

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**PRODUTIVIDADE DO CAPIM MOMBAÇA SOB NÍVEIS DE DEFICIÊNCIA DE  
NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO.**

**KÉZIA ANDRESSA LOPES DA SILVA**

**COLORADO DO OESTE**

**2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**KÉZIA ANDRESSA LOPES DA SILVA**

**PRODUTIVIDADE DO CAPIM MOMBAÇA SOB NÍVEIS DE DEFICIÊNCIA DE  
NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Colorado do Oeste, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

**Orientador: Ernando Balbinot**

COLORADO DO OESTE

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Kézia Andressa Lopes da.

Produtividade do capim mombaça sob níveis de deficiência de nitrogênio,  
fósforo e potássio. / Kézia Andressa Lopes da Silva, Colorado do Oeste-RO,  
2024.

29 f. : il.

Orientador(a): Prof.Dr. Ernando Balbinot.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do  
Oeste-RO, 2024.

1. Panicum maximum.. 2. Teores foliares.. 3. Nutrientes.. I. Balbinot,  
Ernando (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Rondônia - IFRO. III. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**Autor: Kézia Andressa Lopes Da Silva**

**Orientador: Dr. Ernando Balbinot**

**Situação: ( X ) Aprovado ( ) Reprovado**

**Aprovado em: 15 / 02 / 2024**

---

**Orientador: Ernando Balbinot**

---

**Fabiano Gama de Souza**

---

**Dany Roberta Marques Caldeira**

**COLORADO DO OESTE**

**2024**

## RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a produtividade do capim mombaça sob a influência dos níveis de deficiência de nitrogênio, fósforo e potássio nas características morfogenéticas e de produtividade em plantas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, após a realização do trabalho com base nos resultados obtidos pode-se observar que adubação mostrou-se eficiente em relação ao teor de clorofila, a produção do dossel forrageiro, o perfilhamento e maior rapidez em atingir a altura desejada nas plantas que receberam todas as doses em quantidades de 100% e 200%, foi possível observar também sintomas visuais em plantas que foram adubadas com uma dose menor(0%) ou que não receberam dosagem alguma (0%NPK), com por exemplo plantas sem Nitrogênio, onde o teor de clorofila ficou baixo, e plantas com uma menor dose de NPK, produziam uma maior quantidade de matéria seca. Ao colecionar alguns sintomas visuais com o índice de SPAD nos tratamentos de 0% de N ou 0% de NPK obtivemos teores de 22.24% e 21.00% respectivamente, e visualmente essas plantas apresentaram uma coloração diferente das demais com outros níveis de adubação, os níveis de adubação diferiram também em relação a produtividade de massa verde, a produtividade aumentou à medida que a adubação aumentou, nas plantas adubadas com 50% de P a média foi de 86.76g e quando adubadas com 200% de P a produtividade foi de 131.52g.

**Palavra-Chave:** *Panicum maximum*, teores foliares, nutrientes.

## ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the productivity of mombaça grass under the influence of nitrogen, phosphorus and potassium deficiency levels on the morphogenetic and productivity characteristics of *Panicum maximum* cv. Mombasa, after carrying out the work based on the results obtained, it can be observed that fertilization proved to be efficient in relation to the chlorophyll content, the production of the forage canopy, tillering and greater speed in reaching the desired height in the plants that received all doses in amounts of 100% and 200%, it was also possible to observe visual symptoms in plants that were fertilized with a lower dose (0%) or that did not receive any dosage (0%NPK), with for example plants without Nitrogen, where the chlorophyll content was low, and plants with a lower dose of NPK produced a greater amount of dry matter. When collecting some visual symptoms with the SPAD index in the 0% N or 0% NPK treatments, we obtained levels of 22.24% and 21.00% respectively, and visually these plants presented a different color from the others with other fertilization levels, the levels of fertilization also differed in relation to green mass productivity, productivity increased as fertilization increased, in plants fertilized with 50% P the average was 86.76g and when fertilized with 200% P productivity was 131.52g.

**keyword:** *Panicum maximum*, leaf contents, nutrient

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina e, praticamente toda a produção brasileira de carne bovina tem como base as pastagens, a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos volumosos para os bovinos. As pastagens, portanto, desempenham papel fundamental na pecuária brasileira, garantindo baixos custos de produção (DIAS-FILHO, 2014). O estado de Rondônia exportou no ano de 2019, 182,3 mil toneladas de carne, totalizando um valor de US\$ 637 milhões (EMBRAPA, 2020). Sua participação é de 20% de toda a carne bovina exportada pelo Brasil. A tendência para os próximos anos é de crescimento das exportações e, conseqüentemente, um aumento no número de animais e de pastagens sendo cultivadas, necessitando de um melhor controle para que se obtenha melhores índices de produtividade (TABORDA[dc2] , 2015). Isso consiste em melhorar a qualidade da alimentação dos próprios bovinos, pois um animal com boa genética só expressará seu potencial de produção se estiver corretamente alimentado (XAVIER et al., 2002).

Segundo Jank et al. (2010), o *Panicum maximum*, é uma forrageira de origem africana, e no Brasil é difundida como uma das gramíneas mais cultivadas nas pastagens, por apresentar excelente produção de biomassa e adaptação às mais diversas regiões. De acordo com Dim et al. (2010), ao se referir às pastagens, atualmente, em sua maioria a gramínea cultivada é representada por gramíneas do gênero *Brachiaria*.

O capim Mombaça (*Panicum maximum*) é conhecido mundialmente por sua alta produtividade, qualidade e adaptação a diferentes condições de clima e solo. As gramíneas do gênero *Panicum* exigem solos de média a alta fertilidade para uma boa produção de forragem (ALCÂNTARA et al., 1993). Nesse sentido, nas condições de produção brasileira onde os pecuaristas não corrigem o solo e não praticam a adubação, acabam por reduzir o potencial de produção do dossel forrageiro. Os solos brasileiros, geralmente, são naturalmente escassos em nutrientes sendo fundamental a correção e fertilização dos solos para que a produtividade das pastagens obtenha níveis elevados. Em virtude, da exigência do capim-Mombaça quando comparada com outros capins, principalmente do gênero *Brachiaria*, é imprescindível a adequação do solo para a obtenção de incremento na produção vegetal e conseqüentemente na produção animal. Portanto, para o pecuarista manter uma alta taxa de lotação animal é necessário o uso de calcário e fertilizantes no estabelecimento e manutenção de pastagens (PERON; EVANGELISTA, 2004).

