

SENSIBILIDADE AMBIENTAL E ESTRATÉGIA DE RESPOSTA PARA INCIDENTES: ESTUDO DE CASO PARA TRAVESSIA DE OLEODUTO NO RIO PIRANHAS-AÇU/RN

**ENVIRONMENTAL SENSITIVITY AND STRATEGIES FOR
RESPONDING TO INCIDENTS: CASE STUDY FOR OIL PIPELINE
CROSSING IN PIRANHAS-AÇU RIVER/ STATE OF RN**

CARLA GRACY RIBEIRO MENESES

Doutora em Engenharia Química. Universidade Potiguar (UnP).
E-mail: carla.gracy@unp.br

ANDRÉ V. QUADRADO

Graduando em Engenharia Ambiental. Técnico de Segurança – UnP.
E-mail: andrequadrado@petrobras.com.br

Envio em: Setembro de 2014
Aceite em: Setembro de 2014

RESUMO

Os vazamentos de petróleo e seus derivados, no solo ou em ambientes aquáticos, causam sérios danos ao meio ambiente. Se esses possuírem grande volume, afetarem atividades socioeconômicas ou atingirem áreas ambientalmente sensíveis, poderão chegar ao nível de severidade catastrófico. Devido ao alto potencial de impacto ambiental da travessia de um oleoduto pelo rio Piranhas-Açu, em 2009, foi confeccionado pela Petrobras um Plano de Emergência Individual, para o trecho que liga a Estação Coletora de Porto Carão A à Estação Coletora de Alto do Rodrigues B. O presente trabalho avaliou a sensibilidade ambiental da área de influência do oleoduto, bem como as estratégias para resposta a incidentes de possíveis vazamentos, tendo em vista os estudos de solicitação de licença prévia entregue ao órgão ambiental estadual e a legislação ambiental brasileira para os casos de vazamento de petróleo. O resultado da análise da sensibilidade ambiental realizada na área em estudo revela a importância de se conhecer os aspectos ambientais da região, os recursos biológicos existentes, a socioeconomia e as atividades agropecuárias e industriais que possuem interface no caso de um possível vazamento do oleoduto no rio Piranhas-Açu.

Palavras-chave: Plano de emergência Individual. Sensibilidade ambiental. Vazamento de petróleo.

ABSTRACT

Leaks of petroleum and its derivatives in soil or in aquatic environments cause serious damages to the environment. If these leaks have large volumes, affect socioeconomic activities or touch environmentally sensitive areas they could reach the catastrophic level of severity. Due to the high potential of environmental impact of an oil pipeline crossing through Piranhas-Açu river, in 2009 it was elaborated by Petrobras an Emergency Action Plan concerning to stretch between Carão. A Crude Oil Storage Facility and Alto do Rodrigues B Crude Oil Storage Facility. This study evaluated the environmental sensitivity of the pipeline region, as well as strategies for responding to incidents of possible leaks, focusing the necessary documents for requiring prior license delivered to the state environmental agency and the Brazilian environmental legislation for cases of petroleum leakage. As a result, the analysis of the environmental sensitivity conducted in the study area reveals the importance of knowing the environmental aspects of the region, the existing biological resources, socioeconomics and the agricultural and industrial activities that have interface in case of a possible leak from the pipeline in Piranhas-Açu river.

Keywords: Emergency Action Plan. Environmental sensitivity. Crude oil spill.

1- INTRODUÇÃO

Os acidentes com vazamento de petróleo e derivados ocorridos no Brasil datam de 1960, com a explosão do navio Sinclair Petrolore, na costa do Espírito Santo, próximo da Ilha de Trindade, e somam, até o ano de 2012, um total de 42 acidentes entre média e grande severidade. Dentre os acidentes, o que causou maior impacto ambiental foi o do Porto de Paranaguá, no Paraná, em 2004, em que a explosão do navio químico Vicuña levou ao vazamento de 4.079 toneladas de metanol e 285 toneladas de óleos - com predominância de óleo combustível marítimo. Nesse acidente, dezenas de animais marinhos foram afetados ao longo de 170 km da Baía de Paranaguá (crustáceos, golfinhos, tartarugas e aves aquáticas), incluindo seis unidades de conservação. Houve prejuízos ao cais de atracação; ao terminal em que o navio estava; às pequenas embarcações; às atividades portuárias; à pesca; e ao turismo.

