

BIOCIDAS: REDUTORES DE SULFATO EM CAMPOS MADUROS

Rodrigo Barreto Santos Sousa¹; Tainá Schettini de Souza²; Leilyanne Pinheiro Silva³; Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo⁴

¹ Universidade Salvador, EAEETI – Graduando Engenharia de Petróleo - rodrigobss83@gmail.com

² Universidade Salvador, EAEETI – Graduando Engenharia de Petróleo - thaina_schettini@hotmail.com

³ Universidade Salvador, EAEETI – Graduando Engenharia de Petróleo - leilypinheiros@hotmail.com

⁴ Universidade Salvador, EAEETI – Prof. Titular Engenharia de Petróleo – paulo.araujo@unifacs.br

RESUMO

Neste trabalho discorreu-se sobre parâmetros de eficiência (baixas concentrações; amplo espectro; solubilidade em água e/ou solventes; inócuo para seres superiores; estável; meia-vida longa; biocompatível; biodegradável ou facilmente degradável; disponibilidade; economicidade) aplicação de biocidas em poços de petróleo, principalmente da classe de Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS), as quais formam um grupo taxonomicamente variado, para uso preferencial do sulfato como receptor final de elétrons. Adotou-se a estratégia de revisão temática, tendo como principais vieses conceitos, legislação, exequibilidade, controle e prevenção e minimização de impactos ambientais negativos, buscando-se interface com os poços de petróleo nos campos maduros na Bahia. Observou-se que os parâmetros de análise microbiológica da água produzida, análise de Adenosina Trifosfato (ATP) e combinações de biocidas foram eficientes no combate às bactérias redutoras de sulfato em campos maduros nas condições norte-americanas, sendo parâmetro de comparação quando do uso de biocidas nos poços baianos, como fator de expansão da produção e desenvolvimento local.

Palavras-chave: água produzida em campos maduros, bactérias redutoras de sulfato, biocidas.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

1. INTRODUÇÃO

O petróleo e derivados continuam com amplo espectro de utilização, tanto em âmbito mundial como no contexto brasileiro, participando desde a matriz de geradores termoelétricos até vestuário.

Câmara [2004], citando Porter [1986], enfatizou quanto ao ciclo de vida indústria/produto suas diversas fases como introdução, crescimento, maturidade e declínio, não se diferenciando no setor petrolífero.

Campos maduros são considerados àqueles que a

produção primária ainda possui de 40 a 60% dos seus recursos naturais. A exploração desses campos demanda cuidados de manutenção e prolongamento de vida útil, em especial quanto aos processos de extração e preservação de tubulações [SENNA, 2011].

A água produzida apresenta elevado volume e altos níveis de salinidade e Sulfeto de Hidrogênio (H_2S), os quais a depender da concentração podem tornar o tratamento desse subproduto complexo para descarte e

reutilização. Devido à presença do H_2S e ao ambiente algumas bactérias conseguem se reproduzir facilmente e resistem às altas pressões e temperaturas. Além disso, formam os biofilmes intensificando a biocorrosão [SILVA, 2000].

Procurando minimizar os problemas causados pelas bactérias, a indústria do petróleo utiliza biocidas, os quais são formados principalmente por formaldeídos, boratos, fosfatos e glutaraldeído [PINHEIRO, 2016][SIMPEP, 2006].

A utilização incorreta do biocida pode ser responsável pela resistência dos biofilmes.

Neste trabalho foram apresentadas conceituações, legislação do tratamento e descarte da água produzida, discorrendo-se sobre o combate às bactérias em campos maduros norte-americanos referenciando o potencial de uso em campos maduros no estado da Bahia.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho foi uma revisão



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

consistindo em natural e pesquisas de derivados de artigos referente petróleo. A ao assunto dependência abordado e em brasileira na sites de empresas matriz produtoras dos combustível está biocidas. Espera-se que este baseada em trabalho possa fósseis (53%).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente [MMA, 2015] as maiores reservas provadas de hidrocarbonetos estavam no Nordeste, nos estados da Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte. Em 2014 estavam em produção 363 campos de petróleo, sendo que na Bahia, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Rio de Janeiro, respondendo por 83,4 % do total. Já na plataforma continental as reservas foram

