

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO VIA
OXIDAÇÃO QUÍMICA NAS CARACTERÍSTICAS DE SOLOS BRASILEIROS.**

MA033

Silvio César Godinho Teixeira^{*1,2}, Leandro Alexandre da Silva², Renato Bastos Guimarães²,
Daniel Vidal Peres³, Mônica Regina da Costa Marques^{1,2}, scgteixeira@yahoo.com.br

1. Petróleo Brasileiro S.A., Rio de Janeiro, RJ. 2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 3. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ 4. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

(RESUMO) Nesse trabalho avaliou-se o comportamento do solo após o tratamento com água oxigenada, reagente utilizado na remediação de solos contaminados por Reagente de Fenton. Os resultados mostraram que o calor liberado destruiu a estrutura da montmorilonita (Mont) do solo vertissolo (V). Por outro lado, a estrutura da caolinita (Cao) do argissolo (P) não foi danificada. Os espectros de FT-IR da matéria orgânica natural (MO) são bastante semelhantes e não apresentam grupos aromáticos para ambos os solos. Após o tratamento, a matéria orgânica presente no V foi oxidada pelo H₂O₂, o que ficou evidente pelo aparecimento de uma vibração axial de sistema C-O presentes em ácidos carboxílicos no FTIR. Este resultado pode ser explicando considerando que as argilas formam agregados com a MO, protegendo de ataques oxidativos. Como no caso do V a sua estrutura mineral foi destruída, a MO perdeu sua proteção. A capacidade de troca de catiônica (CTC) também foi modificada nesse solo.

(INTRODUÇÃO) O solo é uma coleção de corpos naturalmente sintetizados constituídos por partes sólidas, líquidas (solução do solo) e gasosas, não inteiramente separadas e em equilíbrio dinâmico e que apresenta uma mistura variada de minerais intemperizados e material orgânico^{1,2}. O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre, pois é o principal substrato para manter a vida no planeta, pois é nele que os vegetais crescem e assim conseguem fixar a energia do sol na forma de biomassa. É o solo também que fornece às plantas a água e nutrientes para o destas. Apesar de tudo isso, o solo também é destino de muitos xenobióticos, aqui considerados poluentes, resultantes da atividade antrópica.

Para tratar solos contaminados uma das metodologias aplicadas atualmente é a remediação de poluentes via oxidação química. O objetivo de aplicá-las é remover ou modificar moléculas que afetem a qualidade da saúde ambiental e consequentemente humana e também para que estas moléculas possam ser assimiladas de modo mais harmonioso nos ciclos da natureza³. Por esse ponto de vista, oxidantes químicos como o reagente de Fenton são largamente aplicados para a descontaminação de solo. Contudo, por serem fortes agentes químicos, eles podem mudar as características de componentes do solo.

No Brasil, existem duas categorias de solo bastante representativas. Elas são o Argissolo (P) e o Vertissolo (V). O P ocupa uma área de aproximadamente 20% da área nacional. São constituídos por material mineral, sua textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B, que por isso é chamado de horizonte textural. A literatura apresenta referência da presença de argilas de baixa atividade (aquelas que não varia de volume quando úmidas) e argilas de alta atividade (aquelas variam de volume varia quando úmidas). São solos de profundidade variável e moderadamente ácidos. Sua coloração pode variar de amarelo até vermelho, sendo a cinza a mais rara. O P ocorre em todas as regiões do Brasil, sendo que 20 % dos solos da região Norte são P⁴.

Já o Vertissolo (V) ocupa uma área de 2% do território nacional. No entanto, representa os solos da região nordeste do Brasil que tem caráter vértico. Trata-se de um solo de coloração acinzentada ou preta, sem diferença significativa no teor de argila entre a parte superficial e a subsuperficial do solo. No entanto, a característica mais importante é a pronunciada mudança de volume com a variação do teor de umidade devido ao elevado teor de argilas expansivas (argila de atividade alta). São de elevada fertilidade química, mas apresentam problemas de natureza física.

