

EFICIÊNCIA HÍDRICA DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DE MANEJO

Débora Pantojo de Souza¹, Tibério Sousa Feitosa², Ailson Maciel de Almeida³, Mamadou Cellou Diallo⁴, Eder Pereira Gomes⁵, Fernanda Lamede Ferreira de Jesus⁶

RESUMO: O presente estudo avaliou a eficiência de uso de água (EUA) de gramíneas forrageiras tropicais perenes cultivadas em distintos cenários ambientais e de manejo, considerando três localidades brasileiras (Dourados/MS, Lavras/MG e Piracicaba/SP), em sistemas irrigado e de sequeiro, diferentes cultivares de capins tropicais e níveis de adubação nitrogenada. A EUA foi determinada a partir da produtividade de biomassa e do total de água fornecida (chuvas e irrigação). Os resultados indicaram que os fatores localidade, cultivar, sistema de cultivo e dose de nitrogênio influenciaram significativamente a EUA. Maiores doses de N proporcionaram maior EUA, especialmente em sistemas irrigados ($3,16 \text{ kg m}^{-3}$). A irrigação associada à alta adubação nitrogenada eleva a eficiência de uso da água pelas forrageiras. Cultivares mais produtivas, como MG-5 e Piatã, destacam-se positivamente frente ao tradicional Marandu.

PALAVRAS-CHAVE: Brachiaria, Panicum, Cynodon, interação água-nitrogênio, eficiência de utilização da água

WATER USE EFFICIENCY OF TROPICAL FORAGE GRASSES UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL AND MANAGEMENT CONDITIONS

ABSTRACT: The present study evaluated the biomass water use efficiency (WUE) of perennial warm-season grasses cultivated under various environmental and management conditions. The assessment was carried out at three Brazilian locations (Dourados/MS,

¹ Professora Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária | Caixa Postal 364, Dourados-MS | Cep: 79.804-970 Fone (67) 3410-2459. E-mail: deborasouza@ufgd.edu.br

² Doutor, Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral-CE

³ Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados-MS

⁴ Doutorando em Agronomia, UFGD, Dourados-MS

⁵ Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados-MS

⁶ Professora Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados-MS

Lavras/MG, and Piracicaba/SP), under both irrigated and rainfed systems, with different grass cultivars and nitrogen fertilization levels. WUE was determined as the ratio between biomass productivity and the total amount of water supplied (rainfall and irrigation inputs). The results showed that location, cultivar, cultivation system, and nitrogen dose significantly influenced in efficiency. High nitrogen doses resulted in greater WUE, especially under irrigated conditions (3.16 kg m^{-3}). Irrigation combined with high nitrogen fertilization increased WUE of the forage grasses. More productive cultivars, such as ‘MG-5’ and ‘Piatã’, stood out positively compared to the traditional ‘Marandu’.

KEYWORDS: palisadegrass, guineagrass, bermudagrass, water-nitrogen interaction, water use efficiency

INTRODUÇÃO

A mudança no clima é uma realidade, constatada pelo aumento das temperaturas e pelas alterações nos regimes de precipitação. As projeções indicam que eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas torrenciais, tendem a ocorrer com maior frequência e intensidade (Guan et al., 2024, IPCC, 2023). Com isso, a produtividade desses ecossistemas pode ser afetada, resultando em riscos à resiliência dos ecossistemas e à segurança alimentar (IPCC, 2023).

A água é um fator-chave para a produção vegetal, e a relação entre precipitação e produção, ou seja, a eficiência de uso da água (EUA), é um importante indicador para avaliar a resiliência dos ecossistemas diante de mudanças na disponibilidade hídrica (Hajek et al., 2025). A eficiência de uso da água é um parâmetro utilizado para quantificar a quantidade de biomassa vegetal produzida a partir da água disponível para o cultivo, proveniente de irrigação e precipitação (Van Halsema; Vincent, 2012; Pereira et al., 2002).