Para Mendonça et al. (2014), o *P. maximum*, cv. Mombaça, é uma gramínea forrageira usada na formação de pastagens em regiões tropicais do Brasil e outros países da América e África devido a capacidade de produção de matéria seca, características de forragem, facilidade de estabelecimento, aceitabilidade pelos animais, disposição de emissão de perfilhos vigorosos e tolerância à seca. De acordo com Canto et al. (2012[dc3] ), essa característica tem incentivado uma demanda significativa por sementes dessa cultivar.

As espécies forrageiras são as principais fontes de nutrientes para bovinos de corte criados a pasto. Em solos com baixa fertilidade, sua produtividade diminui, assim, as práticas de fertilização são necessárias para sua implantação (DUARTE et al., 2015). Se a concentração de um determinado nutriente está abaixo do nível considerado adequado para o desenvolvimento da planta, o nutriente é considerado deficiente para esse elemento.

Essa deficiência pode atrasar os processos metabólicos em que o elemento é envolvido e também afetam outros processos (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A determinação dos sintomas visuais para os nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) é imprescindível a nível de campo, principalmente para os produtores e técnicos. Outro fator primordial, é poder detectar níveis de deficiência desses nutrientes em capins correlacionados com os índices verificados em instrumentos como os clorofilômetros e com os níveis foliares analisados. De acordo com Miranda et al. (2017) os sintomas de deficiência de um nutriente específico de uma planta, demonstra características peculiares, o que determinará um diagnóstico foliar mais fácil para os agricultores e técnicos, bem como a distinção de cada sintoma de deficiência, uma vez que existem diferenças na sintomatologia para cada cultivar ou espécie na ausência e/ou quantidade menor de um nutriente específico no campo. Assim, é relevante o estudo dos níveis desses nutrientes no capim Mombaça onde há escassez de pesquisas nessa área.

Segundo Paulo Henrique (2021) o capim é considerado uma das espécies forrageiras tropicais mais produtivas à disposição dos pecuaristas. Porém, em situações de baixa fertilidade, a produção é reduzida, pois a forragem é exigente em termos de fertilidade do solo. No entanto, o capim Mombaça conhecido mundialmente repercute, principalmente no campo da produção pecuária brasileira, com elevada produção forrageira, relevante aceitabilidade e valor nutritivo satisfatório. Desse modo, o potencial produtivo dessa forrageira se faz de acordo com sua qualidade e fácil adaptação a diferentes tipos de solo e clima.

Entretanto, o capim é exigente em relação à fertilidade do solo, desta forma os investimentos em fertilizantes devem ser obrigatoriamente considerados, principalmente, quando ocorre a intensificação do sistema de produção animal na pastagem. De acordo com a utilização de pastagens como principal fonte de alimento para a produção de ruminantes, essa se apresenta devidamente recomendável, caso as condições ambientais sejam atendidas, resultando assim em menor custo de produção quando comparado à forragem.

O estudo de Manfrin (2000), destaca que em relação à acidez e à fertilidade do solo o capim Mombaça é tão exigente quanto as outras. Entretanto, quanto ao hábito de crescimento, essa forrageira também tem influência em fatores externos como no desenvolvimento do animal, uma vez que a produção de forragem é consequência da produção de perfilhos e da densidade destes. Desse modo, as gramíneas cespitosas do tipo C4, como Mombaça, possuem alongamento das hastes ainda na fase vegetativa, processo que desenvolve o rendimento forrageiro, mas danifica a eficiência do pastejo, face à diminuição na relação folha/colmo e na densidade da folhagem.

Silva et al. (2009) descreve que essa forrageira é ereta e cespitosa e forma touceiras com altura média de 1,65 m. As folhas correspondem a 80% da planta, possuem poucos pelos na face adaxial (superior), são quebradiças, com largura média de 3,0 cm e sem cerosidade, sendo que somente 10% da sua produção ocorre na estação seca. Semelhante a outros capins tropicais, o capim Mombaça apresenta de 70 a 80% de sua produção durante o período das águas. Dessa forma, recomenda-se que tenha seu uso concentrado no período das águas para permitir o melhor aproveitamento da forragem de alta qualidade produzida. Por apresentar porte alto e com grande acúmulo de colmo, deve ser manejado na forma de pastejo rotacionado.

O manejo baseado em dias fixos e predeterminados de descanso, apesar de facilitar o planejamento do pastejo rotacionado, resulta em ineficiência do sistema, uma vez que, dependendo da época do ano e das condições vigentes de crescimento pode ser demasiado curto, o que levaria a perdas de produção de forragem; ou demasiado longo, o que resultaria em perdas de quantidade e de qualidade de forragem. Assim, para a colheita eficiente tanto em quantidade quanto em qualidade, deve-se adotar a rotação flexível dos pastos. Os animais devem entrar no piquete quando o pasto atingir a altura de 85 a 90 cm e devem permanecer pastejando até que o pasto tenha sido rebaixado para 40 a 50 cm (EUCLIDES.V.P.,2014).

A morfogênese, como descreve Silveira (2006), baseia-se no estudo das propriedades morfogênicas que se relacionam com a estrutura do pasto e pode ser representada pelos termos de taxa de aparecimento e senescência de novos órgãos. Por conseguinte, Nabinger e Pontes (2002) e Lemaire et al. (2011), asseguram que a morfogênese de gramíneas forrageiras durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por fatores determinantes como, a taxa de aparecimento, de alongamento e a longevidade das folhas. Quanto à taxa de aparecimento e a longevidade das folhas, essas produzem o número de folhas vivas/perfilho, as quais são geneticamente determinadas e podem ser influenciadas pelos fatores ambientais e as práticas de manejo adotadas.

Dessa forma, o objetivo do trabalho é avaliar a influência dos níveis de deficiência de nitrogênio, fósforo e potássio nas características morfogenéticas e de produtividade em plantas de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no período de junho a dezembro de 2021, em casa vegetativa no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus* Colorado do Oeste, localizado às margens da BR 435, km 63, zona rural do município de Colorado do Oeste, Estado de Rondônia (Figura 1).

**Figura 1** - Localização da área experimental utilizada para a implantação do experimento.



**Fonte:** Google earth.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é classificado como Aw, tropical quente e úmido, com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra (BECK et al., 2018).

O experimento consistiu na caracterização de sintomas visuais de deficiência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na cultura do *Panicum maximum* cv. Mombaça, cultivada em casa de vegetação. Os sintomas foram correlacionados por meio da análise do índice SPAD e com as análises foliares durante o desenvolvimento da forrageira.

