

PFAS, OS “QUÍMICOS ETERNOS”: O QUE SÃO E COMO TORNÁ-LOS INOFENSIVOS

Isadora Vier Quaresma¹, Isabele Mugnolo², Mariana Dambroz³, Rodrigo Geremias⁴

1. Discente do curso de graduação em Engenharia Química, Unoesc, Videira, SC
2. Discente do curso de graduação em Engenharia Química, Unoesc, Videira, SC
3. Discente do curso de graduação em Engenharia Química, Unoesc, Videira, SC
4. Docente do curso de graduação em Engenharia Química, Unoesc, Videira, SC

Autor correspondente: Isadora Vier Quaresma, isadoravierquaresma@gmail.com

Área: Ciências Exatas e Tecnológicas

Introdução: Os per- e polifluoroalquil (PFAS) são compostos orgânicos fluorados amplamente usados por sua repelência a água e óleo (ex.: cosméticos, embalagens, revestimentos). O apelido “químicos eternos” vem da excepcional estabilidade da ligação carbono-flúor (C-F), que dificulta a degradação no ambiente e favorece bioacumulação. Evidências epidemiológicas associam alguns PFAS a desfechos adversos (p. ex., certos tipos de câncer e disfunções hormonais), motivando limites regulatórios mais rígidos em água potável. Diante disso, a pesquisa recente mira não apenas remover PFAS de matrizes reais, mas mineralizá-los (quebrar C-F e converter o flúor orgânico em fluoreto inorgânico, F⁻), reduzindo o passivo ambiental. **Objetivo:** Sintetizar os avanços (2022–2025) em destruição de PFAS, explicando de forma acessível os princípios de funcionamento, a eficácia e as limitações das principais rotas, e discutindo sua relevância para o tratamento de água e resíduos. **Método:** Revisão bibliográfica de artigos, relatórios técnicos e estudos-piloto recentes, privilegiando trabalhos com: (i) balanço de flúor (quanto do F total vira F⁻), (ii) identificação de subprodutos, (iii) testes em matrizes reais (água, lodo, solo) e (iv) estimativas de energia/custo. As rotas foram agrupadas por mecanismo (oxidativo, redutivo, termo/hidrotérmico, foto/eletroquímico e mecanoquímico) e por estágio de maturidade tecnológica. **Resultados:** Observam-se cinco frentes principais. (1) Oxidação em água supercrítica (SCWO): opera a alta temperatura/pressão, promovendo mineralização quase completa em correntes concentradas; limitações incluem CAPEX, segurança e adequação a grandes volumes. (2) Eletroquímica (ânodos de diamante dopado com boro): gera espécies altamente oxidantes na superfície do eletrodo, degradando PFOA/PFOs; o desempenho cai com interferentes (sais/matéria orgânica natural). (3) Fotoquímica/fotocatálise: vias redutivas com elétrons hidratados (ex.: UV/sulfito) e novos fotocatalisadores permitem defluorinação a temperatura ambiente; desafios: turbidez e competição por radicais. (4) Química “branda” em solvente: sistemas alcalinos (p. ex., NaOH em DMSO) mineralizam PFAs selecionados a temperaturas moderadas; o escopo estrutural ainda é limitado. (5) Rotas sólidas: mecanoquímica (moagem com co-reagentes) e defluorinação por sódio disperso mostram alta conversão em pós/solos e até polímeros fluorados, mas requerem controles rigorosos de segurança. Na prática, muitos esquemas adotam captura + destruição: concentrar PFAS (carvão ativado/resinas) e, então, aplicar a rota de mineralização mais apropriada. **Conclusão:** Não há solução única para todas as matrizes e classes de PFAS. O campo avança rumo a processos mais seletivos, energeticamente viáveis e operáveis em escala, com ênfase em mineralização comprovada, monitoramento de subprodutos e avaliação de ciclo de vida. Combinações captura-destruição e rotas catalíticas em condições brandas despontam como caminhos promissores para reduzir, de fato, o passivo dos “químicos eternos”.

Palavras-chave: PFAS; Defluorinação; Água supercrítica (SCWO); Mineralização; Eletroquímica.