A ocorrência de maior repercussão foi o rompimento do oleoduto na Baía da Guanabara, em 2000, entre a Refinaria Duque de Caxias e o Terminal da Ilha d'Água, com vazamento de 1.300 m³ de óleo combustível marítimo, causando a contaminação de praias, costões, manguezais, unidades de conservação e de patrimônio histórico. Houve mortalidade de aves aquáticas e de crustáceos e impactos negativos às atividades da pesca, do extrativismo e do turismo (CETESB, [2012]).

No cenário internacional, danos severos ao meio ambiente foram causados pelo vazamento do navio Exxon Valdez, no Alaska, em 1989, o qual liberou 40 mil toneladas de óleo pesado em uma área abrigada, de clima frio e de grande sensibilidade ambiental. Em 2010, a explosão da plataforma *Deepwater Horizon*, no Golfo do México, causou o pior vazamento da indústria do petróleo, fazendo com que 779 mil toneladas desse produto atingissem 4 estados dos EUA, causando danos severos à vida marinha, ambientes costeiros, atividade pesqueira, maricultura e ao turismo (CETESB, [2012]).

No Brasil, para a prevenção e controle de vazamentos de petróleo e seus derivados, há uma legislação abrangente, que vai desde estudos ambientais prévios para requerimento de licenças ambientais, lançamento de efluentes com teor de óleo e graxa, até a precaução com incidentes de poluição por óleo em águas sob a jurisdição nacional. São exemplos desse tipo de legislação: a Lei 9.966, de 22 de Abril de 2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional [...]; bem como a Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 398, de 11 de Junho de 2008, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de polu-

ção por óleo em águas sob jurisdição nacional [...].

Apesar da legislação vigente, os exemplos de acidentes ambientais envolvendo petróleo e seus derivados evidenciam que ainda existem lacunas a serem observadas nos casos de vazamento, principalmente em relação às águas interiores, como no caso do rio Piranhas-Açu.

No Rio Grande do Norte, o rio Piranhas-Açu é vital para o abastecimento do consumo humano e para inúmeras atividades socioeconômicas ao longo do seu curso. De acordo com Santos et al (2005), a bacia do Piranhas-Açu detém 78% do potencial hídrico acumulado no Estado, e corresponde a um volume total armazenado de 3,16 bilhões de m³. Entre os mais de 1.000 açudes desta bacia, encontra-se a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, o maior açude do Estado, com capacidade de armazenamento de 2,4 bilhões de m³ de água.

Devido ao alto potencial de impacto ambiental da travessia do oleoduto pelo rio Piranhas-Açu, e sendo esta uma atividade potencialmente poluidora, em 2009, a Petrobras confeccionou um Plano de Emergência Individual (PEI) para o trecho que liga a Estação Coletora de Porto Carão A (EC-PC-A) à Estação Coletora de Alto do Rodrigues B (EC-ARG-B).

Conforme o volume de petróleo vazado para rio Piranha-Açu, este poderá atingir locais de captação de água para consumo humano, agricultura, atividades ribeirinhas, turismo, dessedentação de animais, entre outros, sendo assim, além de identificar a sensibilidade ambiental local, o PEI deve contemplar a melhor estratégia de resposta para possíveis acidentes.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a sensibilidade ambiental da área, bem como a estratégia mais adequada para responder a possíveis vazamentos de petróleo no trecho da travessia do rio pelo oleoduto.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi solicitada, à Petrobras S.A., uma autorização para elaboração do trabalho, que, mesmo sendo informação considerada pública, foi consentida através do protocolo de Serviço de Informação ao Cidadão nº 04434/2013.

Para o início do estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico na documentação entregue ao IDEMA para licença prévia, tratando-se da descrição técnica do empreendimento (memorial descritivo), do estudo de avaliação dos impactos ambientais, da análise e gerenciamento de riscos ambientais e do plano de emergência individual. Além disso, foram pesquisados outros estudos ambientais da área, livros sobre o tema, bem como artigos e teses em base de dados de acesso aberto, entre eles os repositórios de universidades brasileiras.