3. MATRIZ ENERGÉTICA

Em Nova Escola [2016] foi reportado que no Brasil, as principais matrizes energéticas são a hidráulica e a biomassa, seguidos do gás

maiores nos estados do Rio de Janeiro, com 13,3 bilhões de barris, seguidos do Espírito Santo, com 1,29 e, São Paulo, com 0,61 bilhões de barris. [PATUSCO, 2015]

3.1. Petróleo e Gás

De acordo com Mariano [2013], 30% da energia primária brasileira provém da indústria petrolífera. Este setor requer grande investimento em recursos humanos e infraestrutura à exploração, transporte e refino. Contudo, para investidores e pesquisadores, esta indústria é atrativa, porque a relação entre o

seu rendimento calorífico-energético por unidade de volume e o custo para a geração de energia é mais rentável que outras matrizes energéticas [CAMPOS e cols., 2012].

O petróleo e seus derivados também são produtos de grande importância econômica, isso porque seus derivados são utilizados das mais diversas maneiras, desde geradores termoeletrônicos até fertilizantes de uso na agropecuária.

4. CAMPOS MADUROS

De acordo com a Portaria



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

ANP 009/2000 campo é uma “área produtora de petróleo ou gás natural, a partir de um reservatório contínuo ou de mais de um reservatório a profundidade variáveis, abrangendo instalações e equipamentos destinados a produção.” [ANP, 2000, p.6].

Um campo é considerado maduro quando após a sua produção primária ainda possui de 40 a 60% dos seus recursos naturais. No entanto, para atingir as reservas ainda existentes serão necessários inúmeros investimentos em tecnologias e

perfurações, mas estes poços envolverão baixo risco, pois não são desconhecidos [SENNA, 2011].

4.1. Campos Maduros na Bahia

Em ANP [2000, p.6] bacia sedimentar é uma “depressão da crosta terrestre onde se acumulam rochas sedimentares que podem ser portadoras de petróleo ou gás, associados ou não”. Na Bahia, a Bacia do Recôncavo se destaca por ser a pioneira na produção do Brasil, iniciando em 1937 [FARIA, 2008].

A partir de 1997, a produção

média de petróleo da Bacia do Recôncavo era de 58.264 barris/dia e, 5.03 milhões de metros cúbicos de Líquido de Gás Natural (LNG). Até o final do ano de 2006 as reservas provadas existentes somavam cerca de 382 milhões de barris de óleo [FARIA, 2008].

Após mais de 60 anos de produção comercial de petróleo, as jazidas da Bacia do Recôncavo se encontra em um estágio avançado de exploração. Este estágio de envelhecimento impõe elevados custos a produção baiana devido a decrescente produção de óleo

com a consequente baixa produtividade dos poços produtores e, a crescente utilização de fluidos para a recuperação secundária – água e gás [ROCHA e cols., 2002].

4.2. Extração e Água Produzida

Descobrir uma jazida de petróleo é um desafio que requer alto investimento de capital, recursos humanos e infraestrutura em pesquisa e análises multidisciplinares para prospecção, perfuração e exploração em profundidade [THOMAS,



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Demanda-se perfuração com sondas rotacionais, mantendo-se a pressão hidrostática, com resfriamento da broca e carreamento de cascalhos, utilizando-se fluidos (a base de água, óleo ou gás), preferindo-se a base de água em substituição ao (emulsão inversa) pela redução de investimento [ALMEIDA e cols., 2010].

Entende-se por água produzida, como um fluido injetado dentro dos poços a base de água, na qual recebe essa denominação somente quando chega à superfície

[MOTTA e cols., 2012]. Além disso, a sua composição varia de acordo com as características do reservatório, podendo apresentar alguns constituintes ou não em sua composição. Ainda, pode haver variações destas concentrações.

De uma maneira geral a composição da água produzida é formada por compostos orgânicos, como óleo solúvel e óleo disperso, compostos inorgânicos, a exemplo de sais e metais, além de bactérias, sólidos totais dissolvidos, como grãos de rochas de formação e, gases

dissolvidos, como dióxido de carbono, oxigênio e sulfeto de hidrogênio [VIEIRA, 2011].

A água produzida contribui à degradação ambiental, consta na Resolução CONAMA 393 (08/08/2007) a regulação sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, na qual este impõe as empresas a fazerem o tratamento correto.

