

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PRODUZIDA ATENDENDO A DEMANDA AMBIENTAL

Aline de Souza Silva; Sheila Feio da Silva; Flávia C. Souto M. R. Lopes.

*Centro Universitário Estácio da Bahia, Rua Xingu, nº 179, STIEP, 41770-130, Salvador-BA, Brasil.
e-mail: alinessale@hotmail.com*

Resumo: No presente artigo contextualizou-se a crise hídrica mundial associada aos impactos ambientais negativos gerados pela disposição final do grande volume de água produzida junto ao petróleo, que atualmente é direcionada na sua quase totalidade para descarte em corpos receptores. Dessa forma, a presente pesquisa visa analisar a composição da água produzida de um campo “XX” na Bahia a fim de propor o reuso deste efluente para fins secundários nas unidades de processamento primário. Para tal fim, foi desenvolvido um referencial teórico sobre o processamento primário de petróleo focado na gestão da água produzida; feito levantamento das informações sobre as regulamentações legais, controle de parâmetros de qualidade e destino da AP, bem como, alternativas de reuso, descarte e reutilização do referido efluente no mundo e Brasil na atualidade; e identificação das características físico-químicas da água produzida desse polo em estudo para que seja utilizada com fins secundários, estando adequada as leis ambientais. Para a consolidação destes objetivos seguiu-se a seguinte metodologia pautada na revisão de literatura de caráter histórico, documental e reflexivo de espécie quali-quantitativa e subjetiva. Após a revisão de literatura sobre o tema foram realizados testes dos parâmetros físico-químicos e comparados com os valores exigidos na legislação ambiental para reuso em serviço secundário na unidade de processamento primário. Os valores encontrados foram comparados aos resultados dos parâmetros divulgados pela operadora do campo XX, e pôde-se observar que todos esses valores apresentam concentrações maiores, e que tanto os parâmetros divulgados pela operadora quanto os valores obtidos em laboratório estavam acima dos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA, logo os valores que não estiverem adequados com a normatização de reuso deverão ser reduzidos.

Palavras-chave: Água Produzida, Meio ambiente, Reuso.

Introdução

O desenvolvimento e exploração do petróleo estão atrelados a diversos impactos ambientais negativos, decorrente do potencial poluidor de toda a sua cadeia produtiva.

Entretanto, este recurso ainda é um dos mais importantes na matriz energética mundial, principalmente se considerada as suas ligações em diversos setores da indústria. (GOMES, 2014). A fim de proteger a fauna e flora local de possíveis danos decorrentes da exploração de petróleo e gás, órgãos ambientais como o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –, o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente – e a ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, fiscalizam e prevêm sanções às empresas que, durante as suas operações, tenham provocado dano ou colocado em risco todo e qualquer tipo de recurso natural.

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

A água produzida (AP) é o principal resíduo associado ao setor de petróleo e gás, com uma estimativa global de produção de 77 bilhões de barris por ano (DURASAMY *et al* 2013), o volume deste efluente é crescente em função da maturidade do poço produtor.

As bacias maduras terrestres produziram 148,4 Mboe/d, sendo 122,5 Mbbl/d de petróleo e 4,1 MMm³/d de gás natural em agosto/2016 segundo dados da ANP. Tal fato torna-se ainda mais relevante se considerada a oferta dos blocos de exploração na 4ª rodada de licitações que ofertará campos maduros, prevista para 2017.

Atualmente, a água produzida dos campos terrestres na Bahia tem como destino o descarte em corpos receptores ou como método de recuperação secundária nos poços por injeção para reposição de massa, a água é injetada no reservatório, tanto para manter a sua pressão como para deslocar o óleo na direção dos poços produtores, cabe ressaltar que a legislação ambiental define parâmetros para tais fins. (DA SILVA, 2010). A lei de crimes ambientais (Lei 6938/1998), responsabiliza o gerador do resíduo pela sua deposição final, as empresas e os órgãos ambientais têm se esforçado para que sejam empregadas técnicas de gerenciamento adequadas para a deposição e tratamento dos efluentes gerados na produção (SOUZA, 2013). Tendo em vista a relevância a escassez dos recursos hídricos e o volume de água produzida nos campos maduros na Bahia, atualmente, bem como os tratamentos necessários para aplicação de novas possibilidades de reuso deste efluente para fins secundários, liberando um grande volume de água potável para consumo humano.

Então, com a finalidade de estudar a água de produção após o tratamento específico para rejeição, serão mensurados e analisados os parâmetros encontrados neste efluente observando os limites de contaminantes permitidos pela legislação em vigor, a fim de estudar outras possibilidades de reuso e os tratamentos necessários atendendo as normas ambientais, aspectos técnicos e econômicos.