A área de estudo foi delimitada pelo trecho de travessia

do oleoduto pelo rio, visando a concentrar as avaliações in loco, verificando quais locais, naquela região, um possível vazamento de petróleo atingiria. Foram realizadas as avaliações, usando como ferramentas uma planilha de campo, máquina fotográfica e um GPS Garmin® modelo Map 78 S, este para verificar as coordenadas geodésicas e o sentido do fluxo do rio.

Os dados obtidos foram avaliados e tabulados em planilha, e, posteriormente, utilizando um sistema de informações geográficas (SIG ou GIS - Geographic Information System, do acrônimo inglês), inseridos para localização. Após isso, as figuras geradas foram trabalhadas, utilizando ferramenta de desenho com ícones usados nas cartas de sensibilidade ambiental ao óleo (SAO), para representação de recursos biológicos, conforme as especificações e normas técnicas para elaboração dessas cartas do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2004).

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica Piranhas-Açu abrange os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, sendo a maior bacia formadora da região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (15% da área), sendo que seu território divide-se 60% no Estado da Paraíba e 40% no Rio Grande do Norte.

O rio Piranhas-Açu é um rio intermitente em condições naturais e sua perenização ocorre através de dois reservatórios de regularização construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS): Curema-Mãe d'Água, na Paraíba, e Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte (ANA 2014). Pelo fato de não ser um rio perene, foi considerada, durante o estudo, a situação encontrada in loco, visto que a sazonalidade poderia levar a estratégias de resposta diferentes para vazamentos de óleo em relação à época estudada.

As principais atividades econômicas no setor industrial da região são a agricultura, pecuária, laticínios, cerâmica, aquicultura – especialmente a produção de camarão – e a exploração mineral de sal, petróleo e gás.

No município de Pendências, como nos demais municípios da região, existe a exploração e produção de petróleo da empresa Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), através da sua Unidade de Operações do Rio Grande do Norte e Ceará (UO-RNCE). A necessidade de escoamento da produção fez com que a UO-RNCE, solicitasse em 2009 ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), a licença prévia (LP) para instalação de um oleoduto de transporte de petróleo entre a Estação Coletora de Porto Carão A e a Estação Coletora de Alto do Rodrigues B.

Usou-se como referencial geodésico o sentido de PC-A, para ARG-B de acordo com o fluxo de transporte do petróleo que fica no sentido Oeste, sendo o ponto à

montante 752058,20E e 9421041,92N e ponto à jusante 752249,3E e 9420942,24N.

O oleoduto que interligará as estações será construído com tubo de aço carbono, espessura 4,8 mm (milímetros), diâmetro nominal de 8" (polegadas) e terá um comprimento total de 12.375 m (metros). A superfície externa do tubo, que se encontra abaixo do nível do solo, deverá ser revestida com tripla camada de polietileno extrudado. Na travessia do rio, serão instaladas válvulas, antes e depois do rio, para isolamento do trecho, quando necessário (PETROBRAS 2009).

3- RESULTADOS

3.1 SENSIBILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DO OLEODUTO

As informações referenciais para elaboração do plano de emergência individual, contidas no Anexo II da Resolução CONAMA nº 398/08, trazem, entre outros itens, a análise de vulnerabilidade, na qual, deverão ser avaliados os efeitos dos incidentes de poluição por óleo sobre a segurança da vida humana e do meio ambiente nas áreas passíveis de serem atingidas por estes incidentes. A análise de vulnerabilidade considerará a probabilidade de o óleo atingir determinadas áreas e a sensibilidade destas a esse óleo. A determinação dessas áreas é realizada através de hipóteses acidentais, em particular o volume de derramamento correspondente à descarga de pior caso; ambos definidos em um estudo de análise risco ambiental específico.

Para o caso de dutos, a análise e gerenciamento de riscos ambientais utilizou a fórmula indicada na Equação (1), conforme a Resolução CONAMA nº398/08, tendo, assim, o cálculo do volume de derramamento correspondente à descarga no pior caso (V_{pc}):

$$V_{pc} = (T_1 + T_2) \times Q_1 + V_1 \quad (1)$$

Sendo:

T_1 = Tempo estimado para a detecção do derramamento.

T_2 = Tempo estimado entre a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência.

Q_1 = Vazão máxima de operação do duto.

