

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO RÁPIDA DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE ZONAS ÚMIDAS: PROTOCOLO *RAWES*

*Vinícius Krebs*¹; *Lúcia Helena Ribeiro Rodrigues*² & *Jucimara Andreza Rigotti*³

RESUMO – O equilíbrio dos processos naturais e a preservação de ecossistemas aquáticos através do uso racional desses ambientes, sendo estes naturais ou construídos, pode fornecer diversos serviços ecossistêmicos para as comunidades em diferentes escalas. Neste sentido, a Convenção de Ramsar, através do protocolo de avaliação rápida de serviços ecossistêmicos de zonas úmidas (*RAWES*) pode auxiliar na gestão das áreas úmidas ou *wetlands*. Assim, este estudo busca promover a aplicação de metodologia simplificada, através da tradução e adaptação do protocolo *RAWES* e elaboração de um questionário que catalogue os serviços ecossistêmicos de áreas úmidas, a ser aplicado por avaliadores com diferentes conhecimentos sobre esses ecossistemas. Considerando estudos publicados em outros locais, a utilização da metodologia se mostrou efetiva e de fácil adaptação para locais e escalas.

ABSTRACT– The balance of natural processes and the preservation of aquatic ecosystems through the rational use of these environments, whether natural or constructed, can produce various ecosystem services for communities at different scales. In this sense, the Ramsar Convention, through the Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services (*RAWES*) protocol, can help manage these ecosystems. This study seeks to promote the application of a simplified methodology by translating the *RAWES* protocol and drawing up a questionnaire that catalogs the ecosystem services of wetlands in Rio Grande do Sul, to be applied by assessors with different knowledge of these ecosystems. Considering studies published elsewhere, the methodology proved effective and easily adapted to different locations and scales.

Palavras-Chave – Serviços ecossistêmicos; Zonas úmidas; Convenção de Ramsar (*RAWES*).

INTRODUÇÃO

Os percursos das águas dentro de uma bacia hidrográfica são compostos por compartimentos que tratam e depuram o meio líquido, nesses trechos as áreas alagadas e zonas úmidas têm papel importante na qualidade dos ecossistemas que estão inseridos. Podemos avaliar que no processo de desenvolvimento e crescimento das cidades, os padrões de uso dos recursos hídricos globais e modificação dos canais fluviais se mostram parecidos, pois as principais vias e avenidas seguem os caminhos das águas, por isso a retificação e canalização dos corpos hídricos é algo bastante comum

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970, Porto Alegre, Brasil. E-mail: vinikrebs2112@gmail.com

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970, Porto Alegre, Brasil. E-mail: luciarrodrigues@gmail.com

³ Pesquisadora de Pós-doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, 81531-000, Curitiba, Brasil. Email: andrezarigotti@ufpr.br

nas grandes cidades (Carvalho, 2020), exemplos são, o Rio Tietê e Pinheiros, em São Paulo, o Arroio Dilúvio, em Porto Alegre, entre outros diversos cenários similares. Por conta disso, áreas alagadas são drenadas e aterradas para compor os novos loteamentos, e os canais de água, conforme Cunha (2012), se tornam ambientes engessados, modificados e totalmente degradados, devido a geração e descarte de efluentes, resíduos e pela falta de planejamento, tornando-se grande o desafio de transformação local, pois as zonas úmidas deixaram de existir e os corpos hídricos, muitas vezes passaram a ser, apenas, corredores de água e deixaram de ser ecossistemas funcionais.

O desafio, então, é promover a sustentabilidade, e desta forma, melhorar a qualidade hídrica, aumentar o bem-estar da população, transformar ambientes degradados das grandes cidades em locais com biodiversidade, e identificar os problemas para assim discutir possibilidades para requalificação/restauração desses ambientes (Lourenço *et al.*, 2015). A interação dos cidadãos é de extrema importância para o desenvolvimento de projetos, bem como manutenção da qualidade ambiental por meio da garantia dos serviços ecossistêmicos.

