

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

POTENCIAL DE AUMENTO DA ÁREA IRRIGÁVEL CONSIDERANDO A OUTORGA SAZONAL: ESTUDO DE CASO PARA A BACIA DO RIO DAS MORTES, ESTADO DE MATO GROSSO

*Calebe Moraes de Araujo Assis¹; Clara Lopes Faria Brumano¹; Flávia Barros Vitorino¹; &
Michel Castro Moreira¹*

Abstract: Irrigated agriculture is essential for agricultural production in Brazil, as approximately 70% of the country's total water demand is allocated to this activity, particularly in regions with dry seasons, such as Mato Grosso. Although the state stands out in grain production, the irrigated area remains limited. Water management is based on a permitting system that uses the annual Q95 flow as a reference. However, this criterion overlooks the seasonal variation in water availability. This study analyzes the replacement of the annual Q95 with the monthly Q95 as a criterion for water use permits, assessing the impact of this change on the potential expansion of irrigated area in the Rio das Mortes basin. Data from two gauging stations with over 30 years of historical records and less than 5% missing data were used. Valid permits and data from central pivot systems in the region were also considered, along with the application of the maximum specific flow rate to estimate irrigation potential. The results show that, for most of the year, the monthly Q95 is higher than the annual Q95, especially during the rainy season. Using the monthly Q95 would allow for a significant increase in irrigation, particularly from January to April, with values up almost 4 times higher than the annual Q95. This change could contribute to more efficient water use, promoting food security, climate adaptation, and regional water sustainability.

Resumo: A irrigação é essencial para a produção agrícola no Brasil, já que cerca de 70% da demanda total de água no país é destinada a essa atividade, especialmente em regiões com estações secas, como no Mato Grosso. Embora o estado se destaque na produção de grãos, a área irrigada ainda é limitada. A gestão hídrica baseia-se na concessão por outorga, adotando a vazão Q₉₅ anual como referência. No entanto, esse critério desconsidera a variação sazonal da disponibilidade hídrica. Este estudo analisa a substituição da Q₉₅ anual pela mensal como critério de concessão de outorgas, avaliando o impacto dessa mudança sobre o potencial de expansão da área irrigada na bacia do Rio das Mortes. Foram utilizados dados de duas estações com séries históricas superiores a 30 anos e falhas inferiores a 5%. Também foram consideradas outorgas válidas e dados de pivôs centrais da região, além da aplicação da vazão específica máxima para estimar o potencial irrigável. Os resultados mostram que, na maior parte do ano, a Q₉₅ mensal é superior à anual, principalmente no período chuvoso. O uso da Q₉₅ mensal permitiria ampliar significativamente a irrigação, sobretudo de janeiro a abril, com valores até 4 vezes maiores em relação à referência anual. Essa mudança pode contribuir para o uso mais eficiente da água, promovendo segurança alimentar, adaptação climática e sustentabilidade hídrica regional.

Palavras-Chave – Gestão de recursos hídricos; critério de outorga; área irrigada.

1) Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa-MG, (31)3612-4004, calebe.assis@ufv.br, clara.brumano@ufv.br, flavia.vitorino@ufv.br, michelcm@ufv.br.

1. INTRODUÇÃO

A água é um insumo essencial a diversos setores agroindustriais no Brasil. Cerca de 70% da demanda total de água no país é destinada à agricultura, sendo utilizada para irrigação (ANA, 2021). Essa prática é fundamental para a estabilidade da produção agrícola, principalmente em locais que enfrentam estações de secas prolongadas, cada vez mais amplificadas devido às exigências climáticas (Bibi & Rahman, 2023).

Neste contexto, o estado do Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do país, tem um importante papel na produção de *commodities* agrícolas como soja, milho e algodão, sendo o maior produtor nacional de grãos (CONAB, 2024). Em 2023, o valor da produção desses cultivos foi cerca de 98, 29 e 20 bilhões de reais, respectivamente (IBGE, 2023). No entanto, apesar da expressiva produção de grãos, a área irrigada por pivô central no estado ainda é relativamente pequena - cerca de 135 mil ha, sendo que 42 mil ha se encontram na bacia do Rio das Mortes (ANA, 2021; Brumatti et al., 2025), quando comparado a área cultivada de soja que é de aproximadamente 12,7 milhões de ha (IMEA, 2025).