Logo, o objetivo desse trabalho é analisar a composição da água produzida de um campo “XX” na Bahia a fim de propor o reuso deste efluente para fins secundários na unidade de processamento primário.

Metodologia

Esta pesquisa é exploratória e descritiva, realizada através de revisão bibliográfica de artigos nacionais e internacionais entre 2013 e 2018, reportagens nacionais, consulta em banco de dados da ANP, IBAMA, ANA E INEMA e legislação pertinentes à temática estudada. Posteriormente foram realizados testes laboratoriais relacionados às características físico-químicas da AP disposta para reinjeção no campo XX, como a análise crítica da confiabilidade

da medição destes parâmetros correlacionado com as regulamentações legais e seleção do sistema de tratamento indicado para as características da água produzida para reuso em fins secundários, classe 3.

Resultados e Discussões

Os sistemas de gestão ambiental determinam que os processos estabelecidos precisam ser monitorados e controlados na busca da melhoria contínua, a Tabela 1 correlaciona a periodicidade exigida no Brasil e Noruega para entrega aos órgãos competentes as análises dos parâmetros toxicológicos presentes na AP.

Tabela 1-Comparativo controle das medições dos parâmetros

País	Determinação
Brasil	Análises semestrais de metais, compostos orgânicos, parâmetros físico-químicos, radioisótopos e toxicidade aguda.
Noruega	Análises de metais pesados e compostos orgânicos 16 amostragens por mês, em intervalos regulares; análise de risco ambiental para descarte, através da utilização de modelo de dispersão.

Fonte: Adaptado Próprio autor, Gomes 2014.

De acordo com a Tabela 1, o comparativo entre os controles dos parâmetros com potencial poluidor entre Brasil e Noruega evidencia que exigência legal a exigência da medição direta e contínua do efluente gerado, tal como, o acompanhamento dos riscos ambientais originados pelo descarte em corpos receptores, permitem uma análise crítica os impactos ambientais são mensurados continuamente.

A Tabela 2, dados coletados de experiências em teste e/ou consolidadas para reuso da AP no Brasil e no mundo, levantadas desde a década de 70.

Tabela 2-Reutilização da AP no Brasil e Mundo

Tipos de Reuso	Aplicabilidade
Irrigação	Califórnia (1970); Estudos da EMPRAMA no Nordeste para cultivo Girassóis ; Pesquisa UFRN para produção de Biodiesel; Chevron nos EUA.

Recuperação Terciária	Campos em Teste Rio grande do Norte e Bahia.
Consumo Humano	Pesquisas em desenvolvimento UFRN
Fratramento Hidráulico	Utilização no ShaleGás –USA.

Fonte: Adaptado Próprio autor , Gomes 2014.

Caracterização da AP do Campo “XX”

Foi coletada amostra da água tratada e acondicionada para reinjeção, realizado testes laboratoriais quali-quantitativos dos parâmetros físico-químicos e realizado comparativo com os dados divulgados em boletim pela operadora conforme, Tabela 3.

Tabela 3-Comparativo dos parâmetros da AP do Campo XX.

Parâmetros	Operadora	Laboratório
Alcalinidade	39,75 mg/L	42,54 mg/L
Bicarbonato	48,49 mg/L	49,5 mg/L
Carbonato	0 mg/L	0 mg/L
Hidróxido	0 mg/L	0 mg/L
Cálcio	8543,34 mg/L	9154,21 mg/L
Magnésio	1383,63 mg/L	1512,36 mg/L
Cloreto	53374,42 mg/L	59880,51 mg/L
Densidade	1,06249 mg/L	1,89001 mg/L
Dureza	27044,12 mg/L	29215,15 mg/L
Ferro total	16,51 mg/L	18,12 mg/L
Bário	64 mg/L	65 mg/L
Estrônio	236 mg/L	298 mg/L
PH	7,07	7,9
Salinidade	88067,79 mg/L	91008,81 mg/L
Sólidos Totais	131470 mg/L	136542 mg/L
Sulfato	< 10,0	11,54 mg/L

Fonte: Próprio autor, 2016.

De acordo com a Tabela 3 pode-se observar que todos os parâmetros apresentam concentrações maiores quando comparados aos resultados dos parâmetros divulgados pela operadora. Os resultados dos parâmetros de composição da AP divulgada pela operadora e a regulamentação para água adequada para reuso podem ser confrontadas na Tabela 4.

(85) 3322.3222
contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

Tabela 4-Comparativo dos parâmetros da AP do Campo XX com regulamentação para reuso.

