

Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - **PAIC**

Relatório Técnico Metodológico (Fase 2)

Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ



E&P

Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - PAIC

Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ

Relatório Técnico Metodológico
(Produto 2.4.1 - Fase 2)

Janeiro / 2020



E&P

ÍNDICE GERAL

I.	NOTA INTRODUTÓRIA.....	1
II.	LEVANTAMENTO DE METODOLOGIAS.....	2
	II.1. INTRODUÇÃO.....	2
	II.2. DESCRIÇÃO.....	3
	II.2.1. Entrevistas e painéis.....	3
	II.2.2. Listas de verificação.....	3
	II.2.3. Matrizes.....	4
	II.2.4. Redes e diagramas de sistema.....	5
	II.2.5. Modelagem.....	7
	II.2.6. Análise de tendências.....	7
	II.2.7. Sobreposição de mapas e Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	9
	II.2.8. Análise pericial/julgamento profissional.....	10
	II.2.9. Determinação de limites de alteração.....	10
	II.2.10. Análise de ecossistemas.....	11
	II.2.11. Análise do impacto econômico.....	12
	II.2.12. Análise do impacto social.....	12
	II.3. COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS.....	13
III.	METODOLOGIAS SELECIONADAS.....	17
	III.1. INTRODUÇÃO.....	17
	III.2. LEVANTAMENTO DE DADOS.....	18
	III.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS.....	25
	III.4. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE E DA SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS CUMULATIVOS.....	31
	III.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39
	III.6. BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO.....	40
IV.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
V.	EQUIPE TÉCNICA.....	45

QUADROS

Quadro 1 – Comparação de métodos comumente utilizados em várias etapas da AIC.	13
Quadro 2 – Dados a levantar, por fator ambiental e social	19
Quadro 3 – Metodologias selecionadas para a fase de levantamento de dados, por fator ambiental e social	23
Quadro 4 – Metodologias selecionadas para a fase de avaliação de impactos cumulativos, por fator ambiental e social	30
Quadro 5 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Natureza.....	33
Quadro 6 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Escala espacial. .	33
Quadro 7 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Duração.....	33
Quadro 8 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Frequência.	34
Quadro 9 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Magnitude.	34

FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de lista de verificação usada para identificar potenciais impactos cumulativos de um projeto de autoestrada	4
Figura 2 – Exemplo de matriz usada para sumarizar os impactos de um conjunto de ações em variáveis do meio biótico	5
Figura 3 – Exemplo de rede ilustrando como podem identificar-se impactos cumulativos a nível socioeconômico em um projeto de implantação de uma nova rodovia	6
Figura 4 – Exemplo de diagrama de sistema mostrando impactos cumulativos indiretos da aplicação de herbicidas em um sistema	6
Figura 5 – Exemplo de análise de tendências realizada para uma população de aves	8
Figura 6 – Exemplo de análise de tendências aplicada à perda de habitats	8
Figura 7 – Modelo conceitual para combinação de métodos na avaliação de impactos cumulativos	9
Figura 8 – Exemplo de análise da capacidade de carga aplicada ao planejamento do território	11
Figura 9 – Componentes de avaliação da significância dos impactos cumulativos	32

LISTA DE SIGLAS

AIC	Avaliação de Impactos Cumulativos
APP	Áreas de Preservação Permanente
CEQ	<i>Council on Environmental Quality</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EAS	Estudo Ambiental Simplificado
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IIB	Índice de Integridade Biológica
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IQ _{NSF}	Índice de Qualidade da Água
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PAIC	Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RJ	Rio de Janeiro
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SP	São Paulo

I. NOTA INTRODUTÓRIA

Constitui objetivo do Projeto de Avaliação de Impactos (PAIC) para a região da Baía de Guanabara e Maricá /RJ, realizar uma análise integrada de impactos sobre fatores ambientais e sociais selecionados, ao longo do tempo e do espaço, identificando a acumulação e interação sinérgica entre eles. A análise deverá ainda possibilitar a avaliação da interferência dos estressores no ambiente e fornecer subsídios aos atores da região para enfrentar as possíveis transformações sociais, ambientais e econômicas e se desenvolver de forma sustentável.

O Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos contempla sete fases. Após a presente fase (Fase 2 – Escopo), serão desenvolvidas as seguintes:

- Fase 3 – Levantamento de dados;
- Fase 4 – Avaliação de impactos cumulativos;
- Fase 5 – Avaliação da capacidade de suporte e da significância dos impactos cumulativos;
- Fase 6 – Análise dos resultados e banco de dados georreferenciado;
- Fase 7 – Apresentação dos resultados finais.

O presente documento constitui o **Relatório Técnico Metodológico**, e tem como objetivo selecionar as metodologias que melhor se adequam para uso/aplicação nas próximas fases da avaliação de impactos cumulativos.

O Relatório Técnico encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I – Nota introdutória;
- Capítulo II – Levantamento de metodologias;
- Capítulo III – Metodologias selecionadas;
- Capítulo IV – Referências bibliográficas;
- Capítulo V – Equipe técnica.

No Capítulo II descrevem-se alguns dos métodos mais utilizados na avaliação de impactos cumulativos. As metodologias selecionadas para as fases seguintes da avaliação de impactos cumulativos são apresentadas no Capítulo III.

II. LEVANTAMENTO DE METODOLOGIAS

II.1. INTRODUÇÃO

Para a realização da avaliação de impactos cumulativos são necessários métodos e ferramentas que auxiliem na caracterização do ambiente e na identificação dos impactos. Muitos dos métodos e ferramentas consagrados na elaboração das avaliações de impacto ambiental são também utilizados para a avaliação de impactos cumulativos, sendo necessárias algumas adaptações e mudanças no enfoque e escalas aplicados.

No presente capítulo, tendo como principais fontes de informação CEQ (1997), Heggman *et al.* (1999), Oliveira (2008) e World Bank (2012), apresenta-se uma descrição dos principais métodos utilizados para a avaliação de impactos cumulativos:

- Entrevistas e painéis;
- Listas de verificação;
- Matrizes;
- Redes e diagramas de sistema;
- Modelagem;
- Análise de tendências;
- Sobreposição de mapas e SIG;
- Análise pericial.

Além destes, segundo CEQ (1997) dois fatores podem determinar o uso de outros métodos, designados como “métodos especiais”: i) a necessidade de avaliar a sustentabilidade do recurso; ii) a necessidade de focar na integração de ecossistemas e comunidades humanas. Entre os métodos especiais encontra-se a determinação de limites de alteração, a análise de ecossistemas e a análise de impactos sociais e econômicos.

Depois de descritos, os métodos referidos são posteriormente comparados nos seus principais pontos fortes e pontos fracos.

II.2. DESCRIÇÃO

II.2.1. Entrevistas e painéis

As entrevistas e painéis são úteis para reunir informação variada sobre as ações estressoras e os impactos gerados, em várias fases do processo de avaliação de impactos cumulativos. As entrevistas com entidades-chave, indivíduos informados ou comunidades afetadas, as sessões de *brainstorming*, e as atividades de construção de consenso de grupo, podem ajudar a identificar os problemas mais importantes associados aos impactos cumulativos em determinada região, e a identificar alternativas para mitigação dos mesmos.

Este método é aplicável tanto a impactos sociais como ambientais.

O recurso a painéis de especialistas ou a grupos de trabalho pode ser usado para estimar a significância dos impactos cumulativos, ainda que de forma subjetiva e qualitativa (CEQ, 1997).

II.2.2. Listas de verificação

As listas de verificação ajudam a identificar potenciais impactos cumulativos através de uma lista de impactos comuns ou prováveis, de acordo com a tipologia do projeto em avaliação. Podem ser simples ou detalhadas e podem analisar várias ações em conjunto; possibilitam a apresentação de impactos de forma concisa, contudo, podem conduzir à omissão de impactos ou à dupla contagem do mesmo impacto.

Para identificar impactos cumulativos devem incorporar todas as atividades associadas com as ações propostas, bem como outras ações passadas, presentes e futuras que possam afetar os mesmos recursos.

Table A-1. Hypothetical checklist for identifying potential cumulative effects of a highway project							
Potential Impact Area	Proposed Action			Past Actions	Other Present Actions	Future Actions	Cumulative Impact
	Construction	Operation	Mitigation				
Topography and Soils	**			*			**
Water Quality	**	*	+	*	*	*	***
Air Quality		**		*			**
Aquatic Resources	**	**	+	*		*	**
Terrestrial Resources	*	*		*			**
Land Use	*	***		*		*	***
Aesthetics	**	***	+	*			**
Public Services	*	+				+	+
Community Structure		*			*		*
Others							

KEY: * low adverse effect ** moderate adverse effect *** high adverse effect
+ beneficial effect □ no effect

Fonte: CEQ (1997)

Figura 1 – Exemplo de lista de verificação usada para identificar potenciais impactos cumulativos de um projeto de autoestrada

II.2.3. Matrizes

As matrizes usam o formato tabular para relacionar as atividades propostas (ações) com seus efeitos e possíveis impactos nos componentes dos ecossistemas e/ou comunidades, com atributos numéricos (quantitativos) ou descritivos (qualitativos). Os impactos cumulativos podem ser identificados no cruzamento de várias atividades e/ou impactos ou em colunas destinadas especialmente para eles.

As matrizes podem ser usadas para a identificação de potenciais relações causa-efeito e posteriormente, para sumarizar os resultados da avaliação de impactos. Não possibilitam, contudo, por si só, mostrar os dados e cálculos que levaram aos resultados apresentados; são uma forma simplista de representação de relações complexas, pelo que devem ser acompanhadas da explicação das interações representadas de forma a diminuir o grau de subjetividade da magnitude/importância dos impactos identificados frente à fatores ambientais com diferentes níveis de sensibilidade.