A EUA auxilia na compreensão do quão eficiente é um sistema na transformação da água em biomassa. Vários fatores influenciam a capacidade das plantas de utilizar a água, entre eles a adubação nitrogenada em capins, que eleva a produção de biomassa e, conseqüentemente, aumenta a EUA (Kunrath et al., 2018). Embora essa relação já tenha sido bem caracterizada em ecossistemas naturais não manejados, ainda faltam sínteses comparativas que abranjam diversos agroecossistemas e gradientes climáticos (Hajek et al., 2025), especialmente em pastagens, visto que esse ecossistema constitui atualmente o principal uso antrópico da terra no território nacional (MapBiomass, 2024).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de uso da água de diferentes capins, a partir de dados experimentais obtidos em diferentes localidades, sob condições de irrigação e de sequeiro e com distintas doses de nitrogênio, visando a uma melhor compreensão das respostas dessas forrageiras às variáveis avaliadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados experimentais utilizados foram obtidos a partir de estudos realizados em Dourados/MS, Lavras/MG e Piracicaba/SP. Os experimentos foram conduzidos sob irrigação por aspersão e sequeiro, utilizando diferentes espécies e cultivares de capins, mais detalhes estão apresentados na Tabela 1. Os experimentos elencados foram irrigados com aspersores de baixa vazão; instalados em espaçamentos de 8 x 11, 12 x 12 ou 15 m x 15 m a aproximadamente 1,5m de altura, com vazão variando de 450 a 650 L/h. O manejo da irrigação variou conforme o experimento, mas foram realizados com tensiômetros, sensores capacitivos no solo ou evapotranspiração.

Tabela 1. Relação dos dados experimentais: local, detalhes e citação do trabalho.

Local	Detalhes experimentais	Fonte
Área Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados – MS	1) Piatã - Irrigado e Sequeiro com doses de água residuária de suínos	Deboleto (2017)
	2) Tifton 85 - Irrigado e Sequeiro	Lima (2023)
	3) MG-5, Tifton 85, Mombaça - Irrigado e Sequeiro	Diallo et al. (2023)
	4) MG-5, Tifton 85, Mombaça com sobressemeadura de aveia - Irrigado e Sequeiro	Dados originais dos autores ainda não publicados
Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG	1) Marandu e Mombaça com doses de nitrogênio – Irrigado	Feitosa (2017)
	2) Marandu e Mombaça com doses de nitrogênio – Irrigado	Simão (2021)
Área experimental, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba - SP	1) Tifton 85, Mombaça solteiro e com sobressemeadura (aveia e azevém) - Irrigado	Sanches et al. (2019) Souza et al. (2018)
	2) Marandu solteiro e com sobressemeadura (aveia e azevém) - Irrigado	Jesus et al. (2021a); Jesus et al. (2021b)
	3) Mombaça com doses de nitrogênio e boro - Irrigado	Prudente Junior (2019)
	4) Marandu solteiro e com sobressemeadura (aveia e azevém, centeio e azevém) - Irrigado	Souza (2021)
	5) Marandu – Irrigado e Sequeiro	

Para o cálculo da eficiência de uso da água (EUA) (kg m^{-3}) foram utilizados os dados de produtividade total de biomassa da parte aérea (kg ha^{-1}) (PT) e os dados de precipitação (mm) e a irrigação (mm), por ciclo.

$$EUA = PT / (10 \times (I^* + P)) \quad (1)$$

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, considerando os seguintes fatores: Localidade (Dourados/MS, Lavras/MG e Piracicaba/SP); Cultivares (*Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, *Urochloa brizantha* cv. Piatã, *Cynodon* spp. cv. Tifton 85); Sistema (irrigado e sequeiro); Nitrogênio, a depender da dose aplicada foram separados em 4 grupos: sem aplicação, baixa dose (menor que 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹), média dose (entre 450 a 900 kg ha⁻¹ ano⁻¹), alta dose (acima de 900 kg ha⁻¹ ano⁻¹); Época de análise (Outono, Inverno, Outono/Inverno, Primavera, Verão, Anual), cultivo (solteiro, consorciado). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos considerados a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), utilizando-se o software R (R Core Team, 2025). Considerou-se tendência à significância quando $p \leq 0,10$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram significativos Localidade, Cultivares e Nitrogênio ($p \leq 0,001$). Enquanto, Sistema apresentou tendência significância ($p \leq 0,01$). Quanto a interação entre as variáveis, ‘Localidade x Sistema’ apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) e ‘Cidade x Cultivar’, ‘Sistema x Nitrogênio’ e ‘Localidade x Época’ apresentaram tendências significativas ($p \leq 0,1$).

