

Degradação de Hidrocarbonetos e Liberação de Sódio Presente no Cascalho de Perfuração de Poços de Petróleo⁽¹⁾.

Dérique Biassi⁽²⁾; Júnior César Rodrigues da Silva⁽³⁾ Louise Simões Pinho de Valença⁽⁴⁾; Fábio Cardoso de Freitas⁽⁵⁾ & Everaldo Zonta⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de projeto de pesquisa oriundo da parceria entre a UFRRJ/FAPUR e a Petrobras.
⁽²⁾ Estudante de agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; BR 465, km 7 campus da UFRRJ. deriquebiassi@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro ⁽⁴⁾ Estudante de agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Professor substituto; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁶⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: Entender a dinâmica de contaminação de um determinado resíduo no ambiente é, sem dúvida, a melhor maneira de tratá-lo. Importante passivo da indústria petrolífera, o cascalho de perfuração precisa ser tratado antes de ser disposto no ambiente. Isso por conta dos teores de hidrocarbonetos de petróleo e sódio. Os cascalhos de perfuração são rochas moídas embebidas em fluidos de perfuração que, por sua vez, são misturas complexas de base aquosa e/ou não aquosa, utilizados na perfuração de poços de petróleo. O fluido de base não aquosa é, na verdade, uma emulsão de água em óleo, ou seja, as gotas de água ficam encapsuladas pelo óleo, tendo maior dificuldade de interagir com as camadas de solo da área de prospecção do poço. Esse óleo é, na verdade, composto de n-parafinas e o sódio é largamente utilizado para manter propriedades reológicas importantes na estabilidade do poço durante a perfuração. Na medida em que as cadeias de hidrocarbonetos vão sendo degradadas, começa a ocorrer a liberação de sais de sódio para o sistema. Para comprovar tal hipótese foi feito um ensaio em vasos fechados com camada superficial de Planossolo e oito tratamentos contendo quatro doses crescentes de cascalho e outros quatro tratamentos com essas mesmas doses em conjunto com torta de mamona (10 Mg.ha^{-1}). Os resultados mostraram que a degradação dos hidrocarbonetos ocorreu de forma mais rápida quando havia combinação com a torta, sendo possível inferir que ocorreu liberação de sódio para o meio.

Termos de indexação: Lama de perfuração; hidrocarbonetos; Prospecção de poços.

INTRODUÇÃO

Conhecer detalhadamente os resíduos industriais é importante para que se possa desenvolver técnicas mitigadoras e mais seguras para atenuar ao riscos e/ou efeitos ou ainda eliminá-los completamente quando da sua disposição.

A literatura no país é escassa em estudos com cascalhos de perfuração de poços de petróleo quanto aos seus efeitos em solos e plantas, principalmente. Entretanto, já se sabe que a disposição desse material em terra e mar está atrelada aos teores de sódio e hidrocarbonetos de petróleo neles presentes. Segundo Vaqueiro (2006), que realizou trabalho avaliando o potencial de contaminação de aquíferos a partir da perfuração de poços de petróleo utilizando fluido n-parafina, os fluidos de perfuração base óleo, também chamados de base orgânica, são fluidos bastante utilizados em poços de perfuração de petróleo por conferirem maior estabilidade ao poço. Entretanto, entre os compostos presentes nesse tipo de fluido, como a n-parafina e o sódio se destacam no que tange ao interesse e preocupação ambiental por representarem potenciais riscos de contaminação. Esta contaminação pode acontecer durante a perfuração de poços de petróleo, onde aquíferos contendo água doce, podem ser atravessados e a interação dos compostos presentes nesse tipo de fluido podem gerar sérios problemas ambientais, e, no momento da sua disposição no meio ambiente, quando há o descarte do cascalho da perfuração.

Como resultado da atividade exploratória há o descarte do cascalho, que está revestido com fluido de perfuração, muitas vezes na própria área de exploração ou em sítios de tratamentos.

Durante os últimos vinte anos, estudos têm sido realizados para avaliar o destino e os efeitos de descarga de cascalho e fluido de perfuração no ambiente. Os elementos desses estudos incluem caracterização da composição e volume dos efluentes, avaliação do potencial dos efeitos de descarga e monitoramento em campo já que o destino, a persistência e a biodegradabilidade dos hidrocarbonetos nos cascalhos constituem motivo de grande preocupação (Santos et al., 1995).

