



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

EVALUACIONES FISIOLÓGICAS DE LA HIERBA TAMANI SOMETIDA A DIFERENTES MANGOS DE FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO

PHYSIOLOGICAL EVALUATIONS OF TAMANI GRASS SUBMITTED TO DIFFERENT HANDLES OF NITROGEN FERTILIZATION

Apresentação: Comunicação Oral

Milena Alves dos Santos¹; Jéssica Sousa Maranguape²; Francisco Gleyson da Silveira Alves³; Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos⁴; Magno José Duarte Cândido⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0292>

RESUMO

A adubação nitrogenada se apresenta como uma ferramenta de grande importância para se atingir altos níveis de produção de forragem, pois sabe-se que a disponibilidade de nitrogênio favorece o crescimento e o desenvolvimento da planta. Objetivou-se avaliar as trocas gasosas do capim *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani submetido a diferentes manejos da adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura –NEEF, pertencente à Universidade Federal do Ceará. A área experimental foi alocada em aproximadamente 300 m², sendo subdividida em 24 parcelas de 12,5 m² cada. O delineamento utilizado foi o em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes parcelamentos de ureia de liberação controlada (a cada 365 dias; a cada 182 dias; a cada 91 dias e a cada 61 dias, correspondendo a 1; 2; 4 e 6 aplicações por ano respectivamente), de ureia convencional e o tratamento controle (sem adubação nitrogenada). Houve efeito entre as diferentes aplicações de nitrogênio apenas para as variáveis transpiração (E), condutância estomática (gs) e taxa de fotossíntese foliar (A). Para as variáveis temperatura da folha (Tleaf) e concentração interna de dióxido de carbono (Ci) não foi observado efeito entre os tratamentos aplicados. Os maiores valores para a “E” foram encontrados nos pastos adubados com Polyblen 1X e 6X, enquanto pastos sem adubação apresentam menor valor. Já para pastos adubados com ureia, Polyben 2X e 4X obteve-se valores semelhantes aos demais tratamentos. Para a “gs”, verificou-se maiores valores para os pastos manejados com Polyblen 1X, Polyblen 2X e Polyblen 6X em relação aos demais. Quanto à “A”, o pasto manejado com Polyblen 1X apresentou maior valor, enquanto que no pasto sem adubação houve as menores taxas de fotossíntese. A aplicação da adubação nitrogenada em

¹ Mestranda em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, milenaalvessanto@outlook.com

² Doutoranda em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, jessicamaranguape@hotmail.com

³ Pós-doutorando, Universidade Federal do Ceará, gleysonufc54@gmail.com

⁴ Doutora em Zootecnia, Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq, Instituto Federal do Piauí – Campus Cocal, elaynegadelha@gmail.com

⁵ Doutor em Zootecnia, Prof. do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, magno@ufc.br

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

parcela única proporciona melhores resultados para as taxas de transpiração e fotossíntese foliar e condutância estomática, além de não afetar a temperatura da folha e concentração interna de dióxido de carbono. Portanto, recomenda-se a utilização da ureia de liberação controlada com aplicação de uma vez ao ano.

Palavras-Chave: *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani, parcelamento da dose, trocas gasosas, ureia de liberação controlada.

RESUMEN

La fertilización nitrogenada se presenta como una herramienta de gran importancia para lograr altos niveles de producción de forrajes, ya que se sabe que la disponibilidad de nitrógeno favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas. El objetivo fue evaluar el intercambio de gases de *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani sometida a diferentes gestiones de fertilización nitrogenada. El experimento se realizó en el Centro de Docencia y Estudios en Forrajes -NEEF, perteneciente a la Universidad Federal de Ceará. El área experimental se asignó aproximadamente a 300 m², subdividiéndose en 24 parcelas de 12,5 m² cada una. El diseño utilizado fue de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en diferentes cuotas de urea de liberación controlada (cada 365 días; cada 182 días; cada 91 días y cada 61 días, correspondientes a 1; 2; 4 y 6 aplicaciones por año, respectivamente), de urea convencional y el tratamiento de control (sin fertilización nitrogenada). Hubo un efecto entre diferentes aplicaciones de nitrógeno solo para las variables transpiración (E), conductancia estomática (gs) y tasa de fotosíntesis foliar (A). Para las variables temperatura foliar (Tleaf) y concentración interna de dióxido de carbono (Ci) no hubo efecto entre los tratamientos aplicados. Los valores más altos de "E" se encontraron en pastos fertilizados con Polyblen 1X y 6X, mientras que los pastos sin fertilizar mostraron menor valor. Para pasturas fertilizadas con urea, Polyben 2X y 4X se obtuvieron valores similares a los demás tratamientos. Para "gs", hubo valores más altos para los pastos manejados con Polyblen 1X, Polyblen 2X y Polyblen 6X en relación a los demás. En cuanto a "A", el pasto manejado con Polyblen 1X mostró el valor más alto, mientras que en el pasto sin fertilización hubo las menores tasas de fotosíntesis. La aplicación de fertilización nitrogenada en una sola porción brinda mejores resultados en las tasas de transpiración y fotosíntesis foliar y conductancia estomática, además de no afectar la temperatura foliar y la concentración interna de dióxido de carbono. Por lo tanto, se recomienda usar urea de liberación controlada una vez al año.

Palabras Clave: *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani, dosis dividida, intercambio de gases, urea de liberación controlada.