No exemplo seguinte a matriz é usada para avaliar os impactos de várias ações (existentes e previstas) em um conjunto de variáveis bióticas, no entorno de uma área protegida.

	Effects						
	Habitat Loss	Fragmentation	Alienation	Obstruction	Mortality	Removals	Overall
Existing Actions							
Backcountry camping	L		M	L	H	H	M
Backcountry hiking			M		M	M	M
Flightseeing			H				H
Aircraft tripping support/ Lowell Lake			H				H
Rafting campsites	L		M		H	H	H
Snowmobiling			L				M
Horseback riding			M		M	M	M
Mountain Biking			L		M	M	M
Hunting: aboriginal subsistence					H		M
Future Actions							
Aisek Pass/Sugden Creek Road	M	M	H	M	M	M	H
Slims Valley Roads/Day Use	L	M	H	M	H	H	H
Sheep Mtn. Sheep Interpretation							
Mush Lake Road/Day Use	L	L	M	L	M	M	M
Goathead Mtn. Trail			L		M	M	M
Slims Valley Trails			M	M	H	H	H
Shuttle to Bear Camp			H		M	M	M
Shuttle to Lowell Lake (Jetboat, hovercraft)			H				H
Helihiking			H				H

The rankings are defined as: "blank"=no effect; L=low probability of occurrence or magnitude of effect (on reproductive capacity of species or productive capacity of habitat) probably acceptable; M=moderate or possibly significant effect; H=high probability of occurrence or magnitude of effect probably unacceptable (e.g., population recovery may never occur or may occur in the long-term). A ranking option for positive effect (+) was also provided.

Fonte: Heggman *et al.* (1999)

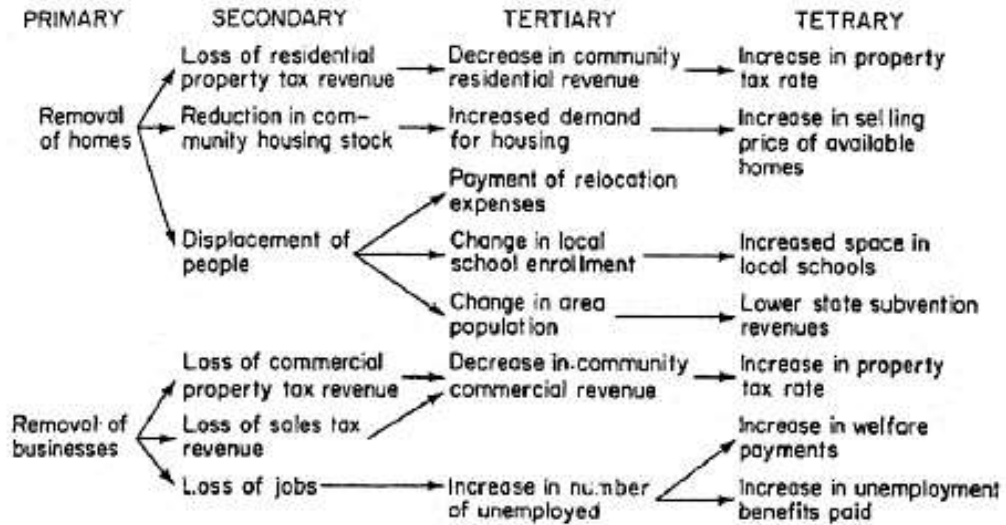
Figura 2 – Exemplo de matriz usada para sumarizar os impactos de um conjunto de ações em variáveis do meio biótico

II.2.4. Redes e diagramas de sistema

Estes métodos permitem estabelecer a relação causa-efeito entre ações humanas e os impactos, bem como a relação entre impactos diretos e indiretos, e as inter-relações entre os diferentes impactos de um projeto ou sistema ambiental.

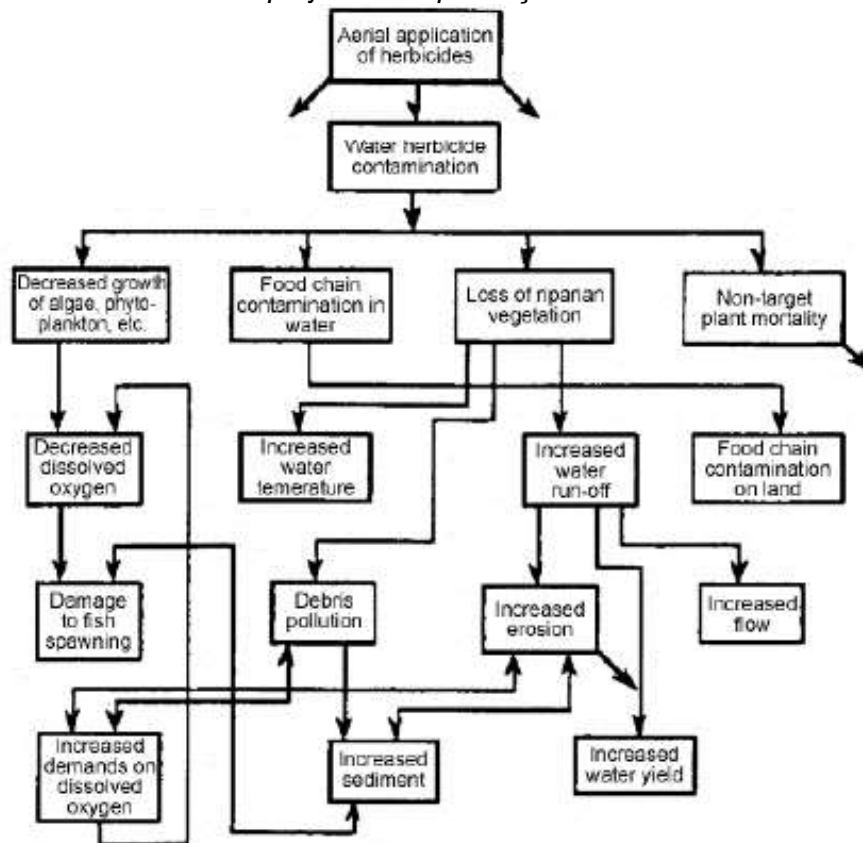
Habitualmente as redes apresentam uma única direção, enquanto os diagramas de sistemas permitam o retorno de informação de uma parte do sistema para qualquer outra parte do mesmo.

São identificados impactos cumulativos quando várias fontes afetam o mesmo recurso, ou quando impactos múltiplos da mesma fonte afetam um recurso.



Fonte: CEQ (1997)

Figura 3 – Exemplo de rede ilustrando como podem identificar-se impactos cumulativos a nível socioeconômico em um projeto de implantação de uma nova rodovia



Fonte: CEQ (1997)

Figura 4 – Exemplo de diagrama de sistema mostrando impactos cumulativos indiretos da aplicação de herbicidas em um sistema

II.2.5. Modelagem

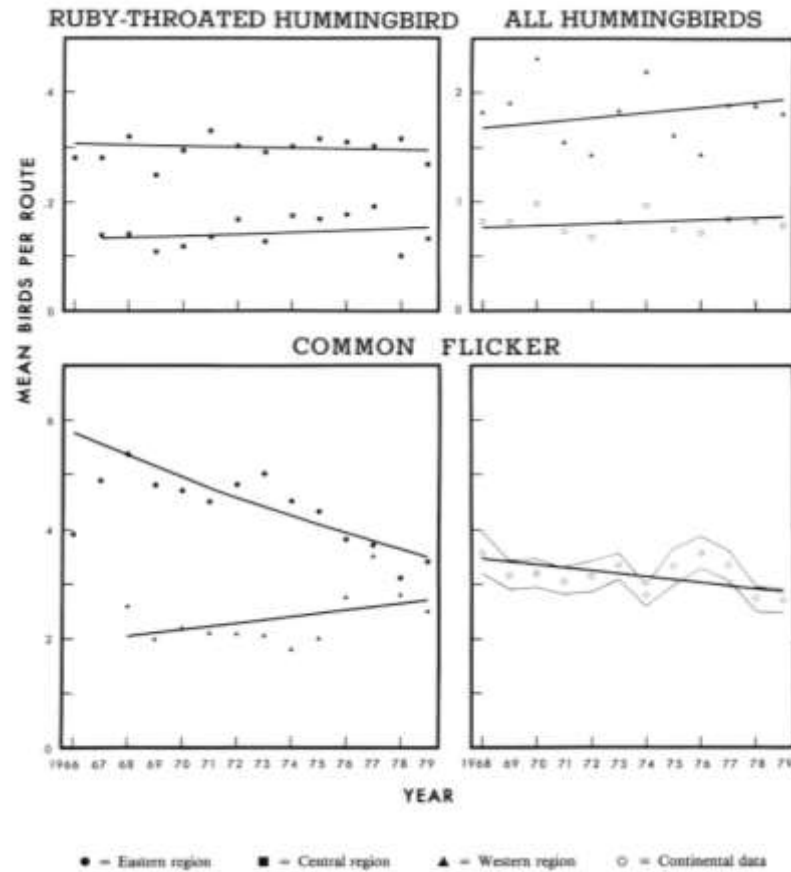
A modelagem permite quantificar a relação causa-efeito que conduz ao impacto cumulativo; pode tomar a forma de equações matemáticas que descrevem os processos cumulativos; pode ser utilizada para processos de erosão do solo, dispersão atmosférica, acumulação de poluentes, transporte de sedimentos, entre outros. A modelagem em organismos aquáticos e terrestres é mais difícil, devido à incerteza associada à previsão de respostas comportamentais e fisiológicas.

Permite a construção de um programa específico para analisar o impacto de vários cenários de um projeto. Contudo, o desenvolvimento de um modelo específico para um determinado projeto requer substanciais recursos e tempo. A falta ou deficiência no banco de dados que contenha uma série histórica estatisticamente significativa ou mesmo a falta de dados específicos do projeto podem também limitar o uso de modelagem.

