

Copyright 2012, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2012, em Salvador/BA no mês de maio de 2012.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Potencial de aplicação da tecnologia do Ultra-Violeta em fluidos utilizados em teste hidrostático

Vanessa V. C. M. dos Santos^a, Jorge A. S. Lacerda^b, João L. B. da Silva^c, Cynthia A. Andrade^d, Renato R. Valério^e, Ana C. C. A. Barbosa^f

Abstract

The flow of production of oil and gas pipelines (onshore) and marine (offshore) is an economical, efficient and safe transport of supplies between the unit of production (upstream) and terminals and refineries (downstream). After assembly and launching of products, they need to be filled with fluid to prevent the collapse of the line under pressure and to assess the degree of tightness of the same. These fluids are typically sea water or industrial water, with chemical additives to prevent and inhibit the corrosion induced by oxygen or by microorganisms. At first it was believed that the ecotoxicity of the fluids would be reduced by using lower concentrations of biocides, but ecotoxicity proved unchanged. Therefore, was evaluated in the application of ultraviolet (UV) as a technique for pretreatment of salt water. The results showed that the use of U.V. radiation as pre-treatment of sea water is effective in controlling microorganisms studied, with the assistance of a treatment with chemicals, making it possible to reduce the dosage of these products, without compromising the performance of the fluid in the control of corrosion.

Keywords: hydrostatic testing, UV, biocorrosion, hibernation pipeline.

Resumo

O escoamento da produção de óleo e gás por dutos terrestres (*on-shore*) e submarinos (*off-shore*) é um meio econômico, eficiente e seguro de transporte destes insumos entre a unidade de produção (*upstream*) e os terminais e refinarias (*downstream*). Após a montagem e o lançamento dos dutos, estes precisam ser preenchidos com fluidos para evitar o colapso da linha sob pressão e avaliar o grau de estanqueidade da mesma. Estes fluidos são normalmente água do mar ou água industrial, aditivada com produtos químicos para prevenir e inibir o processo de corrosão pelo oxigênio ou induzido por microrganismos. Em um primeiro momento acreditava-se que a ecotoxicidade dos fluidos seria reduzida pelo uso de menores concentrações de produtos biocidas, porém a ecotoxicidade se mostrou inalterada. Portanto, foi avaliado com a aplicação da radiação ultravioleta (U.V.) como técnica de pré-tratamento

^a Graduação, Bióloga – Fundação Gorceix

^b Mestre, Químico – Petróleo Brasileiro S/A

^c Mestre, Engenheiro Mecânico – Petróleo Brasileiro S/A

^d Mestre, Engenheira Química – Petróleo Brasileiro S/A

^e Técnico, Controle Ambiental – Fundação Gorceix

^f Mestre, Química – Petróleo Brasileiro S/A

da água do mar. Os resultados mostraram que o uso de radiação U.V. como pré-tratamento da água do mar é eficiente no controle dos microrganismos estudados, coadjuvados a um tratamento com produtos químicos, possibilitando a redução da dosagem destes produtos, sem comprometimento do desempenho do fluido no controle da corrosão.

Palavras-chave: teste hidrostático, U.V., biocorrosão, hibernação de dutos.

Introdução

A atividade de exploração e produção (E&P) é composta por diversas etapas. Uma vez perfurado o poço e produzido o fluido, o óleo e o gás devem ser enviados aos terminais e refinarias. Este transporte pode ser realizado tanto via embarcações quanto dutos. Após a montagem e o lançamento dos dutos, estes precisam ser preenchidos com fluidos para evitar o colapso da linha sob pressão e avaliar o grau de estanqueidade da mesma (teste hidrostático).

Estes fluidos são normalmente água do mar ou água industrial, aditivada com produtos químicos para prevenir e inibir o processo de corrosão pelo oxigênio ou induzido por microrganismos durante o período de retenção, que pode durar vários meses (período de hibernação). Para a realização do teste hidrostático, o duto é preenchido e pressurizado com uma formulação de fluido que visa tanto à visualização de possíveis vazamentos quanto a preservação de sua integridade interna durante a hibernação.

