

6. Apresentação dos Resultados

6.1. *Inventário de Emissões de Poluentes*

Um dos maiores desafios desse trabalho consistiu no levantamento da relação dos navios envolvidos na atividade de exploração e produção de petróleo que operam na Bacia de Campos e na obtenção de suas respectivas características e dados técnicos necessários para o desenvolvimento do inventário de suas emissões de poluentes.

Os dados referentes aos Supply Boats que operam na Bacia de Campos foram fornecidos pela Delegacia da Capitania dos Portos, em Macaé, através da DPC (Diretoria de Portos e Costas), órgão vinculado à Marinha do Brasil e à Autoridade Marítima brasileira. A relação desses navios e as respectivas subdivisões estabelecidas nessa pesquisa (Categorias 1 e 2) encontram-se no Anexo I.

Com respeito aos navios aliviadores atuantes no descarregamento do óleo produzido na Bacia de Campos, a relação dessas embarcações foi fornecida pela Petrobras e encontra-se no Anexo II.

As informações sobre potência dos MCP e MCA, bem como as informações a respeito da velocidade de cruzeiro, foram fornecidas em grande parte pela DPC, através do seu banco de dados SISGEVI (Sistema de Gerência de Vistoria e Inspeções). Como parte dos navios não tinha essas informações cadastradas, principalmente no que se refere à potência da planta auxiliar, algumas dessas informações foram obtidas também em consultas ao site das respectivas Sociedades Classificadoras e também em site de fabricantes de motores.

A distância entre o porto de Macaé e a Bacia de Campos foi determinada como a distância média entre o referido porto e cada uma das plataformas operantes na Bacia de Campos. Isto pode ser determinado graças a um mapa de localização das plataformas (Anexo III) gerado pela Petrobras e fornecido à DPC que gentilmente concedeu mais essa valiosa informação para a presente pesquisa. A **Figura 15** apresenta

um mapa representativo e em menor escala da Bacia de Campos. Assim, foi possível estimar o tempo médio de navegação de cada navio de apoio até a Bacia de Campos, uma vez que já temos também a velocidade média de cruzeiro destes.