Para a realização do experimento foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 3 x 3 +1+1, sendo três nutrientes (N, P e K) e três níveis de adubação (0%, 50% e 200% das doses recomendadas para a cultura), mais um tratamento sem NPK e um tratamento com as doses completas para todos os nutrientes, N, P e K (100% da recomendação para o capim Mombaça). Foram avaliadas cinco repetições, totalizando 55 unidades experimentais, as quais foram compostas por vasos (canos de PVC com o comprimento de 60,0 cm de altura e 30,0 cm de diâmetro) com capacidade de 42,39 litros, os quais no dia 18 de junho de 2021 foram preenchidos com areia lavada.

No dia 22 de junho foi realizada a semeadura, onde foram utilizadas aproximadamente 20 sementes puras viáveis por vaso, semeadas na profundidade de dois centímetros, e aproximadamente 15 dias após a emergência (DAE), no dia 13 de julho foi realizado o desbaste (Figura 2), permanecendo três plantas por vaso.

**Figura 2-** Desbaste das plantas (*Panicum maximum* cv. Mombaça) 15 dias após a emergência.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Após o desbaste das plantas foi realizada a adubação com micronutrientes (Figura 3), através de uma solução composta por 412,5 g de  $MgSO_4 + 7H_2O$ ; 43,450 g de  $CuSO_4 + 5H_2O$ ; 24,497 g de  $ZnSO_4 + 7H_2O$ ; 0,820 g de  $H_3BO_3$ ; 1,375 g de  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ ; 55 g de  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  e Ácido Cítrico. Foram preparados 2,75L de solução, visto que, é utilizado 1 ml de solução para cada quilograma de solo, sendo assim foram aplicados 50g de solução em cada vaso e depois realizada a adubação com os micronutrientes. As soluções com os macronutrientes foram

preparadas a partir da solução completa de Hoagland e Arnon (1950), modificada para atender às doses preconizadas.

Os macronutrientes foram preparados com água destilada (Figuras 4, 5 e 6), sendo previamente pesados e o Potássio e o Fósforo foram macerados (Figura 5) para uma melhor dissolução na água destilada. O nitrogênio foi misturado com a água destilada no momento da aplicação nas plantas, sendo que os demais foram preparados com a ajuda de um misturador, horas antes.

**Figura 3-** Preparo da solução de micronutrientes utilizadas para a adubação de capim Mombaça em vasos



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

**Figura 4 -** a) Macronutrientes utilizados ; b) Pesagem; c) maceração dos macronutrientes; d)/ Preparo da solução



Durante todo o período de realização do experimento, desde a semeadura das sementes, foi realizada a irrigação manual, tomando-se o cuidado de evitar o déficit e também a perda dos nutrientes por percolação.

Quando as plantas atingiram a altura de 80-90 cm, altura símbolo, foi realizada a uniformização do dossel forrageiro para estimular o perfilhamento (Figura 7) e para que pudesse iniciar as análises no capim. A altura atingida para o primeiro corte representou a altura em que se pode introduzir o animal para pastejo (40-45 cm), que corresponde à altura em que são retirados os animais da pastagem.

**Figura 7** – Primeiro corte realizado no *Panicum maximum* cv. Mombaça.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Após o primeiro corte, semanalmente foi realizada a estimativa do teor de clorofila através do valor SPAD, utilizando-se o Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus (Figura 8). As medidas foram tomadas no terço médio de quatro folhas diagnósticas por vaso, tomando-se o cuidado de evitar a nervura central da folha.

**Figura 8**- Aferição do teor de clorofila utilizando-se o Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

As análises morfológicas foram realizadas em dois ciclos, de aproximadamente 24 dias, em seguida, as plantas foram cortadas, durante o ciclo as avaliações de SPAD e morfológicas, assim como também a análise visual. Após o primeiro corte (Figura 9), as plantas foram avaliadas quanto à massa de matéria verde e seca de folhas, colmos e da forragem total, número e altura de perfilhos e número de folhas verdes completamente expandidas, em dois ciclos de rebrotas sucessivas das plantas. Para tanto, as plantas foram cortadas para a separação morfológica dos componentes, tomando-se o cuidado de preservar o meristema apical.

**Figura 9-** Unidades experimentais antes e depois da realização do corte.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Depois de realizar o primeiro corte, as plantas foram demarcadas para realização da morfogenese, tendo sido marcados três perfilhos por vaso, totalizando 165 perfilhos. A marcação foi realizada com fios de algodão coloridos, e as mensurações (Figura 10), foram efetuadas duas vezes por semana, durante dois ciclos, período correspondente aos cortes (80-90 cm de altura) (Figura 11).

**Figura 10-** Realização das morfogêneses.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Foram registrados os dados referentes ao aparecimento do ápice foliar, ao dia da exposição da lígula, ao comprimento do pseudocolmo, ao comprimento da lâmina foliar expandida e em expansão, ao número de folhas por perfilho, ao número de perfilhos por planta e por unidade experimental e ao número de folhas vivas, mortas e em senescência.

Os dados registrados foram utilizados no cálculo das seguintes variáveis:

- Taxa de aparecimento foliar (TApF): calculada dividindo-se o número total de folhas no perfilho pelo período de rebrotação, expressa em folhas/dia;
- Filocrono (dia/folha): inverso da TapF;
- Taxa de alongamento foliar (TAIF): calculada pela diferença entre os comprimentos final e inicial das folhas emergentes dividida pelo número de dias entre as medidas;
- Comprimento do pseudocolmo (CP): calculado com base no nível do solo até a lígula da última folha expandida de cada perfilho. O resultado foi dividido da somatória do comprimento do pseudocolmo de cada perfilho pelo número de perfilhos em avaliação;
- Comprimento final da folha (CFF): para determinação do comprimento final da folha, foram medidas as folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar, apenas as folhas dos perfilhos avaliados foram medidas, e com a lígula totalmente exposta;
- Número de folhas verdes (NFV): determinado como a fração de folhas totais que não apresenta sinal de senescência;
- Número de folhas em senescência (NFS): calculado como o número de lâminas com até 50% de sua área foliar amarelecida;
- Número de folhas mortas (NFM): determinado pela contagem das folhas com mais de 50% da área foliar amarelecida;
- Número total de folhas (NTF): obtido pela contabilização do número de folhas em expansão, expandidas, senescentes e mortas dos perfilhos avaliados;
- Duração de vida da folha (DVF): estimada considerando o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o primeiro sinal de senescência da lâmina, portanto, o tempo que a folha permanecerá verde;
- Número de perfilhos: O número de perfilhos foi contabilizado em número de perfilhos por vaso e por planta.