Ademais, o estado do Mato Grosso enfrenta desafios adicionais devido ao estresse hídrico causado pelo encurtamento da estação chuvosa e a mudança nos padrões de precipitação. Essas mudanças afetam diretamente a rentabilidade da agricultura de sequeiro, amplamente adotada no estado, especialmente nos sistemas de dupla safra (Caruta et al., 2021). As chuvas na região podem diminuir ainda mais. Projeções mostram que a estação chuvosa pode sofrer encurtamento de 5 a 15 dias no longo prazo (Moon & Ha., 2020; Commar et al., 2024), sendo este fato muito preocupante, uma vez que a diminuição de apenas um dia de chuva pode significar uma redução de até 30 kg/ha na segunda safra (Costa et al., 2019).

Assim, o uso racional da água, aliado a tecnologias como o pivô central, é fundamental para garantir a rentabilidade, a segurança alimentar e a preservação dos recursos hídricos, sem comprometer a recarga dos mananciais (Toledo et al., 2017). No Brasil, o uso da água é controlado através da outorga, um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que define os limites de captação, garantindo que o uso da água ocorra de maneira racional entre os usuários, respeitando a vazão dos cursos de água, sendo obrigatória para os usos que alterem o regime, a qualidade ou a quantidade nos corpos hídricos. O objetivo é assegurar os usos múltiplos da água e proteger a disponibilidade dos recursos hídricos para as atuais e as futuras gerações (BRASIL, 1997).

A outorga de uso da água em Mato Grosso é regulada pela SEMA-MT (Secretaria do Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso), segundo o Decreto nº 336, de 06 de junho de 2007, com base na disponibilidade hídrica das bacias e na vazão com 95% de permanência no tempo (Q_{95}). Apesar dos avanços na implementação do instrumento de outorga, persistem desafios como o uso informal da água e a falta de dados em diversas bacias (Cruz & Tucci, 2008). A ANA (2021) destaca que muitos usuários ainda não são regularizados, o que prejudica o controle dos recursos hídricos, especialmente onde há expansão da agricultura irrigada. Nesse sentido, fortalecer os Comitês de Bacia Hidrográfica é essencial para garantir uma gestão hídrica participativa e sustentável (Brasil, 1997).

Por outro lado, a utilização da vazão Q_{95} calculada considerando os dados anuais de vazão como parâmetro para concessão de outorgas desconsidera a variação temporal da disponibilidade hídrica, especialmente nos períodos em que há maior oferta de água, como épocas chuvosas, deixando de aproveitar volumes excedentes que poderiam ser utilizados de forma estratégica para demais usuários, como a irrigação. Sob essa perspectiva, busca-se promover o uso eficiente da água, de modo a maximizar sua disponibilidade para a atividade agrícola, sem comprometer os demais setores usuários do recurso. Tal abordagem contribui para a mitigação dos impactos relacionados ao estresse hídrico e ao uso não regularizado da água, além de fortalecer a articulação entre o Comitês de Bacia

Hidrográfica e os diferentes usuários da água, promovendo uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos.