ABSTRACT

Nitrogen fertilization presents itself as a tool of great importance to achieve high levels of forage production, as it is known that the availability of nitrogen favors plant growth and development. The objective was to evaluate the gas exchange of *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani subjected to different management of nitrogen fertilization. The experiment was conducted at the Center for Teaching and Studies in Forage -NEEF, belonging to the Federal University of Ceará. The experimental area was allocated approximately 300 m², being subdivided into 24 plots of 12.5 m² each. The design used was randomized blocks with six treatments and four replications. The treatments consisted of different installments of controlled-release urea (every 365 days; every 182 days; every 91 days and every 61 days, corresponding to 1; 2; 4 and 6 applications per year, respectively), of conventional urea and the control treatment (without nitrogen fertilization). There was an effect between different nitrogen applications only for the variables transpiration (E), stomatal conductance (gs) and leaf photosynthesis rate (A). For the variables leaf temperature (Tleaf) and internal concentration of carbon dioxide (Ci) there was no effect between the treatments applied. The highest values for "E" were found in pastures fertilized with Polyblen 1X and 6X, while pastures without fertilization showed lower value. For pastures fertilized with urea, Polyben 2X and 4X, values similar to the other treatments were obtained. For "gs", there were higher values for pastures managed with Polyblen 1X, Polyblen 2X and Polyblen 6X in relation to the others. As for "A", the pasture managed with Polyblen 1X showed the highest value, while in the pasture without fertilization there were the lowest rates of photosynthesis. The application of nitrogen fertilization in a single portion provides better results for rates of transpiration and leaf photosynthesis and stomatal conductance, in addition to not affecting leaf temperature and internal carbon dioxide concentration. Therefore, it is recommended to use controlled-release urea once a year.

Keywords: *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani, dose split, gas exchange, controlled-release urea.

INTRODUÇÃO

A adubação nitrogenada se apresenta como uma ferramenta de grande importância para que altos níveis de produção de forragem sejam alcançados, pois sabe-se que a disponibilidade de nitrogênio favorece o crescimento e o desenvolvimento da planta, sendo o principal componente das proteínas, atuando na biossíntese e na formação da matéria orgânica que compõe a estrutura vegetal, auxiliando na formação de novas gemas axilares e de novos perfilhos (TOMASZEWSKA et al., 2002). Assim, o efeito do nitrogênio sobre o acúmulo de massa depende de fatores como: relação entre taxa fotossintética e concentração de nitrogênio; distribuição do nitrogênio entre as folhas e expansão e disposição das folhas no dossel e seu impacto sobre a interceptação luminosa (GASTAL & LEMAIRE, 2002).

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mercado brasileiro, por apresentar cerca de 45% de nitrogênio (N). Porém, segundo Terman (1979), podem ocorrer perdas de nitrogênio na superfície do solo através dos processos de lixiviação e volatilização. Daí a importância de se buscar estratégias que permitam reduzir essas perdas, como o parcelamento das doses em várias aplicações, garantindo um uso melhor desse fertilizante. Outras tecnologias também vêm sendo estudadas na busca em minimizar as perdas de nitrogênio permitindo que este seja aproveitado com maior eficiência pela planta.

Adubos com a tecnologia de liberação controlada dos nutrientes mostraram uma resposta positiva devido apresentarem alta praticidade de aplicação, por sua vez, acarretando uma maior eficiência em seu uso e diminuindo o número de aplicações durante o ano, permitindo também uma menor ida ao campo. Contudo, estudos que mostram a viabilidade prática e econômica desses adubos ainda são escassos.

Portanto, a hipótese é que a utilização da ureia com tecnologia de liberação controlada permite reduzir o parcelamento da dose anual do nitrogênio sem comprometer as respostas fisiológicas do capim-Tamani.

Ante o exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar as respostas fisiológicas do capim-Tamani submetido a diferentes manejos da adubação nitrogenada.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Adubação nitrogenada

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

Para que a planta efetue suas sínteses biomoleculares relacionadas à fotossíntese como ATP, NADH, NADPH, proteínas, enzimas e clorofila, faz-se necessária a presença do nitrogênio (HARPER, 1994; GROSS et al., 2006). Ressaltando que uma grande porção do nitrogênio presente no solo encontra-se na matéria orgânica e na solução do solo (MALAVOLTA, 2006). Persson e Nasholm (2003) mencionaram que a absorção do nitrogênio se dá na forma de íon amônio ou nitrato.

Quando o nitrogênio se encontra ausente há um comprometimento tanto da sustentabilidade como da produtividade da pastagem, devido esse macronutriente influenciar na capacidade de aumento da produtividade das plantas forrageiras, por afetar de forma positiva o perfilhamento da espécie forrageira, podendo essa resposta variar quanto a espécie e a dose que será utilizada (FAGUNDES et al., 2006).

As plantas, de modo geral, absorvem o nitrogênio pelo sistema radicular a partir da solução do solo. O nitrogênio pode ser absorvido nas formas de íons inorgânicos (nitrato e amônio) (Marschner, 1995) ou na forma orgânica (ureia e aminoácidos) (Majerowicz, 1997; Persson & Nasholm, 2003). O nitrogênio proporciona respostas positivas no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo o nutriente que mais limita o crescimento das forrageiras (CHAPIN et al., 1987).

A elevada eficiência no uso do N e as respostas em termos de produção de forragem somente acontecerão quando os demais nutrientes estiverem em equilíbrio na solução do solo, propiciando um ambiente ótimo para os processos de absorção desses nutrientes por parte da planta forrageira (CORSI & NUSSIO, 1993).