**Figura 11-** Segundo corte realizado do capim Mombaça.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

A cada corte realizado a parte cortada era posta em saquinhos de papel (Figura 12), pesados e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar regulada à temperatura de 65° C por 72 horas (SILVA; QUEIROZ, 2006), para assim então determinar a matéria seca total e dos componentes (folhas e colmo). Por ocasião do corte, todas as folhas diagnósticas foram coletadas juntamente com as amostras, então para o segundo ciclo, novos perfilhos foram marcados. Para obter as médias da matéria seca foi utilizada a equação:

$$MS (\%) = (C-A)/(B-A) \times 100$$

C peso da amostra seca; B peso da amostra fresca; e A o peso da embalagem usada.

**Figura 12-** Amostras prontas para serem moídas após secar na estufa.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley (Figura 13) e armazenadas em saquinhos de plástico para posterior realização da composição mineral, determinando-se os macronutrientes. As amostras foram encaminhadas para análise de tecido vegetal em laboratório credenciado para realização de análise de tecido vegetal.

**Figura 13-** Moinho tipo wiley utilizado para moer as amostras.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e, quando o teste F foi significativo, foi aplicado o teste de médias de Tukey para a comparação dos nutrientes foliares ao nível de 5% de probabilidade.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi observado um contraste significativo em relação à sintomatologia sob níveis de adubação, assim como também em relação às mensurações de SPAD. Alguns tratamentos alcançaram a altura de corte desejada em 24 dias como o 200 N, 0 K, 100 NPK e outros, maior porcentagem de matéria seca dentre outras características que se sobressaíram sobre um determinado tratamento.

Observando possíveis deficiências visuais no limbo foliar em algumas plantas como as do vaso com doses 0 P, (figura 15) as mesmas apresentavam coloração pardo-avermelhado na superfície da folha em decorrência da falta de fósforo, e a planta também apresentou um menor índice de perfilhamento. Em algumas plantas, em decorrência do excesso de adubação, ficaram mais propensas à senescência, assim como apresentaram uma menor resistência à seca[dc1] . O limbo foliar, conforme a planta se desenvolvia, amarela e secava, produzindo uma maior quantidade de matéria seca. Em alguns vasos pode-se observar o estiolamento dos perfilhos, atingindo a altura de corte em algumas folhas, porém, em relação a massa verde elas apresentavam pouca quantidade, esse fator se aplicou também a outros tratamentos com doses de 200.

Quando falamos sobre adubação fosfatada, no Brasil é comum o estabelecimento de espécies forrageiras em solos com baixa disponibilidade de fósforo (P), sem a devida aplicação desse nutriente, o que culmina com o baixo perfilhamento e a baixa produção de massa seca (MESQUITA et al., 2004). Este é ainda considerado limitante de produção porque participa

ativamente de todos os processos metabólicos das plantas, visto que os solos brasileiros são bastante deficientes neste nutriente, pode-se dizer que a prática de adubação assume papel fundamental para o estabelecimento e manutenção das pastagens (CECATO et al., 2008). Considerando que o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas, a sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das pastagens (IEIRI et al., 2010).

O uso de fósforo, na adubação de pastagens, não é recente, mas vem adquirindo maior importância nos últimos anos, devido a difusão do fertilizante no meio agrícola com um leque grande de fontes como Fosfato Monoamônio (50% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Fosfato Diamônio (40% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Superfosfato Simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Superfosfato Triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Fosfato Natural Reativo (28% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), dentre outras fontes (CQFS, 2004) que podem ser aplicadas em sulco de plantio ou a lanço que facilita a distribuição em grandes áreas diminuindo assim os custos.

**FIGURA 14** - Diferença em plantas *Panicum maximum* cv. Mombaça adubadas com doses diferentes de Fósforo (P).



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio é o principal elemento limitante à produtividade da pastagem. Uma fração substancial de N está associada com as enzimas fotossintéticas (SILVA et al, 2008), além de agir como indutor de processos metabólicos, que resultam em efeitos marcantes na produção de matéria seca e energia para gramíneas e leguminosas forrageiras, provocando o crescimento diferenciado de órgãos e sistemas (CECATO et al., 2000). A utilização de adubação nitrogenada favorece maior capacidade de formação de gemas axilares que, potencialmente poderão dar origem a novos perfilhos, dependendo assim do índice de área foliar (IAF) que, permitindo a entrada de luz na parte basal da planta, promove a ativação destas gemas (SILVA et al, 2008), como pode ser visto na figura 16, pode-se notar a diferença na coloração da forrageira, em relação às doses aplicadas onde observa-se que no vaso em que não houve adubação com nitrogênio a planta adquiriu a coloração verde claro, tendo um menor nível de clorofila no limbo foliar, dados constatados com a aferição do Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus. Na parcela onde teve a adubação

completa do fósforo e do potássio e uma dose excedente do nitrogênio podemos observar que sua coloração se destacou, pois a presença dos teores de clorofila são em maiores quantidades, porém pode-se observar que as plantas que receberam uma dosagem de 200N ficaram mais propensas à seca, murchando com mais facilidade, apesar de apresentar um crescimento mais elevado bem como maior acúmulo de massa verde e seca se tornaram menos resistentes.

**FIGURA 15** - Coloração em diferentes níveis de adubação nitrogenada das plantas *Panicum maximum* cv. Mombaça.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Já nos vasos onde foram colocados uma menor quantidade de Potássio (K) ou nenhuma, houve também o perfilhamento reduzido, assim como também a clorose e senescência das folhas da planta, resultando em uma maior porcentagem de matéria seca, já no vaso em que a adubação foi maior, notamos a diferença na coloração, assim como uma menor quantidade de perfilhos e folhas em senescência, apresentando um elevado crescimento em um menor tempo, assim como folhas com maiores índices de clorofila.

**Figura 16** - Plantas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, com diferentes níveis de adubação de Potássio (K).



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

As doses de potássio no substrato influenciaram significativamente a produção de matéria seca da parte aérea obtida em cada corte da forrageira como pode ser observado na tabela 2<sub>[dc1]</sub>, e

esse efeito benéfico do potássio na produção de matéria seca também foi constatado por Vicente-Chandler et al. (1962) e Monteiro et al. (1995).