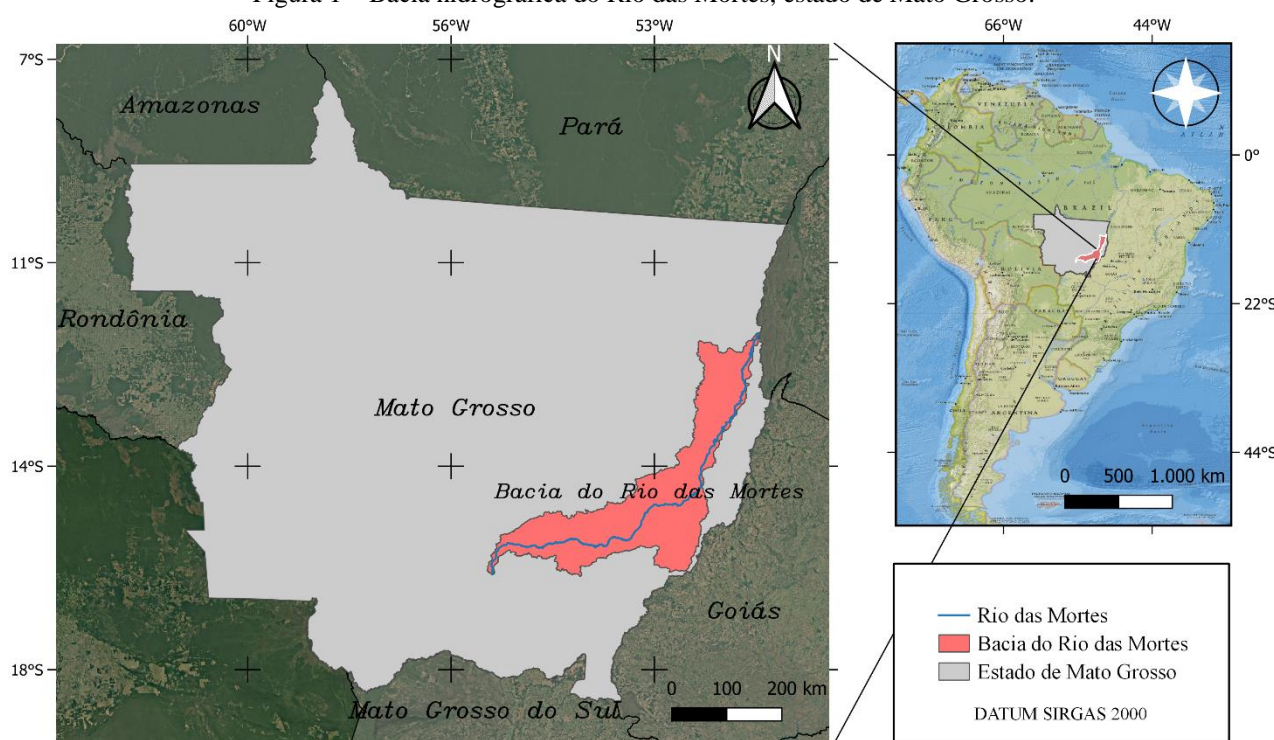
Diante desse cenário, este trabalho propõe avaliar o potencial de expansão de área irrigada ao se adotar a Q_{95} mensal como critério alternativo para concessão de outorgas, em substituição à Q_{95} anual. A proposta será analisada por meio de um estudo de caso na bacia do Rio das Mortes, no Mato Grosso, com o objetivo de contribuir para uma gestão hídrica adaptada às variações sazonais de disponibilidade hídrica na região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A bacia dos Rios Tocantins-Araguaia é uma das maiores do Brasil, ocupando a quarta posição em extensão territorial. O Rio Araguaia é o principal curso d'água dessa bacia, sendo o Rio das Mortes um importante afluente em seu curso médio (Melo; Tejerina-Garro & Melo, 2007). Situada na região leste do estado de Mato Grosso, a bacia do Rio das Mortes compreende aproximadamente 21 municípios, abrangendo uma área próxima a 61.714 km² (Nápolis, 2010) (Figura 1). A nascente do rio está localizada na Serra de São Lourenço, no município de Campo Verde, enquanto sua foz encontra-se no Rio Araguaia, nas proximidades da Ilha do Bananal, próximo à cidade de São Félix do Araguaia (Nascimento et al., 2023).

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Rio das Mortes, estado de Mato Grosso.



A bacia hidrográfica do Rio das Mortes (RM) é dividida em duas sub-regiões principais: Alto Rio das Mortes e Baixo Rio das Mortes (Rosin et al., 2015). O clima predominante na região é tropical, apresentando uma estação seca entre maio e setembro, e uma estação chuvosa que ocorre de outubro a abril (Marcuzzo; Melo, 2011).