Ocorrem, predominantemente, na zona seca do Nordeste, no Pantanal Mato-grossense, na Campanha Rio Grandense e no Recôncavo Baiano. A consistência do solo molhado é plástica e pegajosa e quando o torrão está seco a consistência é muito dura ou extremamente dura; no estado úmido é muito firme⁴.

(OBJETIVOS) O objetivo desse trabalho é estudar o impacto da aplicação de H₂O₂ sobre as características dos solos, matéria orgânica e argilas.

(METODOLOGIA) Os solos utilizados nesse trabalho foram um Argissolo (P) coletado no município de Seropédica (RJ) e um Vertissolo (V) coletado no município de Irecê (BA). Os solos foram secos ao ar e peneirados em malha de 0,40 mm.

Amostras de solos (P e V) foram oxidadas, isoladamente, com H₂O₂ 30% em duas etapas. Primeiramente, adicionaram-se 125 mL do oxidante nas amostras de solos. Essa solução ficou sob agitação, a temperatura ambiente, em um agitador mecânico de movimento circular a uma velocidade de 250 rpm min⁻¹ por 12 horas. Após esse período, uma nova alíquota de 125 mL foi adicionada ao solo que permaneceu por mais 12 horas em agitação nas mesmas condições. Após todo esse período, as amostras foram lavadas com água destilada até remoção completa do oxidante e secas em temperatura ambiente até formar a fração de terra fina seca ao ar (TFSA).

Foram realizadas diversas análises físico-químicas dos solos após oxidação. O teor de carbono orgânico foi determinado por oxidação em via úmida com dicromato de potássio e titulado com sulfato ferros amoniacal. A distribuição granulométrica foi determinada após dispersão amostra com NaOH 1 mol L⁻¹ agitado em alta velocidade. A fração areia (2-0,53 mm) foi separada por peneiramento. A fração argila (<0,002 milímetros) foi medida a partir do sobrenadante (pipeta ou densimétrico método) e fração silte (0,53-0,002 mm) foi calculada pela diferença.

O cálcio e magnésio trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por titulação complexométrica com EDTA. O sódio e potássio trocáveis foram extraídos com solução Mehlich 1 e determinados por fotometria. O alumínio trocável foi extraído com KCl 1 mol L⁻¹ e determinado por titulação ácido-base. O hidrogênio foi extraído com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ e determinado por titulação ácido-base. A Capacidade de troca catiônica (CTC) foi calculada pela soma de cálcio, magnésio, sódio, potássio, alumínio e hidrogênio.

Para teste estatístico foi empregado o teste F e o teste de Tukey. Foram utilizados os programas Minitab (10,0), origem (6,0) e SAS (9,0).

As amostras de solo foram caracterizadas, antes e depois do tratamento, por difração de raios X (DRX) e por espectrometria na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

(RESULTADOS) Pela análise de DRX dos solos antes e após o tratamento com água oxigenada, foram observadas que as argilas presentes no V são montmorilonitas cálcicas (Mont) e no P são caolinitas (Cao). Como a reação de Fenton é exotérmica, o calor liberado destruiu a estrutura da Mont.

Os espectros de FT-IR (Figura 1) apresentam estiramentos O-H de haloisitas (3622 cm⁻¹) e gibsitita (3528 - 3452 cm⁻¹). Após o tratamento, a matéria orgânica presente no solo V foi oxidada pelo H₂O₂, o que ficou evidente pelo aparecimento de uma vibração axial de sistema C-O presentes em ácidos carboxílicos no FTIR. Este resultado pode ser explicando considerando que as argilas formam agregados com a MO, protegendo de ataques oxidativos. Como no caso do V a sua estrutura mineral foi destruída, a MO perdeu sua proteção. Por outro lado, a estrutura da Cao não foi danificada. Os espectros de FT-IR da matéria orgânica natural (MO) são bastante semelhantes e não apresentam grupos aromáticos para ambos os solos.

A capacidade de troca de catiônica (CTC) também foi modificada nesse solo. A aplicação da água oxigenada provocou a diminuição drástica do teor de carbono orgânico em ambos os solos. O P que tinha 7,8 g kg⁻¹ após tratamento apresentou 1 g kg⁻¹. No caso do V a mudança

foi de 5,6 para 0,9 g kg⁻¹. Essa referida perda de material orgânico levou a descolorimento dos solos.

