



PERCEÇÃO AMBIENTAL DE PETROLEIROS DA BACIA POTIGUAR

2

João Soares de Azevedo

Graduando em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Potiguar.
E-mail: joaoazevdo@gmail.com

Carlos Enrique de Medeiros Jerônimo

Doutor em Engenharia Química. Professor da Universidade Potiguar.
E-mail: c_enrique@hotmail.com

ENVIO EM: Novembro de 2014

ACEITE EM: Novembro de 2014

RESUMO: A Bacia Potiguar, situada no Estado do Rio Grande do Norte, é exemplo de bacia sedimentar de grande importância para a produção de petróleo no território nacional e é originada de depressão da crosta terrestre por subsidência e consequente preenchimento sedimentar pelo processo de litificação. O presente artigo buscou estudar a percepção dos sentidos e mente daqueles que trabalham *in loco* na indústria do petróleo, obtendo, como resultado, uma fonte de informação empírica, de natureza quantitativa, sobre a interpretação dos vários aspectos da Bacia Potiguar, ao analisar e avaliar o impacto das atividades de Exploração e Produção em paralelo às concepções da realidade por parte dos entrevistados. Para tal, utilizou-se o domínio de técnicas de coleta e interpretação de dados, com o fomento da ferramenta virtual Google Drive para efetivar a pesquisa de percepção no formato de formulário concedido aos petroleiros, como questionário de múltipla-escolha enviado por e-mail. Com base em cadastro profissional de engenheiros fornecido pelo CREA/RN, foram enviados 450 (quatrocentos e cinquenta) e-mails, contendo o formulário de percepção ambiental, dos quais, obteve-se retorno de exatos 45 (quarenta e cinco) petroleiros. A partir dessa amostragem e de uma extensa pesquisa bibliográfica, foram desenvolvidas interpretações da percepção de petroleiros com o paradigma real da situação de aumento na intensidade das atividades petrolíferas na Bacia Potiguar, potencialização de riscos ambientais, vulnerabilidade ambiental das zonas de exploração e produção e preocupação governamental no enfoque socioambiental do Estado.

Palavras-chave: Percepção. Ambiental. Petroleiros.

TANKERS' ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF POTIGUAR BASIN

ABSTRACT: The Potiguar Basin located in the state of Rio Grande do Norte is example of sedimentary basin of great importance for petroleum production in the country and is originated from crustal depression by subsidence and consequent sedimentary fill by lithification process. This article aims to study the perception of the senses and minds of those who work *in loco* in the petroleum industry obtaining as result a source of empirical information of quantitative nature about the interpretation of the various aspects of Potiguar Basin when analyzing and evaluating the impact of activities of Exploration and Production in parallel to the conceptions of reality on the part of interviewers. To this end, it was used the mastery in techniques of collection and data interpretation with the virtual tool Google Drive to perform the perception research in form format given to tankers as multiple-choice questionnaire sent by email. Based on professional registration of engineers supplied by CREA/RN, were sent 450 (four hundred and fifty) e-mails containing the environmental perception form, which obtained return of exact 45 (forty five) tankers. From this sampling and an extensive literature research were developed interpretations of tankers' perception with the real paradigm situation of increased intensity of petroleum activities in the Potiguar Basin, enhancement of environmental risks, environmental vulnerability of the exploration and production zones and governmental concern in State's socio-environmental focus.

Keywords: Perception. Environmental. Tankers.



1 INTRODUÇÃO

A Bacia Potiguar, como exemplo de bacia sedimentar de grande importância para a produção de petróleo no território nacional, é fruto de uma depressão da crosta terrestre, onde ocorre subsidência e consequente preenchimento sedimentar pelo processo de litificação (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; PEDROSA JUNIOR; PINHO, 2009). Sua região está situada no Estado do Rio Grande do Norte e tem sua origem geológica, segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (BRASIL, 2003A), a partir do fraturamento do supercontinente Gondwana, que resultou num Rift Neocomiano NE-SW, coberto por sedimentos neocretáceos e terciários.

No determinado momento que um campo de petróleo é descoberto, deseja-se estimar o volume de óleo e/ou gás que poderá ser recuperado desse campo. De modo similar, ao longo de toda a vida produtiva do campo, há o grande interesse em se conhecer os volumes possíveis de serem produzidos até o momento de abandono (ROSA; CARVALHO; XAVIER, 2006). Nesse sentido, há sempre um enorme interesse no conhecimento das características do reservatório de petróleo presente na bacia, visando a dar maior confiabilidade à previsão do comportamento ao longo da vida útil de produção.

Em se tratando da Bacia Potiguar, dados da ANP, na 11ª Rodada de Licitações de Petróleo e Gás, confirmam que a sua porção terrestre, atualmente, é a maior produtora brasileira de petróleo, com 54.489 bbl/dia, sendo a porção marítima classificada como fronteira exploratória e bastante promissora, devido aos vários campos petrolíferos produtores em águas rasas de óleo leve. A ANP define, ainda, que correlações estabelecidas com a costa oeste africana e com a própria margem equatorial sul-americana (Prospecto de Zaedyus) corroboram o potencial petrolífero da porção marítima da Bacia Potiguar. Para essas oportunidades exploratórias mapeadas na porção mar da bacia, estima-se volume *in situ* da ordem de 4,2 bilhões de barris de petróleo (BRASIL, 2013).

Um fato notório que envolve esse crescente enfoque no conhecimento das zonas aptas à geração de energia fóssil no Brasil e no mundo é a questão dos riscos ambientais inerentes às atividades das operadoras e prestadoras de serviço que atuam em território nacional. A despeito de todo esse esforço da Engenharia de Reservatórios para conhecer e controlar o potencial econômico presente nas bacias reconhecidamente exploráveis, o que se vê, atualmente, é o crescimento exponencial de desastres ambientais decorrentes de falhas no processo exploratório e o desrespeito ao fator de compensação ambiental presente na legislação brasileira e Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Frente a essa situação, diversas são as abordagens sobre a importância e a restituição ambiental no Rio Grande do Norte, exemplo: no âmbito dos impactos de extração do petróleo e a utilização do gás retirado dos poços da usina termoeletrica de cogeração do Vale do Açu, Jesus Soares Pereira (UTE JSP), localizada em Alto do Rodrigues, havendo a preocupação com a não emissão de gases tóxicos ou estufa da empresa (GURGEL et al., 2013); sob outro enfoque, existem as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao derramamento de óleo, essenciais para o planejamento de contingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo, elaboradas para a área entre Guamaré e Macau-RN, objetivando observar o grau de vulnerabilidade ou sensibilidade estabelecida para a área costeira em questão, refletindo as condições de fragilidade das unidades ambientais estudadas (SILVEIRA et al., 2003). Ainda importa, como exemplo, o estudo do Panorama geral da Bacia Potiguar quanto à compensação ambiental, instrumento de grande relevância, no sentido de possibilitar

o desenvolvimento econômico sem deixar de lado a responsabilidade ambiental (ALMEIDA, 2011).

