

Revisão sobre possíveis impactos e ações relacionados com o despejo de água produzida na Bacia de Campos

Nathália Gomes Pirozi*

Resumo

Este trabalho vem apresentar as características dos impactos ambientais causados pela água de produção da extração do petróleo e mostrar as inovações das tecnologias desenvolvidas para acabar com o problema ou pelo menos amenizar seus impactos.

Palavras-chave: Água de produção. Descarte. Impactos ambientais. Toxicidade.

Introdução

O Brasil é um país cuja natureza encanta. Sua flora e fauna são esplêndidas, cativantes e extraordinariamente diversificadas, porém é notória, a qualquer um que se atente, que na mesma proporção ela se mostra muito vulnerável às ações antrópicas. Por diversos motivos, os biomas apresentam fragilidades distintas: os biomas terrestres estão em vantagem, e de certa forma mais protegidos, em relação aos marinhos, uma vez que qualquer alteração chama atenção, se não das autoridades, da população (GOMES; PEREIRA, 2011). Tudo é evidente no que diz respeito a impactos à natureza terrestre. O ambiente marinho, por estar escondido aos olhos pela superfície, pode apresentar impactos ocultos, dificultando a fiscalização dos mesmos. Outros motivos fazem do ambiente marinho uma região de ecossistemas delicados: pequenas variações de pH, temperatura, turbidez, salinidade e disponibilidade de oxigênio dissolvido causam grandes consequências a todo o ecossistema. Assim, ao mesmo tempo em que é muito rica, a vida marinha é igualmente delicada: suscetível à degradação e ao desequilíbrio biológico (AMADOR, 1985).

Os Ecossistemas Marinhos

É possível classificar os ecossistemas do globo pelo fluido o qual estão preenchidos: o ambiente aquático é preenchido por água; o ambiente terrestre pelo fluido que denominamos de ar. É difícil imaginar o ar atmosférico como um fluido dentro do qual estamos submersos. Provavelmente porque estamos tão acostumados com as características do ar que, com frequência, as

pessoas caracterizam o ar como algo sem massa e que não ocupa espaço. É sabido, no entanto, a importância deste fluido para um processo de vital importância para a maioria dos seres terrestres: a respiração. Em um cenário no qual as discussões sobre a poluição do ar atmosférico toma cada ano mais intensidade, pode-se deduzir que a qualidade do ar apresenta relação direta com a qualidade de vida das pessoas.

Imaginemos agora o ambiente aquático. A água tem sua função também na respiração dos organismos nela submersos com seus gases dissolvidos, porém as funções da água vão muito além disso. A alimentação dos seres aquáticos é diretamente dependente desse fluido, sejam os nutrientes minerais, sejam os microrganismos - muitos dos quais além de compor a base de uma relação alimentar são responsáveis pela produção inclusive do oxigênio que utilizamos para respirar, sejam os outros animais ou vegetais que se deslocam à deriva do movimento da água (plâncton) ou vencendo a correnteza (nécton).

A respiração e a alimentação nos seres vivos representam etapas biológicas de um panorama de transformação de matéria e energia. Porém, outros fatores abióticos interferem na disponibilidade desses dois recursos. A temperatura, o pH e a salinidade influenciam diretamente na disponibilidade dos minerais essenciais para a produção de nutrientes. Por exemplo, o aumento da temperatura aumenta a solubilidade de alguns compostos. Certos compostos ionizam ou se dissociam na água liberando ions H⁺, o que diminui o pH (aumenta a acidez). O aumento da acidez, por sua vez, acelera o processo de degradação de rochas e estruturas calcárias (RICKLEFS, 2010).

