

## 1. Introdução

A indústria petrolífera brasileira, desde as últimas décadas, tem sido um dos referenciais mundiais nas atividades de exploração e produção de petróleo. Com o objetivo de tornar-se auto-suficiente, fato que já atingiu, e de ser um dos maiores exportadores mundiais, o Brasil tem investido maciçamente na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que viabilizem novas descobertas de reservas e a ampliação da capacidade nacional de extração e produção de petróleo.

Como consequência da evolução da natureza geológica brasileira, as descobertas das principais reservas brasileiras ocorreu, em sua imensa maioria, em subsolo marítimo. As primeiras, na região Nordeste, localizavam-se em lâminas d'água rasas. Porém, principalmente após as descobertas na Bacia de Campos, principal província petrolífera nacional abrigando cerca de 80% das reservas nacionais (PETROBRAS, 2010b), logo se revelou o forte potencial e a inevitável necessidade de se investir e avançar nas explorações de regiões de lâminas d'água profundas e ultra-profundas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Define-se lâminas d'água rasa, profunda e ultra-profunda aquelas situadas, respectivamente, até 300 m, entre 300 e 1000 m, e acima de 1000 m.

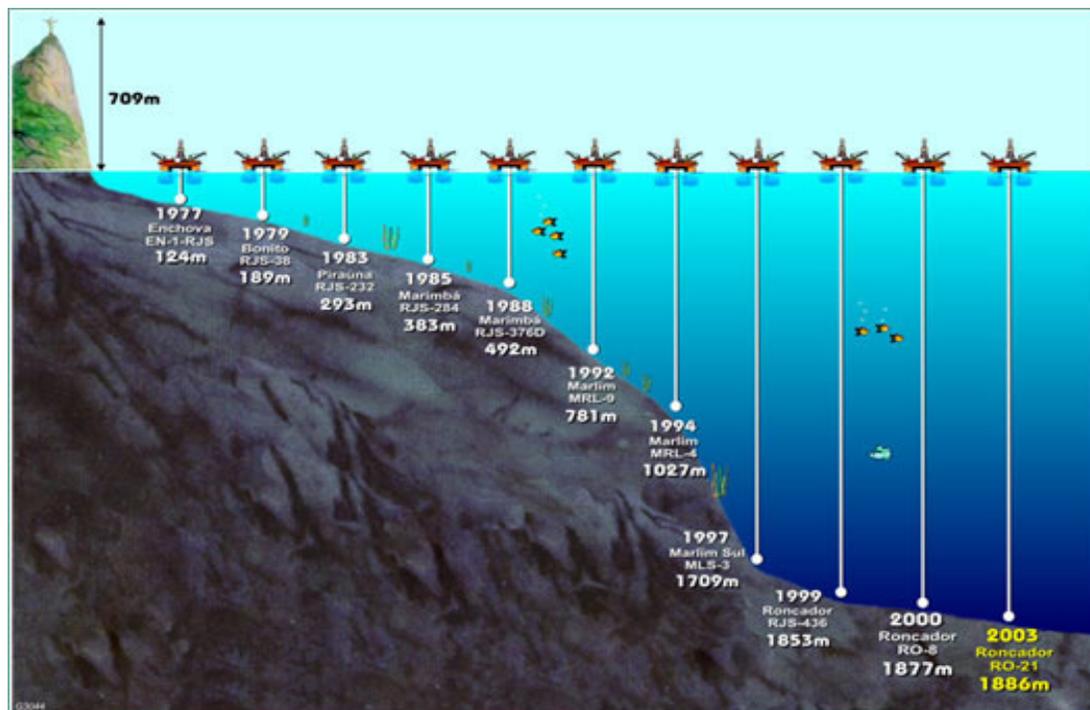


Figura 1 - Recordes (até 2003) de profundidade de lâmina d'água (PETROBRAS, 2010a).

Uma das principais implicações das descobertas de reservatórios em lâminas d'água profundas e ultra-profundas consiste em que essas regiões são técnica e economicamente inviáveis para a instalação de plataformas do tipo Jaqueta<sup>2</sup>, o que levou a Petrobras a recorrer ao uso de plataformas semi-submersíveis<sup>3</sup>. Além de serem tecnicamente apropriadas para trabalharem em águas dessa profundidade, a escolha por este tipo de plataforma também se baseava no vasto know-how que possui a Petrobras sobre suas aplicações, construções e manuseios. Entretanto, as semi-submersíveis têm a desvantagem de demandarem um longo período para serem construídas, entrarem em produção e começar a gerar receita. Além disso, exigem a instalação de tubulações submarinas para enviar o petróleo produzido para o continente, já que não têm a capacidade de armazenar a produção, o que aumenta o

<sup>2</sup> Plataformas do tipo Jaqueta são plataformas fixas, presas ao fundo do mar por uma torre de estrutura de treliças e, portanto, não sofrem interferência das ações das ondas, correntezas e ventos.