É com essa preocupação majoritária dos riscos ambientais inerentes às atividades de empresas petrolíferas nacionais e internacionais, que o presente trabalho visa a analisar e discutir a percepção ambiental dos petroleiros que trabalham na região da Bacia Potiguar, em sua extensa área total de 94.043km², sendo 31.354km² de área emersa e 62.690km² de área submersa (até 3.000m de profundidade) (BRASIL 2013B).

No decorrer deste estudo, serão tratados os conceitos e noções ambientais dos petroleiros, bem como o treinamento de pessoal especializado das empresas que atuam no Rio Grande do Norte, a implantação de políticas e programas de preservação e defesa ambiental e, ainda, será dado um breve enfoque ao desenvolvimento de novas tecnologias de proteção ambiental aliadas aos riscos observados pontualmente no Estado.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada seguiu o rigorismo de um trabalho científico, com o domínio de técnicas de coleta e interpretação de dados, manipulação de fontes de informação, conhecimento demonstrado na apresentação do referencial teórico e apresentação escrita em conformidade com os ritos acadêmicos (SILVA; MENEZES, 2005).

Nesse sentido, foi implementada uma extensa pesquisa bibliográfica de artigos científicos; dissertações de mestrado; teses de doutorado; consulta nos sítios virtuais do Ministério do Meio Ambiente do Brasil e Agência Nacional do Petróleo; busca nas bases legislativas nacionais; e elaboração de senso/estudo de caso/pesquisa sobre a percepção ambiental de petroleiros da nossa Bacia Potiguar, a qual é a ênfase do presente artigo.

Pela atividade de pesquisa, qualificada como processo permanente de transações e mediações comunicativas (SILVA; MENEZES, 2005), com petroleiros, objetivou-se uma base de dados de profissionais que realmente laboram na área da exploração e produção e aptos a fornecerem uma percepção *in loco* sobre o caso da Bacia Potiguar.

A pesquisa de percepção ambiental, representada na Tabela 1, utilizou a ferramenta virtual Google Drive para fomentar a obtenção de dados em tempo real, à medida que os questionários de múltipla-escolha enviados eram respondidos. Com base em cadastro profissional de engenheiros fornecido pelo CREA/RN, foram enviados 450 (quatrocentos e cinquenta) e-mails, contendo o formulário de percepção ambiental, dos quais, obteve-se retorno de exatos 45 (quarenta e cinco) petroleiros.

A partir dos dados cadastrados, foi possível a geração de gráficos e comparação com os reais paradigmas ambientais evidenciados na região petrolífera inserida dentro do Estado do Rio Grande do Norte. Ainda, os dados obtidos foram analisados, utilizando-se de análise gráfica percentual e escalar. Esta última vem acompanhada de comentários com análise dos dados; as escalas de 1 a 4 são definidas como “grau baixo”; 5 a 6, definidas como “posição indefinida”; e 7 a 10, como “grau alto”, em referência à vulnerabilidade ambiental ou preocupação atual dos órgãos governamentais.

Tabela 1 - Questionário de percepção ambiental da Bacia Potiguar.

Pergunta	Resposta
1. Idade?	20 a 30 31 a 40 41 a 50 51 a 60
2. Nível de Escolaridade?	Médio Superior Especialização Mestrado Doutorado
3. Qual a principal forma pela qual se mantém informado sobre a situação ambiental da Bacia Potiguar atualmente?	Revistas Telejornais Artigos Científicos Trabalho
4. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de vulnerabilidade ambiental ao impacto por óleo da zona de exploração/produção em terra do Município de Mossoró-RN?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
5. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre nesta área?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
6. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de emissão de gases tóxicos/estufa na utilização do gás retirado dos poços da usina termoeletrica de cogeração do Vale do Açu, Jesus Soares Pereira (UTE JSP), localizada em Alto do Rodrigues?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
7. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com a emissão de gases tóxicos/estufa na usina?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
8. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de vulnerabilidade ambiental da área de exploração/produção compreendida entre os municípios de Guimarães e Macau?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
9. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre nessa área?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
10. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de vulnerabilidade ambiental ao impacto por óleo da zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
11. Em uma escala de 1 a 10, qual seria o grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre nessa área?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
12. Você trabalha atualmente em alguma zona de grande risco ambiental no RN?	Sim Não
13. Existe um plano de contingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo na empresa em que trabalha?	Sim Não
14. Em uma escala de 1 a 10, qual o nível de treinamento para prevenção de desastres ambientais dos profissionais de empresas que atuam no RN?	(baixo) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (alto)
15. Em um panorama geral, existe um plano de compensação ambiental do governo desenvolvido especialmente para a Bacia Potiguar?	Sim Não Desconheço
16. Você acredita que a Indústria do Petróleo está comprometida com a questão ambiental no âmbito da Bacia Potiguar?	Sim Não

Fonte: Autor.

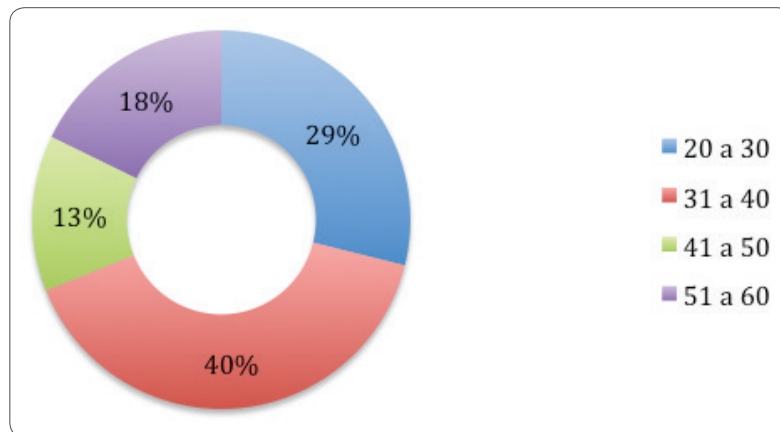
Sendo assim, no decorrer da constituição do artigo, buscou-se fornecer ao leitor: a situação ambiental da Bacia Potiguar; levantamento e descrição da compensação ambiental; principais desafios e entraves; dificuldades de equilíbrio entre geração de riqueza e sustentabilidade ambiental no setor de petróleo e gás; um estudo de caso para analisar conhecimentos de quem labora na área; proporcionar uma base para aperfeiçoamento da concepção do setor de petróleo e gás sobre a bacia sedimentar do RN.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O dom da percepção é caracterizado pela “capacidade de apreender por meio dos sentidos ou da mente” (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2004, p. 562). É baseado em sua noção interpretativa que cada ser humano percebe, reage e responde diferentemente frente às ações sobre o meio. As respostas ou manifestações são, portanto, resultados das percepções de cada indivíduo. Assim, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, julgamentos e condutas (CANABRAVA et al., 2007). Pautado nesse conceito, a pesquisa empírica de natureza quantitativa deste artigo possibilita um momento de avaliação da capacidade dos petroleiros envolvidos em perceber a realidade ambiental, além de propiciar uma visão crítica acerca do foco em estudo.

