

Morfogênese de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani sob níveis de adubação fosfatada

Newton de Lucena Costa

Liana Jank

João Avelar Magalhães

Amaury Burlamaqui Bendahan

Braz Henrique Nunes Rodrigues

Francisco José de Seixas Santos

DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.6-087>

Keywords: folhas, matéria seca verde, perfilhamento, senescência

ABSTRACT

O efeito da adubação fosfatada (0, 40, 80 e 120 kg de P_2O_5 ha⁻¹) sobre a produtividade de forragem e características morfológicas e estruturais de pastagens de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani foi avaliado em condições naturais de campo nos cerrados de Roraima. A adubação fosfatada afetou positiva e quadraticamente ($P < 0,05$) a disponibilidade de matéria seca verde (MSV), teores de P, densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), tamanho médio de folhas (TMF), índice de área foliar (IAF) e taxas de aparecimento (TAF) e expansão foliar (TEF). Os máximos rendimentos de MSV, TAF, TEF, DPP, NFP, IAF e TMF foram obtidos com a aplicação de 72,8; 85,9; 81,6; 82,1; 108,5; 71,8 e 81,7 kg de P_2O_5 ha⁻¹, respectivamente. A eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses de P aplicadas, ocorrendo o inverso quanto a taxa de senescência foliar. A adubação fosfatada ao aumentar a disponibilidade de forragem possibilita maior eficiência de sua utilização, maior renovação de tecidos e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo.

REFERENCES

ABREU, M., PAULA, P., TAVARES, V., CIDRINI, I., NUNES, H., EMILIANO, W., SOUZA, W., COELHO, R., NEIVA JÚNIOR, A., & TOMAZ, C. E. (2020). Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem do

Megathyrus maximus BRS Zuri submetido a adubação nitrogenada. Boletim de Indústria Animal, 77, 1-17. Disponível em: <<https://www.doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1486>> Acesso em: 15 Abr 2024.

ALMEIDA, J. N., COUTINHO, P. W. R., SILVA, D. M. S., OKUMURA, R. S. & SALDANHA, E. C. M. (2013). Produção de matéria fresca e seca do capim Panicum maximum cv. “Mombaça” em resposta a adubação fosfatada no Nordeste Paraense. Enciclopédia Biosfera, 9, 1776-1782. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/producao%20de%20matéria.pdf>> Acesso em: 10 Abr 2024.

ANDRADE, R. A., BRITO, R. S., CARVALHO, C. A., SILVA, S. B., SILVA, M. A. D. & MORAES, K. N. O. (2022). Acúmulo de nutrientes nas folhas e produção do capim Tamani inoculado com Azospirillum brasilense. Revista Verde, 17, 77-85. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v17i2.9152>> Acesso em: 15 Abr 2024.

BALLARÉ, C. L., SÁNCHEZ, R. A., SCOPEL, A. L., CASAL, J. J. & GHERSA, C. (1987). Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. Plant, Cell & Environment, 10, 551-557. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2390379>> Acesso em: 02 Abr 2024.

BRAGA, R. M. (2016). A agricultura e a pecuária na história de Roraima. Boa Vista: Polo Books. 494p. Edição digital. Disponível em: Acesso em: 05 Abr 2024.

BRAGA, R. M. (1998). Agropecuária em Roraima: considerações históricas, de produção e geração de conhecimentos. Boa Vista: Embrapa Roraima, 63 p. (Documentos, 1). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/692094/a-agropecuaria-em-roraima-consideracoes-historicas-de-producao-e-geracao-de-conhecimentos>> Acesso em: 11 Mar 2024.

CARNEIRO, R. F. V., MARTINS, M. A., ARAÚJO, A. S. F. & NUNES, L. A. P. L. (2011). Inoculação micorrízica arbuscular e adubação fosfatada no cultivo de forrageiras consorciadas. Archivos de Zootecnia, 60, 1191-1202. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000400034>> Acesso em: 18 Abr 2024.

CARNEIRO, J. S. S., SILVA, P. S. S., SANTOS, A. C. M., FREITAS, G. A. & SILVA, R. R. (2017). Response of grass Mombasa under the effect of sources and doses of phosphorus in the fertilization formation. Journal of Bioenergy and Food Science, 4, 12-25. Disponível em: <<https://doi.org/10.18067/jbfs.v4i1.117>> Acesso em: 17 Abr 2024.

CECATO, U., SKROBO, V. D., FAKIR, G. M., JOBIM, C. C., BRANCO, A. F., GALBEIRO, S. & JANEIRO, V. (2007). Características morfogênicas do capim mombaça (Panicum maximum Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, 36, 1699-1706. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800001>> Acesso em: 31 Jan 2024.

CECATO, U., SKROBOT, V. D., FAKIR, G. R., BRANCO, A. F., GALBEIRO, S. & GOMES, J. A. N. (2008). Perfilhamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 30, 1-7. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i1.3593>> Acesso em: 21 Fev 2024.

COSTA, N. L., DESCHAMPS, C. & MORAES, A. (2016b). Estrutura da pastagem, fotossíntese e produtividade de gramíneas forrageiras. Pubvet, 6, 21-45. Disponível em: <<https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n21.1387>> Acesso em: 08 Abr 2024.