Em relação aos resultados dos níveis de adubação, as plantas com um menor nível, apresentaram uma maior produção de massa seca em relação aos demais vasos, e também o teor de clorofila foi menor para as plantas que receberam doses de 0 N, 0 P, 0 K e 0 NPK. Já, as plantas adubadas com doses completas ou com doses maiores, produziram mais dossel forrageiro e seu teor de clorofila foi maior. As plantas adubadas com doses maiores tiveram seu crescimento acelerado nos perfilhos que estavam brotando, porém algumas plantas como as do vaso de 0 doses de N, P ou K o índice de rebrotas foi menor. Plantas com adubação de 50 N, P ou K tiveram crescimento acelerado dos perfilhos verdes que estavam cortados, porém aqueles que apresentavam parte do limbo foliar em senescência vieram a morrer. Houve maior destaque nas plantas que receberam uma maior dosagem, principalmente em relação a adubação nitrogenada em que a mesma alcançou média de teor de clorofila de 32,80cm como podemos ver na tabela 1.

**Tabela 1-** Resultado das médias dos teores de SPAD, utilizando-se o *Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus*.

Doses de NPK	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	NPK
0	22.[dc1] 24 Bb	23.40 Ab	23.20 Aa	21.00
50	21.20 Bb	23.40 Ab	23.80 Aa	-
100	-	-	-	23.80
200	32.80 Aa	26.80 Ba	23.80 Ba	-
CV (%)	5.48			

Letras minúsculas avaliam o desempenho dos nutrientes dentro de cada dose. Letras maiúsculas avaliam o desempenho das doses para cada nutriente. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como descrito anteriormente, os níveis de adubação puderam ser observados tanto visualmente quanto em relação às deficiências. Quanto a benefícios destaca-se a importância de cada nutriente na planta, pois as plantas que receberam uma menor quantidade de nutriente como por exemplo o vaso que não recebeu dosagem nenhuma (0 NPK) ao aferir os níveis de clorofila pode-se notar que o mesmo esteve bem abaixo com apenas 21 em média. Se comparado com os que receberam doses completas ou até mesmo doses excedidas em que pode se notar valores um pouco mais elevados como por exemplo o vaso que recebeu dosagem de 200 N, com valor de 32.80 do teor de clorofila, isso porque o nutriente foi melhor aproveitado pela planta e provavelmente teve menor lixiviação e percolação.

Segundo Amaral (2019) o nitrogênio quando absorvido eleva os teores de amônio e nitrato na planta, elevando assim a quantidade de nitrogênio e a formação de estruturas importantes nos processos fotossintéticos da planta, como a formação de clorofila. Então, os teores são determinados a partir da quantidade de nutrientes que a planta absorve, e como pode ser observado no experimento realizado, em alguns casos, alguns nutrientes se destacaram por ser melhor absorvidos pela planta.

Dando sequência no experimento foi realizado o corte da massa fresca do *Panicum maximum*, para realizar a secagem em estufa para retirar parte da água e assim poder processar as amostras secas e determinar os dados analíticos, porém antes de secar as amostras, foi realizada a aferição do peso de cada amostra coletada.

**Tabela-2** Avaliação do valor de Matéria Verde<sub>[dc1]</sub> de forragem de capim Mombaça submetido à níveis de deficiência de N, P e K.

Doses de NPK (%)	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	NPK
0	29.30 Bc	86.76 Ab	32.36 Bc	47.06
50	89.02 Cb	129.36 Aa	112.60 Bb	
100				35.02
200	152.02 Aa	131.52 Ba	137.98 Ba	
CV (%)	34.47			

Letras minúsculas avaliam o desempenho dos nutrientes dentro de cada dose. Letras maiúsculas avaliam o desempenho das doses para cada nutriente. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao realizar a pesagem pode-se notar a diferença expressiva nos valores encontrados em relação aos tratamentos, principalmente quando comparado plantas que não receberam dosagens de 0 e 200, pois as plantas que receberam doses de 200 obtiveram uma maior quantidade de matéria verde, sendo que o nutriente que se destacou tanto na dose quanto no próprio nutriente, foi o N (nitrogênio) na dose de 200 com média de MV (matéria verde) de 152,02g, comprovando que o mesmo é essencial para a planta, visto que quando comparado com as médias do vaso que não recebeu dose alguma de N o mesmo teve somente 29,30g.

WERNER (1986) enfatizou a importância do nitrogênio no porte da planta forrageira influenciando o tamanho de folhas e do colmo, o aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos. Esse autor salientou que, quando há baixa disponibilidade de nitrogênio no solo, o crescimento é lento e as plantas apresentam-se de porte baixo, com poucos perfilhos. O nitrogênio aplicado ao

solo pode seguir vários caminhos, como ser absorvido pela planta, perdido do sistema solo-planta ou permanecer no solo. Em geral, 50% do nitrogênio fertilizante aplicado no solo é absorvido pelas plantas, 25% é perdido por variados processos e 25% permanece no solo (AZAM et al., 1985). Segundo muitos autores e artigos o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para as plantas, pois está diretamente relacionado ao crescimento vegetativo, à produção de biomassa e à qualidade nutritiva da pastagem, sendo assim levando em consideração os dados demonstrados na tabela 2, pode-se entender o porquê o nitrogênio se destacou em relação aos demais na dosagem de 200.

Após a pesagem as amostras foram secas em estufas e realizada a pesagem das mesmas secas e pode-se notar que mesmo os vasos que não tiveram adubação completa ou em excesso, tiveram uma porcentagem de matéria seca significativa, podendo ser pela absorção de outros macronutrientes (NPK), pela interação entre as doses de adubação, ou pelo fato de que se a planta não possui grande quantidade de dossel forrageiro, ela não estará acumulando grande quantidade de água e assim quando passa pelo processo de secagem a mesma ainda terá, uma porcentagem significativa de massa seca.

Já em relação à adubação feita com doses de 0 K, 50 K e 200 K, pode-se observar que houve interação entre elas. A mobilidade de K em solos cultivados em plantio direto, sistema que hoje predomina em grande parte das lavouras comerciais brasileiras produtoras de grãos, provavelmente é menor do que a verificada neste trabalho, caso o teor de água no solo não varie nas duas situações. Isso se deve ao fato de que a mobilidade de K, assim como a de outros cátions, diminui com o aumento da densidade de cargas negativas (ERNANI et al., 2007) quando a quantidade destas for maior do que a concentração do nutriente no solo.