Assim este trabalho teve por objetivo tentar entender a dinâmica e a relação de degradação das cadeias de hidrocarbonetos e a liberação de sódio no sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado em casa de vegetação do Departamento de Solos da UFRRJ, em vasos de 10 L. Utilizaram-se torta de mamona e o cascalho de perfuração, este, oriundo da 6ª amostra composta de um secador de cascalho do poço 98D-7MGP, perfurado no estado da Bahia. Foram combinados a doses 8 (8Mg ha⁻¹ de cascalho), dose 16 (16Mg ha⁻¹ de cascalho), dose 32 (32Mg ha⁻¹ de cascalho), e dose 64 (64Mg ha⁻¹ de cascalho) com e sem adição de torta de mamona (10 Mg ha⁻¹), totalizando oito tratamentos + um (controle; solo sem cascalho e sem torta), que foram dispostos em bancada, de forma inteiramente casualizados.

Os teores de N, P, K, Ca, Mg e Carbono orgânicos da torta de mamona foram respectivamente de 31,2; 5,4; 2,8; 17; 0,9 e 300,7 g.kg⁻¹.

O solo utilizado (Planossolo) foi coletado na área experimental do Instituto de Agronomia da UFRRJ, em Seropédica, RJ e possuía pH igual a 5,5 e teores de Ca, Mg, K e Na iguais a 1,2; 0,3; 0,07 e 0,02 Cmol_c dm⁻³ respectivamente, e carbono orgânico igual a 1,2 g kg⁻¹. As análises químicas tanto da torta como do solo foram feitas de acordo com Embrapa (1997).

Foi feita incubação dos diferentes tratamentos com cascalho de perfuração e torta de mamona nos vasos por cerca de 60 dias, onde foi cultivado girassol (dados não apresentados). Nesse período, oito amostras semanais e consecutivas de terra foram tomadas, incluindo o “tempo zero”, diretamente dos vasos para avaliação do pH do solo, teor de sódio trocável no solo e o teor total de hidrocarbonetos de petróleo. Os vasos foram sempre mantidos a 80% da capacidade máxima de retenção de umidade.

Os dados foram analisados através de comparações entre médias e à normalidade dos erros de cada parâmetro avaliado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra as curvas de pH obtidas ao longo de 8 coletas regulares e consecutivas em substratos com doses de cascalho de perfuração incubadas em um Planossolo sem torta (A) e doses combinadas de cascalho e torta de mamona Planossolo (B).

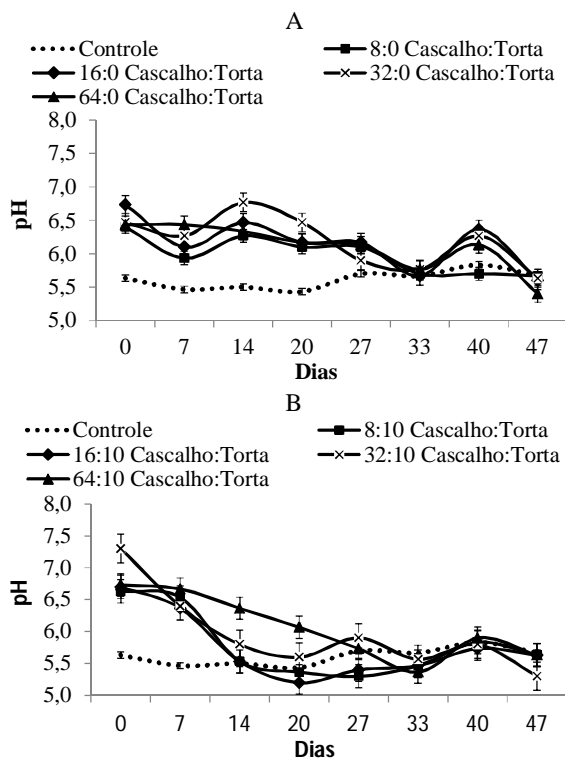


Figura 1 - Valores de pH medidos ao longo de 8 coletas semanais em experimento contendo doses de cascalho em Planossolo (A) e doses combinadas de cascalho com torta de mamona (B). As barras indicam o erro padrão da média.

