

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA EM AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS NO BAIXO MONDEGO, PORTUGAL

Isabel Maria Duarte, Paula Amador, Helena Marques, Teresa Vasconcelos, José Manuel Gonçalves

Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal; IIA, Instituto de Investigação Aplicada, CERNAS, Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. iduarte@esac.pt, paula_amador@esac.pt, hmarques@esac.pt, tvvasconcelos@esac.pt, jmmg@esac.pt

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento, a sustentabilidade e a competitividade agrícola dependem do regadio, onde a poupança de água é estratégica. Porém, a reutilização de água de drenagem levanta preocupações de segurança, pois a água é um veículo de transporte para a disseminação de microrganismos, alguns dos quais são patogénicos para animais, humanos ou plantas. Importa por isso monitorizar a qualidade microbiológica da água para a sua gestão racional, reduzir os riscos ambientais e para a saúde pública.

Este estudo de caso em agroecossistemas no Centro de Portugal tem como objectivo avaliar o impacto da actividade orizícola na qualidade microbiológica da água.

MATERIAL e MÉTODOS

Localização da área de estudo

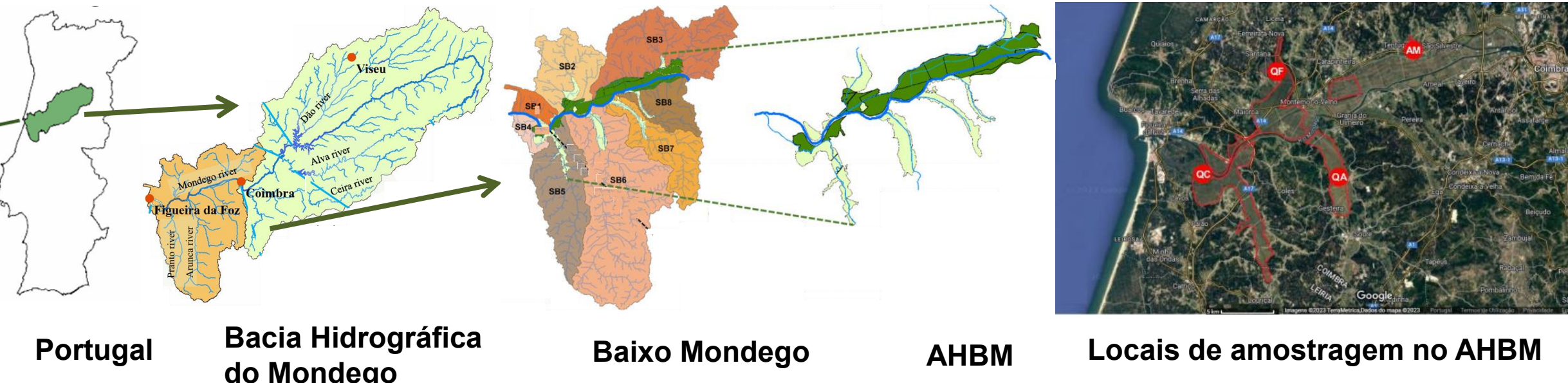


Figura 1. Localização da área de estudo em Portugal, na bacia hidrográfica e Baixo Mondego, no Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego (AHBM) e os quatro locais de amostragem: AM, QF, QC, QA.

Amostragem em arrozais

- Tipo de amostra:** água de rega, dos canteiros e da drenagem a montante e jusante
- Período de amostragem:** período de estiagem (Julho e Agosto) em 2023 e 2024
- Locais de amostragem:** Vale Central (QC), Vales Secundários (AM, QF, QA).

Metodologia analítica

Qualidade microbiológica de amostras de água	
Indicadores microbiológicos	Método analítico (DL236/1998, DL306/2007)
Coliformes totais (TC)	[ISO 9308-2:2012]
Coliformes fecais (FC)	[ISO 9308-2:2012]
Enterococos fecais (FE)	[ISO 7899 -2:1998]

Enterobacteriaceae resistentes à ampicilina (E-Ampr)

Técnica de filtração por membrana



Figura 2. Esquema da técnica de filtração por membrana de E-Ampr para contagem e isolamento.

Caracterização fenotípica da resistência a antibióticos

Antibiogramas (CLSI, 2020; ZEBOUH et al., 2008)
Teste de susceptibilidade antimicrobiana à cultura mista dos isolados aos AB:

- β-lactâmicos:** ampicilina (AMP), amoxicilina/ác clavulânico (AMC), ceftazidima (CAZ), cefotaxima (CTX), cefpiroma (CPO),
- β-lactâmicos:** aztreonam (ATM), cefoxitina (FOX), imipenem (IPM), meropenem (MEM)
- não-β-lactâmicos:** cloranfenicol (CHL), tetraciclina (TET), gentamicina (GEN), sulfametoxazol (SXT) ciprofloxacina (CIP).