Morais et al. (2016) ao avaliarem a produção de massa seca e o índice de clorofila do capim-piatã cultivado em vasos e submetido a cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 mg dm<sup>-3</sup>) e cinco doses de potássio (0, 90, 180, 270 e 360 mg dm<sup>-3</sup>) encontraram interação entre as doses de nitrogênio e potássio para produção de massa seca e clorofila, com maior produção (20,9 g vaso<sup>-1</sup>) nas doses de 254 e 158 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio e potássio.

A média da taxa de aparecimento foliar (TApF) apresentou um crescimento foliar linear, respondendo de maneira satisfatória a adubação, com valor maior na dose de 200 N (taxa de aparecimento de 4,21 folhas/dia). Isso, porque o nitrogênio é o principal nutriente em promover o crescimento das plantas e influencia a altura das plantas, o número de perfilhos e a produção de forragem (IRVING, 2015). Ainda com base nos dados da tabela 3 pode-se observar que o número de folhas mortas foram maiores em 0P e 200P com 2.0, mostrando que tanto o déficit assim como o excesso são prejudiciais a forragem, o número de folhas verdes foram maiores nos tratamentos com nitrogênio, com algumas variações em 0P e 50P, isso pode ser explicado porque nas unidades experimentais que receberam essa dosagem, receberam dosagem completa dos demais nutrientes.

Os dados que a literatura traz em relação às avaliações feitas podem sofrer divergências e variações, porém isso se deve ao fato de que as condições climáticas, solo, substrato, podem ter interferência.

**Tabela-3** Análise dos componentes morfológicos do Capim-Mombaça sob níveis de deficiências de NPK.

Tratamentos	TxAIF	TxApF	Filocromo	DVF	NFT	NFM	NFV	CFC
0 NPK	2,59	0,08	12,00	60,00	6,33	1,33	5,00	12,83
0 N	1,76	0,03	16,00	56,00	5,00	1,67	3,33	18,00
0 P	3,47	0,08	12,00	56,00	6,67	2,00	4,67	21,33
0 K	1,49	0,05	8,00	36,00	4,67	1,67	3,00	17,67
50 N	3,23	0,04	24,00	112,00	5,67	1,00	4,67	19,50
50 P	3,50	0,10	10,67	56,00	6,67	1,33	5,33	27,67
50 K	3,40	0,05	20,00	84,00	5,67	1,33	4,33	22,33
100 NPK	2,72	0,05	20,00	64,00	4,67	1,33	3,33	20,00
200 N	4,21	0,08	12,00	56,00	5,67	1,00	4,67	21,33
200 P	3,58	0,07	16,00	56,00	5,67	2,00	3,67	23,00
200 K	2,53	0,05	20,00	68,00	5,00	1,33	3,67	22,00

Taxa de aparecimento foliar (TApF); filocrono; taxa de alongamento foliar (TAIF); comprimento final da folha (CFF); número de folhas verdes (NFV); número de folhas mortas (NFM); número total de folhas (NFT) e duração de vida da folha (DVF).

Foi possível observar interações em todos os tratamentos, porém em relação a matéria seca ficou mais visível no vaso em que não foi adicionado macronutriente (0 NPK).

Na tabela seguinte vemos que o tratamento que houve maior interação entre a dosagem e o nutriente foi o Potássio na dosagem de 200 com média de 46,86 e o que deu um menor valor foi o 0 NPK com 1,94 de matéria seca. Com isso pode-se observar também que a adição de fósforo e potássio afetou significativamente a produção de matéria seca principalmente quando usado em grandes quantidades, como é o caso da dosagem de 200, em doses completas de NPK. Em comparação com o trabalho realizado por Ribeiro et al. (1999), vimos que o aumento da produtividade dessa gramínea em resposta à adubação nitrogenada e fosfatada reforça a importância desses nutrientes para o aumento da produção de MS dessa forrageira e entre os fatores que influenciam o valor nutritivo da planta forrageira, destaca-se a disponibilidade dos nutrientes no solo e suas interações, sendo que também à medida que aumenta o teor de nitrogênio no solo, ocorre o incremento na proporção de folhas e maior área foliar fotossinteticamente ativa que consequentemente promove maior acúmulo de matéria seca (SKINNER, 2013).

**Tabela - 4** Avaliação do valor de Matéria Seca de forragem de capim Mombaça submetido à Níveis de deficiência de N, P e K.

Doses de NPK	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	NPK
0	11.20 Cb	28.16 Ac	13.42 Bc	1.94
50	31.72 Ba	43.10 Ab	31.72 Bb	
100				40.96
200	31.66 Ba	48.60 Aa	46.86 Aa	
CV (%)	27.08			

Letras minúsculas avaliam o desempenho dos nutrientes dentro de cada dose. Letras maiúsculas avaliam o desempenho das doses para cada nutriente. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O uso da adubação nitrogenada é recomendável para aumentar a densidade da forragem e, sobretudo, a disponibilidade de folhas. Ao acelerar a taxa de crescimento, 20% independentemente da altura do pasto, o nitrogênio pode propiciar o aumento do consumo – por elevar a produção de matéria seca dentro dos estratos verticais da pastagem (HERINGER e MOOJEN, 2002). Assim como dito que a adubação nitrogenada é recomendada para os demais fatores, adubação fosfatada e potássica também são recomendadas para garantir o aumento da planta, da produção de matéria seca, e outros.

De acordo com a determinação dos resultados analíticos da matéria seca, observamos que a absorção de alguns nutrientes foi expressiva como o Potássio pelas plantas adubadas com o mesmo em que independente da dosagem puderam ser notados elevados teores de K na amostra analisada, isso se dá ao fato de que o K possui uma maior mobilidade pela planta, pois, conforme Ernani et al. (2007) os sais fornecidos pelo KCl, fórmula usada na solução do experimento, fornece altos teores de potássio.

Em alguns casos como no tratamento em doses de Nitrogênio, que tiveram altos teores, segundo Mendes 2007, é que na ausência desse elemento, o principal processo bioquímico afetado na planta é, justamente, a síntese proteica, com consequências no seu crescimento. O amarelecimento ou clorose das folhas mais velhas, como sintoma de deficiência de N, decorre da inibição da síntese de clorofila, e plantas com excesso de N apresentam folhas de coloração verde escura, com folhagem suculenta, tornando-a mais suscetível às doenças e ataque de insetos ou déficits hídricos. Então para aquelas plantas que não receberam doses de N ou receberam em pouca quantidade, ficaram sujeitas a terem seu crescimento impedido.