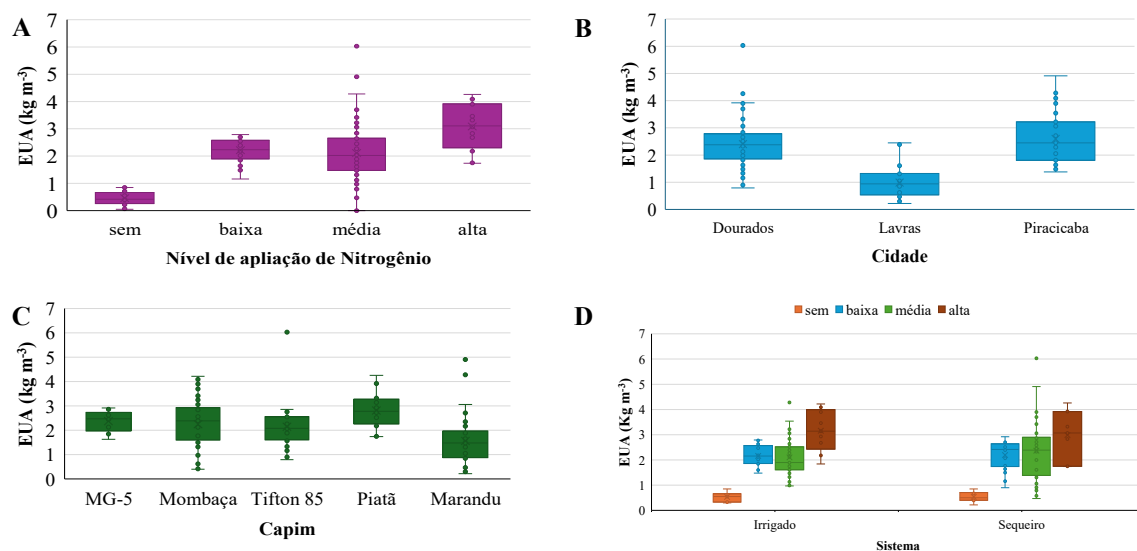


Figura 1 – Eficiência do Uso de Água (kg m⁻³) de capins cultivados sob diferentes doses de Nitrogênio (A), Cidades (B) e entre Capins (C), interação ente sistema (irrigação e em sequeiro) e doses de nitrogênio (D).

* Médias seguidas por letras minúsculas distintas entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), indicando diferenças significativas para a variável avaliada.

As doses de nitrogênio (N) anual aplicadas influenciaram na EUA (Figura 1A). Em condições sem aplicação de N foi obtida menor EUA (0,46 kg m⁻³) e em Alta dose de N uma maior EUA (3,08 kg m⁻³), porém não houve diferença entre as doses baixa (2,15 kg m⁻³) e média (2,11 kg m⁻³). Para as Localidades (Figura 1 B), Lavras/MG apresentou o menor valor de EUA (0,99 kg m⁻³), dado também pelas menores produtividades obtidas. Entre as três localidades, Lavras é a que tem maior déficit hídrico por período maior, 303 mm em 7 meses, comparado a Dourados/MS (76 mm em 6 meses) e Piracicaba/SP (122 mm em 6 meses), segundo dados do Balanço Hídrico Mensal (Inmet, 2025), resultando em menor biomassa produzida em Sequeiro.

Dentre os capins analisados (Figura 1C), o capim-marandu apresentou menores valores de EUA (1,56 kg m⁻³). O capim-tifton-85 foi semelhante ao capim-marandu, porém não diferiu dos demais. Os capins Mombaça, MG-5 e Piatã apresentaram as maiores médias EUA em comparado ao capim-marandu. Quando à interação foi analisada, no sistema Irrigado (Figura 1D) é possível perceber que o fator hídrico x nitrogênio influencia no crescimento dos capins e, conseqüentemente, na maior EUA, 3,16 kg m⁻³ em relação no sistema sequeiro, 2,89 kg m⁻³.

CONCLUSÕES

Capins cultivados com doses altas de nitrogênio e irrigados apresentam maior eficiência de uso de água, ou seja, altas doses são favorecidas com o uso da irrigação. Cultivares melhoradas de *Urochloa*, MG-5 e Piatã apresentam maiores eficiência de uso de água em comparação ao Marandu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEBOLETO, J. G. G. **Produtividade e qualidade nutricional do capim Piatã fertirrigado com água residuária de suínos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.
- FEITOSA, T. S. **Respostas agronômicas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça em função do suprimento de nitrogênio e água**. 2017. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção e Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

GUAN, Y., GU, X., SLATER, L.J., LI, X., LI, J., WANG, L., TANG, X., KONG, D., ZHANG, X. Human-induced intensification of terrestrial water cycle in dry regions of the globe. *npj Climate and Atmospheric Science*. v. 7, p. 1-12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00590-9>.