Parâmetros	Operadora	CONAMA
Alcalinidade	39,75 mg/L	-----
Bicarbonato	48,49 mg/L	-----
Carbonato	0 mg/L	-----
Hidróxido	0 mg/L	-----
Cálcio	8543,34 mg/L	-----
Magnésio	1383,63 mg/L	-----
Cloreto	53374,42 mg/L	250 mg/L
Densidade	1,06249 mg/L	-----
Dureza	27044,12 mg/L	500 mg/L
Ferro total	16,51 mg/L	0,3 mg/L
Bário	64 mg/L	0,7 mg/L
Estrônio	236 mg/L	----
PH	7,07	6,0 – 9,0
Salinidade	88067,79 mg/L	-----
Sólidos Totais	131470 mg/L	500 mg/L
Sulfato	< 10,0	250 mg/L

Fonte: Próprio autor,2016.

Segundo a Tabela 4, pode-se notar que a Alcalinidade, Bicarbonato, Carbonato, Hidróxido, Cálcio, Magnésio, Densidade e Salinidade deverão ser eliminados. Em relação Cloreto, densidade, dureza, ferro total, Bário, Ph, Sólidos Totais e Sulfato deverão ser reduzidos para adequação com a normatização de reuso.

Após análise crítica dos resultados dos parâmetros físico-químicos da AP e na configuração de equipamentos da estação de tratamento de água preexistente no Campo XX, o sistema de tratamento consiste na passagem pelo separador bifásico, seguindo para flotor a ar dissolvido, passa pelo filtro para pré-tratamento da carga de efluente destinada para osmose reversa e armazenamento.

Considerações Finais

Na atualidade, face aos impactos socioambientais e econômicos, a indústria petrolífera precisa funcionar de forma sustentável e de efluente zero, ou seja, não descartar no meio ambiente

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

efluentes provenientes de suas atividades, mas buscar uma nova alternativa de reuso preservando os recursos hídricos.

Nesse sentido, é primordial a revisão das regulamentações concernente a água produzida, bem como, a necessidade do monitoramento ambiental das áreas impactadas pelos descartes vultosos praticados no Brasil.

Conclui-se a importância dos investimentos em pesquisas e técnicas de tratamento de efluentes, para obtenção de água de reuso, que permitem a racionalização de demanda hídrica e redução do índice de poluição, cabendo a acadêmica o direcionamento para priorização da legislação aplicada e ao desenvolvimento do senso crítico pertinente na gestão dos aspectos ambientais.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). (2015) **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural**.

AHMADUN, F.; PENDASHTEH, A.; ABDULLAH, L. C.; BIAK, D. R. A.; MADAENI, S. S.; ABIDIN, Z. Z. **Review of technologies for oil and gas produced water treatment**. Journal of Hazardous Materials, v. 170, p. 530-551, 2009.

AMINI, S.; MOWLA, D.; GOLKAR, M.; ESMAEILZADEH, F. (2012) **Mathematical modelling of a hydrocyclone for the down-hole oil-water separation (DOWS)**. Chemical Engineering Research and Design, v. 90, p. 2186-2195.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. (2006) Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes para a prática do reúso direto não potável de água e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de março de 2006.

BRASIL. **Lei da Natureza ou dos Crimes Ambientais**. Lei nº 9605. Publicada no DOU em 12 Fevereiro de 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2007) Resolução nº 393 de 8 de agosto 2007. **Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de agosto de 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2008) Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 de abril de 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2011) Resolução nº 430 de 13 de Maio de 2011. **Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e atualiza as Resoluções nºs 359 e 360 de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de maio de 2011.

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União ,Brasília, DF, 16 de Maio de 2011.

Duraisamy, R.T., Beni, A.H., Henni, A., 2013. **State of the art treatment of produced water.** In: Elshorbagy, W., Chowdhury, R.K. (Eds.), Water Treatment. InTech,Croatia, Europe, pp. 199e222

DA SILVA, J. C. *Desenvolvimento de processo integrado utilizando processos de separação por membrana e adsorção em carvão ativado para o tratamento de água associada à produção de petróleo.* 2010, 155p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, COPPE. Rio de Janeiro – RJ.

GABARDO, I.T. 2007. **Caracterização química e toxicológica da água produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar.**Tese de Doutorado em Química. Natal: Programa de Pós-Graduação em Química – CCET/UFRN, 250p.

GALLAGHER, P. (1992) **Membrane removal processes for oil-water emulsion treatment.** *WaterWasteTreat*, p. 42-43.

HABERT, C.A.; BORGES, C.P.; NOBREGA, R. (2006) **Processos de separação por membranas.** Rio de Janeiro: E-papers.

NUNES, S. K. S., **Tratamento de Água de Produção de Petróleo visando o Aproveitamento na Obtenção de Barrilha,** Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, PPGEQ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

SOARES, L. L.**PROJETO CONCEITUAL DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO DISPOSTA EM UM ATERRO INDUSTRIAL REAL.**Monografia de Graduação, Natal: UFRN,2013.