

APLICAÇÃO DO MODELO WEAP EM CENÁRIOS DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA NA UGRHI BAIXO PARDO/GRANDE

BRUNA NOGUEIRA REZENDE¹, ALEXANDRE BARCELLOS DALRI², EDSON DE OLIVEIRA VIEIRA³

¹ Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba –SP, e-mail: bruna.n.rezende@usp.br

² Prof. Dr., Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP, (16) 3209-7539, e-mail: alexandre.dalri@unesp.br

³ Prof. Dr., Instituto de Ciências Agrárias, ICA/UFMG, Montes Claros/MG, e-mail: eovieira@ufmg.br

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O uso da água enfrenta vários desafios, principalmente devido ao crescimento da população, aumento do consumo, padrões de vida mais elevados e a sazonalidade do clima. Adaptar-se a essas possíveis mudanças e utilizar a água de forma sustentável são alguns dos desafios que enfrentam a futura gestão da água na agricultura. Neste estudo, a sustentabilidade do uso da água foi avaliada por critérios de desempenho que consideram a gestão de adaptação na irrigação. Utilizou-se o modelo hidrológico WEAP para analisar as projeções futuras de três cenários: (1) um crescimento de 1,33% nas demandas dos setores usuários de água (abastecimento urbano, industrial e irrigação); (2) um aumento de 2% na área irrigada; (3) um aumento de 10% na área irrigada; para um período de tempo de 2020 até 2040. Os resultados mostram que o índice de sustentabilidade diminuirá até o ano de 2040. O cenário 1 é o menos impactante e mais sustentável de todos. A necessidade de água para irrigação aumentará no futuro em relação ao período histórico.

PALAVRAS-CHAVE: aumento de áreas irrigadas, cenário de gestão de água, modelagem hidrológica.

ABSTRACT: Water use faces several challenges, mainly due to population growth, increased consumption, higher standards of living and the seasonality of the climate. Adapting to these possible changes and using water sustainably are some of the challenges facing future water management in agriculture. In this study, the sustainability of water use was assessed by performance criteria that consider adaptation management in irrigation. The WEAP hydrological model was used to analyze the future projections of three scenarios: (1) a 1.33% growth in the demands of the water user sectors (urban, industrial and irrigation supply); (2) a 2% increase in the irrigated area; (3) a 10% increase in the irrigated area; for a period of time from 2020 to 2040. The results show that the sustainability index will decrease by the year 2040. Scenario 1 is the least impactful and most sustainable of all. The need for irrigation water will increase in the future compared to the historical period.

KEYWORDS: increase in irrigated areas, water management scenario, hydrological modeling.

INTRODUÇÃO: A agricultura de hoje é responsável pela maioria das captações dos recursos hídricos em bacias hidrográficas. Em termos quantitativos a irrigação é o usuário dominante de água no Brasil, captando cerca de 50% do volume dos mananciais (ANA, 2019). À medida que as populações continuam a crescer, a agricultura irrigada fornecerá uma parcela crescente do total da produção de alimentos para atender a demanda crescente.

No contexto das bacias hidrográficas, os setores usuários de água, os conflitos a montante e a jusante, todos os ecossistemas e as funções que eles desempenham, são desafios

para o desenvolvimento sustentável das bacias no futuro (BANGURA; LYNCH; BINNS, 2013).

Neste sentido, o modelo WEAP (Water Evaluation and Planning System) se diferencia dos demais modelos por ter uma abordagem única para a condução de estudos sobre planejamento integrado dos recursos hídricos. Possibilita a integração dos processos hidrológicos de natureza física com a gestão da água, dispondo de uma infraestrutura instalada na qual é possível analisar cenários múltiplos, alterar o uso e cobertura da terra, aumentar áreas irrigadas, projetar alterações climáticas, entre outras (YATES et al., 2005). Diante do exposto, este estudo teve por objetivo analisar a disponibilidade hídrica futura da UGRHI Baixo Pardo/Grande a partir de três cenários: (1) um crescimento de 1,33% nas demandas dos setores usuários de água; (2) um aumento de 2% na área irrigada; (3) um aumento de 10% na área irrigada.

MATERIAL E MÉTODOS: A UGRHI 12 corresponde a bacia hidrográfica do Baixo Pardo/Grande e está inserida na bacia do Paraná, localizando-se ao norte do estado de São Paulo, desde a foz do rio Mogi-Guaçu até o rio Grande, na divisa com o estado de Minas Gerais (Figura 1). Estende-se por doze municípios, compõe uma área de cerca de 7.264,8 km² e possui uma população de aproximadamente 377.000 habitantes. A atividade agrícola na bacia é expressiva e sua produção está voltada basicamente para a cultura da cana-de-açúcar e laranja. O clima na bacia é do tipo Aw e Cwa segundo a classificação Koppen, caracterizado como um clima tropical com inverno seco. O regime pluviométrico é tropical típico, com um período chuvoso de outubro a abril, e um período de estiagem iniciando em maio e terminando em setembro, cuja precipitação média anual é de 1.400 mm por ano. As temperaturas médias anuais variam entre 24 e 30°C (CBH-BPG, 2017).