V_1 = Volume remanescente seção do duto, após a interrupção da operação de transferência.

No caso de rompimento do oleoduto, imediatamente, será acionado o alarme de pressão baixa do duto nos supervisórios da Estação Coletora Estreito-A (ET-A). Após isso, será acionada uma equipe de inspeção visual, que se dirigirá ao local e verificará se o alarme foi espuriamente acionado ou não. O tempo estimado para a detecção do

derramamento é de uma hora, que corresponde ao tempo de acionamento da equipe de inspeção visual e ao deslocamento desta até o local.

Após a detecção do derramamento, a equipe de inspeção visual que se dirigiu ao local aciona a operação que procederá ao fechamento das válvulas que isolam o duto no trecho de travessia do rio Piranhas-Açu. O tempo estimado entre a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência é de uma hora.

A vazão máxima de operação do duto está descrita no memorial descritivo do oleoduto PC-A/ ARG-B 8", na Descrição das Instalações em Porto Carão A, sendo esta de 38 m³/h.

A vazão máxima Q_1 descrita corresponde à vazão bruta do fluido (óleo somado com a água) no duto. Para obter a vazão de óleo, foi corrigido esse valor, considerando a fração de água produzida, comparada com a produção total, que é o BSW (basic sediments and water) do fluido.

O BSW médio do óleo dos campos de Porto Carão é de 80%, conforme as características do fluido transportado. Com base nesses dados, considerou-se que 80% do volume que passa na seção transversal considerada se constituem de água e apenas os outros 20% de óleo, portanto, apresentando a justificativa técnica para a correção do valor da vazão máxima (Q_1^*), que será de 7,60 m³/h.

O diâmetro do oleoduto é de 8 polegadas (0,2032 m) e a distância entre as válvulas imediatamente à montante e imediatamente à jusante da travessia do rio Açu é de aproximadamente 600 m, conforme o levantamento planialtimétrico do oleoduto no memorial descritivo, foi calculado o volume de fluido remanescente na seção do duto, após a interrupção da operação de transferência.

Cálculo do volume remanescente na seção do duto, após a interrupção da operação de transferência (V_1) de 19,46 m³. O volume V_1 encontrado é o volume bruto do fluido (óleo somado com água) remanescente na seção do oleoduto. Para obter o volume de óleo, foi corrigido este valor, considerando o BSW do fluido, sendo, então, $V_1^* = 3,98$ m³. Com esses dados, pode-se calcular o volume de derramamento correspondente à descarga de pior caso para dutos (VPC) de 19,09 m³.

A alínea b do subitem 2.2.1 do Anexo II da Resolução CONAMA nº 398/08 descreve que o volume V_1 poderá ser reduzido, mediante justificativa técnica a ser apresentada pelo empreendedor e aprovada pelo órgão ambiental competente; desse modo, foi apresentada a justificativa técnica para fazê-lo, a qual foi aceita pelo IDEMA.

Pelo fato de não haver um modelo hidrodinâmico da área em estudo, a estimativa de dispersão da mancha de um possível vazamento de petróleo não foi considerada. Foi estimado, então, através da análise e gerenciamento de riscos ambientais, um volume de descarga pequena (V_{dp}), que é igual ao menor valor entre 8 m³ e o volume da des-

carga de pior caso, e um volume de descarga média (V_{dm}), sendo este igual ao menor valor entre 200 m³ e 10% da descarga de pior caso.

Nesse caso, foram encontradas duas hipóteses acidentais, uma com volume pequeno e outra com volume médio, porém, por haver inconsistência da própria resolução, foi considerado o volume médio como 19,09 m³, que é o de pior caso, visto que 10% deste volume seria apenas 1,9 m³, gerando uma incongruência, pois, assim, o V_{dm} seria menor que o V_{dp} .

Conforme o MMA preconiza em sua norma técnica que trata da sensibilidade ambiental, os principais objetivos da resposta a derramamentos de óleo, além da proteção da vida humana, são reduzir as consequências ambientais do vazamento e tornar eficientes os esforços de contenção, limpeza e remoção, e, para isso, são usadas cartas de sensibilidade para identificar e mapear as localizações de recursos sensíveis antes que ocorra um acidente, de modo que as prioridades de proteção possam ser estabelecidas antecipadamente e as estratégias de resposta melhor delineadas (MMA, 2004).

