

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os impactos ambientais de origem antrópica são frequentemente definidos em três categorias básicas (CLARK, 1994): Impactos Diretos, Impactos Indiretos e Impactos Cumulativos. Spaling (1994) esclarece que os efeitos cumulativos resultam do acúmulo de mudanças ambientais ao longo do tempo e no espaço, de maneira aditiva ou interativa. Estas mudanças (impactos) podem ser geradas por ações simples, múltiplas, similares ou diversas. Aqui fica clara a distinção fundamental entre Ação Geradora (causa) e Impacto (resposta), o que tem grande relevância na correta abordagem da análise de impactos cumulativos, e que muitas vezes é confundida nos estudos de impacto ambiental.

A abordagem integrada dos impactos (análise dos efeitos cumulativos) é definida como prioritária por Morgan (2012). O fio condutor da análise de impactos cumulativos - AIC é o conceito muito bem definido por Dupin *et al.* (2012), em que a concentração espacial e temporal de empreendimentos em uma região específica pode resultar em um acúmulo de impactos socioambientais significativos que não são evidenciados quando cada projeto é analisado individualmente, também corroborado por vários autores (VLACHOS, 1982; LEE *et al.*, 1992; KLARK, 1994; SPALING, 1994; ZIEMER, 1994; RUMRILL *et al.*, 1997; MMA, 2002 e COOPER, 2004).

Adicionalmente é importante a visão de que os impactos cumulativos podem se tornar relevantes, mesmo quando considerados empreendimentos de pequeno porte, mas frequentes ou numerosos, dos quais não se esperam impactos significativos individualmente em uma determinada região. Os efeitos incrementais podem ser significantes mesmo quando os efeitos individuais de cada ação são considerados irrelevantes (LEE *et al.*, 1992; KLARK, 1994; SPALING, 1994; ZIEMER, 1994; RUMRILL *et al.*, 1997; EPA, 1999; HEGMANN *et al.*, 1999; MMA, 2002; COOPER, 2004 e SOUZA, 2007).

Nas últimas décadas, a abordagem da cumulatividade dos impactos sobre o meio ambiente tem recebido crescente atenção diante da percepção de que os efeitos ecológicos (impactos ambientais) mais agressivos podem não resultar de um empreendimento em particular, mas da combinação de impactos individuais

de múltiplas ações geradoras ao longo do tempo (SPALING, 1994; COOPER *et al.*, 1997).

Assim, a visão mais simples e direta da avaliação de impactos cumulativos é aquela adotada por US NEPA, precursora mundial no assunto, como sendo a interação de efeitos (impactos) de todas as ações geradoras presentes sobre o ambiente, em uma área, por um determinado período de tempo (VLACHOS, 1982; JOHNSTON, 1994; EPA, 1999; WALKER *et al.*, 1999; IEEM, 2010) (**Figura 01**).

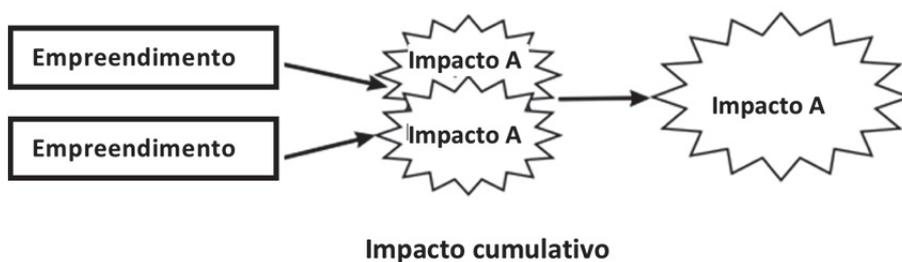


Figura 01 – conceito de impacto cumulativo (modificado de Walker *et al.*, 1999)

WALKER *et al.*, 1999, também indicam cenários onde os impactos cumulativos interagem entre si, potencializando-se ou mesmo gerando novos impactos (impactos cumulativos sinérgicos) (**Figura 02**).

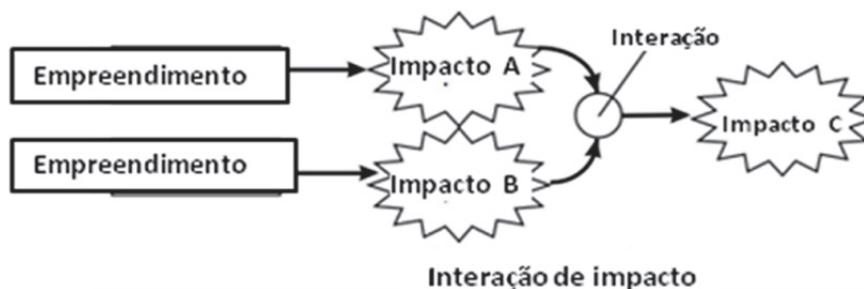


Figura 02– conceito de impactos cumulativos sinérgicos (modificado de Walker *et al.*, 1999)

Therivel & Ross (2007) reforçaram este entendimento afirmando que "apenas os efeitos totais, resultantes dos impactos cumulativos, importam para os recursos naturais ou populações". Desta forma, a abordagem correta dos impactos cumulativos deve considerar, de forma integrada, as pressões às quais cada fator

ambiental relevante é submetido. Esta abordagem difere daquela normalmente adotada nos EIAs, tanto no exterior como no Brasil, a qual tem como objeto de estudo apenas o empreendimento sob análise, de forma individualizada.

Considerando especificamente as tipologias de impactos cumulativos apresentadas em Cooper (2004), destacam-se basicamente os impactos aditivos, interativos e sinérgicos. Em todos eles assume-se a ocorrência simultânea ou repetitiva de impactos afetando um mesmo componente ambiental de interesse (fator ambiental). As formas e consequências desta interação são variadas. Diante dessa realidade, a Avaliação de Impactos Cumulativos é uma tarefa bastante complexa já que trata de causas múltiplas e variadas, com diferentes comportamentos e efeitos resultantes no tempo e espaço refletindo grande dificuldade na sua abordagem (CLARK, 1994; SPALING, 1994).

Uma das maiores limitações, citadas por CLARK (1994) é a falta de dados ambientais de base, sobre as complexas interações ecológicas existentes, diante de uma ou várias intervenções antrópicas. Além de apresentarem limitações na descrição dos impactos específicos, os estudos ambientais frequentemente carecem de informações ambientais adequadas para a Análise de Impactos Cumulativos (TREWEEK, 1995).

Por outro lado, a falta de um consenso sobre a metodologia para análise de impactos cumulativos é um aspecto relevante, especialmente quanto aos critérios técnicos para os recortes espaciais e temporais a serem analisados, e à enorme variedade de possibilidades de interação entre impactos (CLARK, 1994).

Considerando os preceitos acima, fica claro que a Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) apresenta uma abordagem diferenciada da análise de impactos usual. Nesta abordagem é necessário considerar os componentes ambientais (análise recurso-cêntrica) e não os empreendimentos em si ("projeto-cêntrica") como foco principal da análise dos impactos antrópicos (NUNES, 2010).

A **Figura 03** representa a importante diferença conceitual entre análises Projeto-Cêntricas e Recurso-Cêntricas, esta última adequada aos impactos cumulativos.

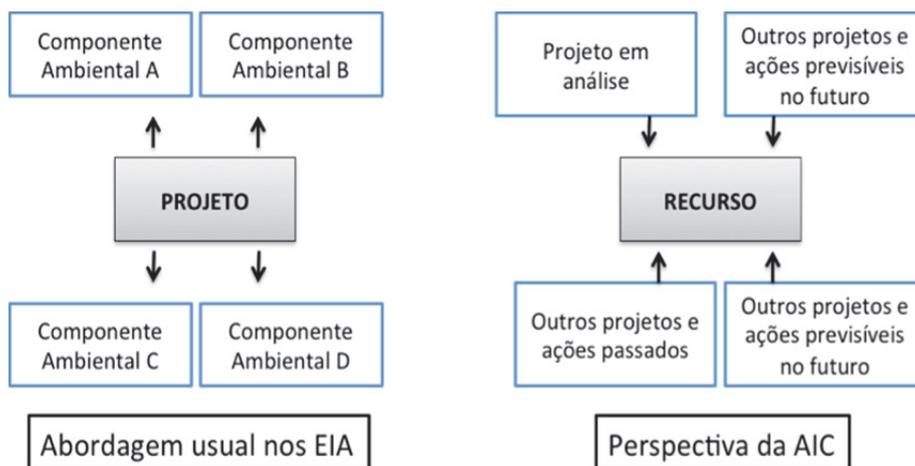


Figura 03: Diferentes perspectivas de análise de impactos (adaptado de Kauff, 1995 *apud* NUNES, 2010).

Os estudos de AIC estão centrados nos fatores ambientais considerados relevantes, contemplando todas as atividades e/ou empreendimentos que possam afetar os mesmos e os meios em que estão inseridos (NUNES, 2010; LEGASPE, 2012). A partir desta visão focada no ambiente, é importante que a AIC parta da identificação dos impactos baseada nestes Fatores Ambientais Relevantes - FARs. Desta forma, a AIC é direcionada aos Fatores Ambientais que são realmente importantes e determinantes em uma região (NUNES, 2010; Hegmann *et al.*, 1999). Nessa nova visão, o fator ambiental afetado é o foco principal, avaliando-se todos os impactos, tanto no tempo como no espaço, que incidem sobre ele, diferentemente das abordagens que comumente definem os impactos em si como o centro da análise.

Ainda não existe consenso sobre a metodologia mais adequada para a abordagem de impactos ambientais cumulativos (DAMMAN *et al.*, 1995). Clark (1994) define conceitualmente as 7 etapas cruciais para o desenvolvimento adequado de uma análise de impactos cumulativos, as quais foram respeitadas na construção do presente estudo:

- Definição de objetivos claros;
- Recorte espacial e temporal;
- Cenário ambiental de interesse;
- Definição das fontes de impacto (ações geradoras);
- Identificação das tendências;

- Análise dos impactos dos empreendimentos e alternativas;
- Estabelecer programas de monitoramento.

Em sua extensa análise do cenário atual da AIC, Cooper (2004) estabelece também os elementos fundamentais na definição da complexa relação causa-efeito na análise de impactos cumulativos:

- Identificação das fontes – múltiplas atividades que causam impactos ou alterações no ambiente;
- Avaliação dos processos – ações geradoras e seus efeitos nos receptores (fatores ambientais);
- Efeitos – análise dos atributos dos impactos (aditivos, sinérgicos, etc.).

Os princípios norteadores da AIC são também detalhados pela autora, corroborando com os autores citados anteriormente destacando, especialmente:

- Adequada definição dos contornos espacial e temporal, estabelecendo limites espaciais e temporais expandidos, para garantir a inclusão de todas as potenciais ações geradoras e impactos;
- Proposição de medidas mitigadoras para efeitos cumulativos adversos e medidas de proteção para recursos de especial importância;
- Diagnosticar a significância dos impactos residuais após a mitigação;
- Monitoramento dos efeitos cumulativos mais significativos, propiciando a avaliação da acurácia e efetividade da AIC, visando melhorar futuros estudos. Resultados do monitoramento podem ser incorporados no plano de manejo da área e dos ambientes afetados;
- Diante das incertezas na análise e previsão dos impactos cumulativos, o princípio da precaução deve ser adotado.

As abordagens dos autores acima indicam um cenário metodológico consistente para o desenvolvimento de uma AIC.

Conforme anteriormente citado, no Brasil ainda não há diretrizes oficiais quanto à metodologia de AIC para estudos ambientais. Há, no entanto, iniciativas dispersas, adotadas em estudos ambientais em áreas distintas e adotando

critérios e métodos bastante variados. Destaque para o setor elétrico, que tem apresentado o maior número de estudos envolvendo análise de cumulatividade.

Dentre eles, destaca-se o modelo *Pressão-Estado-Resposta*, adotado por DUPIN *et al.* (2012), que define as PRESSÕES como ações indutoras (ou geradoras) de impactos, o ESTADO, como a resultante dos impactos gerados, e as RESPOSTAS, como as medidas mitigadoras e compensatórias e ações governamentais relativas a esses impactos.

Nos meios marinho e costeiro, a abordagem de cumulatividade de impactos é praticamente inexistente no Brasil.

Em âmbito brasileiro, as definições e o conteúdo básico de Estudos de Impacto Ambiental e seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, foi instituída pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 01/86. Assim, por exigência legal, é obrigatória a realização de análise das propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos ambientais em projetos ou empreendimentos que demandem esse tipo de estudo. Além disso, consta também a obrigatoriedade de realização de análise sobre “planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade” (art. 5º §4º, Resolução CONAMA 01/86; BRASIL, 1986).

Diante dessa realidade, observa-se que, no país, há o frequente descumprimento desta normativa legal em grande parte dos EIAs já elaborados. Comumente, a avaliação de projetos é feita sem considerar os impactos cumulativos, ou mesmo importantes impactos indiretos, cuja mitigação requer até mesmo intervenções governamentais (SANCHES, 2008; SOUZA, 2007).

Uma das vantagens de incorporar a AIC no processo de tomada de decisão ao nível de projetos é a possibilidade de reduzir a contribuição incremental de um novo projeto para os impactos cumulativos (COOPER & SHEATE, 2004 *apud* NUNES, 2010).

Segue **Quadro 01** consolidando as principais características de alguns métodos de AIC adotados no Brasil, seus prós e contras.

Quadro 01: Principais métodos de AIC (Adaptado de Geo Brasilis, 2012).

MÉTODO	Descrição simplificada da Metodologia	Pontos positivos do método	Pontos negativos do método
Metodologia do Setor Elétrico Brasileiro (CEPEL)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificação e descrição dos aspectos relevantes da avaliação; ✓ Identificação da área de abrangência e dos outros projetos previstos; ✓ Identificação dos sistemas ou componentes ambientais relevantes que podem ser afetados; ✓ Identificação de outras interações que podem ser importantes, incluindo indicadores de impacto e fatores de ponderação de cada impacto dentro dos componentes síntese; ✓ Definição de equação para modelagem matemática incluindo os resultados das definições anteriores, para cada um dos componentes síntese; ✓ Definição de valoração dos impactos em função de sua significância ou magnitude. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite a definição de cenários (como, por exemplo, considerando apenas parte dos empreendimentos previstos); ✓ Permite a visualização de qual dos empreendimentos é mais ou menos impactante. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de definição e equacionamento específico, composto por diversos parâmetros, cuja valoração é, em grande parte, subjetiva; ✓ Método não é de fácil compreensão para leigos.
Diagramas e redes de relacionamento e interação	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definição das ações humanas com potencial de geração de impactos no meio ambiente; ✓ Avaliação das reais probabilidades dos impactos possíveis; ✓ Avaliação das inter-relações entre os impactos potenciais, com definição de um diagrama sintético. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pode relacionar diversos projetos e sistemas ambientais; ✓ Fácil visualização do método através do diagrama final; ✓ Permite avaliação de impactos secundários. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não considera escalas espaciais e temporais.
Matrizes e Tabelas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definição dos aspectos ambientais que podem ser afetados pelo projeto (linhas); ✓ Definição de seus efeitos e potenciais impactos (colunas); ✓ Montagem da matriz e apontamento / valoração dos impactos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Método bastante conhecido; ✓ Pode relacionar diversos projetos e sistemas ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não considera escalas espaciais e temporais; ✓ Não relaciona causas e efeitos.
Sobreposição de mapas e informações georreferenciadas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plotagem georreferenciada dos impactos não difusos dos diferentes projetos, que pode ser realizada por aspectos ambientais (ex.: biótico, físico e antrópico) e ou por área, uma vez definida a abrangência espacial da análise. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite a visualização espacial da distribuição de impactos e seus padrões. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não permite a avaliação de impactos indiretos; ✓ Permitem avaliação de impactos cumulativos apenas espacialmente; ✓ Não relaciona causas e efeitos.
Modelagem Matemática	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de impactos cumulativos e/ou sinérgicos a partir da definição de equações matemáticas complexas, com variáveis definidas em função de cenários, comportamentos padrão e malhas amostrais. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite excelente avaliação causa-efeito; ✓ Método apresenta baixos erros e pode ser validado através de monitoramentos efetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ É aplicado para poucos tipos de impactos, normalmente associados ao meio físico; ✓ Alto custo de implantação e envolvimento de equipamentos e <i>softwares</i> específicos; ✓ Necessita de muitos dados primários e secundários.

Finalmente, é importante destacar a grande relevância de se abordar de forma organizada e distinta o cenário de impactos cumulativos nos meios físico, biótico e socioeconômico, uma vez que possuem peculiaridades e realidades individuais. Da mesma forma que no tratamento das respostas dos ecossistemas, a dificuldade e as limitações de informações também estão presentes no meio socioeconômico. Esteves (2012) defende que os impactos cumulativos na socioeconomia merecem maior destaque e atenção nos estudos ambientais, especialmente no nível de projeto e análises estratégicas.

Dentre os métodos adotados no Brasil, destaque será dado a três que já foram aplicados na região deste estudo, abrangendo o setor acadêmico de pesquisas e estudo técnico, ambos recentemente elaborados e específicos para a região desta AIC (Geobrasilis, 2012).

▪ ***“Avaliação Ambiental Estratégica do Litoral Paulista das atividades Portuárias, Industriais, Navais e Offshore (AAE/PINO)” (Arcadis Tetraplan, 2010)***

Esta Avaliação foi elaborada com base em análises de estudos de impactos ambientais de empreendimentos do litoral paulista, com o objetivo de subsidiar o planejamento ambiental e as ações setoriais da região. No caso, foram consideradas a instalação e a operação de projetos estruturantes de natureza portuária, industrial, naval e *Offshore*, no horizonte temporal de 2010 a 2025.

Dentre os produtos da AAE/PINO, destacam-se: a "definição de fatores críticos passíveis de transformação na região, por meio da realização de oficinas com profissionais atuantes no litoral paulista" e o "estabelecimento de cenários referenciais e repercussões antevistas da implantação e operação do conjunto de obras considerado, de forma individualizada para a baixada santista, complexo estuarino lagunar e litoral norte".

▪ **Os potenciais impactos cumulativos das grandes obras - Novo Corredor de Exportação e Exploração de Hidrocarbonetos - no território da Área de Proteção Ambiental (APA) Marinha Litoral Norte (LEGASPE, 2012)**

O objetivo desta pesquisa foi identificar os Impactos Cumulativos de cinco empreendimentos correspondentes: a) exploração de hidrocarbonetos do Campo de Mexilhão; e b) implantação de um novo corredor de exportação no litoral norte do estado de São Paulo (municípios de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela). A área de estudo desta pesquisa foi a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APAMLN), uma unidade de conservação marinha da categoria "uso sustentável".

Esta pesquisa incorporou a premissa de que apenas os efeitos totais importam para os recursos naturais ou populações afetadas (THERIVEL & ROSS, 2007). Desta forma, um dos primeiros passos do método desenvolvido foi à definição de nove Fatores Ambientais Relevantes – FARs, relacionados aos ecossistemas, aos recursos naturais, às populações tradicionais e às atividades que ocorrem ou interferem na gestão da APAMLN. Posteriormente, procedeu-se o levantamento de impactos a partir da leitura crítica dos EIAs em análise; e de fontes de informação complementares: resultados das discussões de um Grupo de Trabalho local (LEGASPE *et al.*, 2011) e do documento AAE/PINO.

Sendo assim, 179 impactos foram identificados e considerados cumulativos, por incidirem de forma recorrente sobre os FARs selecionados. Concluiu-se que os Impactos Cumulativos agravam problemas ambientais já existentes no cenário pré-instalação das obras.

Adicionalmente, foram apontados alguns problemas da Avaliação dos Impactos Cumulativos (AIC) adotada nos EIAs analisados e no processo de licenciamento ambiental brasileiro. Foram destacados: a não incorporação das propriedades cumulativas da maioria dos impactos frente a diferentes Ações Geradoras do mesmo empreendimento e entre dois ou mais empreendimentos. Este fato foi observado inclusive para obras interdependentes, como o Projeto Mexilhão (Implantação de Plataforma e dutos para exploração do Campo de Mexilhão), Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato - Caraguatatuba (UTGCA) e Gasoduto Caraguatatuba - Taubaté (GASTAU). Como problema da

ferramenta utilizada para a AIC no Brasil, destaca-se a falta de um procedimento específico para a AIC no país.

A pesquisa concluiu que o processo de licenciamento adotado no litoral norte paulista, baseado na elaboração e análise de EIAs que não avaliam a cumulatividade dos impactos com outros empreendimentos e atividades da mesma região, foi considerado ineficiente para o levantamento dos Impactos Cumulativos no recorte espacial utilizado.

▪ ***Plataforma de Sustentabilidade do Litoral Norte (Geobrasilis, 2012)***

A Plataforma de Sustentabilidade foi elaborada em 2012, para o Centro de Experimentação para o Desenvolvimento Sustentável - CEDS, ligado ao Comitê de Diálogo para Sustentabilidade - CONDIAL, firmado em 2008 (entre a PETROBRAS e as ONGs do Litoral Norte paulista - RealNorte).

O objetivo do documento foi identificar os períodos e as áreas de maior incidência de impactos ambientais de um conjunto de projetos e seus padrões de distribuição, tendo sido considerados os seguintes empreendimentos:

1. Perfuração, produção e escoamento de gás e condensado – Campo de Mexilhão e Adjacências;
2. Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato de Caraguatatuba – UTGCA;
3. Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté – GASTAU;
4. Atividade de Exploração das Jazidas da Camada Pré-Sal – Etapa 1;
5. Duplicação da Rodovia dos Tamoios (Planalto);
6. Ampliação do Terminal Aquaviário de São Sebastião - TASSE;
7. Contorno rodoviário de São Sebastião (Sul);
8. Contorno rodoviário de Caraguatatuba (Norte); e
9. Plano Integrado Porto-Cidade (PIPC) – Ampliação do Porto de São Sebastião.

O documento é composto por três partes: (a) Diagnóstico de Sustentabilidade do Litoral Norte; (b) Avaliação de Impactos Ambientais Cumulativos dos

empreendimentos; e (c) Modelo de Gestão e Caderno de Ações Sustentáveis para o Litoral Norte.

O método utilizado neste documento partiu de uma análise daqueles existentes em nível mundial e nacional sobre AIC. O documento destacou o desafio da adequação metodológica para empreendimentos tão diversos, correlacionado ao incipiente estado da arte da AIC no Brasil. Foram ponderadas variáveis como: resultados esperados; tempo disponível para a apropriação do método e tempo disponível para a execução da AIC. Dentre os métodos analisados, para a Plataforma de Sustentabilidade do Litoral Norte foi selecionado aquele desenvolvido em Legaspe (2012), por já ter sido "aplicado com sucesso no litoral norte" e por apresentar aplicabilidade em 60 dias (Geo Brasilis, 2012).

2. PREMISSAS ADOTADAS

Considerando que a análise de cumulatividade envolve a avaliação integrada dos impactos de diferentes fontes no tempo e no espaço sobre o ambiente, foi necessária a definição dos critérios para estabelecimento dos recortes e contornos espaciais e temporais a serem avaliados, considerando o extenso e contínuo cenário espacial (bacias sedimentares marinhas e ambientes costeiros associados) e o cenário temporal (período de tempo) a ser analisado.

Conforme já esclarecido, a definição dos contornos espaciais e temporais é uma etapa fundamental para o alcance dos objetivos já que, historicamente, as análises de efeitos cumulativos têm sido deficientes devido ao uso de escalas espaciais muito pequenas e escalas temporais muito curtas para representar os processos envolvidos com as respostas ambientais às ações geradoras (ZIEMER, 1994). Conceitualmente, mesmo depois de encerrado um conjunto de atividades ou empreendimentos (ações geradoras), a resposta do ambiente (impacto) pode se estender por longos períodos.

Abaixo são descritas as premissas para definição da área e do tempo, bem como dos empreendimentos contemplados no estudo.

2.1. CONTORNO E LIMITES ESPACIAIS ADOTADOS

Apesar dos empreendimentos estarem concentrados basicamente em ambientes marinhos (*offshore*) e costeiros (*onshore*) defronte aos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, o recorte espacial da presente AIC envolveu a Área da Bacia de Santos. É uma das maiores bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira, com área de aproximadamente 350 mil km². Ao norte, a Bacia de Santos faz limite com a Bacia de Campos (Arco de Cabo Frio), e ao Sul com a Bacia de Pelotas (Plataforma de Florianópolis). Em sua extensão, confronta-se com os estados costeiros de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro.

A Bacia de Santos pode ser considerada como uma unidade ambiental bem definida, e na escala adequada para os cenários associados à atividade de exploração e produção de petróleo e gás. Além disso, a adoção da Bacia de Santos, uma unidade administrativa bem definida na gestão de petróleo e gás, favorece avaliações integradas e comparativas em estudos de cumulatividade, para futuros empreendimentos na área. Este critério tem sido utilizado pelo próprio Ministério do Meio Ambiente - MMA na confecção dos Atlas de Sensibilidade a Vazamentos de óleo, definindo como unidades, as Bacias Sedimentares Brasileiras.

2.2. LIMITES TEMPORAIS ADOTADOS

A premissa quanto ao recorte temporal do estudo, foi o de considerar todo o período de funcionamento dos empreendimentos PETROBRAS avaliados (nas suas diferentes fases de planejamento, instalação, operação e desativação) atuantes na Bacia de Santos, resultando no intervalo entre os anos de 2013 e 2055.

2.3. EMPRESAS ABORDADAS

A premissa adotada foi incorporar no estudo de cumulatividade todos os empreendimentos PETROBRAS, tanto *offshore* como *onshore*, que estejam em processo de instalação, ou operação na Bacia Sedimentar de Santos.

Dessa forma, foram incluídos neste estudo: Gasodutos, Unidades de Tratamento de Gás, Plataformas Fixas, Unidades Estacionárias de Produção-UEPs, de Testes de Longa Duração –TLDs/SPA, Pilotos de Produção e Desenvolvimento de Produção - DPs, localizados em ambientes marinhos, costeiros e terrestres.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Identificar e avaliar os impactos ambientais cumulativos associados ao Projeto Etapa 2 e aos demais empreendimentos da PETROBRAS, instalados ou previstos, na Bacia de Santos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar quais empreendimentos produzem maior número de ações geradoras e impactos e que afetem o maior número de fatores ambientais - FARs;
- Determinar quais FARs são pressionados pelo maior número de empreendimentos e Impactos cumulativos;
- Identificar os ambientes onde ocorre a maior concentração de ações geradoras e impactos nos meios analisados;
- Determinar o período em que ocorre a maior concentração de ações geradoras e impactos cumulativos nos empreendimentos estudados;
- Determinar as ações geradoras de maior permanência, para os FARs de cada meio analisados;
- Determinar a contribuição de ações geradoras e impactos ambientais do Projeto Etapa 2 no contexto da cumulatividade;

4. METODOLOGIA

4.1. DEFINIÇÕES

Este estudo seguiu os critérios do Termo de Referência nº02/2013 (CGPEG/DILIC/IBAMA) que contém orientações metodológicas no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Tomando-se como base estas orientações, os principais termos técnicos utilizados nesta seção estão definidos a seguir:

- **IMPACTO AMBIENTAL:** diferença entre a qualidade de um fator ambiental antes da incidência de uma ação/matéria/energia em relação à qualidade deste mesmo fator ambiental durante e/ou após a incidência desta(s). Este conceito reflete a definição apresentada na resolução CONAMA Nº 01/1986: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais”. É importante observar que cada impacto ambiental associado a um projeto ou empreendimento corresponde, necessariamente, a uma relação aspecto ambiental (ação geradora) – fator ambiental.
- **FATOR AMBIENTAL:** “componente do ecossistema” e/ou “processo ambiental” sobre o qual incide um impacto. Para a elaboração deste capítulo, dentre a vasta gama de Fatores Ambientais existentes, foram selecionados aqueles mais relevantes para cada um dos meios afetados, originando uma listagem de Fatores Ambientais Relevantes - FARs.
- **FATOR AMBIENTAL RELEVANTE (FAR):** Fator Ambiental selecionado como de especial e destacada importância no contexto ambiental e social estudado, considerando as peculiaridades da região, dos meios naturais e antrópicos e dos empreendimentos considerados por esta AIC.
- **IMPACTO CUMULATIVO:** alterações ambientais causadas pela somatória ou interação de impactos ambientais, ocasionados por um ou mais empreendimentos, em um recorte espacial e temporal definido.

- ASPECTO AMBIENTAL / AÇÃO GERADORA (AG) - Ação e/ou matéria e/ou energia, associada a qualquer fase do empreendimento (planejamento, instalação, operação e desativação), cuja ocorrência resulta em um ou mais impactos ambientais. Pode ser também compreendido como um aspecto operacional do empreendimento que afeta um ou mais fatores ambientais. No presente estudo, considerando que os impactos ambientais decorrem dos diferentes aspectos ambientais, será tratada com o termo Ação Geradora. As ações geradoras são tratadas de forma integrada com os impactos por elas gerados. A frequência e duração das AGs vão influenciar diretamente as dimensões temporais dos impactos ambientais (relação de causa e efeito).
- IMPACTOS SINÉRGICOS: refere-se à capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) (não necessariamente associados ao mesmo empreendimento ou atividade) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s).
- RESILIÊNCIA: A capacidade do ecossistema ou fator ambiental retornar ao seu equilíbrio após este ter sido afetado por um impacto (CAIRNS *et al.*, 1993). Está associada à duração do impacto sobre o Fator Ambiental.

4.2. ETAPAS DE TRABALHO

A **Figura 04** evidencia as etapas de trabalho que foram definidas para o desenvolvimento desse estudo.

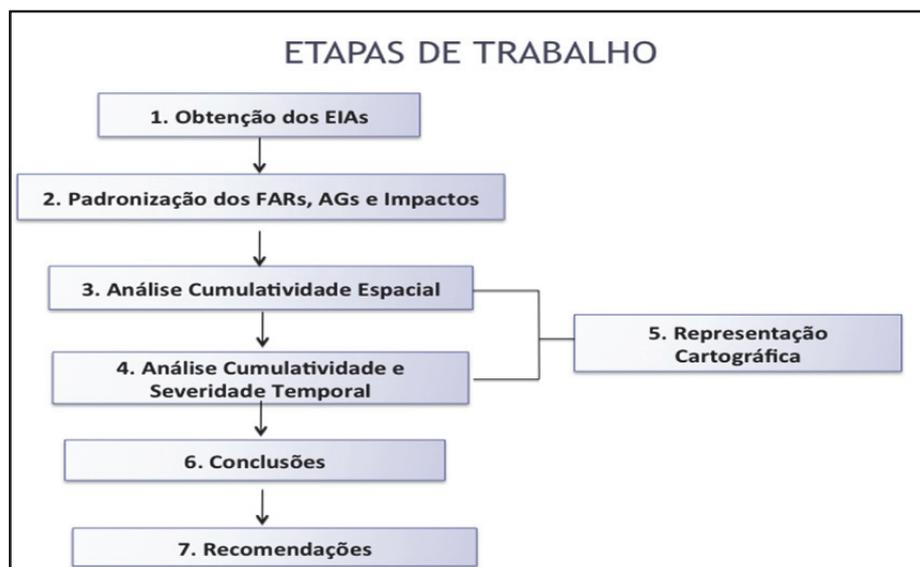


Figura 04: Principais etapas de trabalho adotadas como método desta AIC.

Dessa forma, foram respeitados, tanto quanto possível, os critérios metodológicos propostos internacionalmente para a análise de cumulatividade e espacialmente e os princípios estabelecidos por Cooper (2004), anteriormente descritos. Dentro das técnicas atualmente disponíveis para a AIC, apontadas por Walker *et al.* (1999), a presente metodologia pode ser classificada como um método matricial.

4.2.1. EMPRESAS ENVOLVIDAS E DOCUMENTOS UTILIZADOS

Conforme esclarecido no item "Premissas", o recorte espacial da Bacia de Santos foi definido como limite espacial deste estudo. Todos os empreendimentos PETROBRAS instalados na Bacia de Santos foram contemplados na análise (**Quadro 02**).

Destaque deve ser dado ao fato de que alguns destes empreendimentos compreendem várias instalações e estruturas independentes, as quais foram tratadas individualmente. São elas: o Projeto Etapa 1, Projeto Etapa 2 e o Polo BS 500. Desta forma, ao todo foram contemplados 49 empreendimentos, incluindo: Gasodutos, Unidades de Tratamento de Gás, Plataformas Fixas, Unidades Estacionárias de Produção- UEPs, de Testes de Longa Duração - TLDs, Sistemas de Produção Antecipada - SPA, Pilotos de Produção e Desenvolvimento de

Produção - DPs, localizados em ambientes marinhos, costeiros e terrestres. Todos os empreendimentos incorporados na presente análise de cumulatividade estão descritos sumariamente no Quadro 02, abaixo.

Quadro 02: Empreendimentos Petrobras da Bacia de Santos considerados nesta AIC

Empreendimentos	Descrição
Uruguá Tambaú	Atividade de Produção no Polo BS-500. Objetivo principal: aumentar a oferta de gás natural nacional no mercado brasileiro e a produção de condensado e óleo. O processamento e escoamento da produção dos Campos de Uruguá, Tambaú, Pirapitanga e Carapiá será realizado através de uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) do tipo FPSO localizada no Campo de Uruguá. Toda a produção de gás do FPSO de Uruguá será escoada via gasoduto de exportação (174 km de extensão), até a Plataforma de Mexilhão (PMXL-1). Este gasoduto faz parte do projeto de interligação da Plataforma de Mexilhão (PMXL-1) até a Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA), localizado no município de Caraguatatuba (SP). O Polo BS-500 localiza-se no extremo norte da Bacia de Santos, a cerca de 125 km da costa (ponto mais próximo) do estado do Rio de Janeiro entre lâminas d'água de 750 a 1850 metros. É composto pelos Campos de Uruguá, Tambaú, Pirapitanga, Carapiá e Tambuatá.
Franco 1	Implantação, operação e desativação do TLD de Franco 1, com a utilização da FPSO <i>Dynamic Producer</i> .
Tupi	Empreendimento que correspondente ao Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás da Área de Tupi, BM-S-11, Bacia de Santos. O Projeto Piloto de Tupi é composto por 8 poços, dos quais 5 poços produtores (P1, P3, P4H, P5 e P6), dois poços injetores de água (I1 e I2) e um poço injetor de gás (P2 - IG1). O poço P2 deverá inicialmente ser completado para injeção do gás produzido.
Cabiúnas - Rota 2	Empreendimento que correspondente à ampliação da infraestrutura de escoamento do gás oriundo das áreas produtoras do Polo Pré-sal da Bacia de Santos, através da instalação de um gasoduto tronco interligando as áreas produtoras ao Terminal de Cabiúnas – TECAB.
Merluza	Empreendimento que correspondente à produção e escoamento de gás natural e condensado por meio de um duto submarino de 16 polegadas de diâmetro e 186,5 Km de extensão <i>offshore</i> até a caixa de válvula nº 1, localizada no município de Praia Grande, São Paulo. A produção utiliza uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) do tipo fixa (PMLZ-1, Plataforma de Merluza). O Campo de Merluza está localizado na Bacia de Santos, litoral do Estado de São Paulo, a cerca de 180 km do continente na direção da cidade de Santos.
Tiro e Sidon	Empreendimento que correspondente à produção de petróleo nas áreas de Tiro e Sídon, localizadas no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos (águas rasas da Bacia de Santos, no litoral de SP, a uma distância em linha reta de 210 km de Ilha Comprida-SP e de Itajaí-SC, entre batimetrias de 230 e 295 m). A quantidade e as características dos poços a serem interligados ao FPSO Cidade de Itajaí para realização do Desenvolvimento da Produção de Petróleo no Bloco BM-S-40 variam para cada área. No projeto da Área de Tiro prevê-se a interligação de 6 (seis) poços, sendo 3 (três) produtores, 2 (dois) injetores de água e 1 (um) injetor de gás. Já no projeto na Área de Sídon estão previstos 5 (cinco) poços, sendo 3 (três) produtores e 2 (dois) injetores de água.

Empreendimentos	Descrição
UTGCA e Adequação	Empreendimento que correspondente à Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba, cujo objetivo é processar o gás natural e o seu condensado, produzidos no Campo de Mexilhão. A adequação corresponde às alterações que viabilizam o recebimento de produção de outros campos, incluindo Pré-Sal.
Gastau	Empreendimento que correspondente ao Gasoduto Caraguatatuba–Taubaté. Objetivo: escoar o gás natural do Campo de Mexilhão e adjacências, situado na Bacia de Santos, a partir da instalação de Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA) até o município de Taubaté. Nesta altura o mesmo será interligado à futura Estação de Compressão de Taubaté, próxima ao entroncamento dos Gasodutos Campinas–Rio de Janeiro e GASPAL, integrantes da Malha Sudeste, cujo suprimento será aumentado com o novo empreendimento.
Mexilhão	A atividade contempla a instalação, operação e desativação do sistema de coleta, produção e escoamento de gás e condensado.
Projeto Etapa 2	O Empreendimento correspondente a Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2, que contempla 6 (seis) Testes de Longa Duração (TLD), 1 (um) Sistema de Antecipação da Produção (SPA) e 13 (treze) projetos de desenvolvimento da produção (DP) a serem desenvolvidos nos Blocos BM-S-9 e BM-S-11 e Cessão Onerosa.
Projeto Etapa 1	O Empreendimento correspondente à Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1, que contempla: 11 Testes de Longa Duração (TLDs), nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-24; 02 (dois) Pilotos de Produção, denominados de Piloto de Sapinhoá e Piloto de Lula Nordeste, nos Campos de Sapinhoá (Bloco BM-S-9) e Lula (Bloco BM-S-11), respectivamente; 01 (um) Desenvolvimento de Produção (DP), denominado de DP de Iracema, no Campo de Lula (Bloco BM-S-11); e 03 (três) trechos de gasodutos (Sapinhoá-Lula, Lula NE-Lula e Sapinhoá-Lula).
Rota 3	Gasoduto que amplia a infraestrutura de escoamento do gás oriundo das áreas produtoras do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos. Instalação de um gasoduto tronco interligando as áreas produtoras próximas ao Campo de Franco, Bacia de Santos, ao Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ em Itaboraí, RJ.
TEBIG	Terminal da Baía de Ilha Grande – TEBIG, em Angra dos Reis, que consiste na ampliação do sistema de drenagem para coletar, tratar e descartar três tipos de água, em função de sua qualidade: água de formação, oriunda do petróleo; água levemente contaminada com óleo, drenada de áreas passíveis de contaminação contidas do terminal; água pluvial limpa. Restringe-se ao licenciamento de duas dessas instalações: a instalação da linha de transferência de água de formação (trechos terrestres e marítimos) da Área Principal do TEBIG até a ETE, a ser construída na Área de Serviços Auxiliares - ASA (objeto de outro licenciamento), e a construção de um emissário para escoamento de efluentes líquidos industriais tratados (também trechos terrestre e marítimo).

Empreendimentos	Descrição
TASSE/TEBAR	<p>Ampliação do Terminal Marítimo Almirante Barroso - TEBAR, atualmente denominado Terminal Aquaviário de São Sebastião - TASSE, localizado no município de São Sebastião (SP). Por este terminal são movimentados mais de 55% dos hidrocarbonetos no Brasil. O empreendimento denominado "Ampliação do Píer de São Sebastião" faz parte do programa estratégico de adequação da confiabilidade e da segurança operacional de suprimento de petróleo nacional às refinarias paulistas. O empreendimento ampliará as estruturas já existentes do píer atual, mas não ampliará as instalações existentes de conexão ao Terminal, nem ampliará outras áreas do Terminal de São Sebastião. Tem como objetivos específicos aumentar a confiabilidade do suprimento de petróleo para as refinarias de Paulínia (REPLAN), Vale do Paraíba (REVAP), Presidente Bernardes (RPBC) e Capuava (RECAP); aumentar a disponibilidade de tempo para realizar as manutenções previstas nas instalações marítimas do terminal, melhorando as condições de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) do sistema e reduzir o tempo médio de estadia ("sobre-estadia") dos navios no terminal de São Sebastião em cerca de 15 horas (de 81 para 66 horas) devido à otimização operacional pela disponibilidade de dois berços adicionais.</p> <p>A ampliação com a construção de dois novos Berços de Atracação visa também atender internamente, e estrategicamente para o Brasil, as metas do Plano Estratégico do Sistema PETROBRAS para 2020, o qual prevê investimentos na expansão e melhorias das condições operacionais e segurança dos Terminais e Dutos da TRANSPETRO.</p>

4.2.2. PADRONIZAÇÃO DAS AÇÕES GERADORAS, IMPACTOS E FATORES AMBIENTAIS

Procedeu-se inicialmente a análise técnica dos EIAs dos empreendimentos PETROBRAS, de forma a identificar as *Ações Geradoras, Impactos Ambientais e Fatores Ambientais* descritos, conforme definições do item anterior.

Nesta etapa de trabalho, foram analisados os capítulos correspondentes à "Caracterização do Empreendimento" e "Identificação e Avaliação de Impactos" de cada um dos 13 EIAs.

Exceção ocorreu para o empreendimento TASSE, em São Sebastião, cujo estudo de base foi o Relatório Ambiental Preliminar - RAP, uma vez que o EIA não estava disponível quando da realização do presente estudo.

Dado o grande número de EIAs analisados nesta AIC (Quadro 02), com terminologias e definições específicas para cada estudo, correspondentes a diversos ambientes (costeiros, marinhos ou terrestres), foi feita a **padronização** e descrição das ações geradoras, dos impactos ambientais e dos FARs para cada

meio (físico, biótico e socioeconômico). No entanto, atentou-se na discussão para a eventual ausência de impactos inerentes às atividades, em alguns estudos.

A dificuldade em lidar com diferentes EIAs, com diferentes métodos e abordagens é um aspecto inerente à AIC e citado por outros autores (DUPIN *et al.*, 2012).

Após a consolidação da lista detalhada e específica dos fatores ambientais, aqueles considerados semelhantes e interdependentes foram agrupados em uma única categoria de FAR, a fim de eliminar redundâncias. Por exemplo: os fatores "Arrecadação tributária", "Atividades turísticas", "Atividades pesqueiras" e "Comércio e Serviços", foram categorizados como FAR "Base Econômica", para o meio socioeconômico.

Os **Quadros 03 a 05** a seguir apresentam os FARs definidos para os meios físico, biótico e socioeconômico, respectivamente.

Quadro 03: Descrição dos Fatores Ambientais Relevantes (FARs), MEIO FÍSICO.

FARs Meio Físico	Descrição
Substrato Marinho	Corresponde ao material sedimentar inconsolidado ou rochoso de composição do fundo (assoalho) marinho, localizado sob a coluna d'água do ambiente marinho estendendo-se de suas áreas costeiras até as zonas ultraprofundas. Sofre alterações em função das instalações de estruturas submarinas (estruturas de ancoragem, linhas de produção, gasodutos, <i>manifolds</i> , PLET, dentre outros) destinadas às atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural, ou durante a ação de desativação das Unidades Estacionárias.
Águas Costeiras e Marinhas	Corresponde às águas costeiras, oceânicas e profundas. Sofre interferências em função da suspensão de sedimento, durante o processo de instalação e desativação das estruturas submarinas e de lançamentos de efluentes e fluidos gerados durante as diversas fases dos empreendimentos (instalação, operação e desativação).
Geomorfologia Costeira	Corresponde aos elementos constitutivos e atuantes na manutenção da linha de costa e ambientes costeiros. Pode sofrer alterações nas condições hidrodinâmicas e sedimentares costeiras com reflexo sobre as características geomorfológicas da linha de costa e ambientes associados.
Ar	Corresponde à atmosfera, ao ambiente aéreo. Tem suas condições alteradas em função de emissões de gases e de material particulado durante a instalação e operação das unidades de produção e demais embarcações utilizadas nas atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural. Também ocorrem emissões nas obras terrestres para instalação de gasodutos, em função da utilização de equipamentos e veículos.

FARs Meio Físico	Descrição
Solo	Corresponde ao substrato superficial dos terrenos continentais constituído de partículas orgânicas e minerais, com seus respectivos horizontes dispostos ente o substrato geológico e a superfície. As intervenções sobre o solo estão associadas às obras de instalação de gasodutos e demais estruturas terrestres, que levam a alteração de suas características, como processos erosivos, assoreamento, desestabilização.
Águas Continentais	Corresponde às drenagens de águas superficiais ou águas subterrâneas das áreas continentais que sofrem alterações das propriedades físico-químicas em função do aumento do aporte de sedimentos nos leitos fluviais e lançamento de efluentes.

Quadro 04: Descrição dos Fatores Ambientais Relevantes (FARs), MEIO BIÓTICO.

FAR	DESCRIÇÃO
Comunidade Planctônica	A "Comunidade Planctônica" é composta pelo fitoplâncton (microalgas: organismos autotróficos, por exemplo diatomáceas), zooplâncton (pequenos animais: organismos heterotróficos metazoários, por exemplo copépodos e larvas de crustáceos, moluscos e peixes), protozooplâncton (protozoários, p. ex. tintinídeos e radiolários) e bacterioplâncton (bactérias auto e heterotróficas). O plâncton é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois representa a base da cadeia alimentar pelágica nos oceanos.
Comunidade Bentônica	Representada por todos os indivíduos que vivem associados ao sedimento marinho, desempenham um papel vital tanto como receptores de energia proveniente do compartimento pelágico quanto como fornecedores para os organismos que se alimentam junto ao fundo. A comunidade bentônica corresponde ao conjunto de organismos que vive todo ou parte de seu ciclo de vida no substrato de fundo de ambientes aquáticos. Este substrato pode ser tanto o fundo marinho, como outros objetos que forneçam superfície para a incrustação e podendo ser consolidado ou inconsolidado (argila, silte, areia), vivo ou não (corais, algas calcárias, rochas, cascalhos).
Mamíferos Marinhos	Representados na área de interesse pela ordem Cetácea (baleias, golfinhos e botos). São afetados pelo contato com efluentes e descartes, além de interferências como geração de ruídos e colisão com embarcações.
Quelônios Marinhos	Representados pelas tartarugas marinhas, que de acordo com a taxonomia vigente no litoral brasileiro são representados por cinco espécies, a tartaruga-cabeçuda (<i>Caretta caretta</i>), a tartaruga-verde (<i>Chelonia mydas</i>), a tartaruga-de-pente (<i>Eretmochelys imbricata</i>), a tartaruga-de-couro (<i>Dermochelys coriacea</i>) e a tartaruga-oliva (<i>Lepidochelys olivacea</i>).
Avifauna Marinha	Representada tanto pelas aves costeiras como pelas aves tipicamente oceânicas. As aves marinhas e costeiras podem ser classificadas como espécies que se alimentam desde a linha da baixa-mar até as regiões oceânicas. Destaca-se neste grupo as aves oceânicas, que possuem maior probabilidade de ocorrência no polígono formado pelos Blocos do Polo Pré-Sal na Bacia de Santos, além das diversas espécies que utilizam a região costeira do Rio de Janeiro e São Paulo como área de nidificação e descanso durante seu ciclo de vida.