Segundo definição da EPA-US (2024) as zonas úmidas são comuns em planícies de inundação ao longo de rios e riachos, em depressões isoladas rodeadas por terra seca, ao longo das margens de lagos e lagoas, e em outras áreas de baixa altitude onde a água subterrânea intercepta a superfície do solo ou onde a precipitação satura suficientemente o solo (poças temporárias e turfeiras), podendo ainda incluir outras áreas. Conforme Art. 1, do Decreto Federal nº 1905, de 16 de maio de 1996, as zonas úmidas são áreas de pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa.

Em geral, Valach *et al.* (2021) percebeu que a restauração dessas zonas úmidas costuma ter uma efetiva absorção de carbono, que é um exemplo de serviço ecossistêmico, após cerca de 2 anos com uma cobertura de vegetação maior que 55% da área alagada. Assim também, o aumento e a preservação da biodiversidade nesses locais, são indicativos da qualidade do ambiente (Elofsson *et al.* (2023), produzem serviços e benefícios para as comunidades e para a qualidade de água dos corpos hídricos. Mas de forma oposta, as zonas úmidas estão entre os ecossistemas terrestres mais sensíveis e nos últimos três séculos, a área global de zonas úmidas degradadas alcançou os percentuais de 85% (IPBES, 2019).

Desta maneira, com o intuito de atingir padrões racionais de usos dessas zonas úmidas e contribuir ao desenvolvimento sustentável, a gestão pública e os profissionais devem reconhecer e entender as funções e os diversos valores disponibilizados para as comunidades pelas áreas úmidas.

Assim, a Convenção de Ramsar, publicou a resolução XIII.17 (2018), considerando a integração das funções e valores das zonas úmidas, a fim de avaliar os serviços ecossistêmicos que estão associados a estes ecossistemas, visando a tomada de decisão e o desenvolvimento de políticas públicas em diferentes escalas.

Pensando nos diversos usos da água, como industriais e domésticos, os recursos hídricos são classificados, conforme CONAMA 357 (2005), e assim, poderão ou não ser utilizados para determinados usos. Portanto, a manutenção da qualidade e a crescente degradação dos recursos hídricos é uma problemática que apresenta muitas tensões e conflitos, visto que envolvem diversos setores sociais e políticos atuando (Alonso, 2018). Isso não afeta apenas a sociedade, mas os ecossistemas, suas funções e serviços. Neste contexto, é importante avaliar o valor dos ecossistemas, que estão direta e indiretamente ligados também com a geração de energia, produção de alimentos, saúde e bem-estar humanos (Magwaza *et al.*, 2020).

Desta forma, os serviços ecossistêmicos são componentes ecológicos oriundos da natureza, que podem ser utilizados ou consumidos pelo homem, proporcionando benefícios e seu bem-estar, como a ciclagem de nutrientes na agricultura e a provisão de água para o consumo (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Eles podem ser classificados, conforme a Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, como, **serviços de provisão**, que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros; **serviços de suporte** que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como ciclagem de nutrientes, decomposição de resíduos, produção/manutenção ou renovação da fertilidade do solo, polinização, dispersão de sementes, controle de populações de pragas e vetores potenciais de doenças humanas, proteção contra a radiação solar ultravioleta e manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético; **serviços de regulação** que promovem a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como sequestro de carbono, purificação do ar, moderação de eventos climáticos extremos, manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, minimização de enchentes e secas e controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; e **serviços culturais**, que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, turismo, identidade cultural, experiências espirituais e estéticas e desenvolvimento intelectual, entre outros.

Serviços como regulação do clima e controle da qualidade da água em níveis adequados ao consumo humano, são fatores essenciais para a vida humana e para o desenvolvimento social (Brauman *et al.*, 2007; Brauman, 2015). Neste sentido, Alencar (2017), acrescenta que um dos

serviços ecossistêmicos mais valiosos das bacias hidrográficas é o de reciclar a água. Pode-se ainda citar a filtragem da água, fluxos dos rios, controle do escoamento superficial, fluxos de pico ou inundação, escoamento de base nas estações secas, erosão e carga de sedimentos, bem como recarga de água subterrânea e umidade do solo (Jin *et al.*, 2015).

Além disso, existem os benefícios concedidos através da regularização da vazão de rios, o amortecimento de danos causados por inundações, atenuação de secas, controle adequado da deposição de sedimentação de corpos de água, além da recarga das reservas subterrâneas (Archfield *et al.*, 2014; Brauman *et al.*, 2007, Hurkmans *et al.*, 2009; Nedkov *et al.*, 2012; Price, 2011).