As cartas de sensibilidade são documentos cartográficos, que servem como ferramentas críticas no planejamento e resposta a incidentes com derramamento de óleo. As cartas de sensibilidade ambiental ao óleo (cartas SAO) auxiliam a reduzir as consequências ambientais dos vazamentos de óleo, através da identificação de sensibilidade dos ecossistemas, de seus recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e o uso dos recursos nas áreas representadas.

A sensibilidade dos ecossistemas da linha de costa classifica as seções do litoral em habitats, de acordo com suas características geomorfológicas, sensibilidade a derramamentos de óleo, persistência natural de óleo e condições de limpeza e remoção. Essa classificação é baseada em um entendimento completo do ambiente costeiro, incluindo as relações entre os processos físicos e o substrato, que produzem tipos específicos de linhas de costa e permitem prever padrões de comportamento do óleo derramado e de transporte de sedimentos (MMA, 2004).

Os recursos biológicos nas cartas SAO incluem plantas e animais sensíveis ao óleo, com informação no âmbito de espécie e atenção especial a áreas onde ocorrem concentrações de espécies sensíveis ao óleo, como áreas de alimentação, reprodução, berçários, habitats de nidificação e áreas de trânsito / rotas de migração (MMA, 2004).

As cartas de sensibilidade também identificam os usos humanos dos recursos - atividades socioeconômicas - que possam ser prejudicados, sendo esses: áreas de recreio e de lazer no litoral (exemplos: praias e "campings"); áreas de pesca e maricultura; áreas sob gerenciamento especial (exemplos: unidades de conservação e reservas extrativistas); aquíferos (fontes e lençóis freáticos) e sítios históricos

e culturais (MMA, 2004).

Foi analisada a área do estudo, que está localizada no ISL 10, visto que se enquadra em: terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rio e lagoa. O mapa de sensibilidade entregue junto ao estudo ambiental tratava do empreendimento com os ícones existentes na norma do MMA para concepção de cartas de sensibilidade. Pelo decorrer do tempo da apresentação do estudo ambiental (2009) até a data deste trabalho (2014), torna-se difícil a comparação em relação aos dados analisados in loco e nas imagens atualizadas do GIS.

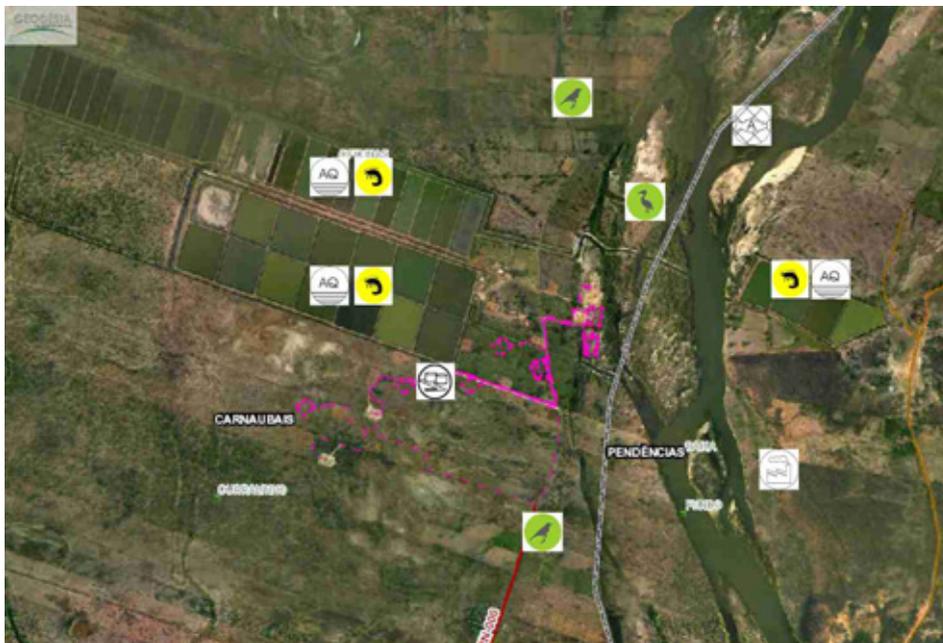
Sendo assim, foram usadas novas imagens de satélites

e inseridos ícones conforme a norma do MMA, de acordo com os dados encontrados e tabulados na análise de campo, demonstrados na Figura 1.