FAR	DESCRIÇÃO
Ictiofauna Marinha	Representada pelos peixes cartilaginosos (tubarões e raias), e pelos peixes ósseos, pelágicos, de grande porte e/ou migradores, demersais e de pequeno porte. São consideradas migratórias aquelas que realizam deslocamentos que compreendem grandes extensões, ao longo da costa brasileira, ou saindo e entrando em águas brasileiras em diversas fases de seu ciclo. Dentre os peixes teleósteos do conjunto de espécies oceânicas, é composto principalmente por atuns, bonitos, serras, cavalas e agulhões. Em sua maioria, estas formas são migratórias, com seus estoques apresentando áreas de distribuição que se estendem, em alguns casos, por todo o Oceano Atlântico ou mesmo outros oceanos.
Praias Arenosas e Restingas	Incluem a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral), além de contemplar a fauna associada à este locais. Por fazer parte de um contínuo ecológico, as "Restingas" também estão inseridas neste mesmo FAR. São ecossistemas costeiros fisicamente determinados pelas condições do solo e pela influência marinha e fluvial. A flora é representada por formações herbáceas, passando por formações arbustivas (abertas ou fechadas), até florestas com dossel muito variável em altura que, geralmente, não ultrapassam 15 m. As espécies herbáceas ocorrem predominantemente na zona de praias, antedunas e dunas mais próximas ao mar. As formações arbustivas são muito representativas na maioria das restingas. A fauna das restingas é constituída, principalmente, por insetos, aves e répteis, mas outros grupos como anfíbios, mamíferos e crustáceos apresentam-se em maior ou menor escala de acordo com a localidade.
Manguezal e Marisma	O "Manguezal" compõe a vegetação associada às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras. São áreas de reprodução e alimentação para espécies desses ambientes e peixes anádromos (peixes marinhos, que sobem para os rios durante período da desova) e catádromos (peixes de rios, que descem para o mar durante a época da desova), além de outras espécies que migram para áreas costeiras durante, ao menos, uma fase do ciclo de suas vidas. As "Marismas" possuem grande similaridade ecológica com os manguezais em vários aspectos. Apesar de estarem frequentemente associadas aos bosques de mangue, as marismas os substituem nas maiores latitudes, uma vez que os manguezais estão associados a temperaturas mais elevadas.
Costão Rochoso	Representado por todos os promontórios rochosos e ilhas costeiras e oceânicas, na área de influência direta e indireta. Também ficam enquadradas neste fator ambiental relevante, as numerosas espécies de reconhecida importância ecológica e econômica, como os mexilhões, ostras, crustáceos, algas e peixes. Como consequência, os costões rochosos são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies vinculadas por fortes interações biológicas, em função da limitação de substrato ao longo de um gradiente existente entre estes ecossistemas. Podem sofrer perturbações resultantes da contaminação do corpo d'água, ou intervenções físicas durante a instalação dos empreendimentos costeiros.
Ecossistemas Continentais - Flora	Inclui o Bioma Mata Atlântica, representados nesta análise pelas Floresta Ombrófila Densa estacionária Semidecidual em diferentes níveis secundários de sucessão. Ressalta-se a presença de espécies oficialmente vulneráveis na região, como o Euterpe edulis (palmiteiro) e a bromélia Billbergia pyramidalis, mencionadas na lista oficial de Espécies da Flora do estado de São Paulo. As áreas de reflorestamento caracterizadas pela monocultura de eucalipto também são contempladas neste FAR. A vegetação terrestre está suscetível às perturbações durante a implantação dos empreendimentos, envolvendo supressão, alteração e desestabilização do solo e poluição pelo descarte de resíduos e efluentes.

FAR	DESCRIÇÃO
Ecosistemas Continentais - Fauna	Representados nesta análise pela fauna terrestre associada (aves, mamíferos, répteis e aves) aos Biomas da Mata Atlântica representados pelos ecossistemas florestais descritos no FAR "Ecossistemas Continentais -Flora". A fauna terrestre pode ser afetada durante todas as fases do empreendimento, com a geração de ruído, luminosidade, possibilidade de emissão de contaminantes e alteração do habitat natural.
Ecosistemas Aquáticos Continentais	Incluem todos os sistemas lóticos e lênticos, compostos pela bacia de drenagem ou bacia hidrográfica e devido ao processo de transporte de superfície e subterrâneo, todos os impactos da bacia se refletem na qualidade do ecossistema aquático. O ecossistema aquático por sua vez é composto pelo fitoplâncton, zooplâncton e organismos de grande porte, como os peixes, os macroinvertebrados bentônicos. Estes ambientes aquáticos podem sofrer com a alteração da qualidade da água, como o assoreamento, elevação da turbidez, resultando na modificação da sua estrutura e diversidade.
Unidades de Conservação Marinha e Costeira	As "Unidades de Conservação Costeira e Marinha" são constituídas pelas categorias de proteção integral e uso sustentável, independente da forma de uso, bem como, as zonas de amortecimento e corredores ecológicos localizadas nas regiões costeiras e marinhas. Podem ser afetadas pela pressão dos empreendimentos, mesmo no seu entorno (zona de amortecimento) ou mesmo dentro das UCs. Impactos indiretos podem afetar a biodiversidade ou integridade dos biomas presentes. Os usos socioeconômicos associados também podem ser afetados (populações tradicionais, extrativismo de subsistência, turismo)
Unidades de Conservação Terrestre	As "Unidades de Conservação Terrestre" são constituídas pelas categorias de proteção integral e uso sustentável, independente da forma de uso, bem como, as zonas de amortecimento e corredores ecológicos. Impactos indiretos podem afetar a biodiversidade ou integridade dos biomas presentes. Os usos socioeconômicos associados também podem ser afetados (populações tradicionais, extrativismo de subsistência, turismo)

Quadro 05: Descrição dos Fatores Ambientais Relevantes (FARs), MEIO SOCIOECONÔMICO.

FAR	DESCRIÇÃO
Gestão Pública	Organizações cuja missão seja de interesse público ou afete este, como as instituições públicas, governos (municipais, estaduais e federal) e todos os organismos que são majoritariamente financiados por fundos públicos, bem como a capacidade de resposta desses mediante o aumento da demanda por serviços essenciais e a capacidade de comunicação entre instituições e cidadãos.
Organização da Sociedade Civil	Iniciativas que orientam, organizam e, eventualmente, administram o funcionamento das relações socioeconômicas, políticas e institucionais. Corresponde também à capacidade político-organizacional da população e de atores sociais locais e regionais na organização, mobilização social e expressão de conflitos e interesses.
População Economicamente Ativa	Pessoas de 10 a 65 anos de idade com ou sem ocupação. Sendo que, as pessoas ocupadas são aquelas que possuem um emprego ou trabalho, e as pessoas sem ocupação são aquelas que não possuem trabalho, porém estão dispostas a trabalhar.
Proprietários/população urbana, rural e setor imobiliário	Corresponde à população local residente nos municípios da área de estudo, além de seu setor imobiliário, ou seja, a todo setor da economia que lida com compra, venda e locação de bens imóveis.

FAR	DESCRIÇÃO
População/Povos Tradicionais	Grupos culturalmente diferenciados que se reconhecem como tais e possuem formas próprias de organização social. Fazem parte desse grupo as populações quilombolas, indígenas, extrativistas (caiçaras e pescadores artesanais tradicionais), imigrantes, ciganos, ribeirinhas, vazanteiras, geraizeiras, caatingueiras, marisqueiras, quebradeiras de coco, dentre outros.
Território	Refere-se ao padrão de polarização regional, hierarquia funcional, especialização e centralidade entre os municípios.
Uso do Solo	1. Uso e ocupação das terras: processos de ocupação desordenada do território, como favelização e ocupação de áreas de risco, o processo de especulação imobiliária, a criação de faixas de restrição de uso (afetando áreas minerárias, agrícolas e marítimas), a densidade demográfica, a pressão sobre áreas de preservação, a subutilização, abandono e/ou invasão de terras e imóveis. 2. Unidades de Conservação: corresponde aos espaços territoriais, legalmente criados pelos governos federal, estadual e municipal, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente e propiciando às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis.
Infraestrutura Básica	Conjunto de atividades, equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das atividades urbanas, sociais e econômicas e à qualidade de vida da população. Engloba a infraestrutura de serviços essenciais, como moradia, saúde, saneamento (disposição final de resíduos, distribuição de água tratada, coleta, tratamento e destinação de efluentes), educação, lazer e segurança.
Base econômica	Consiste na produção, distribuição e consumo de bens e serviços. Foram considerados os seguintes elementos e atividades de mercado que compõem a base econômica: (1) arrecadação tributária municipal, estadual e nacional; (2) atividades de comércio e serviços que propulsionam a dinamização do mercado de consumo; (3) atividades pesqueiras (industriais); (4) atividades de turismo e lazer náutico (inclusive pesca amadora); (5) atração de novos investimentos.
Pescadores Artesanais	Pescadores que praticam a pesca para subsistência (grupos familiares, pequenas comunidades tradicionais), e em maior escala, aqueles que praticam a pesca em embarcações de pequeno e médio porte com fins comerciais.
Qualidade Cênica	Qualidade de preservação da natureza, de suas belezas cênicas, bem como do patrimônio paisagístico (paisagem natural de especial significado simbólico para o homem e a comunidade).
Infraestrutura de transporte	Portos, aeroportos e rodovias existentes e que serão demandados pelo projeto.

4.2.2.1. AÇÕES GERADORAS

Alguns dos EIAs analisados não definem ações geradoras para os impactos identificados. Além disso, os conceitos "Impacto Ambiental" e "Ação Geradora" também se confundem em alguns destes estudos. Nestes casos foi necessária a reclassificação destas AGs de acordo com os conceitos adotados para esta Avaliação de Impactos Cumulativos.

Cada Ação Geradora listada foi classificada segundo: (a) fase de ocorrência (instalação, operação e desativação); e (b) ambiente afetado (marinho, costeiro ou terrestre).

A) AÇÕES GERADORAS NOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

Considerando a grande interação entre os meios físico e biótico, e que as ações geradoras normalmente incidem sobre ambos os meios, de forma direta ou indutora, as AGs destes 2 meios foram integradas, respeitando os critérios estabelecidos no TR 02/013 CGPEG/DILIC/IBAMA.

O Quadro 06 apresenta o resultado da padronização das ações geradoras dos meios físico e biótico, identificadas no conjunto de EIAs analisados.

Quadro 06: Ações geradoras padronizadas dos meios físico (F) e biótico(B)

MEIO	AÇÃO GERADORA		DESCRIÇÃO
BF	I	Ancoragem dos FPSOs;	A "Ancoragem das UEPs" é referida ao lançamento e cravação do sistema de ancoragem das unidades de produção (UEPs), está restrita unicamente ao momento da instalação das unidades FPSOs.
B	II	Comissionamento e descomissionamento das UEPs	O "Comissionamento e Descomissionamento das UEPs" está relacionado com o aumento do tráfego de embarcações pelo transporte de estruturas de instalação e de desinstalação. Referem-se ao transporte das estruturas, como "jaquetas" para as plataformas fixas e dos cascos das embarcações de apoio, que se aproximam das unidades de produção, gerando um processo de colonização de indivíduos provenientes das regiões costeiras.
BF	III	Instalação e Desativação das estruturas submarinas/ assentamento de gasodutos	A "Instalação e Desativação das Estruturas Submarinas e Assentamento de Gasodutos" está relacionada à implementação das atividades de TLDs, Pilotos e DPs decorrentes da Instalação das Unidades Estacionárias de Produção (UEPs), envolve todo o processo de instalação referente às estruturas submarinas, como o assentamento dos gasodutos de exportação do gás, o assentamento e fixação de linhas de produção, injeção, umbilicais de controle, árvores de natal molhadas (ANMs), e demais estruturas no assoalho oceânico. A Desativação das estruturas submarinas também são contempladas nesta ação geradora, no entanto ressalta-se que não são consideradas a remoção dos torpedos utilizados na ancoragem das unidades de produção, pois os mesmos permanecerão no assoalho oceânico.

MEIO	AÇÃO GERADORA		DESCRIÇÃO
B	IV	Trânsito de Embarcações de Apoio	O "Trânsito de embarcações de apoio" está relacionado ao aumento do tráfego marítimo na área de influência do empreendimento durante as fases de instalação, operação e desativação das UEPs.
B	V	Presença do FPSO e equipamentos submarinos	A "Permanência das UEPS e Sistemas Submarinos" está relacionada ao aumento na disponibilidade de substrato artificial disponível à fixação e sombreamento.
BF	VI	Descarte de Água produzida	A ação geradora "Descarte de Água Produzida" contempla o descarte de toda água produzida na planta de processo dos empreendimentos de Desenvolvimento de Produção (DP).
BF	VII	Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos	O "Descarte de Efluentes da Planta de Dessulfatação" é resultado da remoção de sulfato da água do mar a ser reutilizada como água de injeção na fase de operação.
BF	VIII	Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade	O "Descarte de Efluentes Hidrostáticos" engloba o descarte de efluente gerado pela execução dos testes de estanqueidade que é realizado anteriormente ao início da fase de operação para garantir a estanqueidade das linhas e de suas conexões flangeladas.
BF	IX	Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares	O "Descarte de efluentes orgânicos" está relacionada ao descarte no mar de efluentes oleosos, sanitários e resíduos alimentares pelas FPSOs e embarcações de apoio após tratamento em sistemas de tratamento específicos.
F	X	Descarte de fluido de perfuração	O "Descarte de Fluido de Perfuração" está relacionado ao descarte do fluido utilizado na perfuração do furo do piloto, para a instalação de gasodutos subterrâneos. O jateamento do fluido através da coluna de perfuração permite a remoção mecânica e hidráulica do substrato. Este fluido é constituído de lama a base de água e obtido a partir da mistura de bentonita e argila natural (não tóxico). São fluidos biodegradáveis e se dispersam na coluna d'água. Logo, seu descarte marítimo é permitido desde que respeitadas às diretrizes de descartes de efluentes marítimos.
F	XI	Descarte de resíduos sólidos	O "Descarte de resíduos sólidos" está relacionado à geração e a possibilidade do descarte de resíduos sólidos no meio durante o período de obras para instalação de gasodutos e demais instalações terrestres.
BF	XII	Emissões Atmosféricas	As "Emissões Atmosféricas" serão oriundas das embarcações de apoio, do funcionamento de máquinas e motores a diesel, das caldeiras dos geradores e turbogeradores e da queima de gás no flare das FPSOs ao longo das fases de instalação, operação e desativação.

MEIO	AÇÃO GERADORA		DESCRIÇÃO
B	XIII	Geração de Luminosidade	A "Geração de Luminosidade" é considerada toda a iluminação artificial gerada nas áreas de operação das FPSOs para sua operação, como a iluminação das embarcações de apoio e dos <i>flares</i> queimadores de gás, ocorrendo nas fase de instalação, operação e desativação. No meio terrestre está relacionada à geração de luminosidade artificial para o funcionamento da Unidade de Tratamento de Gás.
B	XIV	Geração de Ruídos;	A "Geração de Ruído" é decorrente do funcionamento de máquinas e motores nas FPSOs, pelo trânsito de embarcações de apoio e aumento do tráfego aéreo, ao longo da fase de operação.
B	XV	Geração de Vibração	A "Geração de Vibração" é decorrente do funcionamento de máquinas e motores nas FPSOs, pelo trânsito de embarcações de apoio e aumento do tráfego aéreo, ao longo da fase de operação.
B	XVI	Implantação de duto no trecho marinho e <i>shore approach</i>	A "Implantação do Duto no trecho marinho e <i>shore approach</i> " está relacionada às atividades de enterramento do gasoduto no trecho raso através das técnicas do tipo arado e fresa e para o trecho de <i>shore approach</i> , através de do método de furo direcional.
B	XVII	Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto.	O "Descarte do Fluido de Preenchimento do Gasoduto" é decorrente do preenchimento do gasoduto com água do mar e produtos químicos que permitirão a manutenção da sua integridade no período em que permanecerá no fundo do mar, desde a instalação de toda a sua extensão até a conexão com a plataforma fixa.
F	XVIII	Desativação e remoção de estruturas terrestres	A "Desativação e remoção de estruturas terrestres" está relacionada à etapa de desativação de gasodutos e a decorrente geração de efluentes causados pela purga do gás natural presente no gasoduto.
B	XIX	Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres	A "Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres", está relacionada às ações geradoras de movimentação e exposição temporária de solo, como, supressão de vegetação, limpeza do terreno, escavações em solo, abertura de vala, corte e aterro, estocagem de material terroso, obras de terraplenagem para instalação do gasoduto, do canteiro de obras, melhoria dos acessos e infraestruturas auxiliares. A permanência do gasoduto, faixas de servidão e a unidade de tratamento de gás também são incorporadas por esta ação geradora.
B	XX	Atividades de Construção do Píer	As "Atividades de Construção do Píer" são referentes às atividades necessárias à implantação das estruturas artificiais, sondagens, medições, cravação de fundações, soldas, passeio e fundeio temporários de embarcações na área de restrição.

MEIO	AÇÃO GERADORA		DESCRIÇÃO
BF	XXI	Presença física das instalações do Píer e estruturas de carga pesada	A "Presença física das instalações do Píer e estruturas de carga pesada" é referente à alteração da disponibilidade de substrato artificial e pela fragmentação de ambientes.
F	XXII	Ancoragem e estruturas de apoio	A "ancoragem e Estruturas de apoio" é referente ao lançamento temporário de estruturas e ancoragem de embarcações para fins de construção, manutenção e inspeção das instalações durante a instalação e operação do Píer.

B) AÇÕES GERADORAS NO MEIO SOCIOECONÔMICO

Da mesma forma, o Quadro 07 apresenta o resultado da padronização das ações geradoras do meio socioeconômico.

Quadro 07: Ações Geradoras padronizadas do meio socioeconômico.

Ação Geradora		Descrição
I	Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos	Refere-se à ação de acúmulo de lixo e sucata nos canteiros de obras e alojamentos durante a fase de instalação do empreendimento. Esta ação opera como um agente de atração de espécies sinantrópicas que atuam como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças à saúde humana.
II	Arrecadação de <i>royalties</i>	Ação (ou expectativa) de compensação financeira por parte dos concessionários das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural aos Estados e municípios brasileiros (em cujo território a exploração é realizada), ao Comando da Marinha e ao Ministério de Ciência e Tecnologia. O incremento das receitas municipais, estaduais e federais devido à arrecadação de <i>royalties</i> , bem como a aplicação deste benefício em prol da população nacional e do desenvolvimento econômico-social são os principais impactos previstos por esta ação.
III	Circulação de pessoas, serviços e mercadorias	Relaciona-se ao fluxo de pessoas, serviços e mercadorias e, conseqüentemente, à alteração da dinâmica populacional e da demanda por insumos, comércio e serviços.

Ação Geradora		Descrição
IV	Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca)	No caso dos empreendimentos marítimos, esta ação geradora refere-se à criação, por motivos de segurança, de um perímetro de exclusão à navegação de qualquer embarcação que não seja estritamente relacionada ao apoio das instalações petrolíferas, impactando, principalmente, as atividades turísticas, de lazer náutico e de pesca. No caso dos empreendimentos terrestres, a criação de áreas de restrição de uso corresponde à permanência do gasoduto e das estruturas terrestres que resulta na restrição da faixa de servidão do duto terrestre, ocasionando transtornos às atividades agrícolas, áreas com vegetação nativa, áreas de silvicultura, floresta e agricultura de subsistência distribuídas nas propriedades rurais da área de influência.
V	Demanda/Aquisição de insumos e serviços	Refere-se à aquisição de peças, equipamentos diversos, produtos químicos, alimentos, contratação de serviços terceirizados, vinculados direta ou indiretamente à cadeia produtiva do setor de petróleo. Com o aumento da demanda de aquisição de insumos e serviços, ocorre um incremento nos recursos provenientes do aumento da arrecadação tributária, com destaque para aqueles vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando no aumento das receitas municipais, estaduais e federais. Este fator também leva em consideração a dinamização do fluxo populacional.
VI	Demanda por mão de obra	Refere-se à geração, à manutenção e/ou ao aumento dos postos de trabalhos em consequência direta ou indireta do empreendimento na Área de Influência local e/ou regional, incluindo a contratação de mão-de-obra especializada, como empresas para elaboração de estudos, laudos e Programas referentes ao empreendimento. A demanda por mão-de-obra também está intimamente associada ao aumento do fluxo populacional na área de influência.
VII	Descarte de fluido de preenchimento	Corresponde às ações de manutenção da integridade do duto durante sua permanência no mar, o que implica na utilização de uma combinação de compostos (água do mar com adição de biocida e sequestrante de oxigênio) para o preenchimento do duto de escoamento. Estes compostos podem causar alterações e morte dos organismos presentes na água do mar e ecossistemas aquáticos. Dessa forma, a atividade pesqueira pode ser diretamente afetada, bem como a saúde da população.
VIII	Destinação de resíduos sólidos e oleosos	Corresponde às ações de geração, trituração, segregação por classe, armazenamento, transporte e descarte final de resíduos alimentares, sólidos, dentre outros.

Ação Geradora		Descrição
IX	Divulgação do empreendimento	Corresponde às ações de elaboração de projetos, estudos ambientais, levantamento de campo e informações veiculadas sobre a possibilidade de realização do empreendimento, geração de empregos e arrecadação de <i>royalties</i> , gerando expectativas, ansiedade, especulações, desconfianças e alteração no cotidiano da comunidade e atores sociais. A divulgação do empreendimento, apesar de momentânea, ocorre no início de cada fase do empreendimento (instalação, operação e desativação) resultando em impactos de grande abrangência, como: aumento da qualidade de vida, desenvolvimento do setor petrolífero, geração de conhecimento técnico-científico e demanda por conselhos paritários na tomada de decisões.
X	Instalação de gasodutos e estruturas terrestres	Ações do empreendimento que envolvem instalação, manutenção e montagem dos gasodutos e estruturas terrestres, tais como: limpeza do terreno, abertura de acessos, movimentação de maquinário, equipamentos, embarcações e pessoal, escavações em solo, corte e aterro, obras de terraplenagem, criação de frente de obras, instalação de canteiros fixos e móveis e criação de infraestruturas auxiliares, como oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.
XI	Lançamento de efluente tratado	Refere-se às quantidades do efluente lançado, às condições hidrodinâmicas locais e às características do próprio lançamento, como: escolha do local, dimensionamento do difusor, vazão mínima necessária, processo de mistura do efluente com o corpo hídrico receptor, dentre outros aspectos. Esta ação gera estudos e conhecimento técnico-científico focados em proporcionar melhorias relacionadas à gestão ambiental.
XII	Presença do FPSO e equipamentos submarinos	Corresponde à permanência física das plataformas, unidades de perfuração e FPSOs nos campos de produção, o que altera as rotas de navegação e as atividades de turismo, lazer náutico e pesca.
XIII	Trânsito de embarcações de apoio	Corresponde aos trajetos das embarcações de apoio entre a área dos empreendimentos até as bases de apoio marítimo, ocasionando alterações nas atividades pesqueiras e nas rotas de navegação.

4.2.2.2. PADRONIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Todos os impactos ambientais aqui apresentados foram transcritos dos capítulos de “Identificação e Avaliação de Impactos” dos EIAs avaliados. Como descrito anteriormente, de forma a viabilizar a interpretação da cumulatividade sobre os FARs, foi necessário realizar a padronização destes impactos.

Analisando os EIAs dos empreendimentos em pauta, ocorreram casos em que na descrição de um impacto específico, outros impactos secundários associados eram citados. Estes últimos, sempre que julgados relevantes, foram também contemplados no presente estudo, metodologia seguida também por Legaspe (2012) e Geo Brasilis (2012).

Os quadros 8, 9, 10 são específicos para cada meio analisado e apresentam os impactos já padronizados, com descrições correspondentes a cada um destes.

Quadro 08: Impactos ambientais padronizados para o Meio Físico.

IMPACTO	Descrição
Alteração da qualidade da água	A alteração da qualidade das águas costeiras e marinhas é consequência da variação de suas propriedades físico-químicas. Esta variação é decorrente do lançamento de efluentes e resíduos gerados durante as fases de instalação e operação dos empreendimentos destinados ao escoamento de petróleo e gás natural <i>offshore</i> da Bacia de Santos e demais empreendimentos de interface marinha. A remobilização de sedimento e a consequente alteração das condições de turbidez também alteram a qualidade da água ocorridas durante a fase de instalação e desativação das estruturas submarinas deste tipo de empreendimento.
Remobilização do sedimento	A remobilização do sedimento que constitui o substrato marinho significa a movimentação deste material que encontra-se inconsolidado no ambiente natural e é consequência do processo de instalação e desativação das estruturas submarinas dos empreendimentos destinados ao escoamento de petróleo e gás natural <i>offshore</i> da bacia de Santos e demais empreendimentos de interface marinha.
Danos superficiais ao substrato marinho rochoso	Os danos que podem causar alteração das características naturais do substrato rochoso existente no substrato marinho são decorrentes do processo de instalação das estruturas submarinas dos empreendimentos destinados ao escoamento de petróleo e gás natural <i>offshore</i> da bacia de Santos.
Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos	A alteração das características morfológicas e granulométricas naturais do substrato marinho também decorrem das ações já citadas de instalação das estruturas submarinas dos empreendimentos destinados ao escoamento de petróleo e gás natural <i>offshore</i> da bacia de Santos e demais empreendimentos de interface marinha.
Alteração da qualidade do sedimento	Corresponde a alteração das características físico-químicas naturais do sedimento em função do lançamento de efluentes e resíduos sólidos em ambiente marinho e pela permanência de estruturas submarinas.

IMPACTO	Descrição
Alteração da dinâmica sedimentar costeira	Alteração da dinâmica sedimentar costeira é causada pela ressuspensão de material sedimentar durante o processo de enterramento de duto no trecho costeiro. Este aumento na disponibilidade de material sedimentar influencia diretamente os processos de erosão e deposição atuantes na linha de costa, produzindo interferência direta sobre as características geomorfológicas da área costeira.
Alteração da qualidade do ar	A alteração da qualidade do ar é causada por emissões gasosas que ocorrem tanto ao longo das fases de instalação, operação e desativação dos empreendimentos destinados ao escoamento de petróleo e gás natural <i>offshore</i> da bacia de Santos quanto na instalação dos empreendimentos em áreas terrestres. Tais emissões são provenientes, por exemplo, da queima do gás no <i>flare</i> , do funcionamento de motores e geradores das UEPs, embarcações de apoio e veículos de apoio às obras terrestres.
Alteração da qualidade do solo	A alteração da qualidade natural do solo é decorrente do lançamento de resíduos sólidos, quando não observados os critérios de disposição adequada dos mesmos na fase de implantação de empreendimentos em trecho terrestres. Tais resíduos são provenientes de uma série de atividades e possuem naturezas distintas tais como resíduos de manutenção de máquinas, construção civil, sanitários e alimentares e administrativos.
Início ou aceleração dos processos erosivos	O início ou aceleração de processos erosivos é causado pela implantação de empreendimento em trechos terrestres por conta da movimentação e exposição do solo decorrente da execução das obras que levam à limpeza de terreno, escavações, corte e aterro, terraplanagens, entre outras ações.
Alteração da qualidade da água continental	A alteração da qualidade das águas continentais é consequência do aumento no aporte de material coluvionar movimentado em função das obras de instalação de dutovias em trechos terrestres, que levam ao aumento da turbidez e processos de assoreamento.
Interferência com o sistema de drenagem e cursos d'água	Alteração das características naturais das drenagens superficiais devido à interceptação de cursos d'água pelo traçado e obras de implantação de dutovias em trechos terrestres, que interferem nas condições naturais de vazão que além das próprias obras civis também são ocasionadas pela presença de leitos de drenagens artificiais.

Quadro 09: Impactos ambientais padronizados do Meio Biótico.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Acidentes com a fauna terrestre	Associados aos veículos que transitarão nas áreas de obra e vias de acesso, ocasionando o risco de atropelamento da fauna terrestre. Dependendo da quantidade de indivíduos mortos poderá haver alterações no equilíbrio das relações ecológicas entre fauna terrestre local.
Alteração da biota aquática continental	Aumento da carga orgânica em corpos hídricos implica na diminuição de oxigênio dissolvido e consequentemente morte da biota aquática.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Alteração da Biota Costeira	Relacionada com a supressão de vegetação e fragmentação de habitats no manguezal que consequentemente interfere na reprodução de espécies marinhas, alterando o ecossistema estuarino de peixes e crustáceos.
Alteração da Biota Terrestre	Interferências ocasionadas à flora e fauna terrestre e também às interferências nos ecossistemas aquáticos continentais. Dentre elas podem ser listadas a supressão de vegetação, que ocasiona a fragmentação de habitats, redução da Cobertura Vegetal, alteração no processo de sucessão vegetal, perda de habitat da fauna associada e o afugentamento de fauna.
Alteração da Composição dos remanescentes florestais	Redução da cobertura vegetal e a diminuição da biodiversidade florística e faunística ocasionada principalmente pela necessidade de supressão de vegetação.
Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica	Alteração e /ou interferência no ciclo de vida da Comunidade Planctônica e interfere no deslocamento e adensamento da comunidade da Ictiofauna Marinha, que devem ser atraídas pelo aumento da disponibilidade de alimentos, devido a alterações na biota marinha local, próximo às UEPs pelas ações de descarte de efluentes.
Interferência na Biota Aquática Marinha	Consequência do aumento da turbidez na coluna d'água gerada pela ressuspensão de sedimento, afetando inicialmente a comunidade planctônica que tem sua capacidade fotossintética reduzida, os organismos bentônicos filtradores que poderão sofrer entupimento das estruturas respiratórias e/ou alimentares podendo levar a morte do mesmo e a avifauna marinha, que é impactada pela dificuldade de encontrar alimento ocasionado pelo aumento da turbidez.
Interferência na Biota terrestre	Consequente das alterações ocorridas no comportamento e comprometimento de diversas espécies de vertebrados, na alteração da dinâmica dos remanescentes florestais e perturbação de habitats. São decorrentes das ações relacionadas às obras civis necessárias à implantação das estruturas terrestres.
Interferência nas Unidades de Conservação	Englobam as todas as pressões e alterações ocorridas diretamente e indiretamente nas unidades de conservação, nas zonas de amortecimento e corredores ecológicos localizados nas regiões terrestres, costeiras e marinhas.
Perda de Habitat Bentônico	Alterações causadas na Comunidade Bentônica devido: a morte direta de indivíduos, a morte direta por recobrimento ou soterramento, a perturbação fisiológica nos indivíduos, afugentamento, deslocamento e desalojamento de fauna pela eliminação ou soterramento de habitats da fauna bentônica, atração de organismos bentônicos por incrustação devido ao aumento da disponibilidade de substrato para fixação. A atração de indivíduos bentônicos por incrustações promove a atração de indivíduos nectônicos, interferindo e/ou alterando a biota marinha local.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Perturbação de Habitats	Relacionada à fauna terrestre, ao afugentamento da fauna local e ao aumento da exposição da fauna à caça, especialmente de espécies cinegéticas pelas ações relacionadas às obras civis necessárias à implantação das estruturas terrestres.
Perturbação da Avifauna Marinha	Consequência de uma série de ações geradoras que poderão ocasionar a atração da avifauna e/ou afugentamento das aves que utilizam plataformas para repouso, deslocamento das rotas migratórias e para a atividade de alimentação. Algumas espécies da avifauna marinha que apresentam hábitos noturnos tendem a voar na direção das plataformas, atraídas pelas fontes luminosas (luzes e chamas formadas na queima dos gases, as chamas do <i>flare</i>). O impacto da atração pela luminosidade do FPSO nas aves é mais severo quando associado ao <i>flare</i> podendo afetar a dinâmica das populações atingidas.
Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos	Associada ao tráfego de embarcações de apoio motorizadas, que pode afugentar os organismos neotônicos presentes e que utilizam a área para alimentação e/ou descanso, assim como aumento do risco de acidentes de colisão principalmente com os mamíferos e quelônios marinhos. Perturbação pela geração de ruídos, o que acarreta a alteração da capacidade de percepção do som produzido por outros mamíferos e também dos pulsos para a eco localização, impede a detecção de importantes sons naturais, altera o tempo de submersão e prováveis desvios de rotas migratórias. Perturbação da fauna marinha, pela atração e/ou afugentamento de espécies de quelônios e mamíferos marinhos. A atração destes indivíduos pode estar associada a um aumento na disponibilidade de alimento e abrigo, esta alteração pode gerar um adensamento de indivíduos nas proximidades das UEPs, além de estar associado também às alterações nas comunidades planctônicas e bentônicas. Atribui-se a este impacto a causa de uma interferência e/ou alteração da biota marinha local.
Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna	Impacto relacionado às interferências e/ ou alterações no ciclo de vida das comunidades planctônicas e das comunidades bentônicas, devido à geração de luminosidade, vibração e ruído associada à interferência e/ ou alterações em outros fatores ambientais relevantes. Interferência com a Ictiofauna Marinha ocasionada principalmente pela geração de ruídos, luminosidade e vibrações, estas, acarretam alterações comportamentais, como afugentamento e/ou atração, a migração de indivíduos para as camadas superiores da coluna d'água aumentando o risco de predação, influência nos ciclos alimentar e reprodutivo da ictiofauna. Além do risco de colisão com embarcações, a ictiofauna marinha também está exposta ao risco de trapeamento nas estruturas submarinas. Interferência e/ ou alterações no ciclo de vida destes FARs devido à introdução de espécies exóticas no ambiente através da água de lastro e/ou das bioincrustações.

Quadro 10: Impactos Ambientais Padronizados para o meio socioeconômico.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Alteração da paisagem	Refere-se ao bloqueio visual da paisagem pelas pessoas que circulam próximo à área dos empreendimentos, seja em função de moradia, trabalho ou lazer. Esse comprometimento da paisagem ocorre devido à permanência de guinchos e equipamentos de apoio em pontos de praia que dão suporte às atividades de assentamento dos dutos no trecho costeiro.
Alteração do fluxo populacional	Alteração do contingente populacional da Área de Influência do empreendimento devido, principalmente, à demanda por mão de obra e ao aumento dos postos de trabalho. Em muitos casos, a própria expectativa de emprego gera a migração de pessoas aos municípios. A variação do fluxo populacional, no entanto, também decorre do aumento da circulação de pessoas, serviços e mercadorias.
Alteração na disponibilidade de áreas marítimas	Consequência da exigência legal de implantação de zonas de segurança no entorno do empreendimento como forma de garantir a segurança das instalações e da navegação marítima, o que provoca restrições àquelas áreas marítimas utilizadas para pesca e rotas de navegação.
Aumento da circulação de pessoas e monetária	O aumento da circulação de pessoas e monetária é consequência de um conjunto de ações geradoras, principalmente àquelas ligadas à demanda de insumos e serviços e atividades de comércio. Com o aumento da circulação de pessoas e monetária prevê-se também maior dinamização da economia dos municípios.
Aumento da demanda de uso da infraestrutura aérea, rodoviária e portuária	Refere-se ao aumento da pressão exercida sobre a infraestrutura de transporte aéreo, rodoviário e marítimo devido ao aumento da demanda por esses setores. Refere-se também à intensificação das viagens semanais para transporte, embarque e desembarque de pessoal alocado nas atividades entre as base de apoio aérea e as plataformas de produção. A pressão sobre o tráfego rodoviário refere-se ao intenso fluxo de deslocamento entre as bases de apoio terrestre e os locais de aquisição de insumos e equipamentos e de disposição final de resíduos, devido ao aumento da circulação de veículos de carga. A pressão sobre o tráfego marítimo refere-se ao intenso fluxo de deslocamento das embarcações de apoio entre os campos de produção e as bases de apoio costeiras e terrestres.
Aumento da demanda por cursos e capacitação profissional	Refere-se ao aumento da procura (e oferta de) por cursos técnicos, universitários e de capacitação profissional, principalmente relacionados ao setor energético e às atividades da cadeia produtiva de petróleo nas áreas de influências e de estudo dos empreendimentos.
Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços	Em decorrência do afluxo de profissionais e do aumento da demanda de aquisição de insumos e serviços ocorre um incremento das atividades de comércio e serviços ofertadas nos municípios, especialmente no que se refere aos setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros. Há também geração de demanda de serviços de consultoria especializada para a elaboração de estudos e projetos sobre a atividade.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Aumento da qualidade de vida	O aumento da qualidade de vida é reflexo das melhorias sociais, econômicas e ambientais decorrentes da implantação do empreendimento e do aumento da disponibilidade de fontes energéticas mais sustentáveis que, conseqüentemente, ocasionam a diminuição da poluição em áreas urbanas e a redução de danos ao meio ambiente e à saúde da população.
Aumento da receita pública	Refere-se ao incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, na dinamização das economias municipais, estaduais e nacional.
Aumento do custo de vida	Refere-se ao impacto relacionado aos preços inflacionados de produtos de consumo e serviços essenciais. Também relaciona-se com o processo de especulação imobiliária e elevados preços da terra, levando à evasão de pessoas, moradores e negócios menos competitivos da área inflacionada.
Aumento do tráfego de veículos, ruídos e poeiras	Esse impacto está relacionado com a elevação dos níveis de ruído e poeira e do fluxo de veículos gerados no ambiente devido à intensificação das atividades antrópicas (indústrias, atividades comerciais, veículos automotores, aviões, trens, navios, tratores, etc.) durante todas as fases de implantação do empreendimento. O aumento do tráfego de veículos, ruídos e poeiras gera, ainda, diversos incômodos à população local.
Desenvolvimento social	Ocorre em função do incremento e manutenção da renda e recursos financeiros no meio socioeconômico com o conseqüente incremento do desenvolvimento sustentável. A demanda por materiais e serviços especializados (materiais construtivos de toda a natureza, mão de obra diversificada, serviços de hotelaria e de alimentos, comércio em geral, saúde, lazer e turismo) servirão de melhoria das condições de vida e da dinamização socioeconômica, acarretando, conseqüentemente, o desenvolvimento social.
Dinamização da economia local e regional	Conseqüência de inúmeras ações geradoras, como o aumento da circulação de pessoas, serviços e mercadorias, da demanda por mão de obra, maior arrecadação tributária, dentre outras.
Dinamização do mercado de trabalho	Conseqüência indireta da criação de novos empregos em função do empreendimento. Também contribui para a dinamização do mercado de trabalho a mobilização de mão de obra local e regional especializada.
Especulação imobiliária	Refere-se ao impacto relacionado aos preços inflacionados da terra e imóveis, levando à evasão de pessoas, moradores de baixa renda e negócios menos competitivos da área inflacionada. Esse impacto está diretamente relacionado aos processos de gentrificação e conseqüente expansão de ocupação irregular.
Expansão das áreas de ocupação desordenada	Relacionada a inúmeros outros impactos que induzem sua ocorrência, como: favelização, ocupação de áreas de risco, pressão sobre áreas sensíveis (áreas de preservação, margens de rios, etc.), aumento da densidade demográfica, preços da terra inflacionados, evasão dos usos menos competitivos, subutilização, abandono e invasão de terras.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Expectativas sob arrecadação de royalties	Refere-se à geração de expectativas e especulações sobre o recolhimento de <i>royalties</i> principalmente por parte dos municípios e estados produtores e demais órgãos, uma vez que os <i>royalties</i> de petróleo geram significativo incremento nas respectivas receitas tributárias e dinamização da economia.
Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores	A formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores pode ocorrer através da atuação de espécies sinantrópicas que ocasionam diversas doenças à saúde humana. Esse impacto é consequência do acúmulo de lixo e sucata nos canteiros de obras e alojamentos durante a fase de instalação do empreendimento.
Fortalecimento da indústria petrolífera e naval	Esse impacto está intimamente ligado à geração de conhecimento técnico científico. Com a implantação do empreendimento, ocorre o aumento de discussões, em nível nacional e mundial, não somente nas comunidades científicas, mas também nos fóruns sobre a indústria petrolífera a respeito dos efeitos ambientais das atividades de produção de petróleo e gás natural e, especificamente, a respeito das dificuldades de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos.
Geração de conhecimento técnico-científico através de estudos, laudos e projetos	Refere-se à ampliação do conhecimento técnico-científico da área de influência dos empreendimentos por meio de estudos, laudos e projetos, tanto em termos de fauna e flora, quanto de qualidade da água, além do conhecimento da geologia do local, da dinâmica oceanográfica e ambiental da região. Em nível mundial, cabe destacar as discussões não apenas nas comunidades científicas, mas também em fóruns da indústria petrolífera.
Geração de expectativas	Refere-se à geração de expectativas, ansiedade, especulações, desconfianças e interferências no cotidiano da população local com a divulgação da possibilidade de implantação do empreendimento e criação de postos de trabalho.
Interferência com a pesca artesanal	Refere-se ao impacto ocasionado às atividades pesqueiras artesanais decorrente de diversas ações geradoras como a criação de zonas de segurança, devido à permanência das UEPs, o trânsito de embarcações de apoio e o descarte de fluido de preenchimento.
Interferência nas áreas de direitos minerários	Consequência da criação de áreas de restrição de uso, caracterizada pela demarcação de faixa de servidão administrativa no caso dos empreendimentos terrestres.
Interferência nas atividades de turismo e lazer	Refere-se às dificuldades encontradas para o desenvolvimento de atividades vinculadas ao lazer e turismo (pesca, campeonatos esportivos nas orlas das praias, esportes náuticos, cruzeiros turísticos, etc.), devido ao aumento do fluxo de circulação de pessoas, maquinário, veículos e embarcações de apoio durante as fases de instalação e operação dos empreendimentos.
Interferência nas atividades pesqueiras (amadoras)	Refere-se ao impacto ocasionado às atividades pesqueiras amadoras decorrente de diversas ações geradoras como a criação de zonas de segurança, devido à permanência das UEPs; o trânsito de embarcações de apoio e o descarte de fluido de preenchimento.
Interferência no cotidiano da população local	Consequência de inúmeras ações geradoras e está intimamente ligada a outros impactos, como: geração de expectativa, ansiedade, ruídos, tráfego de veículos, poeira, aumento do fluxo populacional, comprometimento da paisagem, etc.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIÇÃO
Interferência no patrimônio histórico e arqueológico regional	Refere-se à interferência ou à possibilidade de interferência em recursos histórico-arqueológicos (fazendas, caminhos históricos, escravagismo, ferrovias, etc.) devido à instalação dos dutos terrestres.
Interferência no uso e ocupação das terras	Consequência da criação de áreas de restrição de uso, caracterizada pela demarcação de faixa de servidão administrativa no caso dos empreendimentos terrestres. Refere-se aos transtornos às atividades agrícolas, áreas com vegetação nativa, áreas de silvicultura, floresta e agricultura de subsistência distribuídas nas propriedades rurais da área de influência.
Manutenção e geração de emprego e renda	Refere-se à alocação direta ou indireta de diversos funcionários a serem empregados nas atividades realizadas na unidade, nas bases de apoio operacional, nas embarcações de apoio e em outros serviços indiretos (alimentação, hospedagem, infraestrutura de apoio, etc.), ao longo das etapas de instalação, operação e desativação do empreendimento. Refere-se não somente à geração e mobilização de novos trabalhadores, mas também à manutenção de mão de obra local.
Mobilização da sociedade civil	Corresponde ao aumento da capacidade político-organizacional da população e de atores sociais locais e regionais no que se refere à mobilização social e expressão de conflitos e interesses, uma vez que as expectativas geradas pelo empreendimento têm fomentado a criação de diversas representações político-institucionais (entidades, grupos, conselhos, fóruns, associações, etc.).
Pressão sobre os serviços essenciais	Refere-se à pressão exercida sobre a infraestrutura de serviços essenciais, como hospedagem, alimentação e saúde.
Viabilização da oferta de gás, óleo e/ou petróleo	Refere-se ao incremento da produção de gás, óleo e/ou petróleo advindo da operação dos empreendimentos para atender à demanda crescente por esses produtos no país. Esse impacto proporciona ainda economia de divisas com a diminuição das importações, aproximando o país da autossuficiência.

4.2.3. ANÁLISE DE CUMULATIVIDADE ESPACIAL

A partir da leitura dos EIAs foram identificadas e organizadas as AGs, os impactos e os FARs associados a todos os empreendimentos, visando analisar e comparar:

- os empreendimentos entre si, no que diz respeito ao número total de AGs, Impactos Ambientais e FARs;
- os ambientes entre si, no que diz respeito à incidência das AGs, Impactos Ambientais e FARs (meios físico e biótico);
- a recorrência de cada uma das AGs, de acordo com:
 - o total de empreendimentos responsáveis pelas AGs;
 - o total de impactos e FARs aos quais as AGs correspondem; e
 - o total de empreendimentos, AGs e Impactos Ambientais em cada FAR.

A partir destes dados foi elaborada uma matriz espacial para cada meio analisado (Anexo II - meio físico, Anexo VI – meio biótico e Anexo X – meio socioeconômico).