II.2.6. Análise de tendências

A análise de tendências avalia o estado dos recursos, ecossistemas ou comunidades ao longo do tempo e normalmente resulta em uma projeção geográfica das condições passadas e futuras. As mudanças na ocorrência ou intensidade dos estressores podem também ser determinadas. As tendências podem ajudar a identificar problemas de efeitos cumulativos, a estabelecer condições de base e a projetar os efeitos cumulativos futuros.

A análise de tendências também depende de um banco de dados ou série histórica adequados, de forma a garantir a robustez necessária para aproximar a interpretação da curva de tendência futura (esperado) em função dos impactos efetivos/potenciais identificados (realizado).



Fonte: Robbins *et al.* (1986)

Figura 5 – Exemplo de análise de tendências realizada para uma população de aves

Historic Period	Habitat Type	Historical Records of Lost Habitat	Total Lost Habitat (includes historical records and photographic evidence)	Acres Remaining
1877 - 1894	mudflat	11	0	2,074
	marsh	20	0	3,874
1894 - 1907	mudflat	208	605	1,469
	marsh	41	415	3,459
1907 - 1917	mudflat	51	542	927
	marsh	35	64	3,395
1917 - 1927	mudflat	48	162	765
	marsh	0	72	3,320
1927 - 1941	mudflat	143	133	632
	marsh	399	1,676	1,44
1941 - Present	mudflat	105	412	187
	marsh	1,557	1,587	57
TOTALS	mudflat	566	1,54	
	marsh	1,052	3,814	

Fonte: CEQ (1997)

Figura 6 – Exemplo de análise de tendências aplicada à perda de habitats

II.2.7. Sobreposição de mapas e Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Este método permite incorporar a variável locacional na análise dos impactos cumulativos; ajuda a identificar áreas onde os impactos são maiores. A sobreposição de mapas pode ser baseada na acumulação dos fatores de tensão em cada área ou no uso e ocupação do solo, de forma a permitir a identificação de áreas de conflito, por exemplo.

A utilização de tecnologias de detecção remota disponibiliza informação espacial com diferentes níveis de resolução, permite analisar o estado passado de recursos naturais e detectar possíveis tendências futuras.

De forma geral, as avaliações de impactos cumulativos adotam a utilização de uma **combinação de métodos** para identificação dos impactos (Figura 7).



Fonte: Oliveira (2008)

Figura 7 – Modelo conceitual para combinação de métodos na avaliação de impactos cumulativos

II.2.8. Análise pericial/julgamento profissional

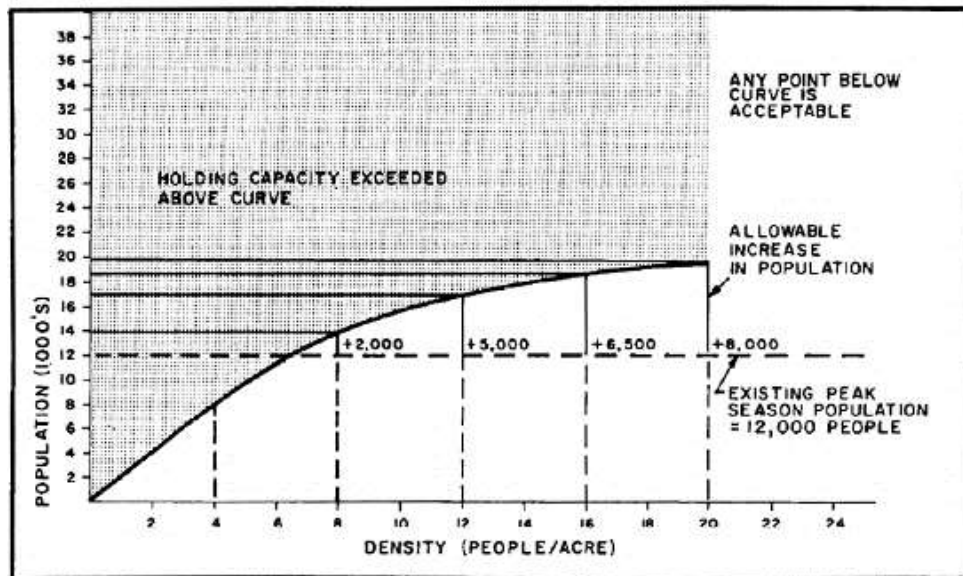
O julgamento de profissionais com experiência em processos de análise de impactos é muito útil na identificação de impactos dos projetos e na realização de interpretações e avaliações abrangentes e qualitativas. Podem complementarmente ser estabelecidos cenários baseados na experiência passada e na opinião de especialistas para a avaliação de impactos dos projetos.

II.2.9. Determinação de limites de alteração

Os limites representam pontos para além dos quais as alterações resultantes de impactos cumulativos tornam-se motivos de preocupação; eles são normalmente expressos em termos de capacidade de carga, objetivos, metas e/ou limites de mudança aceitável (IFC, 2013). Estes limites de alteração refletem e integram os dados científicos, os valores sociais, e as preocupações das comunidades afetadas.

A capacidade de carga no contexto ecológico é definida como o limiar de estresse abaixo do qual as funções das populações e dos ecossistemas podem ser sustentadas. No contexto social, a capacidade de carga é a soma de atividades humanas que pode ser mantida garantindo simultaneamente o nível de serviços desejado pela população.

No exemplo abaixo apresentado, aplica-se a análise da capacidade de carga ao planejamento do território. Procede-se à análise do crescimento populacional possível sem exceder a capacidade de carga das zonas húmidas para assimilar o escoamento proveniente das zonas desenvolvidas.



Fonte: CEQ (1997)

Figura 8 – Exemplo de análise da capacidade de carga aplicada ao planejamento do território

Quando limiares específicos não puderem ser determinados, a análise de tendência pode ser muito útil para determinar se uma condição desejada do fator ou limite de mudança aceitável para o fator é provável que seja alcançado ou se a degradação inaceitável do fator poderá ocorrer (IFC, 2013).

II.2.10. Análise de ecossistemas

A análise de ecossistemas avalia a sustentabilidade da biodiversidade e dos ecossistemas. A abordagem do ecossistema usa limites naturais (tais como bacias hidrográficas e eco regiões) e aplica indicadores ecológicos (tais como índices de integridade biótica e padrões de paisagem). Um índice de integridade biológica (IIB) é um instrumento de análise do estado de um ecossistema, uma medida de quanto esse ecossistema está distanciado do seu estado pristino ou íntegro. Essa ferramenta implica recorrer a uma grande quantidade de dados (por exemplo: número de espécies tolerantes, quantidade de indivíduos de cada espécie, proporção de cada tipo de alimentação, entre outros). É utilizada habitualmente em ambientes aquáticos e tem que ser desenvolvida e adaptada a cada tipo específico de ecossistema e a cada local (por exemplo; trecho inferior de determinado rio). Recorre-se muitas vezes a IIB para avaliar alterações das funções de um determinado ecossistema num determinado local, no entanto, o IIB não permite relacionar de forma direta o estado com as causas desse estado. A análise de

padrões de paisagem e de sua variação temporal ou espacial é habitualmente utilizada em abordagens de grande escala, onde é possível identificar diferentes paisagens e, logo, comparar suas características. Este tipo de análise se foca tipicamente em três conceitos: estrutura, função e transformações; a estrutura (conceito mais utilizado) recorre a análises da matriz, dos fragmentos e de corredores (Freitas, 2012).

A análise de ecossistemas implica a ampla perspectiva regional e um pensamento holístico.

II.2.11. Análise do impacto econômico

A análise do impacto econômico é importante para analisar efeitos cumulativos porque o bem-estar econômico de uma comunidade local depende de várias ações diferentes.

Fornece um diagnóstico e um prognóstico de como alterações nas atividades, emprego, renda e na população são capazes de afetar a dinâmica econômica local/regional, incluindo alterações nas atividades produtivas, no índice de geração de empregos, no rendimento financeiro e no bem-estar da população.

Os três primeiros passos para conduzir uma análise de impacto econômico são (1) estabelecer a região de influência, (2) modelar/projetar os impactos econômicos, e (3) determinar a significância/importância dos impactos.

A utilidade e precisão dos resultados dependem da qualidade dos dados e das suposições do modelo.

II.2.12. Análise do impacto social

A análise do impacto social aborda os efeitos cumulativos relativos à sustentabilidade das comunidades humanas: (1) centrando-se em variáveis sociais chave, como as características da população, estruturas comunitárias e institucionais, recursos políticos e sociais, mudanças individuais e familiares e recursos da comunidade; e (2) projetando os efeitos futuros usando técnicas de análise social tais como projeções de tendência linear, métodos multiplicadores de população, cenários, testemunhos de especialistas e simulações.

A utilidade e precisão dos resultados dependem da qualidade dos dados e das suposições do modelo.

II.3. COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS

O quadro seguinte indica os principais pontos fortes e fracos dos métodos descritos. Este quadro foi também utilizado como ferramenta de apoio à decisão, no momento de selecionar o(s) método(s) a aplicar em cada etapa da análise.

Quadro 1 – Comparação de métodos comumente utilizados em várias etapas da AIC.