No caso de oleodutos, o fluido de hibernação é constituído basicamente por água do mar natural acrescida por produto sequestrante de oxigênio, biocidas e indicador que visa identificar eventuais vazamentos.

Uma vez que a legislação ambiental está cada vez mais restritiva quanto aos parâmetros de ecotoxicidade dos produtos químicos a serem utilizados e as tecnologias atualmente disponíveis ainda não apresentam alternativas a esta prática, torna-se necessário que os fluidos utilizados no teste hidrostático e de hibernação sejam menos tóxicos possíveis ao ambiente.

Para atender a este cenário, vislumbrou-se a possibilidade de empregar a técnica de desinfecção por radiação ultravioleta (U.V.). Este trabalho teve como objetivo principal avaliar novas composições e o uso da técnica de radiação ultravioleta (U.V.) como tratamento da água a ser usada na formulação do fluido de hibernação, utilizando a menor concentração de produtos químicos, já testada em laboratório, avaliando seu comportamento em escala piloto de campo.

Metodologia

A formulação testada no piloto de campo foi previamente escolhida em teste de escala laboratorial. A hibernação (teste) foi realizada por 90 dias, utilizando como base da formulação água do mar natural coletada em Ilha Grande. O local escolhido foi o Centro de Tecnologia em Dutos (CTDUT), utilizando um duto em formato de U (Figura 1), com 100 m de comprimento, 14" de diâmetro. A desinfecção da água foi realizada por um equipamento de Ultra Violeta, acoplado ao duto, antes da dosagem dos produtos químicos.

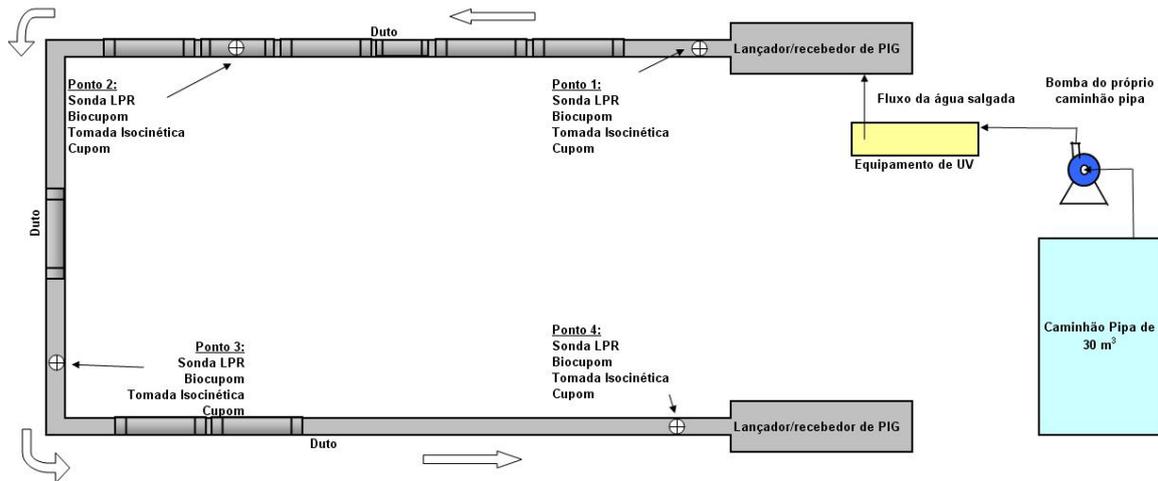


Figura 1 – Esquema demonstrativo do duto testado com o equipamento de U. V. acoplado.

O equipamento de Ultra Violeta utilizado, do fabricante Tech Filter, com 8 lâmpadas de ultra violeta, 85% de transmitância, a vazão utilizada foi de $150\text{m}^3/\text{h}$ ($300\text{m}^3/\text{h}$ Max), com potência de 208 a 240 V / 60 Hz, 2.140 W e 15 A, a temperatura do sistema foi mantida à 20°C , através de um sistema de resfriamento (*chiller*) que recirculava a água, como demonstrado na figura 2.



Figura 2 – Sistema de resfriamento.