- COSTA, N. L., GIANLUPPI, V., BRAGA, R. M. & BENDAHAAN, A. B. (2009). Alternativas tecnológicas para a pecuária de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 34p. (Documentos, 19). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/696616/alternativas-tecnologicas-para-a-pecuaria-de-roraima>> Acesso em: 11 Feb 2024.
- COSTA, N. L., JANK, L., MAGALHÃES, J. A., BENDAHAAN, A. B., RODRIGUES, B. H. N., & SANTOS, F. J. S. (2021). Morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrus maximus* cv. Centenário under defoliation intensities. *Research, Society and Development*, 9, 1-13, e120953284. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.32841>> Acesso em: 12 Abr 2024.
- COSTA, N. L., MAGALHÃES, J. A., PEREIRA, R. G. A., TOWNSEND, C. R. & OLIVEIRA, J. R. C. (2017). Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 40, 37-56. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/doc/manejo-de-pastagens-na-amazonia-ocidentalw283qwxw2o6>> Acesso em: 28 Jan 2024.
- COSTA, N. L., PAULINO, V. T., MAGALHÃES, J. A., TOWNSEND, C. R. & PEREIRA, R. G. A. (2018). Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. *Pubvet*, 2, 1-24. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/31776546/Morfogenese-de-Gramineas-Forrageiras>> Acesso em: 23 Feb 2024.
- COSTA, N. L., TOWNSEND, C. R., MAGALHÃES, J. A., PAULINO, V.T. & PEREIRA, R.G.A. (2016a). Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. *Revista Electrónica de Veterinária*, 7, 1-18. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Acesso em: 23 Feb 2024
- CRUZ, P. J. R., ANÉSIO, A. H. C., SANTOS, M. V. & DUMONT, M. A. (2024). Grazing management of *Megathyrus maximus* BRS Tamani under shading: Effects of morphogenetic, physiological, and herbage characteristics. *Agroforestry Systems*, 98, 1-10. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-024-00991-y>> Acesso em: 28 Jan 2024.
- FARIA, A. J. G., FREITAS, G. A., GEORGETTI, A. C. P., JÚNIOR, J. M. F., SILVA, M. C. A. & SILVA, R. R. (2015). Adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim Mombaça sobre adubação fosfatada. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 2, 98-106. Disponível em: <<https://www.doi.org/10.18067/jbfs.v2i3.24>> Acesso em: 18 Feb 2024.
- FERREIRA, E. A., ABREU, J. G., SILVA, W. M., FERREIRA, D. P. & RAMOS, F. T. (2023). Liming and phosphorus sources on the yield of BRS Zuri grass. *Semina: Ciências Agrárias*, 44, 1029-1046. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v44n3p1019>> Acesso em: 11 Mar 2024.
- FERREIRA, E. M., SANTOS, A. C., ARAÚJO, L. C. & CUNHA, O. F. R. (2018). Características agrônômicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a níveis crescentes de fósforo. *Ciência Rural*, 38, 484-491. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000200030>> Acesso em: 11 Mar 2024.
- FLORENTINO, L. S., SANTOS, R. M., OLIVEIRA, A. A., LANDES, T. S. & PICAZEVICZ, A. A. C. (2019). Crescimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta a adubação fosfatada na Amazônia Ocidental. *Enciclopédia Biosfera*, 16, 153-162. Disponível em: <https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019B17> Acesso em: 12 Mar 2024.
- GHERI, E. O., CRUZ, M. C. P., FERREIRA, M. E. & PALMA, L. A. S. (2000). Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 1809-1816. Disponível em:

<<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5962>> Acesso em: 15 Mar 2024.

IEIRI, A. Y., LANA, R. M. Q., KORNDÖRFER, G. H. & PEREIRA, H. S. (2010). Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com brachiaria. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1154-1160. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000500011>> Acesso em: 21 Fev 2024.

LEMAIRE, G. & AGNUSDEI, M. (2000). Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G., HODGSON, J., MORAES, A., CARVALHO, P. C. & NABINGER, C. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB International Publishing, New York. p.265-287. Disponível em: <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9780851994529.0265>> Acesso em: 22 Mar 2024.

LEMAIRE, G. & CHAPMAN, D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J. & Illius, A. W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. CAB International, Wallingford. p.3-36. Disponível em: <<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1565687>> Acesso em: 14 Abr 2024.

LEMAIRE, G., HODGSON, J. & CHABBI, A. (2011). *Grassland productivity and ecosystem services*. Cabi, Wallingford. 287p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/9781845938093.0000>> Acesso em: 21 Abr 2024.

NABINGER, C. & CARVALHO, P. C. F. (2009). Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, 13, 18-27. Disponível em: <https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/150-ecofisiologia.pdf> Acesso em: 21 Jan 2024.

OLIVEIRA, P. S. R., DEMINICIS, B. B., CASTAGNARA, D. D. & GOMES, F. C. N. (2012). Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. *Archivos de Zootecnia*, 61, 397-406. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000300008>> Acesso em: 03 Abr 2024.

PATÊS, N. M. S., PIRES, A. J. V., SILVA, L. C. S., CARVALHO, G. G. P. & FREIRE, M. L. A. (2007). Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 1736-1741. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800005>> Acesso em: 23 Fev 2024.

PEREIRA, V. V. (2013). A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 6, 289-309. Disponível em: <<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2013v6n2p%25p>> Acesso em: 11 Mar 2024.

QUADROS, F. L. F., BANDINELLI, D. G., PIGATTO, A. G. S. & ROCHA, M. G. (2005). Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. *Ciência Rural*, 35, 181-186. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100029>> Acesso em: 25 Fev 2024

RODRIGUES, A. M., CECATO, U., FUKUMOTO, N. M., GALBEIRO, S., SANTOS, G. T. & BARBERO, L. M. (2008). Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 990-997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600006>> Acesso em: 11 Abr 2024.

SANTOS, M. R., FONSECA, D. M., GOMES, V. M., SILVA, S. P., SILVA, G. P. & REIS, M. (2012). Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. *Ciência Animal Brasileira*, 13, 49-56. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/cab.v13i1.13401>> Acesso em: 31 Jan 2024.

SARMIENTO, G., SILVA, M. P., NARANJO, M. E. & PINILLOS, M. (2016). Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 203-212. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0266467405003068>> Acesso em: 27 Jan 2024.

SILVA, F. C. (2009). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa Informação Tecnológica, Rio de Janeiro. 370p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496>> Acesso em: 14 Fev 2024.

SILVA, T. V. S., SOUSA, L. F., SANTOS, A. C., FERREIRA, A. C. H., CARDOSO, R. R., SOUSA, J. T. L. & JARDIM, W. C. (2017). Qualidade nutricional do capim massai adubado com fósforo e nitrogênio e sua influência no consumo e ganho de peso de ovinos em pastejo rotacionado em Neossolo Quartzarênico. *Semina: Ciências Agrárias*, 38, 14-27–1438. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1427>> Acesso em: 10 Fev 2024.