O objetivo deste estudo é adaptar e promover a aplicação de uma metodologia simplificada de avaliação de serviços ecossistêmicos de áreas úmidas, através da tradução do protocolo *RAWES* e elaboração de um questionário que possa catalogar os serviços ecossistêmicos de maneira fácil e rápida, visando a elaboração de projetos para a preservação dessas áreas úmidas, considerando um efetivo uso, envolvimento da população e participação de pessoas com diferentes escolaridades no processo de avaliação destes ecossistemas.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho consiste na tradução do idioma inglês para o português da Resolução XIII.17 (2018), elaborada pelos países participantes da Convenção de Ramsar, cujo qual é um tratado intergovernamental que estabelece marcos para ações nacionais e para a cooperação entre países com o objetivo de promover a conservação e o uso racional de áreas úmidas no mundo. Essas ações estão fundamentadas no reconhecimento, pelos países signatários da Convenção, da importância ecológica e do valor social, econômico, cultural, científico e recreativo de tais áreas (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024).

O protocolo *RAWES* consiste em indicadores, baseados em um sistema de avaliação (DEFRA, 2007), divididos em serviços ecossistêmicos de provisão, suporte, regulação e culturais, os quais podem ser adaptados, conforme as características da área a ser avaliada. Os indicadores ainda consideram a avaliação dos serviços em diferentes escalas, sendo utilizados para a descrição da área, a partir da atribuição de pontuações. Os indicadores são avaliados, originalmente, conforme a importância em: contribuição significativamente positiva (++), positiva (+), insignificante (0), negativa (-), significativamente negativa (--) e sem evidências (?). Neste trabalho foi atribuída pontuação numérica que varia de +2 a -2, para facilitar uma possível agregação de parâmetros e

eventual comparação entre diferentes áreas ou diferentes estágios de recuperação/degradação de uma área. A Figura 1 resume o processo de aplicação do protocolo.



Figura 1 - Resumo dos processos de aplicação do RAWES. FONTE: Resolução XIII.17 (2018).

Adaptado pelo autor.

O trabalho está em desenvolvimento e prevê a elaboração e aplicação de um questionário, a partir da utilização e quantificação de indicadores que refletem os serviços ecossistêmicos das áreas úmidas avaliadas. O protocolo RAWES é aplicado a partir de diretrizes que levam em consideração necessidades pré-campo, a fim de organizar e preparar os planos de avaliação, além da delimitação da área a ser avaliada. Após esta etapa inicial, é então apresentado o formulário de avaliação de campo, que deverá ser utilizado pelos avaliadores para definição das importâncias dos serviços e suas escalas.

Por fim, com o intuito de auxiliar os avaliadores, no Apêndice 2 da resolução, são exemplificados diversos serviços ecossistêmicos que podem ser utilizados como subsídio à avaliação de campo; por exemplo, se a área úmida avaliada fomenta serviços de provisão, como a provisão de água doce, comida e/ou combustíveis. A remoção de partículas em suspensão, oriundas de carros e

chaminés industriais, são consideradas, por exemplo, serviços de regulação através da melhoria da qualidade do ar. Também as áreas alagadas podem prover fontes de recreação e turismo, assim como valores estéticos para determinados locais, proporcionando serviços culturais para as comunidades em diferentes escalas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da metodologia *RAWES* na Índia (Everard *et al.*, 2019) evidenciou amplo espectro de serviços ecossistêmicos nas áreas avaliadas, entretanto também revelou baixo reconhecimento da produção de serviços ecossistêmicos, descritos na literatura científica. Portanto, as avaliações *RAWES* são mais informativas em termos de uma base sistêmica para subsidiar o manejo de áreas úmidas, do que em publicações científicas, especialmente quando os benefícios gerados pelos serviços são indiretos. Ainda, a ampliação da aplicação do protocolo *RAWES* pode contribuir com *insights* para melhorar o protocolo, reduzindo também erros estatísticos decorrentes de reduzido tamanho amostral.