Foi observado, na região, que existe uma predominância da aquicultura de camarões (carcinicultura), além de pesca artesanal, pequenas indústrias ceramistas, e tomadas d'água para irrigar plantações próximas às margens do rio.

Sendo a norma técnica do MMA direcionada para regiões costeiras, alguns ícones inexistem, como para o caso de regiões com características agropecuárias e dessedentação de animais, ambas encontradas nas margens do rio.

Figura 1 – Mapa de sensibilidade ambiental revisada da área



Fonte: Autores (2014)

4.2 ESTRATÉGIAS DE RESPOSTA NOS CASOS DE VAZAMENTO

De acordo com a resolução CONAMA 398/08, a capacidade de resposta da instalação deverá ser assegurada por meio de recursos próprios ou de terceiros, provenientes de acordos previamente firmados, obedecidos aos critérios de descargas pequenas (8 m³) e médias (até 200 m³) e de pior caso.

No plano de emergência individual, foi calculada a capacidade efetiva diária de recolhimento do óleo, seguindo todos os critérios da resolução CONAMA 398/08. Isso demonstra o dimensionamento adequado dos recursos de resposta, que foram atendidos através dos equipamentos existentes na Base de Alto do Rodrigues e com complemento do Centro de Defesa Ambiental (CDA) de Guimarães, com o qual a Petrobras mantém um contrato

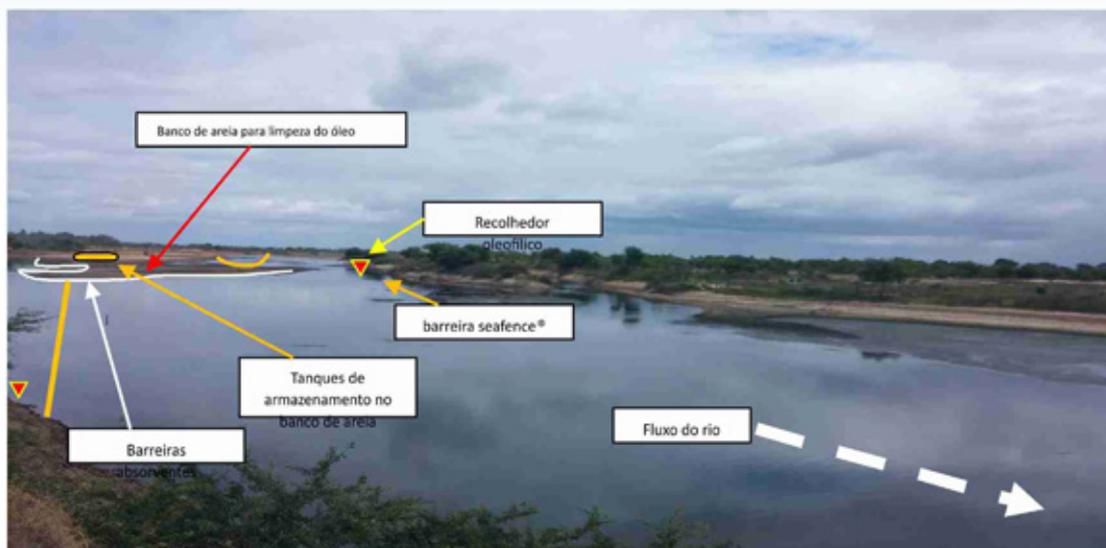
para atendimento às emergências desse tipo.

Pelo fato de existir o plano de emergência individual completo e aprovado pelo IDEMA, com os recursos, devidamente, dimensionados e estratégias definidas, cabe, aqui, avaliar a melhor estratégia de resposta para a situação avaliada no local, através do tipo de material que deverá ser utilizado, locais que deverão ser protegidos e o melhor método de limpeza e da área.

Tendo como base os equipamentos apresentados no PEI, esses foram considerados para elaboração da estratégia, de acordo com o mapa de sensibilidade gerado.