O uso da adubação nitrogenada incrementa positivamente na taxa de crescimento da cultura por meio da rápida restauração do índice de área foliar e da melhora na taxa de assimilação líquida (PACIULLO et al., 1998). Isso melhora consideravelmente os índices de produtividade e o valor nutricional da forragem (ANDRADE et al., 2003).

A adubação favorece o aumento no teor de proteína bruta da forragem, porém, as doses necessárias para obter-se o máximo de rendimento em proteína bruta são superiores ao que se faz necessário para elevar o teor de matéria seca (SEMPLE, 1974). Além disso, Corsi (1984) observou melhora na digestibilidade das plantas pelo fato do nitrogênio favorecer o crescimento dos tecidos novos que possuem elevados teores de proteína e baixos teores de carboidratos estruturais e ligninas. Contudo, altas doses juntamente a condições climáticas favoráveis podem acelerar a maturidade da planta, isso acarreta em um aumento na senescência foliar e reduz consideravelmente a digestibilidade da matéria seca (VITOR et al., 2009).

No Brasil, os fertilizantes oriundos do N mais utilizados são o nitrato de amônio, o

sulfato de amônio e a ureia (CANTARELLA, 2007). Vale ressaltar que, o nitrato de amônio vem ganhando mercado nos últimos anos devido ao seu baixo custo e por apresentar cerca de 30 a 33% de nitrogênio, tanto na forma amoniacal como na nítrica. Apresentando uma baixa volatilização, com maiores perdas por lixiviação (ERNANI, 2003; & MESQUITA, 2007).

O sulfato de amônio tem sido menos procurado no mercado pelo seu alto preço e sua baixa concentração de nitrogênio, aproximadamente de 21% (CANTARELLA, 2007). A vantagem desse adubo é a baixa higroscopicidade (ERNANI, 2003).

As perdas por volatilização da amônia ocorrem principalmente quando não há incorporação da ureia na superfície do solo e se o solo estiver muito úmido. Essas perdas podem chegar a 50%, dependendo dos fatores externos como temperaturas elevadas, ventos fortes e pH próximo de 7,0 (ERNANI, 2003).

Adubos de liberação controlada

Os adubos de liberação controlada, atualmente podem ser definidos como aqueles nos quais são conhecidos os fatores que determinam o padrão, a quantidade e até mesmo a duração da liberação do nutriente para as plantas (SHAVIV, 2005).

De forma geral, esses adubos com liberação controlada propiciam um maior controle em relação a duração, padrão, e principalmente sobre a taxa de liberação de nutrientes, permitindo assim, uma maior eficiência e minimizando impactos ambientais (SHAVIV, 2005). Uma vez que, esses adubos são menos sensíveis a fatores ambientais e de solo, quando comparados com outros adubos nitrogenados (VILLALBA, 2014).

Como estratégia para minimizar as perdas de nitrogênio, vem sendo adotada a aplicação dos adubos de liberação controlada. Tal estratégia permite uma diminuição nas perdas de amônia por volatilização, por meio de inibidores enzimáticos, de compostos orgânicos sintéticos não revestidos (PEREIRA et al., 2009).

Os inibidores enzimáticos atuam ocupando o sítio ativo da enzima urease, que é responsável pela hidrólise da molécula (PEREIRA et al., 2009). Okumura e Mariano (2012) observaram que com o atraso da hidrólise da ureia a concentração de amônia próxima à superfície do solo e a volatilização são reduzidas, melhorando assim a incorporação da ureia no perfil do solo pela chuva.

A melhor eficiência de utilização dos fertilizantes protegidos se dá pela estrutura dos grânulos, esses ao absorverem água do solo, solubilizam os nutrientes no interior das cápsulas, liberando lentamente pela estrutura porosa e atingindo a região da raiz da planta (GUARESCHI

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

et al., 2011).

Quando as raízes absorvem os nutrientes, acaba ocorrendo uma perda na concentração dos mesmos, nas proximidades da zona radicular, desencadeando um sistema de liberação de nutrientes por osmose (TOMASZEWSKA et al., 2002).

A utilização de adubos de liberação controlada permite um decréscimo nos gastos com mão de obra com a aplicação de fertilizantes, ressaltando que para determinadas espécies, é necessário apenas a mistura deste adubo ao substrato (PEREIRA et al., 2000; LANA et al., 2002; SERRANO et al., 2006).

As principais vantagens do uso de ureia protegida são: fornecimento regular e constante do N para a planta, redução das perdas por lixiviação e/ou volatilização, redução na poluição ambiental pelo nitrato (NO₃) e redução no acúmulo de sais no solo (SHAVIV, 2011).

Capim Tamani – Origem

O gênero *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) pertence à família Poaceae e possui mais de 1460 espécies (ROCHA, 1991). Sua origem se deu na África Tropical, apresentando mecanismo fotossintético do tipo C4.

Durante o século XVIII, com a importação de escravos africanos para o Brasil foram trazidas toneladas da variedade Colônia na forma de cama para os escravos (CHASE, 1944). Esse capim foi se estabelecendo nas encostas onde os navios eram descarregados e a partir daí vetores de propagação como o vento, os pássaros e até mesmo as pessoas se encarregaram de disseminar a espécie no país. (ARONOVICH, 1995).

A partir disso, várias cultivares foram lançadas. Na década de 90 foram lançadas as cultivares Tanzânia (1990) e Mombaça (1993) pelo CNPQC – EMBRAPA, as quais apresentavam produtividades superiores em relação ao capim Colônia (CORSI & SANTOS, 1995), embora fossem mais exigentes com relação a fertilidade do solo e disponibilidade de água.