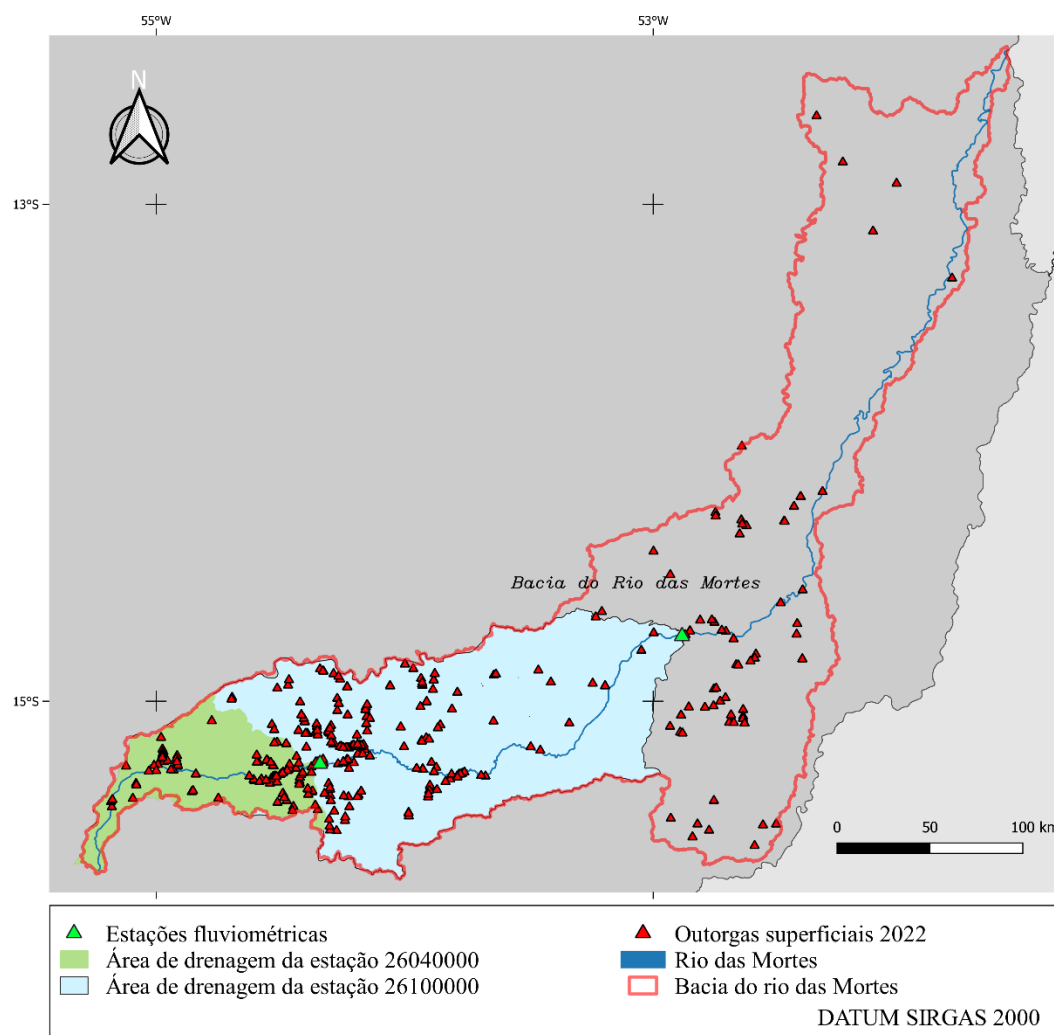
A região hidrográfica do Rio das Mortes abrange cerca de 7% da área do Estado e, também se destaca por ser uma área de grande cultivo e que tem passado por um processo de expansão, devido

à inclusão de tecnologias de irrigação, principalmente o pivô central (Nápolis, 2010; ANA, 2021). A região ainda abriga municípios, como Primavera do Leste e Campo Verde, os quais destacam-se na produção agrícola no Mato Grosso (Sedec-MT, 2023). Assim, a agricultura na bacia do Rio das Mortes exerce um papel central no desenvolvimento socioeconômico regional.

2.2. Dados de vazão outorgada para o uso da água

Para quantificar a vazão já outorgada na bacia, foram utilizadas as vazões outorgadas de uso de águas superficiais disponibilizados pela ANA (2024), através do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH). Foram consideradas apenas as outorgas válidas, com data de vencimento posterior a 2022. As outorgas referentes ao uso de águas subterrâneas não foram incluídas na análise. Ao todo, foram identificadas 460 outorgas superficiais válidas na área de estudo (Figura 2).

Figura 2 – Bacia hidrográfica do Rio das Mortes com a identificação das outorgas e estações fluviométricas utilizadas no estudo.



2.3. Cálculo da disponibilidade hídrica para a bacia do Rio das Mortes

Para o cálculo da disponibilidade hídrica da bacia do Rio das Mortes foram selecionadas duas estações fluviométricas entre as 44 inicialmente levantadas na região, disponíveis na plataforma HidroWeb, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025). A escolha considerou critérios de qualidade e consistência dos dados, sendo selecionadas apenas aquelas com no máximo 5% de falhas e séries históricas superiores a 30 anos de registros (Tabela 1), com o objetivo de representar a variabilidade dos regimes de vazão da região.

Tabela 1 – Estações fluviométricas da bacia hidrográfica do Rio das Mortes utilizadas no estudo

Código	Nome	Município	Área de drenagem (km ²)
26100000	Xavantina	Nova Xavantina	25.300
26040000	Rio das Mortes	Primavera do Leste	5.230

A Figura 2 apresenta a localização das estações fluviométricas utilizadas na análise, bem como as suas respectivas áreas de drenagem. Também estão representadas as outorgas de uso de recursos hídricos superficiais válidas na bacia do Rio das Mortes (RM), com destaque para aquelas destinadas à irrigação.

Com base nas estações fluviométricas selecionadas, foi realizado o cálculo da vazão de referência Q_{95} anual. A Q_{95} anual corresponde à vazão que é igualada ou superada em 95% do tempo ao longo da série histórica, sendo utilizada como uma abordagem limitada para a alocação do recurso. Adicionalmente, foi calculada para cada estação a Q_{95} para cada um dos meses do ano (Q_{95} mensal), com o objetivo de capturar a variabilidade sazonal da disponibilidade hídrica na bacia.