4.2.4. ANÁLISE DE CUMULATIVIDADE TEMPORAL e ANÁLISE DE SEVERIDADE TEMPORAL

O recorte temporal adotado nesta AIC foi 2013 a 2055, período que representa o horizonte presente e futuro a partir das atividades do Projeto Etapa2, quanto aos impactos efetivos de todos os empreendimentos presentes na Bacia de Santos. Destaca-se que impactos identificados antes de 2013 não foram integralmente contemplados na cumulatividade temporal, apesar de terem efetivamente afetado os FARs quando presentes.

A partir destes dados foi elaborada uma matriz temporal para cada meio analisado (Anexo III - meio físico, Anexo VII – meio biótico e Anexo XI – meio socioeconômico). Nas linhas desta matriz foram elencadas as ações geradoras, conforme descrito em itens anteriores deste método. Na segunda coluna da Matriz especificou-se o EIA de origem da AG listada. Cada coluna da matriz correspondeu a um ano do período total de análise (2013 a 2055). O número incluído na célula formada pelo cruzamento entre a AG e o ano de ocorrência correspondente representa o número mínimo de vezes que a ação ocorreu naquele ano conforme o número de empreendimentos. Portanto, em alguns casos, mais de uma AG foi identificada para o mesmo empreendimento, para o mesmo ano, como ocorreu frequentemente com os Projetos Etapa 1 e Etapa 2.

É importante ressaltar a limitação metodológica de muitos estudos em não especificar o período exato de produção e o ano de desativação dos empreendimentos. Para esses casos, foi considerado o ano de início de produção da atividade e sua duração foi projetada de acordo com o tempo de vida útil do empreendimento. Por exemplo, para aquele empreendimento que teve o início da produção em 2010 e vida útil de 45 anos (citada no EIA), o período de operação foi considerado entre os anos de 2010 e 2055 e o ano de desativação das estruturas como o último ano de produção.

A ação geradora de impactos foi descrita através de seus dois atributos temporais, a sua *frequência* e a sua *duração*.

Tanto o número de vezes que a ação geradora se repete, como sua duração em cada vez que ela ocorre, vão definir as dimensões do seu efeito (impacto) (VLACHOS, 1982). Aqui cabe ressaltar a importante diferenciação que deve ser dada entre a duração da ação geradora e a duração do impacto, esta última associada ao conceito de resiliência (tempo necessário para o fator ambiental afetado retornar ao equilíbrio ou se recuperar, uma vez cessada a ação geradora). Uma vez que estes dois aspectos estão intrinsecamente associados, precisam ser analisados em conjunto.

4.2.4.1. Análise da Frequência das AGs

O conceito *frequência* está associado à repetição de um evento, ou à quantidade de vezes que um processo se repete por unidade de tempo. O quesito *frequência* no presente estudo representa o número de empreendimentos em atividade em cada ano entre 2013 e 2055 (instalação, operação e desativação).

Uma vez que já se conhecem as ações geradoras associadas a cada fase destes empreendimentos, a frequência indica a presença (ocorrência de pelo menos 1 vez em cada ano) desta ação geradora para todos os empreendimentos. Trata-se, portanto, do número mínimo de vezes que a ação geradora ocorre no ano. Os valores de ocorrência das ações geradoras para cada empreendimento foram totalizados em somatórias para cada ano. Certamente esta é uma medida subestimada da frequência, uma vez que não se teve acesso ao número real de vezes que cada ação geradora efetivamente ocorre em cada ano para cada empreendimento (por exemplo, descartes de resíduos, efluentes, geração de ruído, etc.). Mesmo subestimada, a análise da frequência de ocorrência das ações geradoras foi fundamental para o dimensionamento das AGs e seus consequentes impactos ao longo do tempo.

Assim, construídas as matrizes, procedeu-se a soma dos valores correspondentes a cada AG (linha da Matriz). Os valores resultantes desta somatória foram dispostos em gráficos para cada meio analisado. A partir da análise destes gráficos foi possível estabelecer intervalos de frequência para os

valores da somatória correspondente a cada AG. Estes intervalos foram padronizados para os três meios analisados, correspondendo aos intervalos de frequência das AGs definidos no **Quadro 11**.

Quadro 11: Intervalos definidos para a classificação das AGs segundo a "Frequência".

FREQÜÊNCIA DAS AGs	INTERVALO DE FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA	VALOR CORRESPONDENTE*
BAIXA	0 – 150	1
MÉDIA	151 – 400	2
ALTA	Acima de 400	3

* Valores importantes para próximas etapas do método, correspondentes à Permanência das AGs.

4.2.4.2. Análise da Duração das AGs

Cada AG identificada foi caracterizada conforme seu período de duração. Os critérios para esta classificação estão descritos no Quadro 12, conforme categorias apresentadas na Nota Técnica nº10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA (IBAMA, 2012).

Quadro 12: Critérios utilizados para a classificação das AGs segundo a sua "Duração".

DURAÇÃO DA AÇÃO GERADORA	DESCRIÇÃO	VALOR CORRESPONDENTE *
CURTA	Ação geradora momentânea, podendo ser recorrente ou não (cíclico).	1
LONGA	Ação geradora crônica, podendo ser recorrente ou não (cíclico).	2
PERMANENTE	Ação geradora que persiste por um horizonte temporal ininterrupto (ao longo de algumas ou todas as fases do empreendimento).	3

* Valores utilizados no cálculo de Permanência das AGs.

4.2.4.3. Análise da Permanência das AGs

Os resultados de *frequência* e *duração* das AGs (conforme Quadros 11 e 12) foram utilizados para determinar o critério de *Permanência* das mesmas. Esta classificação levou em consideração tanto a recorrência da AG (*Frequência*) quanto o seu tempo de existência, considerando um único episódio de ocorrência da AG (*Duração*).

A combinação entre a *frequência* e *duração* foi realizada a partir do cruzamento dos valores destes critérios, conforme última coluna dos Quadros 11 e 12, gerando a matriz de Permanência das AGs (Quadro 13):

Quadro 13: Determinação da Permanência das AGs a partir dos critérios de Duração e Frequência.

DURAÇÃO	FREQUÊNCIA		
	BAIXA (1)	MÉDIA (2)	ALTA (3)
CURTA (1)	1	2	3
LONGA (2)	2	4	6
PERMANENTE (3)	3	6	9

1-2 (azul): correspondem à *Baixa Permanência*; 3-4 (amarelo): correspondem à *Média Permanência*; 6-9 (vermelho): correspondem à *Alta Permanência*.

A partir desta matriz, foi construído um quadro para cada meio analisado, classificando as AGs segundo os critérios de *Frequência*, *Duração* e *Permanência*.

De forma a facilitar a análise destes resultados, foram gerados gráficos específicos para cada meio analisado, contendo a pontuação da *Permanência* de cada AG e a distribuição de AGs nas três classes de *Permanência*, permitindo assim avaliar quais e quantas AGs têm maior permanência (como geradoras de impactos por maiores períodos de tempo).

4.2.4.4. Análise dos Impactos sobre os FARs

A classificação das AGs segundo os critérios de *Duração*, *Frequência* e *Permanência* foi o ponto de partida para a análise dos *Impactos* sobre os *FARs*.

Isto porque ainda fez-se necessário considerar que cada impacto apresenta uma resposta diferente (efeito) sobre o FAR correspondente. Esta diferença na resposta do FAR relaciona-se ao tempo necessário para que o FAR impactado retorne à condição original, associada à sua resiliência.

Foram então definidas as seguintes classes de *Duração de Impactos* (Quadro 14):

Quadro 14: Classes de *Duração* dos impactos de acordo com o intervalo de tempo dos seus efeitos sobre os FARs correspondentes.

Duração dos impactos	Classificação
IMEDIATA	Até 5 anos
CURTA	5 - 15 anos
MÉDIA	15 - 30 anos
LONGA	Acima de 30 anos

Para os impactos que decorrem do Projeto Etapa 2 foi utilizada a mesma classificação segundo critérios já estabelecidos na **seção II.6 - Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais**.

Para aqueles impactos que decorrem de outros empreendimentos, foi estabelecida a duração de acordo com os critérios adotados nos respectivos EIAs analisados, além de ter sido considerada as similaridades com outros impactos do Projeto Etapa 2.

A partir da classificação da permanência das AGs e da duração dos impactos ambientais, foi possível avaliar os FARs que sofrem as maiores pressões, ou seja, quais os FARs que acumulam a maior severidade quanto às ações geradoras e seus impactos ambientais, aqui denominada severidade temporal dos impactos.

4.2.5. Análise da severidade temporal dos impactos

A análise conclusiva dos Fatores Ambientais - FARs mais pressionados levou em consideração a *Permanência* das AGs, que consiste no cruzamento entre:

número de AGs incidindo sobre um mesmo FAR (*Frequência das AGs*) e *Duração da AG*; e a *Duração do impacto*.

Este resultado foi obtido a partir da elaboração de uma matriz de severidade temporal (**Quadro 15**), que cruza os resultados de permanência das AGs com a duração dos impactos ambientais.

Quadro 15: *Matriz de severidade temporal dos impactos.*

DURAÇÃO DO IMPACTO	PERMANÊNCIA DA AÇÃO GERADORA		
	BAIXA (1)	MÉDIA (2)	ALTA (3)
IMEDIATA (1)	1	2	3
CURTA (2)	2	4	6
MÉDIA (3)	3	6	9
LONGA (4)	4	8	12

Conforme o **Quadro 15**, a matriz de Impacto pontuou em um intervalo de 1 a 12 os resultados do cruzamento das 3 classes de permanência das AGs e 4 classes de duração dos impactos na matriz, estabelecendo assim uma ordem crescente de severidade temporal dos impactos.

Os valores de *Severidade temporal* dos impactos em cada FAR foram somados. Os valores resultantes foram classificados em *baixa*, *média* ou *alta severidade temporal*. Estas classes foram determinadas para cada meio analisado, a partir da análise dos valores de severidade dos respectivos FARs. Estas pontuações consistiram na base de comparação para identificar os Impactos mais severos e os FARs mais afetados para cada meio.

4.2.6. SIG – REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

4.2.6.1. Mapa de localização dos empreendimentos e cenários de cumulatividade espacial

O mapa apresentado no ANEXO I foi elaborado para permitir a identificação espacial dos empreendimentos avaliados neste capítulo. A partir de suas localizações, é possível analisar a forma com que o conjunto de

empreendimentos encontra-se distribuído ao longo da Bacia de Santos. Trata-se do cenário geral da análise de impactos cumulativos, obtido a partir do arranjo espacial dos empreendimentos.

4.2.6.2. Mapas de Permanência das AGs para os meios físico e biótico

Os Anexos IV e VIII representam o Mapas de Permanência das Ações Geradoras nos meios físico e biótico, respectivamente.

Os mapas apresentam o conjunto de ações geradoras associadas a cada empreendimento nos respectivos meios. Sua representação permite identificar a variação da quantidade de ações geradoras entre os empreendimentos, assim como a sua contribuição segundo as classes de permanência. Desse modo é possível obter uma visão espacial da presença das ações geradoras nos empreendimentos, em termos de permanência e por consequência as áreas que sofrem maior pressão em função das mesmas, assim como aqueles empreendimentos com maior influência.

No presente estudo não foi possível consolidar de forma adequada e precisa os mapas contemplando as Ações Geradoras e Impactos sobre a socioeconomia, uma vez que o universo afetado extrapola de forma direta e indireta a área de estudo. Por exemplo, os municípios afetados pelas ações geradoras e impactos dos 49 empreendimentos vão muito além dos municípios costeiros. Esta abordagem necessitaria de estudos mais profundos e criteriosos.

4.2.7. ANÁLISE CONCLUSIVA

Foi realizada uma síntese da cumulatividade espacial e temporal do conjunto de empreendimentos analisados ("Cenário Geral"). Nesta síntese foi dado destaque à contribuição do Projeto Etapa 2 em relação ao número de ações geradoras e de impactos.

5. RESULTADOS

5.1. Panorama geral dos empreendimentos

A Análise da Cumulatividade Espacial e Temporal dos empreendimentos PETROBRAS da Bacia de Santos considerou um conjunto de 49 empreendimentos, envolvendo grande variedade de ambientes. Estes ambientes foram subdivididos em quatro grupos: ambientes exclusivamente (a) marinhos; (b) costeiros; (c) terrestres; e (d) Ambientes marinho, costeiro e terrestre, conforme mostra a **Figura 5**.

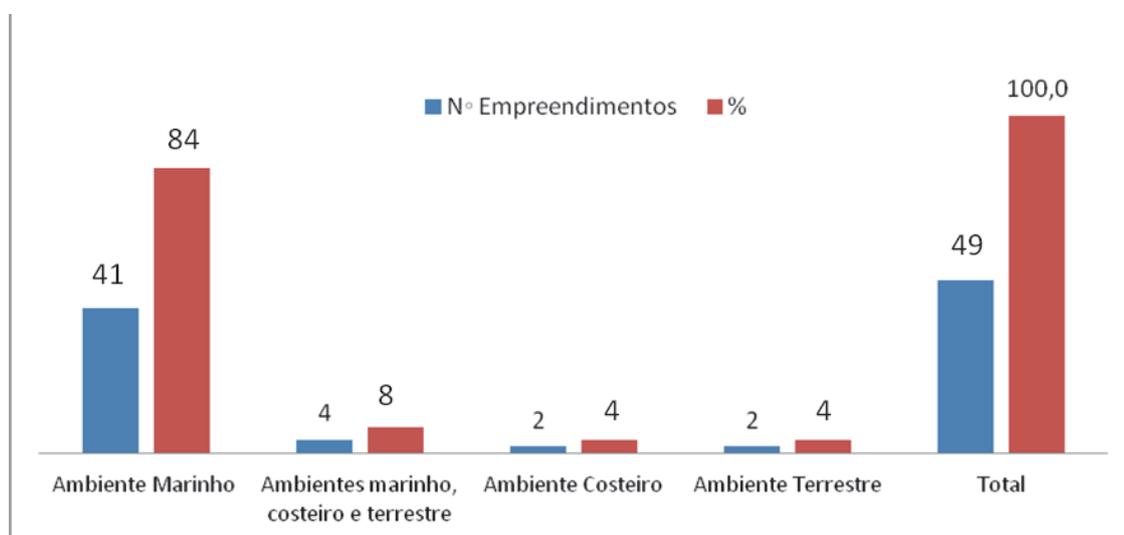


Figura 05 – Distribuição dos empreendimentos por ambiente

A maior parte dos empreendimentos (84%) apresenta como área de implantação o **ambiente marinho**, relacionados aos Projetos Etapa 1 e 2, Polo BS 500, DP de Tiro e Sídon, Plataforma Piloto de Lula e Gasoduto Tupi-MXL. Destaque deve ser dado aos 37 empreendimentos correspondentes ao Polo Pré-Sal.

Os **Ambientes Marinhos, Costeiros e Terrestres** abrangem os Gasodutos Rota 2 e Rota 3; os empreendimentos de Mexilhão, que compreendem a Plataforma PMXL-1 e o Gasoduto PMXL-UTGCA; e de Merluza que compreendem a Plataforma PMLZ-1 e Gasoduto Merluza-RPBC.

Os **Ambientes Costeiros** compreendem os empreendimentos de ampliação do TEBIG e do Píer Petroleiro do Terminal Aquaviário de São Sebastião, o TASSE (antigo TEBAR).

Os empreendimentos exclusivamente Terrestres são: Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato - UTGCA e Adequações; Gasoduto Caraguatatuba Taubaté – GASTAU (ambos para processamento e escoamento do gás proveniente do campo de Mexilhão) e TASSE-TEBAR (maior Terminal Aquaviário brasileiro), todos no litoral norte do Estado de São Paulo.

Os gasodutos são empreendimentos lineares que escoam a produção de gás do Polo Pré-sal e de outras áreas mais rasas, como o campo de Mexilhão e Tiro/Sídon, até as bases terrestres, localizadas no litoral dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Neste trajeto, passam pelos ambientes: marinho, costeiro e terrestre. Esses empreendimentos, portanto, são os que interferem na maior variedade de ambientes naturais.

Os gasodutos de Merluza e Mexilhão apresentam interface terrestre com os municípios de Praia Grande (litoral Sul) e Caraguatatuba (litoral Norte), no estado de São Paulo. Já os gasodutos Rota 2 e Rota 3 chegam aos municípios de Macaé (região dos Lagos) e Maricá (litoral Norte), no estado do Rio de Janeiro.

Tomando-se a profundidade da lâmina d'água como medida de comparação, observa-se uma concentração dos empreendimentos em profundidades entre as isóbatas de mil a dois mil metros (ANEXO I). Importante considerar que, no contexto do estudo, os ambientes costeiros e de transição, sabidamente mais sensíveis pela sua maior complexidade ambiental e sensibilidade, são afetados de forma pontual e pela minoria dos empreendimentos, sendo que os empreendimentos quantitativamente mais relevantes (Projetos ETAPA 1 e ETAPA 2) estão inseridos em *continuums* ambientais bastante extensos (massa d'água e bacia sedimentar), reduzindo a relevância de suas alterações ao se considerar os ambientes afetados.

O cenário desta distribuição influencia diretamente nos resultados das análises de cumulatividade, na distribuição espacial das ações geradas nos

empreendimentos, dos impactos ambientais causados pelas mesmas e nos efeitos que exercem sobre os FARs.

A distribuição espacial dos empreendimentos mostra claramente, para os meios físico e biótico, as áreas mais afetadas, que concentram o maior número de empreendimentos (ANEXO I). Desta forma, é possível identificar geograficamente os blocos e campos do reservatório Pré-Sal (Etapa 1, Etapa 2, Urugua-Tambaú - BS-500) onde a ocorrência dos impactos tende a ser mais concentrada, e portanto, com maior pressão sobre os FARs associados ao meio físico e biótico em áreas marinhas.

Apesar da área (Bacia de Santos) apresentar grandes espaços vazios, esta distribuição agregada (cluster) mostra áreas específicas com maior pressão de intervenções antrópicas, devido à proximidade relativa entre os empreendimentos. Como será visto a seguir, esta proximidade amplia as pressões (AGs e impactos) individuais conectando as áreas de ação de cada empreendimento em polígonos de maior concentração das intervenções.

5.2. MEIO FÍSICO

5.2.1. CUMULATIVIDADE ESPACIAL

5.2.1.1. *Análise dos empreendimentos*

O conjunto de 49 empreendimentos analisados é responsável por 16 Ações Geradoras (AGs) que afetam o conjunto dos 6 Fatores Ambientais Relevantes (FARs) relativos ao meio físico, por meio de 10 impactos ambientais distintos. O Anexo II apresenta a matriz de cumulatividade espacial para o meio físico.

A **Figura 6** apresenta uma análise detalhada do número de AGs, Impactos e FARs correspondentes a cada empreendimento analisado nesta AIC, em relação ao meio físico.

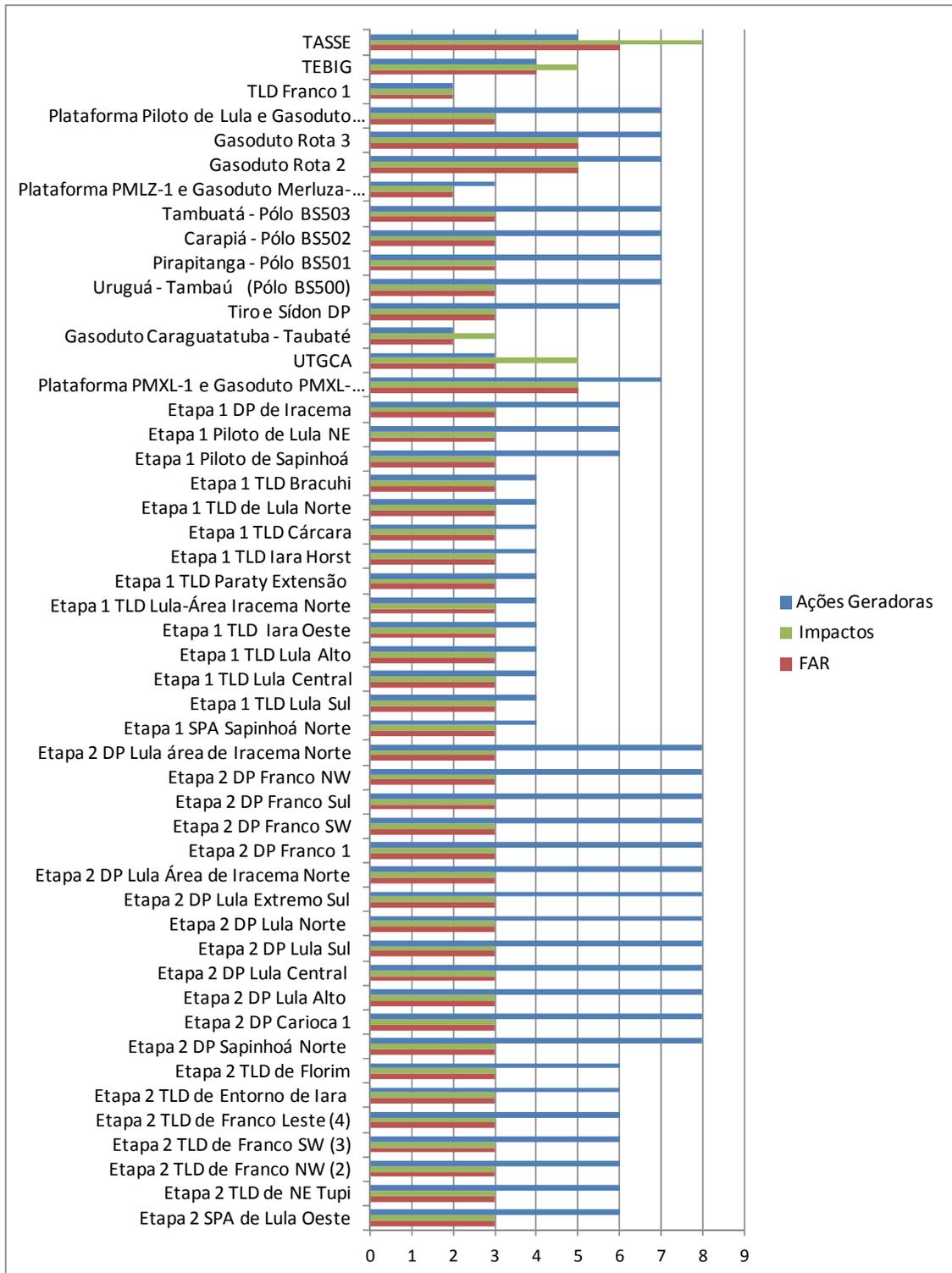


Figura 06 – Análise quantitativa para o meio físico da contribuição dos empreendimentos detalhados com as ações geradoras, impactos ambientais e seus respectivos FARs impactados.

Para a maioria dos casos, exceto no UTGCA, GASTAU, TEBIG e TASSE, o número de AGs é maior que o número de impactos e de fatores ambientais

afetados. Esta situação ocorreu, pois mais de uma AG pode gerar um mesmo impacto. Um conjunto de impactos, por sua vez, pode afetar um mesmo FAR. Além disso, a mesma AG pode afetar mais de um Fator Ambiental, situação que de fato ocorre no meio físico.

De acordo com a **Figura 06**, os empreendimentos que apresentam o maior número de AGs para o meio físico são: os DPs do Projeto Etapa 2 (8 AGs para cada um dos 13 DPs), seguidos pelos gasodutos rota 2 e rota 3 e pelo Piloto de Lula, Polo BS-500 e Plataforma e gasoduto Mexilhão, os quais são responsáveis pela ocorrência de 7 AGs cada.

Quanto à variedade de Ações Geradoras de Impactos, os empreendimentos de Desenvolvimento e Produção do ETAPA 2 são os que mais contribuem para intervenções nos ambientes afetados. Logicamente, a dimensão efetiva dos impactos depende de uma variedade de aspectos intrínsecos, como duração, reversibilidade, intensidade, entre outros.

Os empreendimentos mais significativos com relação ao número de impactos são: TASSE (8 impactos), seguido pelos empreendimentos Plataforma e Gasoduto de Mexilhão, UTGCA e os gasodutos Rota 2 e Rota 3, e TEBIG, os quais são responsáveis por 5 impactos cada. Os demais empreendimentos são responsáveis por 2 a 3 impactos, cada, sobre o meio físico.

Nesse contexto, observou-se a intensa e predominante influência dos empreendimentos dos Projetos Etapa 1 e Etapa 2, sobre o meio físico, devido principalmente à quantidade de empreendimentos a eles associados.

Os resultados mostram que no meio físico ocorre concentração de ações geradoras diversas principalmente onde se localizam as atividades dos Projetos Etapa 1 e Etapa 2 e Polo BS-500, ou seja, nas áreas marinhas. Os impactos seguem a mesma tendência das AGs, por serem resultantes das mesmas, acumulando-se também nos ambientes marinhos. No entanto, como será observado a seguir, tanto as ações geradoras como os impactos interagem de forma cumulativa sobre o meio físico.

Os empreendimentos de Mexilhão (Plataforma e Gasoduto) e os Gasodutos Rota 2 e Rota 3 são espacialmente mais extensos e afetam uma maior quantidade de FARs. Os empreendimentos instalados exclusivamente em ambiente marinho afetam um menor número de FARs, mas induzem uma maior quantidade de ações geradoras e impactos, conforme poderá ser observado adiante.

A **Figura 7** a seguir ilustra a distribuição das AGs, impactos e FARs do meio físico, de acordo com o ambiente de ocorrência dos mesmos.

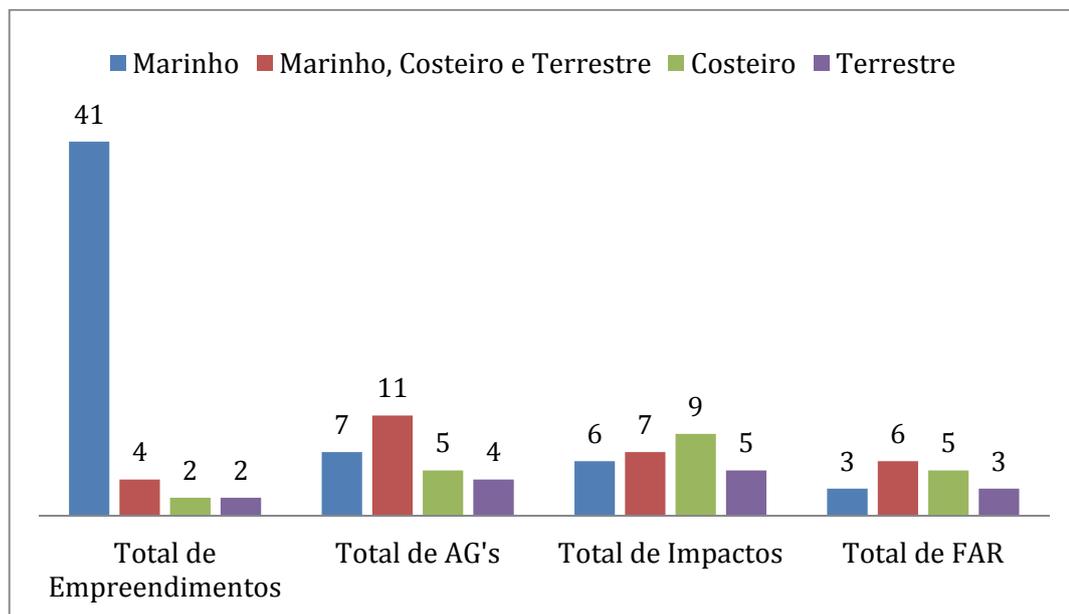


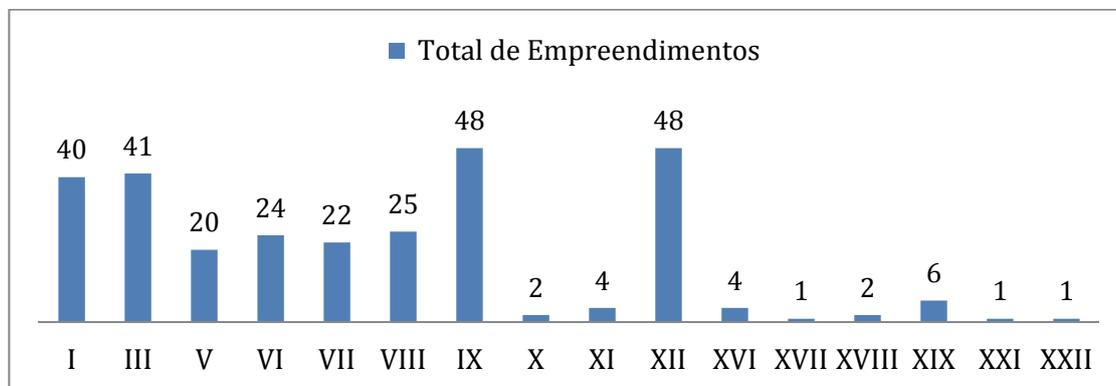
Figura 07 - Quantificação total dos empreendimentos, tipos de AGs, impactos ambientais e FARs em função dos ambientes afetados.

Os empreendimentos de interface marinha constituem a grande maioria do conjunto de empreendimentos analisados, enquanto os empreendimentos costeiros são aqueles que mostraram uma maior variedade de impactos ambientais sobre o meio físico.

5.2.1.2. Análise das Ações Geradoras

Em relação ao conjunto de 16 AGs incidentes sobre o meio físico, o *descarte de efluentes domésticos (XI)* e as *emissões atmosféricas (XIV)* são os mais recorrentes entre os empreendimentos, ambos ocorrendo em 48 dos 49 empreendimentos avaliados. Estas ações geradoras de impactos, no entanto, têm pequena importância sobre os FARs afetados, especialmente para os ambientes

oceânicos (ETAPA 1, ETAPA 2, Tiro e Sídon), conforme detalhado na descrição dos impactos efetivos destes empreendimentos. A **Figura 08** apresenta a ocorrência das AGs por quantidade de empreendimentos.



(I) Ancoragem de UEPs; (III) Instalação das UEPs, dos Sistemas Submarinos e Assentamento de Dutos; (V) Presença do FPSO e Sistemas Submarinos; (VI) Descarte de Água Produzida; (VII) Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfato; (VIII) Descarte de efluentes de teste estanqueidade; (IX) Descarte efluentes orgânicos e resíduos alimentares; (X) Descarte de fluido de perfuração; (XI) Descarte de resíduos sólidos; (XII) Emissões Atmosféricas; (XVI) Implantação de duto no trecho marinho e *shore approach*; (XVII) Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto; (XVIII) Desativação e remoção de estruturas terrestres; (XIX) Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres; (XXI) Ancoragem e estruturas de apoio; (XXII) Estruturas de carga pesada.

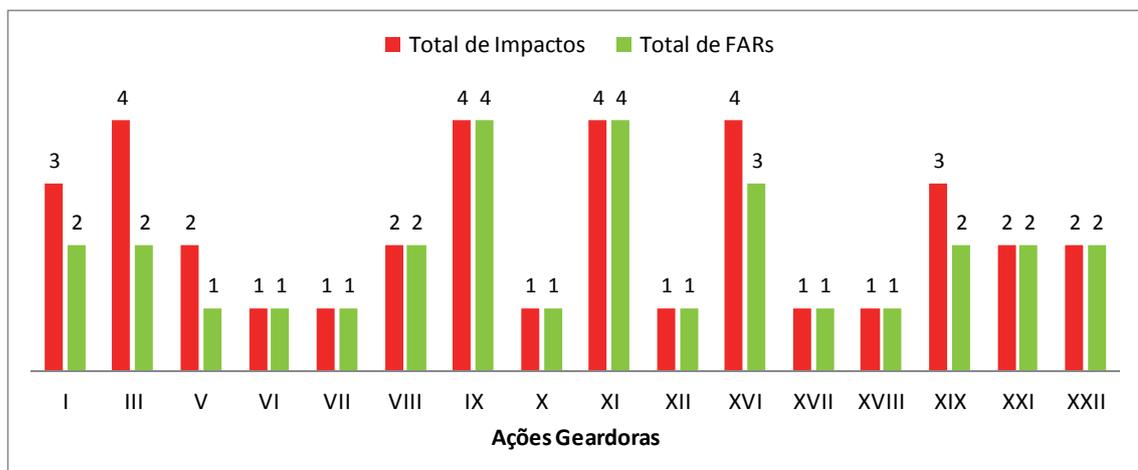
Figura 8 – Análise quantitativa das ações geradoras que impactam o meio físico e sua ocorrência nos empreendimentos.

Da mesma forma, merecem destaque as AGs I e III, que contemplam os empreendimentos dos Projetos Etapa 1 e Etapa 2 (ancoragem das UEPs e Instalação das UEPs e assentamento de dutos). A ancoragem das UEPs e estruturas, associada à fase de instalação de grande parte dos empreendimentos, é uma ação geradora bastante pontual, tanto espacial como temporalmente, não sendo capaz de alterar de forma relevante o ambiente, no extenso *contínuum* representado pela Bacia de Santos.

A elevada recorrência de algumas AGs justifica-se por: (1) algumas AGs serem comuns tanto a empreendimentos "terrestres" quanto "costeiros e marinhos", como ocorre no caso do *descarte de efluentes domésticos (XI)* e *emissões atmosféricas (XIV)*; e (2) grande número de empreendimentos instalados na Bacia de Santos contendo Ações Geradoras similares, como *ancoragem das UEPs (I)* e

instalação de sistemas marinhos e assentamento de dutos (III), por exemplo, que se associam a 40 e 41 empreendimentos, respectivamente.

Merece especial destaque a AG *descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares (IX)*, que, mesmo tendo baixa importância, e sendo rapidamente reversível, pontual e temporária, induz quatro impactos diferentes, que incidem sobre quatro FARs. As *emissões atmosféricas* induzem apenas um impacto, que incide em um único FAR. A **Figura 9** relaciona cada AG do meio físico ao número de impactos induzidos e FARs impactados.



(I)Ancoragem de UEPs; (III)Instalação das UEPs, dos Sistemas Submarinos e Assentamento de Dutos; (V)Presença do FPSO e Sistemas Submarinos; (VI) Descarte de Água Produzida; (VII)Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfato; (VIII)Descarte de efluentes de teste estanqueidade; (IX) Descarte efluentes orgânicos e resíduos alimentares; (X)Descarte de fluido de perfuração; (XI)Descarte de resíduos sólidos; (XII)Emissões Atmosféricas; (XVI)Implantação de duto no trecho marinho e *shore approach*; (XVII)Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto; (XVIII)Desativação e remoção de estruturas terrestres; (XIX) Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres; (XXI) Ancoragem e estruturas de apoio; (XXII)Estruturas de carga pesada.

Figura 9 – Análise quantitativa das ações geradoras que impactam o meio físico e sua ocorrência nos empreendimentos

A figura 9 mostra que a instalação das UEPs, o descarte de efluentes orgânicos e resíduos sólidos e a implantação de dutos, (ações geradoras III, IX, XI e XVI) são as que geram individualmente uma maior quantidade de impactos (quatro).

As AGs que afetam um maior número de FARs (quatro) são: *descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares (IX)* e *descarte de resíduos sólidos*

(XI), justamente por estas AGs estarem associadas a empreendimentos vinculados a diferentes ambientes.

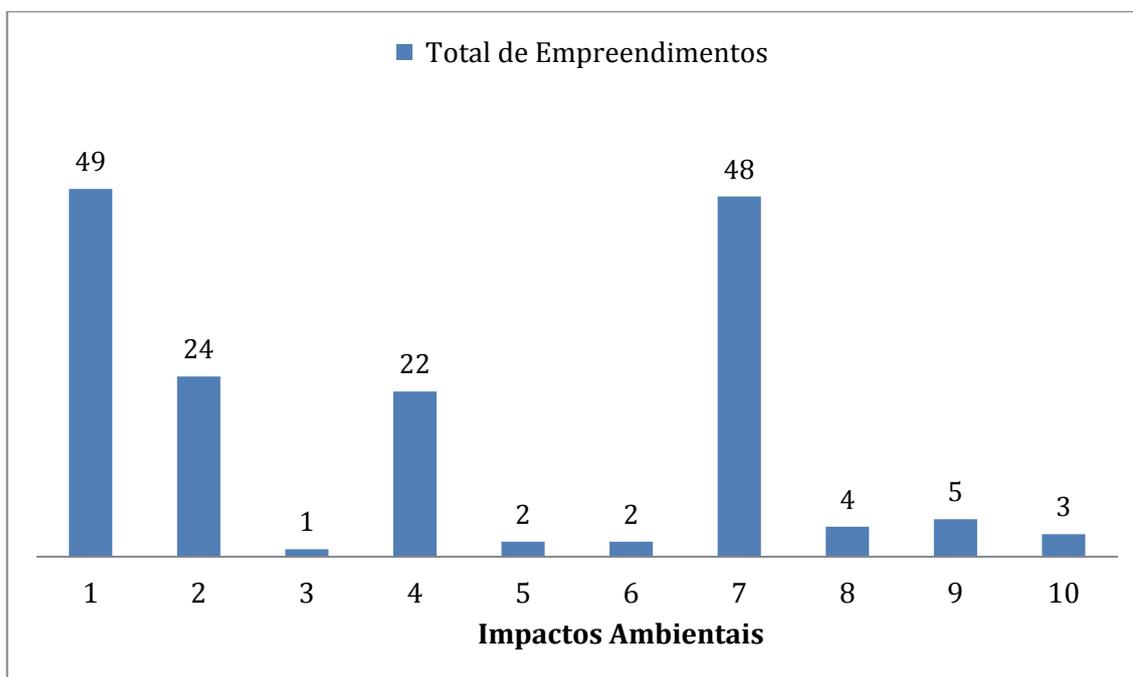
Seis das AGs que incidem sobre o meio físico associam-se exclusivamente a um único impacto e a um FAR correspondente, como no caso do *Descarte de água produzida* (VI).

A princípio, estas AGs poderiam ser consideradas menos indutoras de impactos. Entretanto, atenção deve ser dada à elevada recorrência das mesmas nos empreendimentos analisados, especialmente no ETAPA 1 e ETAPA 2, conforme a **Figura 9**.

A AG *Descarte de água produzida* (VI), por exemplo, apresenta a 6ª maior recorrência, por ter sido listada em um total de 24 empreendimentos. A adoção do FAR como unidade de análise da recorrência das AGs e dos impactos é fundamental para eliminar estes desvios da análise (análise ambiente-cêntrica).

5.2.1.3. Análise dos FARs e Impactos Ambientais

Ao todo, foram listados 10 impactos ambientais incidindo sobre o meio físico. A **Figura 10** apresenta a ocorrência destes impactos nos 49 empreendimentos analisados.



Impactos Ambientais – Meio Físico: (1) Alteração da qualidade da água; (2) Remobilização do sedimento; (3) Danos superficiais ao substrato marinho rochoso; (4) Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos; (5) Alteração da qualidade do sedimento; (6) Alteração da dinâmica sedimentar costeira; (7) Alteração da qualidade do ar; (8) Alteração da qualidade do solo; (9) Início e/ou aceleração dos processos erosivos; (10) Interferência com o sistema de drenagem e cursos d'água.

Figura 10- Análise quantitativa dos impactos ambientais para o meio físico em função de sua ocorrência pelos empreendimentos.

O impacto de **alteração da qualidade da água** (1) ocorre em todos os empreendimentos e afeta dois FARs distintos: águas costeiras e marinhas e águas continentais. Trata-se do impacto que está associado a uma maior quantidade de AGs no meio físico (13 AGs) incluindo o *descarte de efluentes orgânicos*.

Enquadrado como um impacto associado à instalação e operação de grande parte dos empreendimentos, destacando-se os TLDs e DP, este impacto concentra uma variedade de fontes (efluentes orgânicos, água produzida, resíduos sólidos, água de injeção, efluente do SLOP). Assim, apesar de ser classificado como um único impacto (alteração de qualidade da água), a forma como este atua sobre o FAR, sua composição química, toxicidade, diluição, variam e interferem no ambiente de forma diferente. Mesmo assim, pelo menos

nos empreendimentos *offshore* estes impactos foram classificados como pontuais, reversíveis e de baixa duração.

A **alteração da qualidade do ar** (7) também constitui um impacto bastante significativo, uma vez que ocorre em 48 empreendimentos. Este se associa exclusivamente à AG de *emissões atmosféricas*.

Dos demais impactos destaca-se ainda a ocorrência de **remobilização do sedimento** (2), associado a 24 empreendimentos. A **alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos** (4) e ocorre em 22 empreendimentos, 20 dos quais correspondem ao Projeto Etapa 2. Considerando a descrição destes impactos nos respectivos EIAs, observa-se que estas intervenções resultam em alterações pontuais e isoladas no meio físico (sedimento) de baixa duração e reversíveis.

Por outro lado, a partir desses resultados, indica-se que estes impactos sobre o FAR sedimento marinho também são relativamente frequentes, já que dois impactos incidem sobre este FAR, associados a uma quantidade significativa de empreendimentos, afetando de forma cumulativa e sinérgica o ambiente em uma extensa área, já que os empreendimentos estão espacialmente mais ou menos agrupados. Estes impactos estão basicamente vinculados aos empreendimentos dos Projetos Etapa 1 e Etapa 2.

Do total de FARs analisados: três pertencem aos ambientes marinho e costeiro (Águas costeiras e marinhas, Substrato marinho, e Geomorfologia Costeira); dois são exclusivamente associados ao ambiente terrestre: (Águas continentais e Solo); e um é comum a todos os ambientes de influência (ar).

A **Figura 11** consolida os resultados quanto ao número de ações geradoras, impactos e empreendimentos relacionados a cada FAR do meio físico.

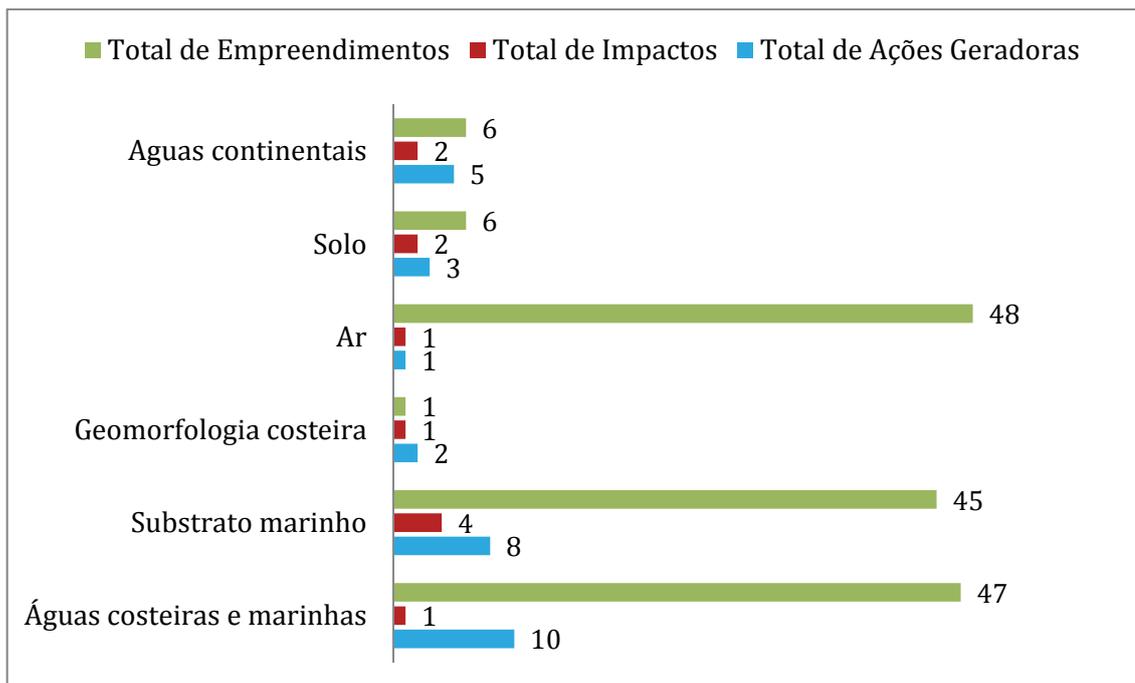


Figura 11 – Análise quantitativa das ações geradoras, impactos ambientais e empreendimentos relacionados a cada FAR identificado para o meio físico.

Dentre os FARs do meio físico, pode-se destacar a elevada intensidade em que *Ar*, *Águas costeiras e marinhas* e *Substrato marinho* são afetados por AGs e seus Impactos correspondentes.

O *Ar* foi o FAR impactado pelo maior número de empreendimentos (48, do total de 49). O impacto sobre este FAR foi ***Alteração da qualidade do ar***, em decorrência da ação geradora *Emissões atmosféricas*. A avaliação da efetiva interação de todas estas emissões e da dimensão e significância da alteração do FAR necessitaria de estudos e medições bastante apuradas.

O FAR *Águas costeiras e marinhas* é afetado pelo maior número de ações geradoras (10 AGs). Para o meio físico, este FAR foi o segundo mais impactado pelos empreendimentos (AGs listadas em 47 dos 49 empreendimentos). O impacto induzido por estas AGs é a ***alteração da qualidade da água*** e ocorre tanto nas regiões de águas ultraprofundas quanto em áreas mais rasas ou costeiras. Considerando as dimensões, complexidade biológica e mesmo a presença de diversas outras fontes de interferências antrópicas, os ambientes costeiros podem ser considerados como mais sensíveis a estes impactos. A

alteração da qualidade da água, resultante dos lançamentos associados à operação dos FPSOs, *offshore*, foi indicada nos estudos como sendo bastante pontual, de curta duração e reversível, apesar da sua elevada frequência.

O FAR *Substrato Marinho* é afetado por 8 AGs, que ocorrem em 45 empreendimentos e induzem 4 diferentes impactos, sendo esses:

- **Remobilização do sedimento:** o impacto que afeta o Substrato Marinho a partir de 4 ações geradoras em um maior número de empreendimentos (24 empreendimentos).
- **Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos:** 20 dos 22 empreendimentos associados a esses impactos estão no Projeto Etapa 2.
- **Alteração da qualidade do sedimento:** ocorre em 2 empreendimentos, ambos os terminais: TEBIG E TASSE-TEBAR.
- **Danos superficiais ao substrato marinho rochoso:** ocorre nos 4 empreendimentos do Polo BS-500 e são causados por 2 AGs.

