



## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA A IRRIGAÇÃO: Estudo de Caso Universidade Nacional de Piura - Peru

Joana M. de CARVALHO<sup>1</sup>; Fiorella N. O. LÓPEZ<sup>2</sup>; Tatiana Z. R. ALBÁN<sup>2</sup>

### RESUMO

A qualidade da água utilizada na irrigação é um fator determinante para a segurança alimentar e para a sustentabilidade da produção agrícola, sobretudo em hortaliças consumidas cruas. Nesse contexto, este estudo avaliou a qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na parcela experimental de agricultura regenerativa da Universidade Nacional de Piura, Peru. Foram analisados parâmetros físico-químicos como pH, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos em coletas realizadas nos meses de maio e junho de 2025. Os resultados foram comparados aos limites estabelecidos pelo Decreto Supremo nº 004-2017-MINAM. Em maio, o pH médio (12,31) e a condutividade elétrica (1851,67  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ultrapassaram os limites permitidos, e a turbidez (7,40 NTU) também esteve acima do recomendado. Em junho, houve redução no pH (8,7), na condutividade (904  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e nos sólidos totais dissolvidos (452 mg/L), indicando melhora na qualidade da água. A turbidez (6,83 NTU), no entanto, permaneceu acima do limite, representando risco à irrigação de hortaliças consumidas cruas. Conclui-se que é necessário um monitoramento contínuo e análises microbiológicas complementares para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola.

**Palavras-chave:** Monitoramento ambiental; Recursos hídricos; Sustentabilidade.

### 1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água na irrigação é fundamental, pois pode impactar a produtividade agrícola e a segurança alimentar. Embora a irrigação seja essencial para garantir os cultivos, quando realizada com água de baixa qualidade, pode favorecer a contaminação de alimentos consumidos crus (FAO, 2020). Em sistemas orgânicos, a falta de controle da água aumenta os riscos microbiológicos, prejudicando a saúde humana e a comercialização (Alegbeleye; Sant'ana, 2023).

Independentemente da fonte hídrica, o atendimento aos limites estabelecidos pelas legislações vigentes é essencial. No Peru, destacam-se normas como o Decreto Supremo nº 031-2010-SA, que regula a qualidade da água para consumo humano, e os Estándares de Qualidade Ambiental (ECA), que determinam parâmetros específicos para usos diversos da água, incluindo a irrigação (MINSAs, 2010; MINAM, 2008). Diante dos riscos à segurança alimentar, é fundamental adotar estratégias de monitoramento que envolvam a análise regular e documentada dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, assegurando sua adequação à irrigação de hortaliças.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água do reservatório da UNP, na parcela experimental de agricultura regenerativa. Foram analisados parâmetros físico-químicos como pH, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos totais, comparando com as normativas vigentes. Até o momento, os dados apresentados são parciais, visando verificar a adequação da água para o uso na irrigação de hortaliças e discutir a necessidade

<sup>1</sup>Discente da Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: joana.carvalho@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Discentes de Engenharia Ambiental e Segurança Industrial, Universidade Nacional de Piura - Perú. E-mail: 0642021016@alumnos.unp.edu.pe , 0642021008@alumnos.unp.edu.pe

de monitoramento contínuo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido em um reservatório localizado nas dependências da Universidade Nacional de Piura, inserido na parcela experimental de Agricultura Regenerativa, fruto da cooperação com o Instituto Ítalo-Latinoamericano (IILA). O reservatório encontra-se nas coordenadas geográficas 5°10'34.03"S e 80°36'57.00"O, recebe águas pluviais e de um córrego adjacente, sendo utilizado para irrigação de hortaliças.

As amostragens foram realizadas entre os meses de maio e junho de 2025, com uma coleta mensal, totalizando duas amostras. As coletas seguiram os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005), considerando quatro pontos distintos do reservatório para garantir representatividade. As amostras foram coletadas com balde limpo e foram homogeneizadas, formando uma amostra composta. Em seguida, essa amostra foi acondicionada em garrafas de primeiro uso, devidamente identificadas, com informações sobre o local, data e tipo de análise (físico-química).

As análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Meio Ambiente da Escola de Engenharia Ambiental e Segurança Industrial da UNP, utilizando um multiparâmetro modelo HI 9829 da marca HANNA. Foram determinados pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (STD). Os dados obtidos foram comparados com os valores máximos permitidos para irrigação de hortaliças consumidas cruas, conforme a categoria 3-D1 do Decreto Supremo nº 004-2017-MINAM (ECA).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas realizadas com as amostras coletadas entre maio e junho de 2025, revelaram variações significativas em alguns parâmetros. A Tabela 2 apresenta os valores médios obtidos para cada parâmetro, bem como os limites estabelecidos pela legislação peruana vigente para uso da água na irrigação de hortaliças consumidas cruas (categoria 3-D1).

Tabela 2: Resultados da análise físico-químico com valores médios do Reservatório

### RESERVATÓRIO (Físico-Químico)

Data da Análise	Número da Amostra	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade ( $\mu$ S/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)
23 de maio	1	12,07	8,1	1885	4,43	942
	2	12,47	7,3	1848	4,53	924
	3	12,38	6,8	1822	4,53	911
	Média	12,31	7,40	1851,67	4,50	925,67
27 de junho	1	8,7	7,8	887	6,8	444
	2	8,7	7,2	911	5,76	455

	3	8,7	5,5	914	6,09	457
	Média	8,7	6,83	904	6,22	452
<b>Valor Máximo Permitido (VMP)</b>		6,0-9,0	5 NTU	1000 µS/cm	>=4 mg/L	1000 mg/L

Fonte: Elaboração própria (2025).