Figura 3. Antibiogramas



RESULTADOS e DISCUSSÃO

Qualidade microbiológica da água: contagem de TC, FC e FE e índice fecal

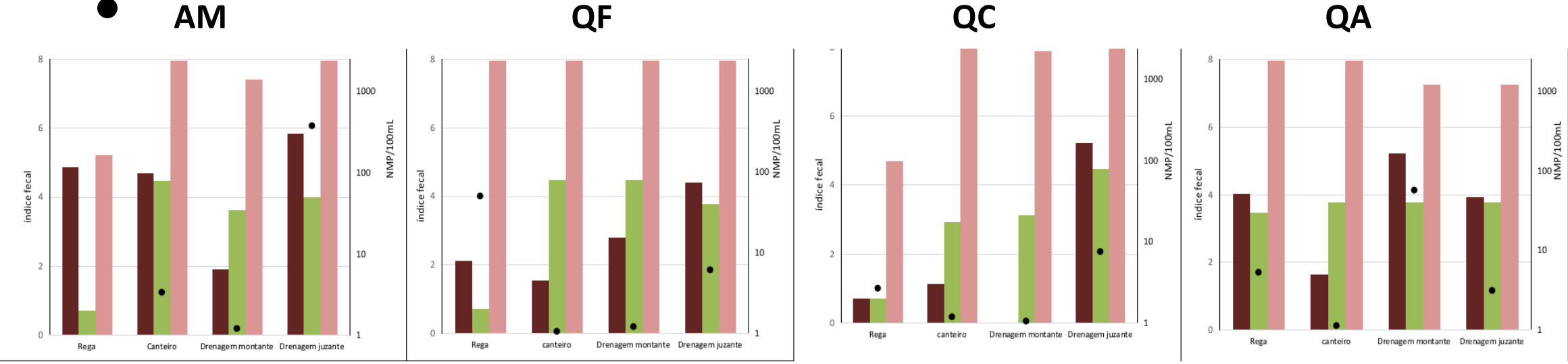


Figura 4. Valores médios das contagens de Coliformes Totais (■), Coliformes Fecais (■), Enterococos Fecais (■), expressos em NMP/100mL, e Índice Fecal (●) na água de rega, do canteiro e da drenagem, a montante (M) e a jusante (J) na: (a) AM, (b) QF, (c) QC, (d) QA.

- TC muito difundidos, atingindo médias acima dos 1900 NMP/100 mL em todos os locais.
- FC na de água de rega de AM acima de 100 NMP/100mL (limite estabelecido no DL 236, 1998) e na respectiva drenagem (300 NMP/100mL).
- Índice Fecal (GERBA et al., 2013)
 - água de rega e de drenagem de AM, e água de rega da QF com indícios de contaminação fecal de origem humana.
 - nos canteiros de todos os locais há evidência de uma forte influência do efeito da vida selvagem.

Enterobacteriaceae resistentes à ampicilina (E-Ampr)

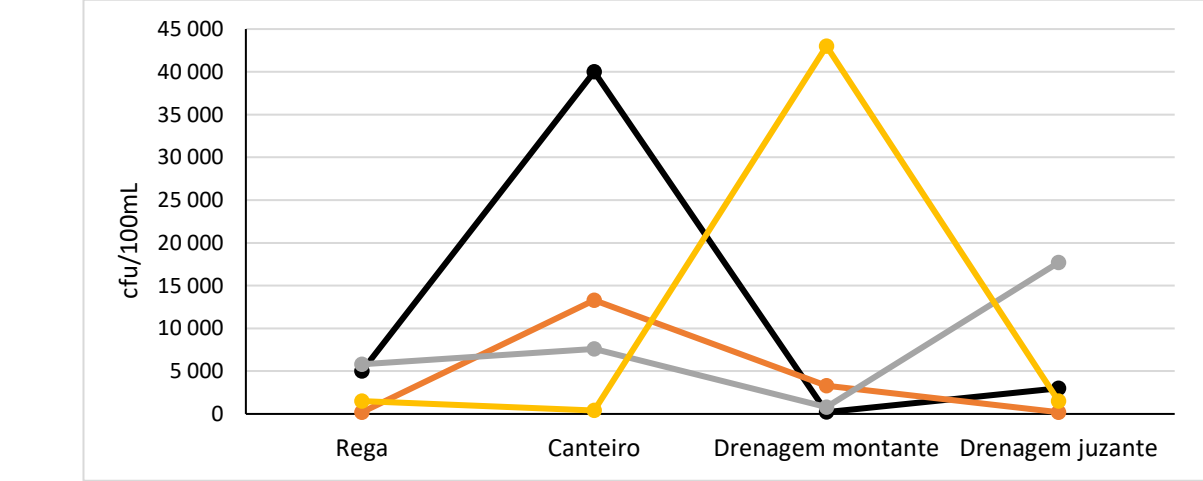


Figura 5. Valores médios das contagens de E-Ampr, expressos em ufc/mL nas amostras da água de rega, canteiro e drenagem de AM (●), QF (●), QC (●), QA (●).