A partir da ordenação dos dados do questionário aplicado e análise esquemática, pode-se aferir que 69% dos entrevistados estão na faixa de 20 até 40 anos de idade, sendo grande parte formada por profissionais em início de carreira, haja vista que 29% dos petroleiros possuem de 20 a 30 anos, segundo observa-se pela Figura 1.

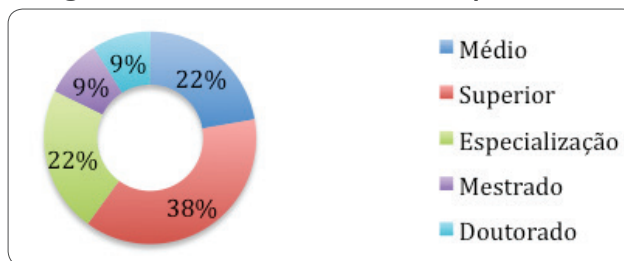
Figura 1 - Faixa etária dos entrevistados.



Fonte: Autor.

Outrossim, a Figura 2 mostra que 38% (maioria) têm o nível de escolaridade superior, 22% adicionaram ao curriculum um curso de especialização, seguidos por 22% de profissionais de nível médio (técnicos) e apenas uma pequena parte, com 18% do total, de níveis de mestrado e doutorado.

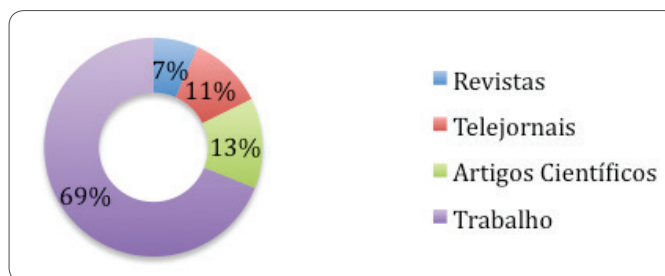
Figura 2 - Nível de Escolaridade dos petroleiros.



Fonte: Autor.

O trabalho na indústria do petróleo está, fortemente, ligado à questão ambiental e, quando se trata do caso específico da Bacia Potiguar, o principal meio de informação ainda continua sendo dentro do próprio serviço. A informação sobre a condição do meio ambiente está situada *in loco*, haja vista que a Figura 3 manifesta a pouca publicidade da situação ambiental petrolífera potiguar por meios de informação de massa, quais sejam, revistas e jornais, representando apenas 18% do total. Se considerarmos que a leitura de trabalhos científicos específicos sobre ambiente e petróleo está inserida no dia a dia de quem labora na área, pode-se dizer que 82% da realidade ambiental originada da exploração de hidrocarbonetos no Estado do Rio Grande do Norte são de acesso exclusivo dos petroleiros, o que resulta em um déficit enorme na comunicação ambiental da região.

Figura 3 - Principal forma pela qual os petroleiros se mantêm informados sobre a situação ambiental da Bacia Potiguar atualmente.

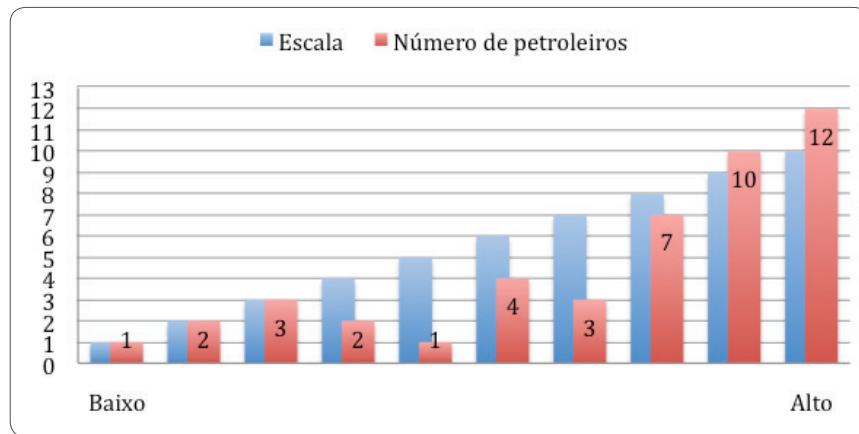


Fonte: Autor.

A zona de exploração/produção mais importante da Bacia Potiguar está situada no Município de Mossoró-RN, de onde há um histórico exploratório de reservas com volume *in situ onshore* na ordem de 4,67 bilhões de barris de petróleo e cerca de 28,85 bilhões de m³ de gás (BRASIL, 2013B). A Agência Nacional do Petróleo confirma, ainda, que essa porção terrestre é a maior produtora brasileira *onshore*, com seus 54.489 bbl/dia e, se basearmos a estatística em uma progressão histórica, o recorde em terra de produção nacional é mantido incólume desde meados do ano de 2003 (BRASIL, 2013).

A partir do foco dado à região, a questão 4 do questionário aplicado buscou frisar o impacto que um desastre ambiental teria em uma região onde acredita-se que dispõe de completa infraestrutura para exploração e produção de petróleo e gás natural. Nesse sentido, a Figura 4 realça a preocupação dos petroleiros com a zona que, apesar de sua enorme importância na produção nacional, apresenta alto grau de vulnerabilidade, em caso de um impacto por óleo.

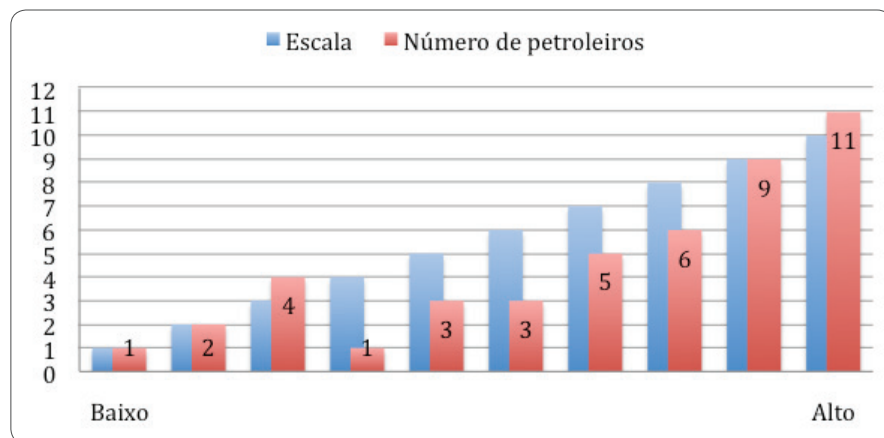
Figura 4 - Percepção do grau de vulnerabilidade ambiental ao impacto por óleo da zona de exploração/produção em terra do Município de Mossoró-RN.



Fonte: Autor.

Se considerados os 71,1% de profissionais que optaram por responder à pesquisa de vulnerabilidade da região nas escalas 7, 8, 9 e 10 (grau alto), a análise é mais que preocupante. Por outro lado, apesar de apresentar-se vulnerável, há uma crença, por parte de 68,9% dos entrevistados, de que a zona de exploração/produção em terra desse Município é foco constante de preocupação e atenção governamental, com relação a um possível desastre. A Figura 5 corrobora a presença na área de programas públicos de prevenção a desastres ambientais.