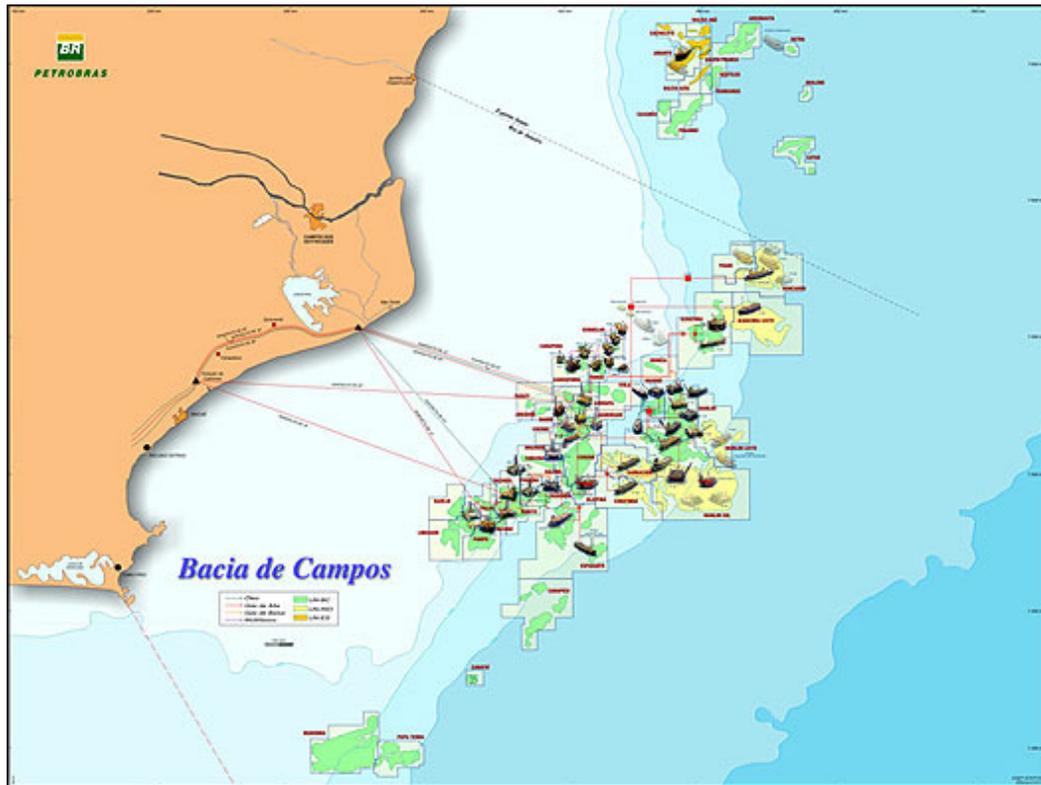


Figura 15 - Mapa representativo da Bacia de Campos e suas plataformas (PETROBRAS, 2010b).

Com relação aos navios aliviadores, a distância média de navegação foi estimada a partir de uma média ponderada das quantidades de operações de descarga realizadas para cada terminal e das distâncias da Bacia de Campos até os respectivos terminais. Dessa forma, pode-se estimar a distância média percorrida por cada navio em cada viagem. Assim, conseguimos determinar a distância média percorrida por cada categoria dos Shuttle Tankers e seus respectivos tempos médios de navegação. Tanto a quantidade de operações de descarregamento quanto à distância entre os terminais e a Bacia de Campos foram gentilmente fornecidas pela Petrobras. A distância até os terminais tomou

por base a plataforma P-35 (Marlim), a qual se localiza próximo ao centro geométrico da região ocupada pelas plataformas da Bacia de Campos.

Como mencionado anteriormente, a frequência de operações realizadas pelos navios aliviadores na Bacia de Campos foi fornecida pela Petrobras. Porém, algumas informações como, por exemplo, a frequência de operação de cada Supply Boat, não puderam ser levantadas de forma precisa e confiável ou simplesmente não foram encontradas.

Dessa forma, essa e outras informações necessárias para a realização desse inventário foram admitidas por meio de considerações. Para minimizar erros de aproximação e utilizar dados confiáveis representativos das operações reais, essas considerações foram baseadas na experiência de profissionais e representantes da Autoridade Marítima da DPC, os quais possuem uma longa experiência em vistorias e inspeções de navios e em atividades offshore.

As principais considerações adotadas nessa pesquisa, com relação aos navios de apoio offshore, são:

- Os Supply Boats executam aproximadamente 3 serviços por semana, o que significa 12 viagens por mês à Bacia de Campos.
- Cada viagem à campo (partida e chegada ao porto) dura aproximadamente 3 dias.
- Ao retornarem do serviço, os Supply Boats comumente necessitam ficar fundeados, aguardando autorização do porto de Macaé para sua entrada para atracar e recarregar. Esse tempo médio de fundeio pode ser estimado, em média, em 24 horas.
- A cada serviço realizado, ou seja, a cada viagem à Bacia de Campos, um Supply Boat atende cerca de 3 plataformas. Esse número pode variar bastante devido à diversidade de tipos e tamanhos de Supply Boats e, também, à variedade de combinações logísticas possíveis de atendimento às

plataformas. Entretanto, como é impossível rastrear e estimar essa logística, essa estimativa é bastante razoável.

- O tempo de permanência junto a cada plataforma na Bacia de Campos é de aproximadamente 5 horas, já considerando o tempo de aproximação e o tempo de descarregamento.
- O Tempo de carregamento no porto pode ser estimado em 4 horas.
- Pode-se considerar que a movimentação de um Supply Boat entre uma plataforma e outra na Bacia de Campos é de aproximadamente 1 hora e 30 minutos.
- Há um tipo especial de Supply Boat denominado de AHTS (Anchor Handling Tug Ship), cujo tempo de serviço em campo é consideravelmente maior, além de outras diferenças como um regime diferenciado de operação dos motores e uma planta propulsora e auxiliar mais potente. Entretanto, devido à impossibilidade de identificar qual dos navios listados são AHTS ou convencionais, os AHTS serão desconsiderados nesse trabalho.
- Todos os Supply Boats foram considerados com 3 MCA presentes. Isto não representa a realidade na prática, pois essa quantidade pode variar ligeiramente e alguns navios também podem ter geradores de eixo. Entretanto, em média, essa é uma boa aproximação e pode ser bem representativa para efeitos de cálculo.
- Admite-se que todas as embarcações possuem motores de média rotação (medium speed diesel) e queimam diesel destilado leve (MGO - marine gas oil). Pode haver ligeiras divergências em uma ou outra embarcação, mas essa hipótese é bastante plausível de um modo geral. Para os motores auxiliares, considera-se que utilizam o mesmo