PDF (PORTUGUÊS (BRASIL))

PUBLISHED

2024-06-10

HOW TO CITE

Costa, N. de L., Jank, L., Magalhães, J. A., Bendahan, A. B., Rodrigues, B. H. N., & Santos, F. J. de S. (2024). Morfogênese de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani sob níveis de adubação fosfatada. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 17(6), e7367. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.6-087>

More Citation Formats

ISSUE

[Vol. 17 No. 6 \(2024\)](#)

SECTION

Articles

LICENSE

Copyright (c) 2024 CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



Morfogênese de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani sob níveis de adubação fosfatada

Morphogenesis of *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani under phosphate fertilization levels

Morfogénesis de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani bajo niveles de fertilización fosfatada

DOI: 10.55905/revconv.17n.6-087

Originals received: 05/03/2024

Acceptance for publication: 05/24/2024

Newton de Lucena Costa

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Embrapa Roraima

Endereço: Boa Vista - Roraima, Brasil

E-mail: newton.lucena-costa@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-6853-3271>

Liana Jank

Doutora em Melhoramento de Plantas

Instituição: Embrapa Gado de Corte

Endereço: Campo Grande - Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: liana-jank@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9436-3678>

João Avelar Magalhães

Doutor em Zootecnia

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: joao.magalhaes@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0270-0524>

Amaury Burlamaqui Bendahan

Doutor em Agronomia

Instituição: Embrapa Roraima

Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil

E-mail: amaury.bendahan@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4856-8530>



Braz Henrique Nunes Rodrigues

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: braz.rodrigues@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-000-0094-6333>

Francisco José de Seixas Santos

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: francisco.seixas@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8112-9003>

RESUMO

O efeito da adubação fosfatada (0, 40, 80 e 120 kg de P_2O_5 ha⁻¹) sobre a produtividade de forragem e características morfogênicas e estruturais de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani foi avaliado em condições naturais de campo nos cerrados de Roraima. A adubação fosfatada afetou positiva e quadraticamente ($P<0,05$) a disponibilidade de matéria seca verde (MSV), teores de P, densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), tamanho médio de folhas (TMF), índice de área foliar (IAF) e taxas de aparecimento (TAF) e expansão foliar (TEF). Os máximos rendimentos de MSV, TAF, TEF, DPP, NFP, IAF e TMF foram obtidos com a aplicação de 72,8; 85,9; 81,6; 82,1; 108,5; 71,8 e 81,7 kg de P_2O_5 ha⁻¹, respectivamente. A eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses de P aplicadas, ocorrendo o inverso quanto a taxa de senescência foliar. A adubação fosfatada ao aumentar a disponibilidade de forragem possibilita maior eficiência de sua utilização, maior renovação de tecidos e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo.

Palavras-chave: folhas, matéria seca verde, perfilhamento, senescência.

ABSTRACT

The effect of phosphate fertilization (0, 40, 80 and 120 kg of P_2O_5 ha⁻¹) on forage productivity and morphogenic and structural characteristics of *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani was evaluated under natural field conditions in the savannas of Roraima. Phosphate fertilization positively and quadratically affected ($P<0.05$) the availability of green dry matter (GDM), P content, tiller population density (TPD), number of leaves tiller⁻¹ (NLT), average leaf size (ALS), leaf area index (LAI) and rates of appearance (LAR) and leaf expansion (LER). The maximum yields of GDM, LAR, LER, TPD, NLT, LAI and ALS were obtained with the application of 72.8; 85.9; 81.6; 82.1; 108.5; 71.8 and 81.7 kg of P_2O_5 ha⁻¹, respectively. The efficiency of P use was inversely proportional to the doses of P applied, with the opposite occurring regarding the rate of leaf senescence. Phosphate fertilization, by increasing the availability of forage, allows for greater efficiency in its use, greater tissue renewal and a canopy structure more favorable to grazing.

Keywords: leaves, green dry matter, tillering, senescence.



RESUMEN

Se estudió el efecto de la fertilización fosfatada (0, 40, 80 y 120 kg de P_2O_5 ha⁻¹) sobre la productividad del forraje y las características morfogénicas y estructurales de *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani en condiciones naturales de campo en las sabanas de Roraima. La fertilización con fosfato afectó positiva y cuadráticamente ($P < 0.05$) la disponibilidad de materia seca verde (MSV), el contenido de P, la densidad de población de macollas (DPM), el número de hojas de macolla⁻¹ (NFM), el tamaño promedio de las hojas (TPH), el índice de área foliar (IAF) y tasas de aparición (TAH) y expansión de las hojas (TEH). Los rendimientos máximos de MSV, TAH, TEH, DPM, NFM, IAF y TPH se obtuvieron con la aplicación de 72,8; 85,9; 81,6; 82,1; 108,5; 71,8 y 81,7 kg de P_2O_5 ha⁻¹, respectivamente. La eficiencia del uso de P fue inversamente proporcional a las dosis de P aplicadas, ocurriendo lo contrario con respecto a la tasa de senescencia foliar. La fertilización fosfatada, al aumentar la disponibilidad de forraje, permite una mayor eficiencia en su uso, una mayor renovación de los tejidos y una estructura de dosel más favorable al pastoreo.

Palabras clave: hojas, matéria seca verde, macollamiento, senescencia foliar.

1 INTRODUÇÃO

Em Roraima, a pecuária bovina é uma atividade com expressividade econômica e social, apesar de ambientalmente apresentar algumas limitações decorrentes da utilização de práticas de manejo inadequadas das pastagens cultivadas, as quais representam a fonte primária para a alimentação dos rebanhos. Fatores como pastejo contínuo, períodos mínimos de descanso, altas intensidades e frequências de desfolhação, bem como a falta de reposição dos nutrientes extraídos via produtos animais, contribuem para disponibilidade e qualidade insuficientes da forragem, com reflexos negativos nos índices de desempenho zootécnico dos animais e, posteriormente, impacta a viabilidade econômica dos sistemas pecuários (Braga, 1998; Costa *et al.*, 2016a, 2017).