<sup>3</sup> Semi-submersíveis são plataformas do tipo flutuante e não tem tanques para armazenamento da produção.

investimento total, cria maiores dificuldades técnicas no processo de produção, traz maiores risco de parada de produção e causa, também, mais atraso para sua entrada em produção.



Figura 2 - Exemplos de plataforma semi-submersível (VISÃO CARIOCA, 2010) e plataforma jaqueta (UNIPEG, 2010), respectivamente.

Esses fatos, somados ao desejo e necessidade do país de acelerar sua produção, levou à busca por outras alternativas. Nessa ocasião, a indústria naval brasileira atravessava um momento de crise, com diversos navios petroleiros inutilizados ou subutilizados. Houve também uma alteração nas normas internacionais para segurança da navegação, que passaram a exigir que todos os navios petroleiros tivessem casco duplo, tornando substandards<sup>4</sup> diversos navios que não mais atendiam às exigências da IMO (International Maritime Organization). Observando essa oportunidade de mercado, a Petrobrás decidiu pela aquisição e conversão desses navios em plataformas do tipo FPSO<sup>5</sup>, capazes de processar, armazenar e, posteriormente, descarregar a produção para outro navio, que, então, transporta o petróleo até terminais em terra. Essa alternativa possibilitava antecipar a entrada em produção de diversos campos e reduzir diversos custos associados, inclusive na fabricação, instalação e manutenção de tubulações de petróleo, já que o escoamento

<sup>4</sup> Substandards – termo em inglês que define os navios que não atendem mais aos padrões determinados pela IMO, isto é, que não possuíam casco duplo.

<sup>5</sup> Plataformas do tipo FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) são plataformas do tipo flutuante e podem ter fabricação dedicada ou serem navios convertidos. São incapazes de navegar (sem propulsor), possuem equipamentos de processamento primário e tanques para armazenar o óleo produzido. Quando os tanques estão próximos da capacidade máxima, o óleo é transferido para um navio aliviador através de mangotes.

da produção seria através de Navios Aliviadores<sup>6</sup> (Shuttle Tankers), pertencentes à sua subsidiária Transpetro ou por esta afretados.



Figura 3 – Representação de uma plataforma tipo FPSO realizando operação de offloading para um Navio Aliviador (TWI, 2010).

O aumento das atividades de exploração e produção na Bacia de Campos e a opção pelos FPSO trouxeram, conseqüentemente, um rápido crescimento das atividades marítimas nessa região. Além dos Shuttle Tankers, diversas outras embarcações se fazem necessárias para atender às plataformas da região, sejam as fixas ou as móveis. Esses navios, quando se referem às atividades offshore, são chamados genericamente de PSV<sup>7</sup> ou Supply Boats ou Navios de Apoio Offshore e podem ter diversas finalidades, como: apoio marítimo, transporte de carga, reboque, transporte de passageiros e salvamento e outros serviços.

<sup>6</sup> Navios Petroleiros de grande porte responsáveis pelo recolhimento e transporte do óleo produzido para os terminais em terra.

<sup>7</sup> PSV é a sigla em inglês para Platform Supply Vessel.



Figura 4 - Exemplo de um Supply Boat para operações offshore (JORNAL PELICANO, 2010).

Efeitos bastante indesejáveis também podem ocorrer como consequência do aumento das atividades de transporte marítimo. Motores a diesel podem ser grandes fontes emissoras de poluentes, principalmente no que tange a motores de navios, tanto pela significativa potência desses motores, quanto pelo teor dos elementos presentes no diesel utilizado para fins navais. Por serem meios de transporte que passam boa parte do tempo longe da costa e, por consequência, das comunidades, seus motores são projetados para utilizar combustíveis mais baratos e, conseqüentemente, menos puros e mais nocivos ao seres humanos e ao meio ambiente, como o óleo bunker, também denominado de “residual oil”.

A crescente preocupação e conscientização pela proteção do ecossistema e contra o aquecimento global não nos permite mais pensar dessa forma. Os poluentes emitidos por embarcações de grande porte trazem danos locais, regionais e globais (CORBETT e KOEHLER, 2003), quer para os seres humanos, quer para a natureza. Não só no Brasil, mas em todo o mundo, estudos apontam que de 70% a 80% das emissões de navios ocorrem numa faixa até 400 km da costa (CORBETT et al, 1999).

