



TECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTOS LIMNOLÓGICOS – REVISÃO DE LITERATURA

Beatriz Dias da Silva

Ciências Biológicas, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil
beatrizdiaaas07@gmail.com

Camila Silva de Lavor

Ciências Biológicas, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil
csilvadelavor@gmail.com

Resumo: A limnologia é um campo científico dedicado ao estudo dos ecossistemas aquáticos, como lagos, rios, riachos e lagoas, que desempenham um papel crucial na sustentação da vida, na regulação dos ciclos hidrológicos e no fornecimento de recursos hídricos essenciais para as necessidades humanas, agricultura e indústria. Recentemente, avanços tecnológicos revolucionaram a pesquisa limnológica e a gestão sustentável dos recursos hídricos de água doce. Este trabalho explora a relevância dessas tecnologias e seus impactos. A metodologia envolveu uma revisão narrativa da literatura, com foco em artigos publicados entre 2015 e 2022 no Google Acadêmico e na Scielo. Onze estudos foram selecionados para revisão. Tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) possibilitam a coleta de dados em tempo real sobre a qualidade da água, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e outros parâmetros. O uso de Big Data e Modelagem Hidrológica permite o armazenamento e análise de grandes volumes de informações para modelar ecossistemas aquáticos e orientar a gestão de recursos hídricos. Sensores miniaturizados democratizam a coleta de dados e fornecem uma visão contínua da qualidade da água. Aplicativos móveis e plataformas online otimizam a coleta, compartilhamento e colaboração de dados entre pesquisadores, gestores de recursos hídricos e o público, promovendo o acesso democrático às informações e incentivando a participação na monitorização e conservação da água. Finalmente, tecnologias avançadas desempenham um papel crucial na coleta de dados detalhados sobre ecossistemas aquáticos, permitindo uma visão mais profunda e abrangente desses ambientes. No entanto, desafios como a manutenção e calibração de equipamentos, o treinamento constante de profissionais e a integração de dados de diversas fontes continuam sendo considerações importantes na pesquisa limnológica.

Palavras-chave: Água doce, Ciência, Recursos Hídrico.



1. INTRODUÇÃO

A limnologia, enquanto disciplina científica, concentra-se no estudo de ecossistemas aquáticos, abrangendo uma ampla variedade de habitats, tais como lagos, rios, riachos e lagoas ^[7]. Tais ambientes são de importância vital para a sustentação da vida e desempenham um papel crucial na regulação dos ciclos hidrológicos, além de fornecer recursos hídricos essenciais para as necessidades humanas, a agricultura e a indústria ^[6].

Os avanços tecnológicos na área da limnologia têm promovido uma revolução na capacidade de compreender os ecossistemas aquáticos de forma mais profunda e precisa ^[10]. Essas inovações tecnológicas viabilizam a coleta de dados em alta resolução, desempenhando um papel fundamental na conservação e gestão dos recursos hídricos de água doce ^[5].

Nesse contexto, a adoção de tecnologias avançadas de monitoramento limnológico se torna imperativa para a compreensão e a proteção eficaz desses ecossistemas ^[9]. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo explorar a relevância dessas tecnologias, bem como seus impactos na pesquisa limnológica e na gestão sustentável dos recursos hídricos de água doce.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura que visa resumir e consolidar o conhecimento existente sobre um tópico específico de pesquisa. Para isso, foram pesquisados artigos publicados no Google Acadêmico e na Scielo, com foco nos termos-chave: Água, Limnologia e Tecnologia. Além disso, foram definidos critérios de inclusão que requeriam a seleção de artigos completos disponíveis gratuitamente em revistas acadêmicas científicas, com data de publicação no período de 2015 a 2022. No desfecho, foram identificados onze estudos que cumpriram os requisitos estabelecidos para esta revisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tecnologia IoT (*Internet of Things*) é um campo que abrange a conexão de dispositivos e sensores à internet com o propósito de coletar, transmitir e compartilhar dados em tempo real ^[8]. Esses dispositivos são implantados em corpos d'água para coletar informações detalhadas sobre a qualidade da água, temperatura, níveis de pH, concentração de oxigênio dissolvido e diversos outros parâmetros ^[11]. A grande



vantagem desses sensores é a capacidade de programá-los para enviar automaticamente os dados coletados para um centro de monitoramento ^[8], o que possibilita a obtenção de informações em tempo real e uma resposta ágil a eventos ambientais imprevistos ^[4].