Os solos sob vegetação de cerrados de Roraima apresentam baixa fertilidade natural e são caracterizados por elevada acidez, baixa capacidade de troca catiônica e altos teores de alumínio trocável. Esses atributos impõem restrições à produtividade e longevidade das pastagens cultivadas, impactando negativamente o desempenho zootécnico dos rebanhos (Costa *et al.*, 2018; Braga, 2020). O conhecimento das restrições nutricionais que impedem o crescimento satisfatório das gramíneas forrageiras tropicais torna-se muito relevante para a formulação de estratégias eficazes para a formação, manejo e adubação de pastagens cultivadas (Almeida *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2023). Em ensaios exploratórios de fertilidade do solo realizados em Roraima, o fósforo (P) foi considerado como um dos nutrientes mais limitante ao crescimento de



diversas gramíneas forrageiras, notadamente para *Megathyrus maximus* cvs. Centenário, Massai, BRS Quênia, Tanzânia-1, Vencedor e BRS Zuri, cuja restrição implica em reduções significativas nos rendimentos e na qualidade da forragem (Costa *et al.*, 2017, 2018; Andrade *et al.*, 2022).

O P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, sendo indispensável à fotossíntese, síntese e degradação dos carboidratos, além de participar ativamente da respiração celular, influenciando o armazenamento, transporte e utilização da energia produzida decorrente do processo fotossintético, além de favorecer o crescimento do sistema radicular, o que contribui para maior absorção de água e nutrientes (Lemaire; Chapman, 1996)). Considerando-se o elevado investimento financeiro para a aquisição de fertilizantes fosfatados, além de sua importância relativa na composição dos custos de produção dos sistemas pecuários, torna-se necessário assegurar sua máxima eficiência, através da determinação das doses mais adequadas para o estabelecimento e manutenção das pastagens (Costa *et al.*, 2009, 2018).

Em gramíneas forrageiras tropicais, durante seu crescimento vegetativo, a morfogênese, dinâmica da geração e expansão da forma da planta no tempo e espaço, pode ser descrita por três variáveis: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas. Embora geneticamente predeterminadas, são fortemente afetadas por vários fatores ambientais (temperatura, luz, ventos, radiação solar, disponibilidade de água e fertilidade do solo) e práticas de manejo das pastagens e dos rebanhos. As interações destas variáveis determinam as características estruturais: número de folhas vivas perfilho⁻¹ (NFV), tamanho médio de folhas (TMF) e densidade de perfilhos, as quais irão determinar o índice de área foliar (IAF) que representa o aparato utilizado para a interceptação da radiação pelo dossel da pastagem (Lemaire; Agnusdei, 2000; Pereira, 2013; Costa *et al.*, 2021; Cruz *et al.*, 2024). O NFV é relativamente constante para cada espécie e constitui critério objetivo para a definição dos sistemas de pastejo a serem impostos no manejo das forrageiras, sendo decorrente da taxa de aparecimento e a duração de vida das folhas, enquanto que a taxa de alongamento foliar condiciona o TMF (Nabinger; Carvalho, 2009; Cruz *et al.*, 2024). Desta forma, estudos de dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos de gramíneas forrageiras perenes são importantes para a definição de estratégias de manejo específicas para cada gramínea forrageira (Costa *et al.*, 2009, 2018).



Neste trabalho foram avaliados os efeitos da adubação fosfatada sobre a produção de forragem e a morfogênese de *Megathyrus maximus* cv. Tamani nos cerrados de Roraima.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista, durante o período de Maio a Setembro de 2021, que correspondeu a uma precipitação acumulada de 1.145 mm e temperatura média mensal de 23,11°C. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, fase cerrado, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,49$; $\text{P} = 9,11 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{++} = 0,76 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{++} = 0,24 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{K} = 42,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,01 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e Saturação por bases = 51%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de fósforo (0; 40; 80 e 120 kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$), aplicados a lanço após a uniformização da pastagem e sob a forma de superfosfato triplo. A adubação de estabelecimento consistiu na aplicação de 80 kg de N ha^{-1} e 60 kg de $\text{K}_2\text{O} \text{ ha}^{-1}$, na forma de ureia e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes, sendo 1/3 após a uniformização da pastagem e 2/3 decorridos 35 dias. As parcelas mediam 3,0 x 2,5 m, com área útil de 3,0 m². Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 42 dias e a 20 cm acima do solo.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca verde (MSV), teores e eficiência de utilização de fósforo, densidade populacional de perfilhos m⁻² (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF), taxa de senescência foliar (TSF), tamanho médio de folhas (TMF) e índice de área foliar (IAF). A TEF e a TAF foram calculadas dividindo-se o rendimento de MSV, o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrota. O TMF foi determinado pela divisão do alongamento foliar total do perfilho pelo número de folhas. Para o cálculo da área foliar foram coletadas amostras de folhas verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm². As amostras foram digitalizadas e a área foliar estimada com o auxílio de planímetro ótico eletrônico (Li-Cor 3100C). Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa com ar forçado a 65°C até atingirem peso constante, obtendo-se a MSV foliar. A área foliar específica (AFE) foi determinada através da



relação entre a área de folhas verdes e a sua MSV (m^2/g MSV foliar). O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir do produto entre a MS total das folhas verdes (g de MSV/ m^2) pela AFE (m^2/g de MSV foliar). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosada pela idade de rebrota.

Os teores de P foram quantificados após digestão nitroperclórica e determinados por colorimetria, conforme metodologia descrita por Silva (2009). A Eficiência Agronômica do P foi estimada através da fórmula: $\text{EAP} = \frac{\text{Matéria seca verde com adubação (kg)} - \text{Matéria seca verde sem adubação (kg)}}{\text{Dose do nutriente (kg)}}$, expressa em kg de matéria seca verde/kg de nutriente (Fageria, 1998).