Veloso,C.2021. escreve que a aplicação de micronutrientes em pastagem é uma prática essencial para garantir a produtividade e a qualidade das forrageiras, além de ser importante para a saúde e o desempenho animal. Os micronutrientes, como ferro, zinco, cobre, manganês, boro, molibdênio e cobalto, são nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento das plantas. Os micronutrientes desempenham funções vitais no metabolismo das plantas, coordenando processos metabólicos e atividades enzimáticas, regulando a produção de hormônios vegetais, dentre outras funções.

**Tabela 5-** Composição mineral[dc2] na MS de forragem de capim Mombaça submetido à níveis de deficiência de N, P e K.

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Carbono
0 NPK	11	1,1	10,5	53	2,3	48,7
0 N	7,5	2,3	12,66	4,6	1,36	49,4
0 P	30,89	0,9	12,14	4,48	2,14	50,86
0 K	12,2	2,98	4,42	8,48	5,42	50,32
50 N	11	2,92	34,22	5,02	2,18	51,06
50 P	11,88	1,9	11,92	5,36	2,7	51,68
50 K	12,44	2,5	9,02	6,64	3,38	51
100 NPK	11,98	2,62	12,22	6,44	3	51,08
200 N	14,44	2,38	11,24	6,7	3,28	51,86
200 P	13,08	4,98	12,16	6,66	2,84	50,78
200 K	12,76	2,58	15,8	5,06	2,26	50,62

Em relação às doses de Fósforo aplicadas no capim-mombaça um ponto desfavorável dos adubos fosfatados é que parte do fósforo aplicado pode ficar retido na fase sólida do solo após sua dissolução, sendo que a intensidade do aproveitamento desse nutriente depende, principalmente, da espécie cultivada, da textura do solo, da qualidade dos minerais de argila e da acidez do solo, além da dose, fonte de P e a forma de aplicação, além do sistema de preparo do solo (SOUSA; LOBATO, 2004). Por isso que nos dados da tabela 5 é possível observar a pouca concentração de Fósforo pois o mesmo acaba sendo depositado apenas no solo ficando inviável para a planta, e a interação entre os nutrientes acabam facilitando ao aumento da produção de forragem com a adubação potássica deve-se às várias funções que o potássio tem na fisiologia da planta como no processo de regulação

do potencial osmótico das células, ativador de várias enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, participação na translocação de carboidratos, aumenta a resistência a doenças e ao acamamento (TAIZ et al., 2017). Alguns nutrientes que foram encontrados em pequena quantidade no dossel forrageiro, devido a lixiviação do mesmo, também por percolação e por inviabilização do mesmo. O Ca é comumente encontrado nos tecidos vegetais em concentração que pode variar entre 0,5 a 3 dag/kg da matéria seca. A maior parte do Ca nas plantas ocorre formando ligações intermoleculares nas paredes celulares e membranas, contribuindo, assim, para a estabilidade estrutural e o movimento intercelular de vários metabólitos e atua, ainda, como catalisador de várias enzimas (MENDES, 2007). Os teores dos micronutrientes observados nas amostras analisadas parecem ter sido mitigados com a absorção dos macronutrientes, como por exemplo o Mg em relação ao K, na amostra em que foi adicionado 0 K obteve-se 5.42 e quando adubada com uma dose excedente de 200K o teor de Mg foi de 2.26, vale destacar que em relação à análise de Magnésio o valor maior foi o encontrado na amostra de 0 K, segundo alguns autores, uma grande concentração de Mg se encontra nas raízes das plantas, o que pode explicar a ausência de elevados índices nas amostras, outros autores trazem que a ausência do mesmo na planta causa o crescimento limitado e a descoloração das folhas o que explica alguns dados da tabela 4 em relação a matéria seca.

Já no tratamento de 0N o potássio teve uma maior porcentagem no resultado da análise, assim como no 50N, e como dito anteriormente, o fósforo se manteve com médias singulares não havendo diferenciações significativas. O Nitrogênio, com o aumento das doses, as médias também foram aumentando, então como já mencionado nos tópicos anteriores, pode-se afirmar que foram interações benéficas. Tratamentos com presença de nutrientes que não faziam parte da formulação pode ser explicada pela procedência da areia utilizada que mesmo com baixo poder de agregação, pode haver resíduos. Os diferentes níveis de nutrientes não influenciaram o teor de carbono orgânico presente na matéria seca da parte aérea do capim Mombaça.

#### **4. CONCLUSÕES**

As doses de 100% de NPK apresentaram bons resultados nas variáveis de índice de valor de Spad e produtividade em matéria seca e verde, sendo que teve maior destaque na variável Spad e produtividade em matéria seca. O tratamento com doses de 200 N teve destaque em relação ao índice de Spad e também matéria verde e 200 P e 200 K apresentou bons resultados em relação a matéria seca, as plantas que receberam dosagens completas e excedentes se desenvolveram melhor que as demais, pois apresentavam maior índice de perfilhamento e rebrota, bem como aceleração do crescimento, atingindo assim em menor tempo a altura de corte. O tratamento com doses de 200

N proporciona maior ganho de produtividade, maior índice de perfilhamento e rebrota, bem como aceleração do crescimento, atingindo assim em menor tempo a altura de corte.

Pode-se observar a grande importância da adubação das pastagens, pois os teores das variáveis analisadas em relação às plantas que não foram adubadas ou deixaram de receber algum tipo de macronutriente se mostraram visivelmente deficientes, como no caso das plantas de 0 NPK que apresentaram pequena quantidade de clorofila no limbo foliar, apresentando folhas amareladas, ou verde claro assim como em plantas que receberam apenas 0 K, 0 P ou 50K, apresentando um maior índice de senescência foliar.

Além da sintomatologia visual, observou-se diminuição da massa e de perfilhos, baixa capacidade de rebrota causando assim o acúmulo de matéria seca junto a base da planta.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS-FILHO.M.B., **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**, 2016, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <infoteca/bitstream/doc/1042092/1/DOCUMENTOS418.pdf>

PATÊS,N.M.S, et al., **Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo**, 2008, Revista Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/JR9YZSb5XsY7ZLVRQb86YHQ/?format=pdf&lang=pt>.