Ao longo do experimento foi verificada uma leve queda nos valores medidos de pH de todos os tratamentos propostos (Figura 1). Entretanto, para os tratamentos que continham apenas cascalho, ocorreram dois picos de elevação dos valores medidos para essa variável, um no décimo quarto dia e outro no quadragésimo (Figura 1A). Para os tratamentos que continham a torta de mamona combinada com os cascalhos, a diminuição do pH foi mais acentuada, com um pico de aumento também no quadragésimo dia, mas aqui, alcançando valores menores - cerca de 6,0 para quase todos os tratamentos contra 6,5 das doses de cascalho sem torta - (Figura 1).

A Figura 2 mostra as curvas para os valores de sódio trocável, obtidas ao longo da condução do experimento.

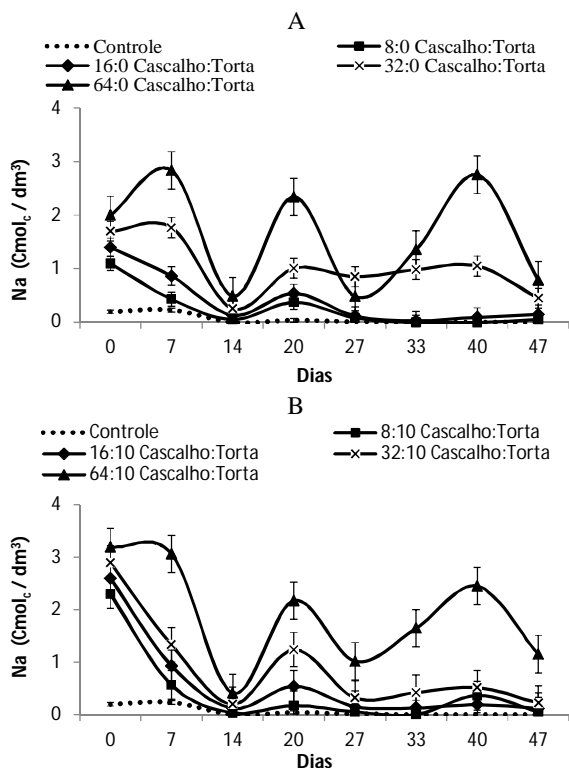


Figura 2. - Teores de sódio trocável ($\text{Cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$), medidos ao longo de 8 coletas semanais em experimento contendo doses de cascalho em Planossolo (A) e doses combinadas de cascalho com torta de mamona (B). As barras indicam o erro padrão da média.

Os tratamentos que continham as maiores doses de cascalho, combinadas ou não com a torta de mamona apresentaram pontos altos e baixos durante as 8 medições. Os pontos altos de valores obtidos estão exatamente no vigésimo e quadragésimo dia (Figura 2A e 2B). Para os tratamentos que continham apenas cascalhos, esses picos foram mais acentuados e alcançaram maiores valores de sódio trocável, especialmente a segunda maior dose (32 $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) (Figura 2A).

A Figura 3 apresenta as curvas que mostram os teores de hidrocarbonetos totais de petróleo, obtidas ao longo da condução do experimento.

As curvas revelam comportamentos diferentes para os tratamentos que continham doses combinadas de cascalho e torta de mamona e aqueles que não continham essa mistura. (Figura 3).

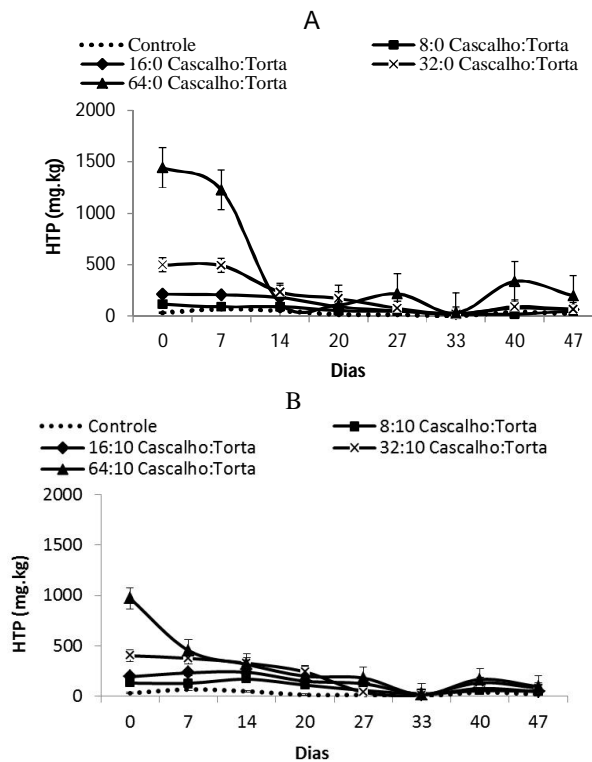


Figura 3. - Teores totais ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) de hidrocarbonetos de petróleo (HTP) medidos ao longo de 8 coletas semanais em experimento contendo doses de cascalho em Planossolo (A) e doses combinadas de cascalho com torta de mamona (B). As barras indicam o erro padrão da média.