Os dados foram analisados quanto a normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Para a estimativa da resposta dos parâmetros avaliados aos níveis de fósforo, a escolha dos modelos de regressão baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da adubação fosfatada sobre os rendimentos de MSV foi ajustado ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor estimado com a aplicação de $72,8 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ (3.831 kg ha^{-1}) (Tabela 1), o qual foi inferior aos reportados por Costa *et al.* (2017) para *M. maximus* cv. Centenário ($138,9 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) e por Ferreira *et al.* (2018) para *M. maximus* cv. Mombaça ($101,3 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$). Os rendimentos de MSV registrados foram superiores aos estimados por Costa *et al.* (2018) em pastagens de *M. maximus* cv. Vencedor fertilizadas com $90 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ e submetidas a diferentes frequências de pastejo (1.971 ; 2.688 e $3.143 \text{ kg de MSV ha}^{-1}$, respectivamente para cortes a cada 28, 35 e 42 dias). No Nordeste do Pará, Almeida *et al.* (2013) reportaram efeito linear e positivo da adubação fosfatada sobre os rendimentos de MSV de *M. maximus* cv. Mombaça ($89,7$; $126,1$; $169,0$; $153,5$ e $219,9 \text{ ton ha}^{-1}$, respectivamente para 0 , 40 , 80 , 120 e $150 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$).



Tabela 1. Rendimento de matéria seca verde (MSV - kg ha⁻¹), eficiência de utilização do fósforo (EUP - kg de MSV/kg de P₂O₅ ha⁻¹), teor de fósforo (g kg⁻¹), densidade populacional de perfilhos m⁻² (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), tamanho médio de folhas (TMF - cm), índice de área foliar (IAF), taxa de aparecimento de folhas (TAF - folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹), taxa de expansão foliar (TEF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) e taxa de senescência foliar (TSF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de *Megathyrus maximus* cv. Tamani, em função da adubação fosfatada.

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ ha ⁻¹				Equação de Regressão
	0	40	80	120	
MSV	2.731	3.497	3.818	3.112	Y = 2.695 + 31,2475 X - 0,2147 X ² (R ² = 0,91)
EUP	---	19,15	14,95	4,91	Y = 27,25 - 0,1781 X (r ² = 0,84)
Teor de P	1,34	1,92	2,18	1,86	Y = 1,327 + 0,02142 X - 0,00012 X ² (R ² = 0,88)
DPP	548	591	637	603	Y = 543,5 + 1,9712 X - 0,01213 X ² (R ² = 0,85)
NFP	4,17	5,31	6,22	5,83	Y = 4,11 + 0,0434 X - 0,000205 X ² (R ² = 0,93)
IAF	2,34	2,99	3,57	3,05	Y = 2,28 + 0,02871 X - 0,000205 X ² (R ² = 0,90)
TMF	29,37	32,44	35,12	33,05	Y = 29,15 + 0,1307 X - 0,00081 X ² (R ² = 0,85)
TAF	0,099	0,126	0,148	0,139	Y = 0,097 + 0,001031 X - 0,000006 X ² (R ² =0,83)
TEF	2,91	4,11	5,21	4,59	Y = 2,83 + 0,04912 X - 0,000309 X ² (R ² =0,86)
TSF	0,128	0,149	0,162	0,187	Y = 0,1281 + 0,000527 X (r ² = 0,89)

Fonte: Dados da pesquisa

O efeito da adubação fosfatada sobre a eficiência de utilização do fósforo foi ajustado ao modelo linear de regressão e inversamente proporcional às doses utilizadas (Tabela 1), contudo a gramínea apresentou maior responsividade que a reportada por Costa *et al.* (2017) para pastagens de *M. maximus* cv. Centenário (15,3; 12,7 e 5,1 kg de MSV/kg de P₂O₅ ha⁻¹, respectivamente para doses de 30, 60 e 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Analisando os efeitos da adubação fosfatada (0, 40, 80 e 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹) em *M. maximus* cv. Vencedor, Costa *et al.* (2018) estimaram máxima produção de MSV com a aplicação de 117,8 kg de P₂O₅ ha⁻¹, contudo, as maiores taxas de eficiência de utilização do fósforo foram constatadas sob níveis de fertilização entre 40 e 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Em pastagens de *M. maximus* cv. Mombaça recebendo adubação de manutenção (45 kg de N ha⁻¹ e 40 kg de K₂O ha⁻¹), Faria *et al.* (2015) constataram efeito linear da adubação fosfatada (0, 35, 70, 140 e 280 kg de P₂O₅ ha⁻¹), enquanto que na ausência de adubação de manutenção o máximo rendimento de MSV foi obtido com a aplicação de 218 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Para a mesma gramínea, Oliveira *et al.* (2012) e Carneiro *et al.* (2017) estimaram em 215,1 e 273,2 kg de P₂O₅ ha⁻¹ as doses de máxima eficiência técnica para a produtividade de MSV, enquanto que Florentino *et al.* (2019) reportaram efeito linear positivo, independentemente do nível de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹).

Os teores de P foram ajustados ao modelo quadrático de regressão como consequência do efeito de diluição de suas concentrações, em função do maior acúmulo de forragem decorrente da maior disponibilidade do nutriente no solo (Tabela 1). O máximo teor foi obtido com a aplicação de 89,2 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (2,18 g kg⁻¹), o qual foi superior aos constatados por Costa *et*



al. (2017) para pastagens de *M. maximus* cvs. Tanzânia (2,11 g kg⁻¹) e Centenário (1,97 g kg⁻¹) fertilizadas com 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Em pastagens de *Brachiaria decumbens*, Ieiri *et al.* (2010) reportaram que os teores de P da gramínea foram diretamente proporcionais aos níveis de adubação fosfatada (1,21; 1,87; 2,09 e 2,42 g kg⁻¹, respectivamente para 0, 50, 100 e 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹). No entanto, Gheri *et al.* (2000), em pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia, constataram que as concentrações de P na forragem foram inversamente proporcionais aos níveis de adubação fosfatada (1,18; 1,02 e 0,80 g kg⁻¹, respectivamente para 0; 35 e 70 mg dm⁻³ de P). Silva *et al.* (2017), em pastagens de *M. maximus* cv. Massai, estimaram maior teor de P com a aplicação de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (0,96 g kg⁻¹), o que representou acréscimo de 11,16%, comparativamente ao verificado com a pastagem não fertilizada (0,86 g kg⁻¹), enquanto que Rodrigues *et al.* (2008) reportaram incremento de 109,8% no teor de P de *M. maximus* cv. Mombaça com a aplicação de 140 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (2,14 vs. 1,02 g kg⁻¹).