combustível para funcionamento e são também de média rotação.

Com respeito aos navios aliviadores, as principais considerações adotadas nesse inventário são:

- Cada serviço de descarregamento de óleo das plataformas de produção dura em torno de 27 horas.
- Considera-se que em cada ida a campo para descarregamento, os Shuttle Tankers realizam operação de offloading em somente uma plataforma. Na prática, pode ocorrer de um navio realizar offloading em mais de uma plataforma de produção. Porém, essa prática é a exceção e essa aproximação pode ser considerada como uma boa representação da realidade.
- O tempo de fundeio dos navios aliviadores foi estimado em 3 horas, em média. Sabe-se que esse tempo pode variar bastante, pois na prática alguns navios atracam diretamente ao chegar ao terminal, enquanto outros podem ficar aguardando por um tempo maior. Porém, como na maioria das vezes os comandantes sabem por rádio da disponibilidade ou não do terminal, eles podem reduzir a velocidade para evitar um longo tempo de fundeio. Também, a atividade de descarregamento de óleo é considerada prioritária, o que justifica a grande diferença de tempo de fundeio se comparado com os Supply Boats.
- Estima-se um tempo de aproximadamente 27 horas para a realização completa da operação de offloading.
- O tempo de descarregamento do óleo nos terminais também foi admitido como sendo de 27 horas.
- No caso dos navios aliviadores para os quais não se conseguiu determinar a quantidade e a potência instalada

dos MCA, estimou-se a presença de 3 motores auxiliares responsáveis pela geração elétrica com potência média de 1050 kW cada e, quando presente, 3 motores auxiliares dedicados ao sistema de posicionamento dinâmico com potência média de 1950 kW cada.

- Considera-se que todos os Shuttle Tankers possuem motores de propulsão de baixa rotação (slow speed diesel) e que o combustível queimado é diesel residual pesado (RO – residual oil). Já para seus motores auxiliares, foi admitido que utilizem MGO para funcionamento e são motores de média rotação (medium speed diesel).

Vale acrescentar que, para a realização da quantificação das emissões de poluentes algumas outras importantes considerações finais foram, também, admitidas no desenvolvimento dessa pesquisa, a saber:

- De um modo geral, um dos motores auxiliares (MCA) fica em stand-by e só é utilizado em caso de falha de algum dos motores auxiliares operantes. Dessa forma, 1/3 da potência total das plantas auxiliares das embarcações foi desconsiderada das contas, uma vez que foi definido haver 3 MCA em cada embarcação, como já dito anteriormente.
- Admite-se que todos os Supply Boats têm sistema de posicionamento dinâmico (DP). Entretanto, como não há informações disponíveis para que se possa estabelecer separadamente a potência dedicada ao DP e à geração de energia elétrica, estimamos que 1/3 da potência total da planta auxiliar destina-se ao DP e 1/3 destina-se à produção de energia elétrica.
- Quando estão no porto, considerou-se que os navios ficam atracados e somente com os motores auxiliares para

geração de energia ligados. Não há nenhum tipo de alimentação elétrica proveniente da terra.

- Enquanto fundeados, admitiu-se que todos os navios ficam ancorados, mesmo os que possuem sistema de posicionamento dinâmico.
- Devido à falta de informações precisas, considerou-se que nenhuma embarcação contava com geradores de eixo, sendo os MCA os únicos responsáveis pela alimentação elétrica.