Os FARs *Solo*, *Águas Continentais* e *Geomorfologia Costeira* foram identificados em um menor número de empreendimentos.

Solo: afetado por 5 AGs que estão listadas em 6 empreendimentos e são indutoras de 2 impactos:

- **Alteração da qualidade do solo:** causada por 2 AGs, em 4 empreendimentos.
- **Início e/ou aceleração dos processos erosivos:** causado por uma única AG, em 5 empreendimentos.

Águas Continentais: afetado por 5 diferentes AGs, listadas em 6 empreendimentos, indutoras de 2 impactos:

- **Alteração da qualidade de água:** causada por 5 diferentes AGs, nos 6 empreendimentos que incidem sobre este FAR;

- **Interferência com o sistema de drenagem e cursos d'água:** causado por uma única AG, em 3 empreendimentos.

Geomorfologia Costeira: o FAR menos afetado do ponto de vista espacial por duas AGs indutoras de um impacto **Alteração da dinâmica sedimentar costeira**, em 2 empreendimentos.

A partir desses resultados, levando-se em consideração a análise espacial dos empreendimentos e seus arranjos na Bacia de Santos, foi possível observar que o FAR *águas costeiras e marinhas* é afetado pelo maior número de AGs. O grande número de empreendimentos nos quais ocorrem essas AGs amplia a intensidade com que este FAR é impactado.

O *substrato marinho* é afetado pelo maior número de impactos diferentes, e, também, por uma grande quantidade de empreendimentos. O Ar, por sua vez é o FAR no qual incide a maior quantidade de empreendimentos. Considerando a presença dos empreendimentos, impactos e ações geradoras, esses dois FARs são os mais afetados.

O FAR *Geomorfologia Costeira* está associado ao menor número de empreendimentos e de AGs, portanto, afetado de forma menos intensa.

5.2.1.4. Análise Conclusiva da Cumulatividade Espacial

Em relação aos empreendimentos analisados, observa-se que os 13 DPs do Projeto Etapa 2 são responsáveis pelo maior número de AGs, dentre todos os empreendimentos.

De forma geral, os empreendimentos de interface marinha são aqueles que apresentaram o maior número de AGs. Dentre os empreendimentos, podem ser citados os TLDs do Projeto Etapa 2, Tiro e Sídon, Tupi, Polo-BS500 e Projeto Etapa1. Assim, pode-se indicar uma concentração de AGs e consequente pressão ambiental na área de ocorrência destes empreendimentos.

Os empreendimentos de escoamento da produção são representativos, considerando suas extensões e consequente interferência com diversos

ambientes, ou seja, maior número de FARs afetados. Como exemplo, pode-se mencionar Mexilhão (plataforma e Gasoduto) e os Gasodutos Rota 2 e Rota 3. Vale destacar que os gasodutos Rota 2 e Rota 3 estão vinculados ao Polo Pré-Sal, o que intensifica os impactos nessa área (local de maior concentração de empreendimentos).

O meio físico não apresenta uma grande diversidade de impactos se comparado aos demais meios analisados. O que se observou foi uma recorrência de impactos, induzidos por várias AGs decorrentes dos empreendimentos analisados. Como exemplo pode-se citar os FARs *águas costeiras e marinhas* e *substrato marinho*, sobre os quais incidem muitas ações geradoras que desencadeiam em um mesmo impacto.

A localização dos empreendimentos e os impactos associados determinam a cumulatividade espacial. Nos FARs do meio físico pode-se observar um grande número de impactos, especialmente onde há uma maior concentração de empreendimentos. Para o meio físico é possível indicar que os impactos acumulam-se de maneira desigual no espaço, sendo mais intensos nos locais onde há maior quantidade de empreendimentos, diferentemente do que foi identificado para o meio socioeconômico, em que os impactos são percebidos em áreas distantes dos locais em que as AGs estão situadas.

5.2.2 CUMULATIVIDADE TEMPORAL

5.2.2.1 Ações Geradoras

Análise de Frequência e Duração

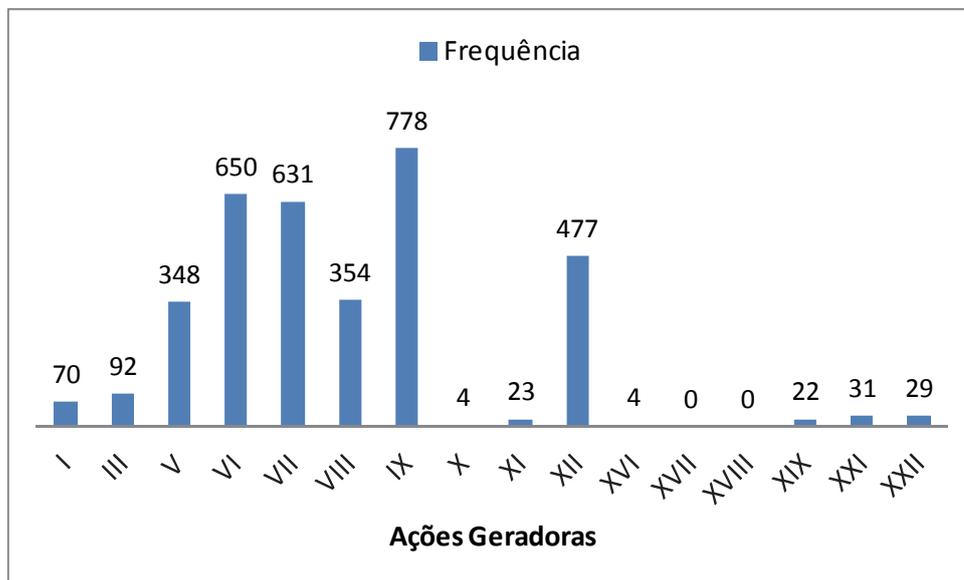
Conforme definido na metodologia, para a classificação das AGs em relação ao critério de permanência, primeiramente elas foram classificadas quanto à frequência e à duração.

A análise de frequência das AGs, ao longo dos anos, foi realizada a partir da avaliação dos cronogramas de atividades de cada empreendimento em questão (Anexo III).

Ressalta-se que a frequência das AGs corresponde à quantidade mínima de ocorrência das ações geradoras entre os anos de 2013 e 2055. Os Intervalos de valores para classificação da frequência definidos na metodologia foram:

- Alta – acima de 400 ocorrências;
- Média – entre 150 e 400 ocorrências;
- Baixa – entre 0 e 150 ocorrências.

A **Figura 12** apresenta os resultados dos valores de frequência atribuídos a cada AG.



(I)Ancoragem de UEPs; (III)Instalação das UEPs, dos Sistemas Submarinos e Assentamento de Dutos; (V)Presença do FPSO e Sistemas Submarinos; (VI) Descarte de Água Produzida; (VII)Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfato; (VIII)Descarte de efluentes de teste estanqueidade; (IX) Descarte efluentes orgânicos e resíduos alimentares; (X)Descarte de fluido de perfuração; (XI)Descarte de resíduos sólidos; (XII)Emissões Atmosféricas; (XVI)Implantação de duto no trecho marinho e *shore approach*; (XVII)Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto; (XVIII)Desativação e remoção de estruturas terrestres; (XIX)Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres; (XXI)Ancoragem e estruturas de apoio; (XXII)Estruturas de carga pesada.

Figura 12 – Frequência mínima das Ações Geradoras no meio físico entre os anos de 2013 e 2055.

O período entre os anos de 2017 e 2037 é o que concentra o maior número de Ações Geradoras, uma vez que estarão ocorrendo simultaneamente o Desenvolvimento de Produção dos empreendimentos do Etapa 1, Etapa 2 e do

Polo BS-500, os TLDs e SPA de Etapa 1 e Etapa 2 e ainda empreendimentos como Mexilhão, UTGCA, TEBIG e TASSE/TEBAR.

Pode-se observar na **Figura 13** que das 19 AGs definidas para o meio físico, 4 foram consideradas de *frequência Alta*, 4 de *frequência Média* e 11 de *frequência Baixa*.

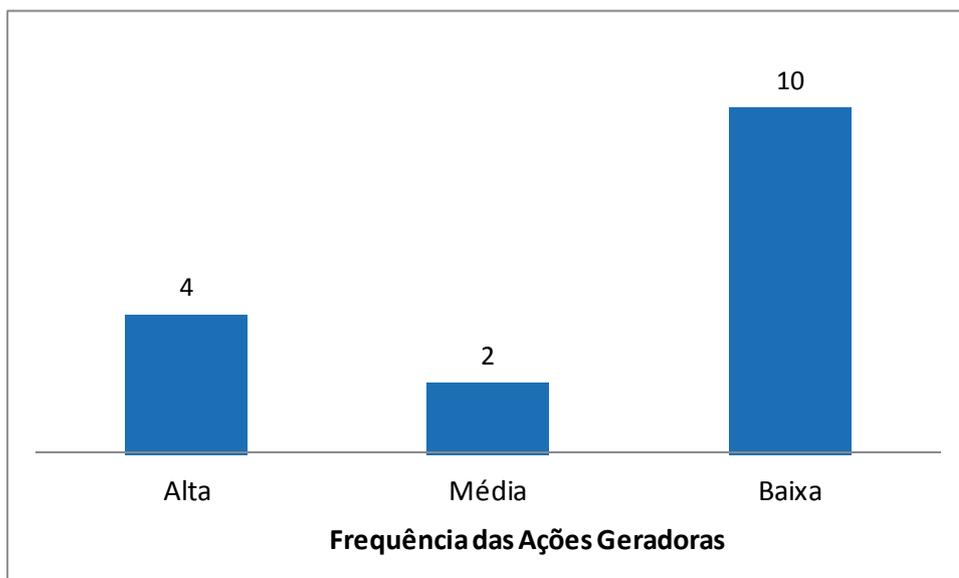


Figura 13 – Frequência das Ações Geradoras no meio físico

Das 4 AGs classificadas como de alta frequência (valores acima de 400), duas são exclusivas dos empreendimentos de interface marinha - *Descarte de água produzida* e *Descarte de Efluente da Planta de Remoção de Sulfatos*. O *Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares* e as *Emissões atmosféricas* são as AGs mais recorrentes, como mencionado na análise espacial. Do conjunto de AGs consideradas para o meio físico, O *Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares* é aquele que apresenta o maior valor absoluto de frequência. Os empreendimentos do Projeto ETAPA 2 contribuem para a alta frequência dessas quatro AGs, os 13 DPs geram as 4 AGs, e os 7 TLDs e o SPA geram 2 delas.

Outras 2 AGs também foram classificadas como de média frequência. As mesmas podem ser consideradas significativas já que os valores observados estão

próximos aos definidos para alta frequência. Essas AGs de média frequência também decorrem de empreendimentos localizados em ambiente marinho.

Como mencionado, a adequada avaliação temporal de uma ação geradora (AG) deve levar em conta a quantidade de vezes que ela ocorre (frequência) e, também, a sua duração, toda vez que ela ocorre. Nesse contexto, as AGs foram também classificadas quanto ao critério duração, conforme se observa na **Figura 14**.

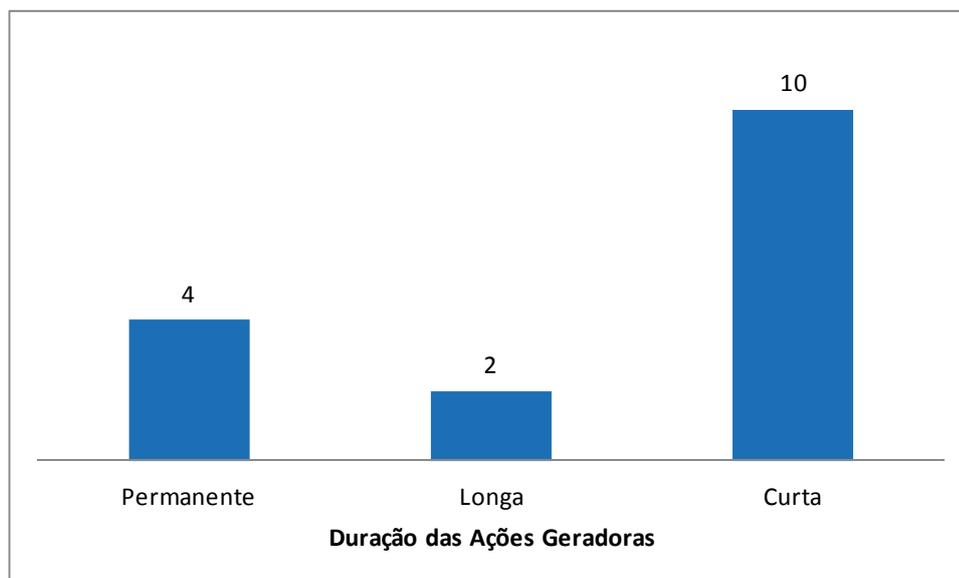


Figura 14 – Duração das Ações Geradoras no Meio Físico

Do conjunto das 16 AGs analisadas, 4 foram classificadas como *Permanente*, 2 como de *Longa duração* e 10 como de *Curta duração*.

A partir dos gráficos apresentados foi possível observar correspondência entre os números obtidos para as classes de Frequência e de Duração. Por exemplo, as classes de baixa frequência e curta duração, estão associadas com o mesmo número de Ações Geradoras (AGs), assim como 4 AGs foram classificadas como de Alta frequência e de duração permanente.

Análise de Permanência

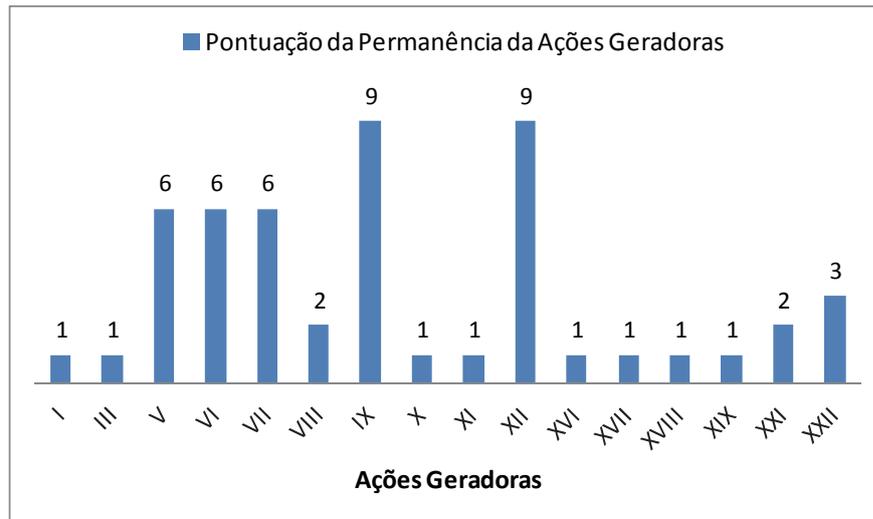
O critério de **Permanência** foi determinado a partir dos resultados de frequência e de duração das AGs.

O **Quadro 16** apresenta os resultados da análise matricial de permanência das AGs consideradas para o meio físico, com base nos resultados de Frequência e Duração.

Quadro 16: Detalhamento do resultado da permanência (frequência x duração) das ações geradoras analisadas no meio físico.

AÇÃO GERADORA		FREQUÊNCIA	DURAÇÃO	PERMANÊNCIA
I	Ancoragem das UEPs	BAIXA	CURTA	BAIXA
III	Instalação e Desativação das estruturas submarinas/ assentamento de gasodutos	BAIXA	CURTA	BAIXA
V	Presença do FPSO e equipamentos submarinos	MÉDIA	PERMANENTE	ALTA
VI	Descarte de Água Produzida	ALTA	LONGA	ALTA
VII	Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos	ALTA	LONGA	ALTA
VIII	Descarte de efluentes do Teste de Estanqueidade	MÉDIA	CURTA	BAIXA
IX	Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares	ALTA	PERMANENTE	ALTA
X	Descarte de fluido de perfuração	BAIXA	CURTA	BAIXA
XI	Descarte de resíduos sólidos	BAIXA	CURTA	BAIXA
XII	Emissões Atmosféricas	ALTA	PERMANENTE	ALTA
XVI	Implantação de duto no trecho marinho e <i>shore approach</i>	BAIXA	CURTA	BAIXA
XVII	Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto	BAIXA	CURTA	BAIXA
XVIII	Desativação e remoção de estruturas terrestres	BAIXA	CURTA	BAIXA
XIX	Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres	BAIXA	CURTA	BAIXA
XXI	Ancoragem e Estruturas de Apoio	BAIXA	LONGA	BAIXA
XXII	Estruturas de carga pesada	BAIXA	PERMANENTE	MÉDIA

A **Figura 15** apresenta a pontuação da *Permanência* de cada AG do meio físico, a partir da aplicação da matriz (Frequência x Permanência).



(I)Ancoragem de UEPs; (III)Instalação das UEPs, dos Sistemas Submarinos e Assentamento de Dutos; (V)Presença do FPSO e Sistemas Submarinos; (VI) Descarte de Água Produzida; (VII)Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfato; (VIII)Descarte de efluentes de teste estanqueidade; (IX) Descarte efluentes orgânicos e resíduos alimentares; (X)Descarte de fluido de perfuração; (XI)Descarte de resíduos sólidos; (XII)Emissões Atmosféricas; (XVI)Implantação de duto no trecho marinho e *shore approach*; (XVII)Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto; (XVIII)Desativação e remoção de estruturas terrestres; (XIX) Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres; (XXI) Ancoragem e estruturas de apoio; (XXII) estruturas de carga pesada.

Figura 15: Resultado da Permanência das Ações Geradoras no meio físico entre os anos de 2013 e 2055.

Os resultados da análise de permanência para o meio físico indicam que o *Descarte de efluentes orgânicos e Resíduos Alimentares* e as *Emissões atmosféricas* como sendo as AGs de **maior permanência**. O que coincide com os resultados obtidos para a análise espacial, nos quais as mesmas AGs foram classificadas como as mais recorrentes. Tratam-se, portanto, das AGs mais recorrentes espacialmente e permanentes no tempo. As demais AGs classificadas como de alta permanência estão associadas aos empreendimentos de interface marinha. O Anexo IV apresenta o mapa de permanência da AGs do meio físico.

Conforme **Figura 16**, do total de AGs analisadas, 5 foram classificadas como de alta permanência, uma como de média e 10 como de baixa permanência.

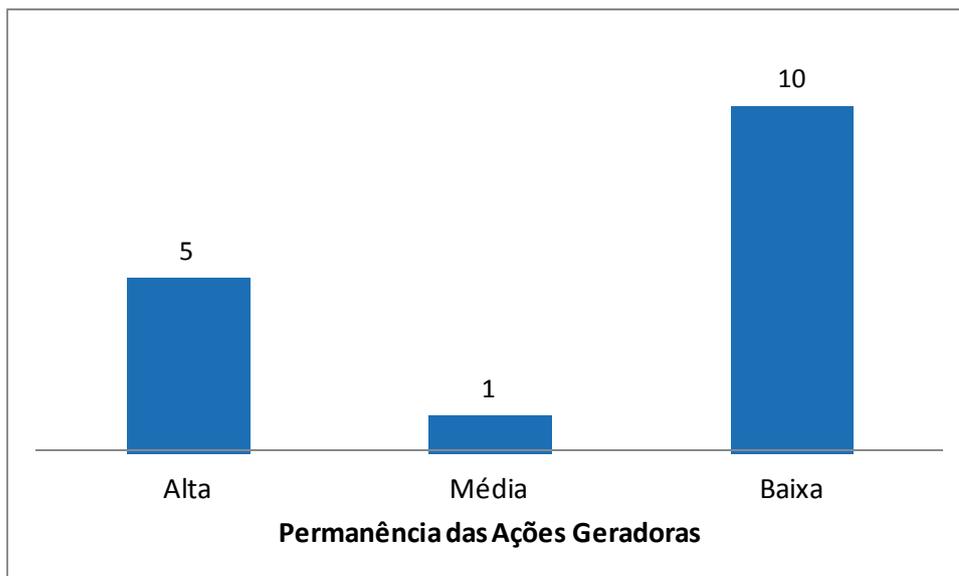


Figura 16 – Permanência das Ações Geradoras no meio físico

As AGs *Descarte de efluentes orgânicos* e *Emissões atmosféricas* foram classificadas como de alta frequência e duração permanente, dessa forma são as AGs de maior permanência. As AGs de *Descarte de água produzida* e *Descarte de Efluente da Planta de Dessulfatação* foram classificadas como de alta frequência e longa duração, enquanto a AG *Presença da FPSO* foi classificada como de média frequência e de duração permanente. Essas constituem o conjunto das AGs de Alta permanência.

5.2.1.2 Impactos Sobre os FARs

Os impactos foram classificados de acordo com a metodologia apresentada no **item 4.2.5** deste estudo, para a análise de severidade temporal. A classificação dos impactos do meio físico, segundo esse critério, é apresentada no quadro a seguir.

Quadro 17 – Classificação da duração dos impactos sobre o meio físico

Impacto Ambiental	Duração
Alteração da qualidade da água	IMEDIATO
Remobilização do sedimento	IMEDIATO
Danos superficiais ao substrato marinho rochoso	LONGO
Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos	LONGO
Alteração da qualidade do sedimento	IMEDIATO
Alteração da dinâmica sedimentar costeira	CURTO
Alteração da qualidade do ar	IMEDIATO
Alteração da qualidade do solo	IMEDIATO
Início e/ou aceleração dos processos erosivos	CURTO
Interferência com o sistema de drenagem e cursos d'água	CURTO

São 5 impactos considerados imediatos, 3 curtos e 2 longos, do total de 10 impactos analisados para o meio físico.

A **Figura 17** apresenta para cada impacto ambiental do meio físico o número de AGs e suas classes de permanência.

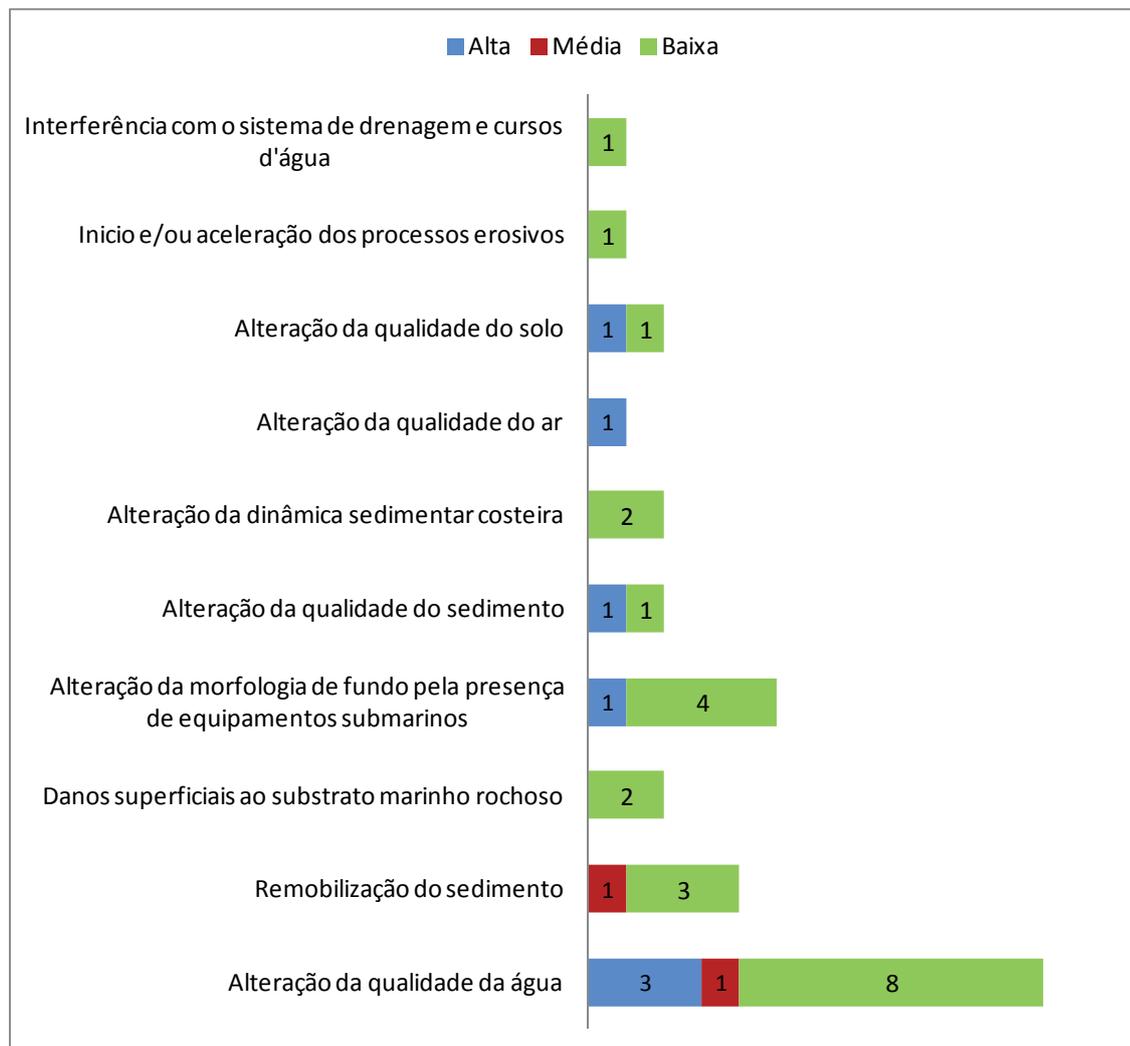


Figura 17 – Número de Ações Geradoras por impactos do meio físico segundo as classes de permanência.

O impacto ambiental **Alteração da qualidade da água** ocorre em função de 12 AGs. E é o único impacto do meio físico que incide sobre dois FARs distintos: Águas costeiras e marinhas e Águas continentais. Dessas 12 AGs, 10 delas são responsáveis por esse impacto sobre as águas costeiras e marinhas, 3 foram consideradas de alta permanência, sendo elas:

- *Descarte de água Produzida;*
- *Descarte de Efluente da Planta de Dessulfatação;*
- *Descarte de Efluentes Orgânicos.*

Temos, portanto, do total de 5 AGs do meio físico consideradas de alta permanência, 3 delas incidindo sobre o FAR Águas costeiras e marinhas.

Dentre os impactos relacionados ao substrato marinho *Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos* e *Remobilização do sedimento* foram os com o maior número de AGs, com 5 e 4 AGs respectivamente. O *Descarte de Efluentes orgânicos* foi a AG classificada como de alta permanência que contribui para a *alteração da qualidade do sedimento*. A *Presença do FPSO e equipamentos submarinos* contribui ainda para *Alteração da morfologia de fundo*.

O impacto *Alteração da Qualidade do Ar* ocorre em função de uma única AG, *Emissões atmosféricas*, que foi classificada como de alta permanência.

5.2.3. Severidade Temporal

A partir da classificação da permanência das AGs e da duração dos impactos ambientais, foi possível avaliar quais os FARs sofrem as maiores pressões. Pode-se inferir quais os FARs acumulam os impactos ambientais e as ações geradoras de maior severidade e, por consequência, são menos resilientes. Esse resultado foi obtido por meio da matriz de severidade temporal, a qual cruza os resultados de permanência das AGs com a duração dos impactos ambientais. O Anexo V apresenta a Matriz de Severidade Temporal do Meio Físico.

Os valores de severidade obtidos para cada FAR estão apresentados na **Figura 18**.

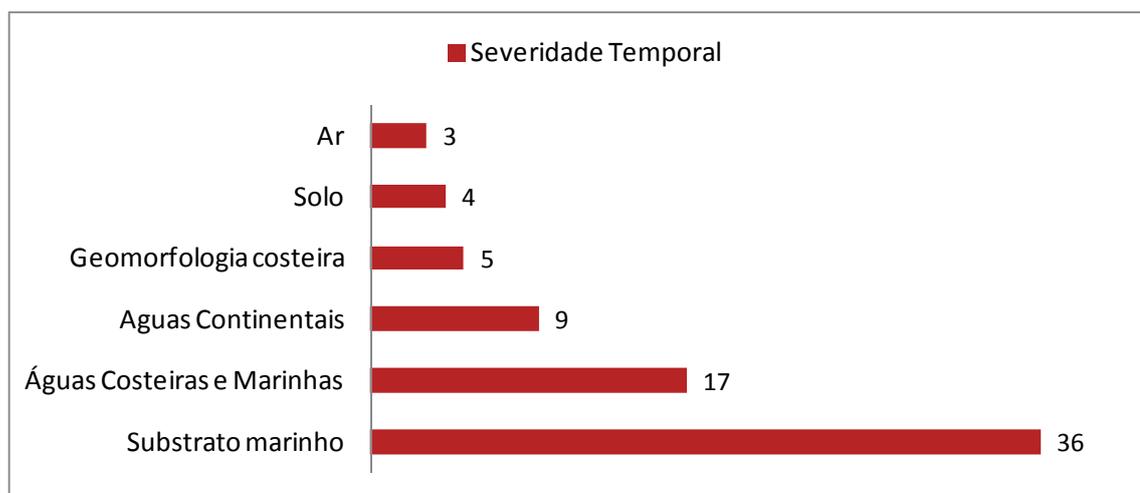


Figura 18- Valores de cumulatividade temporal obtidos para cada FAR.

Os FARs do meio físico foram classificados como de baixa, média ou alta severidade temporal dos impactos, conforme apresentado na **Figura 19**.



Figura 19: Índice de Severidade Temporal por FAR.

Os resultados da matriz de severidade temporal apontaram o **Substrato Marinho** como o FAR sobre o qual incidem mais impactos ambientais. Para o meio físico esse FAR foi o único classificado como de Alta severidade temporal.

Os impactos classificados como de longa duração e de menor resiliência para o meio físico foram: *Danos superficiais ao substrato marinho rochoso* e *Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos*. Esse último está associado à AG *Presença do FPSO e equipamentos submarinos*, classificada como de alta permanência, o que resultou no maior valor de severidade temporal (12) atribuído na matriz.

O FAR **Águas Costeiras e Marinhas** foi classificado com de média severidade temporal. Entre todos os FARs do meio físico ele é o afetado pelo maior número de AGs classificadas com Alta permanência.

O FAR **Substrato Marinho** foi classificado com um valor da severidade temporal maior que o Águas Costeira e Marinhas. Isto se deve ao fato do único impacto gerado pelas AGs que incidem sobre este FAR ter a sua duração classificada

como imediata, reduzindo assim a severidade deste impacto em relação a outros de maior resiliência, como no caso daqueles associados ao substrato marinho.

O **Substrato Marinho** e as **Águas Costeiras e Marinhas** constituem os FARs classificados com os maiores valores de severidade temporal. Juntos, correspondem a 64% da soma total de valores de severidade dos impactos ambientais desta análise. Vale destacar que ambos estão associados ao ambiente marinho.

Os FARs **Ar, Solo, Águas Continentais e Geomorfologia Costeira** foram classificados com de baixa severidade temporal.

O **Ar** é o FAR que acumula a menor severidade, mesmo estando associado ao impacto mais recorrente espacialmente e ocorrer no maior número de empreendimentos. Está vinculado a uma única ação geradora, que mesmo sendo de permanência alta, produz um único impacto, de resiliência imediata. Portanto, das 40 ocorrências analisadas pela matriz, apenas uma delas afeta este FAR.

5.2.4. Análise Conclusiva da Severidade Temporal

Em relação à permanência da AGs, do total de 19 AGs analisadas, 5 foram classificadas como alta (31,2%), 1 média (6,2%) e 10 (62,6%) como de baixa permanência. Do total de AGs de alta permanência todas elas correspondem à AGs vinculadas a empreendimentos de interface marinha, o que significa que o conjunto destes empreendimentos é o que mais contribui para a permanência das AGs. Tal resultado condiz com a análise da distribuição espacial, e pode-se concluir que as áreas que concentram a maior parte dos empreendimentos também são aquelas que apresentam as AGs mais permanentes.

A classificação dos impactos segundo a resiliência demonstra que a maior parte dos impactos do meio físico são Imediatos, com 5 deles nesta condição, 3 considerados curtos e 2 de longa resiliência.

A partir dos resultados da matriz de severidade é possível concluir que no meio físico as ocorrências de impactos são de baixa severidade temporal. Isto se deve ao fato de que a maior parte das AGs é de baixa permanência e dos impactos é imediato ou curto.

Verifica-se que das 6 AGs mais permanentes, 2 delas (*Presença da FPSO e equipamentos submarinos e o descarte de efluentes orgânicos*) associam-se ao FAR **substrato marinho**, o mais afetado pela severidade. O aspecto determinante para o resultado da cumulatividade temporal é a quantidade de impactos ambientais e AGs distintas associados ao mesmo FAR. Ao FAR **substrato marinho** está associado o maior número de impactos, 4 ao todo. Dentre esses estão os 2 únicos classificados como de longa duração.

Foram associados ao FAR **Águas Costeiras e Marinhas** o maior número de AGs classificadas como de alta permanência. No entanto, esse FAR é interferido por apenas um impacto, de duração imediata, o que diminui sua relevância para a análise de cumulatividade, se comparado ao FAR **Substrato Marinho**.

O FAR **Ar** é afetado pela AG de maior pontuação de permanência e que ocorre no maior número de empreendimentos. É, também, o único FAR afetado por apenas uma AG e um único impacto ambiental. Este fato reduz significativamente a severidade do FAR.

De modo geral, é possível concluir que os FARs do meio físico apresentam baixos valores de severidade, o que os tornam menos críticos na análise de cumulatividade quando comparados aos impactos nos FARs dos outros meios. Isso devido, principalmente, à quantidade de impactos classificados, em sua maior parte, como de resiliência imediata.

Sobre a contribuição do Projeto Etapa 2, destaca-se que as AGs que incidem sobre o meio físico, foram classificadas como de Alta permanência. Vinculado ao Projeto Etapa 2 o impacto *Alteração da morfologia de fundo pela presença de equipamentos submarinos*, associada à *Presença da FPSO e equipamentos submarinos*, foi classificado como de maior severidade.

5.3. MEIO BIÓTICO

5.3.1. CUMULATIVIDADE ESPACIAL

No meio biótico foram identificadas 18 ações geradoras (AG), associadas a um total de 14 impactos ambientais, considerando os 49 empreendimentos

analisados. Foram identificados 14 Fatores Ambientais Relevantes (FAR) para o meio biótico.

A variedade de ações geradoras e de impactos (mesmo a maioria delas tendo sido classificada como de duração baixa ou imediata, reversível e pontual) mostrou um amplo espectro de perturbações aos ambientes naturais afetados, interferindo nos diferentes FARs bióticos associados (bentos, nécton, plâncton, ambientes costeiros). Neste sentido, ressalta-se a premissa da AIC de que impactos “pequenos” devem ser respeitados, uma vez que ocorrendo repetida e continuamente podem resultar em efeitos relevantes, mesmo em escala local.

A análise foi dividida em: (1) empreendimentos; (2) ações geradoras; e (3) FARs associados aos impactos ambientais que os afetam. Os resultados podem ser observados na matriz de cumulatividade espacial (Anexo VI), que exibe um panorama geral dos empreendimentos com as respectivas AGs, Impactos Ambientais e FARs afetados do meio biótico.

5.3.1.1. Análise dos empreendimentos

A **Figura 20** resume a análise quantitativa da contribuição dos empreendimentos em relação ao número de AGs, de Impactos e de FARs para o meio biótico.

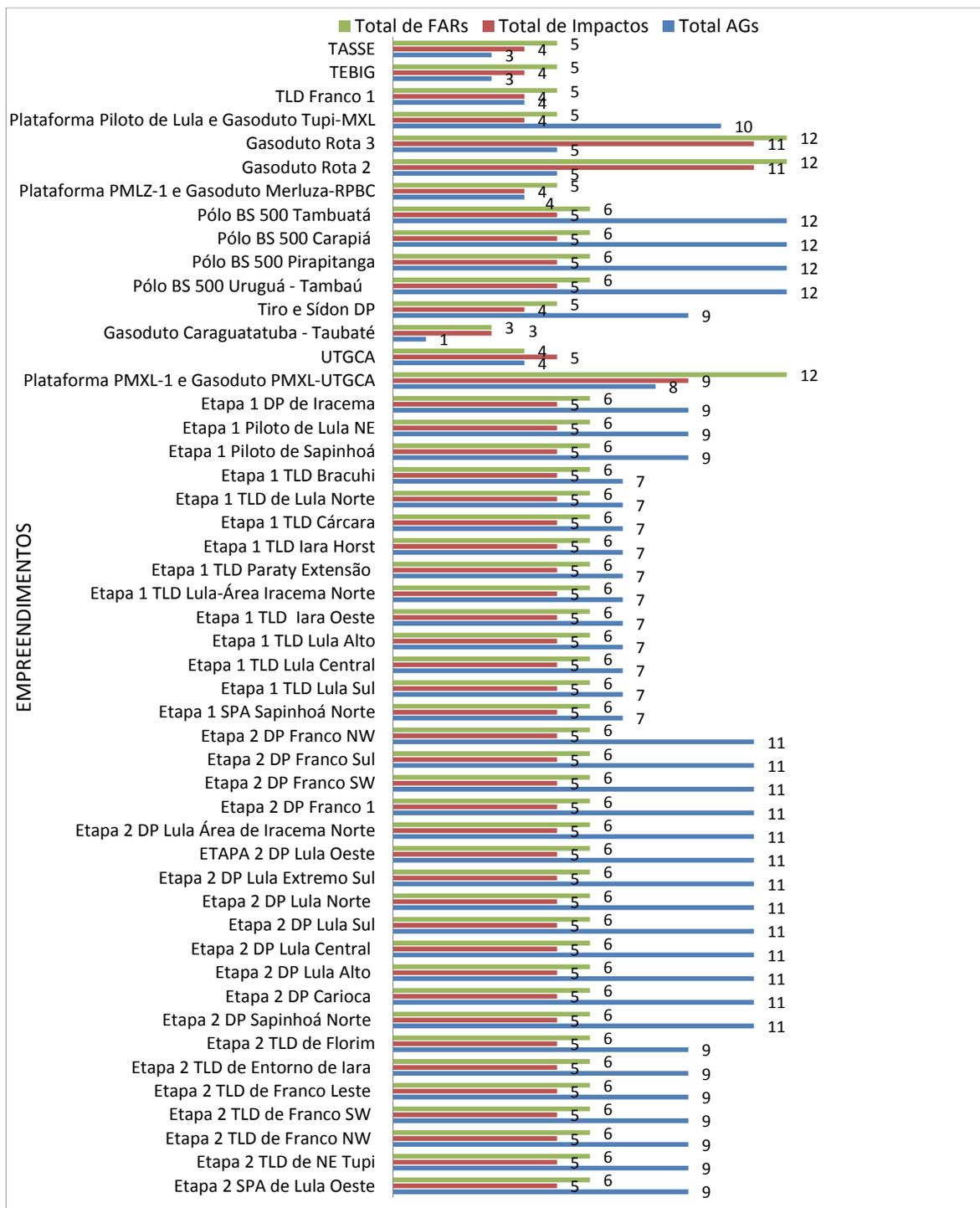


Figura 20 – AGs, Impactos e FARs por empreendimento analisado para o meio biótico.

A partir da análise da **Figura 20**, observa-se que o maior número de AGs no meio biótico decorreu dos empreendimentos DP do Polo BS-500 e do Etapa 2, que apresentam um total de 12 e 11 AGs, respectivamente. Estes empreendimentos

com maior número de AGs estão localizados em ambiente marinho, e resultam na concentração dos impactos e dos FARs afetados neste ambiente.

Conforme já explicitado anteriormente, aqui também a distribuição espacial dos empreendimentos em diferentes ambientes (ecossistemas marinhos, costeiros e terrestres) é determinante para a quantidade e diversidade de FARs afetados. Isso significa que um determinado impacto de uma mesma ação geradora pode afetar mais de um fator ambiental.

Os empreendimentos implantados em ambientes estritamente terrestres ou costeiros são aqueles com a menor incidência de ações geradoras. O Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU), por exemplo, apresenta apenas uma única ação geradora de impacto no meio biótico. O TEBIG e o TASSE/TEBAR, empreendimentos de implantação em ambiente costeiro, apresentam apenas 3 tipos de ações geradoras cada.

Assim como ocorreu com o meio físico, quanto ao maior número de FARs impactados, destacam-se os gasodutos Rota 3 e Rota 2, e a plataforma e gasodutos para exploração do Campo de Mexilhão (12 FARs impactados, cada). Cabe destaque para o maior número de ambientes e ecossistemas que os gasodutos atravessam. Os gasodutos Rota 2 e Rota 3 apresentaram, um maior número de impactos ambientais (11).

Ao se observar a categorização dos atributos destes impactos nos estudos, detecta-se que grande parte deles foram categorizados como pontuais, reversíveis e de duração imediata ou curta, como ocorreu com o Projeto ETAPA 1 e o Projeto ETAPA 2. No entanto, o dimensionamento da resposta efetiva do ambiente à ocorrência cumulativa dos mesmos só é possível a partir de estudos ambientais específicos e detalhados.

Nos empreendimentos de ambientes estritamente terrestres e/ou costeiros, foi verificada a menor diversidade de ações geradoras, impactos ambientais e FARs afetados. Em relação às AGs, destaque para o gasoduto Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU), com apenas uma AG; o Terminal da Baía da Ilha Grande (TEBIG) e o TASSE/TEBAR, com 3 tipos de ações geradoras cada. No caso da diversidade de impactos Ambientais: 3 impactos para o GASTAU e 4 impactos tanto no TEBIG

quanto no TASSE/TEBAR. Quanto aos FARs, o menor número de FARs afetados foi constatado nos empreendimentos de ambiente terrestre (Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté, GASTAU, e a UTGCA, com 3 e 4 tipos de FAR, respectivamente).

Ressalta-se que o fato do empreendimento não afetar grande número de FARs não reduz seu potencial de impacto. O impacto pode interferir de forma significativa sobre um único FAR, o que é determinado pela severidade do impacto (duração, intensidade, reversibilidade, sinergia, etc.).

Em síntese, a análise demonstra que os empreendimentos com o maior número de AGs estão estabelecidos em ambientes marinhos, onde foi registrada a ocorrência de até 12 ações por empreendimento.

Os resultados mostraram que para o meio biótico os dutos, empreendimentos estabelecidos nos três ambientes (marinhos, costeiros e terrestres), apresentam espacialmente o maior número de impactos ambientais e de FARs afetados. Foram contabilizados 13 impactos afetando 13 fatores ambientais, como pode ser observado na **Figura 21**.

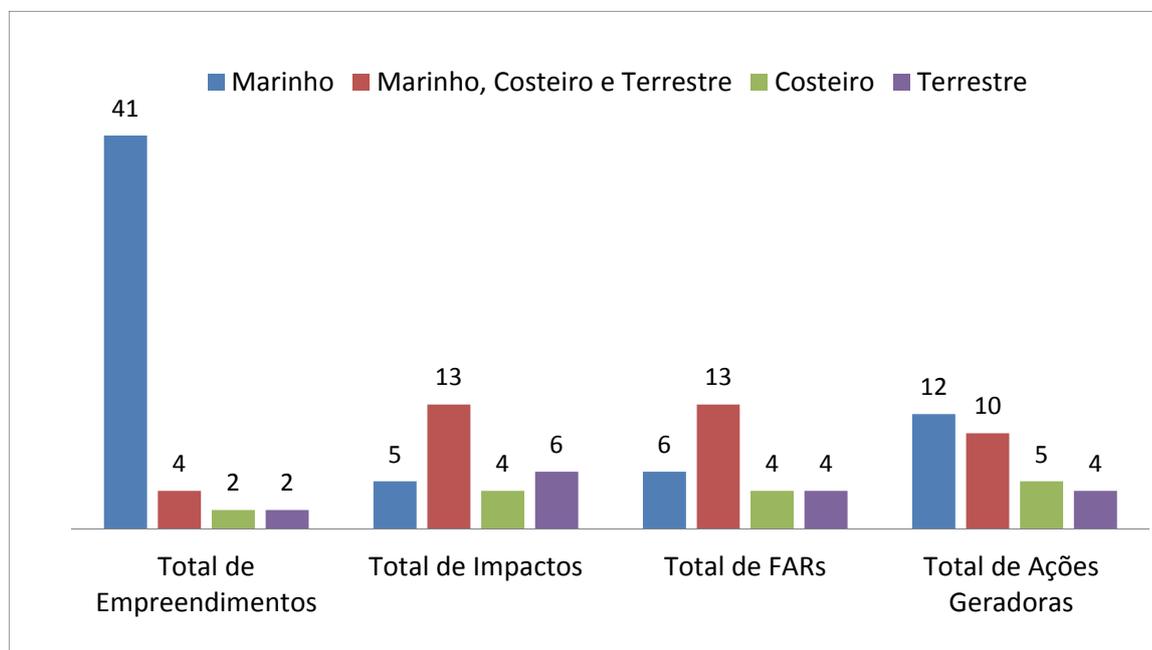
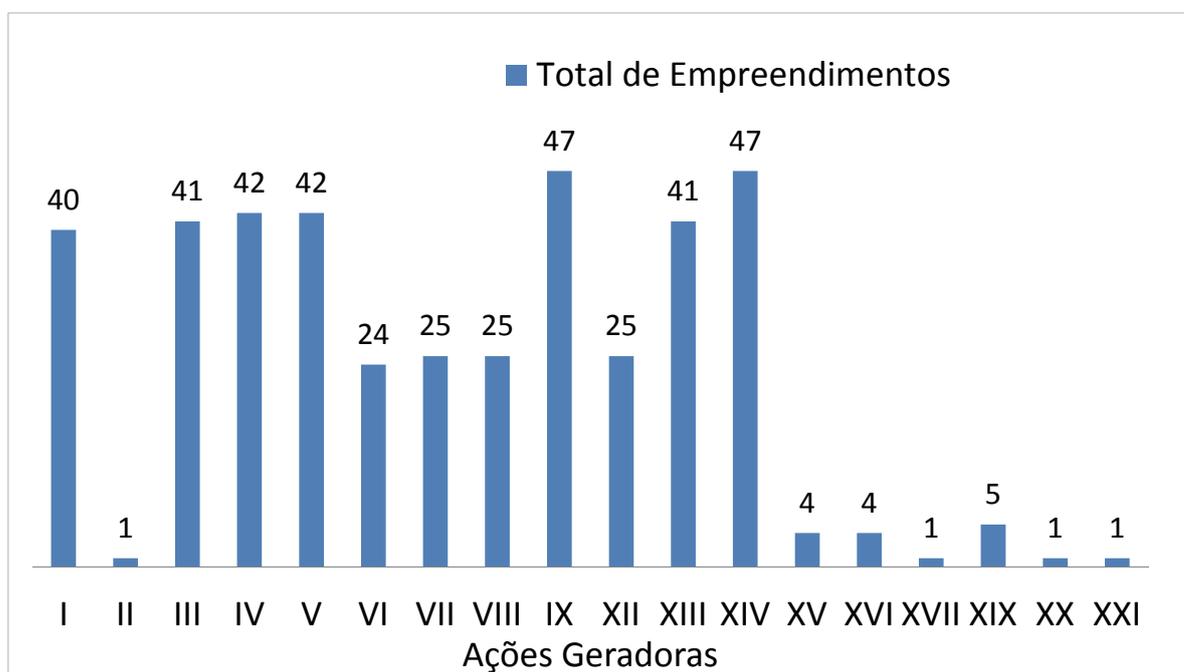


Figura 21: Número de empreendimentos, AGs, impactos ambientais e FARs para o meio biótico por tipo de ambiente (marinho, costeiro e/ou terrestre).

