

## ANÁLISE DE RISCO EM REÚSO DE ÁGUA

Vinicius de Souza Azoia (PIC/UEM), Camila Rodrigueiro Mantovani (PIC/UEM),  
Débora Beatriz Maia Vidotti (PEU-DEC/UEM), Cláudia Telles Benatti (Orientador),  
Paulo Fernando Soares (Co-orientador), email: ra107647@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR

**Engenharia Sanitária e planejamento integrado dos recursos hídricos  
(30701015)**

**Palavras-chave:** reúso de água, reúso potável e não potável, análise de risco.

### Resumo:

Este trabalho se propõe a identificar os principais fatores de risco associados a diferentes modalidades de reúso de água, realizar uma análise de riscos e identificar possíveis tratamentos para os mesmos a partir de pesquisa na literatura sobre o tema. Foram identificados riscos em reúso na agricultura, em recarga de aquífero por meio de poços de injeção e por bacias de sedimentação, reúso industrial, reúso urbano potável e reúso urbano não potável (este último com tratamento centralizado ou descentralizado).

### Introdução

As emissões de CO<sub>2</sub> já provocaram uma elevação média da temperatura mundial em 1,0 °C com tendência de aumento no número de eventos climáticos extremos (Mpelasoka, 2018). Soma-se à problemática, baixas taxas de coleta e tratamento de esgoto, altos índices de perda de água nos sistemas de abastecimento, poucos estímulos à pesquisa, além de baixos investimentos. Sendo assim, evidencia-se a importância do uso de fontes alternativas de água, como o reúso (Hespanhol, 2002). O reúso direto é o uso planejado da água residuária, podendo ser para fins potáveis ou não potáveis. Por sua vez, o reúso indireto compreende a diluição de esgoto tratado em um corpo hídrico para posterior captação e tratamento (Hespanhol, 2002). O reúso da água torna-se cada vez mais uma alternativa atraente para mitigar potenciais efeitos de escassez hídrica. No entanto, o Brasil não possui uma regulamentação acerca do reúso em nível federal, evidenciando a importância de uma análise de riscos para tornar a prática uma alternativa segura.

### Materiais e Métodos

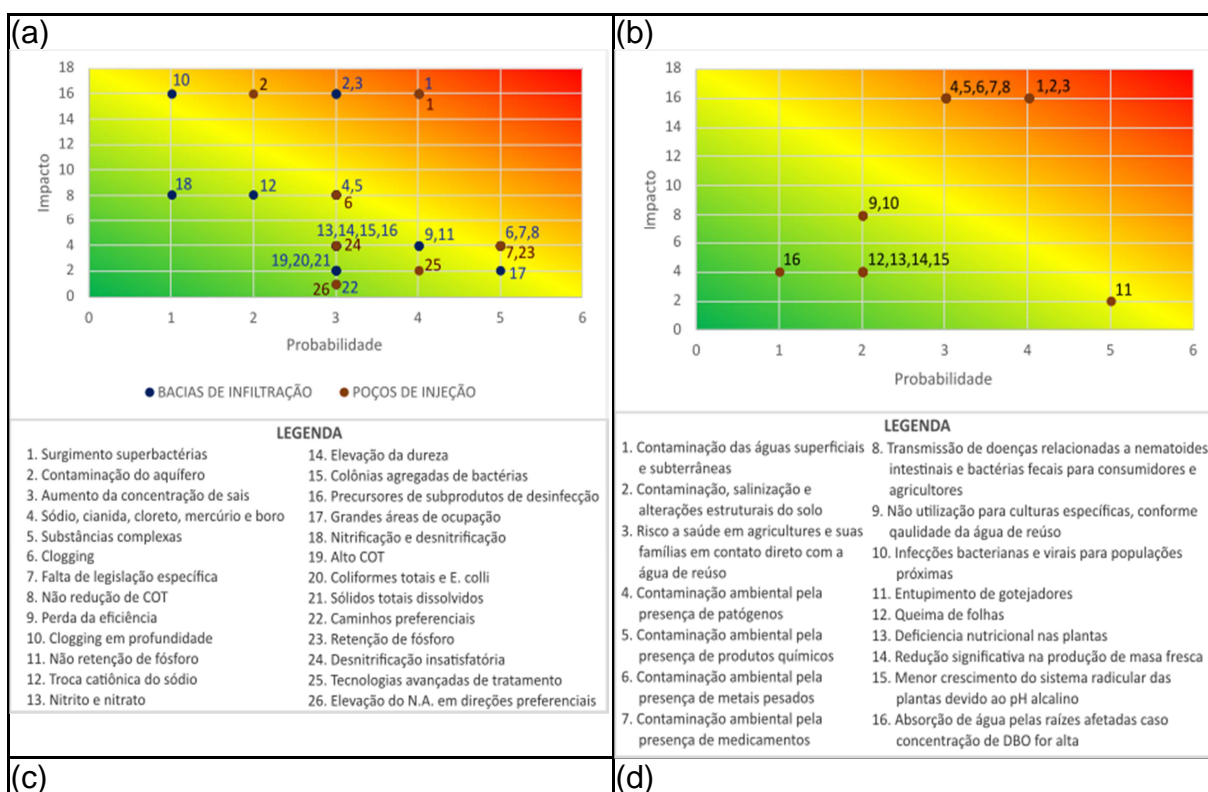
Para identificação e análise de riscos, foram aplicados os princípios da Norma ABNT ISO 31000:2018 (ABNT, 2018), aliados a dados obtidos em levantamento bibliográfico, feito com base em artigos científicos por meio da plataforma CAPES, pelo acesso CAFE e pela Science Direct da Elsevier. Os artigos foram identificados

