

## **PETRÓLEO PARA ENERGIA ELÉTRICA E OS IMPACTOS ORIUNDOS DA IMPLANTAÇÃO DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO OFFSHORE**

CAMILA SANTOS OLIVEIRA<sup>1</sup>, MALENA PINHEIRO BRANDÃO<sup>2</sup> e LUCIANO SERGIO HOCEVAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bacharelanda em Engenharia de Energias, UFRB, Feira de Santana - BA, oliveira.s.camila@outlook.com;

<sup>2</sup>Bacharelanda em Energia e Sustentabilidade, UFRB, Feira de Santana - BA, malenapinheiro@outlook.com;

<sup>3</sup>Dr. Prof. Adjunto Engenharia de Energias, UFRB, Feira de Santana-BA, lucianohocevar@ufrb.edu.br.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** A questão energética é uma preocupação mundial permanente e a análise da Oferta Interna de Energia brasileira, composta por mais de 50% de combustíveis fósseis, revela interferências ambientais, sociais e econômicos, dentre outros. Este trabalho teve como objetivo estudar os impactos causados pelo petróleo extraído em processo offshore, focando em sua extração, desde a implantação da plataforma até a operação. Como ferramenta metodológica foi utilizada a pesquisa exploratória, realizada por meio de revisão bibliográfica, para avaliar os impactos ao meio ambiente e à saúde humana, mostrando o quão importante e necessário é o investimento nas tecnologias para uso de fontes de energia limpas e renováveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Petróleo, Impactos ambientais, impactos sociais, impactos econômicos, offshore.

### **OIL FOR ELECTRIC POWER AND THE IMPACTS ARISING FROM THE IMPLEMENTATION OF OFFSHORE OIL PLATFORMS**

#### **ABSTRACT:**

The energy issue is a global concern and the Brazilian energy issue, made up of more than 50% of fossil fuels, reveals permanent environmental, social and environmental interferences, among others. This work platform aimed to study the impacts to the focus of oil extracted in an offshore process, with the objective of studying from the implementation of the operation to the focus of oil. As a methodological tool, an exploratory research was used, carried out through a review, to evaluate the costs to the environment and human health, the renewable environment and how important and necessary investment is in clean technologies for the use of human energy sources, the environment and how important and necessary is the investment in technologies.

**KEYWORDS:** Oil, environmental impacts, social impacts, economic impacts, offshore.

#### **INTRODUÇÃO**

O mundo enfrenta grandes problemas relacionados à geopolítica da energia - guerras no oriente médio por causa do petróleo, instabilidade no fornecimento europeu por conta da dependência de gás russo e das difíceis relações internacionais da atualidade, por exemplo. No Brasil o problema é de outra esfera, pois temos várias fontes com grande potencial energético mas a matriz elétrica continua sendo predominantemente composta por fonte hidráulica (EPE, 2022), que está sujeita às intempéries sazonais, que afetam o fornecimento e deixam o país suscetível a apagões.

Os combustíveis fósseis possuem grande importância na matriz elétrica nacional e, segundo o Balanço Energético Nacional - BEN (EPE, 2022), correspondem a 53% da composição, com o petróleo contribuindo com a maior parte (34%) destinado principalmente ao setor de transportes e na indústria. No setor de transportes 76% da energia utilizada é oriunda de combustíveis fósseis como diesel (45%),

gasolina (26%), querosene de aviação (3%) e gás natural (2%), com apenas 23% de combustíveis advindos de fontes renováveis como etanol e biodiesel.

Contudo, os combustíveis fósseis sofrem grande pressão para sua redução ou substituição, e seu uso é objeto de questionamento em reuniões, planos e acordos internacionais. Considerando esses aspectos, o imenso potencial do vasto território brasileiro de 8.516.000 km<sup>2</sup> (FRANCISCO, 2022), seus cinco biomas com rica variedade geográfica e demográfica, faz-se necessária a análise dos impactos sociais, econômicos, ambientais e de seu uso, uma vez que um levantamento desta natureza, serve como base para entender a necessidade de alteração no volume de uso desses combustíveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi feita uma revisão bibliográfica consultando artigos, livros e matérias de jornal e relatórios governamentais. A pesquisa foi feita utilizando as palavras-chave “impactos petróleo offshore” e “impactos ambientais petróleo offshore” em plataformas de busca de bibliografia científica como o *Google Scholar*<sup>®</sup> e o *Science Direct*<sup>®</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os combustíveis fósseis, principalmente petróleo e gás natural, representam a maior parte entre as fontes de energia que compõem a Oferta Interna de Energia - OIE nacional, segundo o BEN (EPE, 2021). O Brasil possui 428 campos de exploração, os quais têm 4.225 zonas produtoras de hidrocarbonetos provenientes de 14 bacias sedimentares, localizadas em 11 Estados da Federação, sendo que 96% delas não estão em terra, mas no mar (ANP, 2022).