- contagens médias mais elevadas em AM e QA.
- aumento de uma ordem de grandeza entre as contagens na água de rega e na dos canteiros (AM, QC).
- com excepção para QC, não houve aumento, e até ocorreu uma redução média entre as contagens na água de rega e na respectiva drenagem a jusante (em AM).

Caracterização fenotípica da resistência a antibióticos

- os isolados de *Enterobacteriaceae* apresentam uma elevada resistência à maioria dos AB testados (excepto para GEN e CIP).
- não há diferenças significativas dos padrões de resistência a AB entre a água à entrada e à saída dos arrozais.
- variação das percentagens de resistências a AB entre a água de rega e respectiva drenagem:
 - redução para FOX e CTX .
 - aumento para IPM, GEN e TET.

Figura 6. Frequência relativa dos padrões de resistência a AB dos isolados de *Enterobacteriaceae* de água de rega (●), de canteiro (■) e drenagem a Montante (▲) e a jusante (×).

CONCLUSÕES

Em relação às enumerações de **coliformes totais**, verifica-se que:

- a água das valas de drenagem tem valores mais elevados do que na água de rega, o que pode ser explicado pelas condições nas valas de drenagem que propiciam aumento de carga.
- a água do canteiro tem menor valor do que a de rega e de drenagem, o que pode resultar das condições de temperatura e arejamento na superfície do arrozal, fazendo diminuir a carga.
- a água de drenagem a jusante dos arrozais tem carga superior à de drenagem a montante, em três dos quatro locais estudados, o que parece contradizer a conclusão anterior. Esta situação requer aprofundamento da monitorização para encontrar explicação deste resultado.

Em relação à contagem de **enterococos fecais**, verifica-se que:

- os valores elevados na água de rega e drenagem a montante, são explicados por fontes de poluição externas a montante aos campos de arroz em estudo.
 - aumentou na água superficial dos canteiros em relação à água de rega, o que pode ser explicado pela ação da fauna selvagem que usa os canteiros para abrigo e alimento.
- Em relação à análise da **resistência aos AB**, verifica-se que:
- a enumeração de *Enterobacteriaceae* resistentes à ampicilina permanece idêntica ou aumenta às saídas em comparação com as entradas dos arrozais.
 - os fenótipos de resistência dos isolados aos 13 AB analisados estão amplamente difundidos nestes agroecossistemas e são também altamente prevalentes em amostras recolhidas à entrada e saída dos arrozais.
 - a resistência frequente aos AB encontrada nestes sistemas aquáticos, particularmente sos da classe dos β-lactâmicos, deve merecer especial atenção no controlo de riscos.

REFERÊNCIAS

- CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 30th ed., Vols. 40, 1). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2020. <https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>DL 238/1998. Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto de 1998 - Normas de Qualidade da Água - Art 58, Águas destinadas à rega. DL 306/2007. Decreto-Lei n.º 306/2007. Diário da República n.º 164/2007, Série I de 2007-08-27, do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 5747 - 5765. (<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/306/2007/08/27/p/dre/pt/html>)
- Gerba, C.P. Indicator Microorganisms. In *Environmental Microbiology*, 3rd ed.; Pepper, I.L., Gerba, C.P., Gentry, T.J., 18. Eds.; Academic Press, 2015; pp. 551-564, doi.org/10.1016/B978-0-12-394676-3.00023-5
- Zebouh, M., Thomas, C., Honderlick, P., Lemee, L., Segonds, C., Wallet, F. and Husson, M.O. Direct antimicrobial susceptibility testing method for analysis of sputum collected from patients with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis* 2008, 7(3), 238-243, doi:10.1016/j.jcf.2007.10.002.

AGRADECIMENTOS

Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo financiamento do Projeto PROMEDRICE-PRIMA-0007-2022 (<https://doi.org/10.54499/PRIMA/0007/2022>): “Proteção dos recursos hídricos nos agroecossistemas orizícolas mediterrâneos através de práticas agrícolas eficazes” e às entidades do Vale do Baixo Mondego que apoiam o projeto.



https://www.aprh.pt/16silusba/posters/16SILUSBA_32_n4a