Em maio, o pH apresentou média de 12,31, ultrapassando o limite de 9,0 estabelecido pela legislação para irrigação de hortaliças (MINAM, 2008), indicando a presença de compostos alcalinos na água, o que pode prejudicar a absorção de nutrientes essenciais, além de impactar a estrutura do solo (Dewangan; Toppo; Kujur, 2023). Em junho, o pH foi reduzido para 8,7, representando uma diminuição de 29,3% em relação a maio e enquadrando dentro do permitido.

Quanto à turbidez, as médias foram de 7,40 NTU em maio e 6,83 NTU em junho, correspondendo a uma redução de 7,7%. Apesar da melhora, os valores permaneceram acima do limite de 5 NTU da Categoria 1, Subcategoria A1, usada como referência por não haver padrão específico para irrigação (MINAM, 2008). Esse excesso pode causar obstrução em sistemas de irrigação e indicar risco de contaminação.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) registraram 925,67 mg/L em maio e 452 mg/L em junho, evidenciando uma redução de 51,2%. Ambos dentro do limite de 1000 mg/L, demonstrando melhora na qualidade da água ao longo do período.

A condutividade elétrica apresentou valores de 1851,67 µS/cm em maio e 904 µS/cm em junho, o que corresponde a uma diminuição de 51,2%. No mês de maio, os resultados indicam um cenário de maior salinidade da água, o que pode causar dificuldade no crescimento das plantas e afetar o solo (Romero; Castillo; Huarcaya, 2023). Em junho, a condutividade ficou abaixo do limite de 1000 µS/cm, possivelmente devido ao enchimento do reservatório, o que diluiu os sais dissolvidos e reduziu a salinidade da água.

Os valores de oxigênio dissolvido permaneceram dentro dos limites legais nos dois meses analisados, sendo 4,50 mg/L em maio e 6,22 mg/L em junho, um aumento de 38,4%, quando o mínimo exigido é de 4 mg/L. Isso é um indicativo positivo, pois o oxigênio dissolvido é essencial para o equilíbrio ecológico da água, prevenindo processos de eutrofização e favorecendo a saúde microbiológica do reservatório (Almeida Neto et al., 2025).

Esses resultados indicam que apesar de algumas melhorias entre as campanhas amostrais, a água do reservatório da Universidade Nacional de Piura ainda apresenta parâmetros que precisam ser adequados para a irrigação segura de hortaliças consumidas cruas. Portanto, é fundamental continuar as análises, incluindo os parâmetros microbiológicos, para uma avaliação completa dessa água para irrigação e possíveis intervenções ao reservatório.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que, embora alguns parâmetros da qualidade

da água do reservatório da Universidade Nacional de Piura tenham apresentado melhorias entre as campanhas amostrais, ainda há aspectos que necessitam adequação para uso agrícola. Isso reforça a necessidade de um monitoramento contínuo e sistemático, considerando as oscilações sazonais e as condições do reservatório. Recomenda-se, portanto, a continuidade do estudo com a inclusão dos dados microbiológicos, visando uma avaliação mais abrangente e garantindo que as práticas agrícolas da parcela experimental de agricultura regenerativa sejam conduzidas de forma segura e sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IFSULDEMINAS pelo apoio à mobilidade acadêmica internacional via Edital nº 77/2024, à Universidad Nacional de Piura pelo acolhimento e aprendizado, e ao setor de Agricultura Regenerativa (UNP/IILA) pela oportunidade de atuar como voluntária, experiência fundamental para este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALEGBELEYE, O.; SANT'ANA, A. S. Microbiological quality of irrigation water for cultivation of fruits and vegetables: An overview of available guidelines, water testing strategies and some factors that influence compliance. **Environmental Research**, v. 220, p. 114771, 1 mar. 2023.
- ALMEIDA NETO, R.; QUEIROZ, C. C. de; AZEVEDO, L. C. de; RODRIGUES, G. R.; OLIVEIRA, Q. S. de; SILVA, B. M. da; REIS, P. V. L.; OLIVEIRA, G. T. de; SOUZA, P. A. S. de. **Avaliação preliminar da qualidade química da água do rio das contas nas margens urbanas de Aurelino Leal: desafios para a sustentabilidade e saúde pública**. *Revista Foco*, Curitiba, v. 18, n. 3, p. e8052–e8052, 2025. Disponível em: <https://bit.ly/470tGWL>. Acesso em: 17 jun 2025.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington, D.C.: APHA, 2005.
- DEWANGAN, Shailesh Kumar; TOPPO, Diksha Neha; KUJUR, Anuranjan. **Investigating the impact of pH levels on water quality: an experimental approach**. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, v. 11, n. 9, p. 756, set. 2023. Disponível em: [www.ijraset.com](http://www.ijraset.com). Acesso em: 10 de jul. 2025.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 2020. (Irrigation and Drainage Paper 29 Rev.1). Disponível em: <https://www.fao.org/4/t0234e/t0234e01.htm>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- MINAM. Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo n.º 002-2008-MINAM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, de 31 de junho de 2008. Diário Oficial, Lima, 2008.
- MINSA. Ministerio del  
Salud. Decreto Supremo n.º 031-2010-SA, de 30 de setembro de 2010. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima, 2010.
- ROMERO, F.; CASTILLO, E.; HUARCAYA, L. **Efecto de la salinidad del agua de riego en la producción agrícola y sus implicancias ambientales**. *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar*, v. 7, n. 2, p. 9495–9510, 2023. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6538/653868371005/html/>. Acesso em: 6 jul. 2025.