conforme os títulos e resumos, procurando-se por palavras-chave como “wastewater reuse”, “análise de riscos”, entre outros. A partir dos dados obtidos no levantamento foi desenvolvida a matriz FOFA (força, oportunidade, fraqueza e ameaças) para cada alternativa de reúso como ferramenta para a análise de dados. Para a análise qualitativa dos riscos foi adotada a metodologia da matriz probabilidade e impacto. Na definição dos pesos a serem aplicados na matriz, adotou-se a modelagem feita no plano de segurança da água do Ministério da Saúde (Brasil, 2012), atribuindo-se os pesos de 1 a 5 em probabilidade e potências de 2 variando de 1 a 16 em impacto.

Uma vez feita esta análise, potenciais tratamentos para os riscos foram identificados na própria literatura consultada.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta a matriz probabilidade e impacto das categorias de reúso analisadas.



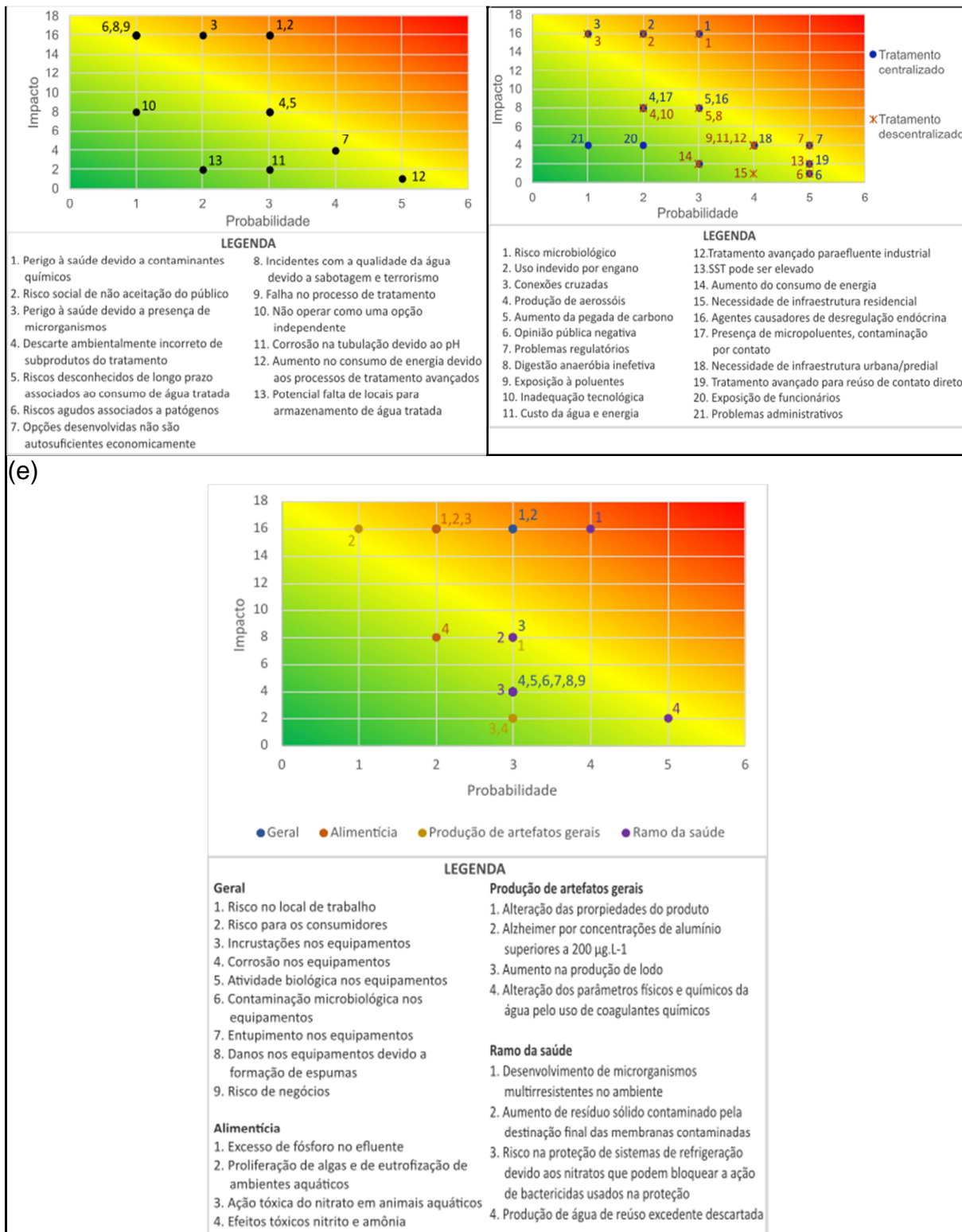


Figura 1 – Matriz probabilidade x impacto das modalidades de reúso: (a) recarga de aquífero; (b) reúso na agricultura; (c) reúso urbano direto potável; (d) reúso urbano não potável com tratamento centralizado e descentralizado e; (e) reúso industrial

## Conclusões

No reúso agrícola percebe-se forte utilização do reúso em fertirrigação, devendo-se ter como principais precauções a utilização em culturas específicas e o manejo adequado desse reúso, sendo vantagens: melhor condição de acesso à água e potencial aumento produtivo. As bacias de infiltração podem melhorar diversos parâmetros de potabilidade durante a infiltração do efluente, mas, riscos vêm associados, principalmente na falha da redução de um grupo de poluentes. O reúso industrial possui finalidades em numerosos ramos, sendo problemática a alteração das propriedades do produto, sendo benéfico na redução dos custos operacionais, de produção e aumento da disponibilidade de água para usos mais exigentes.