A Tabela 2 apresenta a seguir um resumo de todos os dados e considerações mencionados acima:

Tipo de Embarcação	Offshore Supply Ships (cat. 1)	Offshore Supply Ships (cat. 2)	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Número de Navios	83	42	8	10	5	12	5
Potência Total Média dos MCP (kW)	3587,9	11406,8	18521,0	18079,0	12271,4	13406,4	9591,4
Tipo de motor e combustível dos MCP	MSD/MGO	MSD/MGO	SSD/RO	SSD/RO	SSD/RO	SSD/RO	SSD/RO
Potência Total Média dos MCA para geração de energia (kW)	1022,6	3729,1	2034,2	2100,0	1849,6	2375,0	2100,0
Potência Total Média dos MCA para DP (kW)			4258,3	0,0	4043,3	0,0	0,0
Tipo de motor e combustível dos MCA	MSD/MGO	MSD/MGO	MSD/MGO	MSD/MGO	MSD/MGO	MSD/MGO	MSD/MGO
Distância média às plataformas (km)	167,2	167,2	627,5	848,8	681,4	854,9	919
Velocidade média de cruzeiro (km/h)	24,2	23,9	28,1	27,6	25,0	27,6	24,6
Média de operações realizadas por mês	12	12	4,40	0,42	4,48	0,92	0,28
Média de plataformas atendidas por operação	3	3	1	1	1	1	1
Tempo médio de manobras/serviço por plataforma (h)	5,00	5,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Tempo médio fundeado aguardando (h)	24,00	24,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Tempo médio de	4,00	4,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00

carregam./descarrega m. no porto (h)							
Tempo de deslocamento até a BC (h)	6,90	7,00	22,34	30,70	27,30	30,93	37,41
Tempo médio de trânsito entre plataformas (h)	3,00	3,00	-	-	-	-	-
Tempo total da operação (h)	59,81	60,00	101,68	118,40	111,61	118,86	131,82
Tempo total de serviço em cruzeiro (h)	16,81	17,00	44,68	61,40	54,61	61,86	74,82
Tempo total de serviço em manobra (h)	15,00	15,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Tempo total de serviço dos MCA para geração de energia (h)	59,81	60,00	101,68	118,40	111,61	118,86	131,82
Tempo total de serviço dos MCA para DP (h)	15,00	15,00	27,00	-	27,00	-	-

Tabela 2 – Dados técnicos e operacionais das embarcações utilizados nos cálculos.

onde as siglas MCP, MCA, BC e DP significam respectivamente motor à combustão principal, motor à combustão auxiliar, Bacia de Campos e posicionamento dinâmico.

Os fatores de emissão escolhidos para serem utilizados nesse trabalho foram obtidos da literatura “*Representative Emission Factor for use in Quantification of Emissions from ships associated with ship movements between port in the European Community*” (COOPER, 2002), utilizada pela ENTEC para estudos de emissão de poluentes na comunidade europeia. Além de fornecerem os FE em função da potência demandada e do tempo de serviço, a referida bibliografia foi escolhida por ser considerada a mais abrangente obra com dados de testes em embarcações comerciais (CORBETT e KOEHLER, 2003). Esta obra apresenta, para os três regimes de operação diferentes (em cruzeiro, em manobras e no porto), os fatores de emissão para cinco tipos diferentes de motores e três tipos diferentes de combustíveis.

A Tabela 3 abaixo apresenta os FE selecionados e que serão utilizados nessa pesquisa:

Poluente	Supply Boat Cat. 1	Supply Boat Cat. 2	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Fator de Emissão dos MCP em "cruzeiro" (g/kW.h):							
NO_x	13,2	13,2	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
SO₂	1,0	1,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
CO₂	645,0	645,0	620,0	620,0	620,0	620,0	620,0
HC	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Fator de Emissão dos MCP em "manobra" (g/kW.h):							
NO_x	10,6	10,6	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
SO₂	1,1	1,1	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
CO₂	710,0	710,0	682,0	682,0	682,0	682,0	682,0
HC	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Particulado	0,9	0,9	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Fator de Emissão dos MCA (g/kW.h):							
NO_x	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
SO₂	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
CO₂	690,0	690,0	690,0	690,0	690,0	690,0	690,0
HC	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Particulado	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Tabela 3 - Fatores de Emissão utilizados nos cálculos.