Ainda segundo Corbett e Koehler (2003):

Estudos de inventários de emissões de navio ratificam a crença em que motores diesel usados em fins marítimos estão entre as fontes de combustão de maior eficiência em termos de consumo de combustível. Apesar disso, os resultados desses inventários identificam a navegação mundial como uma fonte significativa de poluição do ar e um fator contribuinte na alteração climática global.

Conseqüentemente, por esses motivos, é muito importante poder medir e quantificar o total de poluição emitida mundialmente e localmente, sendo as embarcações responsáveis por uma quantidade significativa dessas emissões, como se verifica pela Figura 5, Figura 6 e Figura 7. Assim, não só poderemos ter uma real avaliação dos malefícios ao meio ambiente e ao seres vivos, mas também será possível propor soluções para diminuir significativamente esse impacto ambiental.

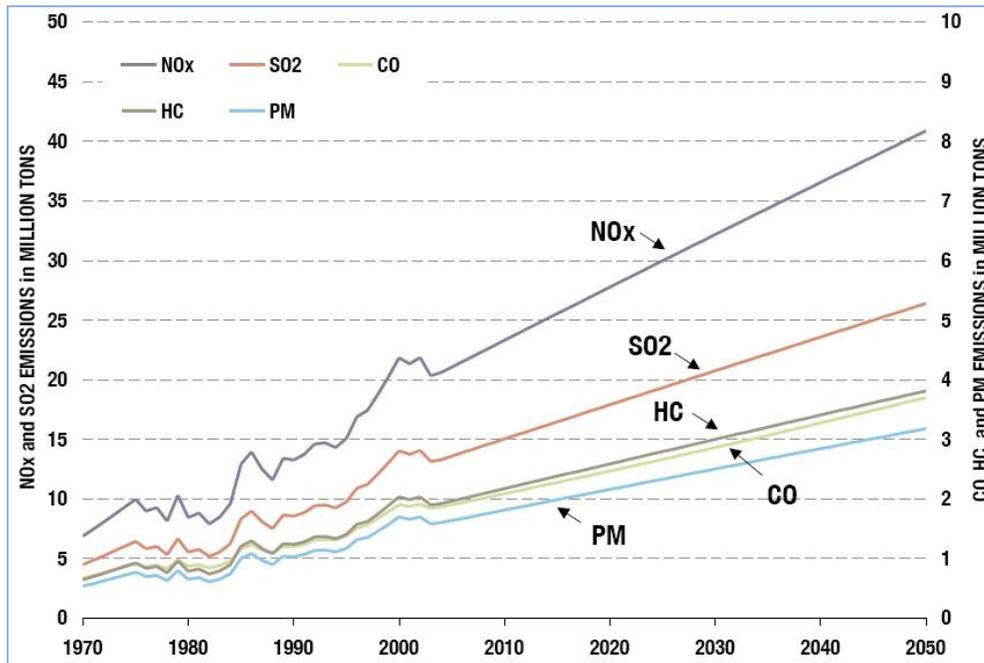


Figura 5 - Histórico e previsões do total das emissões de HC, CO, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> da frota mundial de navios (ICCT, 2007).

