



Mesa Redonda sobre Produtos Remediadores

(CONAMA 314)

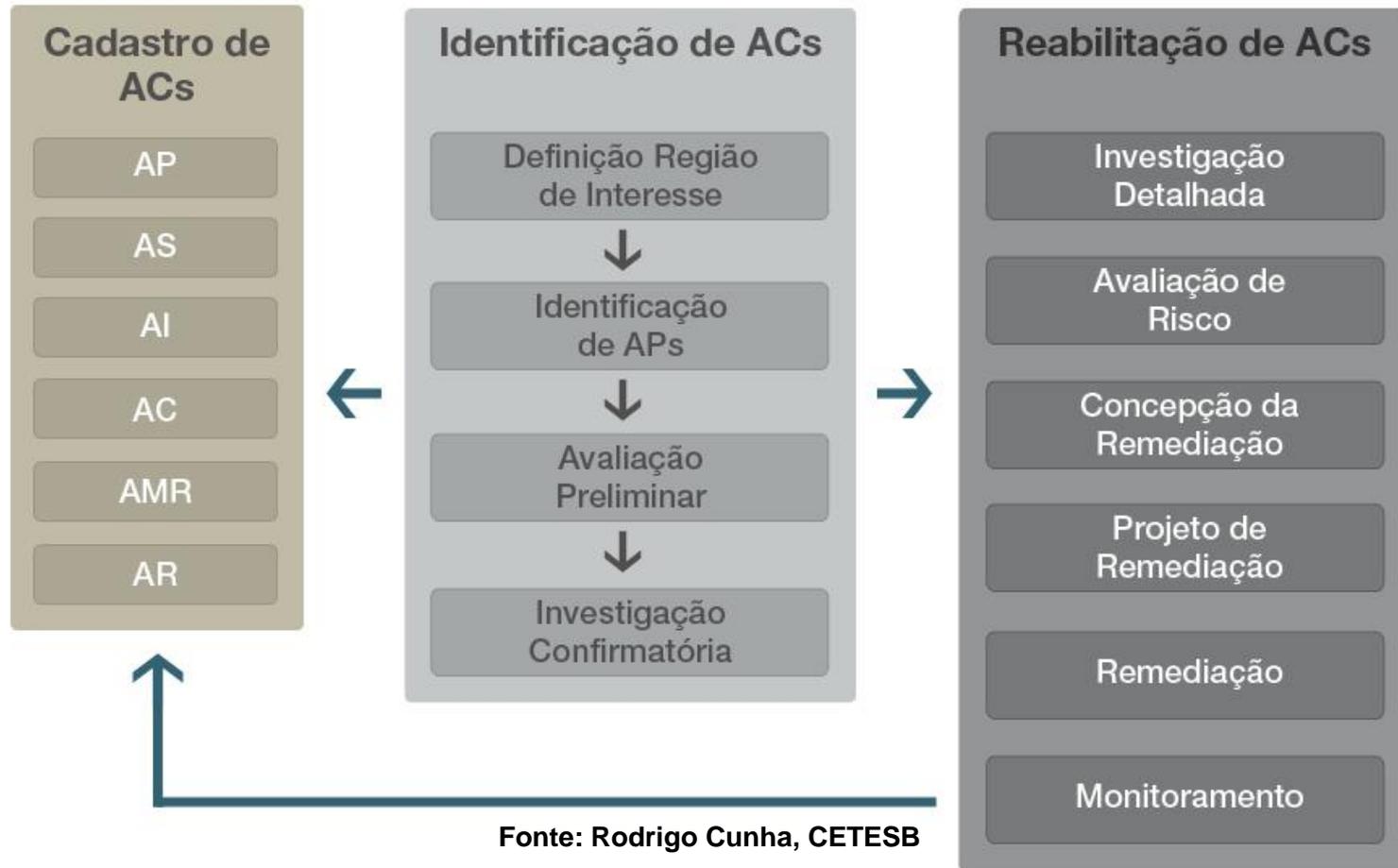
São Paulo, Setembro de 2013

Alexandre Maximiano, MsC.
Diretor Técnico AESAS

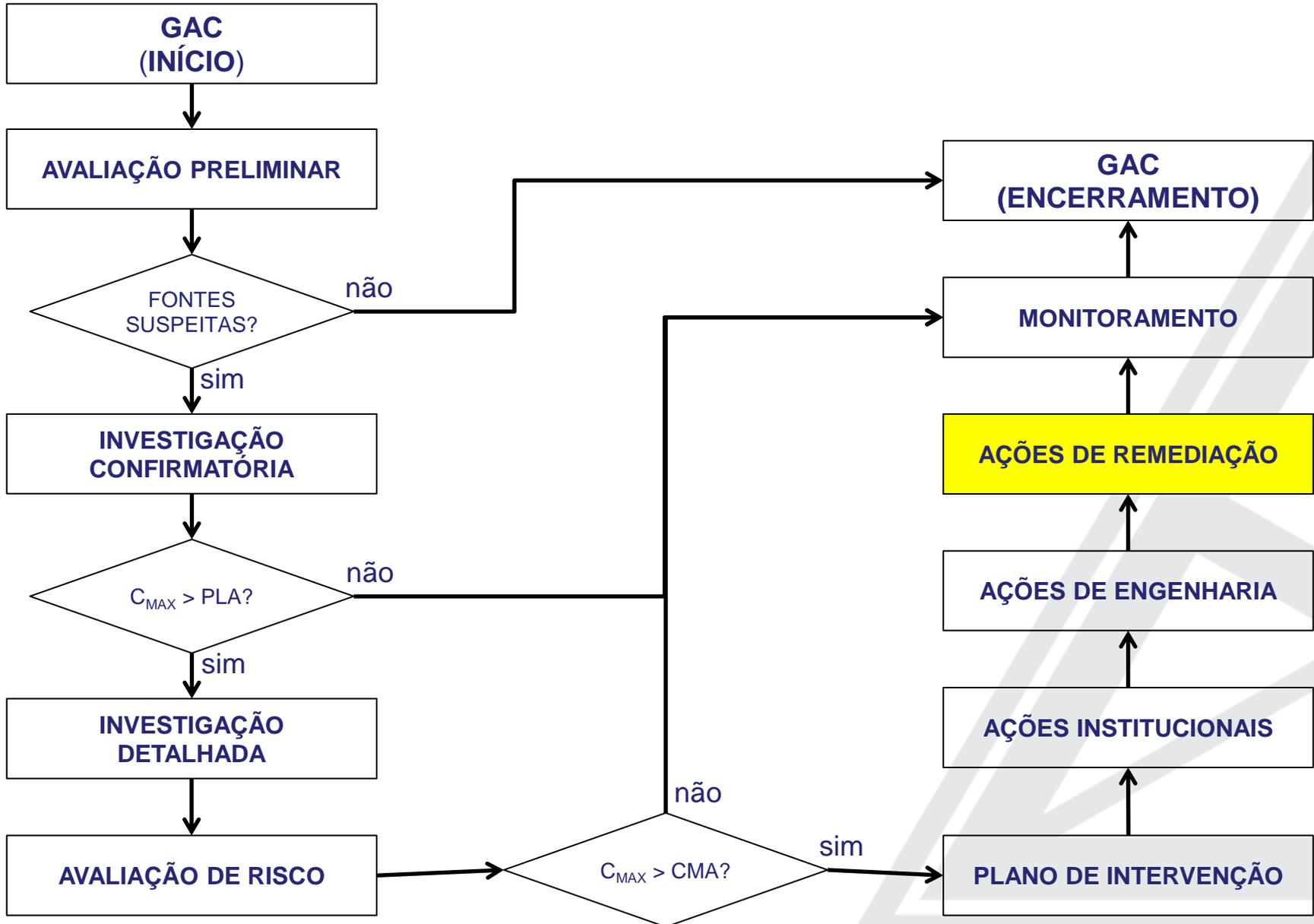
DEFINIÇÃO – GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

- Visa minimizar os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente, em virtude da existência de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por ela causados (CETESB, 2001).
- Deverá conter procedimentos e ações voltadas ao atendimento dos seguintes objetivos (Art. 21 do CONAMA 420): (I) - eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana; (II) - eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente; (III) - evitar danos aos demais bens a proteger; (IV) - evitar danos ao bem estar público durante a execução de ações para reabilitação; (V) - possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo.

GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



Fonte: Rodrigo Cunha, CETESB

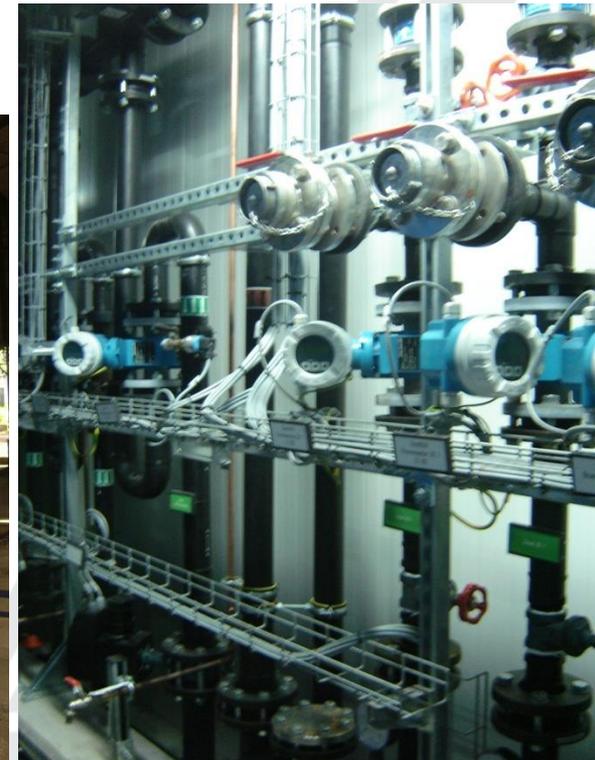


3

AÇÕES DE REMEDIAÇÃO



Os projetos que visem incentivar ativamente a redução de massa de substâncias químicas de interesse no meio-físico contaminado na área fonte e/ou nos locais de exposição até que as concentrações máximas (C_{MAX}) atinjam as concentrações máximas acetáveis (CMA) calculadas com base na quantificação do risco a saúde humana.



HISTÓRICO E OBJETIVOS

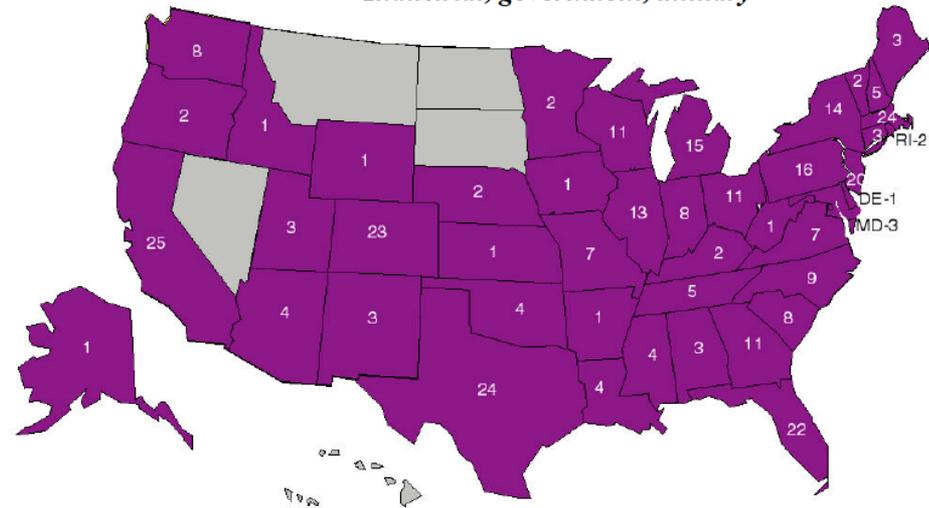
- Visa promover a transformação química das SQI presentes no meio-físico contaminado, por meio de uma reação de oxirredução
 - Agente oxidante é fornecido ao meio com o objetivo de oxidar os compostos orgânicos em compostos menos nocivos ou, se possível, transforma-los em CO₂ e H₂O.
- Primeiros trabalhos remontam da década de 80
 - Remediação de água subterrânea ex-situ por oxidantes como peróxido de hidrogênio puro ou ozônio.
 - A primeira aplicação in-situ do processo de remediação por oxidação química foi realizada em 1984 (Siegrist et al., 2011)