Conforme avaliado no local, o rio Piranhas-Açu encontra-se com nível, relativamente, baixo, o que formou diversos bancos de areia. Uma estratégia seria conter o vazamento e fazer com que ficasse entre esses bancos, utilizando estes como área de sacrifício, assim, eliminando o risco de espalhamento da mancha, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Estratégia de cerco com barreira seafence® e absorvente, utilizando os bancos de areia

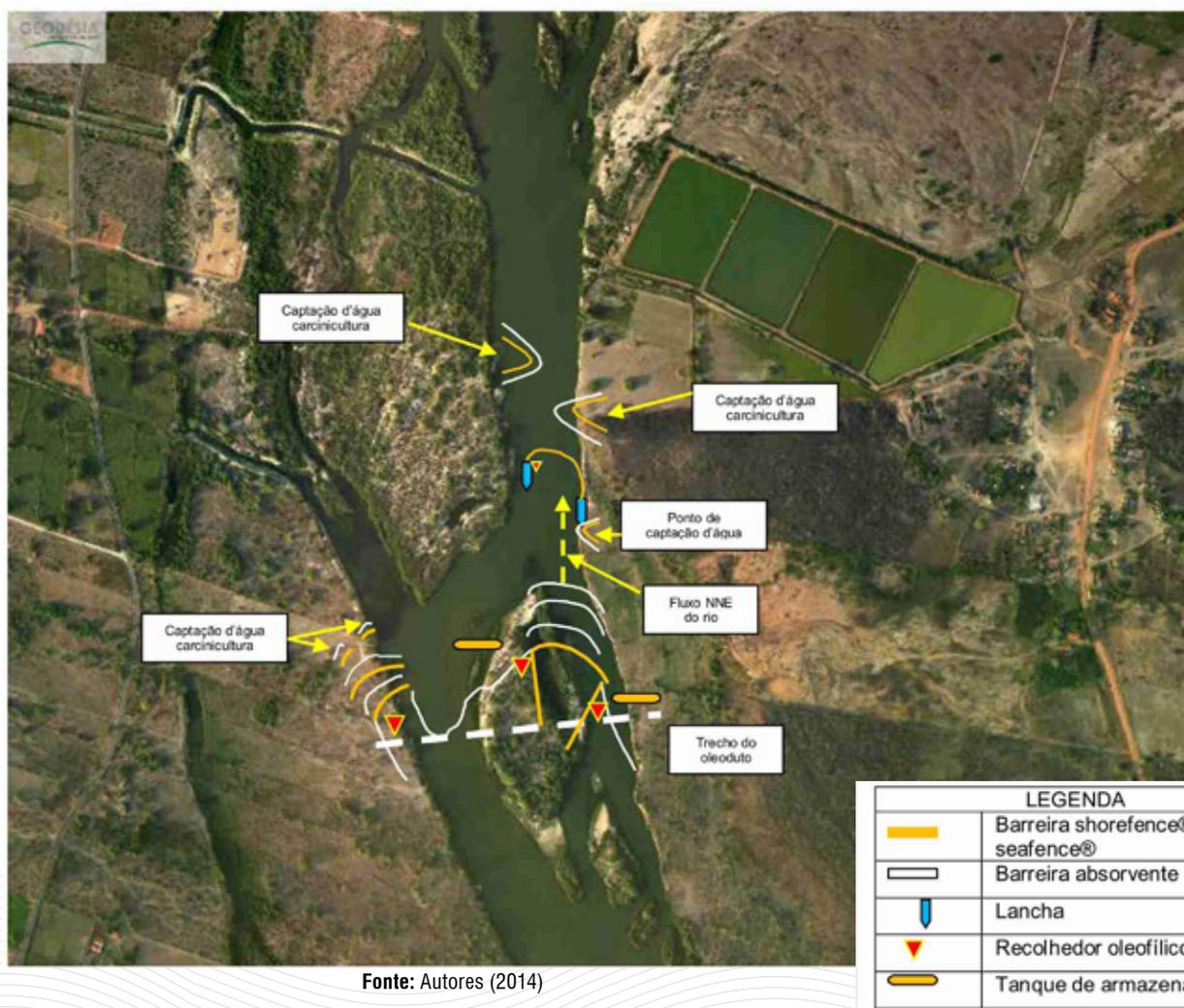


Fonte: Autores (2014)

Apesar de demonstrar que, em uma situação atual, o vazamento de petróleo pelo oleoduto seria contido utilizando os bancos de areia como área de sacrifício, ainda

ressaltam-se outras estratégias alinhadas à sensibilidade anteriormente avaliada, visto que existem outros componentes ambientais a serem protegidos.