Os efeitos da adubação fosfatada sobre a DPP, NFP, IAF e TMF foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores obtidos com a aplicação de 82,1; 108,5; 71,8 e 81,7 kg de P₂O₅ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1). As correlações entre o rendimento de MSV e NPP ($r = 0,9298$; $P=0,0037$) e o NFP ($r = 0,8324$; $P=0,0029$) foram positivas e significativas, as quais explicaram em 84,6 e 69,3%, respectivamente, os incrementos constatados nos rendimentos de forragem da gramínea, em função da adubação fosfatada. Os valores registrados, neste trabalho, para o DPP, NFP, TMF e IAF foram superiores aos reportados por Costa *et al.* (2017) para pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia, fertilizadas com 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e submetidas a frequências de desfolhação a cada 42 dias, que estimaram 387 perfilhos m⁻²; 4,56 folhas perfilho⁻¹; 27,2 cm folha⁻¹ e IAF de 2,44. Patês *et al.* (2007), em pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia, detectaram efeito positivo da adubação fosfatada sobre a DPP, sendo o máximo valor obtido com a aplicação de 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹; contudo para o NFP a relação foi linear e negativa, enquanto que Florentino *et al.* (2019) constataram efeito linear positivo da adubação fosfatada sobre a DPP de *M. maximus* cv. Mombaça (3,5; 5,3; 6,0 e 6,6 perfilhos planta⁻¹, respectivamente para 0, 50, 100 e 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹).

A taxa de emissão das folhas da gramínea desempenha importante função na determinação do potencial de seu perfilhamento, impactando o desenvolvimento de gemas que têm a capacidade de gerar novos perfilhos. Esse processo é fortemente influenciado por vários fatores ambientais e pelas estratégias adotadas para o manejo da pastagem (Lemaire *et al.*, 2011).



Em pastagens com alta disponibilidade de forragem, o ambiente luminoso afeta a competição entre plantas, por meio da quantidade e qualidade de luz incidente e da razão vermelho:vermelho extremo. Quando a luz penetra no dossel, atenua-se a luz vermelha e a que alcança os estratos inferiores da planta é predominantemente vermelha extrema, caracterizada como fotossinteticamente ineficiente, promovendo redução na produção de perfilhos, notadamente os de ordem elevada (Ballaré *et al.*, 1987). Se o suprimento de fotoassimilados for menor que a demanda a planta limita o número de meristemas ativos, reduzindo a DPP para manter o potencial de crescimento das folhas no perfilho principal (Lemaire; Agnusdei, 2000). Na ausência de competição intraespecífica entre os perfilhos sua densidade será incrementada até que a competição se estabilize, momento em que para cada novo perfilho que surja, ocorrerá a senescência de outro, primordiamente os mais velhos. O IAF é uma representação da síntese das características morfogênicas e estruturais da gramínea, descrevendo o equilíbrio dos processos que determinam a oferta (fotossíntese) e a demanda (respiração, acúmulo de reservas, síntese e senescência de tecidos) de fotoassimilados que condicionam o ritmo de crescimento da pastagem (Nabinger; Carvalho, 2009; Carneiro *et al.*, 2011; Pereira, 2013).

As TAF e TEF foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores estimados com a aplicação de 85,9 e 81,6 kg de P_2O_5 ha^{-1} , respectivamente (Tabela 1). Para pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia, Pereira (2013) reportou efeito linear e positivo da adubação fosfatada sobre sua TAF, enquanto que para a TEF os maiores valores foram observados com a aplicação de 90 (2,35 cm perfilho $^{-1}$ dia $^{-1}$) ou 120 kg de P_2O_5 ha^{-1} (3,11 cm perfilho $^{-1}$ dia $^{-1}$). A correlação entre TAF e TEF geralmente apresenta tendência de ser negativa, evidenciando que quanto maior a TAF, menor será o tempo disponível para o alongamento das novas folhas (Cecato *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2016b, 2018). Neste trabalho, a correlação entre as duas variáveis foi positiva e significativa ($r = 0,8217$; $P = 0,0031$), provavelmente em decorrência da maior fertilidade do solo, o que contribuiu positivamente para a otimização das características morfogênicas da gramínea, além das avaliações que foram realizadas a frequências de desfolhação constantes. Em pastagens de *Paspalum urvillei*, Quadros *et al.* (2005) estimaram maiores TAF e TEF para com a aplicação conjunta de 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} e 100 kg de K_2O ha^{-1} (0,106 folhas perfilho $^{-1}$ dia $^{-1}$ e 0,376 mm lâmina foliar $^{-1}$ dia $^{-1}$), comparativamente a aplicação de 50 kg de P_2O_5 ha^{-1} e 50 kg de K_2O ha^{-1} (0,082 folhas perfilho $^{-1}$ dia $^{-1}$ e 0,279 mm lâmina foliar $^{-1}$ dia $^{-1}$). Há uma correlação positiva entre a TEF e a quantidade de folhas verdes



remanescentes no perfilho após a desfolhação, sendo o tamanho do perfilho o responsável pela longa duração da TEF (Lemaire *et al.*, 2011; Abreu *et al.*, 2020). Neste trabalho, a correlação foi positiva e significativa ($r = 0,9071$; $P=0,0023$), o que demonstra a sincronia entre as duas variáveis. Como consequência de sua alta correlação com a produção de MSV, a TEF pode ser utilizada como critério prático e confiável para a seleção de gramíneas em trabalhos de melhoramento genético (Nabinger; Carvalho, 2009); enquanto que a TAF é a característica morfogênica com maior destaque, pois afeta diretamente as três características estruturais do dossel da pastagem: tamanho da folha, densidade de perfilhos e número de folhas perfilho⁻¹ (Cecato *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2012).