HISTÓRICO E OBJETIVOS

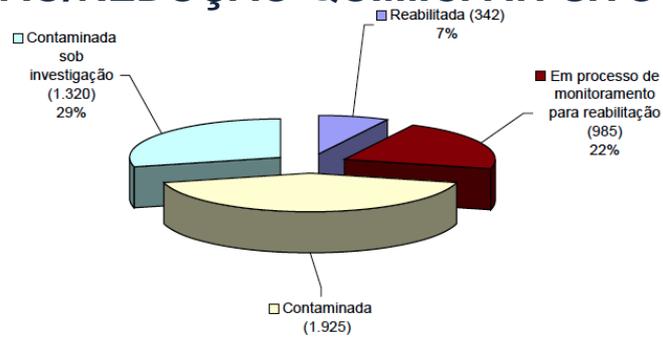
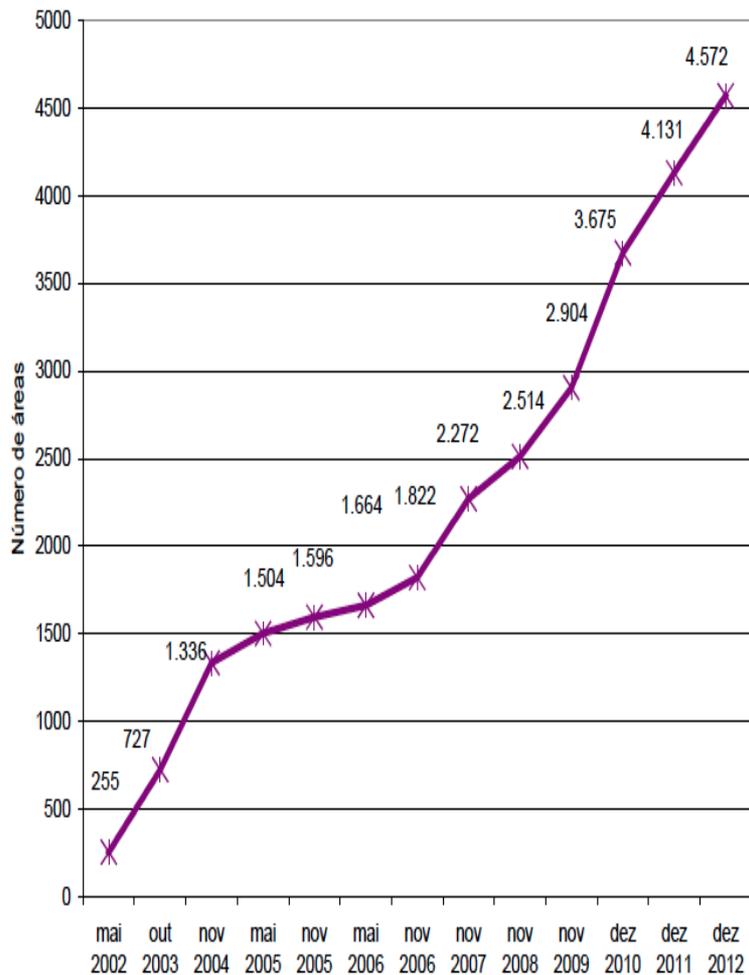
- Forte adesão de empresas e órgãos governamentais americanos no final da década de 90 (USEPA, 1998; 1999)
 - Eficiência, eficácia e potencial econômico
 - Diversos trabalhos publicados (Vilhunen e Sillanpää, 2010; Siegrist et al, 2011; Venny et al, 2012) - OXIDAÇÃO
 - Diversos trabalhos publicados (Guillham e O'Hannesin, 1994; Matheson e Tratnyek, 1994; Gotpagar, 1997; Tratnyek, 1997; Sayles, 1997) - REDUÇÃO