A entrada de energia luminosa, importante para o processo de produção de matéria orgânica, denominado fotossíntese, é mais comprometida em ambientes aquáticos que em ambientes terrestres. A profundidade em relação à superfície naturalmente determina a penetração de luz no local. A penetração dos raios luminosos pode ser diminuída também pela quantidade de sólidos em suspensão na lâmina d'água (turbidez). A turbidez pode aumentar com a variação dos fatores físico-químicos - conforme discutido anteriormente - ou

* Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Macaé.

por entrada de efluentes despejados pela ação do homem. Compostos orgânicos, por suas características (em geral apolares e menos densas que a água) são imiscíveis e flutuam na superfície da água, impedindo muitas vezes a entrada de luz mesmo nos primeiros centímetros da lâmina d'água. Sem entrada de luz, não é possível a produção fotossintética. Sem esta as quantidades de nutrientes orgânicos e oxigênio diminuem drasticamente e o desequilíbrio atinge os demais seres vivos. Ambientes marinhos apresentam uma faixa de pH mais constante que ambientes de água doce (RICKLEFS, 2010). Enquanto a primeira deve apresentar um pH em torno de 8 - levemente alcalino - os recursos hídricos de água doce podem apresentar águas de pH levemente ácido até bastante alcalino (pH 12). Isso mostra que ambientes marinhos são mais sensíveis que ambientes de água doce.

A Bacia de Campos e o Pré-sal

Macaé é uma cidade que, não só é berço de uma vida marinha riquíssima, como também está inserida em uma região privilegiada em recursos fósseis, a Bacia de Campos, que possui uma densa camada de pré-sal.

Para maiores esclarecimentos, pode-se definir o pré-sal como um reservatório de hidrocarbonetos, petróleo e gás, que se encontra em uma faixa de 5 a 8 quilômetros abaixo do nível do mar, abaixo de uma extensa massa de sal (daí seu nome). Esse tipo de reservatório tem sua exploração recente, inclusive sua descoberta foi o alívio das grandes empresas petrolíferas no início do século XXI, pressionadas pela finitude dos recursos fósseis. Apesar de não estar sozinho no mundo, no que diz respeito à posse de petróleo no pré-sal, o Brasil é pioneiro na exploração desse tipo de fonte de extração de hidrocarbonetos. Esse tipo de reservatório demorou a ser descoberto por uma falta de uma tecnologia que o detectasse (CRISTANTE, 2009). A tecnologia que permitiu que a hipótese da existência de uma jazida se transformasse em fato foi o método de exploração de prospecção por reflexão. Esse método consiste na emissão de onda através de fontes artificiais com uma frequência que pode variar de 10 a 200 hertz, essas ondas atravessam as rochas – cada rocha com uma capacidade de propagação das ondas diferente – e em seguida retornam à superfície, os sensores recebem essas reflexões e suas informações são direcionadas a programas de computador. O resultado dessa pesquisa são imagens das estruturas e camadas geológicas em superfície, que podem ser apresentadas de diversas formas, cabendo sua leitura aos intérpretes do ramo (THOMAS, 2001).

O pré-sal brasileiro – incluindo a Bacia de Campos – tem uma característica que dificultou, a princípio, seu estudo e manejo. A camada de sal ficava bem profunda do leito marinho e sua espessura de aproximadamente 2 km (dois quilômetros) que dificultava, e muitas vezes não permitia a visualização das jazidas (PETROBRAS, 2009).

Os processos de extração de petróleo começam, na verdade, com a possibilidade da existência de uma jazida, e em seu processo de pesquisa. A pesquisa exploratória, que confirma ou não as hipóteses, inicia-se na perfuração dos poços. Essas perfurações são realizadas por sondas. O processo básico de perfuração (que é semelhante aos mais diversos métodos de perfuração) pode ser descrito da seguinte forma: a perfuração nas rochas se dá através de movimentos de rotação de brocas que estão localizadas no interior de uma coluna de perfuração. Partes fragmentadas da rocha (provenientes da perfuração ou naturais) são removidas pela ação de fluidos de perfuração injetados por tubos de perfuração na coluna de perfuração, de forma bombeada. Depois de atingir certa profundidade, retira-se a coluna de perfuração e coloca-se uma de diâmetro menor (e esta revestida em aço) que o da broca, acontece ainda a cimentação dentre as uniões dos tubos de revestimento para que se possa garantir a segurança. Em sequência a coluna de perfuração é mais uma vez descida ao poço, agora com uma nova broca que possui um diâmetro menor que o anterior. Esse processo é repetido até que seja finalizada a perfuração (GRUBER, 2009).