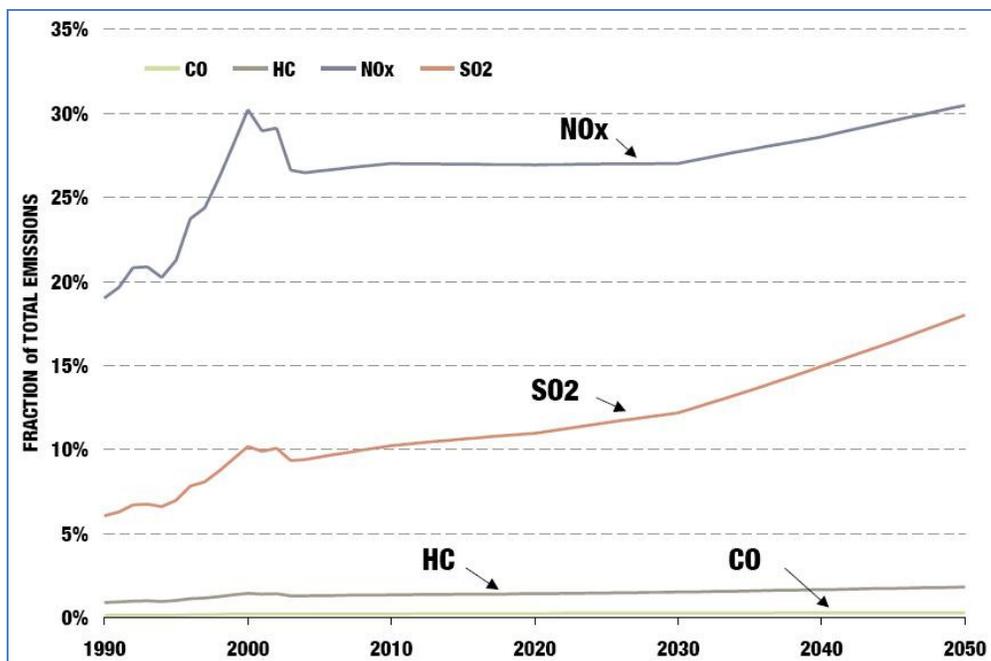


Figura 6 – Histórico e previsões da fração das emissões da frota mundial de navios dentro do total de emissões de HC, CO, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> no mundo (ICCT, 2007).

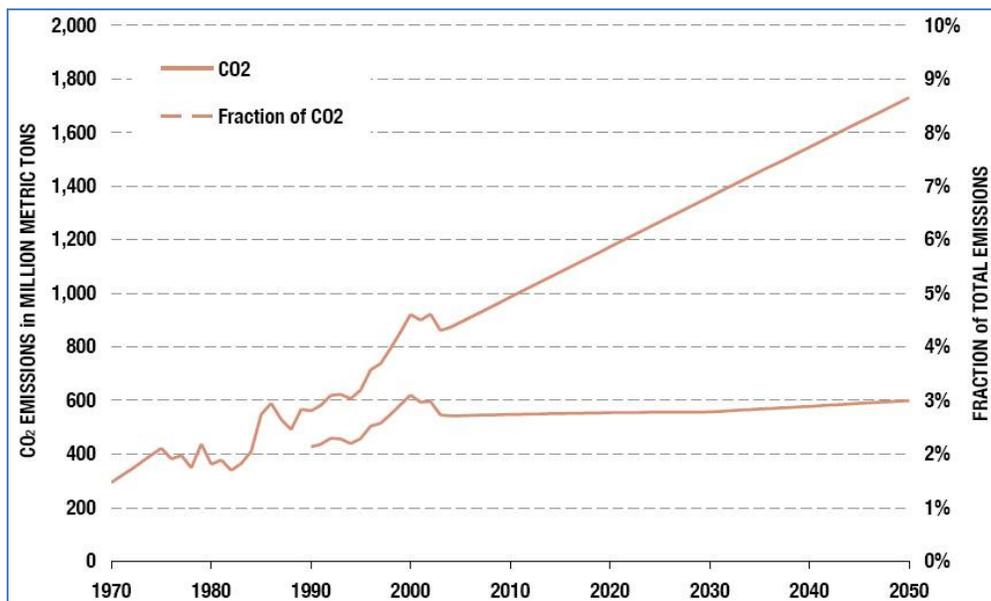


Figura 7 – Histórico e previsão do total de emissão de CO<sub>2</sub> da frota mundial e sua respectiva fração dentro do total no mundo (ICCT, 2007).

A análise do ciclo de vida de derivados de petróleo deve levar em conta as emissões provenientes de todas as etapas, desde a prospecção até o consumo final de seus derivados. O levantamento das emissões

associadas ao transporte marítimo, durante o processo de exploração e produção de petróleo, é uma importante parte desse ciclo a ser quantificada, ajudando a compreender o ciclo de vida.

Existem equipamentos experimentais capazes de medir a quantidade de cada poluente expelido na exaustão de motores a combustão. Assim, diversos estudos já conduzidos conseguiram levantar uma gama de bancos de dados que chamamos de Fatores de Emissão (FE), os quais representam a quantidade de poluente emitido em função da potência, tempo de serviço, tipo de combustível, regime de operação, finalidade do motor e tipo de motor (alta, média ou baixa velocidade). Dessa forma, como na prática não há uma forma direta de se precisar as emissões de um navio, podemos fazer essa estimativa pelas suas características técnicas (quantidade de energia demandada) e operacionais (tempo e regime de trabalho).

Muitos desses dados não existem ou são de difícil acesso por parte do governo e da Petrobrás, principal operadora de petróleo no país. Por esse motivo, e também por ser a Bacia de Campos uma das áreas de maior atividade marítima no Brasil, definiremos esse local como região de interesse.

Portanto, o **objeto do presente estudo será a “Avaliação das Emissões de Poluentes Associadas ao Transporte Marítimo na Exploração e Produção de Petróleo da Bacia de Campos”**.