Figura 3 – Estratégia de proteção de áreas sensíveis (carta táctica).



Fonte: Autores (2014)

Conforme demonstrado na Figura 3, a estratégia de resposta através da imagem georeferenciada visa a conter o petróleo mais próximo ao oleoduto, visto que um possível espalhamento de mancha atingiria pontos de captação de água, principalmente da carcinicultura, os quais, também, foram protegidos. Essa medida visa a diminuir, ao máximo, a possibilidade de interrupção dessa atividade econômica.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado da análise da sensibilidade ambiental e a confecção do mapa revelam a importância de conhecer os aspectos ambientais da região, os recursos biológicos existentes, a socioeconomia e as atividades agropecuárias e industriais que possuem interface no caso de um possível vazamento do oleoduto no rio Piranhas-Açu.

Apesar de não ser considerada a sazonalidade dos volumes do rio, pode-se definir não só a estratégia de resposta mais adequada, mas, também, desenhar uma carta tática para priorização da resposta com a proteção dos recursos mais sensíveis, ambientalmente.

Um dos fatores limitantes foi o fato de não possuir uma modelagem com a dispersão do petróleo no rio, devido a sua intermitência, que dificulta a orientação de um modelo hidrodinâmico. Isso fez com que não houvesse uma orientação da distância em que uma mancha de petróleo poderia chegar, dando mais precisão aos estudos de sensibilidade.

Outro fator importante de ser descrito é a falta de normas específicas para ambientes puramente de águas interiores (rios, lagos e lagoas), pois tanto a resolução CONAMA 398/08 como a norma técnica do MMA para análise da sensibilidade ambiental descrevem a obrigatoriedade de realização, mas são direcionadas para ambientes costeiros, fato que podemos comprovar pela inexistência de itens específicos e ícones para recursos encontrados no rio Piranhas-Açu, como áreas de pastagens e atividades agropecuárias, por exemplo.

O próprio PEI, elaborado de acordo com a resolução CONAMA 398/08, dimensiona a capacidade de resposta, usando a metodologia para todas as águas sob jurisdição nacional, porém, não traz a especificidade das ações para rios, tratando-se muito mais de ambientes costeiros. Isso pode ser observado nos itens referentes aos equipamentos que devem ser dimensionados de acordo com essa resolução, existe a falta de dimensionamento de barreiras absorventes, recolhedores específicos para águas calmas, tipos de tancagem para recolhimento do óleo e embarcações específicas.

Com a adoção do mapa de sensibilidade ambiental e a carta tática para a estratégia de resposta, pode-se garantir a eficácia e eficiência para as resposta nos casos de vazamento do referido oleoduto, pois o que deve ser considerado, antes de tudo, é a vital importância desse rio em uma região com características semiáridas – como no caso estudado –, pois a preservação e o uso adequado da água representam um fator limitante para o desenvolvimento local e a sustentabilidade da região.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Emergências Químicas**. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/ Principais-Acidentes-Brasiltab1.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/Principais-Acidentes-Brasiltab1.pdf)> Acesso em 26 de Maio de 2013.

BRASIL. Lei nº 9.966/2000, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo ou outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de abril de 2000.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. **Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2004. 107p.

_____. Resolução CONAMA nº 398, de 06 de junho de 2008. Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de Junho de 2008.

SANTOS, N.C.F. [et al]. **Caracterização morfológica e cadastro dos Açudes na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu-RN**. Natal, RN : EMPARN, 2005. 26p. – (Documentos; 28).

PETROBRAS. Petróleo Brasileiro S.A. **Inventário florestal da área do oleoduto PC-A a ARG-B**. Natal, 2009.

_____. **Plano de emergência individual da travessia do rio Piranha-Açu pelo oleoduto dePC-A a ARG-B**. Natal, 2009.

_____. **Análise e gerenciamento de riscos ambientais da travessia do rio Piranha-Açu pelo oleoduto dePC-A a ARG-B**. Natal, 2009.