A TSF foi ajustada ao modelo linear de regressão e diretamente proporcional às doses de fósforo, evidenciando a aceleração do processo de renovação de tecidos como consequência da maior produtividade de forragem (Tabela 1). Os valores observados foram inferiores aos reportados por Costa *et al.* (2016a) para *M. maximus* cv. Mombaça que estimou TSF de 0,243 e 0,287 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹, para plantas avaliadas aos 49 e 56 dias de rebrota, respectivamente. Avaliando genótipos de *Megathyrus*, Costa *et al.* (2017) constataram maiores TSF com a aplicação de 80 (0,197 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) ou 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (0,233 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), comparativamente a 40 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (0,115 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). A senescência caracteriza a última fase de desenvolvimento da folha, iniciado após sua completa expansão, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento da área foliar, que implica no sombreamento das folhas inseridas na porção inferior do colmo (Lemaire *et al.*, 2011). Apesar de seu efeito negativo sobre a qualidade da forragem a senescência representa importante processo fisiológico no fluxo de tecidos da gramínea, pois cerca de 35; 68; 86 e 42% do nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, respectivamente, podem ser reciclados das folhas senescentes e utilizados para a produção de novos tecidos foliares (Sarmiento *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2021).

4 CONCLUSÕES

A avaliação de pastagens de *M. maximus* cv. BRS Tamani sob diferentes níveis de adubação fosfatada possibilita selecionar e recomendar os mais adequados para o eficiente manejo de suas pastagens.



A produtividade de forragem e as características morfogênicas e estruturais da gramínea são positiva e quadraticamente afetadas pela adubação fosfatada.

Os processos de renovação de tecidos e a estrutura do dossel mais favorável ao pastejo são otimizados com o aumento das doses de fósforo.

A eficiência agronômica do fósforo é inversamente proporcional às doses aplicadas, ocorrendo o inverso quanto a senescência foliar.



REFERÊNCIAS

- ABREU, M., PAULA, P., TAVARES, V., CIDRINI, I., NUNES, H., EMILIANO, W., SOUZA, W., COELHO, R., NEIVA JÚNIOR, A., & TOMAZ, C. E. (2020). Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem do *Megathyrus maximus* BRS Zuri submetido a adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal**, 77, 1-17. Disponível em: <<https://www.doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1486>> Acesso em: 15 Abr 2024.
- ALMEIDA, J. N., COUTINHO, P. W. R., SILVA, D. M. S., OKUMURA, R. S. & SALDANHA, E. C. M. (2013). Produção de matéria fresca e seca do capim *Panicum maximum* cv. “Mombaça” em resposta a adubação fosfatada no Nordeste Paraense. Enciclopédia Biosfera, 9, 1776-1782. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/producao%20de%20matéria.pdf>> Acesso em: 10 Abr 2024.
- ANDRADE, R. A., BRITO, R. S., CARVALHO, C. A., SILVA, S. B., SILVA, M. A. D. & MORAES, K. N. O. (2022). Acúmulo de nutrientes nas folhas e produção do capim Tamani inoculado com *Azospirillum brasilense*. Revista Verde, 17, 77-85. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v17i2.9152>> Acesso em: 15 Abr 2024.
- BALLARÉ, C. L., SÁNCHEZ, R. A., SCOPEL, A. L., CASAL, J. J. & GHERSA, C. (1987). Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. **Plant, Cell & Environment**, 10, 551-557. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2390379>> Acesso em: 02 Abr 2024.
- BRAGA, R. M. (2016). **A agricultura e a pecuária na história de Roraima**. Boa Vista: Polo Books. 494p. Edição digital. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316438086_A_Agricultura_e_a_Pecuaria_na_Historia_de_Roraima> Acesso em: 05 Abr 2024.
- BRAGA, R. M. (1998). **Agropecuária em Roraima**: considerações históricas, de produção e geração de conhecimentos. Boa Vista: Embrapa Roraima, 63 p. (Documentos, 1). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/692094/a-agropecuaria-em-roraima-consideracoes-historicas-de-producao-e-geracao-de-conhecimentos>> Acesso em: 11 Mar 2024.
- CARNEIRO, R. F. V., MARTINS, M. A., ARAÚJO, A. S. F. & NUNES, L. A. P. L. (2011). Inoculação micorrízica arbuscular e adubação fosfatada no cultivo de forrageiras consorciadas. **Archivos de Zootecnia**, 60, 1191-1202. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000400034>> Acesso em: 18 Abr 2024.
- CARNEIRO, J. S. S., SILVA, P. S. S., SANTOS, A. C. M., FREITAS, G. A. & SILVA, R. R. (2017). Response of grass Mombasa under the effect of sources and doses of phosphorus in the fertilization formation. **Journal of Bioenergy and Food Science**, 4, 12-25. Disponível em: <<https://doi.org/10.18067/jbfs.v4i1.117>> Acesso em: 17 Abr 2024.
- CECATO, U., SKROBO, V. D., FAKIR, G. M., JOBIM, C. C., BRANCO, A. F., GALBEIRO, S. & JANEIRO, V. (2007). Características morfológicas do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**,



36, 1699-1706. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800001>> Acesso em: 31 Jan 2024.

CECATO, U., SKROBOT, V. D., FAKIR, G. R., BRANCO, A. F., GALBEIRO, S. & GOMES, J. A. N. (2008). Perfilamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 30, 1-7. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i1.3593>> Acesso em: 21 Fev 2024.

COSTA, N. L., DESCHAMPS, C. & MORAES, A. (2016b). Estrutura da pastagem, fotossíntese e produtividade de gramíneas forrageiras. *Pubvet*, 6, 21-45. Disponível em: <<https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n21.1387>> Acesso em: 08 Abr 2024.

COSTA, N. L., GIANLUPPI, V., BRAGA, R. M. & BENDAHAN, A. B. (2009). **Alternativas tecnológicas para a pecuária de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 34p. (Documentos, 19). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/696616/alternativas-tecnologicas-para-a-pecuaria-de-roraima>> Acesso em: 11 Fev 2024.

COSTA, N. L., JANK, L., MAGALHÃES, J. A., BENDAHAN, A. B., RODRIGUES, B. H. N., & SANTOS, F. J. S. (2021). Morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrus maximus* cv. Centenário under defoliation intensities. *Research, Society and Development*, 9, 1-13, e120953284. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.32841>> Acesso em: 12 Abr 2024.