GOMES.P.H. et al., **Extração de nutrientes pelo capim-mombaça adubado com diferentes proporções de cama de frango compostada como fonte de fósforo**, 2018, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos/GO. Disponível em:<Texto%20do%20artigo-31574-1-10-20180410.pdf>

GOMIDE,C.A.M. et al., **Momento da adubação nitrogenada em pastagens intensivamente manejadas**, 2020, Circular Técnica, Juiz de Fora MG. Disponível em:<CT-125-Adubacao-nitrog-pastagens.pdf>

MELLO,S.Q.S. et al., **Adubação Nitrogenada em Capim-Mombaça;Produção, Eficiência de Conversão e Recuperação Aparente do Nitrogênio**. 2008, Ciência Animal Brasileira, Disponível em:<Downloads/admin,+Prodanim13v9n4.pdf>.

PATÊS,N.M.S, et al., **Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo**. 2008, Revista Brasileira de Zootecnia, Disponível em: <scielo.br/j/rbz/a/JR9YZSb5XsY7ZLVRQb86YHQ/?lang=pt>.

SEIXAS.A.A. **Nitrogênio, fósforo e potássio na nutrição de gramíneas: Disponibilidade, formas, absorção e funções**. 2019, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Disponível em:<researchgate.net/publication/335276511>.

PEREIRA,V.V. et al., **Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio**. 2011, Revista Brasileira de Zootecnia, Disponível em: <scielo.br/j/rbz/a/YN7kcMHckgBNYTyvN5RqgbG/?lang=pt&format=html>

- ROCHA, J.E.S., **Capim corrente: opção para criação animal a pasto no semiárido**, 2014. Radars Técnicos - Pastagens - FarmPoint. Disponível em: <mídia Capim.pdf>.
- FERNANDES, J.C., **“Fontes e doses de nitrogênio na adubação do capim mombaça em cerrado de baixa altitude**. 2011. UNESP. Disponível em: <repositorio.unesp.br>
- VELOSO, C., **A importância da adubação com micronutrientes em pastagens**. 2021. blog.verde.ag. Disponível em <nutricao-de-plantas/micronutrientes-em-pastagem>
- SANTOS, P.H. **Capim mombaça e seu potencial produtivo**, 2021. Paripiranga-UniAGES Centro Universitário. Disponível em <Downloads/TCCHenriqueSantosJesus FFinal.pdf>
- AGUIAR, R. N. S. **Avaliação de parâmetros minerais e determinação das normas DRIS do capim Tanzânia**. 2004. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba. 2004.
- BAGGIO, D. L. **OpenCV 3.0 Computer Vision with Java**. Packt Publishing, 2015.
- BIANCO, S.; TONHÃO, M. A. R.; PITELLI, R. A. **CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE CAPIM-BRAQUIÁRIA**. SBCPD – Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 423-428, 2005.
- BRAHMBHATT, SAMARTH. **Practical OpenCV**. 1 Ed. Apress, 2013.
- CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: Simpósio sobre o manejo da pastagem, 10 ed., Piracicaba, 1994. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 87-116.
- COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.
- CUNHA, A. L. B. N. DA. **Parâmetros Do Tráfego Veicular**. 2013 Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa, 2014.
- DRUZHKOVA, P. N.; ERUKHIMOV V. L.; N. YU. ZOLOTYKH; KOZINOV E. A.; KUSTIKOVA V. D.; MEEROV I. B.; POLOVINKIN A. N. **New object detection features in the OpenCV library. Pattern Recognition and Image Analysis**, v. 21, n. 3, p. 384–386, 2011.
- DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L.M.; FERNANDES, H.J. Capim-piatã adubado com fontes de fósforo de diferente solubilidade em água. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, n.67, p.315-318, 2015
- EMBRAPA RONDÔNIA. **Informativo agropecuário de Rondônia**. Porto Velho, RO, n.2, 21p, 2020.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. Londrina, Paraná, 2006. 403p.
- FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.
- HERLING, V. R.; OLIVEIRA, P. P. A.; LUZ, P. H. de C. **Guia de identificação de deficiências nutricionais em Brachiaria brizantha cv. marandu**. Embrapa: São Paulo, 2007.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station. **Circular 347**, 1950. 32p.

- KHATCHATOURIAN, O; PADILHA, F R. R. **Reconhecimento de variedades de soja por meio do processamento de imagens digitais usando redes neurais artificiais**. 2008. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.4, p.759-769, 2008.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, SP: Editora Agronômica Ceres, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976.
- MALAVOLTA, E; ROMERO, P. J. **Manual de adubação**. 2ed. São Paulo: ANDA, 1975.
- MIRANDA, J. I. **Processamento de imagens digitais: prática usando Java**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2006.
- MOREIRA, R.P.; PIETROSKI, M.; MATOS, F.B. et al. Nitrogen, potassium, calcium and sulfur omission in grass Convert. **Comunicata Scientiae**, v.8, n.3, p.452-458, 2017.
- OLIVEIRA, P.P.A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P.H.C. et al. Guia de identificação de deficiências nutricionais em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. EMBRAPA: São Carlos, SP. **Comunicado Técnico 76**, 2007. 38p.
- OPENCV; **About OpenCV**; Disponível Online em: <http://opencv.org/about.html>; Último acesso em: 14/07/2016;
- PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.655-661, 2004.
- PETROU, M.; PETROU, C. **Image Processing: The Fundamentals**. 2 Ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.
- PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A. et al. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.562-568, 2006.
- QUEIROZ, D.M.; DIAS, G.P.; MANTOVANI, E.C. Agricultura de precisão na produção de grãos. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R.; GOMIDE, R.L. (Eds.). **Agricultura de precisão**. Viçosa: UFV, 2000. p.1-41.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: **métodos químicos e biológicos**. 3 Ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.
- SILVA, I. N. DA; SPATTI, D. H.; FLAUZINO, R. A. **Redes Neurais Artificiais: para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Artliber, 2010.
- STAFFORD, J.V. Implementing precision agriculture in the 21st century. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v.76, n.3, p.267-75, 2000.
- TABORDA, J. M. M. **Desenvolvimento da Pecuária Bovina no Estado de Rondônia: Contextualização Histórica e Indicadores Zootécnicos**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Núcleo de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho. 2015.
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MENDES, A.M.; PEREIRA, R. de G.A.; MAGALHÃES, J.A. **Nutrientes Limitantes em Solo de Pastagens Degradadas de *Brachiaria Brizantha* Cv.**

**Marandu em Porto Velho-RO.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, SP, 2001. Anais.

XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A. **As principais espécies de Brachiaria utilizada no país.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA, 2002.