5.3.1.2. Ações geradoras

Para o meio biótico foram contabilizadas 18 ações geradoras (AGs). Assim como ocorreu com o meio físico, as AGs que ocorrem em um maior número de empreendimentos são: *Descarte de Efluentes Orgânicos* (47 empreendimentos) e a *Geração de Ruído* (47 empreendimentos), conforme pode-se observar na **Figura 22**. As duas ações decorrem de diferentes tipos de empreendimentos, nos ambientes marinho, costeiro e terrestre. Como consequência, essas ações induzem 5 e 6 impactos ambientais, respectivamente, os quais incidem sobre 7 e 8 diferentes FARs (**Figura 23**).



(I) Ancoragem dos FPSOs; (II) Comissionamento e descomissionamento das UEPs; (III) Instalação e Desativação das estruturas submarinas e assentamento de gasodutos; (IV) Trânsito de Embarcações de Apoio; (V) Presença do FPSO e equipamentos submarinos; (VI) Descarte de Água produzida; (VII) Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos; (VIII) Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade; (IX) Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; (XII) Emissões Atmosféricas; (XIII) Geração de Luminosidade; (XIV) Geração de Ruídos; (XV) Geração de Vibração; (XVI) Implantação de duto no trecho marinho e shore approach; (XVII) Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto, (XIX) Instalação do gasoduto e estruturas terrestres; (XX) Atividades de construção do píer; (XXI) Presença física das instalações do Pier e estruturas de carga pesada.

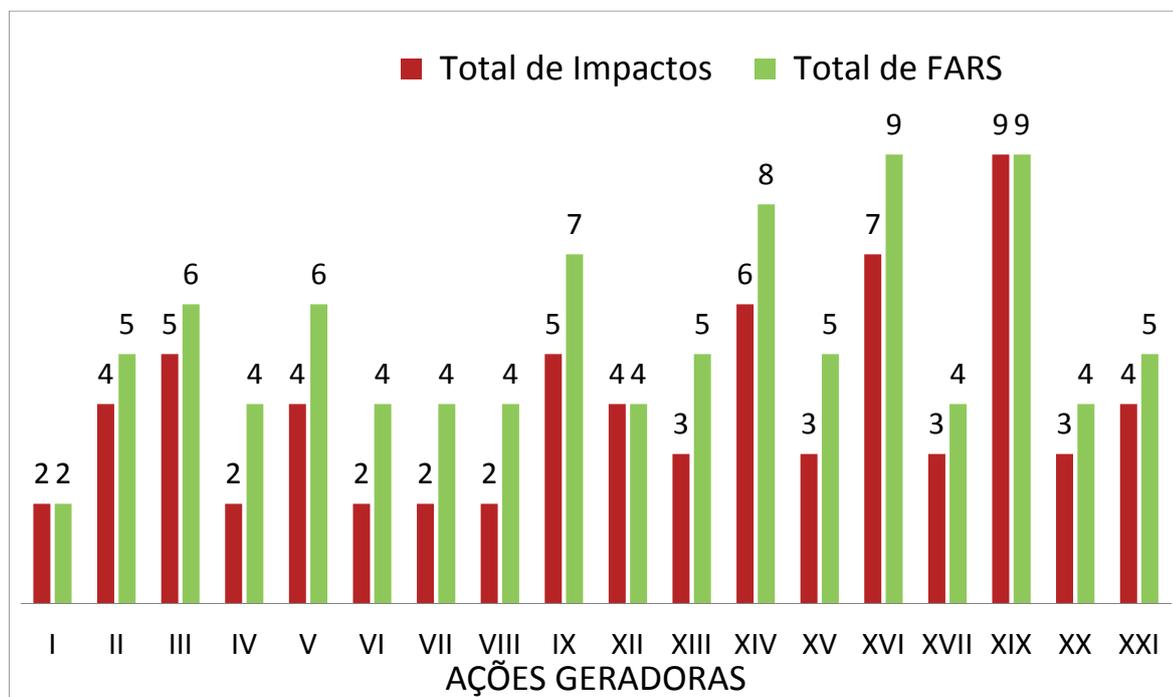
Figura 22: Número de AGs que impactam o meio biótico e sua ocorrência nos empreendimentos.

O grande número de empreendimentos em ambiente marinho (84% do total analisado nesta AIC) explica a recorrência de ações geradoras nestes ambientes.

Dentre estas, as mais relevantes foram: *Ancoragem das UEPs (I)*; *Instalação e Desativação das estruturas submarinas e assentamento de gasodutos (III)*; *Trânsito de embarcações de apoio (IV)*; *Presença do FPSO e equipamentos submarinos (V)*; *Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares (IX)* e *Geração de Ruídos (XIV)*.

Observa-se que estas AGs mais relevantes estão associadas tanto à fase de instalação, onde a duração e frequência é curta, como à fase de operação, quando permanecem atuando por longos períodos sobre o ambiente, como é o caso de transito de embarcações e descarte de efluentes, e geração de ruído.

A **Figura 23** apresenta o número de impactos induzidos e FARs afetados por AGs no meio biótico.



(I) Ancoragem dos FPSOs; (II) Comissionamento e descomissionamento das UEPs; (III) Instalação e Desativação das estruturas submarinas e assentamento de gasodutos; (IV) Trânsito de Embarcações de Apoio; (V) Presença do FPSO e equipamentos submarinos; (VI) Descarte de Água produzida; (VII) Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos; (VIII) Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade; (IX) Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; (XII) Emissões Atmosféricas; (XIII) Geração de Luminosidade; (XIV) Geração de Ruídos; (XV) Geração de Vibração; (XVI) Implantação de duto no trecho marinho e shore approach; (XVII) Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto; (XIX) Instalação do gasoduto e estruturas terrestres; (XX) Atividades de construção do Pier; (XXI) Presença física das instalações do Pier e estruturas de carga pesada.

Figura 23: Número de impactos e FARs por Ações Geradoras.

As ações de *Implantação de duto no trecho marinho e shore approach (XVI)* e *Instalação do Gasoduto e estruturas terrestres (XIX)* geram o maior número de impactos (7 e 9 respectivamente) e de FARs atingidos (9), tantos nos ambientes terrestres, costeiros e marinhos.

As AGs que induzem a menor quantidade de impactos (2 impactos) são *(I) Ancoragem dos FPSOs; (IV) Trânsito de Embarcações de Apoio; (VI) Descarte de Água produzida; (VII) Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos e (VIII) Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade*. A *Ancoragem dos FPSOs atinge o menor número de FARs (2)* e está relacionada a empreendimentos com instalação no ambiente marinho.

5.3.1.3. FARs e impactos no meio biótico

A partir desses resultados foi possível determinar o número de ações geradoras e de impactos ambientais que interferem em cada FAR para o meio biótico (**Figura 24**).

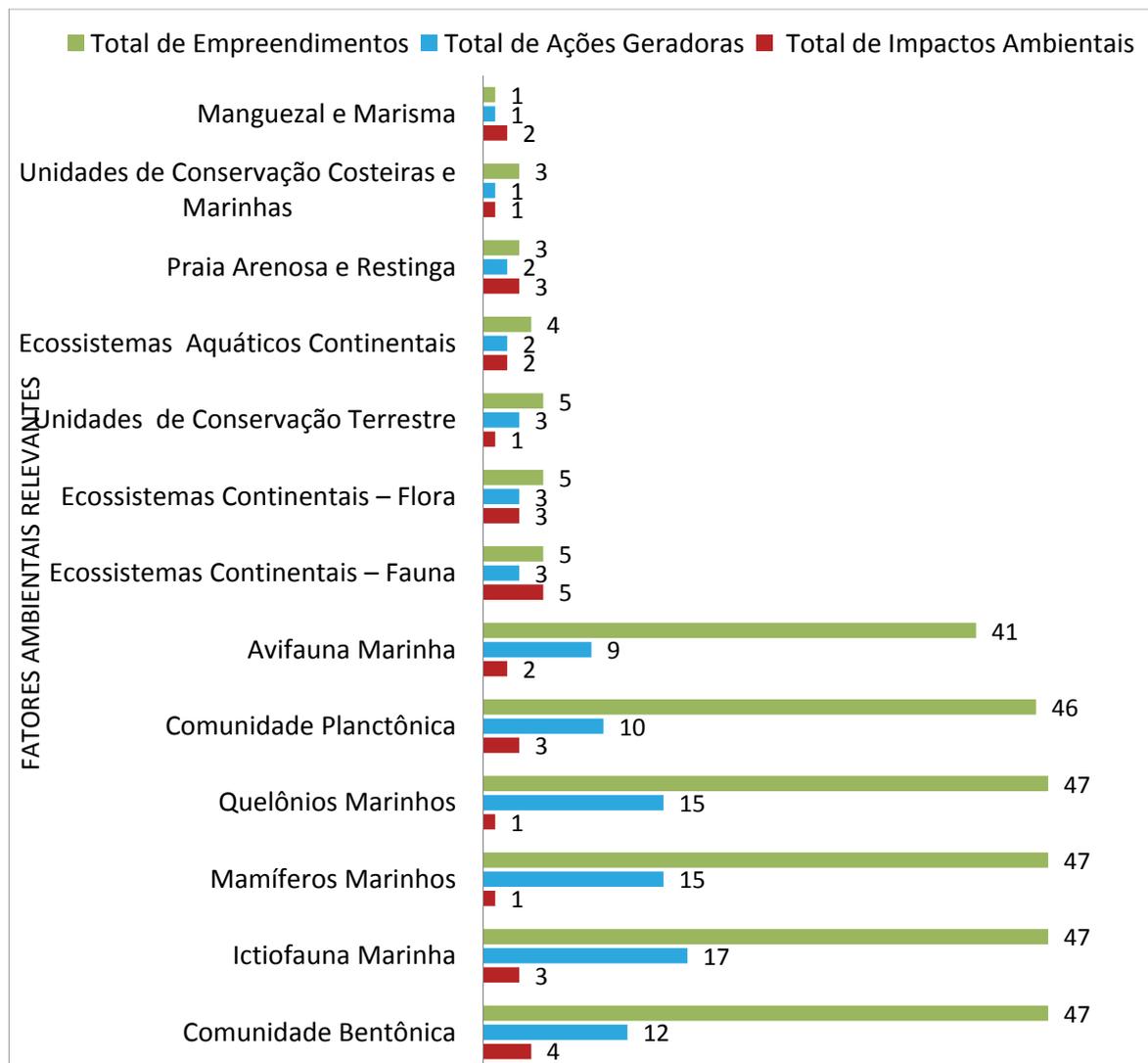


Figura 24: Número de ações geradoras, impactos e empreendimentos relacionados a cada FAR identificado para o Meio Biótico.

Dentre os 14 FARs identificados para o meio biótico, a **Ictiofauna Marinha** foi afetada pelo maior número de ações geradoras (17), que geram uma grande quantidade de impactos (3) para os padrões observados no meio biótico (*Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica, Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna e pela Alteração da Biota Costeira*). Além disso, este FAR faz parte do grupo de FARs afetados pelo maior número de empreendimentos: 47 no total, sendo 20 pertencentes ao Projeto Etapa 2. Juntamente com a Ictiofauna marinha, os FARs **Mamíferos Marinhos, Quelônios Marinhos e Comunidade Bentônica**, todos relacionados aos Ambientes Marinho e Costeiro, indicando também que estes FARs são afetados por AGs difusas espacialmente e não

pontuais. Estes FARs são afetados por elevado número de ações geradoras: 15, 15 e 12, respectivamente.

Os **Mamíferos Marinhos e Quelônios Marinhos** são afetados de forma cumulativa, pelo impacto *Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos*, sendo este oriundo de 15 AGs diferentes.

O maior número de impactos ambientais incidiu sobre a **Comunidade Bentônica**. No total foram contabilizados quatro impactos, associados a diferentes AGs, a *Alteração da Biota Costeira, Perda de Habitat Bentônico, Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna e Interferência na Biota Aquática*. O impacto *Perda de Habitat Bentônico* que incide sobre este FAR é ocasionado por 9 AGs.

O FAR *Ecossistemas Continentais – Fauna* é afetado pela maior quantidade de impactos: *a Perturbação de Habitats; Interferência na Biota Terrestre; Acidentes com a fauna terrestre; Alteração da Composição dos remanescentes florestais e Alteração da Biota Terrestre*. Esses cinco impactos estão associados a 3 AGs e 5 empreendimentos: GASTAU e UTGCA, localizados em ambiente Terrestres; Mexilhão, gasodutos Rota2 e Rota 3 em ambientes marinho, costeiro e terrestre. Dessa forma, observa-se que a fauna terrestre está sujeita cumulativamente a pressões relevantes associadas aos empreendimentos na sua área de influência.

O impacto de *Perturbação de Mamíferos e Quelônios Marinhos* decorre do maior número de AGs (15). Esse impacto incide diretamente sobre os FARs **Mamíferos Marinhos e Quelônios Marinhos**.

Isso significa que os grupos dos mamíferos e dos quelônios, por estarem sujeitos a um extenso leque de interferências, merecem especial atenção através de estudos específicos que possibilitem o efetivo dimensionamento das alterações geradas por estas pressões.

Considerando o cenário de AGs e seus impactos, e a sensibilidade intrínseca destes FARs, observa-se que estes dois grupos estão entre os mais vulneráveis dentre os FARs do meio biótico.

A *Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna* quando associado ao FAR Ictiofauna Marinha é consequência de 11 AGs.

A **Comunidade Planctônica** é afetada pela *Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna, Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica e Interferência na Biota Aquática*, totalizando 3 impactos ambientais decorrentes de 10 ações geradoras. Trata-se de um FAR intensamente afetado por diversas AGs, de diferentes empreendimentos, todos eles com interface com o ambiente marinho. Estas ações estão associadas a quase todos os empreendimentos, exceto UTGCA, GASTAU e TASSE-TEBAR.

Apesar de quantitativamente o plâncton estar sujeito a variadas perturbações, a dimensão destes impactos (descritos nos estudos) e as próprias características do FAR mostram que este é um dos fatores ambientais mais resilientes, resultando em impactos de duração imediata e rápida recuperação na maioria dos cenários.

A **Avifauna Marinha** é afetada por dois impactos identificados nos estudos analisados: *Perturbação da Avifauna Marinha e Interferência na Biota Aquática Marinha*, decorrentes de 9 ações geradoras e 41 empreendimentos.

Apesar de quantitativamente serem poucos impactos, observa-se que considerando a elevada sensibilidade e vulnerabilidade do FAR aves marinhas, o grupo merece especial atenção, devido a sua importância ecológica como espécies chave, espécies migratórias e espécies em extinção.

Para este grupo das aves marinhas, a sinergia e cumulatividade dos impactos dos empreendimentos ficou bastante evidente, considerando que muitos dos empreendimentos atuando como atratores (presença das unidades, luminosidade, descarte de resíduos orgânicos), induzem os animais ao contato com as perturbações presentes no entorno imediato (descarte de efluentes, queimadores de gás, ruído).

Sobre os FARs **Manguezal e Marisma e Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas** incidem o menor número de AGs, uma cada, a *Instalação do Gasoduto e estruturas terrestres (XIX)* e a *Implantação do duto no trecho marinho e shore approach (XVI)* respectivamente. Essas AGs estão associadas aos empreendimentos de Mexilhão, gasodutos Rota 2 e Rota 3.

As **Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas** e as **Unidades de Conservação Terrestres** são os FARs que recebem o menor número de impactos, apenas um (a *Interferência nas Unidades de Conservação*). Este impacto está associado aos empreendimentos de Mexilhão, UTGCA, GASTAU, Rota 2 e Rota3. Eles são decorrentes das AGs *Implantação de duto no trecho marinho e shore approach* (XVI), *Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres* (XIX) e *Emissões Atmosféricas* (XII).

O FAR **Ecosistemas Continentais - Fauna** é afetado por três ações geradoras: *Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres* (XIX), *Emissões Atmosféricas* (XII) e *Geração de Ruído* (XIV). Estas ações estão associadas aos empreendimentos de Mexilhão, UTGCA, GASTAU, Gasodutos Rota 2 e Rota3. Esse número é baixo quando comparado aos obtidos para a **Ictiofauna Marinha** (17 AGs) e para os **Mamíferos Marinhos** e **Quelônios Marinhos** (15 AGs). No entanto, ressalta-se entre estas AGs a emissão de ruídos e atmosféricas, que cumulativamente afetam a qualidade ambiental e a fauna no entorno dos empreendimentos. Novamente, a efetiva quantificação do resultado da sinergia destes impactos só pode ser obtida a partir de programas de diagnóstico e monitoramento específicos.

Os resultados permitem concluir que os FARs mais afetados estão diretamente relacionados ao ambiente marinho, onde se concentram 84% dos empreendimentos analisados. Destaque deve ser dado à contribuição do Projeto Etapa 2 e Projeto Etapa1, que totalizam 34 empreendimentos, entre DPs e TLDs.

Especialmente, os FARs mais afetados são a **comunidade bentônica**, a **ictiofauna marinha**, **quelônios marinhos** e **mamíferos marinhos**, relacionados diretamente ao ambiente marinho. Do total de 49 empreendimentos 47 deles impactam diretamente esses FARs, os outros são o GASTAU e a UTGCA, empreendimentos exclusivamente terrestres. Uma exceção foi observada no FAR **Ecosistemas Terrestres – Fauna** que apresenta o maior número de impactos (5), ocasionados por dois empreendimentos terrestres (GASTAU e a UTGCA) e três de ocorrência em ambientes Marinhos, Costeiros e Terrestres (Mexilhão, gasodutos Rota 2 e Rota 3).

Os Empreendimentos do tipo DP do Projeto ETAPA 2 e do Polo BS-500 geram o maior número de AGs. Deste modo, estes empreendimentos contribuem especialmente para a geração de um maior número de impactos, que incidem diretamente sobre os FARs mencionados anteriormente.

As ações *Implantação do duto no trecho marinho e shore approach* (XVI) e *Instalação do Gasoduto e estruturas terrestres* (XIX) estão associadas a um pequeno número de empreendimentos, apenas 4 (TEBIG, Rota 2, Rota 3 e Mexilhão) e 5 (GASTAU, UTGCA, Rota 2, Rota 3 e Mexilhão) respectivamente. No entanto, estas ações são as que geram o maior número de impactos (7 e 9, respectivamente) e atingem 9 FARs tanto nos ambientes terrestres, costeiros e marinhos.

5.3.1.4. Análise conclusiva da cumulatividade espacial no meio biótico

Os FARs relacionados a estes ambientes marinhos foram os mais afetados quantitativamente pelas AGs, de acordo com esta etapa da análise. Destaque deve ser dado aos FARs mais pressionados – *Ictiofauna Marinha*, *Mamíferos Marinhos*, *Quelônios Marinhos*, *Comunidade Bentônica*, *Comunidade Planctônica* e *Avifauna marinha*, sujeitos aos impactos associados a um grande número de AGs, correspondentes à maior parte dos empreendimentos (41 a 47, do total de 49 empreendimentos).

Uma exceção foi encontrada no FAR *Ecosistemas Terrestres – Fauna* que apresenta o maior número de impactos, associados à presença de cinco empreendimentos.

A partir dos dados apresentados, pode-se concluir que os empreendimentos que quantificaram o maior número de ações geradoras correspondem aos DPs do Projeto Etapa 2 e também do Polo BS-500, localizados no ambiente marinho.

As ações geradoras que pressionam o maior número de FARs, do meio Biótico são: *Implantação de duto no trecho marinho e shore approach* (XVI), *Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres* (XIX), *a Geração de Ruído* (XIV) e *Descarte de Efluentes Orgânicos e Sanitários*. As duas primeiras AGs (XVI e XIX), geram o maior número de impactos e de FARs, em decorrência das atividades de

Plataforma PMXL e Gasoduto PMXL-UTGCA; gasoduto Rota 2 e Rota 3; e Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté e UTGCA.

As AGs (IX) e (XIV) são as mais recorrentes nos empreendimentos, no entanto não são responsáveis pelo maior número de impactos ambientais e FARs afetados, quando comparada a outras AGs. Destaca-se que as ações (XVI) e (XIX) ocorrem apenas na fase de instalação do empreendimento, enquanto as ações de (IX) e (XIV) são caracterizadas por ocorrerem em todas as fases do empreendimento (instalação, operação e desativação), apresentando diferentes durações e frequências.

Os empreendimentos com o maior número de impactos foram àqueles situados em dois ou mais ambientes, como o Rota 2 e Rota 3, ambos de ambiente "marinho, costeiro e terrestre", conseqüentemente são aqueles que atingem o maior número de FARs.

5.3.2. CUMULATIVIDADE TEMPORAL NO MEIO BIÓTICO

5.3.2.1. AÇÕES GERADORAS (Duração e Frequência)

Conforme descrito na metodologia, esta etapa permitiu determinar a permanência das ações geradoras, associada não apenas à sua *duração*, mas também à sua *frequência*. A permanência de cada uma das 18 ações geradoras listadas para o meio biótico é uma análise essencial para a avaliação da cumulatividade dos impactos, uma vez que reduz o risco de interpretações equivocadas sobre os impactos e as ações que os geram.

Esta análise contempla as diferentes combinações entre a duração das ações geradoras e o número mínimo de vezes que elas ocorrem durante a existência do empreendimento. Por meio do índice de severidade ambiental, foi possível avaliar quais FARs serão mais pressionados ao longo do tempo, contemplando todas as fases dos empreendimentos.

Os resultados permitem identificar um período no qual a maior parte dos empreendimentos estão em operação: 2017 a 2037 (Anexo VII). Estes empreendimentos são os DPs, TLDs e SPA do Projeto Etapa 1 e do Projeto Etapa

2, Mexilhão, Polo BS 500, TASSE-TEBAR, TEBIG, Tupi, Tiro-Sídon e UTGCA. Este é o período de maior pressão cumulativa temporal dos empreendimentos, onde conseqüentemente ocorrerão as maiores pressões das suas Ações Geradoras e respectivos impactos sobre os Fatores Ambientais.

No período considerado nesta análise (2013 - 2055), a frequência das ações geradoras variou de 0 (*Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto*) a 706 vezes (*Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares*). Conforme descrito no método desta AIC, foram definidas as classes de frequência: baixa (entre 0 e 150), média (de 151 a 400) e alta (acima de 400). A **Figura 25** ilustra a frequências das AGs listadas para o meio biótico.

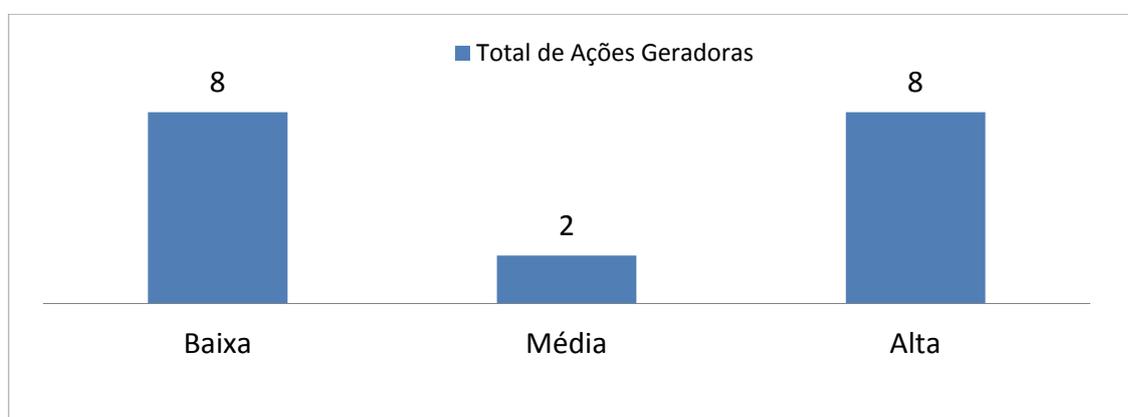


Figura 25:Total de AGs de acordo com as classes de frequência no meio biótico .

As ações geradoras com alta frequência, 8 no total, são: *Trânsito de Embarcações de Apoio (IV)*; *Presença do FPSO e equipamentos submarinos (V)*; *Descarte de Água produzida (VI)*; *Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos (VII)*; *Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares (IX)*; *Emissões Atmosféricas (XII)*; *Geração de Luminosidade(XIII)*; *Geração de Ruídos (XIV)* e *Geração de Vibração (XV)*. Exceto pela *Geração de Vibração*, todas as outras decorrem dos 13 empreendimentos do tipo DP do Projeto Etapa 2. O resultado da análise de frequência pode ser observado em detalhes no Anexo VII.

As ações *Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares* e *Geração de Ruído* foram as mais frequentes na análise temporal. Estas mesmas ações foram as mais recorrentes na análise espacial.

Na classe de média frequência existem duas AGs: o *Descarte de efluente do teste de estanqueidade* (VIII), e *Geração de Vibração* (XV). Algumas destas ações não foram contempladas em todos os EIAs avaliados, o que poderia ter alterado a classificação das mesmas.

Oito ações geradoras tiveram baixa frequência: (I) *Ancoragem dos FPSOs*; (II) *Comissionamento e descomissionamento das UEPs*; (III) *Instalação e Desativação das estruturas submarinas e assentamento de gasodutos*; (XVI) *Implantação de duto no trecho marinho e shore approach*; (XVII) *Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto*; (XIX) *Instalação do gasoduto e estruturas terrestres*; (XX) *Atividades de construção do Pier* e (XXI) *Presença física das instalações do Pier e estruturas de carga pesada*.

Das oito Ações Geradoras de *alta frequência*, a maioria apresenta período de duração permanente (6) e longa (2). Sete das oito AGs de *frequência baixa* apresentam curta duração (momentâneas, podendo ser recorrentes ou não); apenas uma é de duração permanente (*Presença física das instalações do Pier e estruturas de carga pesada*, ocorrendo apenas no TASSE/TEBAR). A **Figura 26** apresenta o número de ações geradoras classificadas em curta, média e longa duração.

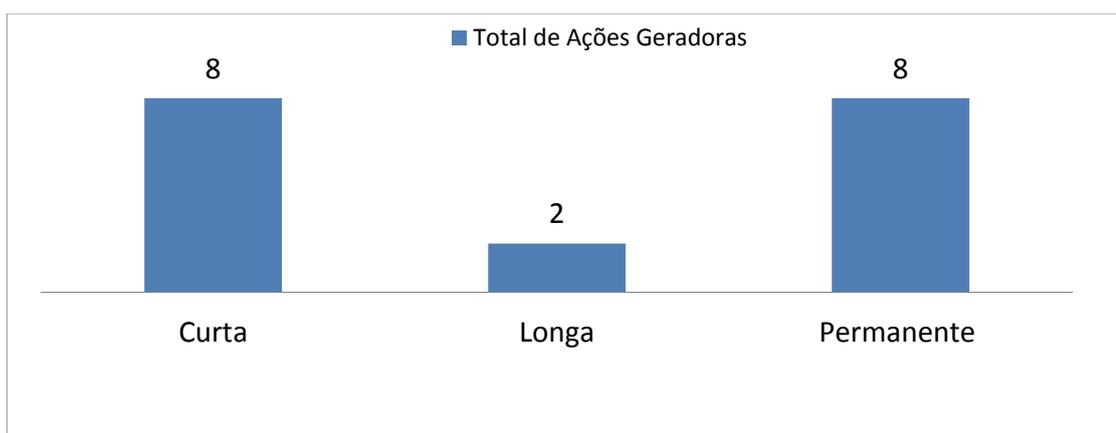


Figura 26: Número de Ações Geradoras por classe de Duração, meio biótico.

Das 18 ações geradoras do meio biótico, 8 foram classificadas como de *Curta duração*, ou seja, ações momentâneas, podendo ser recorrente ou não. Apenas 2 AGs apresentam longa duração, (VI e VII), correspondem a aquelas ações

crônicas, podendo ser recorrente ou não. Foram ainda identificadas oito AGs com duração permanente, ou seja, que persistem por um horizonte temporal ininterrupto.

Análise de Permanência

As informações de *Frequência* e *Duração* das AGs foram cruzadas, dando origem à classificação das AGs segundo a sua *Permanência* (*Baixa, Média e Alta*).

A **Figura 27** apresenta o número de AGs classificadas como de Baixa, Média ou Alta Permanência .

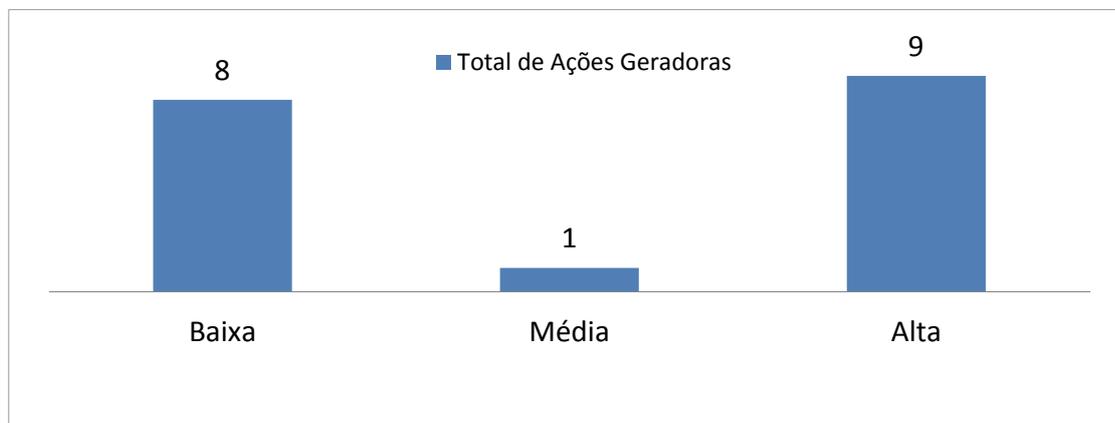


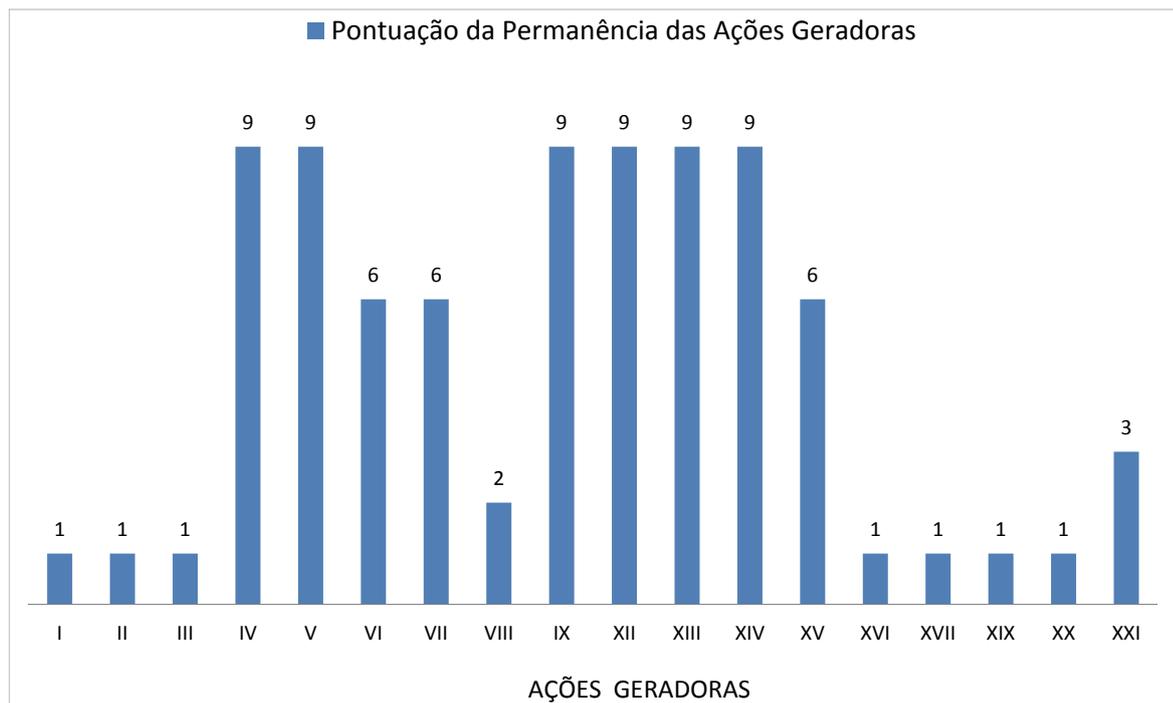
Figura 27: Número de Ações Geradoras por classes de permanência, meio biótico.

O **Quadro18** apresenta os resultados para a análise de permanência das AGs considerados para o meio biótico, com base nos resultados de frequência e duração.

Ação Geradora		Classe de Frequência	Duração	Classe de Permanência
I	Ancoragem dos FPSOs	BAIXA	CURTA	BAIXA
II	Comissionamento e descomissionamento das UEPs	BAIXA	CURTA	BAIXA
III	Instalação e Desativação das estruturas submarinas e Assentamento de Gasodutos	BAIXA	CURTA	BAIXA
IV	Trânsito de Embarcações de Apoio	ALTA	PERMANENTE	ALTA
V	Presença do FPSO e equipamentos submarinos	ALTA	PERMANENTE	ALTA
VI	Descarte de Água produzida	ALTA	LONGA	ALTA
VII	Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos	ALTA	LONGA	ALTA
VIII	Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade;	MÉDIA	CURTA	BAIXA
IX	Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares	ALTA	PERMANENTE	ALTA
XII	Emissões Atmosféricas	ALTA	PERMANENTE	ALTA
XIII	Geração de Luminosidade	ALTA	PERMANENTE	ALTA
XIV	Geração de Ruídos;	ALTA	PERMANENTE	ALTA
XV	Geração de Vibração	MÉDIA	PERMANENTE	ALTA
XVI	Implantação de duto no trecho marinho e shore approach	BAIXA	CURTA	BAIXA
XVII	Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto	BAIXA	CURTA	BAIXA
XIX	Instalação do Gasoduto e Estruturas Terrestres	BAIXA	CURTA	BAIXA
XX	Atividades de Construção do Pier	BAIXA	CURTA	BAIXA
XXI	Presença física das instalações do Pier e estruturas de carga pesada	BAIXA	PERMANENTE	MÉDIA

Quadro 18: Detalhamento do resultado da permanência (frequência x duração) das ações geradoras analisadas no meio biótico.

A **Figura 28** mostra os resultados da *Permanência* de cada AG do meio biótico, no período considerado por esta AIC, de 2013 a 2055. Conforme definido na metodologia, os números associados a cada ação geradora representam as pontuações da análise matricial que resultaram na classificação das suas Permanências nas classes baixa (1 e 2), média (entre 3 e 4) e alta permanência (entre 6 e 9).



(I) Ancoragem dos FPSOs; (II) Comissionamento e descomissionamento das UEPs; (III) Instalação e Desativação das estruturas submarinas e assentamento de gasodutos; (IV) Trânsito de Embarcações de Apoio; (V) Presença do FPSO e equipamentos submarinos; (VI) Descarte de Água produzida; (VII) Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos; (VIII) Descarte de Efluente do Teste de Estanqueidade; (IX) Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; (XII) Emissões Atmosféricas; (XIII) Geração de Luminosidade; (XIV) Geração de Ruídos; (XV) Geração de Vibração; (XVI) Implantação de duto no trecho marinho e shore approach; (XVII) Descarte de fluido de preenchimento do gasoduto.

Figura 28: Permanência das Ações Geradoras, meio biótico, 2013 - 2055.

Destaca-se que das 18 AGs que afetam o meio biótico, 9 são classificadas com alta permanência, o que define esse grupo de AGs com elevado potencial de geração de impactos (pelas suas elevadas frequências e durações). Destas, aquelas de maior permanência foram: *Trânsito de Embarcações de Apoio; Presença do FPSO e equipamentos submarinos; Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; Emissões Atmosféricas; Geração de Luminosidade e Geração de Ruídos*. Importante ressaltar que estas ações geradoras foram também àquelas identificadas no maior número de empreendimentos, principalmente em ambientes marinhos (cumulatividade espacial). O mapa de permanência de ações geradoras (Anexo VIII) mostra a distribuição espacial destes empreendimentos e a concentração destas ações.

Associando-se a descrição individual destas 9 ações geradoras e os impactos a elas associados (a partir dos estudos analisados), estas AGs de maior

permanência merecem especial atenção, já que possuem características e atributos que podem ameaçar efetivamente a qualidade e o equilíbrio dos ambientes afetados. Exceção a estas 9 AGs são o *Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares* que, segundo os estudos, são pontuais, imediatos e de baixa magnitude. No entanto, o entendimento das reais dimensões das alterações ambientais geradas necessitaria de estudos específicos mais detalhados.

Os empreendimentos do tipo DP do Projeto Etapa 2 contribuem significativamente com os resultados obtidos para a frequência e consequente permanência das ações geradoras. Isso ocorre devido ao grande número de empreendimentos de longo período de ocorrência do Projeto Etapa 2.

Estas AGs associadas ao ETAPA 2 e outros aglomerados *offshore* (ETAPA 1, Polo BS-500) têm a característica de se concentrarem em densos polígonos onde as atividades se desenvolvem, o que resulta em certa conectividade entre os empreendimentos e consequentemente entre suas ações geradoras e impactos (cumulatividade espacial). Dessa forma o cenário pontual de impactos individuais evolui para um *continuum* mais amplo sobre os FARs afetados. Isso pode ser observado claramente no mapa de arranjo submarino do Projeto Etapa 2, especialmente em alguns blocos como Lula e Franco, onde a área de interferência entre os empreendimentos praticamente se conecta.

5.3.2.2. IMPACTOS SOBRE OS FARs

Para a análise de cumulatividade temporal dos impactos sobre os FARs, foi necessário definir a duração de cada um dos impactos identificados no meio biótico.

Conforme indicado na metodologia, para definir a duração dos impactos decorrentes do Projeto Etapa 2, utilizou-se a classificação estabelecida no capítulo *Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais – Impactos Efetivos* deste EIA. Para os impactos dos outros empreendimentos, foi necessário atribuir uma duração correspondente aos mesmos.

Para os impactos que não ocorreram no **Projeto Etapa 2**, foi estabelecida a duração de acordo com os critérios adotados para os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos respectivos empreendimentos e, também, foi considerada a semelhança com outros impactos do próprio Projeto Etapa 2.

O **Quadro 19** apresenta a classificação da duração de cada impacto do meio biótico, nas classes *imediato* (até 5 anos), *curta* (entre 5 e 15 anos), *média* (entre 15 e 30 anos) e *longa duração* (mais de 30 anos), de acordo com a Nota Técnica Nº 10/2012 – CGPEG/DILIC/IBAMA.

Quadro 19-Classificação da Duração dos Impactos sobre o meio biótico.

	Impacto Ambiental	Duração
1	Acidentes com a fauna terrestre	MÉDIA
2	Alteração da biota aquática continental	CURTA
3	Alteração da Biota Costeira	LONGA
4	Alteração da Biota Terrestre	LONGA
5	Alteração da Composição dos remanescentes florestais	LONGA
6	Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica	MÉDIA
7	Interferência na Biota Aquática Marinha	Curta
8	Interferência na Biota terrestre	CURTA
9	Interferência nas Unidade de Conservação	LONGA
10	Perda de Habitat Bentônico	IMEDIATA
11	Perturbação de Habitats	LONGA
12	Perturbação da Avifauna Marinha	MÉDIA
13	Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos	MÉDIA
14	Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna	LONGA

A **Figura 29** apresenta a classificação dos impactos em *imediate*, *curta*, *média* ou *longa duração*.

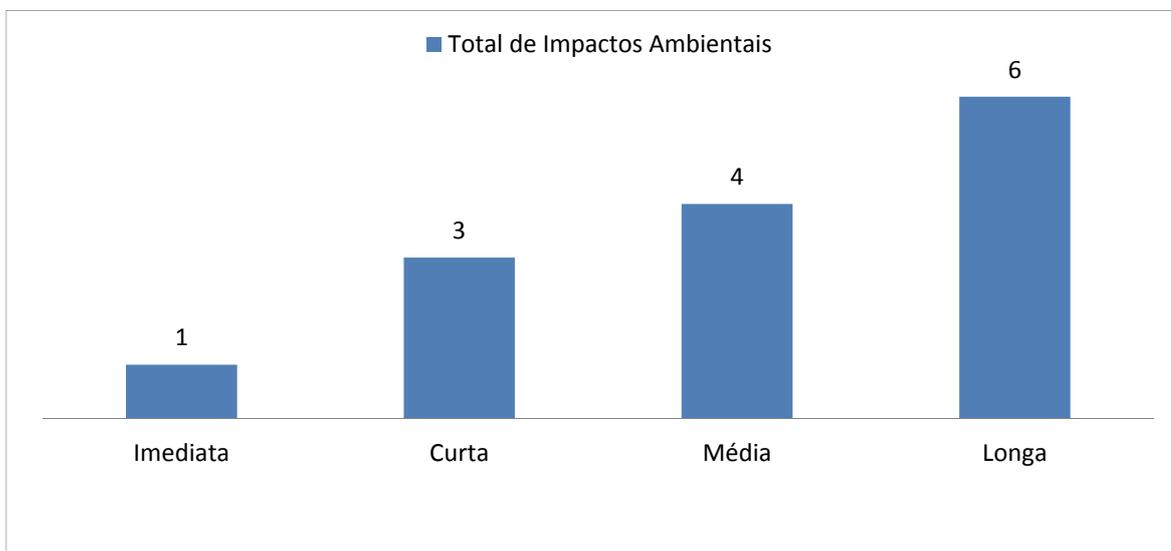


Figura 29: Quantificação dos impactos conforme a sua duração, para o meio biótico.

A **Figura 29** indica que a maior parte dos impactos listados para o meio biótico é de *duração longa* (6) seguidos por aqueles de *média duração* (4), *curta* (3) e *imediate* (1).

Os impactos que apresentam longa duração (tempo de recuperação maior que 30 anos) são representados principalmente por aqueles decorrentes de ações geradoras dos empreendimentos incidentes nos ambientes costeiro e terrestre. Esses impactos são: *Alteração da Biota Costeira*, *Alteração da Biota Terrestre*, *Alteração de composição dos remanescentes florestais*, *Interferência nas unidades de conservação* e *Perturbação de habitats*. Este padrão pode ser explicado devido à permanência de algumas das estruturas terrestres instaladas, o que dificulta ou impede a recuperação dos FARs afetados, Ecossistemas Continentais – Flora, Ecossistemas Continentais – Fauna, Ecossistemas Aquáticos Continentais, Praia Arenosa e Restinga, Manguezal e Marisma, Unidades de Conservação Costeira e Marinha e Unidades de Conservação Terrestre.

Alteração da Biota Costeira ocorre devido à incidência de empreendimentos nos ambientes costeiro e marinho. São afetados por estes impactos os FARs: Comunidade Bentônica, Comunidade Planctônica, Ictiofauna Marinha, Manguezal e Marisma e Praia Arenosa e Restinga.

O único impacto de longa duração apresentado pelo Projeto Etapa 2 é a *Perturbação do Plâncton, bentos e da Ictiofauna*. Desta forma, pôde-se concluir que os impactos gerados pelos empreendimentos do Projeto Etapa 2 não contribuem de forma determinante para o aumento na duração de impactos ambientais até este ponto da análise. Este impacto é de longa duração, por contemplar a introdução de espécies exóticas no ambiente através da água de lastro e/ou das bioincrustações e por estar relacionado com três FARs que apresenta uma relação ecológica direta.

Foi observado que apenas um dos impactos apresenta duração imediata, a *Perda de Habitat Bentônico* que incide somente sobre o FAR Comunidade Bentônica.

A **Figura 30** faz uma prévia da relação quantitativa entre os impactos ambientais e a permanência das ações geradoras, utilizada na análise que segue no item 5.3.2.3 - severidade temporal. As barras do gráfico demonstram a quantidade de AGs segundo as classes de permanência que desencadeiam os respectivos impactos ambientais. A somatória dos números representam quantas ações geradoras são responsáveis por um único impacto ambiental.