Quando comparados os resultados das análises químicas dos solos, observa-se que no caso de V a degradação de parte do teor de mont levou a perda de K, Ca e Na em mais de 50% para todos os elementos como pode ser visto pela Tabela 1.

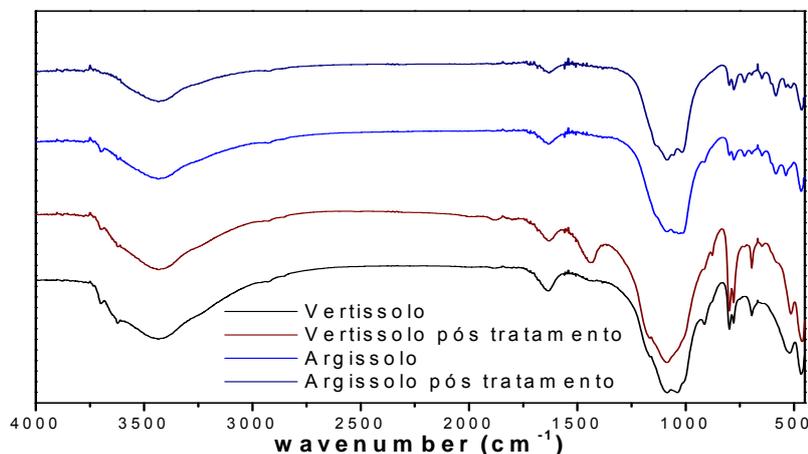


Figura 1 – Espectro de Infravermelho com transformada de Fourier dos solos antes e depois do tratamento.

Tabela 1 – Análises químicas dos solos antes e depois do tratamento a reação de Fenton

Solos	Complexo sortivo								Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) g/kg
	cmol _c /kg									
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma)		
Argissolo original	1.6	1.1	0.11	0.04	2.8	0.2	2.4	5.4	52	7.8
Argissolo Tratado	0.8	0.8	0.04	0.07	1.7	0.4	1.7	3.8	45	1
Vertissolo Original	28.3	1.9	0.26	0.25	30.7	0	0	30.7	100	5.6
Vertissolo Tratado	12.4	0.9	0.11	0.09	13.5	0	0	13.5	100	0.9

Embora tenha ocorrido degradação de parte dos cristais de Mont no V, não ocorreu diminuição do valor de saturação de bases devido a preservação de parte do seu teor de argilas expansivas. Já no caso de P, que apresentou em sua composição pequena fração de argilas expansivas, ocorreu a diminuição desse parâmetro devido a degradação dessa pequena fração, o que também pode ser visto pela diminuição dos estiramentos OH característicos dessas argilas que estão descritos no espectro de FT-IR.

(CONCLUSÃO) A aplicação da reação de água oxigenada, um reagente comumente utilizado na remediação de solos contaminados com hidrocarbonetos em dois solos brasileiros de grande representatividade levou a diminuição drástica do teor de carbono orgânico dos solos. No caso do V ocorreu ainda a degradação da mont, a argila em maior proporção nesse solo e que o confere a característica de alta plasticidade. No caso de P, a caulinita, a argila em maior abundância no solo, não sofreu degradação.

(BIBLIOGRAFIA)

- 1 - Baird, C. Química ambiental. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. 2002.
- 2- Sposito, G. The surface chemistry in natural particles. Nova York:Oxford, 2004.
- 3 - Jardim, W. F.; Canela M. C. Fundamentos da oxidação química no tratamento de efluentes e remediação de solos, Caderno Temático (1), <http://lqa.iqm.unicamp.br/>, visitado em 19 de fevereiro de 2009

IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE
PAS para a PAZ
Rio de Janeiro – 6 a 10 de Julho de 2009

443

ISBN 978-85-61987022

4 - Santos, H. G. (org). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006.

Agradecimentos: Faperj e CNPq (apoio financeiro)