Além disso, a utilização de conceitos de Big Data e Modelagem Hidrológica se faz presente nesse contexto, envolvendo a coleta, armazenamento e análise de volumes significativos de informações ^[11]. Esses dados compreendem informações sobre as características da água, as condições climáticas e os aspectos geoespaciais, com o propósito de modelar ecossistemas aquáticos e antecipar possíveis mudanças na qualidade da água, como, por exemplo, a eutrofização de lagos ^[4]. A modelagem hidrológica computacional possibilita simular o comportamento de corpos d'água, permitindo a avaliação dos impactos de diferentes cenários, como a construção de barragens ou as mudanças climáticas ^[1]. Isso, por sua vez, orienta a gestão de recursos hídricos e embasa a tomada de decisões respaldadas por evidências sólidas ^[3].

Os Sensores Miniaturizados representam uma inovação significativa no campo da monitorização da qualidade da água e do meio ambiente. Eles podem medir uma variedade de características da água, como temperatura, pH, condutividade, turbidez, níveis de oxigênio dissolvido e outros indicadores de qualidade ^[2]. Ademais, ao serem mais acessíveis e de fácil utilização, eles democratizam a capacidade de coletar dados, tornando-a disponível não apenas para instituições de pesquisa e órgãos governamentais, mas também para organizações com recursos limitados e até mesmo indivíduos interessados em contribuir para a conservação da água ^[10]. Além disso, os dados coletados por Sensores Miniaturizados são frequentemente integrados em sistemas de monitoramento em tempo real, permitindo uma visão contínua e atualizada da qualidade da água ^[2]. Isso é fundamental para detectar alterações ou eventos inesperados, como vazamentos de poluentes ou mudanças súbitas nas condições da água, possibilitando uma resposta mais rápida e eficaz para proteger ecossistemas aquáticos e a saúde pública ^[3].

Por fim, Aplicativos Móveis e Plataformas Online foram desenvolvidos para otimizar a coleta, compartilhamento e colaboração entre pesquisadores, gestores de recursos hídricos e o público em geral ^[9]. Essas ferramentas, em geral, viabilizam a captura de dados em campo e a transferência direta para um banco de dados central ^[1], democratizando o acesso às informações e incentivando a participação de um número mais amplo de pessoas na monitorização e conservação da água.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de tecnologias avançadas tem se revelado uma ferramenta essencial na coleta de uma vasta gama de informações, abrangendo desde parâmetros físicos até aspectos químicos e biológicos nos



ecossistemas aquáticos. A análise desses dados proporciona uma visão mais abrangente e profunda desses ecossistemas, permitindo-nos antecipar tendências e cenários futuros por meio de modelos matemáticos alimentados em tempo real. Isso torna-se importante no planejamento de estratégias de conservação e na promoção do manejo sustentável desses ambientes.