Os tratamentos que possuíam as duas maiores doses de cascalho, respectivamente 32 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e 64 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ precisaram de 14 dias para se assemelhar aos tratamentos restantes (Figura 3A). Já os tratamentos que continham doses de cascalho de perfuração combinadas com a torta de mamona apresentam as curvas em mesma tendência logo após o sétimo dia de incubação (Figura 3B).

Pode-se afirmar que a torta de mamona acelerou o processo de degradação dos compostos orgânicos contidos no cascalho e que, mesmo a maior dose combinada com a torta teve, por comparação, maior grau de degradação (Figura 3 B) do que quando pura, ou seja, 64 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Figura 3A).

Também pode se estabelecer uma relação entre a degradação das cadeias de hidrocarbonetos e a disponibilidade de sódio trocável a partir da comparação das Figuras 3A com a Figura 2A, bem como a Figura 3B com a Figura 2B, uma vez que, de acordo com Souza & Lima (2002); Vaqueiro



(2006), os fluidos de base orgânica, presentes nos cascalhos de perfuração utilizados nesse estudo são de emulsão inversa, onde as gotas de água ficam encapsuladas pelo óleo.

Isso poderia explicar a maior concentração ou os picos de maiores concentrações (teores) de sódio trocável no meio, à medida que se degradam as cadeias de hidrocarbonetos totais de petróleo, que são, na verdade compostos de cadeia compreendida entre C_{12} e C_{16} , caracterizando n-parafina. Outros fatores poderiam ter interagido na disponibilidade de sódio trocável no solo. A competição por micro-organismos poderia ser um desses fatores, entretanto isso não foi avaliado neste trabalho, uma vez que o foco era mensurar a contribuição de sódio, advinda do fluido e compará-la com o tempo de degradação dos compostos orgânicos presentes no cascalho.

Uma caracterização da microbiota presente nesses substratos incubados, ou mesmo o crescimento de plantas, associadas a esses micro-organismos (biorremediação), poderiam justificar a quase ausência de sódio total no solo a partir do vigésimo dia. Ou seja, até aquele momento, as plantas estariam absorvendo este elemento.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que o total de hidrocarbonetos tiveram uma degradação mais eficiente e mais rápida quando havia combinação com a torta de mamona. Os valores de pH, mostraram quedas acentuadas, na medida em que o tempo de incubação aumentava. É possível inferir que há uma relação direta da degradação das cadeias de hidrocarbonetos de petróleo presentes no fluido e a liberação de sódio nos substratos propostos, o que sugere um plano de monitoramento quando do lançamento e ou descarte desse material no ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Petrobras e ao Curso de Pós Graduação em Agronomia (CPGA-CS) da UFRRJ pelo apoio e logística incondicionais, sem os quais esse trabalho não se realizaria.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 1997. 212p.

SOUZA, P.J.B de. & LIMA, V. L. de. Avaliação das Técnicas de Disposição de Rejeitos da Perfuração Terrestre de Poços de Petróleo. Universidade Federal da Bahia Escola Politécnica Departamento de Hidráulica e Saneamento. Salvador, BA. 2002.

VAQUEIRO, R. L. C. Avaliação do potencial de contaminação de aquíferos porosos a partir da perfuração de poços de petróleo utilizando fluido n-parafina. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em recursos minerais e hidrogeologia. Instituto de geociências. Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, M. F. L.; FACHEL, J. M. G.; PULGATI, F. H. Efeitos do descarte de cascalho de perfuração revestido com fluido não aquoso (NAF) sobre as comunidades macrobênticas de águas profundas da Bacia de Campos-Brasil. III Congresso Brasileiro de P& D em Petróleo e Gás. 2 a 5 de outubro de 2005, Salvador – Bahia. Anais do congresso, 1995.