Figura 5 - Percepção do grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre da zona de exploração/produção em terra do Município de Mossoró-RN.



Fonte: Autor.

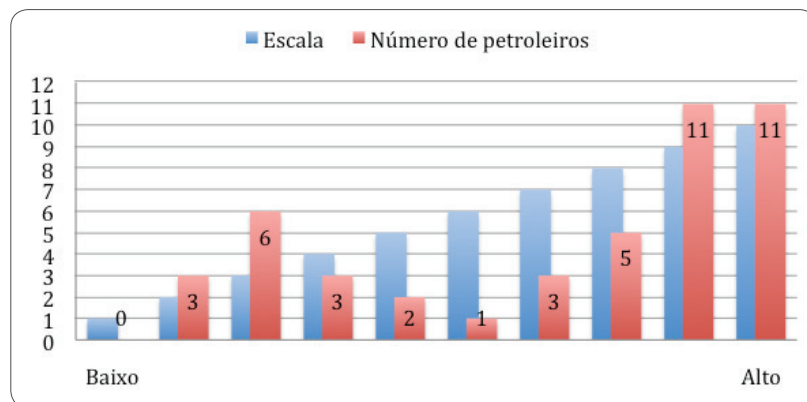
Ademais, tendo em vista a emissão de gases tóxicos e o efeito estufa serem considerados grandes vilões no processo de aquecimento global, esta pesquisa buscou retratar o impacto gerado pela usina termoeletrica de cogeração do Vale do Açú (UTE JSP), frente a constar como protagonista no manuseio de gás retirado de poços do RN. Tal usina foi inaugurada no dia 19 de setembro de 2008, com investimentos da Petrobras (80%) e do grupo Iberdrola (20%), sendo que, atualmente, essa última parte está alugada para a primeira empresa. Dispõe de uma capacidade de suprir mais da

metade da necessidade energética do Estado potiguar e exporta energia para atender a clientes da Companhia Elétrica da Bahia (Coelba) e Argentina.

Mesmo com a grandiosidade de estrutura e geração energética apresentada, 26,7% dos petroleiros entrevistados acreditam ser esta uma usina termoeétrica limpa no aspecto de emissão gasosa, em contrapartida aos 66,7% que afirmam ser esta uma grande emissora de poluentes em nossa atmosfera, em um fenômeno claramente proposto na Figura 6, principalmente quando se observam os picos ultrapassados nas escalas 9 e 10 de gravidade ambiental.

É fato notório e bem reconhecido pelos petroleiros pesquisados que todo processo de geração de energia que tem como base um hidrocarboneto gera efluentes que variam conforme a tecnologia utilizada. Neste caso, bem como nas demais usinas termoeétricas presentes no país, a principal consequência impactante vem das emissões aéreas, pela descarga de materiais particulados e gases que resultam da queima do combustível utilizado. Emissões de Compostos sulfurosos (H₂S, SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de carbono (CO₂), e ácidos (HCL e HF) são os grandes vilões na provisão de energia para o mundo moderno, caso típico da geração situada no município de Alto do Rodrigues. Assim, apesar da tecnologia empregada reduzir boa parte da produção de gases nocivos, a UTE JSP constitui fonte geradora de problemas ambientais, como o efeito estufa, a poluição do ar, a destruição da camada de ozônio e, até mesmo, contribui para precipitações ácidas.

Figura 6 - Percepção do grau de emissão de gases tóxicos/estufa na utilização do gás retirado dos poços da usina termoeétrica de cogeração do Vale do Açú, Jesus Soares Pereira (UTE JSP), localizada em Alto do Rodrigues.



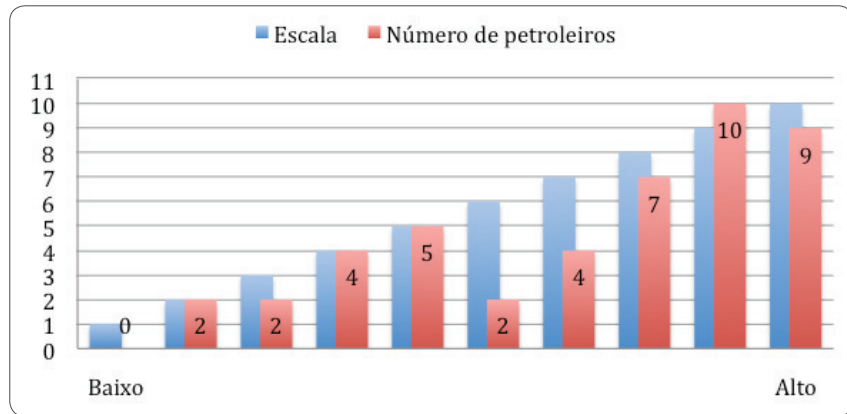
Fonte: Autor.

A questão seguinte a ser respondida seria se a percepção dos petroleiros representa a intensidade do enfoque dado pelos órgãos públicos à zona de possível emissão de gases tóxicos/estufa. A partir dessa preocupação, obteve-se que a escala tendeu para um alto grau de preocupação, com 66,7% dos profissionais convencidos de que o governo fornece atenção correta à questão da não emissão de gases na área, a despeito dos 17,8% contrários.

Quanto à questão dos poluentes atmosféricos na indústria do petróleo, a perspectiva de utilização do gás extraído junto com o óleo para a produção de energia elétrica exemplifica como a atividade petrolífera é impactante para o meio ambiente, mas, em contrapartida, não descarta o petróleo como valioso recurso, uma vez que são enormes os benefícios (GURGEL et al., 2013) trazidos para a região do Alto do Rodrigues, em termos de produção e consumo de bens e serviços nas pequenas economias regionais.

A constante busca governamental com relação à consciência ambiental praticada por meio da educação da população e das empresas de petróleo e gás, entre outros, é salutar para a população dessa zona como um todo.

Figura 7 - Percepção do grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com a emissão de gases tóxicos/estufa na usina termoeletrica de cogeração do Vale do Açu, Jesus Soares Pereira (UTE JSP), localizada em Alto do Rodrigues.



Fonte: Autor.

O litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, principalmente entre os municípios de Guamaré e Macau, vem se notabilizando através do grande potencial de produção de petróleo e gás explorado pela Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, a partir dos campos marítimos e terrestres, os quais fazem parte do Sistema de Produção e Escoamento da Bacia Potiguar. A área costeira em estudo é constituída por sistemas ecológicos importantes para o equilíbrio da vida marinha, como manguezais, estuários, praias e o próprio meio marinho, tratando-se de regiões que concentram uma parcela significativa da população, que a utiliza, intensivamente, para diversos fins, tais como: pesca, turismo, lazer, terminais portuários, descarte de efluentes urbanos, entre outros (SILVEIRA et al., 2003).