4.3. Água Produzida em Poços Produtores da

Bacia do Recôncavo

Os poços localizados na Bacia do Recôncavo vêm produzindo principalmente água. Em muitos destes a produção atinge um nível de 98% de água, tornando um fator limitante para a produção [VIEIRA, 2011].

No ano de 2011, esta Bacia produziu entre Janeiro a Maio a média diária de 358.325,7 bbl, em detrimento aos 44.068,5 bbl de petróleo e 2.927,8 Mm³ de gás. Com base nesses dados é possível verificar que a média de produção diária de petróleo exprime 12,3% da média de



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

produção nesta Bacia. Esse dado significa que a cada barril de óleo produzido são produzidos mais de oito barris de água [VIEIRA, 2011].

5. BIOFILMES BACTERIANO

S Biofilme é caracterizado como a comunidade estruturada de células bacterianas, inserida na matriz polimérica microbiana, aderida a uma superfície, inerte ou biológica, com taxa de crescimento e nível de transcrição diferente das bactérias livres. A Matriz do biofilme funciona

como proteção contra antimicrobianos naturais, amebas, surfactantes, substâncias tóxicas e ameaças ambientais.

Destaca-se a função de comunicação entre os microrganismos, por garantir a proximidade de grupos fisiológicos dependentes metabolicamente [OLIVEIRA, 2012].

Os biofilmes são constituídos por células imobilizadas sobre o substrato e por polímeros extracelulares produzidos pelos microrganismos e podem estar presentes tanto em fluxos

turbulentos como em águas paradas sobre diversos tipos de superfícies metálicas [VIEIRA, 2013].

5.1.

Bactérias Redutoras de Sulfato

Cavalcanti [2001], citando Postgate [1984]; Gibson [1990]; Barton e Tomei [1995]; Hamilton [1998], relatou que as Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS) foram descritas pela primeira vez, em 1895, por Beijerinck e formam um grupo taxonomicamente variado e procaríotos anaeróbios estritos, que fazem o uso

preferencial do sulfato (SO_4^{2-}) como receptor final de elétrons. Esta substância atua como agente oxidante para a deterioração dos compostos orgânicos, assim como organismos aeróbios usam o oxigênio na respiração convencional.

As BRS podem ser classificadas em quatro grupos diferentes de acordo com a análise de sequências de 16S rRNA (componente e da pequena subunidade 30S dos ribossomos procaríóticos) e todos esses grupos se caracterizam por usar o sulfato como receptor



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

final de elétrons durante a respiração anaeróbica [ALMEIDA, 2005].

Ainda, foi ressaltado que cada grupo das BRS se adapta a temperaturas diferentes, variando entre 30 a 70 °C. Alguns especialistas defendiam que as espécies que suportam temperaturas elevadas eram variedades adaptadas de organismos mesofílicos.

5.2. Corrosão pelas bactérias

A corrosão é um fenômeno comum para todos os metais em ambientes aquosos ou

úmidos e significa a deterioração de um material por fatores químicos ou eletroquímicos [CAVALCANTI, 2001].

Segundo Gentil [1996] citado por Cavalcanti [2001], relatou que o H₂S presente na água produzida, comumente relacionado à corrosão de matérias e ao grande prejuízo para a indústria de petróleo, está vinculado às bactérias redutoras de sulfato associados aos processos biológicos e pelos produtos metabólicos que ao entrar em contato com

outras soluções contribuem para a corrosão.

6. BIOCIDAS

Segundo Cavalcanti [2001] biocidas são compostos químicos utilizados para reduzir ou prevenir a biodeterioração. A indústria do petróleo é um dos destinos principais destes produtos, pois aumentam a vida útil dos dutos, amenizando as corrosões das máquinas e peças, diminuindo, assim, prejuízos econômicos.

Pinheiro [2016] citando Simpep [2006], comentou que a maioria desses biocidas possui

como princípios ativos formaldeídos, boratos, fosfatos, glutaraldeído, entre outros, que são moléculas tóxicas para bactérias.

Segundo Pelezar Jr. [1997], o biocida ideal deveria possuir atividade em baixas concentrações sobre um amplo espectro antimicrobiano; ser solúvel em água e em outros solventes, como o óleo; ser estável em armazenamento; possuir uma longa meia-vida; ser biodegradável; ser disponível e econômico.