No entanto, é importante reconhecer que, apesar dos avanços significativos proporcionados pela tecnologia, desafios ainda persistem. A manutenção e calibração contínua dos equipamentos, a necessidade de treinamento constante para os profissionais envolvidos e a complexa tarefa de integrar dados provenientes de diversas fontes continuam sendo considerações cruciais no campo da pesquisa limnológica.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, André Luiz Firmino; ALMEIDA, Damião Ribeiro de; NASCIMENTO, Héllisson Luiz; BAPTISTA, Cláudio de Souza; FIGUEIRÊDO, Hugo Feitosa de; ALMEIDA, Érica Samara Araujo Barbosa de. O uso de tecnologia da informação na fiscalização e denúncias do uso de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 10, n. 3, p. 63-73, 19 out. 2018. <http://dx.doi.org/10.5335/rbca.v10i3.8763>.
- [2] BRITTO, Marcela; BAPTISTA, Gustavo M. de Mello; LIMA, Erondina Azevedo de. O estudo dos componentes do ciclo hidrológico desde métodos tradicionais até o uso de sensoriamento remoto: uma revisão. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 23, p. 127-146, 9 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n23.2019.11>.
- [3] CARVALHO JÚNIOR, Osmar Abílio de. Aplicações e perspectivas do sensoriamento remoto para o mapeamento de áreas inundáveis. **Revista de Geografia**, Recife, v. 35, n. 4, p. 412-431, 2018.
- [4] COSTA, Diógenes Félix da Silva; BARBOSA, José Etham de Lucena; SOARES, Amadeu Mortágua Velho de Maia; LILLEBØ, Ana Isabel; ROCHA, Renato de Medeiros. Spatial modeling of limnological parameters in a solar saltwork of northeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 105-117, mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/s2179-975x2114>.



- [5] DUARTE, Victor Braga Rodrigues; SILVA, Francisca de Cássia Silva da; SOUZA, Igor Viana; SILVA, Marcos Vinicius Cardoso; SOUSA, Hygor Gomes de Almeida; GIONGO, Marcos; VIOLA, Marcelo Ribeiro. Previsão de vazão na bacia hidrográfica do rio Manuel Alves da Natividade utilizando o modelo de séries temporais SARIMA. **Journal Of Biotechnology And Biodiversity**, v. 7, n. 4, p. 457-468, 31 dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n4.duarte>.
- [6] JERÔNIMO, Caio L. M. et al. Monitoramento ambiental em bordas de grandes reservatórios hidrelétricos. **Revista de Informática Aplicada**, v. 11, n. 2, p. 46-53, 2015. <https://doi.org/10.13037/ria.vol11n2.153>.
- [7] LIMA, Thales Ernildo; SOUZA, Célia Alves; LIMA, Cristiane da Silva; TAVARES, Carolina da Costa. Variáveis limnológicas no corredor fluvial do Rio Paraguai, entre a Baía do Ponto Certo a foz do Córrego Jacobina, Cáceres – Mato Grosso. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, p. 844-848, 2017. <http://dx.doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2110>.
- [8] OLIVEIRA, André Henrique; NEVES, Josué de Barros; REZENDE, Tibério Tavares; TEIXEIRA, Poliane Aires. APLICAÇÕES DE AUTOMAÇÃO EM IOT – INTERNET OF THINGS. **Revista Científica E-Locução**, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2016. <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i10.135>.
- [9] PONTUSCHKA, Rute Bianchini; ROCHA, Vinícius Gotardi; SANTOS, Silmar Mendes dos; ALONSO, Nicholas Brito; DANTAS FILHO, Jerônimo Vieira; LOPES, Valério Magalhães; ROSA, Bruna Laurindo; FERREIRA, Elvino; CAVALI, Jucilene; HURTADO, Fernanda Bay. Parâmetros limnológicos e microbiológicos do rio Machado e afluentes nas proximidades da cidade de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 387-408, 28 mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2021.005.0032>.
- [10] SANTOS, Juciley de Almeida; SOUSA, Keid Nolan Silva; SANTOS, Paulo Roberto Brasil; LIMA, Joelson Leal de; BACELAR, Rívolo de Jesus. Habitat, limnological signatures and spatial modeling: a zoning proposal for the curuá-una hydroelectric reservoir, Pará, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 31, p. 13-21, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s2179-975x12017>.



- [11] TAVARES, Sérgio; TORI, Romero; KOFUJI, Sergio Takeo; MARCELLOS, Lincoln; GARAY, Jorge Rodolfo Beingolea. INTERNET DAS COISAS NA EDUCAÇÃO: estudo de caso e perspectivas. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 10, p. 99, 13 mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i10p99-112>.