A implantação de uma plataforma de petróleo offshore, como toda interferência humana, gera impactos nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos, que serão analisados neste trabalho.

Segundo Campos (2003), quando tudo corre conforme o planejado, a extração de petróleo, em si, não provoca grandes impactos ao meio ambiente e os indicadores de contaminação por vazamento decorrem de acidentes. Nos Estados Unidos no período entre 1995 e 1999, 30% da contaminação de cursos d'água por petróleo veio de acidentes com navios tanque. Contudo uma porcentagem sensível (49%) representa operações cotidianas com o petróleo após a extração, sendo que 23% são referentes à manipulação de petróleo em instalações em terra e regiões portuárias e 26% à operações rotineiras de navios movidos a petróleo e navios tanque. (CAMPOS, 2003, apud GOIS et al, 2015).

Figura 1. Plataforma de Extração de Petróleo OffShore na Bacia de Campos, da qual Macaé faz parte.



Fonte: Petrobrás. Disponível em:

<<https://www.jornalterceiravia.com.br/2021/08/17/petrobras-anuncia-investimentos-de-r-13-bilhoes-para-a-bacia-de-campos/>> Acesso em: 23 ago. 2022.

Esses vazamentos podem causar danos de grandes consequências ao ambiente natural e a dimensão desses impactos depende da quantidade de óleo vazado, suas características físicas, químicas e do tempo em que se dá a exposição. Os hidrocarbonetos, predominantes na composição do petróleo, são os indicadores da poluição físico-química. A poluição física - recobrimento - e a química, oriunda do contato com a toxicidade dos elementos componentes do óleo, são as principais vias de impacto em organismos vivos que podem sofrer toxicidade aguda - pouco tempo, grandes concentrações - ou crônica - exposição longa em pequenas concentrações (SZEWCZYK, 2006).

Contudo, Engelhardt, Gurgel et al. (2013 apud OLIVEIRA e JUNGER, 2020) relatam que o próprio mecanismo de extração causa impactos negativos no meio ambiente; segundo eles, a água injetada na rocha-reservatório para pressionar o petróleo para que suba à superfície contém alta salinidade, partículas de óleo em suspensão, produtos químicos, metais pesados e até mesmo alguma radioatividade. Dado o volume de água utilizado - em poços maduros 75-90% do volume total extraído - esta operação se torna um problema sensível.

Já a implantação da plataforma causa alterações na fauna e na flora. Segundo Margalef (1993, apud GOIS et al, 2015), quando se coloca em uso uma grande quantidade de energia, os ecossistemas tendem a acelerar suas taxas de renovação - funcionamento dos sistemas - gerando aumento da entropia e alterando ciclos biogeoquímicos, o que, segundo o autor, culminaria, se em larga escala, na destruição da diversidade.

O principal impacto social tem que ver com o deslocamento de pessoas. Para se implantar uma plataforma, é necessário que profissionais se desloquem para o local de implantação, que, na maioria dos casos é uma cidade pequena com economia extrativista, principalmente pesca. E para operá-la é necessário que os profissionais qualificados para garantir o funcionamento e manutenção permaneçam nessas cidades. Isso gera um crescimento forçado com a necessidade de acomodar as necessidades de muito mais pessoas. Segundo BORBA e SILVA (2008), culmina no aumento da marginalidade, da violência, crescimento incontrolável de assentamentos irregulares, aumento da prostituição e, sobretudo, incremento da violência social em diferentes âmbitos.

Esse crescimento populacional abrupto também implica em consequências econômicas. Borba e Silva (2008) trazem o exemplo de três cidades que tiveram a instalação de plataformas de petróleo em seus litorais: Macaé - Rio de Janeiro, Brasil; Ciudad del Carmen - México; e, Aberdeen - Escócia. As duas primeiras tiveram um crescimento populacional de mais de 200% em 20 anos; isso ocorreu porque elas eram cidades pequenas, cujo perfil da economia foi totalmente alterado e passou a se basear no petróleo. (BORBA e SILVA, 2008). Isso significa que novos negócios surgiram para apreciar as necessidades dos novos moradores, o trânsito teve que ser modificado, moradias construídas, o sistema de saúde precisou se expandir assim como a educação. Estas últimas mudanças, atribuições governamentais são possíveis graças ao aumento no recolhimento de impostos.