A água produzida

No processo de extração do petróleo podem ser encontrados outros elementos (fluidos) que com ele serão retirados, intencionalmente ou não, são esses fluidos a água e o gás. Esses fluidos estão separados em camadas. O mais pesado, a água, fica na parte inferior da rocha, sobre ela o petróleo e acima deste, o gás. O óleo é, em geral, a maior parte retirada do reservatório, pois mesmo que os hidrocarbonetos estejam em estado de gás no reservatório, por causa de sua pressão e temperatura, ao alcançar a superfície (de pressão 1atm e temperatura ambiente de 20º a 25º) se apresenta no estado líquido. O gás pode se apresentar em três situações diferentes: em solubilidade com o óleo (vaporiza-se nas condições da superfície), em solubilidade com a água (porção quase desprezível) e insolúvel desde o reservatório, chamado gás livre. E também a água, que tem seu volume variando de reservatório para reservatório, dependendo das condições e

características de cada um. Essa água é chamada de água produzida ou água de produção. Esses três fluidos ao serem retirados do reservatório são separados e tratados. O tratamento mais complexo é o tratamento da água. Isso porque ao contrário do gás e do óleo (os hidrocarbonetos), a água não será aproveitada para a utilização pública e civil. A água é sempre devolvida à natureza, de formas e em locais diferentes (SILVA, 2000).

Tanto a pesquisa quanto a extração do petróleo vem trazendo grandes impactos no meio ambiente. Quando há perfuração dos poços, por exemplo, a atividade sísmica comum se altera, são emitidos diversos tipos de vibrações, que podem vir a causar fissuras. Essas vibrações, nas terras submersas, quando alcançam a água transformam-se em ondas, que podem alterar (mesmo que suavemente) o modo de vida dos animais marinhos. Estes que não se guiam só pela temperatura da água, como também por todas as ondulações, e vibrações, que nela estão contidas. A comunicação entre os integrantes da fauna marinha é fundamentada na vibração, nas ondas que eles emitem pela água, seja através do movimento de alguma parte como corpo, ou seja, no expelir de bolhas de ar. Sendo assim, essas alterações podem mudar o fluxo migratório dos animais assim como sua reprodução. No presente momento os ambientalistas e cientistas estão dando maior atenção à problemática do descarte de água produzida (água obtida na extração do petróleo), que é razão de outro grande impacto na natureza. Esse fluido vem sendo descartado de forma errada e inconsequente por algumas indústrias petrolíferas. A água produzida necessita de tratamento adequado para que possa ser liberada na natureza. Além disso, deve-se ter atenção para a forma de descarte e se possível procurar alternativas mais sustentáveis, uma vez que esse poluente é seriamente prejudicial à vida marinha e a toda outra que estiver em contato com ela (KRAMER, 2012).

Os primeiros processos que essa água de produção sofre são a separação. A água é separada do óleo e do gás, mas mesmo assim restam-lhe vários resquícios de óleo, por isso é submetida, novamente, a um processo de separação, para que nenhuma parte do óleo seja desperdiçada. Nesse processo a água produzida pode ser submetida aos hidrociclones, ou aos flotores, ambos são sistemas de equipamentos para a separação água-óleo. Após a separação água-óleo, a água produzida passa (ou deveria passar) por diversos processos que avaliam sua toxicidade. Avaliação essa que tem como finalidade a averiguação dos níveis toxicológicos da água produzida, a fim de minimizar e/ou evitar prejuízos que esta pode trazer ao meio no qual for depositada (CÂNDIDO, 2011).

O descarte no ambiente

A razão pela qual o tratamento da água produzida é complexo e de extrema importância é sua composição, que fará toda a diferença no ambiente em que a água produzida for descartada. A água produzida, geralmente, contém diversos íons e gases dissolvidos, tais como ferro, cloreto, bicarbonato, sulfato, dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, oxigênio e bactérias, além de altos teores de sólidos, da presença de óleo (é comum que se refira à água produzida como uma água oleosa pela grande quantidade de óleo, que nela é encontrado em solução) e de produtos químicos da produção que influenciam na sua qualidade e corrosividade.