De acordo com Moragas e Schneider [2004]



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

a maior parte dos biocidas é produzida por grandes empresas transnacionais de diversos ramos como o farmacêutico, petroquímico e máquinas.

São comercializados pelas companhias de suprimento químico normalmente contêm outros compostos além da base ativa, como solventes e aditivos que são adicionados à formulação com o propósito de melhorar a atividade para qual o biocida foi inicialmente formulado [HUDGINS Jr., 1992].

6.1. Aplicação dos Biocidas

Segundo Morris e cols. [1995] e Gentil [1996], os biocidas podem ser aplicados nas tubulações através de doses de choque, doses contínuas, ou uma combinação de ambas.

Quando em uma tubulação é aplicado o método através de doses de choque, o biocida pode ser espalhado pelo sistema usando-se uma sonda mecânica "pig" ou através do fluxo do fluido presente na tubulação em questão (óleo, gás, água de injeção). Em algumas

situações, secções das tubulações podem ser bloqueadas e preenchidas com um biocida, permitindo, desta forma, sua impregnação por dias ou semanas e, então, sua posterior remoção do sistema.

Os métodos de dosagens de choque permitem a liberação do biocida concentrado no sistema, mas, geralmente, envolvem tratamento de produtos residuais.

Contudo, a injeção contínua fornece maior exposição ao sistema, mas pode ser problemática se os

microrganismos se tornarem resistentes ao biocida empregado. Se isso ocorrer, a dose deve ser aumentada ou deve-se implementar um tratamento com um biocida alternativo. Para implementar a injeção contínua numa tubulação, um injetor químico é acoplado em uma localização que forneça eficácia máxima.

6.2. Fatores de Influência e Resistência dos Microorganismos

Vários são os fatores que influenciam a atividade de um biocida



destacando-se concentração, pH, temperatura, tempo de exposição, natureza da superfície contaminada, presença de matéria orgânica, estabilidade química do biocida e a natureza dos microrganismos que devem ser inativados. Levando isso em consideração, os biofilmes criam-se resistências aos biocidas. A resistência de biofilmes bacterianos a uma ampla variedade de agentes antimicrobianos está associada com a matriz extracelular [CAVALCANTI, 2001].

O referido autor citando Russel [1995] ressaltou que a resistência aos biocidas em dois tipos: a) adquirida - quando a bactéria é exposta a um agente indutor, ou adquiriu genes de resistência, podendo ainda ter sofrido seleção dos indivíduos mutantes b) intrínseca - mais importante aos processos industriais, é natural e está relacionada ao controle dos cromossomos ou à adaptação. A eficácia dos biocidas na indústria petrolífera é medida por meio da medição do Número Mais Provável (NMP)

e pela detecção das atividades das bactérias no reservatório [VAM DER KRAAN, 2012].

6.3.

Impacto Ambiental dos Biocidas

Cavalcanti [2001] citando Gaylarde e Videla [1994], destacou que os compostos químicos presentes no biocida podem reagir com a água e alterar a biodiversidade quando são despejados diretamente no mar. Logo, testes de toxicidade devem ser feitos regularmente em peixes e crustáceos da região. Mede-se a concentração mínima do

composto capaz de matar 50% de uma amostragem desses organismos (LC50).

Estima-se que 25% dos biocidas usados chegam ao mar. Medidas diretas das concentrações despejadas e dados mais precisos sobre a solubilidade dos compostos são um pré-requisito importante antes da tentativa de estudos definitivos de impacto ambiental potencial [CAVALCANTI, 2001].

6.4.

Exemplo de Biocidas

Em Dow Microbiol



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Control [2016] destaca-se por buscar soluções para amenizar os impactos econômicos e ambientais. Além disso procura criar produtos inovadores que atendem as condições de agentes sanitizantes, aos parâmetros de ecologia, sustentabilidade e atoxicidade. Ainda, esta transnacional desenvolveu uma linha de produtos químicos (AQUCAR), que são utilizados no uso e reuso da água produzida advinda do processo de extração de poços de petróleo. Combatem um amplo espectro de bactérias e

fungos para manter seus processos funcionando, amenizando os danos causados pelas BRS.

Quadro 1: Biocidas produzidos pela Dow para tratamento da água produzida nos poços de petróleo e gás. Adaptado de Araújo e cols. (2008).