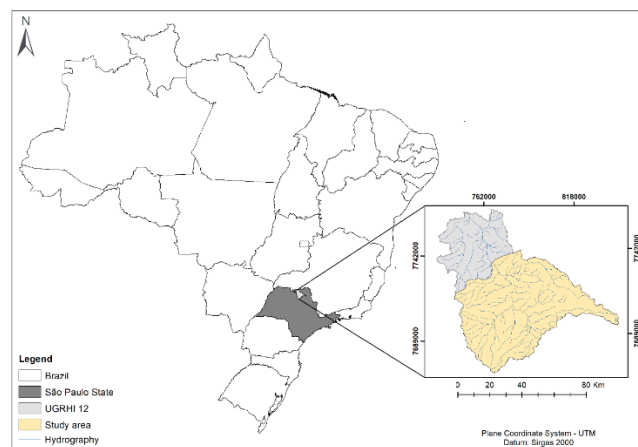


FIGURA 1. Localização espacial da UGRHI Baixo Pardo/Grande e da área de estudo.

A área da UGRHI 12 está dividida em 10 sub-bacias, sendo que a área adotada para este estudo abrange 5 sub-bacias (Ribeirão do Rosário/Córrego do Cruzeiro, Ribeirão Indaiá/Ribeirão do Agudo, Córrego da Sucuri/Ribeirão do Banharão/Ribeirão das Areias, Ribeirão do Turvo/Córrego das Pedras e Ribeirão das Palmeiras), com uma extensão de aproximadamente 3.792 km². A área de estudo foi estabelecida em função da disponibilidade de dados fluviométricos consistentes compatíveis com o período base para a calibração do modelo WEAP, o que justifica a não utilização das demais sub-bacias da UGRHI.

Foram adotadas três possibilidades de cenários futuros para a área de estudo, estando relacionadas a duas premissas: o aumento da demanda de água pelos setores usuários e o aumento da área irrigada. As simulações consistiram em estimar as vazões mensais pelo modelo WEAP de 2020 até o ano de 2040, considerando o aumento das demandas de água e da área

irrigada. Segundo Rebouças, Braga e Tundsi (2006), o crescimento da área irrigada para a região sudeste é cerca de 1,33% ao ano. Partindo deste pressuposto, todos os setores usuários de água terão um aumento de 1,33% no consumo de água. Em relação ao incremento de áreas irrigadas, o crescimento proposto de 2% é um cenário conservador enquanto o aumento de 10% na área irrigada é um cenário otimista. Para avaliar a sustentabilidade de cada cenário que pertence a uma futura projeção calculou-se o índice de sustentabilidade proposto por Sandoval-Solis (2011).

Para a obtenção da série futura de vazões (2020-2040) utilizou-se o modelo WEAP com os parâmetros calibrados para a área de estudo considerando o período de 1988 a 2019. O período de 1988 a 2019 foi considerado a linha de base para os cenários futuros, ou seja, a situação atual dos recursos hídricos no trecho estudado da UGRHI 12 considerando as vazões incrementais. Deste modo, os cenários futuros para este estudo foram:

1. Cenário 1 (C1): Aumento de 1,33% em todas as demandas dos setores usuários de água da área de estudo até o ano de 2040;
2. Cenário 2 (C2): Incremento de 2% somente na área irrigada até o ano de 2040;
3. Cenário 3 (C3): Incremento de 10% somente na área irrigada até o ano de 2040.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Atualmente, a situação dos recursos hídricos na área de estudo possui uma confiabilidade de 97,7%. Esta porcentagem expressa que a água disponível na bacia atende à demanda, com a exceção dos anos mais secos em que a demanda supera a disponibilidade. Em relação a resiliência obteve-se 100%, representando a capacidade que esse sistema tem de se adaptar a novas condições. Uma vez que as condições climáticas são variáveis, a bacia consegue se recuperar após períodos de seca. A vulnerabilidade é de 46,4% e representa o quanto a bacia está sujeita a déficit hídrico. O SI foi 0,81 para este período histórico.