A formulação utilizada está descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Formulação do Fluido de Hibernação

Produto	Concentração (ppm)
Bissulfito de Sódio 40%	200
Sulfato de Tetrakishidroximetilfosfônio 75%	50
Cloreto de alquildimetilbenzilamônio 50%	10
Fluoresceína 20%	40

Foram realizadas amostragens para análises químicas e microbiológicas de 30 em 30 dias, e o acompanhamento da temperatura e corrosão foi realizado através de sondas *on line*.

Resultados e discussão

Os parâmetros microbiológicos analisados foram as Bactérias Redutoras de Sulfato Mesófilas (m-BRS), Bactérias Anaeróbicas Heterotróficas Totais (BANHT), Bactérias Facultativas Heterotróficas Totais (BFHT) e Bactérias Precipitantes de Ferro (BPF) e microrganismos sésseis.

Nos primeiros tempos de análise não foi observado crescimento de m-BRS, BFHT e BPF, o que pode ser justificado pela qualidade da água utilizada, já que a concentração destes organismos em água do mar é muito pequena. Foi observado crescimento de BANHT. Esta contaminação pode ser atribuída ao caminhão utilizado no transporte até o local do teste, já que este microrganismo não é encontrado em altas concentrações na água do mar.

A figura 3 apresenta a redução da concentração de BANHT presente no fluido preparado após tratamento (U.V. + Biocida).

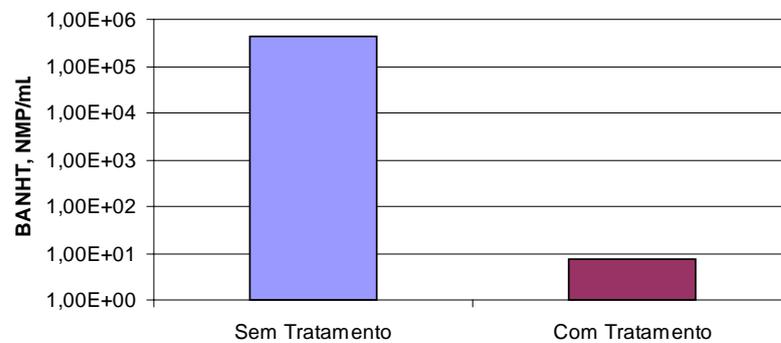


Figura 3 – Redução da concentração de BANHT após o tratamento.

Tendo em vista que a água original apresentava contaminação microbiana acima da habitual, apesar da concentração de BRS estar abaixo do limite de detecção, o tratamento (biocida + UV) não eliminou completamente as BANHT (redução para cerca de 10^1 NMP/mL).

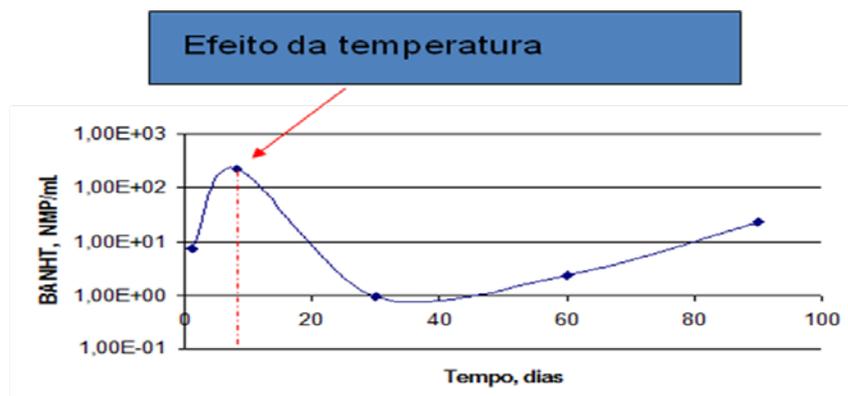


Figura 4 – Redução da concentração de BANHT após o tratamento.

O crescimento de microrganismos pelo descontrole da temperatura pode ser observado na figura 4. É necessário realizar novos estudos para avaliar o comportamento deste fluido após o

tempo de 90 dias, já que é possível observar uma tendência de aumento na concentração de BANHT.