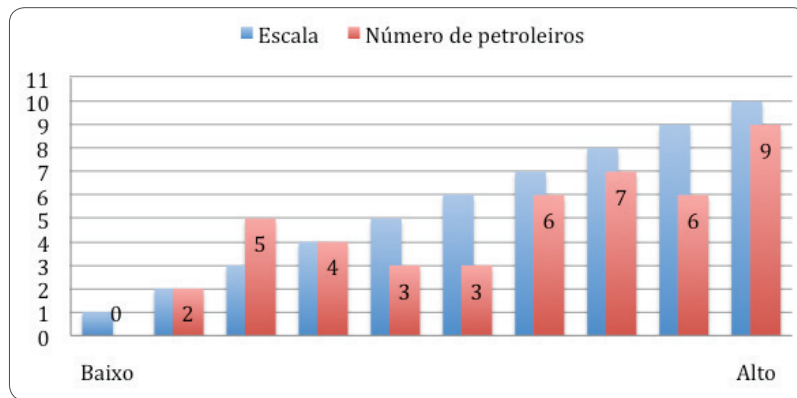
Neste sentido, 24,4% dos entrevistados determinam baixo o grau de vulnerabilidade ou sensibilidade de áreas localizadas no Município de Guamaré e parte do Município de Macau, na Microrregião Salineira Norte-Rio-Grandense, em contrapartida aos 62,2% que diagnosticam, conforme Figura 8, como alto o grau de sensibilidade ambiental dos compartimentos de relevo, em função de possíveis incidentes que, porventura, venham a ocorrer em detrimento de atividades petrolíferas (derrame de óleo) na região.

Esse resultado coaduna com a Carta de Sensibilidade desenvolvida nessa zona, que identifica áreas com Índice de Sensibilidade Ambiental (ISL) 10, em uma escala de sensibilidade dos ambientes litorâneos especificamente na planície de maré da região, incluídas as zonas de inframaré, intermaré e supramaré, assim como as planícies de manguezais e lagoas. Por se tratar de uma área ligada à atividade petrolífera, possui um risco potencial de ocorrência de acidentes inerentes a esse tipo de atividade. Em caso de acidentes, os danos causados à área de influência tendem a ser bastante ampliados, não apenas por consequência estética e econômica, mas, principalmente, pela fragilidade dos ambientes apresentados - praias, manguezais e estuários (SILVEIRA et al., 2003).

Assim, em consonância com a opinião majoritária dos petroleiros, os mapas de vulnerabilidade a diferentes acidentes para o entorno das instalações da indústria

petrolífera definem as áreas que foram mais destacadas e que merecem especial atenção, como Polo petrolífero de Guimarães, lagoas de Cajarana e De Baixo, de atividades de carcinicultura próxima do Polo, Assentamento De Baixo, todas as áreas dentro do limite de 200m a cada lado das pistas de dutos (GRIGIO, 2003).

Figura 8 - Percepção do grau de vulnerabilidade ambiental da área de exploração/produção compreendida entre os municípios de Guimarães e Macau.



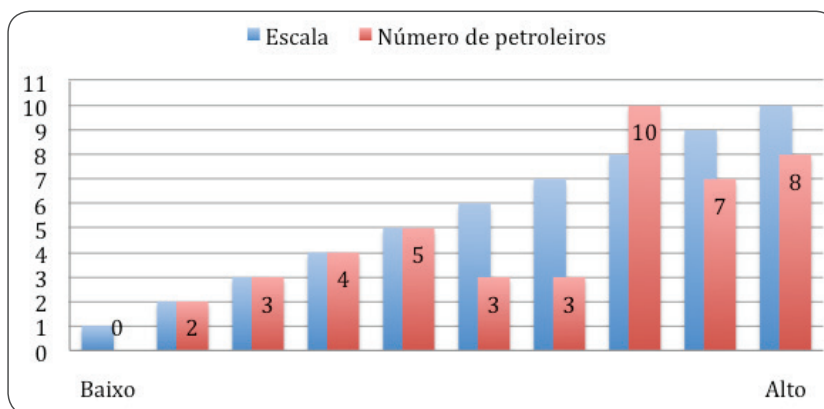
Fonte: Autor.

Foi possível perceber, neste ponto, que a operacionalização das atividades econômicas em áreas costeiras compreendidas entre os municípios de Guimarães e Macau merecem atenção, pois estão subordinadas a critérios dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável, entrando, aí, a necessidade de uma preocupação pública constante. O fato é que as atividades desenvolvidas pela indústria petrolífera na área compreendida entre os municípios de Guimarães e Macau são de grande risco para o meio ambiente e para a população que vive no entorno de suas instalações (GRIGIO, 2003). Pela percepção dos pesquisados, 62,2% acreditam que o Poder Público tem uma atenção especial para com essa realidade, como é visto na Figura 9, mas, aparentemente, a população local não está ciente dos riscos e não está preparada para enfrentá-los (GRIGIO, 2003).

Apesar de caber à indústria petrolífera a responsabilidade pela adoção de medidas necessárias para prevenir, evitar e remediar acidentes que possam vir a danificar o espaço que todos necessitam, direta ou indiretamente, para viver, a criação de um plano de contingência por parte de órgãos públicos é de extrema importância. Os 20,0% de petroleiros que afirmam ser baixo o grau de preocupação do Poder Público com a região estariam mais esclarecidos em relação à realidade da área de exploração/produção e, mesmo representando uma estatística maior com relação aos 17,8% de posição indefinida, ainda são minoria e contrastantes frente aos que vislumbram um grau de preocupação especial com essa importante região.

Neste sentido, é válido, ainda, exaltar que, em termos de uso e ocupação do solo, no município de Guimarães, a presença do Polo Petrolífero de Guimarães não demonstra influência direta sobre a dinâmica municipal. A economia local parece ser mais afetada por variáveis macroeconômicas (estaduais e federais), apesar dos royalties pagos pela Petrobras à prefeitura municipal (GRIGIO, 2003), o que nos leva a crer que o foco de entes públicos regionais e federais não é proporcional à importância da região.

Figura 9 - Percepção do grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre na área de exploração/produção compreendida entre os municípios de Guimarães e Macau.



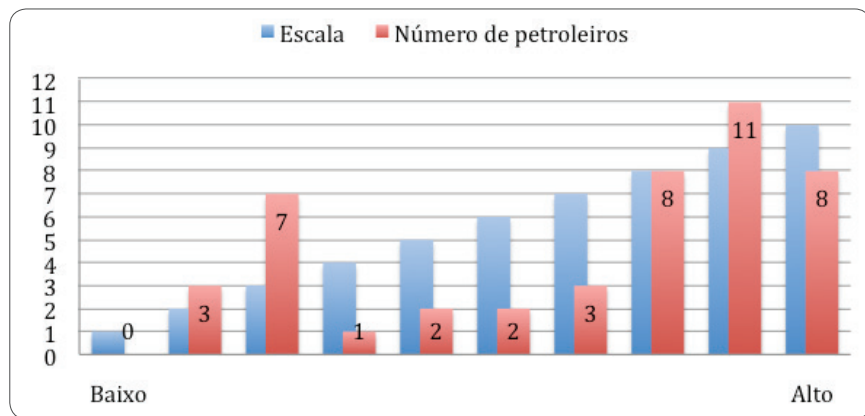
Fonte: Autor.