COSTA, N. L., MAGALHÃES, J. A., PEREIRA, R. G. A., TOWNSEND, C. R. & OLIVEIRA, J. R. C. (2017). Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 40, 37-56. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/doc/manejo-de-pastagens-na-amazonia-ocidentalw283qwxw2o6>> Acesso em: 28 Jan 2024.

COSTA, N. L., PAULINO, V. T., MAGALHÃES, J. A., TOWNSEND, C. R. & PEREIRA, R. G. A. (2018). Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. *Pubvet*, 2, 1-24. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/31776546/Morfogenese-de-Gramineas-Forrageiras>> Acesso em: 23 Fev 2024.

COSTA, N. L., TOWNSEND, C. R., MAGALHÃES, J. A., PAULINO, V.T. & PEREIRA, R.G.A. (2016a). Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. *Revista Electrónica de Veterinária*, 7, 1-18. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Acesso em: 23 Fev 2024

CRUZ, P. J. R., ANÉSIO, A. H. C., SANTOS, M. V. & DUMONT, M. A. (2024). Grazing management of *Megathyrus maximus* BRS Tamani under shading: Effects of morphogenetic, physiological, and herbage characteristics. *Agroforestry Systems*, 98, 1-10. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-024-00991-y>> Acesso em: 28 Jan 2024.

FARIA, A. J. G., FREITAS, G. A., GEORGETTI, A. C. P., JÚNIOR, J. M. F., SILVA, M. C. A. & SILVA, R. R. (2015). Adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim Mombaça sobre adubação fosfatada. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 2, 98-106. Disponível em: <<https://www.doi.org/10.18067/jbfs.v2i3.24>> Acesso em: 18 Fev 2024.



FERREIRA, E. A., ABREU, J. G., SILVA, W. M., FERREIRA, D. P. & RAMOS, F. T. (2023). Liming and phosphorus sources on the yield of BRS Zuri grass. *Semina: Ciências Agrárias*, 44, 1029-1046. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v44n3p1019>> Acesso em: 11 Mar 2024.

FERREIRA, E. M., SANTOS, A. C., ARAÚJO, L. C. & CUNHA, O. F. R. (2018). Características agrônômicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a níveis crescentes de fósforo. *Ciência Rural*, 38, 484-491. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000200030>> Acesso em: 11 Mar 2024.

FLORENTINO, L. S., SANTOS, R. M., OLIVEIRA, A. A., LANDES, T. S. & PICAZEVICZ, A. A. C. (2019). Crescimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta a adubação fosfatada na Amazônia Ocidental. *Enciclopédia Biosfera*, 16, 153-162. Disponível em: <https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019B17> Acesso em: 12 Mar 2024.

GHERI, E. O., CRUZ, M. C. P., FERREIRA, M. E. & PALMA, L. A. S. (2000). Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 1809-1816. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5962>> Acesso em: 15 Mar 2024.

IEIRI, A. Y., LANA, R. M. Q., KORNDÖRFER, G. H. & PEREIRA, H. S. (2010). Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com brachiaria. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1154-1160. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000500011>> Acesso em: 21 Fev 2024.

LEMAIRE, G. & AGNUSDEI, M. (2000). Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G., HODGSON, J., MORAES, A., CARVALHO, P. C. & NABINGER, C. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB International Publishing, New York. p.265-287. Disponível em: <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9780851994529.0265>> Acesso em: 22 Mar 2024.

LEMAIRE, G. & CHAPMAN, D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J. & Illius, A. W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. CAB International, Wallingford. p.3-36. Disponível em: <<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1565687>> Acesso em: 14 Abr 2024.

LEMAIRE, G., HODGSON, J. & CHABBI, A. (2011). Grassland productivity and ecosystem services. Cabi, Wallingford. 287p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/9781845938093.0000>> Acesso em: 21 Abr 2024.

NABINGER, C. & CARVALHO, P. C. F. (2009). Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, 13, 18-27. Disponível em: <https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/150-ecofisiologia.pdf> Acesso em: 21 Jan 2024.

OLIVEIRA, P. S. R., DEMINICIS, B. B., CASTAGNARA, D. D. & GOMES, F. C. N. (2012). Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. *Archivos de Zootecnia*, 61, 397-406. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000300008>> Acesso em: 03 Abr 2024.



PATÊS, N. M. S., PIRES, A. J. V., SILVA, L. C. S., CARVALHO, G. G. P. & FREIRE, M. L. A. (2007). Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 1736-1741. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800005>> Acesso em: 23 Fev 2024.

PEREIRA, V. V. (2013). A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 6, 289-309. Disponível em: <<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2013v6n2p%25p>> Acesso em: 11 Mar 2024.

QUADROS, F. L. F., BANDINELLI, D. G., PIGATTO, A. G. S. & ROCHA, M. G. (2005). Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, 35, 181-186. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100029>> Acesso em: 25 Fev 2024

RODRIGUES, A. M., CECATO, U., FUKUMOTO, N. M., GALBEIRO, S., SANTOS, G. T. & BARBERO, L. M. (2008). Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 990-997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600006>> Acesso em: 11 Abr 2024.

SANTOS, M. R., FONSECA, D. M., GOMES, V. M., SILVA, S. P., SILVA, G. P. & REIS, M. (2012). Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. *Ciência Animal Brasileira*, 13, 49-56. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/cab.v13i1.13401>> Acesso em: 31 Jan 2024.

SARMIENTO, G., SILVA, M. P., NARANJO, M. E. & PINILLOS, M. (2016). Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 203-212. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0266467405003068>> Acesso em: 27 Jan 2024.

SILVA, F. C. (2009). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica, Rio de Janeiro. 370p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496>> Acesso em: 14 Fev 2024.

SILVA, T. V. S., SOUSA, L. F., SANTOS, A. C., FERREIRA, A. C. H., CARDOSO, R. R., SOUSA, J. T. L. & JARDIM, W. C. (2017). Qualidade nutricional do capim massai adubado com fósforo e nitrogênio e sua influência no consumo e ganho de peso de ovinos em pastejo rotacionado em Neossolo Quartzarênico. **Semina: Ciências Agrárias**, 38, 14-27-1438. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1427>> Acesso em: 10 Fev 2024.