Ainda, em Dow [2016]

Biocida	
AQUCAR THPS 75	<ul style="list-style-type: none"> Efetivo em ambientes ácidos e alcalinos; Largo espectro para inibir o crescimento de algas, bactérias, leveduras e fungos em águas de processo; Efetivo no controle de bactérias reductoras de sulfato (BRS); Utilizado em tratamento de água de injeção, sistemas de borda de navio, proteção de oleodutos e armazenamento.
KATHON FP 1.5%	<ul style="list-style-type: none"> Biocida de largo espectro; Inibição rápida de crescimento microbiano; Ampla compatibilidade.
AQUCAR DBNPA 100	<ul style="list-style-type: none"> Elimina bactérias rapidamente permitindo fratura hidráulica efetiva e eficiente de poços de petróleo; Efetivo em baixos níveis; Pode ser acrescentado antes ou depois de se formar gel; Disponível como pó, minimizando problemas de manuseio; Funciona bem em sistemas fluidos de fratura; Não é prejudicial à ação de enzimas de quebra; Degrada-se rapidamente em produtos de ocorrência natural.
AQUCAR GA 25	<ul style="list-style-type: none"> prova de congelamento até -13 °C; Proteção em ampla variedade de microrganismos (BRS e flocos de limo); Escolheu-se acetato como matéria de resistência a congelamento devido à sua hidrossolubilidade e ao rápido diluição uniforme durante mistura, baixo ponto de congelamento e compatibilidade excelente com glutaraldeído; Biocida com alto desempenho estável de virtualmente à prova de congelamento.
AQUCAR BNPD 100	<ul style="list-style-type: none"> Composição ativa de 99% de 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol (bronopol); Efetivo contra larvas e protozoários de bactérias e fungos; Ajuda a minimizar a corrosão influenciada por glutaraldeído (GA), composto Desempenho de melhor qualidade.

cinco carbonos terminais constituem grupos funcionais aldeídos.

Os aldeídos reagem com os constituintes básicos de proteínas (por ex. os grupos -NH₂; -OH; -COOH; SH) presentes na membrana e na parede celular, alterando a permeabilidade da célula. Dessa forma, o transporte de nutrientes para a célula e a remoção de seus metabólitos são inibidos, sendo esta a principal causa para a morte dos microrganismos [EAGAR e THEIS, 1986; CAVALCANTI, 2001].



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Diante disso, fica evidente que é importante a determinação dos parâmetros dos biocidas a fim de fazer o seu uso correto para amenizar a proliferação dos microrganismos e também ser viável ecologicamente para não afetar tanto o meio ambiente, pois fatores como indústria e legislação ambiental devem andar sempre lado a lado.

6.5.

Parâmetros de Eficiência

A empresa Dow, em 2012, realizou uma pesquisa para otimizar os resultados do

combate às bactérias redutoras de sulfato em poços maduros nos EUA. Em dois casos, foram determinados parâmetros de análise química e biológica da água produzida e, ao final do processo, dosagens precisas de biocidas inibiram o desenvolvimento de bactérias [VAN DER KRAAN, 2012].

Segundo Van Der Kraan e cols. [2012], é imprescindível a seleção de biocidas, considerando-se área específica de exploração e fluxo de água. Observou-se que as combinações de biocidas, selecionados

pelas características de cada poço foram mais eficientes que o controle microbiano tradicional. No Caso 1 foi realizado o estudo dos fluxos de água diferentes que pertenciam a um mesmo campo de petróleo *onshore*, incluindo análises geoquímica e biológica. No Caso 2 foi discutido o desenvolvimento de misturas de biocidas adequados às características do campo.

Para os referidos autores, os testes de rotina na água produzida são feitos por meio de métodos baseados

cultura (MBC) tradicionais onde uma quantidade de água é adicionada a um caldo rico em matéria orgânica. Assim, para eficiência dos métodos de controle microbiano, considera-se a concentração dos ativos (presença de microrganismos) e contagem das placas (quantificação das bactérias presentes). O método de cultura permite que apenas 0,1 a 1% dos microrganismos sejam cultivados em laboratório, por isso esses testes feitos isoladamente não podem prever

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

desempenho dos biocidas no reservatório.