No cenário C1, espera-se que a confiabilidade atinja 97,2%, a resiliência 100% e a vulnerabilidade 57,3%. Percebe-se que a confiabilidade diminuirá de 97,7 para 97,2% e a vulnerabilidade aumentará de 46,4 para 57,3% tendo como referência a linha de base. As mudanças ocorrerão a partir do período histórico para o período a longo prazo. O SI para o cenário C1 é 0,75, exibindo uma redução de 0,06 em relação ao período histórico. Embora a vulnerabilidade aumente, a confiabilidade permanece alta e o rio Pardo continuará dispondo de água para atender as demandas.

No cenário C2, é esperado que a confiabilidade atinja 97,2%, a resiliência 100% e a vulnerabilidade 61,1%. Nota-se que a porcentagem da confiabilidade e resiliência se mantiveram iguais ao cenário C1. No entanto a vulnerabilidade aumentou 14,7% em relação a linha de base, colocando a situação da bacia em risco por não poder atender as demandas da irrigação assim como aos demais usuários de água. O SI calculado para este cenário foi 0,72.

Já no cenário C3, espera-se que a confiabilidade atinja 76,6%, a resiliência 36%, a vulnerabilidade 42,6% e o SI 0,54. Este cenário possui a situação mais complexa do ponto de vista da sustentabilidade dos recursos hídricos. Comparando os resultados esperados com os valores da linha de base é possível verificar um cenário menos adaptativo, visto que a demanda pela água aumentará e a disponibilidade hídrica da bacia não conseguirá suprir a vazão requerida.

Diante dos resultados obtidos, é possível observar que a partir do momento em que uma bacia se torna menos confiável em relação ao suprimento da demanda, há uma tendência de se tornar mais vulnerável, menos resiliente e menos sustentável. Com base nos resultados esperados para o C1, verifica-se que a disponibilidade hídrica atenderá as demandas até 2040. Ressalta-se que nos meses com baixos índices pluviométricos a bacia poderá ter falta de água para atender todas as demandas dos setores usuários.

No C2 a disponibilidade de água ficará mais restrita em relação ao C1 em virtude da maior vulnerabilidade. Quanto maior a vulnerabilidade, mais susceptível a crise hídrica, menor atendimento às demandas e maior risco ao plantio irrigado. Portanto, a água disponível para a irrigação neste cenário não atenderá completamente todas as demandas.

O C3 foi caracterizado como um cenário otimista e promissor do ponto de vista de incremento de área irrigada, no entanto apresentou uma confiabilidade baixa em relação aos demais cenários, gerando incertezas sobre a disponibilidade de água para atender às demandas. O valor obtido para a resiliência demonstra que a bacia não conseguirá se recuperar de um estado insatisfatório. Já a vulnerabilidade apresentou um valor relativamente menor ao ser comparada com os valores dos demais cenários, representando uma pequena possibilidade de haver déficit hídrico. Diante dos critérios de desempenho apresentados, situações de colapso na disponibilidade hídrica do trecho estudado da UGRHI 12 poderão ocorrer em virtude da baixa resiliência. Se a bacia não consegue se recuperar de uma estiagem prolongada, sua disponibilidade será afetada comprometendo a disponibilidade hídrica.

CONCLUSÕES: Futuramente, a disponibilidade de água poderá ser comprometida em virtude do aumento das áreas irrigadas. De acordo com os cenários propostos, o cenário C3 apresenta o pior índice para a sustentabilidade da área estudada, o que possibilita deduzir que a sustentabilidade está diretamente associada com o aumento da demanda pelo uso da água.

A aplicação do WEAP na UGRHI 12 mostrou que o modelo é uma ferramenta com grande potencial para a gestão e planejamento de recursos hídricos na bacia do rio Pardo.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS:

ANA. Levantamento da cana-de-açúcar irrigada e fertirrigada no Brasil. Brasília, 2019.

BANGURA, K. S.; LYNCH, K.; BINNS, J. A. Coping with the impacts of weather changes in rural Sierra Leone. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 20, n. 1, p. 20–31, 2013.

CBH-BPG. Plano da bacia hidrográfica 2016-2027 do comitê da bacia hidrográfica do Baixo Pardo/Grande. Diagnóstico, instrumentos de gestão de recursos hídricos, plano de ações e programa de investimentos de curto prazo, 2017 – 2019. São Carlos, 2017.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

SANDOVAL-SOLIS, S. Water planning and management for large scale river Basins: Case of study of the rio grande/rio bravo transboundary Basin. **Technical Report** - University of Texas at Austin, Center for Research in Water Resources, v. 11, n. 2, p. 1–204, 2011.

YATES, D. *et al.* WEAP21 - A demand-, priority-, and preference-driven water planning model. Part 2: Aiding freshwater ecosystem service evaluation. **Water International**, v. 30, n. 4, p. 501–512, 2005.