Dentre as áreas de exploração/produção mapeadas, que compreendem a zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará, o litoral setentrional do RN apresenta regiões com intensa atividade da indústria petrolífera, tanto em áreas emersas como em áreas submersas. Um destaque é a área próxima ao Polo petrolífero de Guimarães, conforme já citado, a qual apresenta uma faixa onde algumas instalações costeiras foram construídas, desde o início dos anos oitenta, para atender à exploração de óleo e gás, como o canal de acesso ao porto de Guimarães, seis oleodutos e gasodutos, ligando as instalações em terras aos campos de Agulha e Ubarana, e dois emissários submarinos (SOUZA; AMARO; CASTRO, 2005).

Para garantir um mapeamento dessa grande zona de exploração que se expande fora dos limites fronteiriços do Estado do RN, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma tecnologia fiscalizatória que dá suporte ao desenvolvimento dos trabalhos de geoprocessamento, chegando a ser considerado, até mesmo, como uma ciência e não como uma ferramenta. Em suma, o SIG é um conjunto de ferramentas computacionais compostas por softwares, hardwares, dados e pessoas no auxílio à manipulação, análise e apresentação de informações especializadas, o que permite explorar os dados armazenados em um Banco de Dados, como o Banco de Dados Ambientais Georreferenciados (BDAG), desenvolvido pelo GEOPRO, transformando-os em conhecimento e informação. A aplicação dessas técnicas na área em questão possibilita a otimização e implantação de novas atividades socioeconômicas, gerando impacto ambiental de menor proporção, resguardando áreas de proteção ambiental e beneficiando os investidores com uma melhor produtividade e segurança em áreas bem escolhidas para exploração de suas atividades (SOUTO, 2009).

Essa complexa técnica foi originada por consequência lógica da elevada vulnerabilidade costeira, muito bem observada pelos petroleiros questionados, conforme estatística da Figura 10, haja vista os 66,7% que corroboram o fato com suas opiniões. Os 24,4% que responderam não haver uma grande vulnerabilidade estão completamente equivocados, fato este que tem um reforço histórico, se considerarmos que o mapeamento do Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) da zona costeira ao impacto causado por manchas de óleo foi desenvolvido na década de 70 como um componente imprescindível no desenvolvimento de planos de contingência e de resposta emergencial aos desastres causados pelo derramamento de óleo na zona costeira (GHERARDI; BRAGA; EICHENBERGER, 2001).

Figura 10 - Percepção do grau de vulnerabilidade ambiental ao impacto por óleo da zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará.



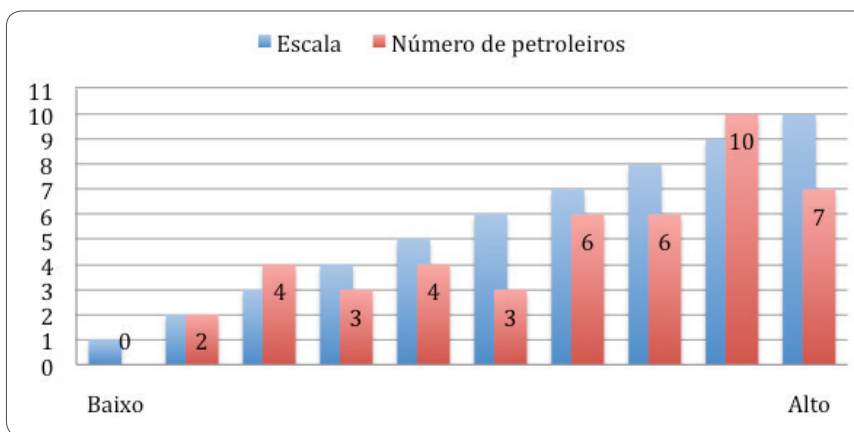
Fonte: Autor.

O litoral setentrional em foco possui importantes atividades socioeconômicas e altamente relevantes no balanço econômico do Estado do RN, principalmente entre os municípios de Porto do Mangue e Galinhos, com o Polo Industrial Petrolífero de Guamaré, a indústria salineira e a carcinicultura, além das atividades de pesca, fruticultura e agricultura em menor escala, que têm características de algum modo conflitantes entre si e com o meio ambiente (SOUTO, 2009). Ainda dentro dessa zona, as feições ambientais mapeadas mais importantes são áreas efetivamente ocupadas por mangues; o banco arenoso/lamoso; a planície intermareal; os bancos de vegetação submersa; os esporões arenosos e ilhas-barreira; os deltas de maré; e a delta dominado por onda (GHERARDI; BRAGA; EICHENBERGER, 2001).

Em consideração a essa relevância ambiental/socioeconômica *offshore*, 64,4% dos entrevistados deixam claro que a zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará detém um intenso cuidado por parte da iniciativa pública e, por outro lado, 20,0% dos petroleiros afirmam baixo grau ou pouca preocupação pública na área, conforme citado na Figura 11. Sem embargos, a realidade é que há, realmente, uma atenção governamental diferenciada, devido ao risco eminente para o meio ambiente, que envolve o derramamento de óleo na plataforma continental e na região litorânea, fazendo com que os pesquisadores e administradores responsáveis pelas tarefas de planejamento e monitoramento ambiental dessas áreas necessitem de ferramentas eficientes para efetuar importantes análises dos impactos ambientais provocados pelas atividades da indústria petrolífera (SOUZA; AMARO; CASTRO, 2005).

Nesse ponto de vista, justifica-se o monitoramento público ambiental da região do Estuário Galinhos-Guamaré, por exemplo, com a finalidade de prevenir e minimizar acidentes com óleo e gás (SOUZA; AMARO; CASTRO, 2005) e o mapeamento de bancos de algas submersos, crucial para a delimitação de áreas ecologicamente críticas, que espécies ameaçadas de extinção, como o peixe-boi, utilizam para a alimentação (GHERARDI; BRAGA; EICHENBERGER, 2001).

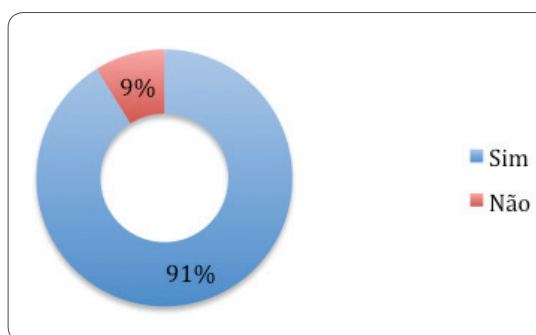
Figura 11 - Percepção do grau de preocupação atual dos órgãos governamentais com um possível desastre na zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará.



Fonte: Autor.

Outrossim, foi de suma importância compor o âmbito da pesquisa de percepção com um esclarecimento ao leitor se o petroleiro trabalha de fato em alguma zona de grande risco ambiental no RN. Obteve-se, então, uma representação condizente com a Figura 12: uma esmagadora maioria de 91% de respostas positivas afirmando que realmente labora em zona de alto risco ambiental dentro do Rio Grande do Norte. Esse resultado corrobora com o senso popular de que toda área de exploração petrolífera constituiria uma zona de risco elevado ao meio ambiente.

Figura 12 - Petroleiros que, atualmente, laboram em alguma zona de grande risco ambiental no RN.