Ainda, destacaram que as análises das fontes de água (microbiologia; ATP), triagem e combinações de biocidas foram fundamentais para um desempenho otimizado. Os testes de laboratório demonstraram que combinações de biocidas são mais eficazes e sustentáveis e podem ser otimizadas ainda mais com relação aos regimes de dosagem e proporção.

7. DISCUSSÃO

Para um campo ser considerado

maduro a produção total deve possuir de 40 a 60% dos recursos naturais após a sua produção primária. Com os estudos realizados, foi relatado que posterior ao estágio inicial a quantidade de água produzida superou a produção de óleo nos campos maduros da Bahia, como exemplo Araçás e Imbé, que chegaram ao volume de 438.000/239.000 e 43.000/46.000 m³/ano, respectivamente.

Contudo, esta água de produção apresenta materiais extraídos do

reservatório, alta salinidade, produtos químicos, metais pesados e bactérias. Dentre as bactérias presentes destaca-se as Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS), que segundo Almeida [2005] classificam-se em quatro grupos distintos de acordo com a análise de seqüências de 16S Rrna e, todos eles caracterizam-se por usar o sulfato como aceptor final de elétrons durante a respiração anaeróbica.

Ainda, própria bactérias devido ao seu processo biológico e aos produtos

metabólicos corroem materiais utilizados na indústria, causando estragos.

A solução encontrada para conter a corrosão é a utilização de biocidas, que segundo Cavalcanti [2001] são compostos químicos utilizados para reduzir ou prevenir a biodeterioração.

Este produto é fabricado por muitas empresas entre elas a Dow Microbiol Control, que entre as suas linhas de produção

desenvolveu a AQUCAR, os quais combatem um amplo espectro de



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

bactérias e fungos para manter seus processos funcionando, amenizando os danos causados pelas BRS.

Em 2012, a Dow, com o intuito de aprimorar os seus produtos realizou uma pesquisa para otimizar o combate as BRS em poços maduros nos EUA. Este estudo foi executado em dois casos, iniciando com a determinação de parâmetros de análise química e biológica da água produzida e, finalizando com dosagens precisas de biocidas que inibiram o desenvolvimento de bactérias. Seguindo com os testes de

laboratório, foi demonstrado que combinações de biocidas são mais eficazes e sustentáveis e podem ser otimizadas ainda mais com relação aos regimes de dosagem e proporção.

Em Jornal A Tarde [2016], foi anunciado pela Petrobras sobre o início do processo de venda dos campos terrestres, com a cessão dos direitos de exploração, desenvolvimento e produção, principalmente na Bahia. Com isso espera-se que esta revisão temática sirva como base para serem aplicados na utilização dos biocidas nestes

campos. A fim de combater as BRS e amenizar os prejuízos financeiros para a indústria de petróleo, sejam eles desde os equipamentos até ao volume de óleo produzido.

8.

CONCLUSÃO

Decorrente da revisão temática relacionada a aplicação de biocidas como redutores de sulfatos, com foco em uso nos poços de campos maduros com exploração marginal na Bahia, observou-se que os parâmetros de análise de microbiologia das fontes de água, análise de ATP e

combinações de biocidas foram eficientes no combate às bactérias redutoras de sulfato em campos maduros nos EUA. Se faz necessário o estabelecimento de parâmetros de análise microbiológica aplicada nas condições locais (viabilidade técnica, econômica, condições ambientais e características dos poços), ainda desvalorizado na formação e pesquisas aplicadas na Engenharia de Petróleo desenvolvidas na Bahia.

9.

REFERÊNCIAS

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222
contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

ALMEIDA, R.D.F.; SILVA, W.G.A.L. da. **Avaliação de fluidos de perfuração de base aquosa**

contendo poliglicóis modificados.

2010, 62 p. Dissertação de Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica. Rio de Janeiro – RJ.

ALMEIDA, S. K. **Detecção de bactérias redutoras de sulfato em efluente e sedimento em mina de Urânio.**

2005, 91p. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear. Belo Horizonte-MG,

ANP. Agência Nacional do Petróleo.

Portaria Nº 009 de 21 de janeiro de 2000.

Disponível em: <http://www.engel.org.com/site-engelog/press/press_information_files/press_brazil_information_files/legislation_mid_files/et_files/prod-

[transp_mid_fset_files/prod-transp_text_files/anp_9_00.pdf](http://www.engel.org.com/site-engelog/press/press_brazil_information_files/legislation_mid_files/et_files/prod-transp_mid_fset_files/prod-transp_text_files/anp_9_00.pdf) > Acesso em 16 de maio de 2016 às 13:23h.