As gramíneas da espécie *Megathyrsus maximus* (syn. *Panicum maximum*) são muito utilizadas na produção animal por sua capacidade de adaptação a climas tropicais e subtropicais e por apresentar alta produtividade, qualidade, abundante produção de lâminas foliares e aceitabilidade pelos animais de diferentes categorias e espécies de ruminantes (JANK et al., 2010).

Espécies desse gênero caracterizam-se por possuir seu sistema radicular vigoroso e profundo, absorção de nutrientes situados em camadas mais profundas do solo e elevada capacidade de tolerância ao déficit hídrico, desenvolvendo-se em condições ambientais que

grande parte das espécies forrageiras não se desenvolveria (SÁVIO, 2011).

A seleção de forrageiras de clima tropical, nos últimos anos, tem se caracterizado pela escolha de plantas que apresentam elevado potencial de produção e boa adaptação ao pastejo, os capins dos gêneros *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) se adéquam bem a esses quesitos (DA SILVA, 2004).

Centros de pesquisas como a Embrapa em parceria com outras empresas e universidades vêm trabalhando fortemente no melhoramento de novas forrageiras da espécie *Megathyrsus maximus*, sendo primordial o lançamento de novas cultivares no mercado (VALLE et al, 2009).

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) com apoio da UNIPASTO (Associação para Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras), lançou em 2015 o primeiro híbrido de *Megathyrsus maximus* (syn. *Panicum maximum*) cv. Tamani, resultante do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234) (EMBRAPA,2015).

Essa cultivar caracteriza-se como uma planta cespitosa com porte baixo, alta produção de folhas com elevado valor nutritivo, colmos finos e sem cerosidade, boa produtividade e vigor, além de ser moderadamente resistente às cigarrinhas das pastagens e a danos causados pelo fungo *Bipolaris maydis* (EMBRAPA, 2015). Apresenta baixa tolerância ao encharcamento do solo e maior persistência a condições de baixas temperaturas quando comparadas aos cultivares Massai e Tanzânia, sendo semelhante ao capim-mombaça (EMBRAPA, 2018).

Trocas gasosas em gramíneas forrageiras

O conhecimento das trocas gasosas em plantas forrageiras nos ajuda a entender melhor como ocorre o processo de produção de biomassa de forragem na pastagem (LOPES et al., 2020), se tornando uma ferramenta de suma importancia no processo de seleção de plantas forrageiras, com genótipos de maior potencial fotossintético, ainda levando em consideração a adaptabilidade dessas às distintas condições edafoclimáticas (MARANHÃO, 2019).

O carbono é metabolizado na planta por meio de trocas gasosas com a atmosfera, o organismo vegetal por meio de reações fotossintéticas efetua a troca de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2) que estão no interior da planta e na atmosfera a qual ela está inserida (LOPES, 2012). Durante a fotossíntese a planta fixa o CO_2 e libera O_2 , durante o processo de respiração a planta libera o CO_2 e consome O_2 (LARCHER, 2006). Quando a planta tem um gasto de CO_2 na respiração menor que o total de CO_2 fixado, tem-se então a fotossíntese líquida positiva, que resulta em produção de biomassa (TAIZ e ZEIGER, 2017).

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

As características observadas para a obtenção de valores das trocas gasosas são: taxa de transpiração foliar, temperatura foliar, taxa de fotossíntese foliar, concentração de dióxido de carbono na folha, condutância estomática, relação fotossíntese/transpiração e relação fotossíntese/condutância.

A quantidade de carbono que é fixado pela planta é influenciado por fatores como a taxa fotossintética da folha (TAIZ e ZEIGER, 2017) por fatores inerentes à folha como a idade (WOLEDGE, 1971) e fatores externos à folha como a irradiância, disponibilidade hídrica no solo, temperatura do ar e os nutrientes (LARCHER, 2006).

Vários fatores afetam as trocas gasosas, dentre os principais temos a radiação solar incidente, a velocidade e direção do vento, a temperatura, a umidade relativa do ar e a umidade do solo. Quando há interação entre esses fatores ocorrem mudanças nos processos fisiológicos e por consequência mudanças na produtividade da forrageira.