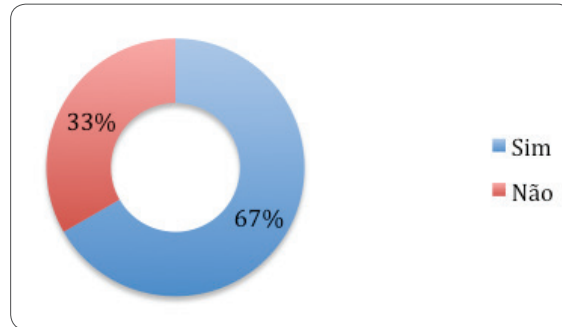
Fonte: Autor.

Em sequência lógica à pergunta que deu origem à figura supracitada, buscou-se, perante a Figura 13, esclarecer se as empresas seguem a risca as normas públicas de segurança (Resoluções do CONAMA) e se possuiriam um plano de contingência e avaliação de danos, em casos de derramamento de óleo. Estatisticamente, 67% responderam positivamente e os demais 33% disseram que não.

Em esclarecimento ao contexto geral exposto, pode-se dizer que, atualmente, os mapas de Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) estão sendo utilizados de forma eficaz para coordenar as ações de resposta à poluição por óleo e para auxiliar o gerenciamento dos projetos de contenção. A utilização de produtos orbitais e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para o mapeamento do IVA da zona costeira também são cruciais em países como o Brasil, onde a base planimétrica disponível é, em ge-

ral, desatualizada e em uma escala inadequada para a representação das principais características ambientais (GHERARDI; BRAGA; EICHENBERGER, 2001).

Figura 13 - Existência de um plano de contingência e avaliação de Danos em casos de derramamento de óleo na empresa em que o petroleiro trabalha.

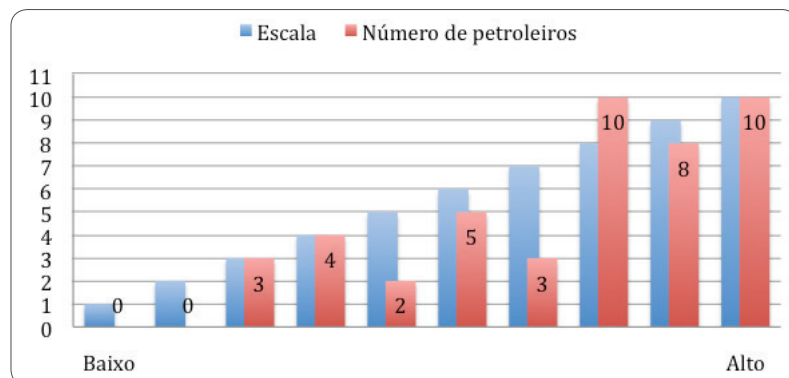


Fonte: Autor.

Ademais, a Figura 14 manifesta um elevado índice de treinamento para prevenção de desastres ambientais, já que 68,9% dos petroleiros alegaram que os profissionais das empresas atuantes no Rio Grande do Norte possuem um treinamento de grau adequado à prevenção de desastres ambientais, sendo que 15,6% creem que tal treinamento não é suficientemente adequado. Importa ressaltar, nesse caso, que, nas empresas que representam a indústria petrolífera, o processo de conscientização ambiental dos seus colaboradores deve ser constante, para formar um senso comum de que uma resposta eficiente a desastres não só visa a reduzir as consequências ambientais de um possível vazamento, mas, também, à proteção da vida humana, na medida em que há um esforço eficiente de contenção, limpeza e remoção, em casos de vazamento.

Tal resultado é melhor obtido, quando 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 e as estratégias de prevenção delineadas, antecipadamente a qualquer problema (SILVEIRA et al., 2003).

Figura 14 - Nível de treinamento para prevenção de desastres ambientais dos profissionais de empresas que atuam no RN.

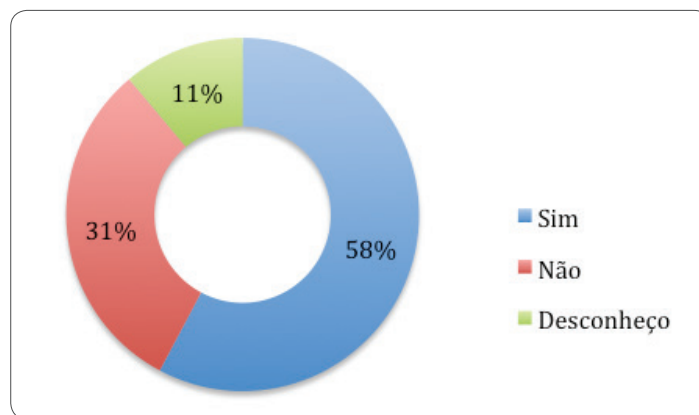


Fonte: Autor.

Outro ponto focado na pesquisa de percepção foi com relação à noção dos entrevistados se existiria um plano de compensação ambiental do governo desenvolvido especialmente para a Bacia Potiguar. A Figura 15 esboça que 58% responderam que sim, 31% que não, havendo um desconhecimento específico por parte de 11% dos petroleiros. Assim, nota-se que há certa falta de publicidade, por parte da administração pública regional, difundindo esse tipo de informação, haja vista que 11% são significativos, isto é, não é uma parcela tão ínfima a ponto de ser desconsiderada como alarmante. Considerando que os dados são representativos de quem trabalha no meio petrolífero, tal fato ensejaria uma proporção maior, caso o mesmo questionamento fosse feito a um cidadão comum.

Não obstante a isso, cabe ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), como autarquia regional, impor que a compensação esteja delimitada e seja assumida pelas empresas no momento de obtenção do Licenciamento Ambiental, sendo órgão hábil a promover a política ambiental do Rio Grande do Norte, visando ao desenvolvimento sustentável e aproveitando as potencialidades regionais em busca da melhoria da qualidade de vida da população.

Figura 15 - Percepção sobre a existência de um plano de compensação ambiental do governo desenvolvido especialmente para a Bacia Potiguar.

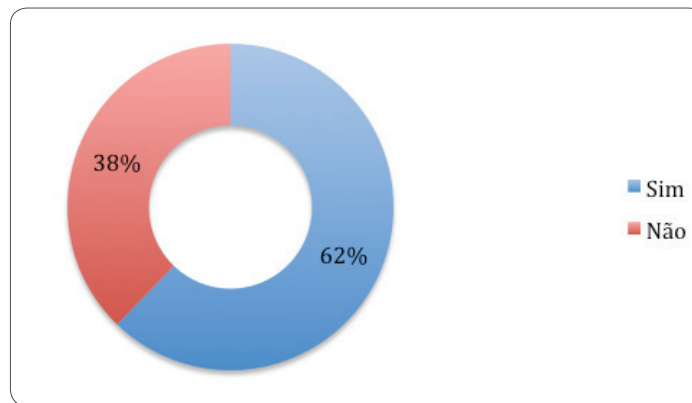


Fonte: Autor.