É importante ressaltar e enfatizar que esses fatores de emissão, produzidos pela literatura usada como fonte, já levam em consideração a porcentagem da capacidade do motor utilizada em cada regime de operação. Por exemplo, para os motores principais em regime de "cruzeiro", os fatores de emissão foram obtidos pelo autor em testes a bordo, admitindo uma utilização de 80% da capacidade do motor ou, como se costuma dizer, 80% de MCR (maximum continuous rate). Assim, ao contrário do que seria de se supor, não se faz necessário considerar a porcentagem da capacidade utilizada do motor (MCR) em cada regime como forma de abatimento da potência total, haja vista que já estão "embutidos" nos próprios fatores de emissão.

Cabe mencionar, também, que os valores de MCR considerados pelo autor em seus testes para o levantamento dos FE conferem com o julgamento dos profissionais entrevistados a respeito dos MCR utilizados na prática.

Finalmente, em posse de todos os dados e levando-se em conta todas as hipóteses e considerações descritas previamente, foi possível proceder a todos os cálculos, seguindo a metodologia proposta, e obter uma estimativa para o total geral de emissões de cada poluente associado ao transporte marítimo na exploração e produção de petróleo da Bacia de Campos, apresentados na Tabela 4 a seguir, o qual era o principal objetivo deste trabalho:

Poluente	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	Particulado
Total mensal de emissões (ton/mês)	8.423	1.558	424.624	477	393
Total anual de emissões (ton/ano)	101.077	18.698	5.095.487	5.718	4.719

Tabela 4 – Emissão total de poluentes associada ao transporte marítimo na exploração e produção de petróleo na Bacia de Campos em 2009.

Outros resultados parciais também merecem destaque. A Tabela 5, apresentada abaixo, mostra a estimativa da quantidade total de emissões de poluente para cada categoria de navio na Bacia de Campos, em toneladas por mês:

Poluente (ton/mês)	Supply Boat Cat. 1	Supply Boat Cat. 2	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
NO_x	2.420	4.163	939	128	478	266	29
SO₂	203	348	522	73	252	145	15
CO₂	129.366	221.519	37.844	4.969	19.260	10.514	1.151
HC	141	235	54	7	25	14	1
Particulado	109	190	51	6	23	12	1

Tabela 5 - Total de emissões de poluentes, em toneladas por mês, por cada categoria de navio.

Avaliamos, também, o total de emissões mensais por aplicação dos motores (auxiliar ou principal), conforme demonstra a Tabela 6 a seguir:

Poluente	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	Particulado
Total emitido pelos MCP (ton/mês)	5.086	1.294	258.976	380	201
Total emitido pelos MCA (ton/mês)	3337	264	165.648	96	192

Tabela 6 - Total de emissões de poluentes, em toneladas por mês, por aplicação do motor.

Todos os dados utilizados para os cálculos e todos os resultados obtidos podem ser também verificados, de uma forma mais completa, no Anexo IV deste documento.

6.2. Consumo de Combustível

Tendo em mãos todos os dados levantados para a pesquisa do inventário de emissões, avaliamos também a quantidade de combustível consumido, a qual é resultado do produto do consumo específico de combustível ($g_{\text{combustível}}/\text{kW.h}$), conforme a Tabela 7, e o consumo energético (kW.h) para cada grupo de navios.

A Tabela 8 apresenta os resultados de consumo de combustível anual total e por categoria de navios.

Consumo Específico ($g_{\text{comb}}/\text{kW.h}$)	Supply Boat Cat. 1	Supply Boat Cat. 2	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
MCP navegando	203	203	195	195	195	195	195
MCP em manobra	223	223	215	215	215	215	215
MCA	217	217	217	217	217	217	217

Tabela 7 - Consumo específico por categoria de navio e por regime de operação do motor.