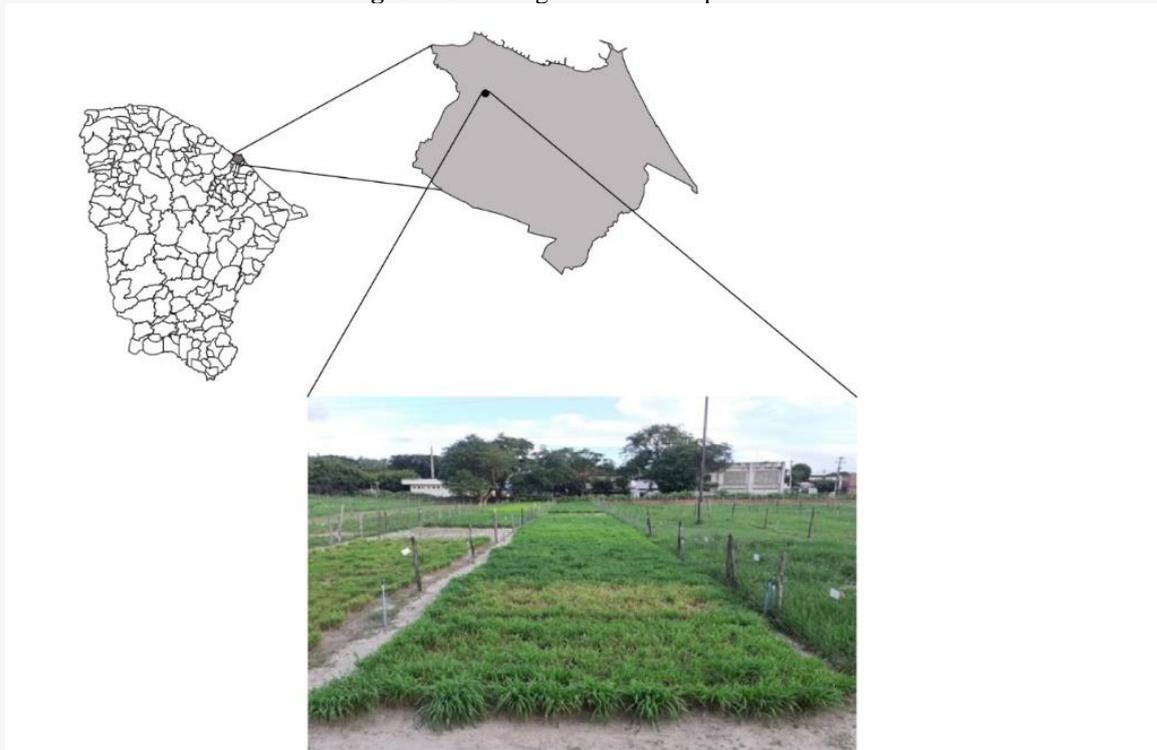
A abertura dos estômatos sofre mudanças ao longo do dia, de acordo com espécie, período do ano, atividade e desenvolvimento da planta (LOPES et al.,2011). Segundo Lacher (2006), a quantidade, distribuição, tamanho, forma e a mobilidade do aparelho estomático são características de um espécies, que podem ser alteradas em função das adaptações às condições locais, e podem até variar de indivíduo para individual. Lopes et al., (2011), observaram um incremento na taxa de fotossíntese foliar ao se elevar as doses de nitrogênio em *Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura – NEEF/DZ/CCA/UFC, pertencente à Universidade Federal do Ceará. Os dados utilizados no presente estudo são preliminares e foram coletados no período de março a de abril de 2020, durante a época chuvosa.

A cidade de Fortaleza, localiza-se na zona litorânea a 15,49 m, com latitude sul 03°45'47'' e longitude oeste 38°31'23''. O clima da região é Aw', classificação dada por Köppen (1936), que se configura como tropical chuvoso com precipitações de verão. As médias anuais de temperatura do ar, pluviometria, evapotranspiração potencial e umidade relativa são respectivamente: 26,3 °C; 1600 mm; 3215 mm; 62%. O solo é classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico Típico (EMBRAPA, 2006). A área experimental foi alocada em aproximadamente 300 m², em uma área implementada há dois anos com cv. tamani, sendo subdividida em 24 parcelas de 12,5 m² cada (Figura 01).

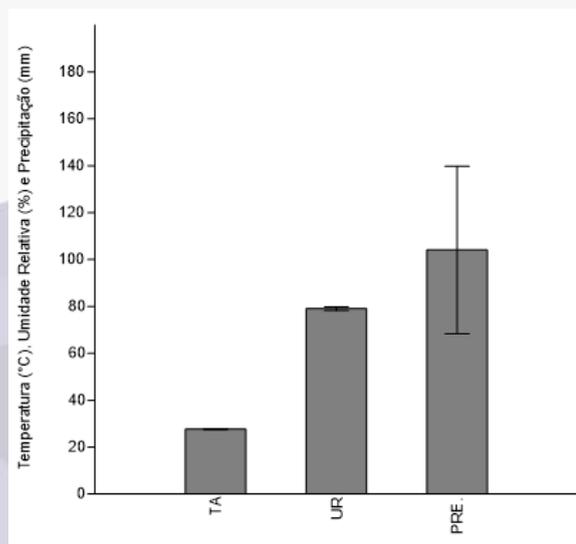
Figura 01: Vista geral da área experimental



Fonte: IBGE, malha municipal, 2019 e Própria (2020)

Os dados climáticos do período experimental foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2020) e estão apresentados na figura 02.

Figura 02: Médias da temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação durante o período experimental



TA - Temperatura do ar; UR- Umidade relativa do ar; PRE - Precipitação

Fonte: INMET (2020)

Adotou-se um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

Os tratamentos consistiram de diferentes parcelamentos de ureia de liberação controlada (a cada 365 dias; a cada 182 dias; a cada 91 dias e a cada 61 dias, correspondendo a 1; 2; 4 e 6 aplicações por ano respectivamente), de ureia convencional e o tratamento controle (sem adubação nitrogenada). A dose de nitrogênio utilizada no presente estudo foi equivalente a 600 kg ha⁻¹. A ureia de liberação controlada utilizada, nome comercial Polyblen, foi desenvolvido pela Produquímica Indústria e Comércio S.A.

Antes do início do experimento coletaram-se amostras, na camada de 0 – 20 cm de profundidade, feito uma amostra composta e levada ao Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará para a determinação das características químicas do solo (Tabela 01).