2.4. Cálculo do potencial de crescimento da área irrigável na bacia do Rio das Mortes

Para estimar o potencial de crescimento da área irrigável na bacia do Rio das Mortes, foi utilizada a vazão específica máxima definida por Vitorino (2024). Esse parâmetro representa a quantidade de água necessária para irrigar um hectare, com base nos padrões das outorgas de irrigação superficiais válidas destinadas à irrigação na região. Além disso, foi utilizado também os dados de pivô central já existentes na região do Rio das Mortes (Brumatti et al., 2025).

Com base na metodologia de Vitorino (2024), o cálculo do potencial de expansão foi realizado considerando dois cenários distintos de disponibilidade hídrica: (i) a Q_{95} anual, que representa a vazão superada em 95% do tempo ao longo do ano; e (ii) a Q_{95} mensal, que representa a variação sazonal da vazão ao longo dos meses. A partir dessas vazões, foi possível estimar a área máxima potencial para expansão da irrigação ($A_{máx}$), por meio da equação:

$$A_{máx} = \frac{70\%Q_{95} - Q_{out}}{q_{imax}} \quad (1)$$

em que:

$$\begin{aligned} A_{máx} &= \text{área máxima com potencial de expansão da irrigação, em ha; e} \\ Q_{out} &= \text{soma das vazões outorgadas na área de drenagem das estações, em m³/s.} \end{aligned}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores de vazão já outorgada nas áreas de drenagem das estações fluviométricas selecionadas, bem como os resultados calculados da Q_{95} anual e da Q_{95} mensal para

cada mês do ano. A comparação entre essas variáveis permite avaliar o grau de comprometimento dos recursos hídricos em diferentes períodos e explorar o potencial de flexibilização do critério de outorga.

Na estação 26040000, a vazão já outorgada ($20,60 \text{ m}^3/\text{s}$) representa aproximadamente 30% da Q_{95} anual ($71,16 \text{ m}^3/\text{s}$). Quando se considera a menor Q_{95} mensal, registrada em setembro ($62,77 \text{ m}^3/\text{s}$), essa proporção aumenta levemente para 33%. Por outro lado, no mês de maior disponibilidade hídrica (março), com $119,97 \text{ m}^3/\text{s}$, a vazão outorgada representa apenas 17% da Q_{95} mensal. Esse cenário indica uma subutilização significativa do recurso hídrico nos meses chuvosos, sugerindo que a adoção da Q_{95} mensal pode permitir maior uso da água sem comprometer a segurança hídrica.

Padrão semelhante é observado na estação 26100000. A vazão outorgada ($69,25 \text{ m}^3/\text{s}$) representa 33% da Q_{95} anual ($212,31 \text{ m}^3/\text{s}$). Em setembro, mês de menor disponibilidade, essa proporção sobe para 38%, ainda dentro de um limite seguro e dentro da legislação estadual de uso da água. Em março, quando a Q_{95} mensal atinge $537,37 \text{ m}^3/\text{s}$, a proporção de água já outorgada cai para apenas 13%. Esses dados reforçam a possibilidade de flexibilização das regras de outorga durante os meses de maior oferta hídrica, permitindo o uso mais eficiente da água disponível.

Destaca-se ainda que, para ambas as estações, apenas nos meses de agosto, setembro e outubro a Q_{95} mensal é inferior à Q_{95} anual, o que coincide com o período seco da bacia. Essa observação é relevante, pois indica que a aplicação da Q_{95} mensal pode atuar como um mecanismo de controle dinâmico do uso da água, restringindo a captação em períodos críticos e ampliando-a nos meses chuvosos, contribuindo para uma gestão mais equilibrada e adaptativa dos recursos hídricos.

Tabela 2 – Valores obtidos para o cálculo das vazões de permanência e vazão outorgada.

Q_{out} (m^3/s)	Estações			
	26040000		26100000	
	20,60		69,25	
Período	Q_{95} (m^3/s)	Variação anual/mensal (%)	Q_{95} (m^3/s)	Variação anual/mensal (%)
Anual	71,16	-	212,31	-
Janeiro	100,24	41%	351,51	66%
Fevereiro	101,38	42%	449,78	112%
Março	119,97	69%	537,37	153%
Abril	100,78	42%	428,14	102%
Mai	89,04	25%	302,41	42%
Junho	76,86	8%	261,05	23%
Julho	70,6	-1%	227,25	7%
Agosto	65,55	-8%	204,4	-4%
Setembro	62,77	-12%	183,7	-13%
Outubro	67,78	-5%	186,02	-12%
Novembro	80,88	14%	240,02	13%
Dezembro	94,58	33%	304,4	43%

A Tabela 3 apresenta os valores de potencial de expansão da área irrigada na bacia do rio das Mortes, considerando as vazões de referência Q_{95} anual e Q_{95} mensal como critérios para a concessão de outorgas. Os dados mostram que, mesmo com a aplicação da Q_{95} anual, critério atual, a expansão irrigável ainda é significativa, representando um aumento de 81% na estação 26040000 e 85% na estação 26100000 em relação às áreas de pivôs centrais existentes.