Essa problemática vem tomando tanta repercussão que na última década tem se tornado tema de trabalhos acadêmicos por todo o Brasil (BARROS, 2009; TAVARES, 2003; ANDRADE, 2009). Professores e alunos têm buscado soluções, métodos para tratar melhor esse resultante de processo, assim como melhores formas de descartá-lo. É possível citar alguns nomes e alguns trabalhos originais e que podem (e devem) servir como base para estudos mais profundos sobre o assunto.

Em abril de 2009 foi apresentada, por Thais Tonin de Barros, uma dissertação de mestrado cujo tema é "Degradação biológica de água de produção de petróleo utilizando reatores em bateladas sequenciais". Esse trabalho apresenta uma alternativa para o tratamento da água produzida. Nesse caso ela seria tratada com bactérias anaeróbias e aeróbias, estas têm a função de tornar os compostos poluentes da água produzida menos nocivos ao meio ambiente. Através de processos orgânicos amenizariam a toxicidade dos resíduos. O melhor ponto dessa alternativa é o não uso de produtos químicos na limpeza da água de produção. Mesmo não livrando o volume total de água de seus poluentes, esse método não piora a situação dando à água mais produtos danosos.

Como Thais Tonin de Barros, outros estudantes também prestigiaram a indústria petrolífera, com trabalhos que servem como incentivo e base de pesquisa. Um desses estudantes foi Wilson Hermínio Tavares. Tavares (2003), na introdução de seu trabalho, ressalta que o CONAMA faz exigências maiores sobre a fiscalização de parâmetros como TOG (teor de óleo e graxa) e índice de fenóis que as observadas no Golfo do México e Mar do Norte (NIPPER et al., 1990).

A pesquisa foi desenvolvida a partir da coleta de água em estações distantes de 1.000 m de duas plataformas da Bacia de Campos, sendo a coleta realizada em três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo). A análise dos materiais consistia na quantificação de nutrientes como sulfetos, fenóis,

hidrocarbonetos, metais pesados e radioisótopos e testes toxicológicos, dos quais consistia aumento na biomassa e taxa de mortalidade da macroalga *Champia parvula* e taxa de sobrevivência do misidáceo *Mysidium gracile*. Na conclusão do trabalho, o autor diz que os resultados mostram baixo comprometimento na qualidade da água e nos efeitos do ecossistema. Cita ainda que a alta hidrodinâmica da região pode ser uma importante responsável pela rápida dispersão dos principais contaminantes da água produzida. Seja pela ação da maré ou pelo cuidado com o despejo, a torcida é que os bons resultados obtidos há quase dez anos continuem a se apresentar ainda hoje.

Barros (2009) e Tavares (2003) visam em seus estudos à qualidade da água de produção para descarte e seus impactos após o descarte, respectivamente. No entanto, a nova proposta para o descarte de água produzida é sua reinjeção na formação. O projeto de Andrade (2009) visava à descontaminação da água para que ela pudesse ser usada de forma mais proveitosa. No início de seu trabalho, Andrade (2009) reforça que quanto mais velho o poço maior a produção de água (podendo chegar a 90% do total da produção no fim da vida econômica do poço (RAY; ENGELHARDT, 1992)), lembrando que a cada dia que passa mais água oleosa será produzida e será preciso ter formas de liberá-la sem que venha prejudicar o meio ambiente. A alternativa proposta por ela é o emprego do efluente nas usinas para geração de vapor e na agricultura para a irrigação.

A ideia geral do projeto de Andrade (2009) seria a purificação da água produzida através do processo de vaporização e destilação e a análise da toxicidade da água produzida através de agentes biológicos como alface *Lactuca sativa*, minhocas vermelhas da Califórnia (*Lumbricid Earthworm Eisenia fetida*), peixe Zebra (*Danio rerio*) e alga *Pseudokirchneriella subcapitata*. Eles indicariam se há ou não a possibilidade do uso da água de produção para a geração de vapor e irrigação. No fim de seu trabalho a autora concluiu que a água produzida (depois de tratada) não é um bom produtor energético, pelo contrário. Em contrapartida, concluiu que o processo evaporativo para o tratamento da água produzida pode ser usado nas águas que têm como seu destino o reúso nas irrigações agrícolas.