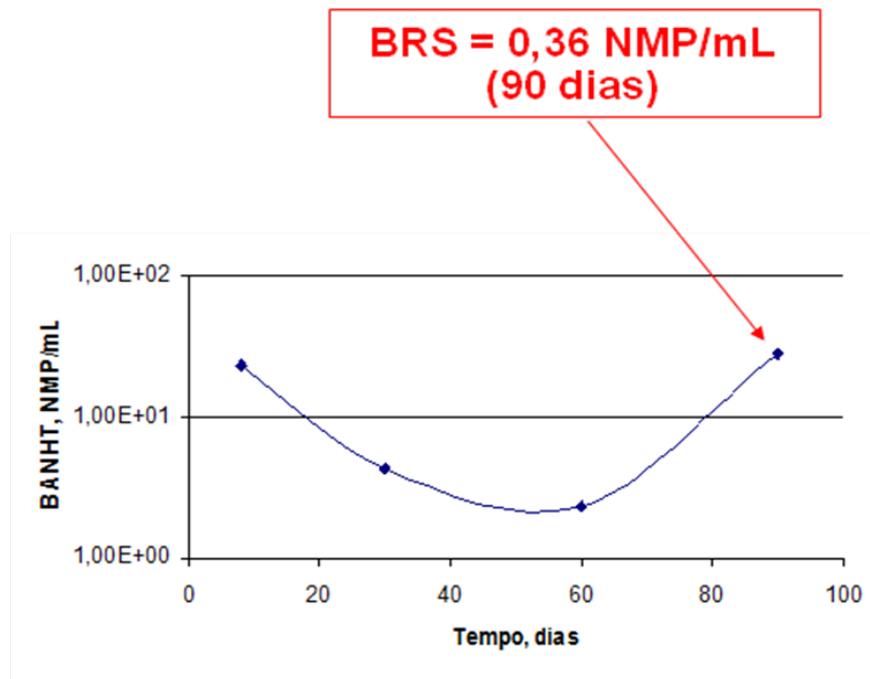


Figura 5 – Redução da concentração de BANHT, e o aparecimento de BRS após 90 dias.

É possível que o crescimento de BRS após 90 dias de hibernação, observado na figura 5, esteja associada a presença de outros microrganismos (BANHT) na água do mar original, visto que estes organismos tendem a apresentar maior atividade quando estão sob a forma de consórcio.

Conclusões

Foi observado um crescimento de bactérias, devido à alteração de temperatura (na primeira semana de teste), corroborando o fato que em temperaturas acima de 20°C o metabolismo bacteriano é favorecido.

Observa-se uma tendência de ligeiro aumento na concentração de microrganismos planctônicos, com o aumento do tempo de hibernação (até 90 dias), quando se utiliza uma água inicial com maior contaminação.

No tempo de hibernação de 90 dias observou-se também adesão de microrganismos nos cupons. Este fato está associado à possibilidade de ocorrência de CIM no duto e confirma a importância de se empregar uma água com alto padrão de qualidade em teste hidrostático de dutos.

O fluido tratado (biocida + UV) apresentou ecotoxicidade no tempo zero. No período de 90 dias de hibernação não houve alteração significativa deste parâmetro, provavelmente pelo fato do fluido ter características anóxicas e a análise ser realizada com organismos aeróbicos,

porém foi possível reduzir a concentração do produto biocida pelo uso do ultravioleta o que possibilita a investigação de novos parâmetros e formulações.

Referências bibliográficas

- (1) NASCIMENTO, J. R., PENNA, M. O., ANDRADE, C. A., PORTELLA, D. B., VEIGA, L. F., GERALDO, L. M. L., LACERDA, J. A. S. Avaliação da ecotoxicidade, eficiência biocida e da corrosividade de fluidos para teste hidrostático de dutos: fase II. Rio Pipeline 2007 Conference & Exposition, Rio de Janeiro, IBP1190_07
- (2) ANDRADE, C. A., NASCIMENTO, J. R., VEIGA, L. F., PENNA, M. O., OLIVEIRA, F. F., SOUZA, L. S., AMIGO, A. A., CHAVES, C. Avaliação da ecotoxicidade, eficiência biocida e da corrosividade de fluidos para teste hidrostático de dutos. Rio Pipeline 2005 Conference & Exposition, Rio de Janeiro, IBP1302_05.