Contudo, ao considerar a Q_{95} mensal, observa-se um aumento expressivo no potencial de irrigação, especialmente nos meses de janeiro a maio, que coincidem com o período chuvoso da região. Em março, por exemplo, a estação 26040000 apresenta potencial de expansão de 175% da área atual irrigada, enquanto a estação 26100000 atinge 330%. Esses valores reforçam que é possível ampliar substancialmente a área irrigada de forma segura e estratégica. Nos meses mais secos (agosto a outubro), o potencial de expansão é menor, entre 64% e 79% da área existente nas duas estações, refletindo a menor disponibilidade hídrica.

Tabela 3 – Valores obtidos em percentagem para o potencial de expansão de área irrigada.

	Estações			
	26040000		26100000	
Área de pivô existente (ha)	16.436,5		42.317,6	
Período	Potencial de expansão (ha)	%	Potencial de expansão (ha)	%
Anual	13.280,46	81%	36.078,18	85%
Janeiro	22.530,86	137%	80.367,50	190%
Fevereiro	22.895,88	139%	111.636,66	264%
Março	28.810,25	175%	139.505,50	330%
Abril	22.702,36	138%	104.750,09	248%
Maio	18.967,55	115%	64.746,36	153%
Junho	15.091,61	92%	51.586,36	122%
Julho	13.100,62	80%	40.831,82	96%
Agosto	11.493,14	70%	33.560,57	79%
Setembro	10.608,81	65%	26.975,00	64%
Outubro	12.205,10	74%	27.713,18	65%
Novembro	16.373,00	100%	44.895,00	106%
Dezembro	20.732,37	126%	65.378,91	154%

Os resultados da Tabela 3 tem implicações diretas para o calendário agrícola regional. A maior disponibilidade de água nos primeiros meses do ano favorece culturas da segunda e terceira safra, como o milho e o algodão, respectivamente. Com o uso da Q_{95} mensal, produtores podem planejar essas safras com maior segurança hídrica, aproveitando os picos naturais de vazão sem comprometer os demais usos da água.

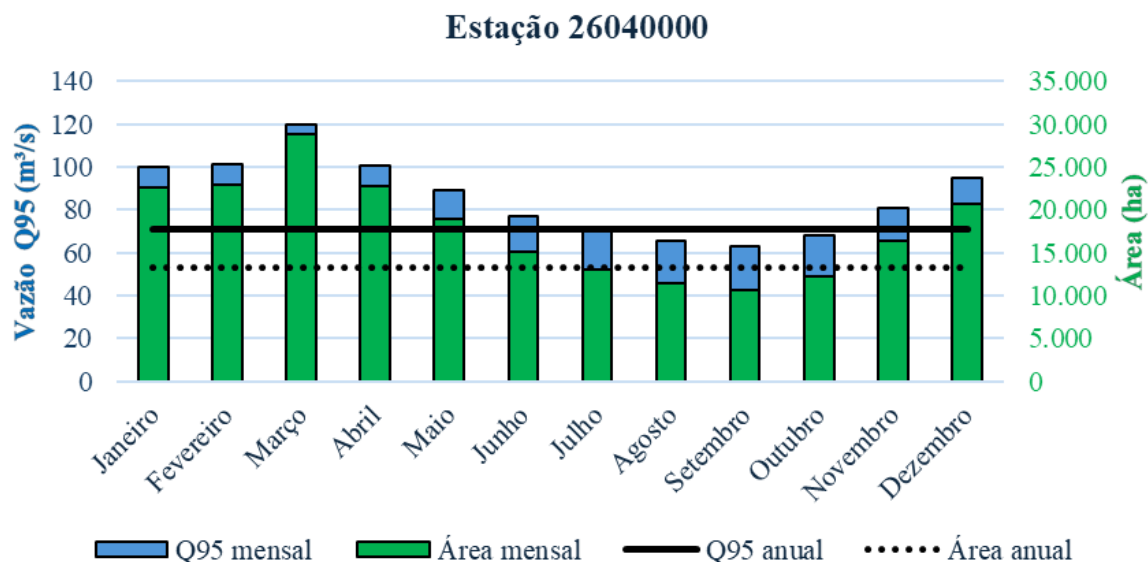
A comparação entre os critérios para expansão da área irrigada também mostra que a Q_{95} mensal não apenas permite um uso mais eficiente da água, como também promove uma gestão adaptativa, capaz de equilibrar segurança hídrica e desenvolvimento agrícola. A variação mensal torna possível ajustar as outorgas de forma flexível, potencializando o aproveitamento nos períodos de abundância e restringindo-o em épocas críticas (Figura 3).