A pesca, a produção de cana de açúcar e a agropecuária eram os alicerces da economia de Macaé, até que, na década de 70, se começou a explorar o petróleo. Em 2005 o PIB do município girava em torno de R\$ 6 milhões. Segundo Monié (2003 apud BORBA e SILVA, 2008), Macaé dispõe de infra-estrutura e redes técnicas que tornam possível que haja conexão com grandes centros decisórios (BORBA e SILVA, 2008).

Contudo, este processo apesar de frequente, não é o único. Quando a cidade é maior, ela sofre menos com a abertura deste novo setor, como por exemplo, Aberdeen, no Reino Unido, que já era uma cidade de médio porte com grande setor industrial, quando iniciou a extração de petróleo e gás. A cidade levou 60 anos para ter um crescimento populacional de aproximadamente 100%, metade do crescimento das cidades pequenas em 20 anos. Contudo, a maturidade dos poços pode levar a cidade a sofrer com desemprego. Entre 2000-2007 houve uma diminuição brusca (55%) na produção de petróleo no Mar Norte, em Aberdeen. Em 2002 o Reino Unido era o 10º maior produtor de petróleo do mundo e em 2007, o 17º. Ao passo em que a produção europeia diminui, a dependência do oriente médio aumenta. As consequências deste declínio se refletem na gradual eliminação de empregos. Em 2001 o setor offshore em Aberdeen gerava 18.000 empregos e em 2006 este número caiu para 15.000, enquanto sua produção caiu de 2,5 milhões de barris/dia em 2000 para 1,6 milhões de barris/dia em 2007 (BORBA e SILVA, 2008).

Tabela 1. Crescimento Populacional Através da Contagem da População em Período Anterior e Posterior à Implantação da Plataforma.

	Ano de Instalação	Ano do primeiro dado	Ano do último dado	Período (anos)	População inicial	População Final	Crescimento (%)
<b>Macaé</b>	1970	1980	2007	27	75.863	169.513	223
<b>Ciudad del Carmen</b>	1970	1960	1980	20	40.885	103.799	253
<b>Aberdeen</b>	1960	1941	2001	60	182.467	212.125	116

Fonte: os autores com base em BORBA e SILVA, 2008.

A Tabela 1 mostra quando cada cidade recebeu a implantação da plataforma, o ano de instalação, os anos aos quais obteve acesso aos dados, antes da implantação e depois, sucedidos da população das cidades naqueles anos. É possível observar que ocorreu um crescimento de mais de 200% nas cidades pequenas, Macaé e Ciudad del Carmen, com grande mudança da economia local com a implantação da plataforma. Já na cidade de Aberdeen a variação foi bem menor, mesmo após um período de 60 anos, o que pode indicar que o crescimento foi proporcional às atividades econômicas já existentes, adicionadas da implantação da plataforma, e não apenas à sua implantação.

No Quadro 1 podemos ver listados os impactos gerados pela implantação de uma plataforma de extração offshore nos campos já considerados.

Quadro 1. Impactos da implantação e do funcionamento de uma plataforma de petróleo offshore.

	Impacto	Étapas
<b>Social</b>	Inflação populacional	Construção/Operação
	Deflação populacional	Operação
<b>Econômico</b>	Alteração no perfil da economia local	Operação
	Dependência econômica	Operação
	Aumento do recolhimento tributário	Construção/Operação
	Diminuição abrupta de geração de riqueza e recolhimento tributário	Operação
<b>Ambiental</b>	Aceleração de taxas de renovação	Utilização/conversão
	Contaminação por derramamento acidental	Operação
	Contaminação por água injetada	Operação

Fonte: os autores, com base nos dados em Góis et al (2015), Borba e Silva (2008), e (OLIVEIRA e JUNGER, 2020).