Em outro estudo utilizando o protocolo *RAWES*, Everard e colaboradores (2022) analisaram as mudanças ocorridas em ecossistemas de várzea, a partir da introdução de plantio de milho em planícies britânicas anteriormente alagadas. O estudo evidenciou a redução de diversos serviços ecossistêmicos, como de suporte e regulação, reduzindo também a qualidade da água; entretanto aumentando a possibilidade de produção de combustível, em relação aos serviços de provisão.

Estudos realizados no Sri Lanka (McInnes & Everard, 2017), no Delta do rio Ganges (Everard *et al.* 2019), e também em planícies de inundação britânicas (Everard *et al.* 2022), os resultados das avaliações utilizando protocolo *RAWES* se mostraram positivos e efetivos quanto ao inventariamento dos serviços ecossistêmicos das áreas úmidas. Estes estudos fomentam a possibilidade de aplicação do protocolo *RAWES* em áreas alagadas em diferentes locais do Brasil, com o inventariamento dos serviços ecossistêmicos fornecidos para as comunidades destas regiões. Ações de educação ambiental, com foco na conscientização dos usos das áreas úmidas avaliadas e seus impactos para a gestão racional destes locais devem integrar a abordagem de avaliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de protocolos rápidos, assim como o *RAWES*, pode auxiliar na gestão de áreas úmidas, além de promover o uso consciente/racional desses locais para as comunidades em diferentes

escalas. Como forma de aplicação das diretrizes estabelecidas na Resolução XIII.17, após traduzida, as diretrizes serão utilizadas em conjunto com um questionário, como forma de coleta de dados dos avaliadores, previamente escolhidos, e com instruções simples, que promovam fácil entendimento, considerando os locais e avaliadores escolhidos. Após o desenvolvimento da metodologia serão aplicados, inicialmente, o protocolo em zonas úmidas do Rio Grande do Sul, onde os avaliadores poderão ter diferentes graus de escolaridade e conhecimentos distintos das regiões a serem avaliadas.

A elaboração de um banco de dados global de áreas úmidas traz um panorama de possibilidades, considerando aspectos de manejo e gestão destas áreas, principalmente relacionado à preservação destes ecossistemas, pontos críticos de degradação/contaminação ambiental e que podem ser utilizados para conscientizar as comunidades do entorno sobre os benefícios e práticas de manejo adequadas nestes locais. Por fim, como grande vantagem, o protocolo é ajustável, visto que permite a alteração e inclusão de serviços, onde a adaptação da avaliação é possível para um amplo atendimento de regiões e locais.

REFERÊNCIAS

ALONSO, M. O. C. (2018) “*O debate ambiental contemporâneo: uma revisão crítica*”. O Social em Questão, Volume 21. pp. 35–56, 2018.

ARCHFIELD, A. S.; KENNEN, J. G.; CARLISLE, D.M.; WOLOCK, D. M. (2014). “*An objective and parsimonious approach for classifying natural flow regimes at a continental scale*”. River Research and Applications, volume 30, pp. 132–133, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasil, 2005. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em abril de 2024.

BRASIL. Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996. Promulga a Convenção sobre Zona Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecida como Convenção de Ramsar, de 02 de fevereiro de 1971. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 de maio de 1996.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. “*A Convenção de Ramsar*”. (2024). Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-ecossistemas/ecossistemas/areas-umidas/a-convencao-de-ramsar-1>>. Acesso em 15 de maio de 2024.

BRAUMAN, K. A.; GRETCHEN, C. D.; DUARTE, T. K.; MOONEY, H. A. (2007). “*The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services*”. Annual Review of Environment and Resources, Volume 32, n. 1, p. 67–98, 2007.

BRAUMAN, K. A. (2015). “*Hydrologic ecosystem services: linking ecohydrologic processes to human well-being in water research and watershed management*”. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, volume 2, n. 4, pp. 345–358, 2015.

CARVALHO, J. W. L. T. DE; MARANGON, F. H. S.; SANTOS, I. DOS. (2020). “*Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas*”. Revista do Departamento de Geografia, Volume 40, pp. 163-174. 2020.