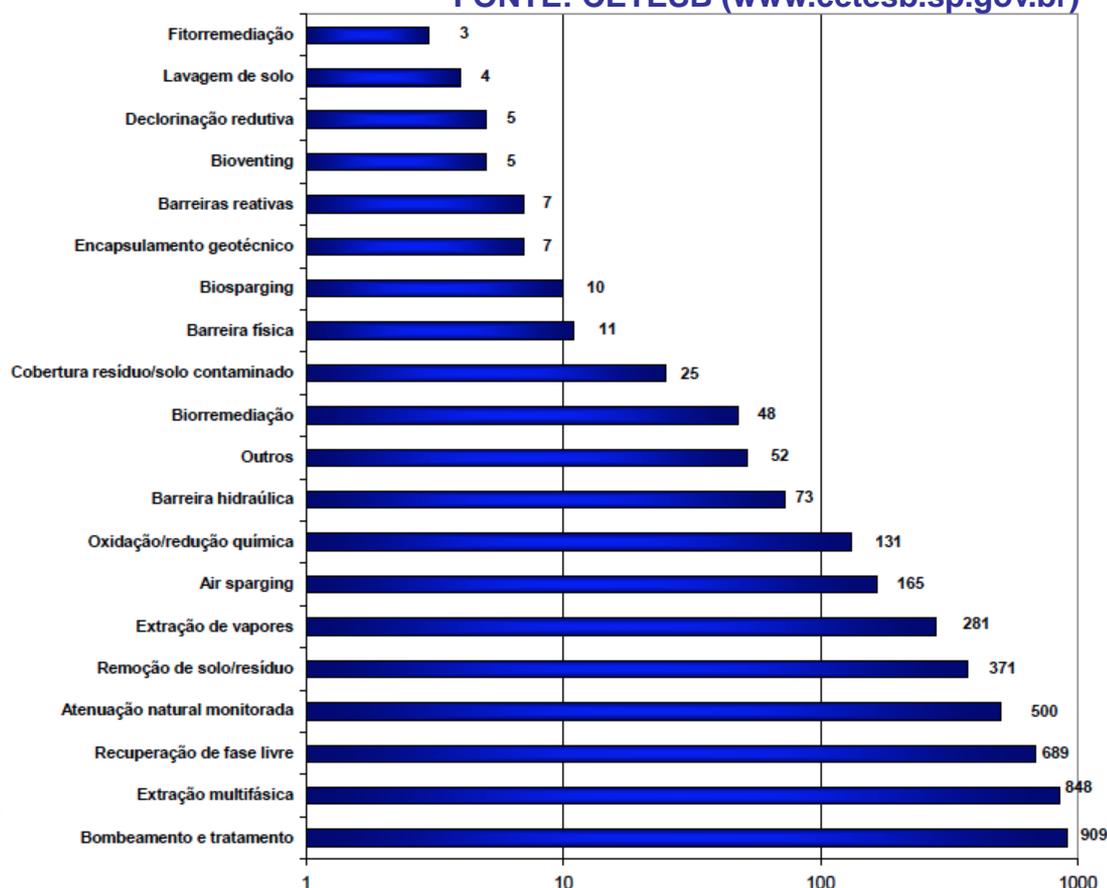
- 100's of successes in the past 5 years
- *Industrial, government, military*



HISTÓRICO E OBJETIVOS



FONTE: CETESB (www.cetesb.sp.gov.br)



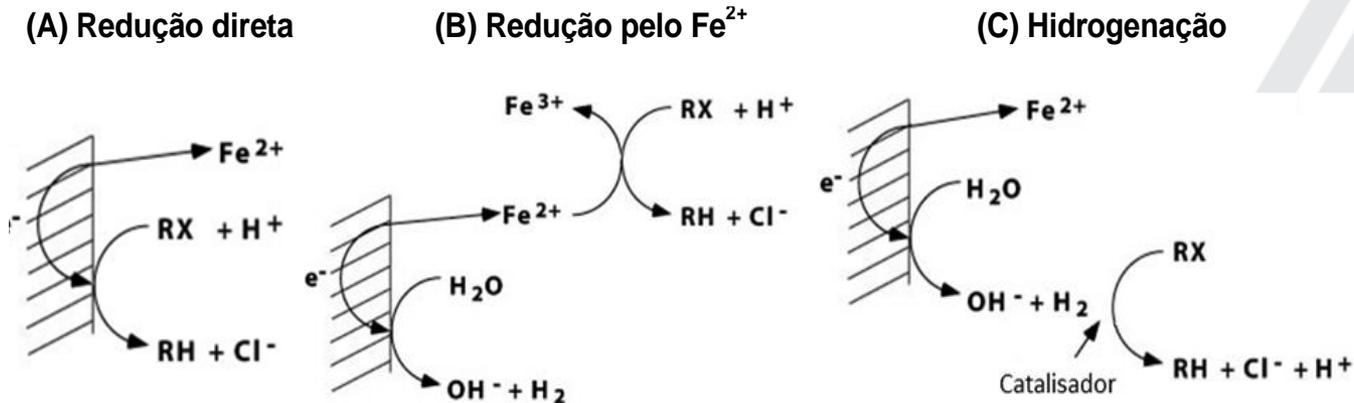
Comparação entre alguns reagentes químicos