JESUS, F. L. F. de; SANCHES, A. C.; MENDONÇA, F. C.; PACHECO, A. B.; SOUZA, D. P. de; SILVA, J. L. B. da. Production and water-use efficiency of *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça - Guinea grass under nitrogen and boron doses. *Semina. Ciências agrárias (online)*, v. 42, p. 2217-2232, 2021a.

JESUS, F. L. F.; SANCHES, A. C.; SOUZA, D. P. de; MENDONÇA, F. C.; SILVA, J. L. B.; PACHECO, A. B.; LISBOA, C. F.; COSTA, M. S. Thermal time in nitrogen and boron application on irrigated Mombaça grass Guinea grass. *Dyna (Medellín)*, v. 88, p. 78-84, 2021b.

HAJEK, O. L.; KAPLAN, N. E.; AZAD, S.; FAY, P. A.; KHORCHANI, M.; NELSON, A. M.; SCHREINER-MCGRAW, A. P.; ABENDROTH, L. J.; BAFFAUT, C.; BAKER, J.; BESTELMEYER, B. T. Variation in patterns of production and water-use efficiency among agroecosystems. *Science of the Total Environment*, v. 995, p. 1-11, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180115>.

Inmet, Instituto Nacional de Meteorologia. **Balanço hídrico mensal**. Disponível em: <https://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/climatologia/bhclimatologicomensal/index>. Acessado em: 10 de ago. 2025.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

KUNRATH TAISÉ-R., GILMAIRE, G., SADRAS, V. O. Water use efficiency in perennial forage species: Interactions between nitrogen nutrition and water deficit. *Field Crops Research*, v. 222, p. 1-11, 2018.

LIMA, M. D. de. **Desenvolvimento produtivo do Tifton 85 irrigado e não irrigado**. 2023. 36p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2023.

MAPBIOMAS. 2024. **Levantamento inédito do MapBiomas revela a dinâmica de expansão da agropecuária no Brasil nos últimos 39 anos**. Disponível em:<

<https://brasil.mapbiomas.org/2024/12/06/pastagem-soja-e-cana-ocupam-77-da-area-de-agropecuaria-no-brasil/>>. Acessado em: 15 de ago. 2025.

PEREIRA, L. S.; OWEIS, T.; ZAIRI, A. Irrigation management under water scarcity. **Agricultural Water Management**, v. 57, n. 3, p. 175–206, 2002. DOI: 10.1016/S0378-3774(02)00075-6.

PRUDENTE JUNIOR, A. C. **Utilização de sonda capacitiva FDR para estimativa do consumo de água e coeficiente de cultura de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em cultivo solteiro e consorciado**. 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

SANCHES, A. C.; SOUZA, D. P. de; JESUS, F. L. F.; MENDONCA, F. C.; GOMES, E. P. Crop coefficients of tropical forage crops, single cropped and overseeded with black oat and ryegrass. **Scientia Agricola**, v. 76, p. 448-458, 2019.

SIMÃO, S. D. **Sistemas de cultivo dos capins Marandu e Mombaça baseado em adubação nitrogenada e irrigação e modelagem de carboidratos de reserva do capim Marandu usando o CROPGRO-PFM**. 2021. 154 p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção e Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

SOUZA, D. P. de. **Calibração de modelos produtivos e da dinâmica de água no solo da plataforma APSIM para capim-marandu, aveia preta e azevém**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. doi:10.11606/T.11.2021.tde-17062021-093757.

SOUZA, D. P. de; SANCHES, A. C.; JESUS, F. L. F.; MENDONCA, F. C.. Yield and biometry of palisadegrass throughout the seasons of the year. **Australian Journal Of Crop Science** (online), v. 12, p. 1866-1874, 2018.

VAN HALSEMA, G. E.; VINCENT, L. F. Efficiency and productivity terms for water management: a matter of contextual relativism versus general absolutism. **Agricultural Water Management**, v. 108, p. 9–15, 2012. DOI: 10.1016/j.agwat.2011.05.016