Tabela 01: Características químicas do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm

| pH (H ₂ O) | MO g dm ⁻³ | P ----- mg dm ⁻³ ----- | K | Ca²⁺ | Mg²⁺ | Al³⁺ | SB | CTCt |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|-------------|
| 6,8 | 7,5 | 21,0 | 70,4 | 1,1 | 0,3 | 0 | 1,9 | 2,4 |
| Acidez fraca | Baixa | Médio | Médio | Baixo | Baixo | | Médio | Baixa |

P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; pH – potencial hidrogeniônico; Al – alumínio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions; M.O. – matéria orgânica.

Fonte: Própria (2020).

A partir dos resultados da análise de solo, foi feita a recomendação de adubação para o capim com alto potencial produtivo e manejo de alto nível tecnológico (CFSEMG, 1999), com aplicações de manutenção/produção durante os ciclos de crescimento da forrageira durante o período experimental.

O corte de uniformização foi realizado a 10 cm de altura com o auxílio de uma roçadeira lateral (Figura 03 A e B). Em seguida foi feita a adubação de manutenção, segundo recomendações baseando-se na análise do solo, nas seguintes doses: 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅, tendo como fonte o superfosfato simples, 100 kg ha⁻¹ de K₂O, usando-se o cloreto de potássio como fonte e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR 12 como fonte de micronutrientes. A adubação com nitrogênio foi feita de acordo com os tratamentos preconizados. A dispersão dos fertilizantes foi feita a lanço (Figura 03 C).

Após novo crescimento, quando o dossel atingiu uma condição pré-desfolhação de 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA), foram realizadas avaliações das trocas gasosas da gramínea (Figura 04). Para o monitoramento da IRFA, foi utilizado o aparelho analisador PAR-LAI modelo AccuPAR LP-80 da Decagon Devices Inc.®.

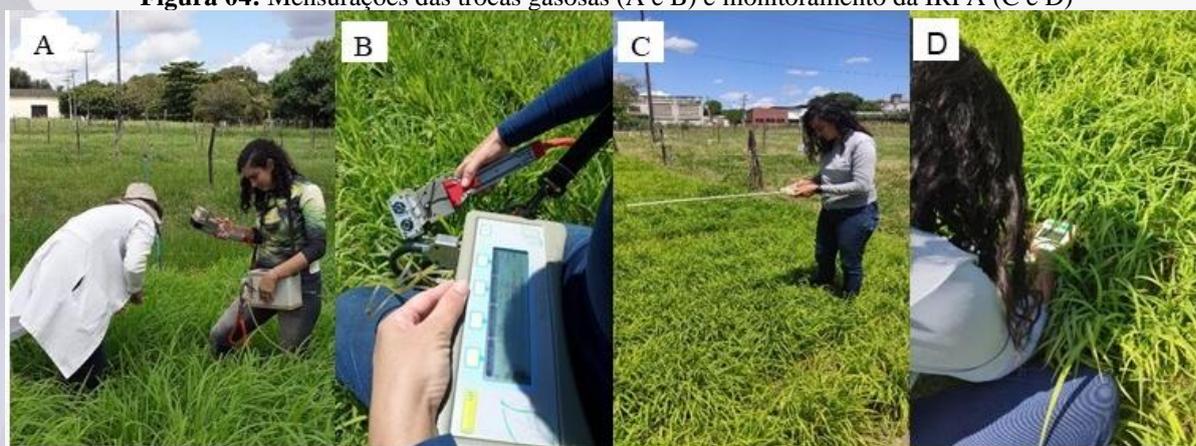
Figura 03: Corte de uniformização do pasto a 10 cm acima do solo (A e B) e aplicação dos fertilizantes via lanço (C)



Fonte: Própria (2020)

As avaliações de interceptação luminosa foram realizadas entre as 11:00 e 13:00 horas (horário de maior intensidade de radiação solar). Foram realizadas leituras em dois pontos de amostragem por unidade experimental na condição de pré-desfolhação e dois pontos na condição residual. Em cada ponto de amostragem foram realizadas quatro leituras, sendo uma leitura acima da superfície do dossel e outra abaixo, próxima ao nível do solo.

Figura 04: Mensurações das trocas gasosas (A e B) e monitoramento da IRFA (C e D)



Fonte: Própria (2020)

As avaliações de trocas gasosas foram analisadas utilizando um analisador de gases por reflectância de radiação infravermelha (Infra-Red Gas Analyser – IRGA, modelo LCI BioScientific), marca ADC *Bioscientific Ltda.* Hoddesdon, Hertfordshire, UK).

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

Em cada uma das parcelas experimentais foram escolhidos dois perfilhos e em cada um foi avaliada a folha recém expandida. As leituras foram efetuadas na região mediana da lâmina foliar, escolhendo folhas sem a presença de injúrias e expostas ao sol. Essas mensurações foram realizadas nos horários de 9:30 às 11:00 horas.

As variáveis avaliadas foram: taxa de fotossíntese foliar (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de transpiração foliar (E , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), temperatura da folha (T_{leaf} , $^{\circ}\text{C}$), concentração de dióxido de carbono na folha (C_i , ppm) e condutância estomática (g_s , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), mediante uma fonte de luz superficial de simulação de uma radiação fotossinteticamente ativa equivalente a $1.500 \mu\text{mol.m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste comparação de médias. Para comparar o efeito dos tratamentos, foi utilizada a média de cada variável no fatorial completo. O desdobramento da interação foi realizado quando esta foi significativa na análise de variância, por meio do teste F, ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio a análise estatística foi utilizado o procedimento GLM, do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito ($P < 0,05$) entre as diferentes aplicações de nitrogênio apenas para as variáveis transpiração (E), condutância estomática (g_s) e taxa de fotossíntese foliar (A). Para as variáveis temperatura da folha (T_{leaf}) e concentração interna de dióxido de carbono (C_i) não foi observado efeito entre os tratamentos aplicados (Tabela 02).