Os dois primeiros trabalhos apresentados anteriormente visavam ao tratamento da água para seu simples descarte. Porém o terceiro trabalho coloca uma forma para que o descarte seja produtivo, ou seja, que ele tenha uma finalidade útil. Atualmente as grandes indústrias petrolíferas têm procurado métodos para que a água produzida seja descartada, mas não desperdiçada. Um motivo para isso é tentar

minimizar os custos – evitar compra ou produção de um material custoso –, outro é a pressão que vem sendo exercida pelos ambientalistas, as leis de fiscalização ambiental tem se tornado cada vez mais rígidas. E uma alternativa encontrada foi a reinjeção da água produzida nos poços, ou seja, servindo como fluido de injeção.

A reinjeção visa à limpeza dos poços – retirando cascalhos e outros sólidos que dificultem a retirada de óleo – e a fixação de uma pressão que seja constante dentro do mesmo, ambos facilitam a circulação de óleo pelo poço. Assim como para descarte a água de produção destinada à reinjeção também deve estar dentro de uma norma. Segundo a CONAMA 393/2007, a água a ser reinjetada deve possuir apenas 5 mg/dm³ de óleo e graxas em sua composição. Para que possa ser retirado o máximo dessas substâncias oleosas. Outra coisa a ser observada é o nível de oxigênio e salinidade da água, para que fiquem no nível da água de origem e não causem perturbação no local de injeção. Esse cuidado pode evitar também o desgaste e a corrosão precipitada das tubulações da plataforma.

Conclusão

Através dos trabalhos analisados pode-se perceber que a tecnologia para o tratamento de poluente em água produzida vem crescendo gradualmente no país, em especial no norte e o nordeste. Porém, é notório, ainda, o descaso e a falta de preocupação das grandes indústrias e do governo para com o assunto.

Referências

- AMADOR, E. da. Extração de areia em faixas litorâneas. Rio de Janeiro: FEEMA, 1985.
- ANDRADE, V.T. 2009. 164 f. Avaliação da toxicidade de água produzida tratada por processo evaporativo com a finalidade de reúso em solo. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro, RJ.
- BARROS, T.T. 2003. 125 f. Degradação biológica de água de produção de petróleo utilizando reatores em bateladas sequenciais. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió (AL).
- CÂNDIDO, F.A.A. 2011. Tratamento de água para descarte ou reinjeção. Mossoró, RN.
- GOMES, M.A.F; PEREIRA. L.C. 2011. Áreas frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP.

GRUBER, L.D.A. 2009. Estudo de ácidos naftalênicos em petróleo brasileiro: métodos de extração e análise cromatográfica. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre, RS.

NIPPER, M. G.; BADARÓ PEDROSO, C.; JOSÉ V.F.; PROSPERI, V.A. 1990. Marine bioassays and their applications in coastal management and biological monitoring. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL SUDESTE BRASILEIRA, 2. Águas de Lindóia, 1990.

PETROBRAS, 2009. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/minisite>>. Acesso em: 2012.

RAY, J.P.; ENGELHARDT, F.R. Água produzida: recursos e soluções tecnológicas e ambientais. Nova Iorque: Plenum Publishing Corp., 1992.

RICKLEFS, R.E. A economia da natureza. 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SILVA, C.R.R. 2000. 27 f. Água produzida na extração de petróleo. Monografia de conclusão de Curso de especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na indústria. Escola Politécnica. Departamento de Hidráulica e Saneamento.

TAVARES, W.H. 2003. 115 f. Estudo dos impactos do descarte da água produzida no entorno das plataformas marítimas de produção de petróleo, como ferramenta de gestão ambiental. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ.

THOMAS, J.E. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.