Métodos	Pontos fortes	Pontos fracos	Usado para identificação de impactos ⁽¹⁾ / avaliação de impactos ⁽²⁾
Entrevistas e painéis	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidade - Enfoque participativo - Permite lidar com informações subjetivas - Permite identificar impactos potenciais em uma fase precoce 	<ul style="list-style-type: none"> - Subjetivo - Não permite quantificação - Pode consumir demasiado tempo correndo-se o risco de obtenção de poucas respostas 	Sim / Sim ⁽³⁾
Lista de verificação (“Checklists”)	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de compreender - Sistemático - Conciso - Pode ser estandardizado para tipos de projetos semelhantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Não distingue entre impactos diretos e indiretos - Não identifica interações ou relações de causa-efeito - Controvérsia na incorporação de valores 	Sim / Não

Métodos	Pontos fortes	Pontos fracos	Usado para identificação de impactos ⁽¹⁾ / avaliação de impactos ⁽²⁾
Matrizes	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação compreensiva - Permite a comparação de alternativas - Permite a abordagem de múltiplos projetos - Permite uma boa visualização da síntese de impactos - Adaptável para a identificação e avaliação de impactos indiretos e cumulativos - Permite a atribuição de pesos aos impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Não aborda espaço ou tempo - Não aborda relações de causa-efeito - Pode conduzir à dupla contagem de impactos 	Sim / Sim
Redes e diagramas de sistema	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita a contextualização - Estabelece relações de causa-efeito - Identifica impactos secundários 	<ul style="list-style-type: none"> - Não aponta probabilidade de impactos secundários - Pode ser complexo - Não aborda tempo e espaço 	Sim / Não
Modelagem	<ul style="list-style-type: none"> - Pequena margem de erro na interpretação dos resultados - Boa relação causa-efeito - Permite quantificação de impactos - Consegue integrar tempo e espaço 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de uma longa série histórica de dados para garantir a robustez dos resultados - Requer investimento elevado de tempo e recursos - Não aplicável à muitas interações - Podem surgir erros de aproximações feitas no modelo 	Não / Sim

Métodos	Pontos fortes	Pontos fracos	Usado para identificação de impactos ⁽¹⁾ / avaliação de impactos ⁽²⁾
Análise de tendências	<ul style="list-style-type: none"> - Aborda a acumulação ao longo do tempo - Identificação de problemas - Determinação do estado inicial (“baseline”) 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de longa série histórica de dados - Extrapolação de limites do sistema é ainda largamente subjetiva 	Sim / Sim
Sobreposição de mapas e SIG	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação visual eficaz dos resultados facilita entendimento - Identifica padrões espaciais e temporais - Flexível e fácil de atualizar - Permite considerar vários projetos, e ações passadas, presente e futuras - Permite a identificação e a análise de impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser complexo e demorado - Não aborda explicitamente os impactos indiretos - Dificuldade em abordar a magnitude dos impactos - Muito dependente dos dados de base 	Sim / Sim
Análise pericial	<ul style="list-style-type: none"> - Versátil e fácil de aplicar - Particularmente válido para impactos complexos que não podem facilmente ser modelados e que podem não ser passíveis de identificar de outro modo 	<ul style="list-style-type: none"> - Podem induzir em erro caso o perito não seja adequado para a tarefa - Pode não ser representativo da ação em avaliação 	Sim / Sim

Métodos	Pontos fortes	Pontos fracos	Usado para identificação de impactos⁽¹⁾ / avaliação de impactos⁽²⁾
Determinação de limites de alteração	<ul style="list-style-type: none"> - Permite medir impactos cumulativos comparativamente a valores limite - Contextualiza impactos em um sistema - Integra fatores temporais 	<ul style="list-style-type: none"> - Raramente permite medições diretas - Podem existir limites múltiplos - Limitado aos dados disponíveis 	Não / Sim
Análise de ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Escala regional dos componentes e interações - Considera espaço e tempo - Considera a sustentabilidade dos ecossistemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitado aos sistemas naturais - Pode requerer definição de espécies indicadoras - Requer muitos dados - Indicadores relativos à paisagem estão ainda em desenvolvimento 	Não / Sim
Análise do impacto econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Considera assuntos econômicos - Possibilita a quantificação de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilidade e acurácia dos resultados dependentes da qualidade dos dados - Usualmente não considera valores não mercantis 	Não / Sim
Análise do impacto social	<ul style="list-style-type: none"> - Considera assuntos sociais - Possibilita a quantificação de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilidade e acurácia dos resultados dependentes da qualidade dos dados - Variabilidade dos valores sociais 	Não / Sim

Fonte: CEQ (1997); Oliveira (2008); *World Bank* (2012); Ferreira (2011).

Notas: (1) Métodos usados para identificar como e onde um impacto pode ocorrer; (2) Métodos usados para prever a magnitude e significância dos impactos (Fontes: *World Bank*, 2012; CEQ, 1997; Témis/Nemus, 2019); (3) Ainda que de forma subjetiva e qualitativa.

III. METODOLOGIAS SELECIONADAS

III.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresentam-se as metodologias selecionadas para o desenvolvimento de cada uma das fases do projeto de avaliação de impactos cumulativos:

- Levantamento de dados (seção III.2);
- Avaliação de impactos cumulativos (seção III.3);
- Avaliação da capacidade de suporte e da significância dos impactos cumulativos (seção III.4);
- Análise dos resultados (seção III.5);
- Banco de dados georreferenciados (seção III.6).

Além de ponderar os pontos fortes e fracos mencionados no Quadro 1, a seleção de metodologias considerou:

- A adequação aos objetivos da fase da AIC em questão;
- O fator em causa;
- Os impactos prováveis face às ações estressoras;
- A disponibilidade e qualidade dos dados para a escala temporal e espacial da análise;
- A disponibilidade de recursos (tempo e orçamento).

III.2. LEVANTAMENTO DE DADOS

Concluída a Fase 2 (com o presente Relatório Técnico Metodológico), passar-se-á ao desenvolvimento da Fase 3 – Levantamento de Dados.

Na Fase 3 do PAIC proceder-se-á ao levantamento de informações de base sobre os fatores ambientais e sociais identificados, com os seguintes objetivos:

- Identificação da condição base¹ dos fatores ambientais e sociais;
- Identificação de mudanças nas condições desses fatores;
- Identificação da capacidade de suporte dos fatores ambientais e sociais (quando possível).

O levantamento de informações seguirá as seguintes premissas:

- Na avaliação de impactos cumulativos, a coleta de informação de base deve ser limitada e ter como objetivo a identificação de indicadores que possibilitem a determinação de alterações nas condições dos fatores ambientais e sociais (IFC, 2013);
- O levantamento de informações deve-se limitar ao que é necessário para a avaliação da condição base e atual dos fatores ambientais e sociais selecionados (Hegmann *et al.*, 1999).

A seleção de indicadores terá em conta critérios como (adaptado de Oliveira, 2008):

- Disponibilidade de fontes confiáveis e frequência de medições;
- Poder oferecer informações relativas ao fator a ser avaliado;
- Ser útil para monitorar ou permitir a comparação com indicadores utilizados para monitoramento;
- Capacidade para avaliar a magnitude, direção e duração do impacto;
- Identificar e mensurar limites e capacidade de suporte;
- Ser de fácil compreensão pelo público;
- Ser sensível às mudanças de padrão do uso do solo e às atividades humanas ou mudanças naturais.

¹ Situação de partida do fator, antes da influência dos estressores; fornece o contexto para a posterior avaliação de impactos cumulativos no fator em causa.

Propõe-se que o levantamento de dados abranja as seguintes variáveis (sem prejuízo de uma aferição das mesmas em função da disponibilidade de informação encontrada):

Quadro 2 – Dados a levantar, por fator ambiental e social

Fatores	Indicadores
Saneamento	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturas de saneamento • Níveis de atendimento (abastecimento de água; coleta e tratamento de esgoto; coleta de resíduos) • População residente e Projeções populacionais* • Investimentos executados e previstos na componente saneamento*
Habitação	<ul style="list-style-type: none"> • Défice habitacional (distribuição espacial): <ul style="list-style-type: none"> ○ Habitações precárias ○ Coabitação familiar ○ Ônus excessivo com aluguel ○ Adensamento excessivo em domicílios locados • Aglomerados subnormais • N.º de residentes e n.º de domicílios em aglomerados subnormais • População residente e Projeções populacionais* • Domicílios familiares ocupados • Projeção da necessidade de domicílios familiares* • Atendimentos familiares projetados*
Pesca artesanal	<ul style="list-style-type: none"> • Número de pessoas que desenvolvem a pesca artesanal na Baía de Guanabara e Maricá • Áreas de uso da pesca artesanal (mapeamentos, programas de monitoramento, zoneamentos, etc.) • Sobreposição de usos da área marinha (trânsito de embarcações, plataformas, estaleiros, fundeio de navios, etc.) e conflitos decorrentes* • Áreas e instrumentos legais de restrição à pesca artesanal (áreas de exclusão, áreas protegidas, zoneamentos, etc.)*
Vegetação costeira	<ul style="list-style-type: none"> • Abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira (restinga, manguezais, vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas) • Desmatamento • Alterações à vegetação costeira geradas pelos empreendimentos em análise*

Fatores	Indicadores
Biodiversidade marinha	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador relacionado ao estado ecológico da população de uma espécie marinha • Indicador de alterações ao estado ecológico da população de uma espécie marinha*
Qualidade das águas superficiais interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes termotolerantes • Turbidez • Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) • Índice de Qualidade da Água (IQA_{NSF}) • Precipitação* • Níveis de atendimento (saneamento)* • População residente e Projeções populacionais* • Investimentos planejados (saneamento)* • Acidentes naturais geológicos e hidrológicos*
Qualidade das águas costeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes termotolerantes na Baía de Guanabara • Clorofila-a • Turbidez • Condutividade, DBO, fósforo, nitrato, amônia, oxigênio dissolvido na Baía de Guanabara • Balneabilidade das praias • Nível de atendimento do tratamento de efluentes domésticos* • Emergências químicas de origem aquaviária e manchas órfãs (ocorrências)* • População residente e Projeções populacionais* • Emissários submarinos* • Dragagens portuárias* • Investimentos planejados (saneamento)* • Movimentações portuárias e de petróleo*

Fonte: Témis/Nemus, 2019

* Dados relevantes para a fase de avaliação de impactos cumulativos

Quanto à determinação da capacidade de suporte/limites de alteração, nesta fase procurar-se-á identificar a existência de legislação/estudos científicos relacionados aos fatores ambientais e sociais em análise.