No reúso urbano direto potável, a prática é viabilizada pela existência de tecnologias de tratamento modernas e protocolos de certificação da qualidade da água, evita a contaminação por esgotos não tratados de mananciais e aumenta a disponibilidade hídrica. O reúso urbano para fins não potáveis, apresenta possibilidade de reutilizar sem implementar tratamentos mais caros e avançados, apesar de introduzirem mais riscos à saúde dos usuários e ao próprio ambiente. Apesar da problemática, as alternativas podem ser úteis em tempos de escassez hídrica. Os riscos variam conforme a categoria de reúso analisada, porém possuem em comum riscos sanitários e ambientais relacionados à presença de microrganismos, patógenos e outros. Existe também riscos sociais e econômicos devido a aceitação pública. Também compartilham benefícios como: melhoria das condições de acesso à água, aumento da disponibilidade hídrica para usos mais exigentes e evita a contaminação por esgotos não tratados de mananciais.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao programa PIC-UEM pela oportunidade de desenvolver o trabalho.

## Referências

ABNT NBR ISO 31000: **Gestão de Riscos – Diretrizes**, Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. **Plano de Segurança da Água**: garantindo a qualidade e promovendo saúde. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Brasília/DF, 2012.

HESPAHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **RBRH- Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.7, n.4, p. 75-95, out./dez. 2002.

MPELASOKA, F. et al. Accounting for dynamics of mean precipitation in drought projections: A case study of Brazil for the 2050 and 2070 periods. **Science of the Total Environment**, v. 622-623, p. 1519-1531, 2018.