CONVENÇÃO DE RAMSAR (2018). Resolução XIII.17 - “*Rapid assessment of wetland ecosystem services*”. Emirados Árabes. 2018. Disponível em: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/xiii.17_rapid_assessment_ecosystem_services_e.pdf>. Acesso em 17 de maio de 2024.

CUNHA, S. B. Rios desnaturalizados. In: BARBOSA, J. L. (org.). Ordenamento Territorial e Ambiental. 1. ed. Niterói: EDUFF, 2012, cap. 8, p. 171-19.

DEFRA - Department for Environment Food and Rural Affairs (2007). “*An introductory guide to valuing ecosystem services*”. Londres. 2007. Disponível em: www.defra.gov.uk.

ELOFSSON, K.; HIRON, M.; KAČERGYTĖ, I.; PÄRT, T. (2023). “*Ecological compensation of stochastic wetland biodiversity: National or regional policy schemes?*”. Ecological Economics, Volume 204, Part A, 2023.

EPA – United States Environmental Protection Agency (2024). “*What is a wetland?*”. Disponível em: <<https://www.epa.gov/wetlands/what-wetland>>. Acesso em 28 de maio de 2024.

EVERARD, M.; KANGABAM, R.; TIWARI, M.K.; MCINNES, R.; KUMAR, R.; TALUKDAR, R.G.H.; DIXON, H.; JOSHI, P.; ALLAN, R.; JOSHI, D.; DAS, L. (2019). “*Ecosystem service assessment of selected wetlands of Kolkata and the Indian Gangetic Delta: multi-beneficial systems under differentiated management stress*”. Wetlands Ecology and Management. Volume 27, pp. 405-426. 2019.

EVERARD, M.; BRADLEY, P.; OGDEN, W.; PISCOPIELLO, E.; SALTER, L.; HERBERT S.; MCINNES, R. (2022) “*Reassessing the multiple values of lowland British floodplains*”. Science of the Total Environment. Volume 823. 2022.

HURKMANS, R. T. W. L.; TERINK, W.; UIJLENHOET, R.; MOORS, E.J.; TROCH, P.A.; VERBURG, P.H. (2009). “*Effects of land use changes on streamflow generation in the Rhine basin*”. Volume 45, pp. 1–15, 2009.

IPBES (2019): “*Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem*

Services". S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.

JIN, G.; WANG, P.; ZHAO, T.; BAI, Y.; ZHAO, C.; CHEN, D. (2015). "Reviews on land use change induced effects on regional hydrological ecosystem services for integrated water resources management". *Physics and Chemistry of the Earth*, v. 89–90, pp. 33–39, 2015.

LOURENÇO, I. B.; VERÓL, A. P.; MIGUEZ, M. G.; BRITTO, A. L. N. DE P. (2015). "Rios urbanos e paisagens multifuncionais: estudo de caso – Rio Dona Eugênia". *Paisagem E Ambiente*, 36, pp. 91-115.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: our human planet — summary for decision makers*. Island Press. Washington, DC.

MCINNES, R.J.; EVERARD, M. (2017) "Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services (RAWES): An example from Colombo, Sri Lanka". *Ecosystem Services*, Volume 25, 2017, pp. 89-105.

MAGWAZA, S.T.; MAGWAZA, L.S.; ODINDO, A.O.; MDITSHWA, A. (2020). "Hydroponic technology as decentralized system for domestic wastewater treatment and vegetable production in urban agriculture: A review". *Science of The Total Environment*, Volume 698, 2020, pp. 134-154.

NEDKOV, S.; BURKHARD, B. (2012). "Flood regulating ecosystem services - Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria". *Ecological Indicators*, Volume 21, pp. 67–79, 2012.

PRICE, K. (2011). "Effects of watershed topography, soils, land use, and climate on baseflow hydrology in humid regions: A review". *Progress in Physical Geography*, Volume 35, n. 4, pp. 465–492, 2011.

VALACH, A.; KASAK, K.; HEMES, K.; ANTHONY, T.; DRONOVA, I.; TADDEO, S.; SILVER, W.; SZUTU, D.; VERFAILLIE, J.; BALDOCCHI, D. (2021). "Productive wetlands restored for carbon sequestration quickly become net CO2 sinks with site-level factors driving uptake variability". *PLOS ONE*. 2021.