Assim, a informação a levantar nesta fase será exclusivamente secundária. É possível antever a coleta de informação secundária nas seguintes fontes:

- Estudos e Relatórios Ambientais dos empreendimentos, apresentados no processo de licenciamento (EIA/RIMA, EAS, EIV, RAP, etc.), em especial a caracterização ambiental e socioeconômica e a avaliação de impactos constantes nesses estudos;
- Relatórios e dados de monitoramento;
- Estudos, relatórios, planos e programas relacionados à gestão do território em análise (Governo Federal; Governo do Estado do Rio de Janeiro; Prefeituras Municipais de Rio de Janeiro, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e Maricá);
- Relatórios e planos de investimentos das empresas empreendedoras, consultas aos investidores, se necessário;
- Bancos de dados socioeconômicos e ambientais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Ministério do Trabalho e Emprego; Instituto Estadual do Ambiente; entre outros);
- Literatura científica;
- Legislação;
- Fontes abertas de informação, como bibliotecas e sites de órgãos de licenciamento ambiental e das empresas.

Destaca-se aqui ainda a importância da cessão de dados secundários para o desenvolvimento dos trabalhos por parte dos proponentes dos empreendimentos e das instituições envolvidas, notadamente, de informações geográficas que facilitem o trabalho de análise espacial em SIG.

Há que se considerar também como documentos metodológicos de referência para a elaboração dos trabalhos, os seguintes guias de avaliação de impactos cumulativos:

- CEQ (*Council on Environmental Quality*). *Considering Cumulative Effects under the National Environmental Policy Act*. Executive Office of the President, Washington, D. C. 1997.
- HEGMANN, G., COCKLIN, C., CREASEY, R., DUPUIS, S., KENNEDY, A., KINGSLEY, L., ROSS, W., SPALING, H. and STALKER, D. *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.
- IFC (*International Finance Corporation*). *Good Practice Handbook. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets*. 2013.
 - OLIVEIRA, V.R.S. Impactos cumulativos na avaliação de impactos ambientais: fundamentação, metodologia, legislação, análise de experiências e formas de abordagem. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2008.
 - TEIXEIRA, L. R. Megaprojetos no litoral norte paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2013.

As principais metodologias a utilizar na fase de levantamento de dados serão a análise de tendências e a sobreposição de mapas e análise SIG.

A análise de tendências possibilitará analisar o estado inicial, a evolução e a determinação de mudanças nas condições dos fatores recorrendo a um conjunto de indicadores chave, que poderão ser selecionados a partir do Quadro 2 ou definidos oportunamente, conforme adequado. Poderá dar indicações sobre se determinado limiar está a se aproximar, pelo que a análise a desenvolver nesta fase será útil também para a fase 5 dos trabalhos.

A sobreposição de mapas e análise SIG: no caso do fator habitação permitirá analisar a distribuição das áreas de ponderação/ setores censitários, segundo os vários tipos de déficit habitacional (habitações precárias; coabitação familiar; ônus excessivo com aluguel; adensamento excessivo em domicílios locados) e segundo os aglomerados subnormais, possibilitando a verificação, no tempo e espaço, da evolução destas variáveis na região da Baía de Guanabara e Maricá /RJ; quanto à vegetação costeira, permitirá analisar a abrangência das fitofisnomias (restinga, e manguezais) e o desmatamento em várias datas. Especificamente para a vegetação costeira, serão analisados dados de base (notadamente mapas

produzidos pelo INEA entre 2007 e 2015 e pelo CSR-IBAMA (Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS, entre 2002 e 2008) e serão ainda considerados trabalhos que analisam a evolução da cobertura vegetal no estado do Rio de Janeiro, e discutem essas mesmas diferentes fontes de dados e ponderações sobre os métodos adotados.

No caso de os dados disponíveis não permitirem fazer a sobreposição de mapas e análise SIG com resultados conclusivos e fiáveis para prosseguir o estudo, será utilizado o método da análise de dinâmica de ocupação do solo (análise do aparecimento de novas áreas no terreno: áreas industriais, áreas residenciais, áreas agrícolas, áreas comerciais, vias de acessos, entre outras), recorrendo à análise do conteúdo dos EIA dos empreendimentos da área de estudo.

Serão ainda produzidos mapas de ocorrência das áreas de mangue e de restinga, por município da região da Baía de Guanabara e Maricá /RJ, com base nos elementos analisados.

O quadro seguinte sistematiza as metodologias selecionadas para o levantamento de dados de cada fator ambiental.

Quadro 3 – Metodologias selecionadas para a fase de levantamento de dados, por fator ambiental e social

Fatores	Metodologias selecionadas: fase de levantamento de dados
Saneamento	<ul style="list-style-type: none"> Análise de informação secundária Análise de tendências
Habitação	<ul style="list-style-type: none"> Análise de informação secundária Análise de tendências Sobreposição de mapas e SIG
Pesca artesanal	<ul style="list-style-type: none"> Análise de informação secundária Análise de tendências Sobreposição de mapas e SIG
Vegetação costeira	<ul style="list-style-type: none"> Análise de informação secundária Análise de tendências Sobreposição de mapas e SIG

Fatores	Metodologias selecionadas: fase de levantamento de dados
Biodiversidade marinha	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de informação secundária • Busca por uma espécie indicadora • Análise de tendências
Qualidade das águas superficiais interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de informação secundária • Análise de tendências • Sobreposição de mapas e SIG
Qualidade das águas costeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de informação secundária • Análise de tendências (apoiada em mapas de sensoriamento remoto)

Fonte: Témis/Nemus, 2019

Complementarmente ao relatório a desenvolver na fase de levantamento de dados será entregue uma planilha com a sistematização dos dados levantados que não forem considerados na análise, identificando a fonte/origem do dado, a informação e a justificativa de não utilização.

III.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS

A fase de Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) tem como objetivos:

- Identificação de impactos ambientais e sociais;
- Avaliação de impactos que ocasionam eventuais mudanças na condição dos fatores ambientais e sociais;
- Identificação de efeitos cumulativos, sinérgicos e outros.

Na AIC deverá ter-se o enfoque nos fatores ambientais e sociais selecionados, notadamente na sua resposta e sua condição face aos estressores que sobre eles interagem, interagem ou interagirão (Hegmann *et al.*, 1999).

Os impactos são medidos em termos da resposta dos fatores ambientais e sociais e das alterações significativas à sua condição que daí resultem (IFC, 2013).

Nesse contexto, os trabalhos serão desenvolvidos segundo os seguintes passos:

1. Compilação de informações necessárias à aplicação de metodologias de identificação de impactos ambientais e sociais;
2. Identificação/aferição de ações estressoras e de impactos sobre os fatores ambientais e sociais;
3. Avaliação dos impactos identificados para distinção dos impactos chave que podem afetar a sustentabilidade do fator a longo prazo;
4. Análise dos impactos chave para identificação dos efeitos cumulativos, sinérgicos e outros.

A compilação de informações será realizada com base nos conteúdos obtidos na fase anterior (levantamento de dados). Esta informação será complementada com a recolhida junto de gestores públicos e empresas responsáveis pelos projetos da região em estudo, destinada à atualização dos resultados dos projetos e à discussão sobre os impactos esperados dos empreendimentos abordados.

Na fase de avaliação de impactos cumulativos faz-se a estimativa do estado futuro dos fatores ambientais e sociais resultante dos efeitos dos estressores agregados (passados, presentes e, quando previsível, futuros) que os afetam (IFC, 2013).

Atualmente existe já uma identificação preliminar dos impactos e das ações estressoras associadas que afetam os fatores em estudo.

A proposta de estressores, apresentada na seção VIII.4 do Relatório Técnico Final da Fase de Escopo, envolveu as seguintes fases:

1. Fase de identificação de potenciais estressores:
 - Identificação das **ações geradoras de impactos** relacionados aos fatores em análise decorrentes dos empreendimentos alvo da avaliação de impactos cumulativos;
 - Identificação de **estressores naturais** com efeitos na região, e identificação dos mais relevantes para os fatores em análise;
 - Identificação de **outras ações com influência nos fatores em análise**
2. Fase de verificação;
3. Fase de seleção final.

Essa informação será complementada, se necessário, com informação adicional, entretanto recolhida sobre os empreendimentos e respectivas avaliações de impacto ambiental (à data da elaboração da proposta de estressores, nem todos os empreendimentos e EIA estavam igualmente documentados).

Na posse dessa informação, caracterizar-se-ão e reavaliar-se-ão os estressores selecionados na seção VIII.4 do Relatório Técnico Final da Fase de Escopo.

Para as ações geradoras/estressores identificadas com base nos EIA (ou documentos equiparados) dos empreendimentos alvo de análise serão identificados e analisados:

- Os empreendimentos que geram ações comuns;
- As ações que geram maior número de impactos e que afetam maior número de fatores;
- O total de empreendimentos, impactos e ações geradoras relacionados a cada fator;
- A frequência das ações geradoras ao longo do período temporal em análise no PAIC;
- A severidade temporal dos impactos para cada fator.

Para outros estressores identificados (e.g. dinâmica populacional, dinâmica econômica/ do investimento, inundações e deslizamentos, etc.) serão analisadas as tendências de evolução considerando um conjunto de variáveis selecionadas.