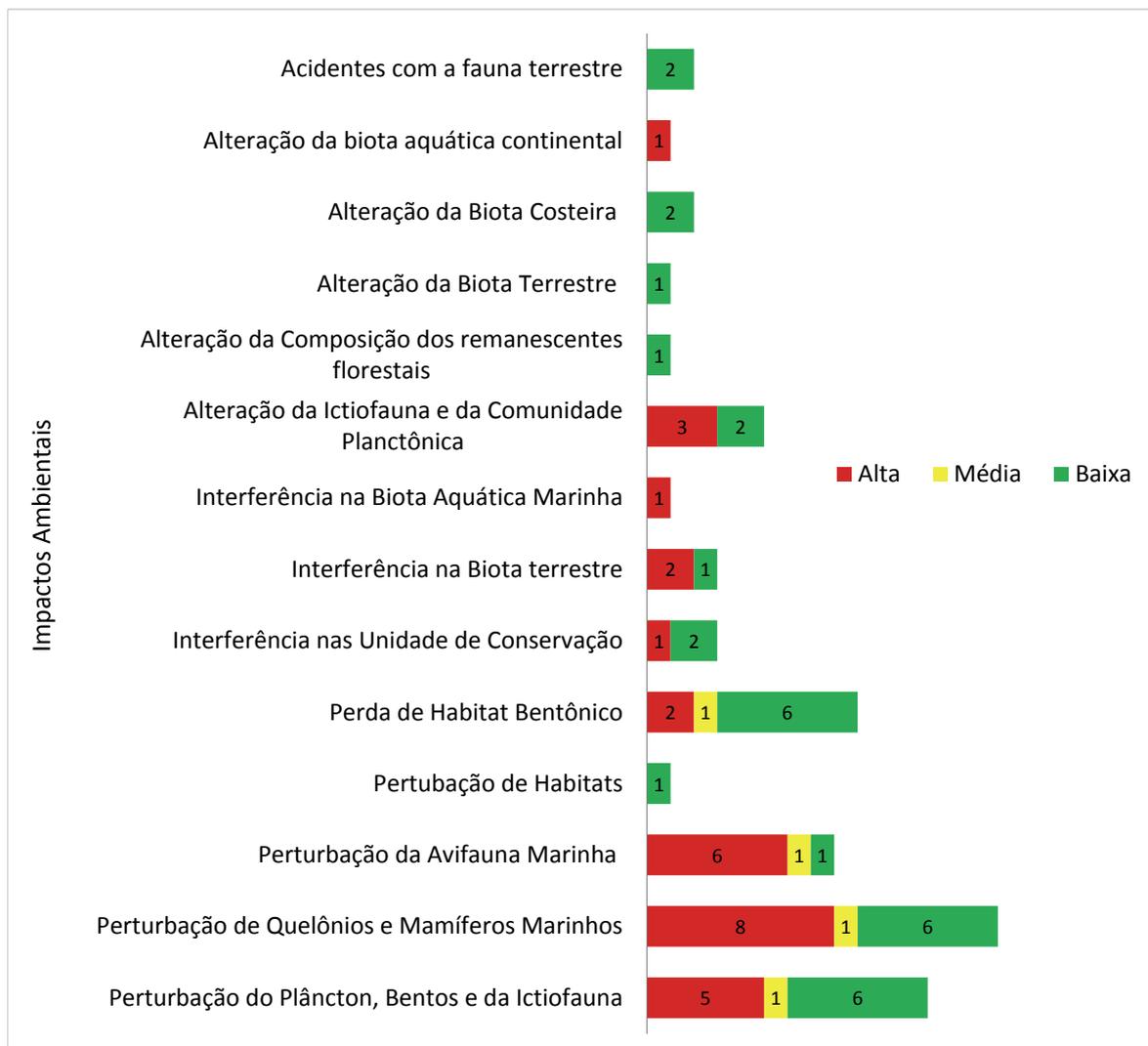


Figura 30: Ocorrência quantitativa das Ações Geradoras nos respectivos impactos segundo as classes de permanência das mesmas no meio biótico.

Dos 14 impactos ambientais identificados para o meio biótico, destaque deve ser dado a: *Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos* (induzido por 15 AGs); a *Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna* (induzido por 12 AGs) e *Perda de Habitat Bentônico* (induzido por 9 AGs). Estes impactos são gerados de forma muito recorrente, originados por várias ações geradoras e de ampla ocorrência, tanto espacialmente como temporalmente. Os mesmos impactos apresentam duração média, longa e imediata, respectivamente.

O impacto *Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos* apresenta duração média, é bastante amplo e recorrente, incidindo sobre os FARs **Mamíferos Marinhos** e **Quelônios Marinhos**. Oito das AGs que induzem este impacto

apresentam alta permanência: *Trânsito de Embarcações de Apoio; Presença do FPSO e equipamentos submarinos; Descarte de Água produzida; Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos; Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; Geração de Luminosidade; Geração de Ruídos e Geração de Vibração.*

O impacto *Perturbação do Plâncton, Bentos e da Ictiofauna* está associado a cinco ações geradoras também de alta permanência, incidindo diretamente sobre a Comunidade Bentônica, Comunidade Planctônica e a Ictiofauna Marinha.

A incidência deste impacto *no FAR Comunidade Bentônica*, é consequência de diversas Ações Geradoras. As AGs *Presença do FPSO e equipamentos submarinos e o Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares* também contribuem neste mesmo FAR para o impacto *Perda de Habitat Bentônico*, que apresenta duração imediata. Essa situação coloca o FAR **Comunidade Bentônica** como um dos mais pressionados tanto pelo Projeto Etapa 2 como pelos outros empreendimentos marinhos.

Na **Comunidade Planctônica** e na **Ictiofauna Marinha**, este impacto ocorre devido a duas ações de alta permanência, *Presença do FPSO e equipamentos submarinos e Geração de ruídos*, sendo que para a Ictiofauna Marinha, este impacto também é ocasionado pela *Geração de Luminosidade*, que também afeta a Avifauna marinha. Todas as três ações mencionadas são contempladas no estudo dos impactos efetivos do Projeto Etapa 2.

O impacto *Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica* é associado a 5 ações, sendo 3 de alta permanência, *o Descarte de Água Produzida, Descarte de efluente da unidade de remoção de sulfato e Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares*, incidindo diretamente sobre os FARs *Ictiofauna Marinha e Comunidade Planctônica*. Ressalta-se que esse impacto resulta de várias fontes independentes, basicamente associadas ao lançamento e descarte de efluentes, uma atividade rotineira dos empreendimentos. Esse fato significa que mesmo sendo imediato no plâncton, este impacto estará sempre presente, durante a existência da unidade. Sendo assim, este impacto apresenta duração média, por

interferir também na Ictiofauna Marinha, cujo tempo de recuperação é maior que o do plâncton.

O FAR **Ictiofauna Marinha** é destacado nesta análise, pois os impactos incidentes sobre ele são vinculados a um número elevado de ações geradoras, 17 no total. Deste total, 8 AGs são de alta permanência. Tal fato contribui diretamente para a cumulatividade dos impactos que incidem no ambiente sobre este FAR.

Foram observados 3 impactos sobre a ictiofauna, sendo dois de longa duração, a *Perturbação do Bentos, Plâncton e da Ictiofauna* e a *Alteração da Biota Costeira* e um de média duração, a *Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica*. Observa-se, portanto, uma elevada pressão sobre este FAR, resultante de diferentes impactos vindos de uma grande variedade de ações geradoras, muitas delas de alta permanência. Essas AGs e Impactos são amplos, tanto espacialmente como temporalmente, uma vez que estão presentes em diversos empreendimentos e por longos períodos de operação.

No caso da **Avifauna Marinha**, seis das nove AGs são de alta permanência e os impactos no FAR são considerados de média duração quanto à *Perturbação da Avifauna Marinha* e de curta duração na *Interferência na biota aquática marinha*. As AGs correspondentes com alta permanência são *Presença do FPSO e equipamentos submarinos*, *Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares*, *Emissões atmosféricas*, *Geração de luminosidade*, *Geração de ruídos* e *Geração de Vibração*.

O impacto *Perturbação da Avifauna Marinha* está relacionado à atração e/ou afugentamento das aves que utilizam plataformas para repouso, deslocamento das rotas migratórias e para a atividade de alimentação. Dentre as 8 ações geradoras que desencadeiam este impacto é destacada a *Geração de Luminosidade*. Devido a esta AG, esse impacto foi classificado como relevante sobre esse FAR, considerando o impacto de contato com *flare* e colisão com estruturas, descrito na avaliação de impactos efetivos do Projeto Etapa 2. Destaca-se que este impacto também não foi acusado em outros estudos de empreendimentos similares.

5.3.2.3. SEVERIDADE TEMPORAL

Conforme descrito na metodologia desta AIC, o cruzamento das informações de permanência (duração e frequência) das AGs com a duração dos impactos (resiliência ou tempo necessário para o retorno às condições naturais) nos FARs deu origem ao **Índice de Severidade Temporal**, que foi a base para a determinação conclusiva dos FARs efetivamente mais afetados e dos impactos mais relevantes para a cumulatividade temporal.

O **Índice De Severidade Temporal** foi dividido em 3 classes, baixa (de 0 a 45), média (de 46 a 90) e alta (acima de 91), conforme os valores encontrados para cada FAR. O resultado da análise de severidade temporal sobre cada FAR do meio biótico pode ser observado na **Figura 31**.

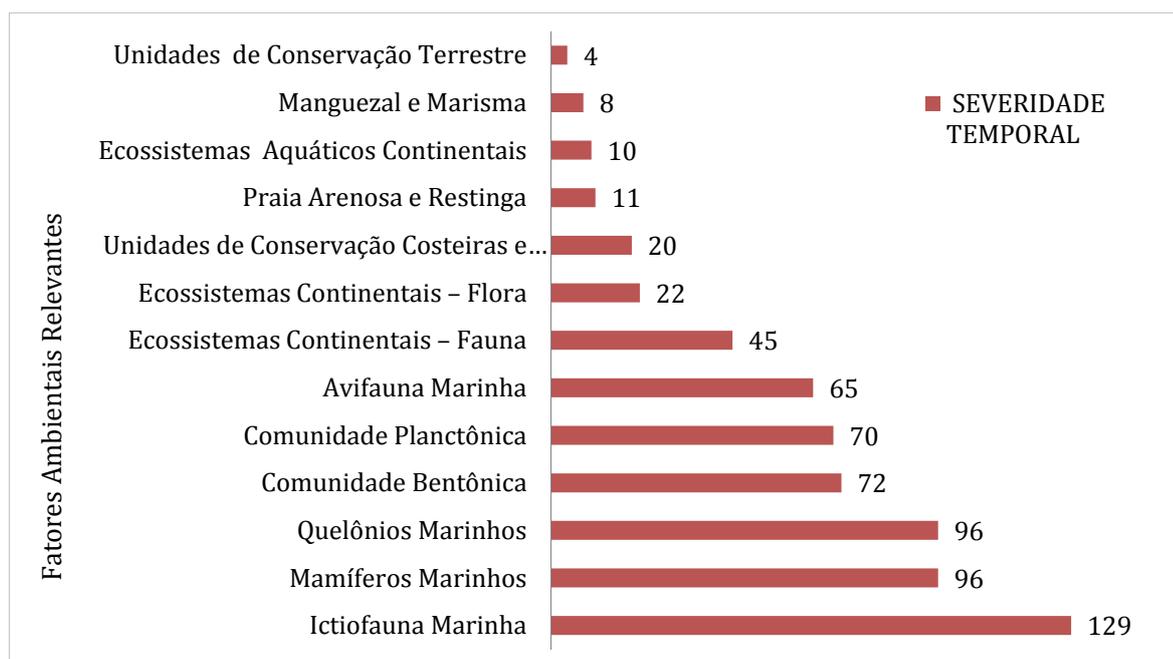


Figura 31: Análise conclusiva da cumulatividade temporal no meio biótico considerando a somatória do índice de severidade temporal dos impactos sobre os FARs.

De acordo com o gráfico, é possível concluir que a **Ictiofauna Marinha** é o FAR que apresenta o **maior índice de severidade temporal (ALTA)**, decorrente da combinação da pontuação de 3 impactos que incidem sobre ele: a *Perturbação do*

Bentos, Plâncton e da Ictiofauna, a Alteração da Biota Costeira e a Alteração da Ictiofauna e da Comunidade Planctônica.

Juntamente com a ictiofauna, em ordem decrescente de Severidade Temporal, estão os FARs **Quelônios Marinhos** e **Mamíferos Marinhos**, nos quais incide um único impacto, a *Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos*, mas decorrente de 15 Ações Geradoras.

Comparando estes FARs supracitados observa-se uma considerável diferença entre o número de ações geradoras e impactos, incidentes sobre a ictiofauna, mamíferos e quelônios marinhos. No entanto a análise da severidade, integrando a permanência das ações com a duração dos impactos, demonstra de fato qual será o FAR mais impactado ao longo do período estudado.

A **Comunidade Bentônica** é o FAR afetado pelo maior número de impactos ambientais (5): a *Alteração da Biota Marinha por Introdução de Espécies Exóticas* e a *Alteração da Biota Costeira*, ambos com duração LONGA; a *Alteração da Comunidade Bentônica* e a *Interferência na Comunidade Bentônica com Imediata duração* e a *Interferência na Biota Aquática Marinha* que apresenta curta duração.

A *Perturbação de Quelônios e Mamíferos Marinhos* e a *Perturbação do Bentos, Plâncton e da Ictiofauna*, são os impactos desencadeados pelo maior número de AGs, 15 e 12 respectivamente, sendo que 8 e 5 delas apresentam alta permanência, que incidem diretamente sobre 2 e 3 FARs. O número elevado de AGs combinadas às suas permanências e à duração deste e de outros impactos, também desencadeado por estas AGs, resultou no alto índice de severidade temporal encontrados nos FARs afetados por este impacto. (Ictiofauna Marinha, Mamíferos Marinhos e Quelônios Marinhos).

Alta (Índice de Severidade Acima de 91)

- Ictiofauna Marinha,
- Mamíferos Marinhos,
- Quelônios Marinhos .

Média (Índice de Severidade de 46 a 90)

- Comunidade Bentônica,
- Ecossistemas Continentais – Fauna,
- Comunidade Planctônica,
- Avifauna Marinha.

Baixa (Índice de Severidade de 0 a 45)

- Ecossistemas Continentais – Flora e
- Unidades de Conservação Costeira e Marinha,
 - Praia arenosa e restinga,
- Ecossistemas Aquáticos Continentais,
 - Manguezal e Marisma e
- Unidades de Conservação Terrestre.

Figura 32: Categorias de Severidade Temporal dos Impactos e Ações Geradoras sobre os FARs.

Através da análise de severidade temporal foi possível diagnosticar quais os FARs mais pressionados pelos empreendimentos ao longo do período de análise de 2013 a 2055.

Cabe ressaltar que o período com o maior número de empreendimentos em fase de operação ocorrerá entre os anos de 2017 e 2037. Logo este será o período em que os FARs serão mais pressionados pelas ações geradoras e seus respectivos impactos ambientais. Portanto, planos e programas de diagnóstico, monitoramento e avaliação de impactos devem se concentrar neste período.

O Projeto Etapa 2 contribui com 61 % das ações geradoras que resultam em 35% dos impactos e incidem sobre 42,85% dos FARs.

5.3.2.4. ANÁLISE CONCLUSIVA DA CUMULATIVIDADE TEMPORAL NO MEIO BIÓTICO

As AGs que apresentam a maior pontuação de permanência são: *Trânsito de Embarcações de Apoio, Presença do FPSO e equipamentos submarinos, Descarte de Água produzida, Descarte de Efluente da Unidade de Remoção de Sulfatos, Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares, Emissões Atmosféricas, Geração de Luminosidade, Geração de Ruídos e Geração de Vibração*. Estas ações geradoras que se destacam com o maior índice de permanência corroboram os resultados da análise de cumulatividade espacial, já que as mesmas ocorrem em um elevado número de empreendimentos. Portanto, estas ações geradoras sustentam os impactos por longos períodos de tempo, durante a existência dos empreendimentos.

Em síntese, destaca-se que das 18 AGs que afetam o meio biótico, nove foram classificadas com de alta permanência, uma de média e oito de baixa permanência.

Tanto os empreendimentos do tipo DP, como os TLDs do Projeto Etapa 2 contribuem significativamente com ações geradoras de elevada permanência. Este fato pode ser explicado devido ao elevado número de empreendimentos e longo período de ocorrência dos mesmos, no caso dos DPs.

A classificação dos impactos segundo a sua duração demonstrou que dos 14 impactos ambientais que afetam cumulativamente o meio biótico, 1 é imediato, 3 são de curta duração, 4 de média e 6 de longa duração. Isso mostra a complexidade do cenário de impactos afetando os diferentes fatores ambientais de forma cumulativa e em tempos e durações distintos. Esta complexidade só poderá ser melhor compreendida a partir de estudos refinados e integrados, realizados em longos períodos de monitoramento e com metodologia adequada.

Os resultados do cruzamento entre a permanência da AG e a duração do impacto permitiu a **Análise de severidade temporal** das ações geradoras e impactos sobre os FARs, ou seja a cumulatividade dos impactos e ações sobre os FARs.

Como resultado desta análise, tem-se que a *Cumulatividade temporal dos impactos ambientais* e AGs sobre os FARs foi considerada **ALTA** para a Ictiofauna Marinha, Mamíferos Marinhos e Quelônios Marinhos, **MÉDIA** para a Comunidade Bentônica, Ecossistemas Continentais – Fauna, Comunidade Planctônica e Avifauna Marinha; e **BAIXA** para os FARs Ecossistemas Continentais – Flora, Unidades de Conservação Costeira e Marinha, Praia arenosa e restinga, Ecossistemas Aquáticos Continentais, Manguezal e Marisma e Unidades de Conservação Terrestre.

Esta análise confirma os resultados encontrados na análise espacial. Os FARs que apresentam o Índice de Severidade Temporal mais elevados (classificados como ALTA) são aqueles pressionados pelo maior número de AGs e também pela maior quantidade de impactos que estas AGs desencadeiam. Novamente estes fatores ambientais foram os Mamíferos e Quelônios, e também a ictiofauna.

Todos estes FARs com alto índice de severidade são associados aos ambientes marinhos. O mesmo foi constatado para as AGs de maior permanência que incidem principalmente neste mesmo ambiente. Isto confirma a grande influência dos empreendimentos analisados sobre o ambiente marinho da Bacia de Santos.

Em síntese, conclui-se que a maioria dos FARs do meio biótico são afetados por impactos que apresentam alta ou média severidade temporal. O elevado número de AGs incidentes sobre os mesmos FARs potencializa a cumulatividade dos impactos, especialmente naqueles FARs classificados com alta severidade temporal, destacando-se os Mamíferos e Quelônios Marinhos.

No que se refere à contribuição do Projeto Etapa 2, vale ressaltar que os empreendimentos do tipo DP são aqueles que contribuem mais intensamente para a cumulatividade temporal dos impactos ambientais e AGs sobre os FARs do meio biótico.

A previsão de que os 13 DPs pertencentes ao Projeto Etapa 2 estarão operando simultaneamente no período de 2017 a 2035 contribuiu de forma relevante para o acúmulo das pressões sobre os FARs nesse período.

5.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

5.4.1 CUMULATIVIDADE ESPACIAL

Para o meio socioeconômico foi identificado um total de 32 impactos (sendo 19 negativos, 12 positivos e 1 negativo/positivo) incidentes sobre 13 Fatores Ambientais Relevantes (FARs). Esses impactos são decorrentes de 13 ações geradoras em função dos 49 empreendimentos. Os resultados podem ser observados na matriz de cumulatividade espacial (ANEXO X) e serão descritos nas próximas seções de acordo com três categorias de análise: empreendimentos, ações geradoras e FARs (incluindo os impactos), respectivamente.

5.4.1.1. Análise dos empreendimentos

A análise quantitativa dos empreendimentos, das ações geradoras, dos FARs e dos impactos no meio socioeconômico, de acordo com o ambiente de ocorrência de cada empreendimento (marinho, costeiro e/ou terrestre), está representada abaixo (**Figura 33**):

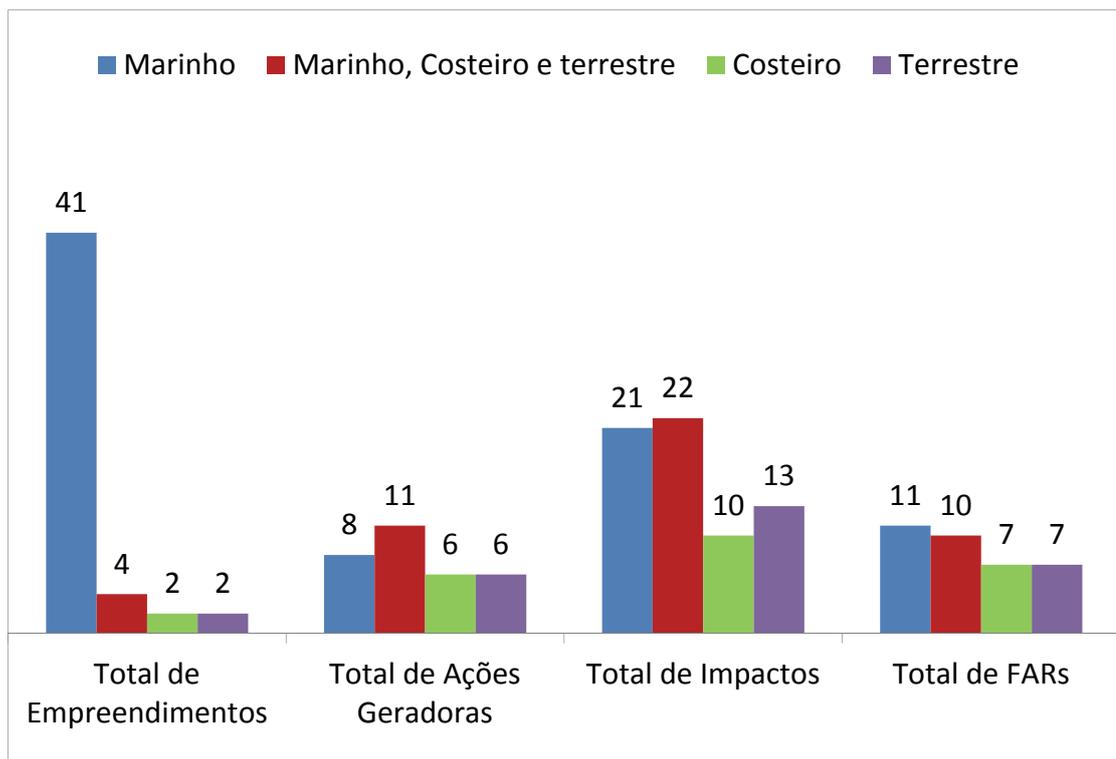


Figura 33—Número de empreendimentos, ações geradoras, Fatores Ambientais Relevantes e impactos afetados por ambientes de influência dos empreendimentos no meio socioeconômico.

A partir da **Figura 33**, nota-se que a maior parte dos empreendimentos estudados ocorrem em áreas marinhas, totalizando 41 empreendimentos (Projeto Etapa 1, Projeto Etapa 2, Tiro e Sídon, Polo BS-500, Tupi e TLD Franco 1), sendo que

apenas os 20 empreendimentos do Etapa 2 respondem por 16 impactos incidentes sobre 11 FARs no meio socioeconômico. Porém, observa-se uma concentração de ações geradoras (11 das 13 identificadas) e impactos (22 dos 32 impactos identificados) associados aos empreendimentos ocorrentes em ambientes marinhos-costeiros-terrestres (Plataforma PMXL-1 e Gasoduto PMXL-UTGCA, Plataforma PMLZ-1 e Gasoduto Merluza-RPBC e Gasodutos Rota 2 e Rota 3).

Vale a pena destacar que, diferentemente dos meios físico e biótico, não há uma relação direta entre a área de concentração espacial dos empreendimentos marinhos e a concentração espacial de impactos nos FARs socioeconômicos correspondentes. Embora grande parte dos impactos também decorra de empreendimentos concentrados em áreas marinhas, os FARs socioeconômicos não são explicitamente representados nesse mesmo recorte espacial (exceto áreas de atividades pesqueiras e de turismo náutico), fato que explica a limitação em se representar cartograficamente a cumulatividade espacial no meio socioeconômico.

Os únicos empreendimentos especificamente costeiros são TEBIG e TASSE. O primeiro ocasiona 3 das 13 ações geradoras, 9 dos 32 impactos e pressionam 8 dos 13 FARs identificados no meio socioeconômico. Já o segundo desencadeia 4 ações geradoras, 5 impactos e pressiona 4 FARs. A **Figura 34** a seguir detalha o número total de ações geradoras, FARs e impactos ocasionados por cada empreendimento.

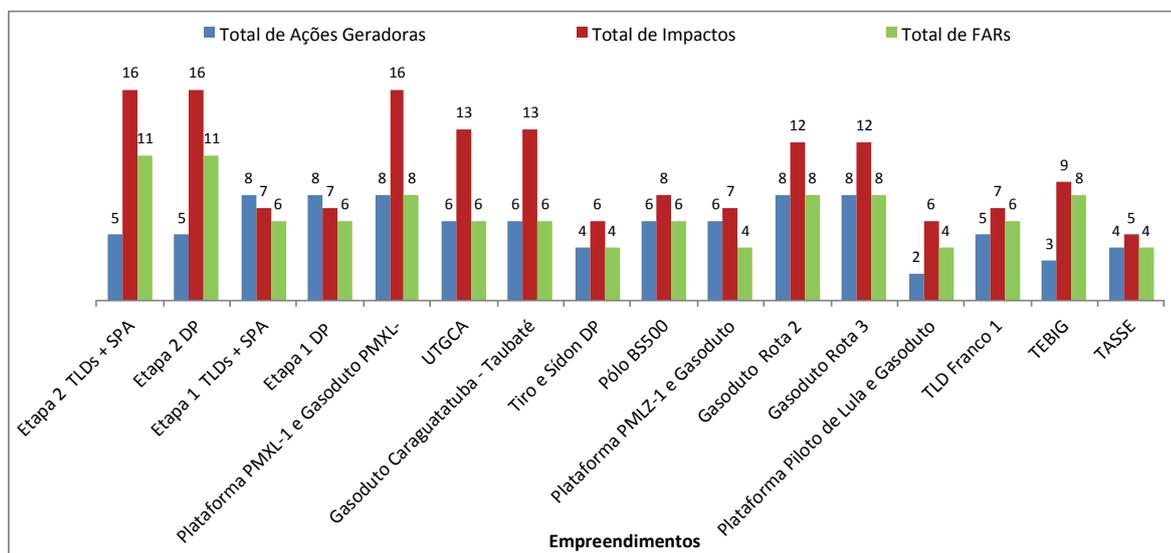


Figura 34-Análise quantitativa da cumulatividade espacial dos empreendimentos no meio socioeconômico em função do número total de ações geradoras, impactos e FARs

A partir da análise do gráfico, observa-se que os 14 empreendimentos do Projeto Etapa 1 (TLDs e DPs), o empreendimento do Mexilhão (Plataforma PMXL-1 e o Gasoduto PMXL-UTGCA) e os Gasodutos do Rota 2 e Rota 3 são aqueles que totalizaram o maior número de ações geradoras (8) no meio socioeconômico¹. Nota-se que, com exceção dos 14 empreendimentos marinhos do Projeto Etapa 1, os outros 3 empreendimentos mencionados são caracterizados como lineares, ou seja, marinhos-costeiros-terrestres e, devido a essa tipologia, ocasionam um maior número de ações geradoras em diferentes ambientes, com destaque para *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços, Demanda por Mão de Obra, Instalação de Gasodutos e Estruturas Terrestres, Destinação de resíduos sólidos e oleosos*, dentre outras. Observa-se, também, que o número de impactos ocasionados nestes e nos demais empreendimentos é frequentemente maior que o número de ações geradoras. Isto pode ser explicado pelo fato de várias ações geradoras desencadearem mais de um impacto em um mesmo empreendimento.

Ao fazer uma análise detalhada de todos os empreendimentos, inclusive todos os DPs, SPA e TLDs do Projeto Etapa 1 e do Projeto Etapa 2, nota-se a contribuição evidente dos empreendimentos marinhos do Etapa 1 para a cumulatividade espacial das ações geradoras, como observado na **Figura 35**.

¹Cabe ressaltar que esse resultado mostra-se meramente quantitativo, isto é, representa o total de ações geradoras ocasionadas por esses empreendimentos e não sua duração ou frequência de ocorrência. Para se observar o número de vezes que essas ações se repetem em cada empreendimento, referir-se à matriz de cumulatividade espacial no ANEXO X.

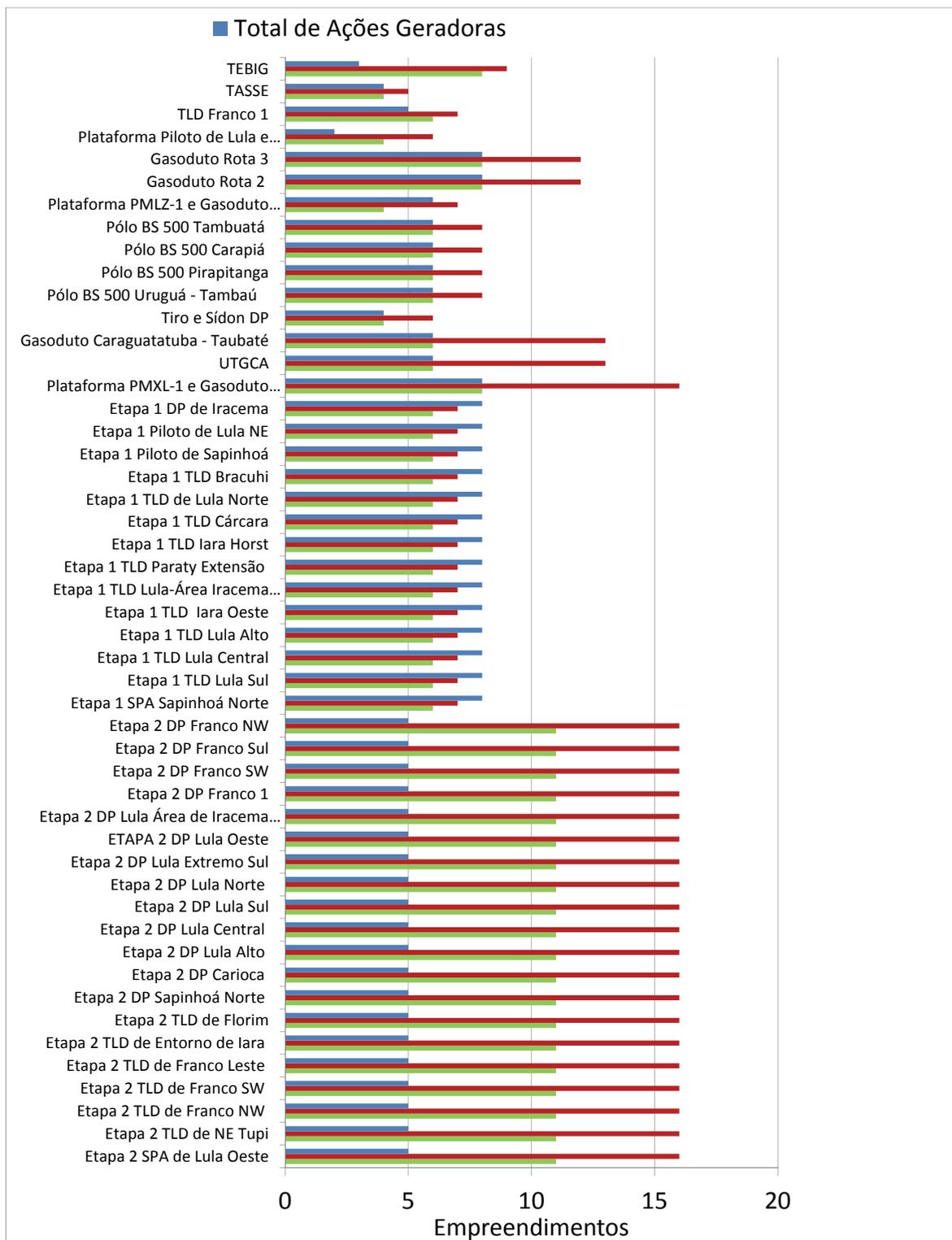


Figura 35 - Análise quantitativa da cumulatividade espacial dos empreendimentos (detalhados) no meio socioeconômico em função do número total de ações geradoras, impactos e FARs

A **Figura 35** também aponta aqueles empreendimentos que acarretam menos ações geradoras, sendo esses: Plataforma Piloto de Lula e Gasoduto Tupi-MXL (Tupi) e TEBIG. Contudo, cabe destacar que muitos Estudos de Impacto Ambiental analisados para esta Avaliação de Impactos Cumulativos não identificaram determinadas ações geradoras, fato que, não necessariamente, implica que as mesmas não ocorrem em tais empreendimentos, mas que não foram consideradas no estudo de impacto ambiental de tais empreendimentos. Para o primeiro, foram identificadas somente as ações de *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços* e *Demanda por mão obra* e, para o segundo, as ações de *Instalação de Gasodutos e Estruturas Terrestres*, *Circulação de Pessoas, Serviços e Mercadorias* e *Lançamento de efluente tratado*.

Quanto ao número de FARs impactados, observa-se que, o Projeto Etapa 2 e o Projeto Etapa 1, devido à quantidade de empreendimentos (34 no total), contribuem mais intensamente para a pressão sobre os FARs socioeconômicos. Porém, fica evidente como apenas os 20 empreendimentos do Etapa 2 impactam 11 dos 13 FARs identificados para o meio socioeconômico, fato explicado pela quantidade de empreendimentos, magnitude e abrangência de seus impactos, como abordado no capítulo de avaliação de impactos efetivos deste EIA.

Além dos Projetos Etapa 1 e 2, o Mexilhão, o Polo BS-500 (que inclui 4 empreendimentos de Desenvolvimento de Produção), o TEBIG e os Gasodutos do Rota 2 e Rota 3 também são responsáveis por pressionarem 8 dos 12 FARs identificados para o meio socioeconômico. Dentre esses, os FARs mais atingidos pelos empreendimentos supracitados são: *Base Econômica*, *Infraestrutura Básica e de Transporte*, *População Economicamente Ativa* e *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário*.

No caso dos dois empreendimentos terrestres, UTGCA e GASTAU, respondem por 6 ações geradoras e 13 impactos, cada, pressionando um total de 6 FARs, sendo esses: *Base Econômica*, *Infraestrutura Básica*, *População Economicamente Ativa*, *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário*, *Território e Uso do Solo*. Os impactos relacionados aos empreendimentos terrestres são, em sua maioria, de caráter negativo, pois estão relacionados às pressões sobre a infraestrutura básica, a interferência sobre o tráfego, o cotidiano da população local, o uso e ocupação da terra e o patrimônio arqueológico, etc. Porém, destacam-se também impactos positivos, como: aumento da qualidade de vida, dinamização da economia local e regional, aumento da viabilização da oferta de gás, óleo e/ou petróleo, aumento de arrecadação tributária, dentre outros.

Por outro lado, os empreendimentos que pressionam a menor quantidade de FARs socioeconômicos são o Terminal Aquaviário de São Sebastião (TASSE), os empreendimentos do Merluza (Plataforma PMLZ-1 e Gasoduto Merluza-RPBC), a

Plataforma Piloto de Lula e Gasoduto Tupi-MXL (Tupi) e o DP e Tiro e Sídon. Cada empreendimento citado desencadeia uma pressão espacial sobre 4 FARs socioeconômicos (ANEXO X). Dentre eles, destaca-se novamente: *Base Econômica, Infraestrutura Básica e de Transporte, População Economicamente Ativa e Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário*.

No que se refere à quantidade de impactos ocasionados pelos empreendimentos, pode-se observar, a partir dos gráficos, que aqueles causadores de um maior número de impactos são: Projeto Etapa 2 e Mexilhão, responsáveis por 16 impactos dos 32 identificados para o meio socioeconômico. Em seguida, os empreendimentos terrestres UTGCA e GASTAU ocasionam 13 impactos.

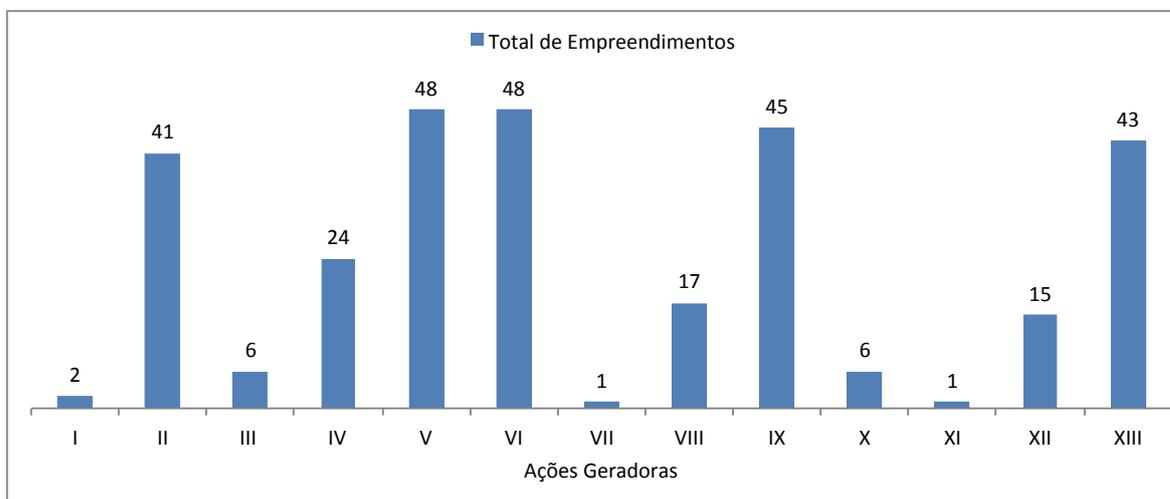
Foi constatado que diversos impactos do Projeto Etapa 2 não foram identificados para o Projeto Etapa 1. Ao todo, 16 impactos socioeconômicos relacionados a 11 FARs (ANEXO X) foram identificados para o Projeto Etapa 2, enquanto que para o Etapa 1 foram levantados apenas 7 impactos. No entanto, sob a perspectiva da cumulatividade espacial e temporal, pode-se inferir que muitos impactos desencadeados pelos 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 também ocorreram/ocorrem nos 14 empreendimentos do Projeto Etapa 1, devido à semelhança na quantidade e tipologia dos empreendimentos.

Já os empreendimentos de TASSE, Tupi e Tiro e Sídon são aqueles que identificaram a menor quantidade de impactos, sendo que o primeiro empreendimento gera 5 impactos; o segundo, 6, e; o terceiro, 6, sendo os impactos, em sua maioria, relacionados ao FAR *Base Econômica*. Como observado na matriz de cumulatividade espacial (ANEXO X), os impactos identificados nos Estudos de Impacto Ambiental desses empreendimentos estão relacionados à pressão sobre a infraestrutura de serviços e de disposição final de resíduos, à pressão sobre o tráfego, ao aumento da receita tributária, à viabilização da oferta de gás, óleo e petróleo, à geração de expectativas e de conhecimento técnico científico, à interferência sobre as atividades turísticas e náuticas, dentre outros.

Em síntese, no meio socioeconômico, os empreendimentos que quantificaram maior número de ações geradoras são aqueles lineares "marinho-costeiros-terrestres": Mexilhão, os Gasodutos do Rota 2 e Rota 3, somados aos 14 empreendimentos marinhos do Etapa 1. Já os empreendimentos que pressionam a maior quantidade de FARs são o Projeto Etapa 2 e Mexilhão, em seguida dos Gasodutos do Rota 2, Rota 3 e TEBIG e aqueles que ocasionam o maior número de impactos são o Projeto Etapa 2 e Mexilhão.

5.4.1.2 AÇÕES GERADORAS

Para apresentar a análise quantitativa espacial das 13 ações geradoras do meio socioeconômico, foi elaborado o gráfico abaixo, que representa o número total de empreendimentos em que cada ação geradora ocorre (**Figura 36**).



LEGENDA: (I) Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos; (II) Arrecadação de *Royalties*; (III) Circulação de pessoas, serviços e mercadorias; (IV) Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca); (V) Demanda/Aquisição de insumos e serviços; (VI) Demanda por mão de obra; (VII) Descarte de Fluido de preenchimento; (VIII) Destinação de resíduos sólidos e oleosos; (IX) Divulgação do empreendimento; (X) Instalação de gasodutos e estruturas terrestres; (XI) Lançamento de efluente tratado; (XII) Presença do FPSO e equipamentos submarinos (XIII) Trânsito de embarcações de apoio.

Figura 36 - Número Ações Geradoras que impactam o meio socioeconômico e sua ocorrência nos empreendimentos.

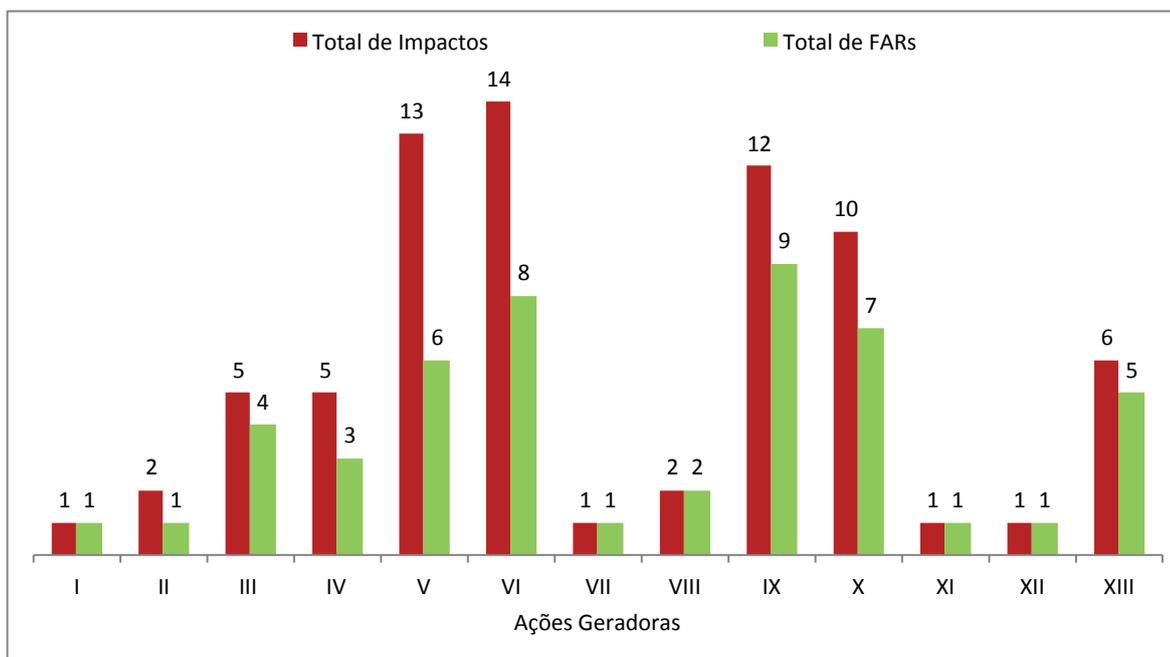
Nota-se que as ações geradoras V e VI, *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços* e *Demanda por mão de obra*, respectivamente, são as mais recorrentes, associadas a todos os empreendimentos, exceto TEBIG. Como explicado anteriormente, esse fato não implica, necessariamente, que tais ações não ocorram nesse empreendimento, mas, apenas, que não foram identificadas e descritas no Estudo de Impacto Ambiental do TEBIG.

Destacam-se também as ações *Divulgação do Empreendimento* (IX), *Trânsito de Embarcações de Apoio* (XIII) e *Arrecadação de Royalties* (II) que, respectivamente, ocorrem em 45, 43 e 41 empreendimentos. Cabe aqui destacar a contribuição expressiva dos 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 que representam aproximadamente 40.8% do total de empreendimentos.

As ações *Descarte de Fluido de Preenchimento* (VII) e *Lançamento de Efluente Tratado* (XI) foram identificadas pelos respectivos Estudos de Impacto Ambiental em apenas um empreendimento cada, sendo: Mexilhão (Plataforma PMXL-1 e

Gasoduto PMXL-UTGCA) e TEBIG, respectivamente. A AG *Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos* (I), foi registrada apenas nos empreendimentos dos Gasodutos Rota 2 e Rota 3.

A **Figura 37** representa o número total de FARs pressionados e impactos ocasionados por cada ação geradora:



LEGENDA: (I) Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos; (II) Arrecadação de *Royalties*; (III) Circulação de pessoas, serviços e mercadorias; (IV) Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca); (V) Demanda/Aquisição de insumos e serviços; (VI) Demanda por mão de obra; (VII) Descarte de Fluido de preenchimento; (VIII) Destinação de resíduos sólidos e oleosos; (IX) Divulgação do empreendimento; (X) Instalação de gasodutos e estruturas terrestres; (XI) Lançamento de efluente tratado; (XII) Presença do FPSO e equipamentos submarinos (XIII) Trânsito de embarcações de apoio.

Figura 37–Número de impactos ambientais e Fatores Ambientais Relevantes impactados pelas Ações Geradoras.

A **Figura 37** aponta que a ação geradora que pressiona a maior quantidade de FARs (9 de 13 FARs), no meio socioeconômico, é: (IX) *Divulgação do empreendimento*. Isto pode ser explicado, devido ao fato desta ação geradora, apesar de momentânea, ocorrer no início de cada fase do empreendimento (instalação, operação e desativação) resultando em impactos de grande abrangência, como: expectativas de aumento da qualidade de vida, desenvolvimento do setor petrolífero, geração de conhecimento técnico-científico, mobilização da sociedade civil, dentre outros.

As ações *Demanda por mão de obra (VI)*, *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres (X)* e *Demanda/Aquisição de insumos e serviços (V)* pressionam, respectivamente, 8, 7 e 6 FARs. Ressalta-se que essas ações geradoras, exceto *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres*, ocorrem em todas as fases dos empreendimentos (instalação, operação e desativação) com diferentes frequências e durações, o que será abordado na seção da cumulatividade temporal.

Ao analisar a matriz de cumulatividade espacial (ANEXO X), nota-se que dentre os FARs mais impactados pelas ações geradoras citadas estão: *Base Econômica*, *População Economicamente Ativa*, *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário e Infraestrutura Básica*.