Os maiores valores para a taxa de transpiração foliar (E) foram encontrados nos pastos adubados com Polyblen 1X e 6X, enquanto pastos sem adubação apresentam menor valor. Já para pastos adubados com ureia, Polyben 2X e 4X obteve-se valores semelhantes aos demais tratamentos (Tabela 02).

O resultado encontrado no presente estudo reforça o efeito positivo da adubação nitrogenada, que estimula a atividade enzimática e a síntese da RUBISCO, enzima responsável pela fotossíntese, acarreta maior transpiração (como encontrado na presente pesquisa), favorecendo a taxa fotossintética (CABRERA-BOSQUET et al., 2009), bem como pela maior abertura dos estômatos, com consequente aumento na produção de biomassa (POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2020). No tratamento em que não houve aplicação de N, a taxa de transpiração manteve-se em valores mínimos. Dessa forma, pode-se inferir que o capim-Tamani manejado sem adubação nitrogenada baixou a sua taxa de transpiração foliar para reduzir a

dissipação de calor mesmo em alta temperatura foliar (Tabela 02) e, assim, gastar menos energia nesse processo, mantendo suas atividades fotossintéticas para que pudesse se manter vivo no dossel.

Tabela 02: Características fisiológicas do *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani, sob diferentes parcelamentos de uma dose do adubo nitrogenado de liberação controlada

| Tratamentos | Variáveis fisiológicas | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|-------------------------------------------|
| | Tleaf °C | E (mmol m ⁻² s ⁻¹) | gs (mol m ⁻² s ⁻¹) | Ci (ppm) | A (μmol m ⁻² s ⁻¹) |
| Ureia | 34,80 | 2,74AB | 0,28AB | 167,0 | 24,05AB |
| Polyblen 1X | 34,80 | 3,03A | 0,42A | 167,8 | 27,10A |
| Polyblen 2X | 33,18 | 2,53AB | 0,33A | 198,75 | 21,12B |
| Polyblen 4X | 34,06 | 2,56AB | 0,26AB | 170,13 | 23,58AB |
| Polyblen 6X | 34,16 | 3,03A | 0,36A | 198,6 | 25,07AB |
| Sem nitrogênio | 34,60 | 1,77B | 0,14B | 200,50 | 11,76C |
| Média | 34,19 | 2,61 | 0,30 | 183,80 | 22,12 |
| CV (%) | 2,28 | 19,10 | 24,38 | 12,85 | 9,10 |

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tleaf – Temperatura da folha; E – Taxa de transpiração foliar; gs – Condutância estomática; Ci – Concentração interna de dióxido de carbono; A – Taxa de fotossíntese foliar.

Fonte: Própria (2020)

Para a condutância estomática (gs), verificou-se maiores valores para os pastos manejados com Polyblen 1X, Polyblen 2X e Polyblen 6X em relação aos demais (Tabela 02). Esse resultado atesta o efeito do nitrogênio sobre a condutância estomática. Maior “gs” propicia maior assimilação de CO₂ do meio externo, mecanismo que associado à transpiração, permite também o controle da temperatura foliar (VASCONCELOS, 2018). Lopes et al. (2020) trabalhando com capim-Massai (*Megathyrus maximus* cv. Massai), observaram efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a condutância estomática.

Quanto à taxa de fotossíntese foliar (A), o pasto manejado com Polyblen 1X apresentou maior valor, enquanto que no pasto sem adubação houve as menores taxas de fotossíntese (Tabela 02). Maiores valores de “A” ressaltam a importância do nitrogênio para o crescimento de plantas forrageiras (LOPES et al., 2020). Além do mais, maiores valores de “A” podem ser atribuídos ao efeito positivo do nitrogênio sobre as fases bioquímicas e fotoquímicas da fotossíntese, pois há maior biossíntese de proteínas e enzimas relacionadas à fotossíntese e aumento no aparato de captação de radiação solar (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A redução na taxa fotossintética no pasto em que não houve aplicação de nitrogênio (Tabela 02) pode ser relacionada à redução na condutância estomática (DIAS & MARENCO, 2007). Em sistemas de produção mais intensificados, o nitrogênio, além de atuar sobre a sustentabilidade da pastagem, torna-se o principal nutriente regulador da produtividade vegetal, pois o aumento na disponibilidade de N no meio interfere positivamente sobre fatores morfofisiológicos da planta forrageira, estimulando o seu crescimento e, conseqüentemente,

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

contribuindo para o aumento da produtividade da pastagem. Dentre esses fatores, destacam-se os aumentos: 1) na atividade fotossintética da planta; 2) na mobilização de reservas fisiológicas (carbono e N) da planta logo depois da desfolha; 3) no ritmo de expansão da área foliar; e 4) no peso e no número de perfilhos (CORSI, 1984).

A redução do número de parcelamento do adubo nitrogenado pode reduzir os custos com mão de obra devido a menor necessidade de idas ao campo para a realização da aplicação do adubo no pasto.

CONCLUSÕES

A aplicação da adubação nitrogenada em parcela única proporciona melhores resultados para as taxas de transpiração e fotossíntese foliar e condutância estomática, além de não afetar a temperatura da folha e concentração interna de dióxido de carbono. Portanto, recomenda-se a utilização da ureia de liberação controlada com aplicação de uma vez ao ano.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e agrotecnologia**. Edição Especial, p.1643-1651, 2003.