Estas análises subsidiarão a identificação dos estressores que efetivamente têm (e terão futuramente) importância para a evolução da condição dos fatores ambientais e sociais e que são suscetíveis de resultar em efeitos cumulativos relevantes.

Na distinção dos impactos chave, serão tidos em conta os valores limite estabelecidos em legislação ou políticas existentes e as consequências de tais elementos para a condição prevista dos fatores ambientais e sociais (Hegmann *et al.*, 1999). No momento em que se faz a avaliação dos impactos e se junta toda a informação recolhida para cada tema, alguns impactos se destacam, sobressaem do conjunto de impactos analisados e uma avaliação pericial e pluridisciplinar permitirá identificar quais os impactos chave.

No ponto 4, far-se-á uma análise dos impactos chave distinguidos no ponto 3. A análise de impactos buscará, em primeiro lugar, a identificação de efeitos aditivos incrementais de estressores sobre os fatores ambientais e sociais. Se a natureza da interação é mais complexa (ex. efeitos sinérgicos ou outros), numa segunda fase esses efeitos serão analisados nesse escopo ou será apresentada justificativa de que tal não é razoável ou possível fazer-se. Considerar-se-ão as variações ambientais e socioeconômicas que podem influenciar a condição futura dos fatores ambientais e sociais, e não apenas as condições médias esperadas (p.ex. o valor de royalties recebido pelos municípios pode ser influenciado pela variação do preço do petróleo nos mercados internacionais).

A análise será apresentada por meio (físico, biótico, socioeconômico) e por fator ambiental e social. O nível de agregação (por município, por região ou outro) será definido oportunamente, em face dos dados disponíveis e da qualidade e quantidade de informação que permitam extrair.

Na seleção das metodologias a utilizar na fase de avaliação de impactos cumulativos consideraram-se os seguintes critérios:

- Facilidade de apropriação do método;
- Possibilidade de análise da escala espacial e temporal;
- Preferência pela combinação de métodos;
- Adoção de matrizes;
- Para os impactos sociais, preferência por informação proveniente de consultas realizadas/participação da comunidade afetada.

A análise dos impactos privilegiará, sempre que possível, técnicas quantitativas baseadas nos melhores dados disponíveis, sendo enriquecida com discussão qualitativa baseada na análise pericial. Propõe-se assim que as principais metodologias a utilizar sejam as seguintes: análise de tendências, sobreposição de mapas e análise SIG, matrizes e tabelas e análise pericial.

Análise de tendências:

Este método ajuda a identificar mudanças na ocorrência e/ou intensidade dos estressores, e permite projetar efeitos futuros; possibilita a análise da sensibilidade de variáveis condição dos fatores face a variáveis estressoras.

Para o saneamento será estimada a demanda recorrendo a projeções da população; será analisado o efeito dos empreendimentos na variável população atendida pela estrutura de serviços de saneamento / população total.

No caso do fator habitação, estimar-se-á a demanda de habitação (as projeções populacionais serão transformadas em projeções de demanda por habitação, utilizando o conceito de “taxa de chefia”²) e a migração induzida pelos empreendimentos em análise (com base na diferença entre o crescimento natural e o crescimento projetado); será avaliado o impacto cumulativo dos empreendimentos em análise através da contribuição relativa da migração induzida para a variável população em aglomerados subnormais/ população total.

No fator pesca artesanal procurar-se-á estabelecer a condição passada e futura das áreas utilizadas para a pesca artesanal, assim como das áreas de exclusão e restrição para a prática da pesca artesanal ao longo dos anos, tais como aumento das áreas de fundeio de embarcações, aumento do trânsito de embarcações (de apoio, de alívio, etc.), aumento de restrições legais (por exemplo, pela presença de plataformas ou unidades de conservação), induzidas pelos empreendimentos em análise e outros estressores, possibilitando assim, a identificação e avaliação dos impactos e conflitos sobre a pesca artesanal decorrentes da disputa de espaço, bem como seu comportamento ao longo dos anos. Dessa forma serão identificados os impactos cumulativos que interferiram, interferem e interferirão no desenvolvimento da atividade e ainda as mudanças na

² Proporção de chefes de domicílios por grupo de idade

intensidade e/ou influência dos estressores e as consequências desses sobre a continuidade da atividade pesqueira na região.

No caso da qualidade das águas superficiais interiores serão utilizados modelos estatísticos para o teste e quantificação das interações entre os estressores e as variáveis condição. Este tipo de análise tem sido utilizado em estudos de qualidade das águas interiores (Palmer *et al.* [2011], para o Canadá, Huang *et al.* [2013], para a China, Atasoy *et al.* [2006], para os E.U.A., Buck *et al.* [2004], para a Nova Zelândia).

Sobreposição de mapas e análise SIG:

Este método permitirá espacializar a distância e a eventual sobreposição dos fatores (e/ou indicadores selecionados) com os estressores em análise; permitirá identificar impactos provenientes de diferentes estressores e visualizar as áreas onde os impactos são maiores (p.ex. no caso da pesca artesanal, da vegetação costeira e na qualidade das águas).

No fator pesca artesanal permitirá identificar a sobreposição de áreas historicamente utilizadas para a pesca, de áreas utilizadas para outras atividades (como fundeio, trânsito de embarcações, plataformas, etc.) e de áreas de exclusão e restrição do desenvolvimento da atividade de pesca artesanal instituídas ao longo dos anos, possibilitando assim a verificação no tempo e espaço da sobreposição de usos diversos do espaço marítimo e os conflitos decorrentes dessa disputa. Possibilitará a avaliação da interferência dos estressores sobre a pesca artesanal e a localização dos impactos, bem como sua evolução.

O SIG será também utilizado para produção de mapas de suporte a análises a realizar, pois facilita a visualização espacial das relações entre variáveis estressoras e variáveis condição.

Matrizes e tabelas:

As matrizes e tabelas permitirão sintetizar impactos chave para cada fator (p.ex. poderão ser atribuídos pesos, permitindo ranquear os impactos) e mostrar as interações identificadas, facilitando a organização e a exposição da informação.

Análise pericial/julgamento profissional:

Em combinação com os restantes métodos, permitirá a interpretação e uma explicação mais detalhada dos resultados da avaliação de impactos cumulativos. Este método é particularmente útil na avaliação de impactos complexos que não podem facilmente ser modelados.

O quadro seguinte sistematiza as metodologias selecionadas para a fase de avaliação de impactos cumulativos, por fator ambiental e social.

Quadro 4 – Metodologias selecionadas para a fase de avaliação de impactos cumulativos, por fator ambiental e social

Fatores	Metodologias selecionadas: fase de avaliação de impactos
Saneamento	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de tendências • Matrizes e tabelas • Análise pericial/julgamento profissional
Habitação	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreposição de mapas e SIG • Análise de tendências • Análise pericial/julgamento profissional
Pesca artesanal	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreposição de mapas e SIG • Análise de tendências • Análise pericial/julgamento profissional
Vegetação costeira	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreposição de mapas e SIG • Análise de tendências • Análise pericial/julgamento profissional
Biodiversidade marinha	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de tendências • Análise pericial/julgamento profissional
Qualidade das águas superficiais interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de tendências • Matrizes e tabelas • Análise pericial/julgamento profissional • Sobreposição de mapas e SIG
Qualidade das águas costeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de tendências • Matrizes e tabelas • Análise pericial/julgamento profissional • Sobreposição de mapas e SIG

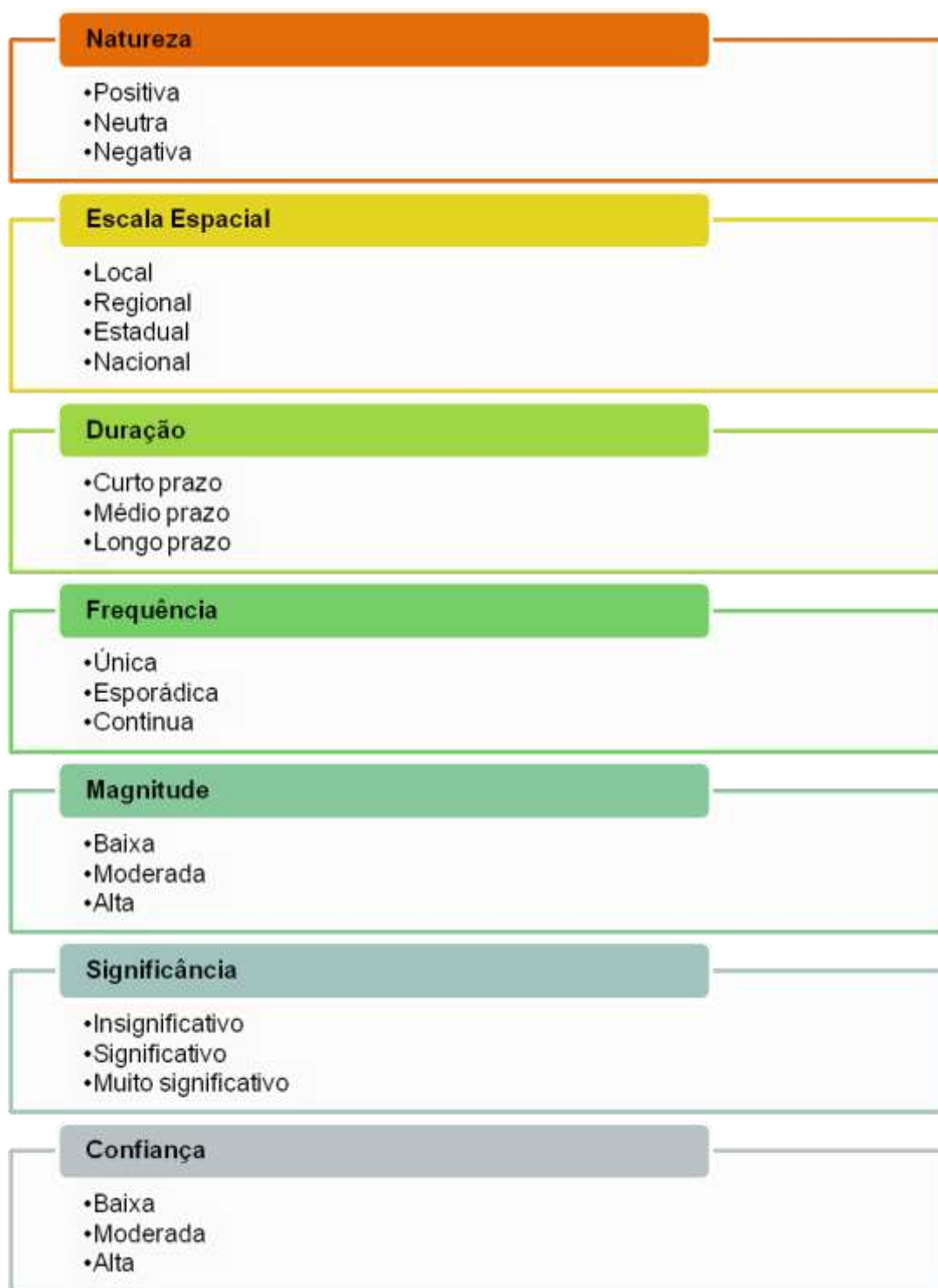
Fonte: Témis/Nemus, 2019.