Os combustíveis fósseis possuem grande poder calorífico (PC), a gasolina, 45978 kJ/kg e o diesel 43888 KJ/Kg; se comparados com o álcool - 27169 kJ/kg - percebe-se que possuem pouco menos que o dobro do PC deste (PEDROLO, 2022). Por isso, eles são uma importante fonte de energia; na indústria, cerca de 11% do consumo energético é de carvão mineral, 20,8% de gás natural e 21% de eletricidade. Mas é no setor de transportes que eles se destacam: a gasolina automotiva representa 26% do consumo de energia do setor, e o óleo diesel, 45,1% (EPE, 2022). Possuem grande representatividade na matriz energética nacional, apesar de serem oriundos de recursos finitos. Além disso, sua utilização causa grandes prejuízos à natureza e à saúde das pessoas (SCHIRMER e RUDNIAK, 2009).

Segundo (OLIVEIRA e JUNGER, 2020), as fontes primárias de emissões atmosféricas decorrentes das operações de exploração e produção de petróleo e gás natural são: exaustão e queima; utilização de motores a diesel e turbinas a gás nas plataformas, embarcações e instalações; e emissões fugitivas das operações de carga e descarga.

A queima constante ou periódica de gás ocorre em testes e desenvolvimento de poços, controle de pressão ou queima para a eliminação do gás. Pode ocorrer também por razões de segurança, durante a partida das plantas ou manutenção. (OLIVEIRA e JUNGER, 2020). Oliveira e Junger (2020) explicam como ocorre a liberação do gás, e o que a sua combustão libera e Schirmer e Rudniak dissertam sobre as consequências para a saúde desta liberação: os gases estão dissolvidos no petróleo produzido e quando a pressão diminui passam para fase gasosa, isso faz com que eles portem grandes cadeias de hidrocarbonetos que, ao serem queimadas liberam dióxido de carbono - prejudicial por aumentar o efeito estufa -, monóxido de carbono - pode matar por asfixia e exposição contínua a médias concentrações produz efeitos nocivos no sistema nervoso central, cardiovascular e pulmonar -, metano, óxidos de nitrogênio - que levam ao aumento da suscetibilidade às infecções respiratórias como asma e bronquite-, e compostos orgânicos voláteis - são irritantes aos olhos, nariz, pele e trato respiratório superior, muitos causam câncer ou mutações, exposições prolongadas podem provocar náusea, dores de cabeça, cansaço, letargia e tonturas.

Outro fator que causa prejuízo à saúde humana e é oriundo da liberação de gases presentes na queima de combustíveis fósseis é o smog fotoquímico. Ele é uma massa de ar com vários gases, vapores e fumaça, resultado da reação química entre os óxidos de nitrogênio e os COV sob radiação da luz solar, propiciando a formação de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos; causa redução da visibilidade, tosse, asma, irritação dos olhos dor de cabeça, dentre outras consequências. (SCHIRMER e RUDNIAK, 2009)

Além do impacto à saúde, há também o impacto ao meio ambiente: efeito estufa e chuva ácida são consequências da queima de combustíveis fósseis e gás natural. O efeito estufa é o aprisionamento natural de energia térmica oriunda do sol, pela atmosfera terrestre; acontece que gases como o dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre outros, que são os responsáveis por esse efeito, quando em grande quantidade, aprisionam calor em excesso, elevando a temperatura geral do planeta. A chuva ácida (chuva com pH inferior a 5,6) causa a diminuição da acidez das águas - o que implica na redução da população de peixes - modificação da fauna e da flora, alteração química dos solos, prejuízo à agricultura e corrosão de construções e monumentos históricos. (SCHIRMER e RUDNIAK, 2009)

## CONCLUSÃO

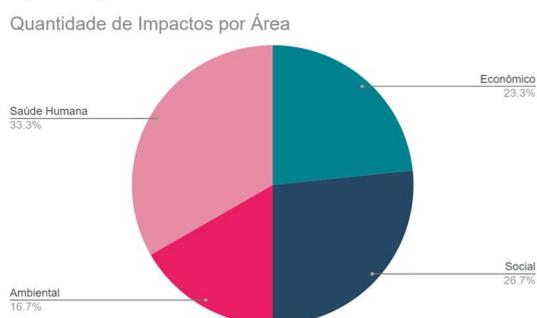
O Brasil possui uma grande produção de petróleo. Os combustíveis fósseis têm impactos econômicos positivos: participação proeminente no mercado internacional, o grande poder calorífico, que proporciona a eficiência de uma série de atividades humanas, principalmente industriais e de locomoção; e, geração de emprego e renda que culminam na maior arrecadação de impostos e, conseqüentemente, na melhora da qualidade de vida da população.