Consumo de combustível	Supply Boat Cat. 1	Supply Boat Cat. 2	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Por categoria (ton/ano)	488.141	835.872	142.934	18.768	72.734	39.704	4.347
Total (ton/ano)	1.602.500						

Tabela 8 - Consumo de combustível anual total e por categoria de navios.

6.3. *Análise de sensibilidade das emissões de CO₂*

A partir dos dados obtidos e de consultas a profissionais experientes da área de navegação, podemos assumir hipóteses e estabelecer valores máximos e mínimos para cada parâmetro variável utilizado nessa pesquisa, a saber:

- Número de navios: +/- 20%
- Potência dos navios: +/- 30%
- Potência dos MCA: +/- 30%
- Velocidade de cruzeiro: +/- 10%
- Operações realizadas por mês: +/- 10%
- Plataformas atendidas por viagem: máximo de 6 e mínimo de 2, para os Supply. Para os Shuttle Tankers, a estimativa de 1 plataforma por viagem é bastante representativa da realidade.
- Tempo médio de serviço por plataformas: +/- 70% para os Supply e +/- 30% para os Shuttle Tankers.
- Tempo médio fundeado: +/- 50%
- Tempo médio carregando/descarregando: +/- 50%
- Tempo médio de trânsito entre plataformas: +/- 50%, para os Supply boats. Para os Shuttle Tankers, esse valor é nulo, já que atende somente uma plataforma.

Como esta avaliação não é o objetivo principal deste trabalho e o CO₂ é o principal poluente emitido pelos navios, uma vez que é o único gás de efeito estufa envolvido no processo, a presente análise de sensibilidade será feita apenas para o referido gás poluente. A variação percentual dos demais poluentes será igual a do CO₂, dado que seus valores de emissão dependem da energia consumida (kW.h) e se diferenciam apenas devido aos diferentes fatores de emissão relacionados a cada poluente.

Os valores máximos e mínimos utilizados em cada parâmetro para essa análise estão expostos na Tabela 9 e na Tabela 10.

Tipo de Embarcação	Offshore Supply Ships (cat. 1)	Offshore Supply Ships (cat. 2)	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Número de Navios	99,60	50,40	9,60	12,00	6,00	14,40	6,00
Potência Total Média dos MCP (kW)	4664,26	14828,88	24077,30	23502,75	15952,87	17428,28	12468,82
Potência Total Média dos MCA para geração de energia (kW)	1329,36	4847,77	2644,42	2730,00	2404,48	3087,50	2730,00
Potência Total Média dos MCA para DP (kW)			5535,83	0,00	5256,33	0,00	0,00
Velocidade média de cruzeiro (km/h)	26,65	26,28	30,90	30,41	27,45	30,41	27,03
Média de operações realizadas por mês	13,20	13,20	4,84	0,46	4,93	1,01	0,31
Média de plataformas atendidas por operação	6,00	6,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tempo médio de manobras/serviço por plataforma (h)	8,50	8,50	35,10	35,10	35,10	35,10	35,10
Tempo médio fundeado aguardando (h)	36,00	36,00	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Tempo médio de carregam./descarregam. no porto (h)	6,00	6,00	40,50	40,50	40,50	40,50	40,50
Tempo médio de trânsito entre plataformas (h)	4,50	4,50	-	-	-	-	-

Tabela 9 - Valores máximos considerados para cada parâmetro na análise de sensibilidade.

Tipo de Embarcação	Offshore Supply Ships (cat. 1)	Offshore Supply Ships (cat. 2)	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Número de Navios	66,40	33,60	6,40	8,00	4,00	9,60	4,00
Potência Total Média dos MCP (kW)	2511,52	7984,78	12964,70	12655,33	8590,01	9384,46	6713,98
Potência Total Média dos MCA para geração de energia (kW)	715,82	2610,37	1423,92	1470,00	1294,72	1662,50	1470,00
Potência Total Média dos MCA para DP (kW)			2980,83	0,00	2830,33	0,00	0,00
Velocidade média de cruzeiro (km/h)	21,80	21,50	25,28	24,88	22,46	24,88	22,11
Média de operações realizadas por mês	10,80	10,80	3,96	0,38	4,04	0,83	0,26
Média de plataformas atendidas por operação	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tempo médio de manobras/serviço por plataforma (h)	1,50	1,50	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90
Tempo médio fundeado aguardando (h)	12,00	12,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Tempo médio de carregam./descarrega m. no porto (h)	2,00	2,00	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50
Tempo médio de trânsito entre plataformas (h)	1,50	1,50	-	-	-	-	-

Tabela 10 - Valores mínimos considerados para cada parâmetro na análise de sensibilidade.