Por consequência, essas ações geradoras são aquelas que, dentre as 13 identificadas para o meio socioeconômico, ocasionam o maior número de impactos sobre esses FARs. A ação *Demanda por mão de obra (VI)* corresponde àquela que causa o maior número de impactos, sendo 14 dos 32 levantados, principalmente sobre a *População Economicamente Ativa*. Dentre os impactos gerados, destacam-se, tanto impactos positivos, como: *Aumento da demanda por cursos e capacitação profissional*; *Dinamização do mercado de trabalho*; *Geração de expectativas*; *Geração de conhecimento técnico-científico através de estudos, laudos e projetos*; quanto impactos negativos, como a *Pressão sobre infraestrutura* (portuária, rodoviária, aérea e/ou marítima), *Pressão sobre o tráfego* (aéreo, rodoviário e/ou marítimo), *Pressão sobre serviços essenciais*, etc.

Em síntese, pode-se concluir que, no meio socioeconômico, as ações geradoras que pressionam o maior número de FARs são: *Divulgação do empreendimento (IX)*; *Demanda por mão de obra (VI)*, *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres (X)* e *Demanda/Aquisição de insumos e serviços (V)*. Sendo que as ações *Demanda por mão de obra (VI)* e *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços (V)* são aquelas que, respectivamente, geram o maior número de impactos (14 e 13, respectivamente) e ocorrem em função de 48 empreendimentos. Destaca-se ainda que essas ações sejam caracterizadas por ocorrerem em todas as fases do empreendimento, fato que também justifica o expressivo número de impactos gerados sobre os FARs.

5.4.1.3 FARs e Impactos

A análise espacial da cumulatividade no meio socioeconômico também abordou como os 13 FARs socioeconômicos são quantitativamente pressionados pelo número de ações geradoras, impactos e empreendimentos. O gráfico a seguir representa os resultados, ressaltando que não é levado em consideração o aspecto temporal nessa análise (**Figura 38**).

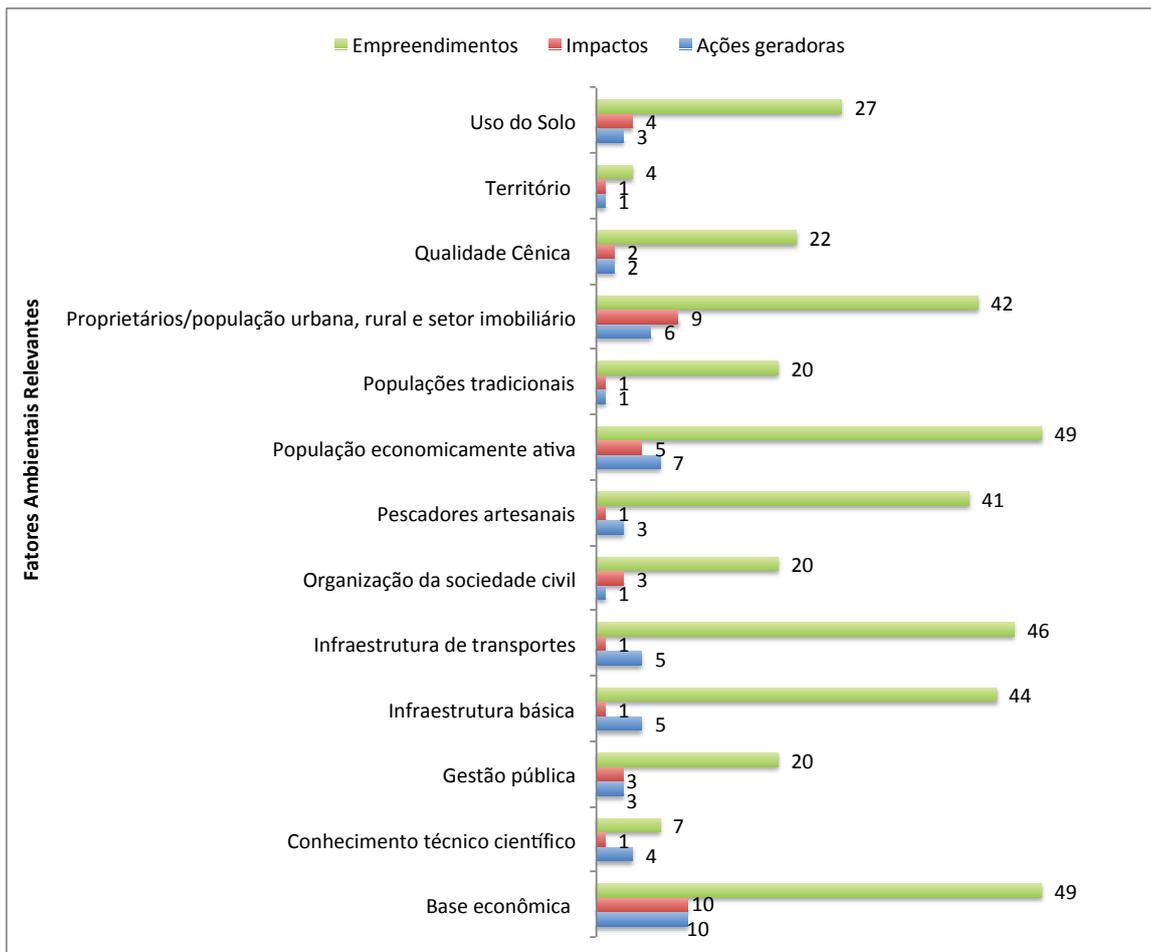


Figura 38 - Análise quantitativa das ações geradoras, impactos ambientais e empreendimentos relacionados aos FARs identificados para o meio socioeconômico.

A partir dos dados ilustrados, nota-se que todos os 49 empreendimentos pressionam os FARs *População Economicamente Ativa* e *Base Econômica* e grande parte incide sobre a *Infraestrutura básica e de transportes*. Cabe aqui destacar a contribuição expressiva dos 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 que representam 40.8% dos empreendimentos e, portanto, contribuem substancialmente para a pressão sobre esses FARs.

Nota-se, também, que os FARs *Populações Tradicionais*, *Organização da Sociedade Civil* e *Gestão Pública* são pressionados exclusivamente pelos 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2, o que novamente indica a limitação na identificação de impactos socioeconômicos sobre esses FARs nos empreendimentos do Projeto Etapa 1, devido à semelhança na tipologia dos empreendimentos. Esse fato demonstra também o aumento da capacidade político-organizacional da população e de atores sociais locais e regionais na

organização, mobilização social e expressão de conflitos e interesses relacionados a empreendimentos de tamanha dimensão, como o Pré-Sal.

Já os FARs atingidos pelo menor número de empreendimentos são o *Território*, pressionado pelos 4 empreendimentos UTGCA, GASTAU, Gasodutos do Rota 2 e Rota 3; e o *Conhecimento Técnico Científico*, pressionado pelos 4 empreendimentos do Polo BS 500, Mexilhão, TEBIG e TASSE.

Observa-se que, novamente, os FARs *Base Econômica*, *População Economicamente Ativa e também Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário*, respectivamente, são aqueles atingidos por maior número de ações geradoras (10, 7 e 6; respectivamente). Dentre as ações geradoras, destacam-se: *Divulgação do Empreendimento (IX)*; *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços (V)*, *Demanda por Mão de Obra (VI)*, *Circulação de Pessoas, Serviços e Mercadorias (III)*, e; *Trânsito de Embarcações de Apoio (XIII)*.

Os impactos incidentes sobre esses FARs podem ser considerados tanto negativos, quanto positivos. O *fortalecimento da indústria petrolífera e naval*, o *aumento da viabilização da oferta de gás, óleo e petróleo*, o *aumento da qualidade de vida*, bem como a *receita tributária* em decorrência de recebimento de *royalties*, podem ser considerados alguns dos impactos positivos incidentes sobre estes FARs. Por outro lado, os impactos negativos referem-se ao *aumento do fluxo populacional*, às *interferências no cotidiano da população*, ao *aumento do tráfego de veículos, ruídos e poeira*, à *criação de expectativas sobre a possibilidade de implantação do empreendimento* e à *geração de novos postos de trabalho*, bem como a *especulação imobiliária* e o *aumento do custo de vida*.

Já os FARs *Território*, *Organização da Sociedade Civil e Populações Tradicionais* são pressionados por apenas uma ação geradora cada, sendo a *Instalação de Gasodutos e Estruturas Terrestres (X)* para o primeiro; e a *Divulgação do empreendimento (IX)* para os seguintes. Já os FARs *Pescadores Artesanais*, *Infraestrutura Básica*, *Conhecimento Técnico-Científico*, *Território* e *Populações Tradicionais* possuem o menor número de impactos identificados, ou seja, apenas um tipo de impacto sendo desencadeado por uma ou mais ações geradoras.

A análise também apontou que os únicos dois impactos que afetam mais de um FAR são: *Geração de Expectativas*, *Aumento da Receita Pública*, *Especulação Imobiliária*, *Expectativa sobre a arrecadação de royalties* e *Geração de conhecimento técnico-científico através de estudos, laudos e projetos*. Esses dados podem ser melhor observados na matriz de análise de cumulatividade espacial no ANEXO X.

Em síntese, conclui-se que, o FAR *Base Econômica* é aquele FAR mais pressionado espacialmente pelo maior número de ações geradoras (10) dos

empreendimentos e seus consequentes impactos (10). Apesar de a maioria dos impactos incidentes sobre esse FAR decorrerem de empreendimentos espacialmente concentrados em áreas marinhas, percebe-se que não há uma relação direta entre a área de concentração espacial dos empreendimentos e a concentração espacial do FAR, uma vez que os mesmos não são explicitamente representados no mesmo recorte espacial dos empreendimentos marinhos (exceto áreas de atividades pesqueiras e de turismo náutico), mas sim na Área de Estudo e de Influência dos empreendimentos.

Contudo, a *Base Econômica* é diretamente impactada pelas ações geradoras dos empreendimentos marinhos (especialmente o Projeto Etapa 2), por meio da *dinamização da economia municipal e regional, fortalecimento da indústria petrolífera e naval, aumento da receita pública*, dentre outros. Ressalta-se, ainda, que alguns impactos ocasionados pelo Projeto Etapa 2 são considerados também negativos, como *aumento do custo de vida e da especulação imobiliária*, impactos que foram identificados somente nos 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 do Pré-Sal.

5.4.1.4 Análise conclusiva da cumulatividade espacial

A avaliação da cumulatividade espacial do meio socioeconômico apresentou resultados semelhantes para as três categorias de análise (empreendimentos, ações geradoras e Fatores Ambientais Relevantes - FARs), uma vez que são categorias interdependentes.

A partir dos dados apresentados, pode-se concluir que os empreendimentos que quantificaram maior número de ações geradoras e pressionam maior número de FARs são Mexilhão, Gasodutos do Rota 2 e Rota 3 (marinhos, costeiros e terrestres) e os 14 empreendimentos do Projeto Etapa 1 (marinhos). Isto pode ser explicado devido ao fato destes empreendimentos envolverem ações geradoras diversas com interface em três ambientes distintos, desencadeando maior circulação de mercadorias, veículos, pessoas e, conseqüentemente, ocasionando maiores impactos sobre o meio socioeconômico. Como exemplo disso, a demanda por mão de obra em empreendimentos de ambientes lineares ocasiona maior impacto sobre a infraestrutura básica e de transportes (marítimo, terrestre e aéreo), do que em ambientes apenas terrestres ou costeiros.

Com relação aos impactos gerados, nota-se que aqueles empreendimentos em que foram identificados o maior número de impactos são Projeto Etapa 2 e Mexilhão, fato também explicado pela grande quantidade de empreendimentos e ações geradas para instalação, operação e desativação destes 21 empreendimentos.

As ações geradoras que pressionam o maior número de FARs são: *Divulgação do empreendimento (IX)*; *Demanda por mão de obra (VI)*, *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres (X)* e *Demanda/Aquisição de insumos e serviços (V)*. A Divulgação do empreendimento, apesar de momentânea, ocorre no início de cada fase do empreendimento (instalação, operação e desativação), resultando em impactos de grande abrangência, como: geração de expectativas, aumento da qualidade de vida, desenvolvimento do setor petrolífero, geração de conhecimento técnico-científico, mobilização da sociedade civil, dentre outros.

Já ações geradoras *Demanda por mão de obra (VI)* e *Demanda/Aquisição de insumos e serviços (V)* são aquelas que geram o maior número de impactos e ocorrem em função de 48 dos 49 empreendimentos.

Já a *Demanda por mão de obra*, diretamente associada ao aumento do fluxo populacional na área de influência, refere-se à geração, à manutenção e/ou ao aumento dos postos de trabalhos em consequência direta ou indireta do empreendimento na Área de Influência local e/ou regional, o que, por sua vez, desencadeia diversos outros impactos, como: *dinamização do mercado de trabalho*, *perturbações no cotidiano da população local*, *especulação imobiliária*, etc. A ação geradora *Demanda/Aquisição de Insumos e Serviços*, por sua vez, ocasiona inúmeros impactos no meio socioeconômico, pois se refere à aquisição de peças, equipamentos diversos, produtos químicos, alimentos, contratação de serviços terceirizados, vinculados direta ou indiretamente à cadeia produtiva do setor de petróleo. Destaca-se, ainda, que essas ações são caracterizadas por ocorrerem em todas as fases do empreendimento (instalação, operação e desativação) em diferentes durações e frequências.

Os Fatores Ambientais Relevantes *Base Econômica*, *População Economicamente Ativa* e *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário* são, respectivamente, aqueles espacialmente mais afetados por ações geradoras, impactos e empreendimentos, sendo que os 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 contribuem em grande parte para esse cenário.

Esse resultado torna-se evidente quando se leva em consideração a dimensão geográfica da área de estudo e da área de influência do meio socioeconômico. Abarcando em torno de 45 municípios, diversos são os impactos socioeconômicos positivos e/ou negativos que afetam tanto a economia local/regional da área de influência, como a população que ali reside e/ou trabalha. Cabe aqui destacar: o aumento da receita tributária, o aumento da oferta de gás e petróleo e a arrecadação de *royalties* que, em conjunto, contribuem para a dinamização da economia local e regional e dão significativa importância e viabilidade socioeconômica para os empreendimentos. Para a *População Economicamente Ativa*, os principais impactos estão tanto relacionados à geração

de expectativas pelo empreendimento e à alteração do cotidiano devido à intensa circulação de veículos, mercadorias e demanda por infraestrutura; quanto ao aumento da qualidade de vida, aumento e/ou manutenção de postos de trabalhos.

A análise de cumulatividade espacial apontou, ainda, que diversos impactos e ações geradoras decorrentes do Projeto Etapa 2 não foram identificados para o Etapa 1 e outros empreendimentos, ressaltando a limitação de alguns EIAs analisados, uma vez que muitos dos empreendimentos (TLDs) do Etapa 1 configuram-se como empreendimentos (DPs) do Projeto Etapa 2 e, portanto, sugerem impactos semelhantes. A mobilização da sociedade civil, a capacidade de resposta da gestão pública às demandas da sociedade, bem como o processo de especulação imobiliária são impactos significativos para empreendimentos de tamanha proporção geográfica, como o Pré-Sal e, conseqüentemente, devem ser ressaltados e pensados em futuros estudos de impacto ambiental de empreendimentos semelhantes.

Por fim, deve-se ressaltar que, diferentemente dos meios biótico e físico, onde a concentração espacial dos empreendimentos configura-se como um dos fatores determinantes para a cumulatividade espacial dos impactos, no meio socioeconômico, observa-se uma irradiação geográfica dos impactos que se propagam em um espaço sem limites espaciais bem definidos. Como exemplos desta dinâmica são os impactos relacionados à dinamização econômica, incidentes sobre o FAR *Base Econômica* que, mesmo decorrentes de empreendimentos de áreas marinhas, irradiam-se em âmbito macroeconômico, atingindo desde a economia municipal à nacional e, ressaltam, portanto, a necessidade de se pensar os impactos cumulativos no espaço socioeconômico de maneira multiescalar.

5.4.2 Cumulatividade Temporal

5.4.2.1 Ações Geradoras

Para a análise da cumulatividade temporal das ações geradoras no meio socioeconômico, foi elaborada uma matriz temporal (ANEXO XI) representando o cronograma de todas as 13 AGs dos 49 empreendimentos entre os períodos de 2013 e 2055.

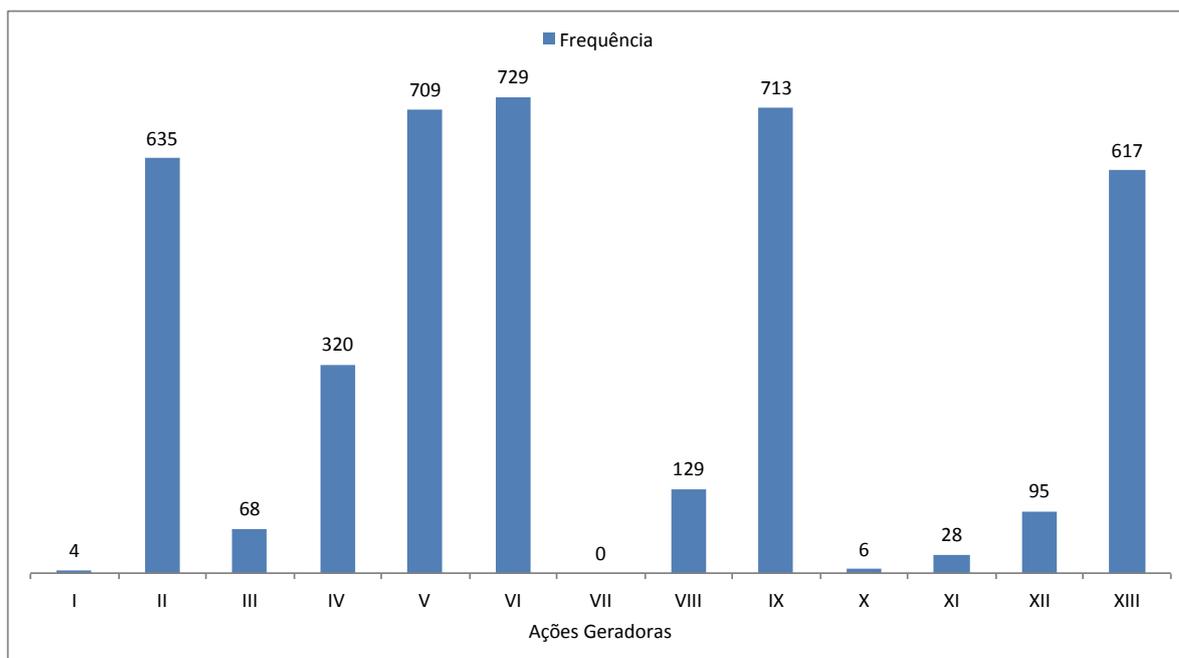
A partir da análise dos dados, percebe-se a concentração temporal dos empreendimentos, principalmente aqueles associados a ambientes marinhos, entre 2016 e 2044, quando haverá cerca de 21 Desenvolvimentos de Produção (DPs) em fase de operação, 13 deles decorrentes do Projeto Etapa 2. Por conseqüência, há maior concentração temporal das ações geradoras de impactos incidentes no meio socioeconômico entre os anos 2016 e 2044, com algumas ações concentrando-se mais ou menos em determinados períodos.

É importante ressaltar que, como a análise temporal das ações geradoras teve como ponto de partida o ano de 2013, aquelas que cessaram antes desse período não foram contempladas para a análise temporal, como é o caso da ação *Descarte de fluido de preenchimento* que ocorreu somente entre 2007 e 2009 durante a fase de instalação da Plataforma PMXL-1 e do Gasoduto PMXL-UTGCA (Mexilhão).

A fim de se obter a permanência das ações geradoras no meio socioeconômico, a qual influenciará diretamente no resultado final de severidade temporal, foi necessário, primeiramente, analisar a frequência e a duração de cada uma das 13 ações decorrentes dos 49 empreendimentos.

- Frequência das AGs

Os resultados da classificação da frequência das ações geradoras, representam quantas vezes às ações se repetirão, **minimamente**, entre os anos de 2013 e 2055 em decorrência dos 49 empreendimentos, (**Figura 39**):



LEGENDA: (I) Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos; (II) Arrecadação de *Royalties*; (III) Circulação de pessoas, serviços e mercadorias; (IV) Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca); (V) Demanda/Aquisição de insumos e serviços; (VI) Demanda por mão de obra; (VII) Descarte de Fluido de preenchimento; (VIII) Destinação de resíduos sólidos e oleosos; (IX) Divulgação do empreendimento; (X) Instalação de gasodutos e estruturas terrestres; (XI) Lançamento de efluente tratado; (XII) Presença do FPSO e equipamentos submarinos (XIII) Trânsito de embarcações de apoio.

Figura 39: Frequência mínima das ações geradoras no meio socioeconômico entre os anos de 2013 e 2055

As ações geradoras de baixa frequência são aquelas que se repetem de 0 a 150 vezes no período de 2013 a 2055. Aquelas consideradas de média frequência repetem-se entre 151 e 400 vezes e as ações de alta frequência, acima de 401 vezes no período estudado. Vale a pena ressaltar, no entanto, que o critério metodológico adotado para a divisão destas classes levou em conta o range observado (valores máximos e mínimos observados). Portanto, as classes de frequência não representam respostas proporcionais dos FARs. Assim, por exemplo, uma repetição de 400 vezes da ação geradora pode acarretar alta fragilidade em determinados ambientes (FARs), mesmo a ação sendo considerada de média frequência.

Nota-se, a partir do gráfico, que as 7 ações de baixa frequência (0 a 150 vezes) no meio socioeconômico são: *Descarte de Fluido de preenchimento* (0 vezes), *Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos* (4 vezes), *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres* (6 vezes), *Lançamento de efluente tratado* (28 vezes), *Circulação de pessoas, serviços e mercadorias* (68 vezes), *Presença do FPSO e equipamentos submarinos* (95 vezes) e *Destinação de resíduos sólidos e oleosos* (129). Ressalta-se que a maioria das ações mencionadas ocorrem em fase de planejamento e/ou instalação dos empreendimentos e a maioria não ocorre nos 34 empreendimentos dos Projetos Etapa 1 e Etapa 2, que representam, em conjunto, 70% dos empreendimentos, fato que explica o resultado de baixa frequência das mesmas quando comparadas às outras. Além disso, como anteriormente asseverado, a ação *Descarte de Fluido de Preenchimento* obteve frequência 0 devido ao término de suas atividades antes de 2013.

Percebe-se que somente uma ação geradora, *Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca)*, apresenta frequência média (151 a 400 vezes), repetindo-se, pelo menos, 320 vezes entre 2013 e 2055.

Já as demais ações geradoras ocorrem com alta frequência, isto é, acima de 401 vezes, durante 2013 e 2055, sendo essas: *Trânsito de embarcações de apoio* (615 vezes), *Possibilidade de arrecadação de Royalties* (617 vezes), *Arrecadação de Royalties* (635), *Demanda/Aquisição de insumos e serviços* (709 vezes), *Divulgação do empreendimento* (713) e *Demanda por mão de obra* (729 vezes). Essas ações geradoras, em sua maioria, ocorrem em mais de uma fase dos empreendimentos (marinhos, costeiros e/ou terrestres), durante a instalação, operação e/ou desativação, o que explica sua alta frequência no meio socioeconômico.

Em síntese, um total de sete ações geradoras apresentaram baixa frequência, uma apresentou média frequência e cinco ações foram identificadas com alta frequência entre 2013 e 2055, como ilustrado na **Figura 40**:

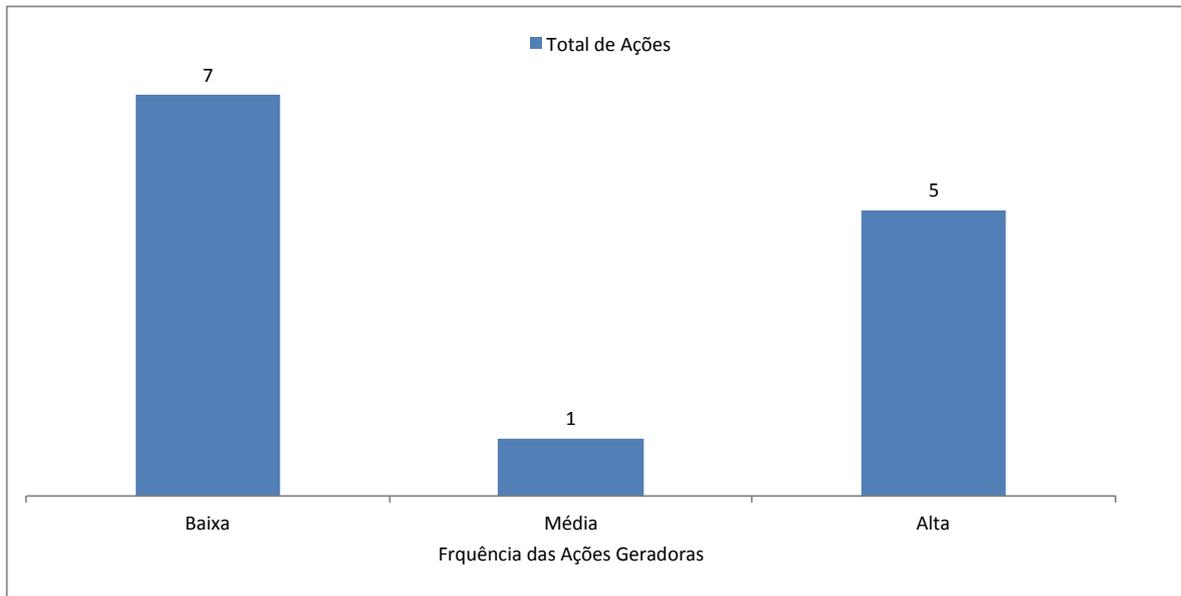


Figura 40: Total de ações geradoras de acordo com as classes de frequência no meio socioeconômico.

- Duração das AGs

A duração das ações geradoras foi categorizada em curta, longa ou permanente, seguindo os critérios e conceitos metodológicos estabelecidos na seção 4.2 desse estudo. A **Figura 41** sintetiza a quantidade de ações geradoras e suas respectivas durações:

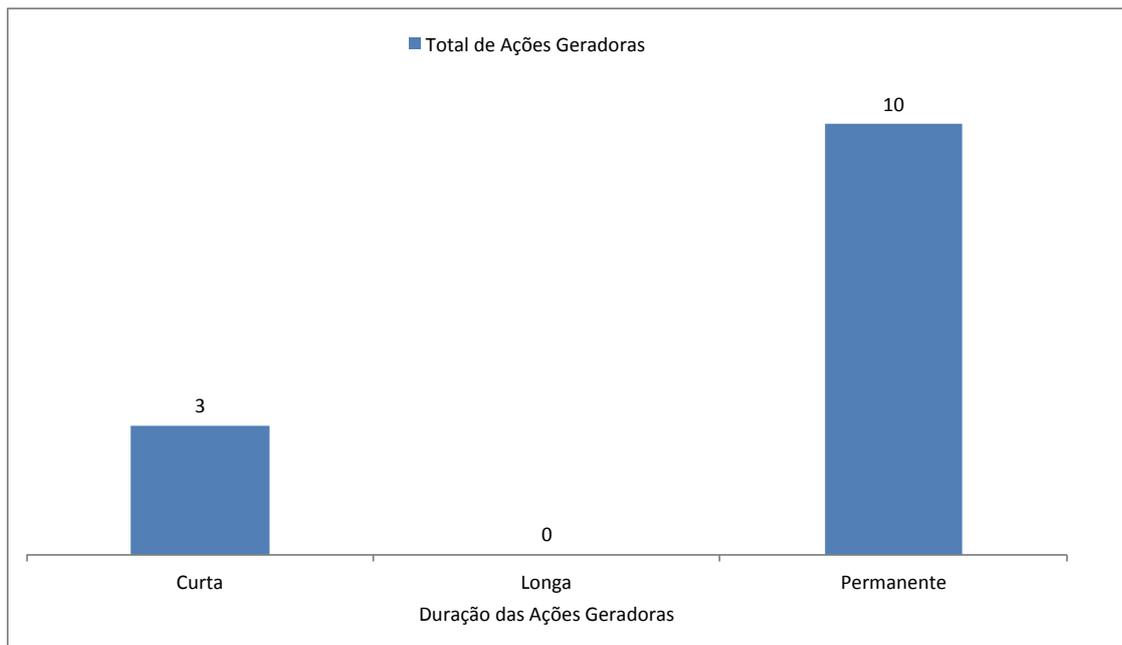


Figura 41: Total de ações geradoras de acordo com as classes de duração no meio socioeconômico

A partir da **Figura 41**, observa-se que um total de 3 ações geradoras apresentaram duração curta, sendo essas: *Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos (I)*, *Descarte de fluido de preenchimento (VII)* e *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres (X)*, sendo caracterizadas por não se estenderem por um horizonte temporal longo, uma vez que são restritas às fases de planejamento e/ou instalação dos empreendimentos e, portanto, possuem curta duração.

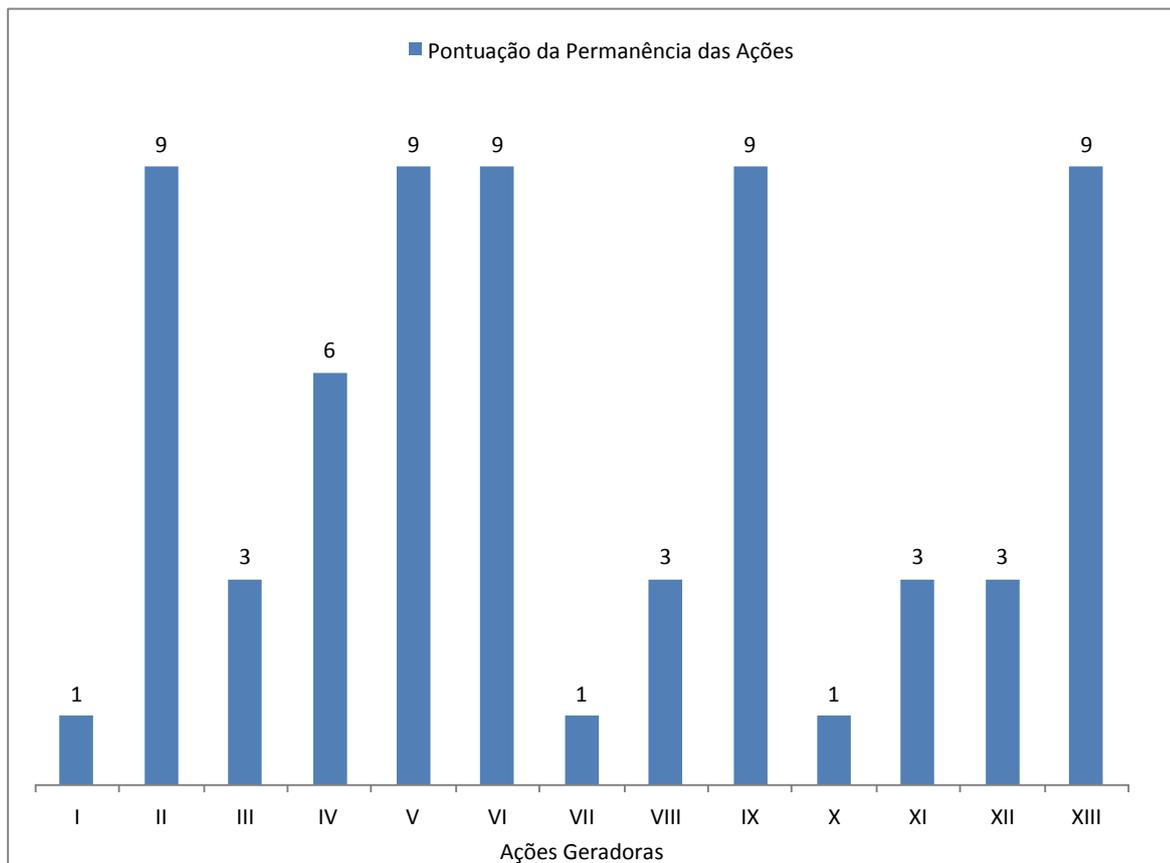
Já as outras 10 ações geradoras ocorrem durante um horizonte temporal ininterrupto durante o desenvolvimento do empreendimento, portanto, com uma duração permanente, ocorrendo ao longo de uma ou mais fases do empreendimento.

- Permanência

Por fim, a permanência de cada ação geradora, integrando suas frequência e a duração, é ilustrada no **Quadro 20** e na **Figura 42**:

Quadro 20: Detalhamento do resultado da permanência (frequência x duração) das ações geradoras analisadas no Meio Socioeconômico

AÇÃO GERADORA		FREQUÊNCIA	DURAÇÃO	PERMANÊNCIA (PONTUAÇÃO)	PERMANÊNCIA (CLASSE)
I	Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos	4	CURTA	1	BAIXA
II	Arrecadação de <i>royalties</i>	635	PERMANENTE	9	ALTA
III	Circulação de pessoas, serviços e mercadorias	68	PERMANENTE	3	MÉDIA
IV	Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca)	320	PERMANENTE	6	ALTA
V	Demanda/Aquisição de insumos e serviços	709	PERMANENTE	9	ALTA
VI	Demanda por mão de obra	729	PERMANENTE	9	ALTA
VII	Descarte de Fluido de preenchimento	0	CURTA	1	BAIXA
VIII	Destinação de resíduos sólidos e oleosos	129	PERMANENTE	3	MÉDIA
IX	Divulgação do empreendimento	713	PERMANENTE	9	ALTA
X	Instalação de gasodutos e estruturas terrestres	6	CURTA	1	BAIXA
XI	Lançamento de efluente tratado	28	PERMANENTE	3	MÉDIA
XII	Presença do FPSO e equipamentos submarinos	95	PERMANENTE	3	MÉDIA
XIII	Trânsito de embarcações de apoio	617	PERMANENTE	9	ALTA



LEGENDA: (I) Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos; (II) Arrecadação de *Royalties*; (III) Circulação de pessoas, serviços e mercadorias; (IV) Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca); (V) Demanda/Aquisição de insumos e serviços; (VI) Demanda por mão de obra; (VII) Descarte de Fluido de preenchimento; (VIII) Destinação de resíduos sólidos e oleosos; (IX) Divulgação do empreendimento; (X) Instalação de gasodutos e estruturas terrestres; (XI) Lançamento de efluente tratado; (XII) Presença do FPSO e equipamentos submarinos (XIII) Trânsito de embarcações de apoio.

Figura 42: Resultado (classe) da permanência das ações geradoras no meio socioeconômico entre os anos de 2013 e 2055

Nota-se que a maioria das ações geradoras são consideradas de alta permanência, obtendo um pontuação entre 6 e 9, e, portanto, presentes em larga escala temporal, sendo essas: *Arrecadação de Royalties*, *Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca)*, *Demanda/Aquisição de insumos e serviços*, *Demanda por mão de obra*, *Divulgação do empreendimento* e *Trânsito de embarcações de apoio*.

Destaca-se que as ações geradoras de alta permanência ocorrem em mais de uma fase dos empreendimentos em todos os ambientes (marinhos, costeiros e/ou terrestres). Os FARs mais afetados pelas ações geradoras de alta permanência são: *População Economicamente Ativa* e *Base Econômica*. Ressalta-se que o Projeto Etapa 2 contribui significativamente para este cenário, com 5 ações geradoras de alta permanência.

As demais 7 ações geradoras de baixa e média permanência (*Acúmulo de lixo e sucata nas áreas dos canteiros e alojamentos, Circulação de pessoas, serviços e mercadorias, Descarte de Fluido de preenchimento, Destinação de resíduos sólidos e oleosos, Instalação de gasodutos e estruturas terrestres, Lançamento de efluente tratado e Presença do FPSO e equipamentos sistemas submarinos*) decorrem, essencialmente, daqueles empreendimentos caracterizados como marinho-costeiro-terrestre e costeiros.

A **Figura 43** sintetiza a quantidade de ações geradoras de baixa, média ou alta permanência.

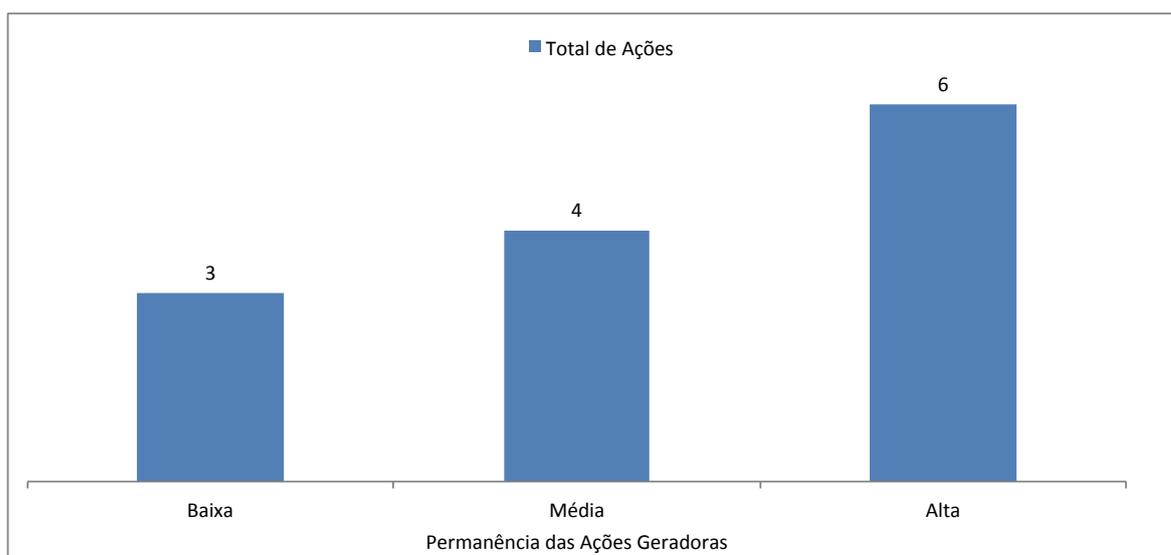


Figura 43:Total de Ações Geradoras de acordo com as classes de permanência no meio socioeconômico

5.4.2.2 Impactos sobre os FARs

Para a análise da cumulatividade temporal foi necessário estabelecer a duração de cada um dos 32 impactos identificados para o meio socioeconômico. Para aqueles impactos que acontecem em decorrência do Projeto Etapa 2 foi utilizada a mesma classificação segundo critérios já estabelecidos na seção de Avaliação de Impactos efetivos no meio socioeconômico. Para aqueles impactos que decorrem de outros empreendimentos, foi estabelecida a duração de acordo com os critérios adotados nos EIAs dos respectivos empreendimentos e também levou-se em consideração a semelhança com outros impactos do Projeto Etapa 2.

O **Quadro 21** apresenta a duração (imediate, curta, média ou longa) de cada impacto identificado para o meio socioeconômico, utilizada para posterior cálculo da severidade temporal:

Quadro 21: Duração dos impactos no meio socioeconômico

	IMPACTO	DURAÇÃO
1	Alteração da paisagem*	IMEDIATO/MÉDIO
2	Alteração do fluxo populacional	IMEDIATO/MÉDIO
3	Alteração na disponibilidade de áreas marítimas	IMEDIATO/MÉDIO
4	Aumento da circulação de pessoas e monetária	IMEDIATO/MÉDIO
5	Aumento da demanda de uso da infraestrutura aérea, rodoviária e portuária*.	IMEDIATO
6	Aumento da demanda por cursos e capacitação profissional*	IMEDIATO/MÉDIO
7	Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços	IMEDIATO/MÉDIO
8	Aumento da qualidade de vida	LONGO
9	Aumento da receita pública*	IMEDIATO/MÉDIO
10	Aumento do custo de vida*	IMEDIATO/MÉDIO
11	Aumento do tráfego de veículos, ruídos e poeiras	IMEDIATO/MÉDIO
12	Desenvolvimento social	IMEDIATO
13	Dinamização da economia local e regional*	IMEDIATO/MÉDIO
14	Dinamização do mercado de trabalho	IMEDIATO/MÉDIO
15	Especulação imobiliária*	IMEDIATO/MÉDIO
16	Expansão das áreas de ocupação desordenada*	IMEDIATO/MÉDIO
17	Expectativas sob arrecadação de <i>royalties</i> *	IMEDIATO
18	Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores	MÉDIO
19	Fortalecimento da indústria petrolífera e naval*	MÉDIO
20	Geração de conhecimento técnico-científico através de estudos, laudos e projetos	IMEDIATO/MÉDIO
21	Geração de expectativas*	IMEDIATO
22	Interferência com a pesca artesanal*	IMEDIATO/MÉDIO

IMPACTO		DURAÇÃO
23	Interferência nas áreas de direitos minerários	IMEDIATO/MÉDIO
24	Interferência nas atividades de turismo e lazer*	IMEDIATO/MÉDIO
25	Interferência nas atividades pesqueiras (amadoras)	IMEDIATO/MÉDIO
26	Interferência no cotidiano da população local	IMEDIATO/MÉDIO
27	Interferência no patrimônio histórico e arqueológico regional	CURTO
28	Interferência no uso e ocupação das terras	CURTO
29	Manutenção e geração de emprego e renda*	IMEDIATO/MÉDIO
30	Mobilização da sociedade civil*	IMEDIATO/MÉDIO
31	Pressão sobre os serviços essenciais*	IMEDIATO/MÉDIO
32	Viabilização da oferta de gás, óleo e/ou petróleo	LONGO

Nota: *impactos socioeconômicos identificados no Projeto Etapa 2.

A partir dos dados apresentados no **Quadro 20**, nota-se como a maioria dos impactos socioeconômicos apresentam duração “imediate/média”, ou seja, possuem efeitos imediatos de até 5 anos na fase de instalação dos empreendimentos e duração média (de 15 a 30 anos) na fase de operação. Contudo, como o estudo de cumulatividade temporal analisa o conjunto de 49 empreendimentos no horizonte temporal entre 2013 e 2055, optou-se por avaliar o cenário mais conservador da duração dos impactos. Dessa forma, foi utilizada a duração média para aqueles impactos considerados de duração imediata/média no Projeto Etapa 2.

A **Figura 44** apresenta os resultados dessa análise:

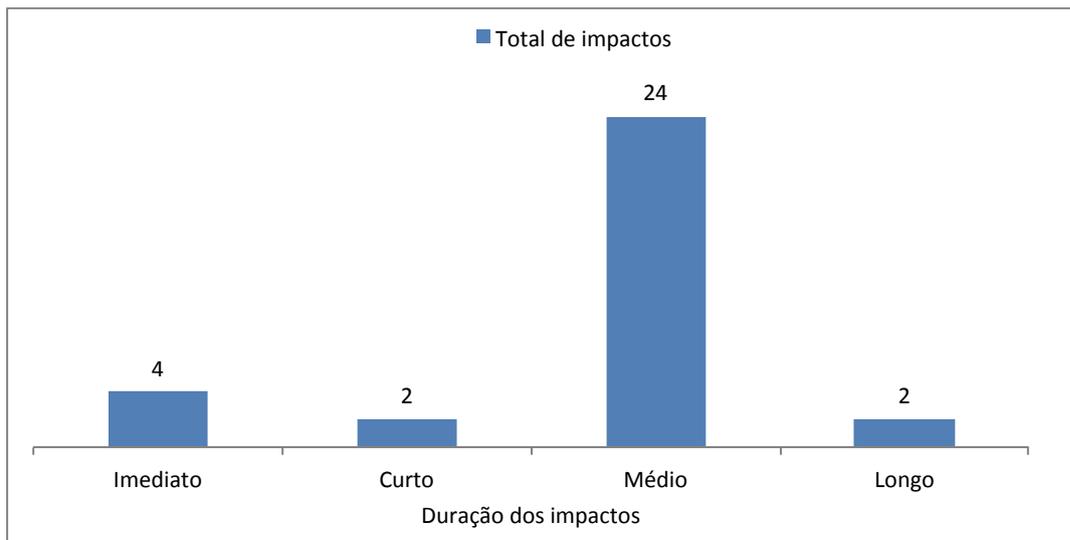


Figura 44: Quantificação dos impactos conforme a sua duração (resiliência do FAR correspondente) no meio socioeconômico

Os dados apontam um número expressivo de impactos identificados para o meio socioeconômico, 24 entre os 32, apresentam média duração, isto é, os efeitos sobre o fator ambiental em questão têm duração entre 15 e 30 anos. Todos os 13 FARs do meio socioeconômico são afetados por esses impactos. Os 20 empreendimentos do Etapa 2 são responsáveis por 13 dos 24 impactos de média duração, ou seja, 54% dos impactos.

Vale a pena ressaltar que, com base no processo das atividades de escoamento e produção de petróleo e gás natural ocorrido no Polo Pré-Sal da Bacia de Campos, pode-se observar que, após aproximadamente entre 15 e 30 anos, os espaços tendem a se reordenar de modo a se adaptar às pressões e demandas exercidas sobre o mesmo. Essa experiência colaborou na classificação dos impactos do presente estudo. Dito isso, nota-se que a duração de médio prazo parece ser a mais recorrente para a maioria dos impactos identificados no meio socioeconômico.

Os dados expostos no Quadro 21 e na Figura 44 apontam um total de 4 impactos de duração imediata (até 5 anos), sendo esses: **Aumento da demanda de uso da infraestrutura aérea, rodoviária e portuária (n. 5)**, **Desenvolvimento social (n. 12)**, **Expectativas sobre arrecadação de royalties (n.17)** e **Geração de expectativas (n. 21)**. Esses impactos estão relacionados aos FARs de *População Economicamente Ativa, Proprietário/População Urbana, Rural e Setor Imobiliária*.

Ainda, foram identificados 2 impactos de duração curta (5 a 15 anos): **Interferência no patrimônio histórico e arqueológico regional (n. 27)** e **Interferência no uso e ocupação das terras (n. 28)**, impactando os FARs *Território* e *Uso do Solo*, respectivamente. E, por fim, 2 impactos de duração longa, sendo: **Aumento da qualidade de vida (n. 8)** e **Viabilização da oferta de**

gás, óleo e/ou petróleo (n. 32), incidindo sobre os FARs *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário e Base Econômica*, respectivamente. Esses impactos se caracterizam pela ausência de horizontes espacial e temporal bem definidos, uma vez apresentam abrangência multiescalar e perduram por tempo indeterminado.