Pela análise da Figura 3, verifica-se que a Q_{95} mensal apresenta valores superiores à Q_{95} anual nos períodos de janeiro a julho e de novembro a dezembro. Esse comportamento indica a possibilidade de um potencial maior de expansão da área irrigada quando se adota a vazão mensal, especialmente durante os períodos correspondentes à segunda e terceira safra. Por outro lado, a disponibilidade hídrica é relativamente menor no período da primeira safra. No entanto, essa limitação não representa uma dificuldade para a adoção da Q_{95} mensal, uma vez que a primeira safra, na bacia do Rio das Mortes, é majoritariamente composta por cultivos de sequeiro, que não dependem de irrigação. Assim, a adoção do critério mensal permite manter a primeira safra e, simultaneamente,

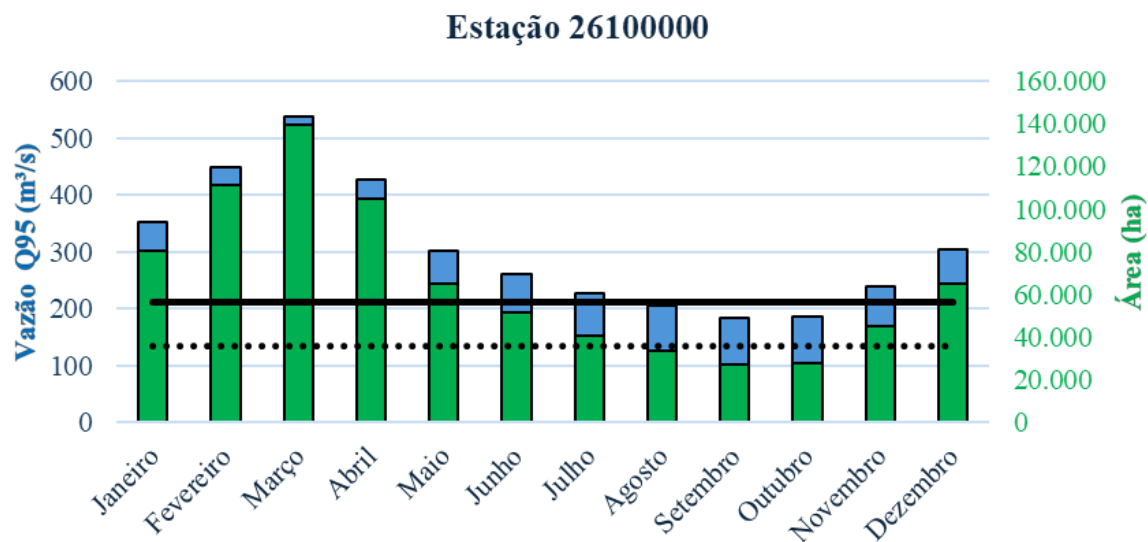
maximizar o aproveitamento hídrico para a segunda safra e viabilizar o cultivo de uma terceira safra ao longo do ano.

Figura 3 – Relação entre os dados de Q_{95} mensal (colunas em azul), Q_{95} anual (linha em preto), potencial de crescimento (colunas em verde) e potencial de crescimento anual (linha tracejada).

a)



b)



A adoção da Q_{95} mensal durante os períodos de segunda e terceira safra não só contribui para o aumento da produtividade agrícola por meio da irrigação, como também assegura que a bacia do Rio das Mortes não entre em situação de estresse hídrico. Isso se deve ao fato de que o uso da vazão mensal permite o aproveitamento do excedente hídrico acumulado durante o período chuvoso. Dessa forma, mesmo diante do encurtamento do período chuvoso provocado pelas mudanças climáticas, é possível minimizar seus efeitos negativos, promovendo a sustentabilidade dos recursos hídricos. Assim, essa abordagem favorece o equilíbrio entre a expansão da área irrigável, a manutenção dos demais usos da água e a estabilidade hidrológica da bacia.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que a adoção da Q_{95} mensal como critério para concessão de outorgas representa uma alternativa mais eficiente para o uso da água na bacia do Rio das Mortes, especialmente em um cenário de intensificação agrícola no estado de Mato Grosso.

Os resultados mostram que, em comparação à Q_{95} anual, a Q_{95} mensal oferece maior potencial de expansão da área irrigável nos períodos de segunda e terceira safra, com percentuais de crescimento superior a 200% em alguns meses.