Tecnologia	Contaminante						
	BTEX	Etenos clorados	Etanos clorados	Metanos clorados	MTBE	Hidrocarbonetos	1,4- Dioxano
Persulfato ativado	H	H	H	H	H	H	H
Química de Fenton	H	H	E-H	N-E	E	H	H
Permanganato	N	H	N	N	N	N	N-E
Ozônio	H	H	H	E	E	H	E

Tabela 3: Comparação Qualitativa da Eficácia de Oxidantes Químicos *In Situ* em Função do Contaminante [H – Altamente Efetiva E – Efetiva, N – De baixa não-efetiva]

Ferro zero valente

- Redutor forte que reage rapidamente com uma grande variedade de compostos, incluindo oxigênio, água, compostos orgânicos halogenados, óxidos de nitrogênio e metais oxidados.
- Proporciona o processo de biorremediação por meio de colônias de bactérias do próprio solo, degradando os solventes clorados, tais como tetracloroetano (PCE) e tricloroetileno (TCE), para produtos finais inofensivos, incluindo etileno e etano.



Fonte: Adaptada de Matheson e Tratnyek, 1994

Melaço

Transformação em substâncias com menor toxicidade.

- Degradação de PCE para TCE

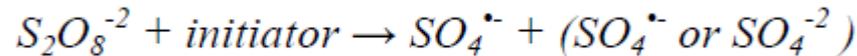
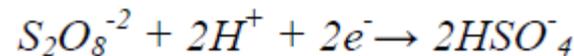


- Degradação completa:



Persulfato de sódio

Por meio da ativação (calor, peróxido de hidrogênio, soda), são gerados radicais sulfato, com forte ação oxidante.

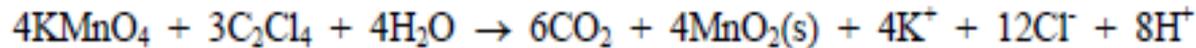


O produto gerado a partir do oxidante é o íon sulfato, que passa a ter a concentração reduzida pela ação bacteriana local.

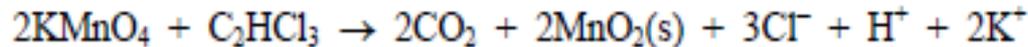
Permanganato de potássio

Forte agente oxidante, tanto em meio ácido como em meio básico.

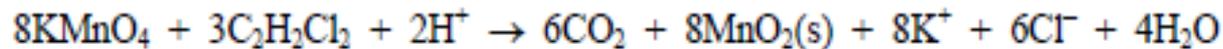
Perchloroethene (PCE)



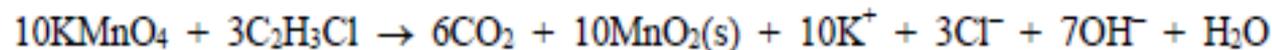
Trichloroethene (TCE)



Dichloroethene (DCE)



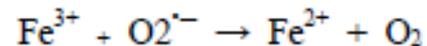
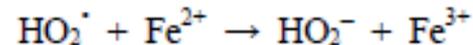
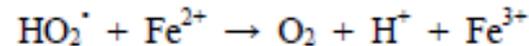
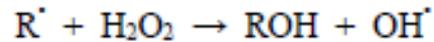
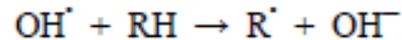
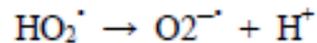
Vinyl chloride (VC)



O produto gerado a partir do oxidante é óxido de manganês.

Reação de Fenton (peróxido de hidrogênio e sulfato ferroso)

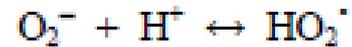
Forte agente oxidante, gerando radicais hidroxilas.



O produto gerado a partir do oxidante é água, oxigênio, íons hidroxila.

Ozônio

Forte agente oxidante.



O produto gerado a partir do oxidante é gás oxigênio.