Causam pouco impacto na construção e relativo médio impacto na operação. O impacto econômico e social são ligados à inflação e deflação populacional e suas consequências - a migração de profissionais capacitados, aos negócios que surgem para suprir suas necessidades e às adaptações que o governo deve fazer para que a vida dessas pessoas no local de construção da usina seja viável - o social, à adaptação dos locais à existência da usina, seu impacto tanto visual quanto nas atividades econômicas como pesca e turismo, e as diferenças culturais dos imigrantes e o ambiental ao derramamento do óleo, tanto no funcionamento da refinaria, como no transporte e até mesmo durante a extração, onde água é usada em contato direto com o óleo por procedimento. A dimensão desses impactos depende da cidade cujo litoral

receberá a plataforma, quanto maior a cidade menor a interferência da plataforma na dinâmica socioeconômica.

Apesar de a construção e a operação não causarem impactos tão proeminentes, sua utilização depende da conversão em outras formas de energia, que consistem principalmente na queima, que libera muitos gases poluentes, o que acaba causando impactos sociais no campo histórico equivalentes à implantação de grandes usinas, como a perda de patrimônio sócio-histórico-cultural causado pela corrosão de estátuas construções e monumentos pela chuva ácida. Causa graves impactos negativos em um campo que recebe pouca atenção quando o assunto é análise de impactos de dispositivos de geração de energia - a saúde humana - os quais podem chegar ao ponto de levar à morte no caso mais extremo, e ao desenvolvimento de vários problemas, principalmente respiratórios, no caso menos extremo.

Figura 2. Gráfico da quantidade de tipos de impacto por área estudada.



Fonte: os autores, com base nos dados em Gois et al (2015), Borba e Silva (2008), e (OLIVEIRA e JUNGER, 2020).

A figura 2 mostra a proporção da quantidade dos tipos de impacto em cada área estudada, para a implantação de uma plataforma de extração de petróleo offshore. Os impactos ambientais decorrentes da utilização de petróleo e gás natural para a obtenção de energia são maiores e em maior quantidade do que os outros métodos já conhecidos, principalmente os limpos e renováveis.

Os grandes riscos à saúde humana, à economia e ao meio ambiente oriundos do uso das formas de geração tradicional tornam imperativo o investimento em ciência e tecnologia para o desenvolvimento de dispositivos de geração de energia elétrica renovável, sustentável e limpa com menos impactos e de menor dimensão.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Petróleo e Gás. Boletim de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural, 2021.
- BORBA, Rafael. SILVA, Romeu. Impactos das Atividades Offshore de exploração e produção de petróleo nas cidades: um estudo comparativo entre Macaé (Brasil), Ciudad del Carmen (México) e Aberdeen (Reino Unido). In: X Seminário Internacional de la RII, 2008, Santiago de Querétaro, México. Anais, 2008. p.1958-1978.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética - Brasil). Balanço Energético Nacional 2021: Ano base 2020 – Rio de Janeiro : EPE, 2022.
- FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. "Área do Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/area-brasil.htm>. Acesso em 06 de julho de 2022.
- GOIS, Thauan, BARBOSA, Milson. FILHO, João Amaral. GONZAGA, Isabelle. SOUZA, Elayne. Levantamento dos Impactos Ambientais Causados pela Indústria do Petróleo e Gás Offshore. In: I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anais. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-conepetro>> Editora Realize: 2015.
- OLIVEIRA, Rafael. JUNGER, Alex. Utilização de Combustíveis Fósseis no Brasil e suas Consequências Ambientais. Research, Society and Development. Vargem Grande Paulista, v09, N°09, 07/2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7537>> Acesso em: 24 jun 2020
- PEDROLO, Caroline. Poder Calorífico. c2022. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/poder-calorifico/>> Acesso em: 28 ago. 2022.
- SCHIRMER, Waldir. RUDNIAK, Andréia. Avaliação das Emissões Gasosas de Diferentes Tipos de Combustíveis Utilizados e seus Impactos Ambientais. TECNO-LOGICA Revista do depto. De Química e Física do depto. de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias e do Mestrado de Tecnologia Ambiental da UNISC. V13, nº 2. 2009. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/839>> Acesso em: 24 jun 2022.
- SZEWZYK, S. B. O. Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar. Rio Grande, RS, 2006. Disponível em: <https://semengo.furg.br/images/2006/36.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2022