Por fim, em um panorama geral de comprometimento da Indústria do Petróleo com a questão ambiental no âmbito da Bacia Potiguar, 62% dos profissionais definiram que há uma responsabilidade ambiental por parte das empresas e 38% dos petroleiros negam que haja um real envolvimento da indústria petrolífera nessa importante questão de sustentabilidade, de acordo com a Figura 16.

No decorrer deste trabalho científico, pode-se observar que, na maioria das questões pontuais que afetam o ecossistema inserido na Bacia Potiguar, há uma preocupação acerca da sustentabilidade ambiental. Se considerado como exemplo majoritário de empresa atuante no Estado potiguar, citem-se alguns programas de sustentabilidade ambientais desenvolvidos pela Petrobras, como a Usina Eólica Piloto de Macau e a Estação Coletora de Macau, situadas em área de restinga no Rio Grande do Norte; e na zona da Caatinga, onde as sementes florestais são utilizadas para a recuperação da vegetação. Ainda, onde a Petrobras atua na produção de petróleo *onshore* há mais de 30 anos, foram desenvolvidos uma metodologia e um programa de coleta, beneficiamento e armazenamento de sementes florestais de essências nativas do bioma Caatinga, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e instituições locais.

Figura 16 - Petroleiros que acreditam que a Indústria do Petróleo está comprometida com a questão ambiental no âmbito da Bacia Potiguar.



Fonte: Autor.

Assim, para que exista uma responsabilidade ambiental duradoura da indústria do petróleo no Brasil, há que se ter uma real compreensão da vulnerabilidade natural e o mapeamento dos recursos naturais das regiões observadas para monitorar impactos ambientais, visando ao planejamento para a proteção ambiental e para a recuperação de áreas afetadas pela intervenção humana.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho acerca da Bacia Potiguar, foi possível formar uma percepção geral dos profissionais que atuam na zona de exploração/produção de petróleo nacional e concluir que a análise dos resultados de um questionário e de entrevistas estruturadas contribui, de forma grandiosa, para uma percepção ambiental dos acadêmicos, quando posta em paradigma a realidade empírica de cada região estudada. A indústria, cada vez mais, exige um alto nível de conhecimento e força os profissionais, tutores e estudantes a estarem interessados e envolvidos pelas questões ambientais e pela influência das mesmas na saúde humana, como qualidade de vida.

Neste ponto de vista, o panorama geral de dados e resultados obtidos demonstra um bom grau de comprometimento dos petroleiros com a questão ambiental, com o impacto da atividade petrolífera na Bacia Potiguar, e que o enfoque governamental quanto aos riscos ambientais, desenvolvido metodicamente, é de alta eficácia na atenuação de desastres, para que haja a preservação da fauna e flora local. O meio ambiente onde está inserido a Bacia Potiguar é constituído de interações entre todos os seres vivos e tem a figura do petroleiro como seu principal protetor e manipulador.

Portanto, o maior fruto que se tem deste trabalho científico é a perspectiva de que a atividade petrolífera sempre demandará uma percepção apurada, a fim de diminuir ou mitigar os danos ambientais configurados em cadeia na indústria petrolífera, sendo de extrema importância que haja uma continuidade regulatória e fiscalizatória dos representantes públicos para que o desenvolvimento do país caminhe em conjunto com esse recurso tão valioso e almejado no mundo capitalista.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana Dante. **Panorama da compensação ambiental no setor de petróleo e gás**: um estudo de caso na Bacia Potiguar. 2011. Projeto (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2013**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=67236&m=anu%E1rio&t1=&t2=anu%E1rio&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1382464683591>>. Acesso em: 15 out. 2013.

_____. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Superintendência de Promoção de Licitações. **Seminário técnico-ambiental**: 5ª rodada de licitações. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brnd/round5/round5/Apres_SemTec/R5_Potiguar.pdf> Acesso em: 17 out. 2013A.

_____. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Superintendência de Promoção de Licitações. **Seminário técnico-ambiental**: 11ª rodada de licitações. Disponível em: <http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios_r11/tec_ambiental/Bacia_Potiguar.pdf>. Acesso em: 17 out. 2013B.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2013.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/Index.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

CANABRAVA, Cássia Cristina Ribeiro et al. Estudo da percepção ambiental de acadêmicos do curso de Ciências Biológicas da PUC Minas - Campus Coração Eucarístico - sobre alterações climáticas. **Sinapse Ambiental**. Betim, v. 4, n. 2., 26-47, dez. 2007. Disponível em: <http://www.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20071221110745.pdf>. Acesso em: 17 out. 2013.

EICHENBERGER, Caio. Utilização de imagens TM Landsat para o mapeamento do índice de vulnerabilidade ambiental ao impacto por óleo da zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu**: INPE, 2001. p. 595-597.

FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, Eloi; PEDROSA JUNIOR, Oswaldo A.; PINHO, António Correia de. **Dicionário do petróleo em língua portuguesa**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2009.

GHERARDI, Douglas Francisco Marcolino; BRAGA, Cláudia Zuccari Fernandes; GRIGIO, Alfredo Marcelo. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN):** simulação de risco às atividades da indústria petrolífera. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) - Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica UFRN, Natal, 2003.

GURGEL, C. A. V. et al. Impactos de extração do petróleo (óleo e gás) no Rio Grande do Norte, na região do Alto do Rodrigues/RN. **HOLOS**. Natal, v. 3, 130-147, 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/715/692>>. Acesso em: 17 out. 2013.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco Manoel de Mello. **Minidicionário Houaiss da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.

LACERDA, Luiz Drude de; MARINS, Rozane Valente. Geoquímica de sedimentos e o monitoramento de metais na plataforma continental nordeste oriental do Brasil. **Geochemica Brasiliensis**, Brasil, v. 20, n. 1, p. 120-132, 2006. Disponível em: <<http://www.geobrasiliensis.org.br/ojs/index.php/geobrasiliensis/article/view/239/pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2013>. Acesso em: 15 out. 2013.

ROSA, Adalberto José; CARVALHO, Renato de Souza; XAVIER, José Augusto Daniel. **Engenharia de reservatórios de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos; SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues; MACÊDO, Humberto. **Emissões de poluentes e sequestro de carbono na geração termelétrica no interior do Estado do Amazonas**. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico - CDEAM. Disponível em: <<http://cdeam.ufam.edu.br>>. Acesso em: 20 out. 2014.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVEIRA, Iracema Miranda da et al. Carta de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo para a área entre Guamaré e Macau-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS, 2, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

SOUTO, Michael Vandesteem Silva. **Análise da evolução costeira do litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, região sob influência da indústria petrolífera**. 2009. Tese (Doutorado em Geodinâmica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica UFRN, Natal, 2009.

SOUZA, Clenúbio Feitosa de; AMARO, Venerando Eustáquio; CASTRO, Angélica Félix de. Sistema de informação geográfica para o monitoramento ambiental de regiões costeiras e estuarinas do estado do Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia: INPE, 2005. p. 2383-2388.

Agradecimentos

À minha família, por constituir inspiração e base de apoio moral em toda a minha longa caminhada acadêmica; e ao professor Carlos Enrique de Medeiros Jerônimo, pela atenção e compreensão que contribuíram decisivamente para o êxito desse trabalho.