III.4. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE E DA SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS CUMULATIVOS

Nesta fase, os impactos cumulativos serão classificados de acordo com diversos critérios, para cada um dos fatores ambientais e sociais.

Cada impacto cumulativo será classificado nas seguintes componentes (cf. Figura 9) (Hegmann *et al.*, 1999):

- Natureza;
- Escala espacial;
- Duração;
- Frequência;
- Magnitude;
- Significância;
- Confiança.



Fonte: Heggman (1999)

Figura 9 – Componentes de avaliação da significância dos impactos cumulativos

A componente **natureza** de um impacto cumulativo identifica a direção deste (positiva, negativa ou nula). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Natureza.

Classificação	Definição
Positiva	Impacto cumulativo que beneficia o fator ambiental ou social
Neutra	Impacto cumulativo que não altera o fator ambiental ou social
Negativa	Impacto cumulativo que prejudica o fator ambiental ou social

A componente **escala espacial** de um impacto cumulativo identifica a espacialidade do efeito deste (área territorial). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 6 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Escala espacial.

Classificação	Definição
Local	Impacto cumulativo limitado a uma pequena área/ local
Regional	Impacto cumulativo limitado a uma região (vários municípios se o impacto for em terra)
Estadual	Impacto cumulativo que se estende a uma larga área, tendo efeitos a nível Estadual
Nacional	Impacto cumulativo que se estende a uma vasta área, tendo efeitos a nível Nacional

A componente **duração** de um impacto cumulativo identifica o espaço temporal do efeito deste (curto, médio ou longo prazos). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Duração.

Classificação	Definição
Curto	Impacto cumulativo com efeitos significativos a curto prazo (inferior a um ano/ inferior a uma geração, dependendo do fator)
Médio	Impacto cumulativo com efeitos significativos a médio prazo (de um a dez anos/ durante uma geração, dependendo do fator)

Classificação	Definição
Longo	Impacto cumulativo com efeitos significativos a longo prazo (mais de dez anos/ mais de uma geração, dependendo do fator)

A componente **frequência** de um impacto cumulativo identifica a periodicidade/ constância do efeito deste (regular ou irregular). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Frequência.

Classificação	Definição
Única	Impacto cumulativo que ocorre uma única vez
Esporádica	Impacto cumulativo que ocorre irregularmente e mais do que uma vez
Contínua	Impacto cumulativo que ocorre regularmente e em intervalos regulares/ constantemente

A componente **magnitude** de um impacto cumulativo identifica a dimensão do efeito deste. As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Magnitude.

Classificação	Definição
Baixa	Impacto cumulativo com nenhum/ mínimo efeito na função do fator ambiental ou social
Moderada	Impacto cumulativo com efeito considerável na função do fator ambiental ou social, existindo a possibilidade de recuperação da sua função a curto/ médio prazo
Alta	Impacto cumulativo com efeito considerável na função do fator ambiental ou social, não existindo a possibilidade de recuperação da sua função a médio prazo

Seguidamente será avaliada a **significância** do impacto. Um impacto cumulativo pode ser considerado:

- Insignificativo;
- Significativo;
- Muito significativo.

A avaliação da significância de um impacto cumulativo em determinado fator ambiental e social terá em conta o limite de alteração. Desta forma, a avaliação da significância de um impacto cumulativo não deve ter em conta a quantidade da alteração, mas sim o seu potencial impacto na função de determinado fator ambiental ou social (IFC, 2013). Assim, o conceito de limite de alteração é chave para a avaliação de impactos cumulativos.

Os limites de alteração são barreiras para além das quais as alterações resultantes dos impactos cumulativos tornam-se motivo de preocupação. Estes são tipicamente expressos em termos de capacidade de carga, objetivos, metas e/ou limites de alteração aceitáveis (IFC, 2013). Estes limites de alteração refletem e integram os dados científicos, os valores sociais e as preocupações das comunidades afetadas (IFC, 2013).

Para o presente trabalho serão considerados os seguintes tipos de limites de alteração:

- Capacidade de carga – máxima concentração/ quantidade que determinado meio suporta até deixar de cumprir as suas funções;
- Limite legal – caso exista legislação sobre o limite de carga de determinado meio;
- Capacidade de carga estimada – de acordo com a análise de tendência de determinado fator ou outra forma de estimação;
- Limite de alteração aceitável em consulta com a comunidade científica, comunidades afetadas e demais partes interessadas.

O limite de alteração será identificado na Fase 5 de desenvolvimento dos trabalhos, de acordo com o tipo de fator e com a informação disponível. Na presente fase, antevê-se que não seja possível apresentar a capacidade de carga para os fatores em análise por não estarem definidos nem calculados esses limites com grau de confiança aceitável. Verificar-se-á assim a viabilidade de identificar limites de alteração para os fatores através de estimativa com base nas análises de tendências, com base em limites legais (aqui apenas no caso da qualidade das águas) ou mediante a consulta da comunidade científica ou das comunidades afetadas.

No caso do fator saneamento, desconhecendo ainda os resultados das análises de tendência, propõe-se desde já a utilização de indicadores do tipo

"população atendida pela estrutura de serviços de saneamento / população total" para aferir o limite de alteração aceitável neste fator. Desta forma, um impacto cumulativo no fator saneamento será tanto mais significativo quanto maior for o seu impacto nas variáveis: população atendida pela estrutura de serviços públicos de saneamento/ população total.

No caso do fator habitação, desconhecendo ainda os resultados das análises de tendências, adianta-se a possibilidade de utilizar o indicador "população em aglomerados subnormais/ população total" para aferir o limite de alteração aceitável no fator habitação. Desta forma, um impacto cumulativo no fator habitação será tanto mais significativo quanto maior for o seu impacto na variável população em aglomerados subnormais / população total.

Quanto ao fator pesca artesanal, o resultado da análise de tendências em conjunto com a análise pericial/julgamento profissional poderão demonstrar se os impactos cumulativos incidentes sobre a atividade de pesca artesanal causaram ou causarão alterações significativas, ou até mesmo irreversíveis, atingindo limites que comprometam sua sustentabilidade, tornando-se assim, motivo de preocupação. Para essa análise, propõe-se que seja utilizado o indicador perda do território de pesca artesanal tradicionalmente utilizado, para aferir o limite de alteração aceitável no referido fator. Desta forma, um impacto cumulativo no fator Pesca Artesanal será tanto mais significativo quanto maior for o seu impacto na variável perda do território de pesca artesanal.

Quanto ao fator vegetação costeira:

- a) A análise de tendência de evolução será dificultada pela alteração recente (2004-2005) que houve dos métodos de detecção remota (satélite) e de mapeamento utilizado para produzir os mapas de vegetação e de desmatamento; todos os estudos mencionam essa problemática, que dificulta muito (em alguns casos inviabiliza) a comparação de dados anteriores a 2004 com dados mais recentes (Kronka, 2007);
- b) O que está definido em legislação traduz-se em uma imposição de "limite zero" à eliminação da vegetação costeira, o que significaria que a condição limite do fator seria igual à condição atual; a legislação atual (notadamente: a Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002

relacionada às áreas de preservação permanente – APP; a lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012 – Novo Código Florestal; o Decreto n.º 6.660, de 21 de novembro de 2008, que regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica) implica o seguinte:

- A proteção absoluta das áreas de restinga, que exerçam funções de fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- A proteção absoluta do manguezal em toda a sua extensão;
- A proteção preferencial (há condições de exceção) da vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas.

Assim, ao momento, parece ter mais potencial de aplicação o limite de alteração aceitável; para o efeito será consultada bibliografia da especialidade, notadamente, estudos técnicos e científicos que possam indicar um limite de alteração aceitável para a cobertura de vegetação costeira na área de estudo.

No caso do fator biodiversidade marinha será feita busca por espécie(s) ou grupo(s) indicador(es) para encontrar um(a) para a qual existam disponíveis dados que permitam definir uma linha de tendência evolutiva, que é a condição base para permitir a análise de impactos cumulativos. Esse será o foco da análise: buscar um elemento biológico para o qual existam dados coletados temporalmente de maneira a permitir desenhar uma linha tendencial.