A **Figura 45** representa a interface entre a quantidade e a permanência das ações geradoras incidindo sobre cada um dos 32 impactos socioeconômicos.

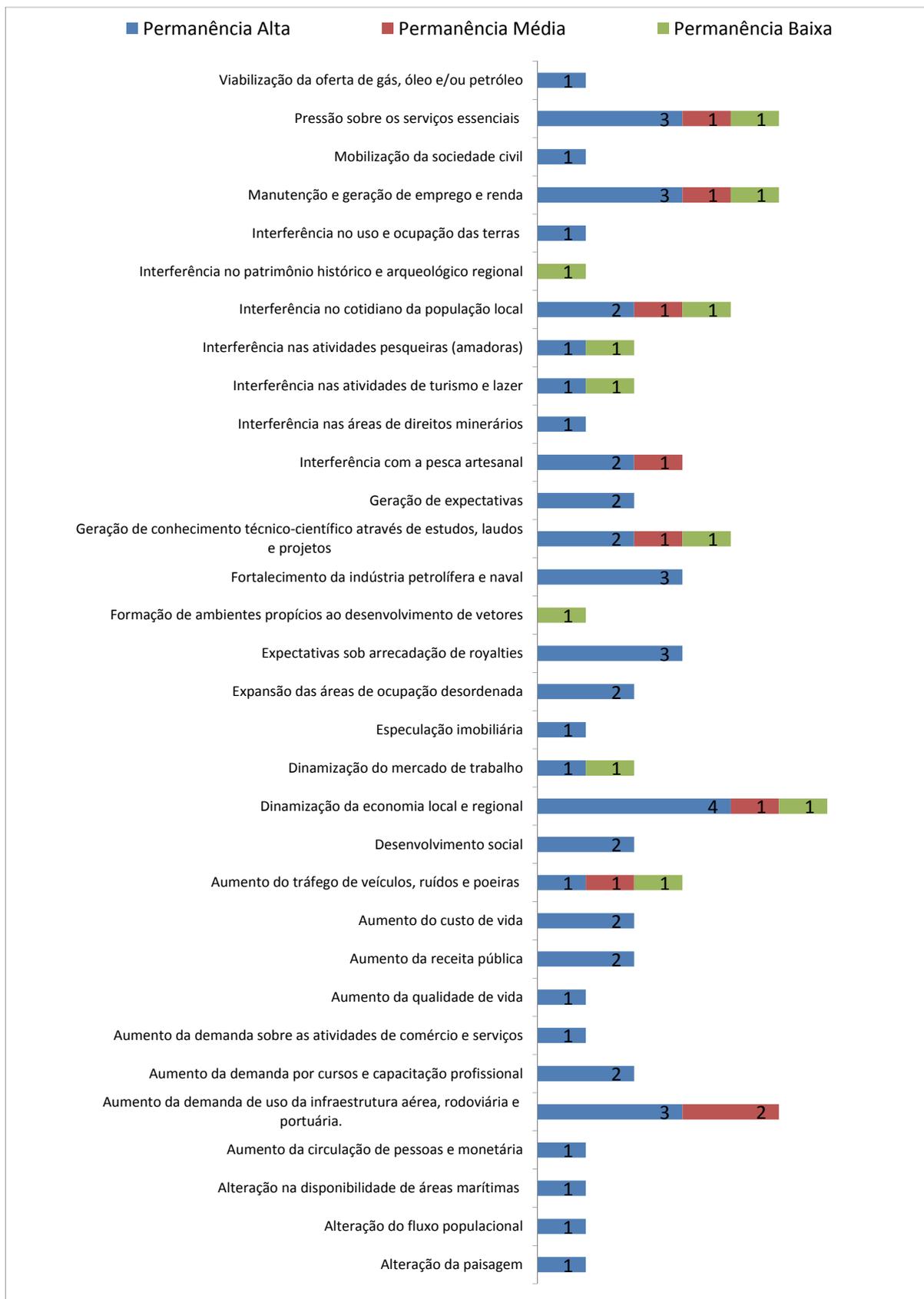


Figura 45: Ocorrência quantitativa das Ações Geradoras nos respectivos impactos segundo as classes de permanência no meio socioeconômico

Observa-se, a partir dos resultados, que 11 impactos, dentre os 32 identificados, são decorrentes de mais de uma ação geradora com permanências distintas. No entanto, a grande maioria dos impactos é ocasionada por apenas uma ação geradora, de alta permanência, fato que pode aumentar o tempo necessário para que o FAR impactado retorne à condição original (resiliência) e potencializar a severidade do FAR afetado dependendo da duração daqueles impactos.

Os dados ainda apontam que o impacto ocasionado por maior número de ações geradoras é o impacto 13, **Dinamização da Economia Local/Regional**, o que novamente traduz a importância e viabilidade econômica dos empreendimentos, em especial Etapa 1 e, especialmente, Etapa 2 do Pré-Sal. Um total de 5 ações geradoras são responsáveis por esse impacto: *Arrecadação de Royalties* (alta permanência), *Circulação de pessoas, serviços e mercadorias* (média permanência), *Demanda/Aquisição de insumos e serviços* (alta permanência), *Demanda por mão de obra* (alta permanência), *Instalação de gasodutos e estruturas terrestres* (baixa permanência) e *Trânsito de embarcações de apoio* (alta permanência). Os 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 acarretam esse impacto em função da intensa arrecadação de *royalties* durante a fase de operação, bem como a alta demanda por mão de obra, movimentando o mercado de trabalho local e regional e a demanda de aquisição de insumos e serviços, que diretamente aumenta a receita pública dos municípios da área de influência.

Além da dinamização econômica, deve-se dar atenção especial a dois impactos também ocasionados por mais de uma ação geradora, mas que repercutem de maneira negativa sobre o meio socioeconômico, sendo estes: a **Pressão sobre serviços essenciais** e o **Aumento da demanda de uso de infraestrutura de transportes (aérea, rodoviária e portuária)**, que, respectivamente, pressionam os FARs de *Infraestrutura Básica* e *Infraestrutura de Transportes*. O fato de 49 empreendimentos incidirem sobre a área estudada durante aproximadamente 42 anos desencadeia uma série de ações geradoras sobre o ambiente, que, conseqüentemente, alteram o fluxo migratório da região, atraindo um grande contingente de mão de obra, e também turistas. Esta alteração do padrão migratório, a longo prazo, traz uma sobrecarga sobre os equipamentos básicos de infraestrutura urbana, habitacional, saneamento, alimentação, hospedagem e transportes na área diretamente afetada pelos empreendimentos.

5.4.2.3 Severidade Temporal

Para se obter o índice de severidade temporal de cada FAR socioeconômico, realizou-se o cruzamento entre a duração de cada impacto ambiental incidente sobre o FAR e a permanência de cada ação geradora, conforme metodologia explicitada na **Seção 4.2** e na matriz de severidade temporal. O índice de severidade temporal (baixo, médio ou alto), indicou a resiliência de cada FAR, ou seja, o tempo necessário para o fator ambiental afetado se reorganizar ou adaptar

ao meio socioeconômico, uma vez cessada a ação geradora. Ressalta-se que o tempo de resiliência do FAR é inversamente proporcional ao tempo de duração do impacto incidente sobre o mesmo.

Um índice de severidade temporal baixo indica uma pontuação de 0 a 30 pontos, enquanto um índice de severidade temporal médio apresenta de 31 a 60 pontos. Aqueles FARs com pontuação igual ou superior a 61 pontos foram considerados de severidade temporal alta. O resultado desta análise de severidade temporal sobre cada FAR do meio socioeconômico pode ser observado na matriz de cálculos (ANEXO XII) e na **Figura 46** a seguir.

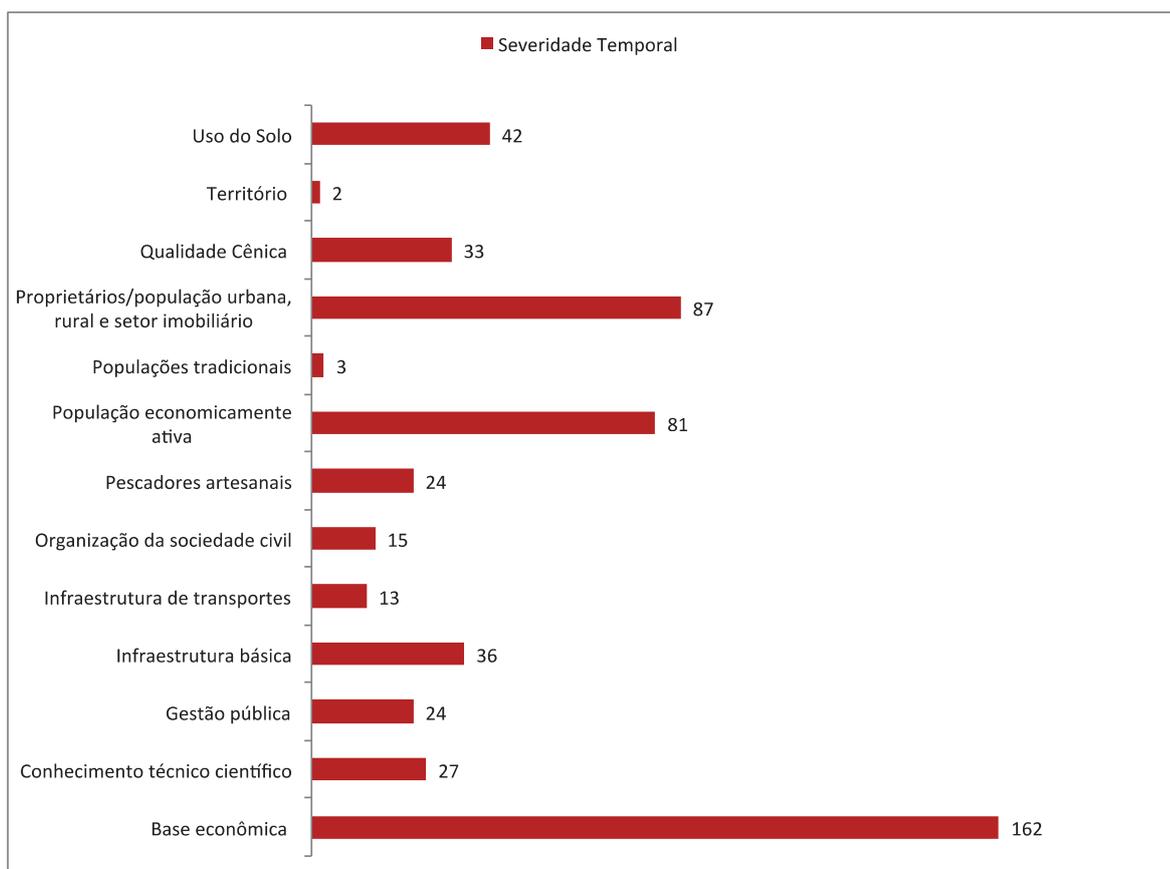


Figura 46: Análise conclusiva da cumulatividade temporal no meio socioeconômico considerando a somatória do Índice de Severidade Temporal dos impactos sobre os FARs

Os resultados da severidade temporal apontam direções semelhantes dos resultados apresentados pela cumulatividade espacial. Observa-se que o FAR *Base Econômica* foi aquele que obteve maior índice de severidade temporal (162). Em seguida, os FARs *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário* e *População Economicamente Ativa* apresentaram altos índices de severidade temporal, pontuando 87 e 81, respectivamente.

Os FARs com severidade temporal média (31 - 60) são *Qualidade Cênica*, *Infraestrutura Básica* e *Uso do Solo*. Por fim, aqueles FARs menos pressionados

temporalmente e, portanto, com baixo índice de severidade temporal, são *Território, Populações Tradicionais, Organização da Sociedade Civil, Infraestrutura de Transportes, Gestão Pública e Conhecimento Técnico Científico*, apresentando pontuação abaixo de 30.

Alta (Índice de Severidade acima de 61)

- Base Econômica
- Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário
- População Economicamente Ativa

Média (Índice de Severidade entre 31 e 60)

- Qualidade Cênica
- Infraestrutura Básica
- Uso do Solo

Baixa (Índice de Severidade abaixo de 30)

- Território
- Populações Tradicionais
- Organização da Sociedade Civil
- Infraestrutura de Transportes
- Gestão Pública
- Conhecimento Técnico-Científico

Figura 47: Categorias de Severidade Temporal dos Impactos e Ações Geradoras sobre os FARs.

A *Base Econômica* é novamente mais severamente pressionada temporalmente pela permanência das ações geradoras e duração dos impactos dos 49 empreendimentos entre 2013 e 2055. Recordar-se que os 20 empreendimentos do Projeto Etapa 2 ocasionam 6 impactos (***Aumento da receita pública, aumento do custo de vida, dinamização da economia local e regional, especulação imobiliária e fortalecimento da indústria petrolífera e naval***) em sua maioria de duração imediata/média, e 4 ações geradoras (*Arrecadação de Royalties; Demanda/Aquisição de insumos e serviços; Demanda por mão de obra e Divulgação do empreendimento*) de alta permanência, sobre esse FAR.

Cabe observar que os impactos sobre a *Base Econômica*, 10 no total, podem ser considerados tanto positivos, no que diz respeito à dinamização econômica, demanda de comércio e serviços especializados, fortalecimento da indústria petrolífera, arrecadação tributária e de *Royalties*; quanto negativos, com a especulação imobiliária e aumento do custo de vida e quando há interferências sobre atividades turísticas, náuticas e pesqueiras, afetando a base econômica das comunidades locais e dos municípios. Como as ações geradoras e os impactos incidentes sobre esse FAR apresentam, em sua maioria, alta permanência e média duração, respectivamente, a *Base Econômica* caracteriza-se como o FAR

de menor resiliência e mais severamente afetado tanto espacialmente, como temporalmente no meio socioeconômico.

Em seguida, o FAR *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário* obteve a maior pontuação na severidade temporal. Em parte, esse resultado é devido ao fato da maioria das ações geradoras sobre esse FAR destacarem-se como tendo alta permanência, somado à média duração dos impactos. Assim como no FAR *Base Econômica*, os impactos sobre as *Proprietários/População Urbana, Rural e Setor Imobiliário*, 9 no total, podem ser considerados tanto positivos quanto negativos. No primeiro caso (impacto positivo) por possibilitarem o aumento da qualidade de vida e o desenvolvimento social; e no segundo caso (impacto negativo) quando se referem às pressões causadas sobre o cotidiano da população local e sobre o tráfego e os diversos tipos de infraestrutura (saneamento, transportes, urbana, serviços, etc.).

Observando o universo de empreendimentos e sua pressão sobre esse FAR, o Etapa 2 contribui com 1 ação geradora de alta permanência (*Divulgação do empreendimento*) e 2 impactos (***Geração de expectativas e Especulação imobiliária***) de imediata e média duração sobre os Proprietários e a População Urbana, Rural e o Setor Imobiliário.

Os FARs de média severidade temporal (*Qualidade Cênica, Uso do Solo e Infraestrutura de Transportes*) obtiveram esse resultado devido à combinação da permanência de suas ações geradoras e duração dos impactos não convergir para altos índices de severidade. O mesmo ocorre com os FARs de baixa severidade temporal, sendo eles: *Território, Populações Tradicionais, Organização da Sociedade Civil, Infraestrutura de Transportes, Gestão Pública e Conhecimento Técnico Científico*. Vale a pena ressaltar que também interfere neste resultado a quantidade de empreendimentos incidindo sobre cada FAR. Por exemplo, os fatores ambientais *Organização da Sociedade Civil* e *Gestão Pública* são pressionados apenas pelos 20 empreendimentos do Etapa 2 ao longo dos 42 anos analisados, vis-à-vis os 49 empreendimentos estudados, fato que não contribuiu para a alta pontuação na severidade temporal.

5.4.2.4 Análise conclusiva da cumulatividade temporal

A análise de cumulatividade temporal do meio socioeconômico apresentou resultados semelhantes àqueles obtidos na análise de cumulatividade espacial. Além disso, a análise temporal apontou como a permanência das ações geradoras (duração x frequência) e a duração dos impactos ambientais implicam diretamente na severidade temporal, revelando os FARs socioeconômicos mais severamente pressionados entre 2013 e 2055.

Observou-se que há maior concentração temporal das ações geradoras incidentes no meio socioeconômico entre os anos 2016 e 2044. Apesar de esse período coincidir com a operação de 13 empreendimentos de Desenvolvimentos de Produção (DP) do Projeto ETAPA 2, a maioria das ações geradoras identificadas para o meio socioeconômico ocorrem em mais de uma fase do empreendimento (instalação, operação e desativação) e em todas as tipologias (gasodutos, plataformas e TLDs).

Com relação à duração dos impactos, os resultados apontaram que dentre os 32 impactos identificados para o meio socioeconômico, 24 (75%) apresentaram média duração, visto que os FARs tendem, entre 15 e 30 anos, aproximadamente, a se reordenar de modo a responder às pressões e demandas ocasionadas pelos empreendimentos. Os 20 empreendimentos do Etapa 2 são responsáveis por 13 desses 24 impactos de média duração, ou seja, 54% dos impactos.

Contudo, a duração dos impactos por si só não revela o resultado final da severidade temporal, que pode ser potencializada ou não de acordo com a permanência da ação geradora. Os índices de severidade temporal, portanto, revelaram que o FARs socioeconômico mais pressionado temporalmente é novamente *Base Econômica*. E, em seguida, *Proprietários/População Urbana/Rural* e *Setor Imobiliário* e *População Economicamente Ativa*, respectivamente. Ressalta-se que essa severidade ocorre tanto de maneira positiva nos FARs, através de impactos positivos referentes à melhoria de qualidade de vida, desenvolvimento social, dinamização da economia, arrecadação tributária; quanto de maneira negativa, como a o processo de especulação imobiliária, aumento do custo de vida e pressão exercida sobre os diversos tipos de infraestrutura.

Pela análise temporal foram observados diversos cenários de combinações entre permanência das ações e duração dos impactos que implicam diretamente nos resultados. A partir da análise realizada, pode-se dar especial atenção a três impactos socioeconômicos: ***dinamização da economia local e regional, manutenção de emprego e renda e pressão sobre serviços essenciais***.

A ***dinamização econômica local e regional*** apresentou-se como o impacto mais severo do meio socioeconômico, caracterizado como de média duração e decorrente de 6 ações geradoras distintas, em sua maioria de alta permanência, o que contribui para o alto índice de severidade do FAR *Base Econômica*. Contudo, cabe destacar que a severidade do impacto da dinamização da economia local regional é considerada positiva diante da intensa arrecadação de *royalties* durante a fase de operação, bem como a alta demanda por mão de obra e a demanda de aquisição de insumos e serviços, fato que aumenta diretamente a receita pública

dos municípios da área de influência. Além disso, esse resultado reforça a importância e a viabilidade econômica dos empreendimentos, em especial, os 20 empreendimentos da Etapa 2 do Pré-Sal para a economia local, regional e nacional.

Da mesma forma, o impacto **Manutenção de emprego e renda**, ocasionado por 5 ações geradoras, em sua maioria de alta permanência, traduz a importância socioeconômica dos empreendimentos em âmbito espacial e temporal. Durante os 42 anos de funcionamento dos 49 empreendimentos estudados, a intensa demanda por mão de obra em diversos postos de trabalhos diretos e /ou indiretos da cadeia produtiva de petróleo gera a dinamização do mercado de trabalho tanto local, quanto regionalmente. Este fato já pode ser observado nos dias atuais com a crescente demanda e oferta de cursos especializados no setor energético para atender à crescente demanda por mão de obra especializada.

No entanto, ao mesmo tempo que o aumento e/ou manutenção de mão de obra nas áreas de influência dos empreendimentos apresenta efeitos positivos para a *Base Econômica* e para a *População Economicamente Ativa*, a demanda por mão de obra pode desencadear impactos negativos, como, por exemplo, o impacto de **Pressão sobre os serviços essenciais**. A incidência dos 49 empreendimentos sobre a área estudada entre 2013 e 2055 desencadeia uma série de ações geradoras sobre o ambiente, que, conseqüentemente, alteram o fluxo migratório da região, atraindo um grande contingente de mão de obra, e também turistas. Esta alteração do padrão migratório, a longo prazo, traz uma sobrecarga sobre os equipamentos básicos de infraestrutura urbana, habitacional, saneamento, alimentação, hospedagem e transportes na área diretamente afetada pelos empreendimentos e demanda medidas compensatórias.

Por fim, convergindo os resultados da análise de cumulatividade espacial e temporal, pode-se concluir que, no meio socioeconômico, os 32 impactos identificados incidem tanto de maneira positiva, quanto negativa sobre a área de influência estudada e sobre os Fatores Ambientais Relevantes levantados. A contribuição dos 20 empreendimentos do Etapa 2 no universo dos 49 empreendimentos estudados foi crucial para se revelar a cumulatividade espacial e temporal dos impactos, bem como a importância e viabilidade socioeconômica dos empreendimentos.

6. RESUMO CONCLUSIVO DA AIC

Sobre o número de ações geradoras

Os maiores número de ações geradoras do meio biótico foram encontrados nos empreendimentos do tipo DP do Pólo BS-500 e do Projeto Etapa 2, em seguida

apresentam-se Plataforma Piloto de Lula e Gasoduto MXL-UTGCA, Tíro e Sídon, os DPs do Projeto Etapa 1 e os TLDs/SPA do Projeto Etapa 2.

Para o Meio Físico, os maiores números de ações geradoras foram encontrados para os empreendimentos do tipo DP do Projeto Etapa 2. Em seguida apresentam-se os gasodutos rota 2 e rota 3, Piloto de Lula, Pólo BS-500 e Plataforma e gasoduto Mexilhão.

Para o meio socioeconômico, os maiores números de AGs ocorreram nos empreendimentos do Projeto Etapa 1, Mexilhão e os Gasodutos Rota 2 e Rota 3.

Sobre o número de impactos

No meio físico, a maior quantidade de impactos (8) corresponde ao TASSE/TEBAR. Em seguida apresentam-se empreendimentos Plataforma e Gasoduto de Mexilhão, UTGCA e os gasodutos Rota 2 e Rota 3, e TEBIG, os quais são responsáveis por 5 impactos cada.

No meio biótico os empreendimentos que identificaram maior número de impactos são os Gasodutos da Rota 2 e Rota 3 (11 impactos cada), seguido de Plataforma Piloto de Lula e Gasoduto MXL (9 impactos), o Projeto Etapa 2 e o Polo BS-500 (5 impactos) que, apesar de apresentarem o maior número de ações geradoras, não representam o maior número de impactos.

Os empreendimentos que apresentaram maior número de impactos no meio socioeconômico são Projeto Etapa 2 (16 impactos) e Mexilhão (16 impactos). Atenta-se para o fato de que o Projeto Etapa 1 apresentou 9 impactos a menos que o Projeto Etapa 2, de acordo com seus respectivos EIA. Esse fato não deve ser interpretado como sendo o Projeto Etapa 2 mais impactante do que o Etapa 1, uma vez que ambos os empreendimentos possuem, de modo geral, as mesmas atividades e ações geradoras. Estas diferenças ocorreram devido às diferenças nas abordagens dos dois EIAs, onde alguns impactos citados no Projeto ETAPA 2 não foram elencados no Etapa 1.

Sobre os Fatores Ambientais Relevantes mais afetados

Para o meio físico, o FAR mais afetado foi o *Ar*. Apesar de ser espacialmente mais representativo (ocorre na maior quantidade de empreendimentos) é o menos significativo em relação à severidade temporal. O Far *Águas costeiras e marinhas* foi afetado pelo maior número de ações geradoras (13) e está associado a um único impacto, de duração imediata. O FAR *Substrato Marinho*, por sua vez, foi afetado por quantidade de impactos distintos (4).

Para o meio biótico, destaque deve ser dado aos FARs *Ictiofauna Marinha*, *Mamíferos Marinhos* e *Quelônios marinhos*, mais afetados pelos empreendimentos.

Os FARs afetados pelo maior número de empreendimentos foram: *Ictiofauna marinha* (47), *Mamíferos Marinhos* (47), *Quelônios Marinhos* (47), *Comunidade Bentônica* (47), *Comunidade Planctônica* (46) e *Avifauna Marinha* (41). *Ictiofauna Marinha* e *Mamíferos Marinhos* e *Quelônios Marinhos* foram ainda pressionados pelo maior número de AGs. Os FARs *Comunidade Bentônica* e *Ecosistemas Continentais – Fauna* são aqueles afetados pelo maior número de impactos (4 e 5, respectivamente).

Os FARs *Base Econômica* e *População Economicamente Ativa* são pressionados pelo maior número de empreendimentos. O FAR *Base Econômica* é aquele mais pressionado por maior número de AGs. Os FARs *Base Econômica* e *Proprietários/População Rural, Urbana e Setor Imobiliário* são pressionados por maior número de impactos tanto positivos, quanto negativos.

Sobre a concentração espacial de AGs, Impactos e FARs

Ao se observar a Bacia de Santos como a unidade geomorfológica que comporta os fatores ambientais de interesse, conclui-se que os empreendimentos estudados não estão dispersos, mas agrupados em polígonos bem definidos, onde ocorre o adensamento de estruturas e atividades, e conseqüentemente de seus impactos. Isso ocorre nas atividades *offshore*, quantitativamente predominantes no presente estudo. Por outro lado, ao se avaliar os atributos dos impactos elencados nos estudos, observa-se que espacialmente os impactos

efetivos na sua maioria não são capazes de extrapolar espacialmente longas distâncias a partir de seu ponto de origem. Dessa forma, observa-se que os impactos se concentram espacialmente de forma mais intensa nestes polígonos específicos. Exceção a este panorama são as AGs e impactos associados aos dutos e à frota de embarcações de apoio, cuja área de influência é bem mais ampla (rotas de navegação), inclusive em águas rasas e próximas dos ambientes costeiros.

Os empreendimentos de interface marinha são aqueles que apresentam as maiores quantidades de AGs do meio físico e biótico. Para o meio físico destaque deve ser dado aos TLDs e SPA do Projeto Etapa 2 Tiro e Siíon, Tupi, Polo-BS-500 e Projeto Etapa1.

No meio biótico, o maior número de ações geradoras ocorreu nos empreendimentos do tipo DP do Polo BS-500 (12 Ações) e do Projeto Etapa 2 (11 Ações). O maior número de impactos do meio biótico localiza-se nos três ambientes: Marinho, Costeiro e Terrestre.

Para o meio biótico, o maior número de FARs afetados foi observado nos empreendimentos localizados em *Ambientes Marinhos, Costeiros e Terrestres*, representados pelos Gasodutos Rota 2, Rota 3, Plataforma PMXL-1 e o Gasoduto PMXL-UTGCA. Nestes empreendimentos foram listados 12 FARs afetados, com destaque para a Comunidade Nectônica, representada neste trabalho pelos Mamíferos Marinhos, Quelônios Marinhos, Ictiofauna Marinha e a Comunidade Bentônica.

No caso dos meios físico e biótico, ficou evidente a concentração e consequente pressão ambiental de AGs de impacto na área de ocorrência destes empreendimentos.

No meio socioeconômico, os empreendimentos marinhos, costeiros e terrestres (Mexilhão, Merluza, Gasoduto Rota 2 e Rota 3) ocasionam o maior número de ações geradoras e impactos. Porém, destaca-se que, diferentemente dos meios físico e biótico, não há uma relação direta entre a área de concentração espacial dos empreendimentos e a concentração espacial de impactos nos FARs socioeconômicos correspondentes, uma vez que os impactos socioeconômicos

propagam-se em um espaço sem limites espaciais bem definidos e os FARs deste meio não se encontram definidos no mesmo recorte espacial dos empreendimentos.

Os empreendimentos marinhos afetam o maior número de FARs (11 dos 13 identificados para o meio socioeconômico), destacando *Base Econômica e População Economicamente Ativa*.

Sobre as AGs de maior permanência

Para o meio físico, as AGs de maior permanência foram *Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares e Emissões atmosféricas*.

No meio biótico, destaque para 9 AGs de Alta Permanência, sendo que aquelas que ocorrem em um maior número de empreendimentos são: *Trânsito de Embarcações de Apoio; Presença do FPSO e equipamentos submarinos; Descarte de Efluentes sanitários e Resíduos Alimentares; Emissões Atmosféricas; Geração de Luminosidade e Geração de Ruídos*.

A maioria das ações geradoras no meio socioeconômico foram consideradas de alta permanência, sendo essas: *Arrecadação de Royalties, Criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre e zona de segurança para pesca), Demanda/Aquisição de insumos e serviços, Demanda por mão de obra, Divulgação do empreendimento e Trânsito de embarcações de apoio*.

Sobre os FARs mais severamente impactados (análise de severidade temporal)

Para o meio físico, o FAR **Substrato marinho** foi o mais afetado pela severidade temporal dos Impactos. O FAR **Águas Costeiras e Marinhas** acumula a maior quantidade de AGs de Alta permanência, apesar de ser afetado por um único impacto, de duração imediata.

No meio biótico, os FARs mais severamente impactados no contexto temporal foram a *Ictiofauna Marinha, os Mamíferos Marinhos e Quelônios marinhos*. Certamente estes grupos merecem atenção especial devido à sua suscetibilidade e sensibilidade aos impactos descritos nos estudos.

Para o meio socioeconômico, os FARs severamente mais impactos no contexto temporal foram *Base Econômica, Proprietários/População Rural, urbana e setor imobiliário e População Economicamente Ativa*.

Estes fatores ambientais acima elencados devem ser prioritariamente considerados em futuros estudos e projetos de diagnóstico, avaliação de impactos e monitoramento.

Sobre os impactos cuja mitigação deve ser priorizada

A mitigação dos impactos dos FARs que apresentam maior porcentagem de participação do Projeto Etapa 2 devem ser priorizadas por este estudo. Desta forma, indica-se como prioritária a mitigação dos impactos correspondentes aos FARs *Substrato Marinho, Águas Costeiras e Marinhas* (Meio Físico), *Ictiofauna Marinha, Mamíferos Marinhos e Quelônios Marinhos* (Meio Biótico) e *Base Econômica, Proprietários/População Rural, urbana e setor imobiliário e População Economicamente Ativa* (Meio Socioeconômico).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Cumulatividade entre impactos efetivos e impactos potenciais

Deve-se atentar para o fato de que os impactos potenciais podem também apresentar comportamento cumulativo ou sinérgico com os impactos efetivos identificados nesta AIC. Isto porque, no caso de um acidente com vazamento de hidrocarbonetos e produtos químicos, o estado de equilíbrio dos FARs dos três meios analisados já estará alterado devido à incidência dos impactos efetivos de natureza negativa. Neste caso, a resposta (impacto) do FAR pode ser ainda maior, inclusive ampliando o tempo necessário para a sua recuperação.

Há portanto, ecologicamente, uma conexão real entre os cenários de impactos potenciais e efetivos, em termos de cumulatividade de impactos sobre os fatores ambientais, que merece ser considerada. Neste sentido, os estudos de risco ambiental dos CVAs (AGR) realizados no presente EIA devem ser considerados na definição de planos e programas e medidas mitigadoras.

Sobre as premissas a serem adotadas na AIC

Considerando que o ambiente e seus componentes (fatores ambientais) reagem e são afetados cumulativamente pelas mais variadas fontes de impacto presentes em uma determinada área, a correta avaliação dos impactos cumulativos deve considerar **INDISTINTAMENTE** os empreendimentos efetivamente presentes na área de interesse e com potencial de causar impactos relevantes. O presente estudo, considerando apenas os empreendimentos PETROBRAS, teve portanto uma abordagem parcial, já que não considerou os demais empreendimentos na área. Dessa forma, recomenda-se que futuros estudos de impactos cumulativos integrem não só os empreendimentos PETROBRAS como também os demais empreendimentos atuantes na Bacia de Santos.

O recorte espacial deve ser tecnicamente sustentado, garantindo que *continuuns* e gradientes ambientais sejam respeitados, mais do que simples recortes geopolíticos. Impactos gerados na bacia de Santos que porventura extrapolem seus limites devem ser incorporados e avaliados, especialmente para o ambiente marinho e costeiro.

Temporalidade dos impactos

Considerando que o ambiente responde por tempo variável aos diferentes impactos, o conhecimento mais detalhado dos impactos ocorridos nos períodos anteriores a 2013, desde a implantação de todos os empreendimentos avaliados, é fundamental, uma vez que os ecossistemas funcionam em um gradiente temporal contínuo, com ciclos e processos temporais reagindo às pressões naturais e antrópicas. Além disso, ambientes afetados em eventos pretéritos podem estar atualmente em processo de recuperação ou ainda sob estresse, e estarão sujeitos a novas pressões antrópicas. Esta abordagem deve ser considerada em futuros estudos.

Permanência das Ações Geradoras

Um dos aspectos metodológicos mais importantes do presente estudo foi identificar e considerar que a duração do impacto está fortemente vinculada à permanência da ação geradora, associada à sua frequência e duração. Dessa

forma, ações geradoras de impacto que são muito frequentes ou duradouras, mantem os impactos efetivos no ambiente por longos períodos, mesmo que estes individualmente sejam de curta duração. Neste sentido, para a adequada avaliação da permanência destas ações geradoras, o conhecimento mais detalhado e a quantificação da frequência e duração das mesmas é fundamental.

Análise da Sinergia

O presente estudo mostrou um panorama geral dimensionando as tipologias de ações geradoras e impactos sobre os ambientes afetados mas não foi suficiente para a clara identificação da relação sinérgica entre os impactos associados aos 49 empreendimentos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, o que depende de complexos estudos multidisciplinares, com desenhos amostrais robustos conduzidos por longos períodos de tempo. O grande desafio destes estudos de avaliação de impactos sinérgicos é separar as variações naturais das variações geradas pelos impactos antrópicos e suas interações.

Sobre o método utilizado

A ausência de impactos intrínsecos às atividades em alguns dos estudos avaliados interferiu nos resultados da presente análise. Da mesma forma, conflitos no entendimento conceitual de impactos, ações geradoras e fatores ambientais entre os estudos representaram ruídos na análise da AIC. Isso reflete a necessidade de um regramento metodológico oficial por parte do governo para nortear os EIAs.

O método adotado nesta AIC (método matricial), cumpriu o objetivo a que se propôs, de identificar e analisar de forma integrada as AGs e impactos ambientais dos empreendimentos PETROBRAS sobre Fatores Ambientais considerados relevantes (FARs) para a região da Bacia de Santos. O maior avanço do método foi à correta avaliação da componente temporal dos impactos cumulativos e suas ações geradoras, ausente na grande maioria dos estudos.

Como foi visto, um grande número de ações geradoras e impactos foi identificado nos 3 meios. Diante da complexidade deste cenário envolvendo toda uma bacia sedimentar e dezenas de empreendimentos de grande porte, é um grande desafio

a identificação segura da significância efetiva destes impactos, e das dimensões das respostas do ambiente a eles, o que necessita de complexos programas de pesquisa e monitoramento. Ainda mais difícil é identificar claramente as consequências ambientais das suas interações cumulativas e sinérgicas. Portanto, a avaliação da efetiva interação destes impactos e da dimensão e significância da alteração do FAR necessita de estudos e medições bastante apuradas.

Neste sentido, o monitoramento ambiental desenhado de forma adequada pode auxiliar de forma decisiva no refinamento das técnicas e no conhecimento real da relação causa-efeito entre as ações geradoras e seus impactos reais.

O presente estudo não teve a pretensão de responder todas estas perguntas e deve ser considerado como uma abordagem introdutória e preliminar, uma vez que não foi possível evoluir para o efetivo entendimento e dimensionamento dos impactos e de como os mesmos interagem cumulativa e sinérgicamente sobre os fatores ambientais. Apesar disso, diante da ausência crônica desta abordagem em estudos anteriores, pode ser considerado uma contribuição para a construção de métodos eficientes para a AIC na área de petróleo e gás.

Neste sentido, planos e programas específicos devem ser implantados tanto para o diagnóstico, monitoramento e avaliação dos impactos efetivos como também como suporte para programas de avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos, visando o entendimento de como múltiplos estressores (variando no tempo, no espaço e na intensidade) afetam o comportamento dos fatores ambientais.

Estes futuros programas devem concentrar especial atenção ao período entre 2017 e 2037, quando haverá a maior concentração de ações geradoras e impactos sobre os fatores ambientais.

O entendimento do funcionamento dos ambientes e fatores ambientais antes do início das intervenções, bem como envolvendo ambientes não afetados é uma tendência metodológica consagrada e deve ser considerada em futuros programas, adotando-se métodos robustos de avaliação de impactos como o BACI (Before, After, Control, Impact) em monitoramentos de longo prazo.

Grandes desafios precisam ser superados para que estas lacunas cruciais sejam resolvidas, como por exemplo, a definição de critérios metodológicos eficientes oficialmente estabelecidos para a AIC nos EIAs, o acesso às informações ambientais nas esferas do governo e das empresas, a garantia da manutenção de programas de monitoramento de longo prazo, apenas para citar alguns.

Recomenda-se portanto a criação de um programa técnico científico multidisciplinar, integrado e de caráter permanente visando o monitoramento e avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos na Bacia de Santos.

Esta abordagem é uma evolução necessária e fundamental como suporte à gestão de projetos de grande envergadura como o presente e principalmente para a identificação da capacidade de suporte do ambiente às intervenções antrópicas, essencial para subsidiar o efetivo desenvolvimento ordenado e ambientalmente sustentável.

8. BIBLIOGRAFIA

ADAM BARKER & CARYS JONES. **A critique of the performance of EIA within the offshore oil and gas sector.** Environmental Impact Assessment Review 43: 31–39, (2013)

ALMADA, G.V.M.B.; CRUZ, A.P.C.; SOUZA, A.S.; GALINA, A.B.; BARBOSA, A.F.; CAMARDELLA, A.R.; ABRAHÃO, B.S.; OLIVEIRA, B.G; ALVES, C.E.; CONDÉ, C.C.M; VILARDO, C.; SENNA, E.J.F.; CARVALHO, G.A.S.; VALENTIM, L.P.F.; LIMA, L.M.M.; CUNHA, L.S.C; COELHO, L.G.; SILVA, L.F.B; VIANA, M.S.; SILVA, P.C.; OTONI, R.B ; BOTELHO, R.B.; SORDI, R.R. **A avaliação de impactos ambientais no licenciamento dos empreendimentos marítimos de exploração & produção de petróleo e gás natural – uma proposta metodológica do IBAMA.** 2ª Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto. Associação Brasileira de Avaliação de Impacto. 2012

ARCADIS TETRPLAN - **Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.** Dimensão Portuária, Industrial, Naval e Offshore Litoral Paulista. 2010.

BEANLANDS, G.E. *et al.* eds. 1986. **Cumulative environmental effects: A Binational Perspective.** The Canadian Environmental Assessment Research Council and the United States National Research Council. Canada: Minister of Supply and Services.

CAIRNS, J. JR. AND B.R. NIEDERLEHNER. **Ecological function and resilience:** neglected criteria for environmental impact assessment and ecological risk analysis. *The Environmental Professional* 15: 1 16-124. 1993.

CLARK, R. **Cumulative Effects Assessment:** A Tool for Sustainable Development, *Impact Assessment*, 12:3, 319-331, 1994.

COOPER, L. M. **Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans**, EPMG Occasional Paper 04/LMC/CEA, Imperial College London. (2004).

COOPER, T. A. & CANTER, L. W. **Substantive issues in cumulative impact assessment: a state-of-practice survey**, *Impact Assessment*, 15:1, 15-31. 1997.

DAMMAN, DIANNE C. CRESSMAN, DAVID R. & DR. M. HUSAIN SADAR. **Cumulative effects assessment:** the development of practical frameworks, *Impact Assessment*, 13:4, 433-454, 1995.

DUPIN, P; CASTRO, A.; BRITO, M.L.; WEBER, M; BRANDT, W.; NERI, A.C.; SÁNCHEZ, L.E.. **Avaliação de Impactos Cumulativos de Projetos Mínero-Siderúrgicos.** 2a Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto. Associação Brasileira de Avaliação de Impacto. São Paulo, 2012.

EL-SAYED A. BADR . **Evaluation of the environmental impact assessment system in Egypt**, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 27:3, 193-203, 2009.

EPA – Environmental Protection Agency. **Consideration of Cumulative Impacts.** In EPA Review of NEPA Documents. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Federal Activities (2252A) EPA 315-R-99-002/May 1999.

EVAN VLACHOS. **Cumulative Impact Analysis.** *Impact Assessment*, 1:4, 60-70, 1982.

GEOBRASILIS – **Inteligência Territorial, Planejamento Estratégico e Gestão Ambiental**. Plataforma de Sustentabilidade do Litoral Norte (SP). São Paulo (SP). 2012.

HARRY SPALING. **Cumulative Effects Assessment: Concepts and Principles**, Impact Assessment, 12:3, 231-251, 1994.

HEGMANN, G., C. COCKLIN, R. CREASEY, S. DUPUIS, A. KENNEDY, L. KINGSLEY, W. ROSS, H. SPALING AND D. STALKER. **Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide**. Prepared by AXYS Environmental Consulting Ltd. and the CEA Working Group for the Canadian Environmental Assessment Agency, Hull, Quebec. 1999.

IBAMA. Nota Técnica nº 10/2012 - **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais - Orientações metodológicas no âmbito do licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás**. CGPEG/DILIC/IBAMA/MMA. 2012.

IEEM – Institute of Ecological and Environmental Management. **Guidelines for ecological impact assessment in Britain and Ireland**. Marine and coastal. Final document. 2010

J. N. RUMRILL & L. W. CANTER: **Addressing future actions in cumulative effects assessment**. Project Appraisal, 12:4, 207-218, 1997.

JOHNSTON, CAROL A. **Cumulative impacts to wetlands**. Wetlands, March, Volume 14, Issue 1, pp 49-55. 1994.

LEE, N. & WALSH, F. **Strategic environmental assessment: an overview**, Project Appraisal, 7:3,126-136.: <http://dx.doi.org/10.1080/02688867.1992.9726853>
. 1992

LEGASPE, L.B.C. **Os potenciais impactos cumulativos das grandes obras - Novo Corredor de exportação e Exploração de Hidrocarbonetos do Campo de Mexilhão - no território da APA Marinha Litoral Norte (SP)**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Rio Claro. 108 f. 2012.

LEGASPE, L.B.C.; PINCINATTO, F.L., SANTOS, M.J. **Considerações sobre a gestão participativa com relação aos impactos cumulativos das grandes obras e interferências relevantes nos recursos hídricos, na área de influência da UGRHI LN – 03**. Simpósio Experiências em gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica. Atibaia (SP). 2010.

MILARÉ, EDIS. **Direito do Ambiente. A gestão ambiental em foco**. Doutrina. Jurisprudência. Glossário. Editora Revista dos Tribunais. 7ª edição. 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Avaliação ambiental estratégica** --- Brasília: MMA/SQA. 92p., 2002.

NUNES, D.A.L.A. **A Avaliação Ambiental Estratégica e a Avaliação de Impactos Cumulativos**. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa (Mestrado em Engenharia do Ambiente). 51 p. 2010.

ORTOLANO, LEONARD & SHEPHERD, ANNE. **Environmental Impact Assessment: Challenges And Opportunities**, Impact Assessment, 13:1, 3-30, 1995.

PARTIDARIO, M. R. Elements of an SEA framework – improving the added-value of SEA. In: **Environmental Impact Assessment Review**. vol. 20, n.6: p. 647-663. 2000.

RICHARD K. MORGAN. **Environmental impact assessment: the state of the art**, Impact Assessment and Project Appraisal, 30:1, 5-14. 2012.

SÁNCHEZ, LUIS ENRIQUE. **Avaliação Ambiental Estratégica e sua Aplicação No Brasil**. Texto preparado como referência para o debate “Rumos da Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil”, realizado em 9 de dezembro de 2008 no Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br. 2008.

SOUZA, C. M. de M. **Avaliação Ambiental Estratégica (AAE):** limitações dos Estudos de impacto ambiental (eia). XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.

TEIXEIRA, L.R.; MELLO, A.Y., JOLY, C.A., FERREIRA, L.C., CERGOLE, M.C., RENÓ, F.A.G & VIEIRA, J. **Megaprojetos no Litoral Norte de São Paulo, Brasil: Uma análise integrada** 2ª Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto. Associação Brasileira de Avaliação de Impacto, 2012.

THERIVEL, R., ROSS, B. **Cumulative effects assessment: does scale matter?** Environmental Impact Assessment Review. 27. p. 365-385. 2007.

TREWEEK, J: **Ecological Impact Assessment**, Impact Assessment, 13:3, 289-315. 1995

UNDERWOOD, A.J. 1989. **The analysis of stress in natural populations**. Biol. J. Linn. Soc., 37: 51-78.

UNDERWOOD, A.J. 1991. **Beyond BACI: Experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations**. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 42: 569-87.

UNDERWOOD, A.J. 1992. **Beyond BACI: The detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world**. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 161: 145-178.

UNDERWOOD, A.J. 1993. **The mechanics of spatially replicated sampling programmes to detect environmental impacts in a variable world**. Australian Journal of Ecology, 18: 99-116.

UNDERWOOD, A.J. 1994. **On beyond BACI**: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological applications*, 4 (1): 3-15.

WALKER, L. J. & JOHNSTON, J. **Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2001— 169pp.— 21x29.7cm ISBN 92-894-1337-9. NE80328/D1/3. 1999.

ZIEMER, R.R. 1994. Cumulative Effects Assessment Impact Thresholds: Myths and Realities. In **Cumulative Effects Assessment in Canada**: From Concept to Practice. Papers from the 15th Symposium Held by the Alberta Society of Professional Biologists. Edited by A.J. Kennedy. Calgary: Alberta Society of Professional Biologists, pp. 319-326.