A Tabela 11 apresenta os valores máximos e mínimos de emissão de CO₂ em função de cada parâmetro variável no processo, bem como sua variação percentual em relação ao valor original calculado.

Análise de Sensibilidade	Varição máxima dos parâmetros (Supply / Shuttle)	Emissão máxima de CO ₂ (ton/ano)	Varição da emissão de CO ₂	Varição mínima dos parâmetros (Supply / Shuttle)	Emissão mínima de CO ₂ (ton/ano)	Varição da emissão de CO ₂
Número de Navios	20%/20%	6114584	20,0%	-20%/-20%	4076389	-20,0%
Potência Total Média dos MCP (kW)	30%/30%	6027800	18,3%	-30%/-30%	4163174	-18,3%

Potência Total Média dos MCA para geração de energia (kW)	30%/30%	5691820	11,7%	-30%/-30%	4499172	-11,7%
Potência Total Média dos MCA para DP (kW)						
Velocidade média de cruzeiro (km/h)	10%/10%	4928030	-3,3%	-10%/-10%	5300156	4,0%
Média de operações realizadas por mês	10%/10%	5605035	10,0%	-10%/-10%	4585938	-10,0%
Média de plataformas atendidas por operação	100%/0%	7006759	37,5%	-33,3%/0%	4458396	-12,5%
Tempo médio de manobras/serviço por plataforma (h)	70%/30%	6536699	28,3%	-70%/-30%	3654274	-28,3%
Tempo médio fundeado aguardando (h)	50%/50%	5385299	5,7%	-50%/-50%	4805674	-5,7%
Tempo médio de carregam./descarregam. no porto (h)	50%/50%	5160338	1,3%	-50%/-50%	5030635	-1,3%
Tempo médio de trânsito entre plataformas (h)	50%/0%	5239714	2,8%	-50%/0%	4951259	-2,8%

Tabela 11 - Variação máxima e mínima da emissão de CO₂ em função de cada parâmetro variável no processo.

Já a Tabela 12 apresenta os valores máximos e mínimos de emissão de CO₂ para cada categoria de embarcação, utilizando-se os limites máximos e mínimos em todos os parâmetros variáveis.

Tipo de Embarcação	Offshore Supply Ships (cat. 1)	Offshore Supply Ships (cat. 2)	Shuttle Tankers Suezmax com DP	Shuttle Tankers Suezmax sem DP	Shuttle Tankers Aframax com DP	Shuttle Tankers Aframax sem DP	Outros Navios Aliviad. sem DP
Emissão máxima de CO ₂ (ton/mês)	483706	825617	71349	8976	35965	19098	2063
Variação máxima da emissão de CO ₂	273,90%	272,71%	88,53%	80,62%	86,73%	81,65%	79,24%
Emissão mínima de CO ₂ (ton/mês)	36448	62262	17397	2406	8962	5058	562
Variação mínima da emissão de CO ₂	-71,83%	-71,89%	-54,03%	-51,59%	-53,47%	-51,89%	-51,15%

Tabela 12 - Variação máxima e mínima da emissão de CO₂ para cada categoria de navio.

Por fim, a Tabela 13 apresenta a variação máxima e mínima total da emissão de CO₂, ou seja, considerando-se todos os parâmetros variáveis em seus patamares máximos ou mínimos ao mesmo tempo.

Análise de Sensibilidade	
Emissão máxima total de CO₂ (ton/ano)	1597145
Varição máxima total da emissão de CO₂	240,7%
Emissão mínima total de CO₂ (ton/ano)	17361281
Varição mínima total da emissão de CO₂	-68,7%

Tabela 13 - Variação máxima e mínima total de CO₂.