Quanto aos fatores qualidade das águas superficiais interiores e qualidade das águas costeiras, desconhecendo-se ainda os resultados que as análises de tendências possam trazer, parece ter mais potencial de aplicação a utilização de limites legais de parâmetros caracterizadores da qualidade da água.

Por fim, a **componente confiança** será igualmente classificada. Esta componente refere-se ao nível de confiança que a avaliação de significância do impacto cumulativo possuiu. A confiança pode ser: baixa; moderada ou alta. Esta classificação depende do grau de certeza que os modelos de previsão da alteração ou da capacidade de carga possuem.

Quanto maior for a presença de incerteza na determinação do grau de significância de um impacto cumulativo, mais conservadora deverá ser a conclusão

retirada. Desta forma, com a introdução da componente confiança na avaliação da significância de um impacto cumulativo, é possível inferir da necessidade da utilização do princípio da precaução na construção de conclusões.

III.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos dados obtidos nas fases anteriores, será apresentado um resultado analítico detalhado, discutindo a realidade da região frente à cumulatividade de diversos estressores, sua influência sobre os fatores ambientais/ sociais e possíveis transformações sociais, ambientais e econômicas (positivas e negativas).

A análise considerará a situação do ambiente/região; o relacionamento entre os estressores; as relações de causa-efeito entre as ações humanas e os impactos; os principais impactos transformadores da dinâmica regional; as inter-relações entre os diferentes fatores e impactos; a capacidade de assimilação dos sistemas/fatores frente aos diversos estressores e as significativas mudanças funcionais e/ou estruturais.

Discutir-se-á a cumulatividade dos impactos sobre os fatores ambientais e sociais analisados considerando as escalas temporais e espaciais. Discutir-se-ão ainda as consequências resultantes da acumulação e interação de múltiplas tensões afetando partes e funções de um ecossistema, de modo a fornecer subsídios para discussão de capacidade de suporte da região frente aos empreendimentos e eventos naturais e às possíveis transformações.

Apresentar-se-ão possíveis estratégias de enfrentamento dessas consequências e transformações, com a proposição de planos, de indicadores de monitoramento e de mecanismos de supervisão de modo a subsidiar a gestão (local/regional) na elaboração de ações/projetos de mitigação e de políticas públicas, com base em uma visão amplificada da região, que atuem na minimização e/ou mitigação dos impactos e também preparem a região para enfrentar as possíveis mudanças sociais, ambientais e econômicas.

Os resultados serão apresentados por meio de mapas georreferenciados, tabelas, matrizes e diagramas.

III.6. BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO

As metodologias utilizadas para avaliação de impactos recorrerão a ferramentas de geoprocessamento, facilitando a compreensão da abrangência espacial da análise e dos impactos analisados.

As informações levantadas nas várias fases do projeto serão espacializadas em mapas georreferenciados, com respectivo banco de dados.

Os dados georreferenciados serão coligidos em formato padrão shapefile ou GeoTIFF, projetados de acordo com o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, versão realizada em 2000 (SIRGAS 2000³) e com recurso a projeção policônica para representação cartográfica.

A estruturação dos dados geográficos será eficiente e temática. Esta estrutura será estabelecida em sistema de ficheiros simples, seguindo as disposições de agregação temática, organização e nomenclatura, tanto para diretórios, como para dados propriamente ditos. Por eficiência, o banco de dados será constituído na sua raiz por dois diretórios relacionados, respectivamente, referentes a:

- Dados (organizados por temática), composto por diretórios temáticos como CONSERVACAO, DIVISAO_POLITICO_ADMINISTRATIVA ou RECURSOS_HIDRICOS, por exemplo;
- Produtos cartográficos (organizados por produto), composto por diretórios específicos de cada produto, com produtos cartográficos associados, em formato .mxd, com referência por caminho relativo aos dados representados.

Esta arquitetura permite evitar a repetição de dados que sejam necessários para a produção de vários produtos cartográficos e, simultaneamente, manter um registro do histórico dos produtos cartográficos ao longo dos trabalhos.

Será seguida uma nomenclatura sistemática de dados e de seus campos de acordo com as disposições da Especificação para nomenclatura de diretórios, dados e respectivos campos.

³ Desde 25 de fevereiro de 2015, o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) é o único sistema geodésico de referência oficialmente adotado no Brasil, e é a base para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

Os dados geográficos constantes do banco de dados serão documentados no mínimo com o conjunto de informações dispostas na especificação técnica acima referida, com o uso do perfil “*ISO 19139 Metadata Implementation Specification*” de edição de metadados no sistema ArcGIS 10.5, em conformidade com a ISO 19115. É incluído de forma tão completa quanto possível o conjunto de informações relacionadas com:

1. Identificação da informação:
 - a) Citação;
 - b) Descrição;
 - c) Período do conteúdo;
 - d) Palavras-chave;
 - e) Contato;
 - f) Formato original do dado.
2. Qualidade da informação:
 - a) Escala da informação;
 - b) Etapas de processamento;
 - c) Acurácia de conteúdo;
 - d) Acurácia posicional.
3. Referência espacial
 - a) Sistema de coordenadas horizontal;
 - b) Sistema de coordenadas vertical.
4. Informação sobre o dado e seus atributos
 - a) Descrição detalhada;
 - b) Descrição por atributo.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATASOY, M.; PALMQUIST, R.; PHANEUF, D. 2006. **Estimating the effects of urban residential development on water quality using microdata**. Journal of Environmental Management, 79: 399-408.

ATTAYDE, J.; BOZELLI, R. 1999. **Environmental heterogeneity patterns and predictive models of chlorophyll a in a Brazilian coastal lagoon**. Hydrobiologia, 390: 129-139.

BUCK, O.; NIYOGI, D.; TOWNSEND, C. 2004. **Scale-dependence of land use effects on water quality of streams in agricultural catchments**. Environmental Pollution, 210: 287-299.

CEQ, *Council on environmental Quality*. 1997. **Considering Cumulative Effects. Under the National Environmental Policy Act**.

DIDONATO, G.; STEWART, J.; SANGER, D.; ROBINSON, B.; THOMPSON, B.; HOLLAND, A.; DOLAH, R. 2009. **Effects of changing land use on the microbial water quality of tidal creeks**. Marine Pollution Bulletin, 58: 97-106.

FERREIRA, L. C. 2011. **Análise do Processo de Avaliação de Impactos Ambientais Indiretos, Cumulativos e Sinérgicos nos Estudos de Impacto Ambiental de Grandes Projetos do PAC**. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão). Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ.

FREITAS, L.E. 2012. **A Influência dos Padrões de Paisagem no Atropelamento de Fauna: o caso da BR-040**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro.

GIKAS, G.; YIANNAKOPOULOU, T.; TSIHRINTZIS, V. 2006. **Water quality trends in a coastal lagoon impacted by non-point source pollution after implementation of protective measures**. Hydrobiologia, 563: 385-406.

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

HUANG, J.; ZHAN, J.; YAN, H.; WU, Feng; DENG, X. 2013. **Evaluation of the Impacts of Land Use on Water Quality: A Case Study in teh Chaohu Lake Basin**. The Scientific World Journal, Volume 2013.

IFC, *International Finance Corporation*. 2013. **Good Practice Handbook. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets**.

KRONKA, F. 2007. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro**. 2007. Ed.: Instituto Florestal. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 140p.: il.

MALLIN, M.; WILLIAMS, K.; ESHAM, E.; LOWE, R. 2000. **Effect of Human Development on Bacteriological Water Quality in Coastal Watersheds**. Ecological Applications, 10(4): 1047-1056.

OLIVEIRA, V.R.S. 2008. **Impactos Cumulativos na avaliação de impactos ambientais: fundamentação, metodologia, legislação, análise de experiências e formas de abordagem**. Dissertação (Mestrado em engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

PALMER, M.; YAN, N.; PATERSON, A.; GIRARD, R. 2011. **Water quality changes in south-central Ontario lakes and the role of local factors in regulating lake response to regional stressors**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 68: 1038-1050.

PARANHOS, R.; PEREIRA, A.; MAYR, L. 1998. **Diel Variability of Water Quality in a Tropical Polluted Bay**. Environmental Monitoring and Assessment, 50: 131-141.

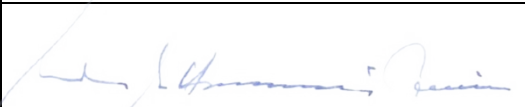
ROBBINS, C.S., D. BYSTRAK, P.H. GEISLER, 1986. **The Breeding Bird Survey: Its First Fifteen Years, 1965-1979**. USDOI, Fish and Wildlife Service, Resource Publication 157. Washington, DC.

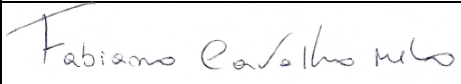
TEIXEIRA, L. R. 2013. **Megaprojetos no litoral norte paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional**. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.


WORLD BANK, 2012. **Sample Guidelines: Cumulative Environmental Impact Assessment for Hidropower Projects in Turkey**. Ankara. December, 2012.


V. EQUIPE TÉCNICA


Equipe da Empresa Consultora Témis/Nemus

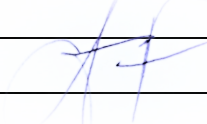
Profissional	Pedro Bettencourt
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 051427452-2
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6816028
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de projeto
Assinatura	

Profissional	Fabiano Carvalho Melo
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 58.980
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5787600
Responsável pela(s) Seção(ões)	Técnico Responsável
Assinatura	

Profissional	Marcel Peruzzo Scarton
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	OAB/BA: 20.099
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6066133
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de contrato
Assinatura	

Profissional	Carolina Rodrigues Bio Poletto
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 047070/01-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	578511
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Mateus Rodrigues Giffoni
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 92.192/08-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5651923
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Carolina Andrade
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5014106
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	



PETROBRAS