Dessa forma, a substituição do critério fixo de Q_{95} anual por uma abordagem sazonal com Q_{95} mensal surge como uma medida estratégica para promover o uso racional dos recursos hídricos, fortalecer a segurança hídrica regional e viabilizar a sustentabilidade do setor agrícola, sem comprometer os demais usos da água nem a integridade da bacia hidrográfica.

AGRADECIMENTOS – Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – CAPES, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG – pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. (2021). *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada*. Brasília – DF. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>. Acesso em: 25 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. (2024). *Sistema Federal de Regulação de Uso - REGLA*. Disponível em: <https://ana.serpro.gov.br/cnarh/index.jsf>. Acesso em: 25 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. (2025). *Séries Históricas de Estações*. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 25 maio 2025.

BIBI, F.; RAHMAN, A. (2023). “An overview of climate change impacts on agriculture and their mitigation strategies”. *Agriculture*, 13(8), p. 1508.

BRUMATTI, L. M.; POUSA, R.; SANTOS, A. B.; ERHARDT, I. F.; MEIRA, J. S.; MAIRINK, G.; COSTA, M. H. (2025). “Precipitation recycling of water used for irrigation in Central Brazil”. *Agricultural and Forest Meteorology*, 369, p. 110587.

CARAUTA, M., PARUSSIS, J., HAMPF, A., LIBERA, A., & BERGER, T. (2021). No more double cropping in Mato Grosso, Brazil? Evaluating the potential impact of climate change on the profitability of farm systems. *Agricultural Systems*, 190, 103104.

COMMAR, L. F. S. A., LOUZADA, L., COSTA, M. H., BRUMATTI, L. M., & ABRAHÃO, G. M. (2024). Mato Grosso’s rainy season: past, present, and future trends justify immediate action. *Environmental Research Letters*, 19(11), 114065.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2024). “Levantamento de Safra de Grãos – Maio/2024”. *Conjuntura Econômica Agrícola*, Ministério da Fazenda. Disponível em:

https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2024/14052024_levantamento-de-safras.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

COSTA, M. H., FLECK, L. C., COHN, A. S., ABRAHÃO, G. M., BRANDO, P. M., COE, M. T., ... & SOARES-FILHO, B. S. (2019). Climate risks to Amazon agriculture suggest a rationale to conserve local ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(10), 584-590.

CRUZ, J. C., & TUCCI, C. E. M. (2008). Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. *Rbrh: revista brasileira de recursos hídricos. Porto Alegre, RS. Vol. 13, n. 1 (jan./mar. 2008), p. 111-124.*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). *Produção Agropecuária – Mato Grosso*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mt>. Acesso em: 9 maio 2025.

IMEA. (2025). Safra de Soja 2024/25 (07/04/25).

LEI nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília – DF, 9 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

MARCUZZO, F., ROCHA, H. M., & MELO, D. (2011). Mapeamento da precipitação pluviométrica no bioma pantanal do estado do Mato Grosso. *Geoambiente on-line*, (16), 01-19.

MELO, T. L. D., TEJERINA-GARRO, F. L., & MELO, C. E. D. (2007). Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24, 657-665.

MOON, S., & HA, K. J. (2020). Future changes in monsoon duration and precipitation using CMIP6. *npj Climate and Atmospheric Science*, 3(1), 45.

NASCIMENTO, R. L. X.; SOUZA, C. C.; GRASSI, G.; OLIVEIRA, M. A.. *Caderno de Caracterização Estado do Mato Grosso*. Brasília – DF: Codevasf, 2023. © 2023 – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-do-rocha/publicacoes>. Acesso em: 25 maio 2025.

NÁPOLIS, P. M. M. (2010). *Políticas públicas na bacia hidrográfica do Rio das Mortes Mato Grosso-Brasil: educação ambiental para vidas.*

ROSIN, C., AMORIM, R. S. S., & MORAIS, T. S. T. (2015). *Análise de tendências hidrológicas na bacia do rio das Mortes. Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(4), 991-998.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. (2007). Decreto nº 336, de 06 de junho de 2007. Regulamenta a outorga de direitos de uso. Disponível em: http://sema.mt.gov.br/index.php?option=com_docman&Itemid=260. Acesso em: 25 maio 2025.

TOLEDO, C. E.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; SOUZA, C. M. P. (2017). *Eficiência da aplicação da água por pivô central em diferentes regiões de Minas Gerais. Irriga, Botucatu*, v. 22, n. 4, p. 821-831.

VITORINO, F. B. (2024). *Irrigation as a strategy for adapting to climate change and intensifying agriculture in Mato Grosso.*