ARONOVICH, S. O capim Colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM: O capim Colonião, 12. 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. P.1-20.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J.L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v.6, n.1, p.145– 152, 2009.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In. NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG: SBCS, p.1017, 2007.

CFSEMG. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: quinta aproximação. Viçosa: UFV, 1999, 359 p.

CHAPIN, F. S.; BLOOM, A. J.; FIELD, C. B. WARING, R. H. Plant response to multiple environmental factors. **Bio Science**, v. 37, p. 49-57, 1987.

CHASE, A. Grasses of Brazil and Venezuela. **Agriculture in the America**, v.4, p. 123- 126, 1944.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. 1984. 125f. Thesis

(Doctor of Philosophy) – The Ohio State University, Ohio, 1984.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.87-116.

CORSI, M.; SANTOS, P. M. Potencial de produção de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1995. p. 275-304.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais**. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2004. p.347- 386.

DIAS, D. P. E e MARENCO, R. A. Photoinhibition of photosynthesis in *Minuartia guianensis* and *Swietenia macrophylla* inferred by monitoring the initial fluorescence. **Photosynthetica**, v.44, n.2, p. 235-240, 2006.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivar de forrageira BRS Tamani é destaque da EMBRAPA na Agrobrasil**. V. 3.22.2, p. 04; 2015. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3071644/cultivar-de-forrageira-brs-tamani--e-destaque-da-embrapa-na-agrobrasil>. Acessado em 10 de setembro de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA - BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum*. **Embrapa Gado de Corte**. 2015. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1011507/brs-tamani-forrageira-hibrida-de-panicum-maximum>. Acessado em 30 de agosto de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p. Disponível em <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acessado em 30 de agosto de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Produtos, Processos e Serviços. Panicum maximum - híbrido BRS capim-Tamani**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produtoservico/2000/panicum-maximum---hibrido-brs-tamani>>. Acessado em 28 de agosto de 2020.

ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira**. 1. ed. Lages: Graphel, v.1, 76p. 2003.

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. 0. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 897-908, 1999.

GASTAL, F; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 789-799, 2002.

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

GROSS, M. R.; VON PINHO, R. G.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 387-393, 2006.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 643-648, 2011.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K. J., BENNETT, J. M., SINCLAIR, T. R., et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, Chapt.11A. p.285-302. 1994.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP. Disponível em: <Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> >. Acesso em: setembro. 2020.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.P. et al. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**. Universidade Federal de Viçosa – MG, Ed. UFV, n.633.2, p. 15-50, 2010.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: **Handbuch der Klimatologie**, Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936, 44 p.

LANA, R.M.Q.; SANTOS, C.M.; SANTOS, V.L.M.; BARBIZAN, E.L.; MENDES, A.F. Utilização de diferentes substratos e de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.577-586, 2002.

LOPES, M. N.; CANDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A.; MORAIS NETO, L. B.; CARNEIRO, M. S. S. Gas exchange in massai grass fertilized with nitrogen and grazed by Sheep. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 1, p. 152-160, 2020.

LOPES, M. N.; LACERDA, C. F.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1862-1869, 2011.

MAJEROWICZ, N. **Crescimento, assimilação e teores de compostos nitrogenados em plantas de *Catsetum fimbriatum* (Morren) Lindl. (Orchidaceae) cultivadas *in vitro* com diferentes fontes de nitrogênio**. São Paulo. 184p. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 638 p. 2006.

MARANHÃO, T. D. **Trocas gasosas, índices de crescimento e composição morfológica de híbridos de sorgo em sequeiro sob frequências de pastejo com ovinos**. 2019. 52f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. Academic Press, Londres, 1995.

MESQUITA, L. A. V. In: Nitrato de amônio. **Informações agrônômicas**, n° 120, Dezembro,

24p. Piracicaba- SP. 2007.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1069-1075, 1998.

PEREIRA, W.E.; LIMA, S.F.; PAULA, L.B.; ALVA-REZ, V.; V.H. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de osmocote em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.271, p.311-324, 2000.

PERSSON, J.; NASHOLM, T. Regulation of amino acid uptake by carbon na nitrogen in *Pinus sylvestris*. **Planta**, n.217, p. 309-315, 2003.

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

ROCHA, G. L. **Ecosistemas de pastagens – aspectos dinâmicos**. Piracicaba: SBZ; FEALQ 1991. 391 p.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows: version 9.0**. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SÁVIO, F.L.; SILVA, G.C.; TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A. Produção de biomassa e conteúdo de silício em gramíneas forrageiras sob diferentes fontes de silício. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina – PR, v. 32, n. 1, p. 103-110, 2011.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 71, n. 1, p. 1-49, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

TERMAN, G. L. Volatization losses of nitrogen as ammonia from surfaceapplied fertilizers, organic amendments, and crop residues. **Advances in Agronomy**, v.31, p.189-223, 1979.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Hopkinton, v.146, p.319-323, 2002.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 57, n .4, p. 460-472. jul./ago. 2009.

VASCONCELOS, E. C. G. **Morfofisiologia do capim-Tamani irrigado sob doses de nitrogênio**. 2018. 63f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

VILLALBA, H. A. G. **Misturas de ureia revestida com polímeros e ureia convencional na adubação da cultura de milho**. 2014. 91f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DO CAPIM TAMANI

WOLEDGE, J. The effect of light intensity during growth on the subsequent rate of photosynthesis of leaves of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). **Annals of Botany**, v.35, p.311-322, 1971.