CÂMARA, R. J. B. **Campos Maduros e Campos Marginais: Definições para Efeitos Regulatórios.**

2004, 129p. Dissertação de Mestrado, Universidade Salvador. Salvador - BA,

CAMPOS, C.C.; SIMONSEN, R.; AIDAR, A.C.K.; SÁ, F.E.T.; GONZALEZ, S.

O Mercado do Petróleo: Oferta, Refino e Preço. FGV, nº15, ano 05, p. 18, 2012.

CAVALCANTI, G. A. **Efeito de biocidas sobre biofilmes bacterianos**

envolvidos em processos de biocorrosão em plataformas marítimas da Petrobras. 2001, 155p. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro-RJ

Disponível em http://www.dow.com/microbial/la/p/t/applications/mago_products.htm#13 Acesso em 07/04/2016 às 15:09.

<http://www.farmaceuticas.com.br/caw/> Acesso em 07 de abril de 2016 às 15:32h.

FARIA, D. A. **SIGPETRO-BA: Banco de Dados Georeferenciados do Segmento Onshore de Petróleo e Gás na Bahia.** 2008, 75p. Dissertação de Graduação, Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA

Jornal A Tarde. Disponível em <<http://atarde.uol.com.br/economia/noticias/1750509-petrobras-vai-vender-campos-terrestres>>

Acesso em 18 de maio de 2016 às 13:40h.

MARIANO, J.B. **Estudo temático: O Papel da Eficiência Energética no Futuro Mundial da Energia.** ANP, 2013.

MORAGAS, W. M.;

SCHNEIDER, M.O. **Biocidas: suas propriedades e seu histórico no Brasil.** Caminhos da Geografia, p. 26-40, 2003.

MOTTA, P et al. **Tratamento de água produzida de petróleo para remoção de óleo por processos de separação por membranas.**

Revisão de Literatura, Rio de Janeiro, v.18, p.16-17, 2013.

Nova Escola. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/geografia/pratica-pedagogica/energia-brasil-pais-presente-matriz-energetica-586688.shtml>> Acesso em 31 de março de 2016 às 13:45h.

OLIVEIRA, P. P. **Produção de Biofilme e Emulsificação de Derivados de Petróleo por Consórcios Bacterianos Isolados de Manguezal.** Enciclopédia Biosfera, v.8; p. 2403, 2013.

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

PATUSCO, J. A. M. **Resenha Energética Brasileira.**

Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2015. Disponível em [http...](http://www.simpep.br/ais/anais_13/artigos/301.pdf) Acesso em 21 de maio de 2016 às 9:23h.

Revista XIII SIMPEP.

Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/ais/anais_13/artigos/301.pdf> Acesso em 07 de abril de 2016 às 15:43h.

ROCHA, P.S.; SOUZA, A. O. A. B.; CÂMARA, R. J. B. **O futuro da Bacia do Recôncavo, a mais antiga província petrolífera brasileira.** Bahia Análise & Dados, v. 11, p. 32-44, 2002.

SENNA, B. D. **Estudo da Viabilidade Econômica em Campos Maduros.** 2011, 107p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ciência e

Engenharia de Petróleo. Natal-RN.

SILVA, C.R.R. **Água produzida na extração de petróleo.** 2000, 27p. Dissertação de Graduação, Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo.** Interciência, 2004.

Van der Kraan, G. M.; Jocksch, D.; Canalizo-Hernandez, M.; Williams, B. Y. T.; Keene, P. A. **Implementação de melhores soluções para o controle microbiano em processos petrolíferos.** Rio Oil & Gas Expo and Conference 2012. Disponível em <http://www.dow.com/microbial/la/pdf/PaperPortuguese.pdf> Acesso em 21 de maio de 2016 às 21:30h.

VIEIRA, M. R. S. **Estudo dos processos de corrosão e biocorrosão**

causados por fluidos da indústria de petróleo. 2013, 129p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE.

VIEIRA, V. M. **Água Produzida no Segmento Onshore de Petróleo: Caracterização de Cenários na Bahia e Prospecção de Soluções para Gerenciamento.** 2011, 120p. Tese de Mestrado, Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA.