

5. ANÁLISE DOS IMPACTOS ESTRATÉGICOS E RISCOS AMBIENTAIS

Nesta etapa da AAE COMPERJ identifica-se e avalia-se as oportunidades (impactos estratégicos positivos) e as ameaças (impactos estratégicos negativos), considerando a cumulatividade e sinergia para o comprometimento da qualidade socioambiental da região, relacionado à situação atual e aos processos estratégicos em cada um dos cenários (CR, CE).

Vale ressaltar que a abrangência espacial e temporal dos estudos conduzidos no âmbito de uma AAE, bem como suas características intrínsecas, elencadas a seguir, favorecem a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos:

- ênfase para os impactos relacionados ao conceito de sustentabilidade — questões relativas à equidade intra e inter-gerações;
- promoção e observação da interação entre as políticas públicas que incidem sobre determinada região ou estão associadas a um determinado plano/programa de desenvolvimento;
- promoção da articulação institucional, antecipando e elucidando conflitos entre os diversos setores;
- análise, proposição e discussão de alternativas enquanto as opções estratégicas ainda estão em estudo.

Assim, inicialmente são apresentados alguns conceitos relativos ao tema avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos na AAE COMPERJ.

No que se refere à avaliação de risco, da mesma forma são apresentados os resultados dos estudos relativos aos empreendimentos da Petrobras na região.

5.1 Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos

Segundo a Resolução CONAMA nº 01/1986, a análise dos impactos ambientais de projetos e atividades, e de suas alternativas, deve ser feita por meio da identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância por meio de alguns critérios, entre os quais, as propriedades cumulativas e sinérgicas desses impactos. A Nota Técnica n. 10/2012, do IBAMA (2012), especifica:

Propriedades cumulativas (de um impacto): *capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço a outro impacto – associado ou não ao empreendimento ou atividade em análise – que incida sobre o mesmo fator ambiental.*

Propriedades sinérgicas: *capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), não necessariamente relacionado ao mesmo empreendimento e/ou atividade.*

Os efeitos incrementais podem ser significantes mesmo quando os efeitos individuais de cada ação são considerados irrelevantes, 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, in MINERAL, 2013).

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

Assim, sintetizando, os princípios da Análise Impactos Cumulativos, derivados de definições de pesquisas e experiências conduzidas por profissionais de AIA e da literatura (DIAS, 2001):

- São causados pela combinação de ações passadas, presentes e com razoável probabilidade de ocorrer no futuro.
- Devem ser analisados sob a ótica do recurso, ecossistema ou comunidade específica afetada.
- Incluem os impactos diretos e indiretos causados por todas as ações desenvolvidas independentemente de seu agente (público ou privado).
- É impraticável analisar os impactos cumulativos de uma ação sobre um universo de possibilidades, a lista de impactos ambientais deve focalizar apenas os realmente importantes ou estratégicos.
- Raramente estão circunscritos a fronteiras políticas ou administrativas.
- Podem resultar da acumulação de impactos similares ou da interação sinérgica de diferentes impactos.
- Podem durar muitos anos além da vida das ações que causaram impactos
- Cada recurso, ecossistema ou comunidade humana afetada tem de ser analisada quanto a sua capacidade de acomodar impactos adicionais, que se baseia em seus próprios parâmetros de tempo e espaço.

A descrição do texto introdutório sobre análise de cumulatividade e sinergia que foi apresentado no produto parcial desta AAE encontra-se no ANEXO IV.

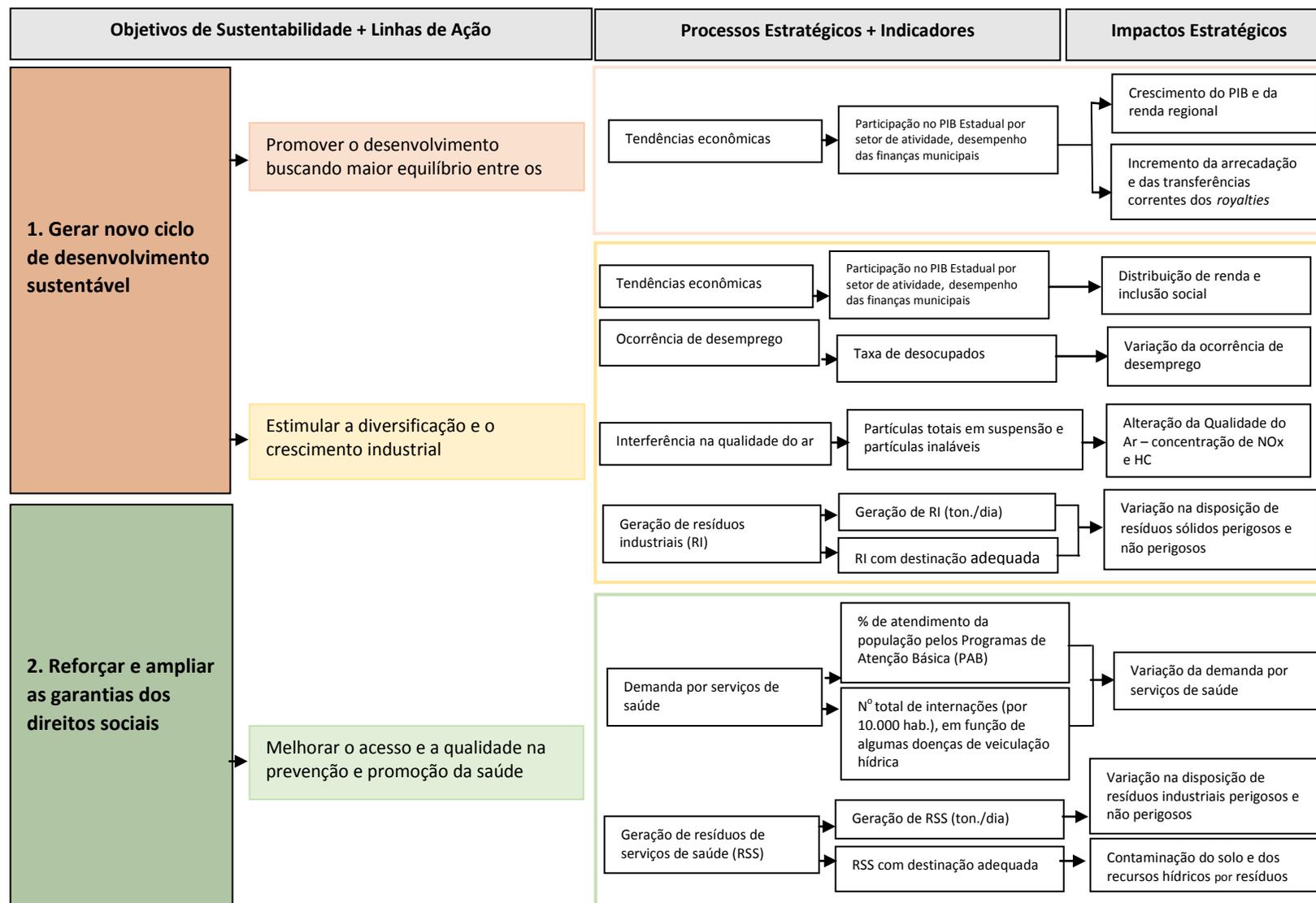
5.2 Avaliação dos Impactos Estratégicos na AAE COMPERJ

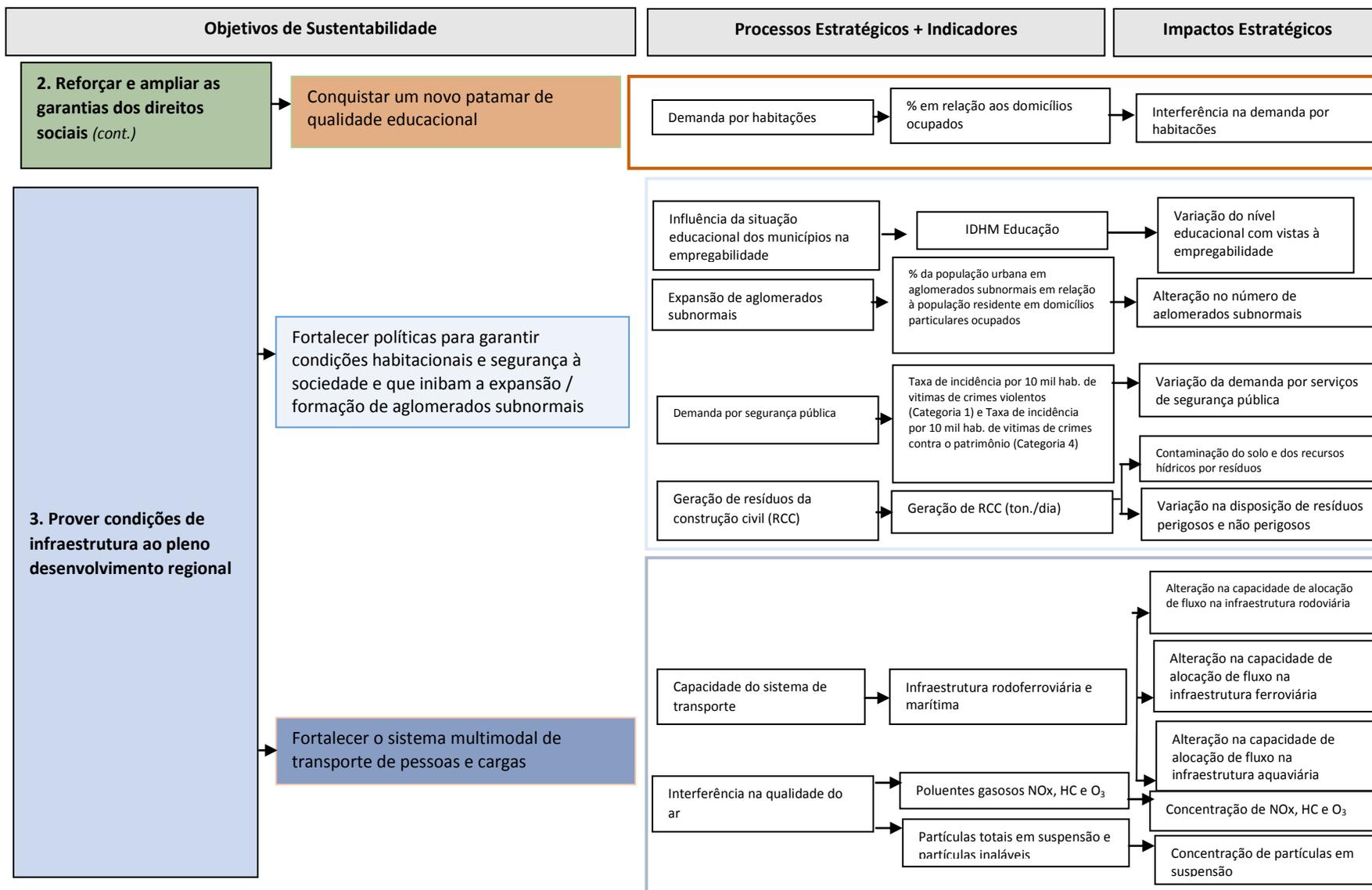
Inicialmente foram identificados os impactos mais relevantes associados aos processos estratégicos de cada fator crítico de decisão – FCD (impactos estratégicos). Em seguida, buscou-se identificar o potencial de cumulatividade e sinergia entre esses impactos para sua incorporação nas análises. Os resultados de cada etapa das análises realizadas são apresentados, a seguir, sendo indicadas as respectivas legendas a serem utilizadas em cada caso.

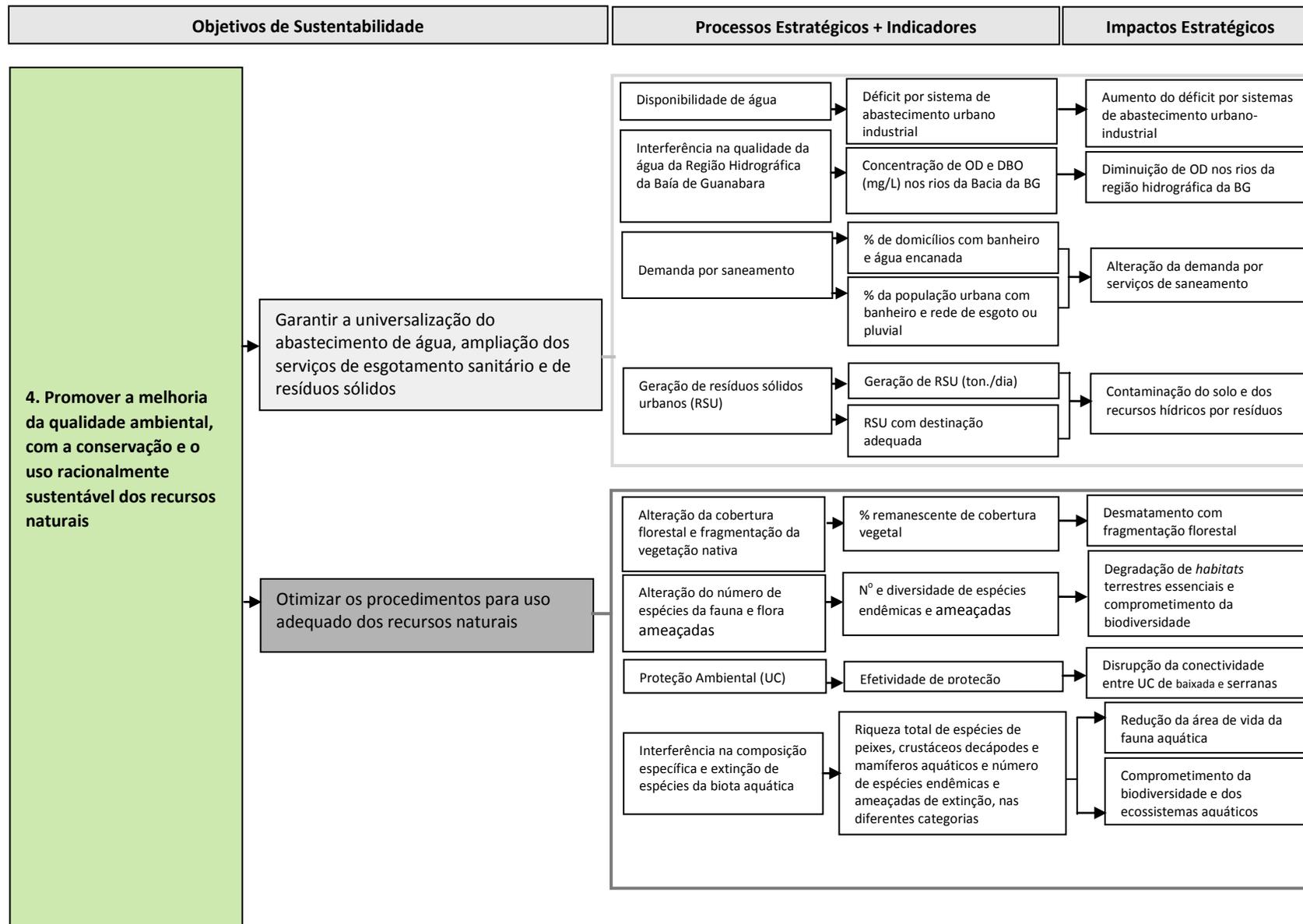
No Quadro 4.1 foi construído um diagrama de análise de redes que representa todas as interações envolvidas na análise dos impactos estratégicos, buscando destacar as cumulatividades e sinergias. O diagrama foi construído a partir dos Objetivos de Sustentabilidade e suas respectivas Linhas de Ação e os Processos Estratégicos vinculados aos Indicadores utilizados como referência ao longo das análises que antecederam a esta etapa, encerrando com os Impactos Estratégicos, sinalizando as principais interações existentes. Essa estrutura analítica busca facilitar e agilizar o entendimento do processo, destacando as cumulatividade dos impactos e as interações sinérgicas existentes.

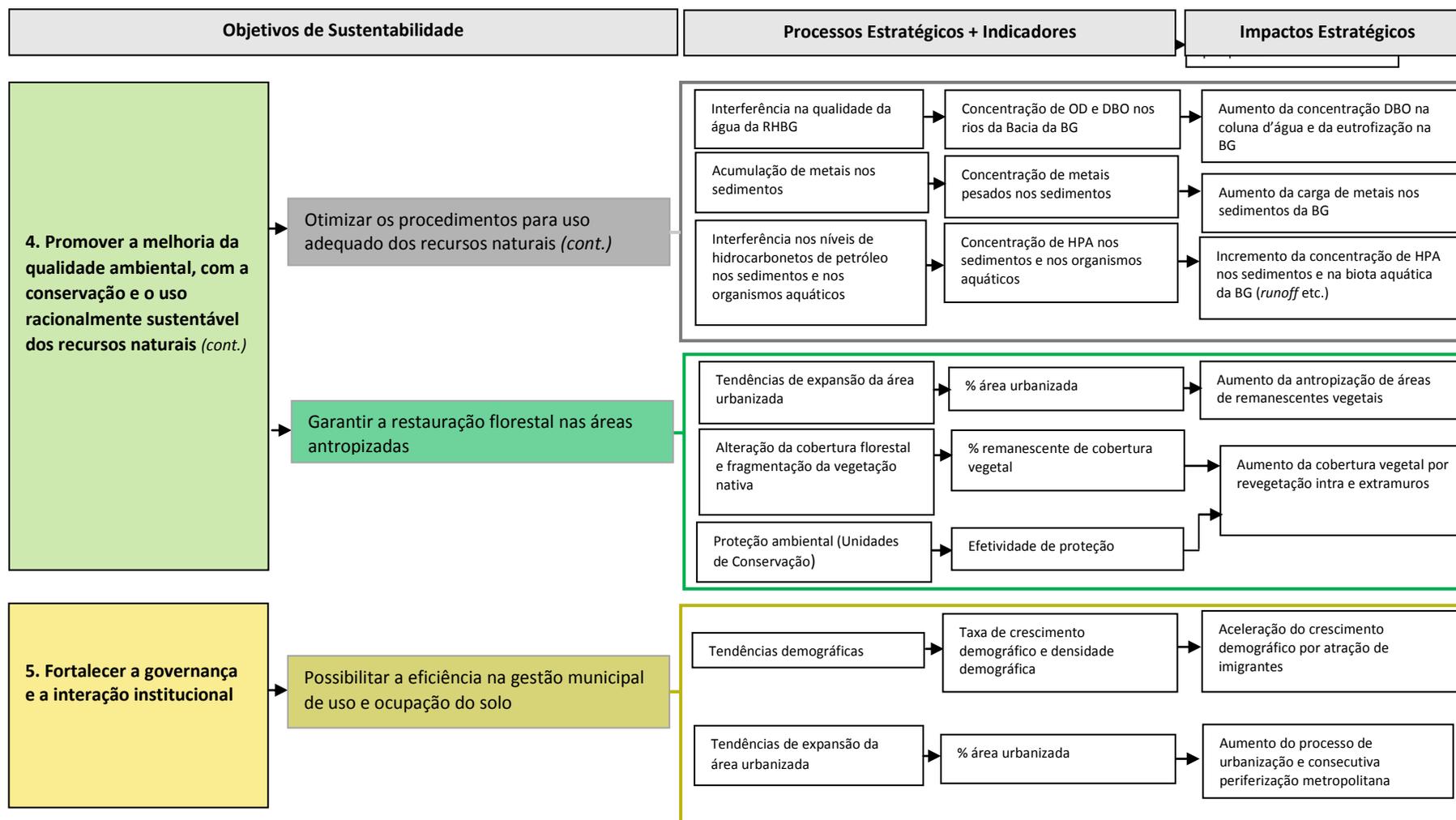
Sequencialmente, cada etapa apresentada nesse diagrama foi analisada pela equipe técnica responsável por cada um dos fatores críticos — condicionantes e ambientais — deste estudo e os resultados avaliados.

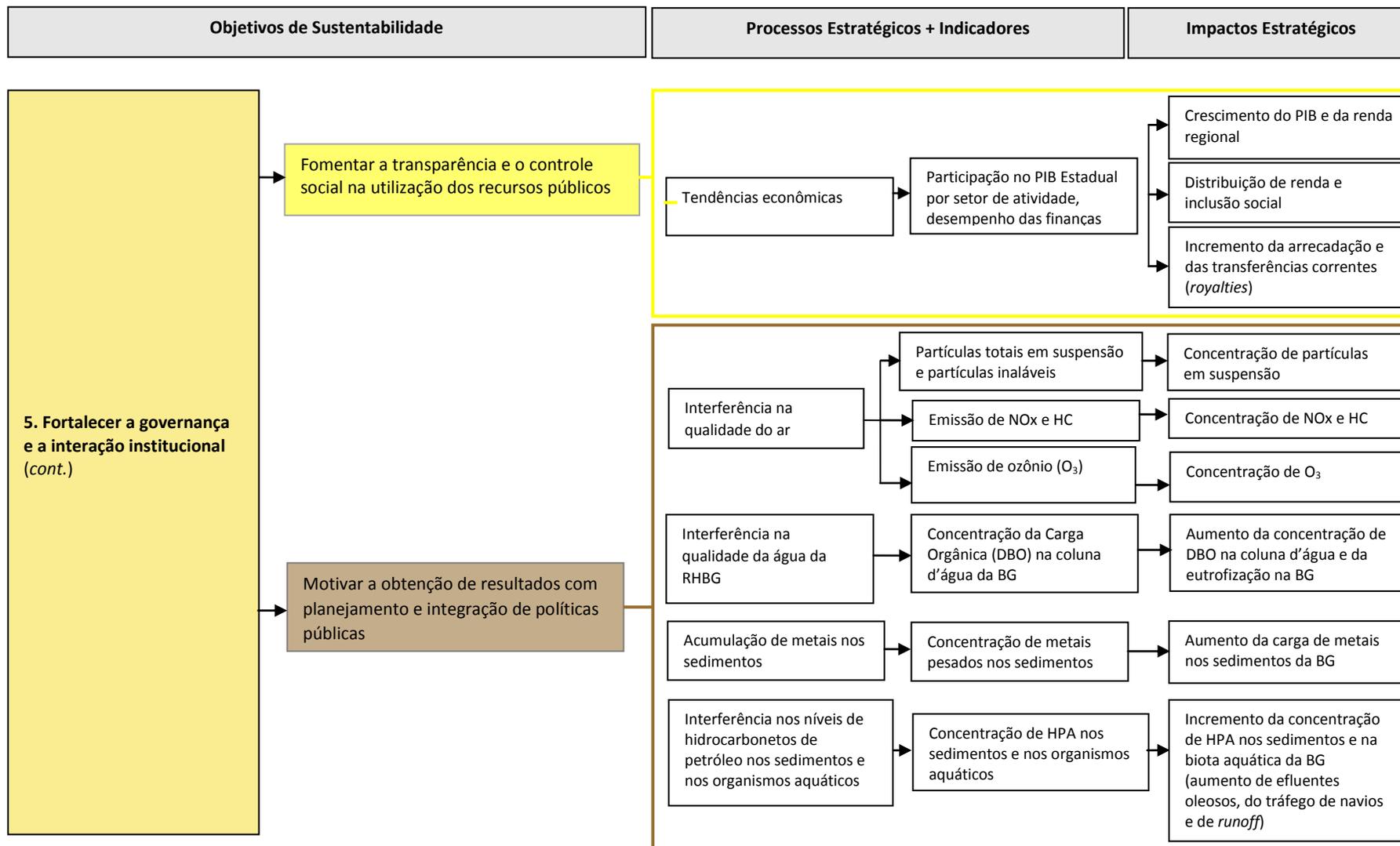
Quadro 4.1. Síntese da Análise dos Impactos Estratégicos











Fonte: Elaboração própria

O Quadro 4.2 “*Matriz de Interação: Fatores Críticos de Decisão e os Objetivos de Sustentabilidade*”, permite visualizar as relações de cada um dos fatores críticos — condicionantes e ambientais — com os objetivos de sustentabilidade, e seu grau de intensidade, conforme avaliação dos especialistas. É importante verificar as conexões existentes e, sobretudo, que todos os fatores críticos encontram correspondência nos objetivos propostos, em maior ou menor intensidade, sendo reduzido o número das baixas interações.

Destaca-se a existência de maior relação dos fatores críticos com os objetivo de “*Promover a melhoria da qualidade ambiental, com a conservação e o uso racionalmente sustentável dos recursos naturais*” — em especial as linhas de ação “*Otimizar os procedimentos para usos adequados dos recursos naturais*” e “*Garantir a universalização do abastecimento de água, ampliação dos serviços de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos*” —; com “*Gerar novo ciclo de desenvolvimento sustentável*” — em especial a linha de ação “*Estimular a diversificação e o crescimento industrial*” —; e com “*Fortalecer a governança e a interação institucional*”.

No Quadro 4.3 “*Matriz de Interação: Fatores Críticos de Decisão e os Indicadores dos Processos Estratégicos*” busca-se, por sua vez, identificar a relação existente entre os respectivos fatores críticos e, mais precisamente, a relação com os indicadores utilizados para expressar os processos estratégicos considerados no desenvolvimento desta AAE COMPERJ.

Neste caso, merece destacar a menor interação com a qualidade do ar e alguns aspectos dos indicadores sociais, como segurança pública e taxa de desempregados. E, ao contrário, são elevadas as interações com os processos estratégicos “*Tendências demográficas*” e respectivo indicador “*Taxa de crescimento demográfico e densidade demográfica*”; com a “*Interferência na qualidade da água da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara*” associado ao seu indicador “*Concentração de OD e DBO nos rio da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara*”; e, ainda, com a “*Expansão de aglomerados subnormais*” e subsequente indicador “*% da população urbana em aglomerados subnormais em relação à população residente em domicílios particulares ocupados*”.

Quadro 4.2. Matriz de Interação: Objetivos de Sustentabilidade e Fatores Críticos de Decisão

Objetivos de Sustentabilidade		Fatores Críticos de Decisão (receptores)									
		Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Dinâmica Biodiversidade Terrestre	Dinâmica Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Gerar novo ciclo de desenvolvimento sustentável	Promover o desenvolvimento buscando maior equilíbrio entre os municípios	M	M	M	A	A	A	M	B	M	M
	Estimular a diversificação e o crescimento industrial	A	M	B	A	A		M	M	A	A
Reforçar e ampliar as garantias dos direitos sociais	Melhorar o acesso e a qualidade na prevenção e promoção da saúde	B	A	M	A	A		B	A		M
	Conquistar um novo patamar de qualidade educacional			M	A	A		A	B		M
Prover condições de infraestrutura ao pleno desenvolvimento regional	Fortalecer políticas para garantir condições habitacionais e segurança à sociedade e que inibam a expansão/ formação de aglomerados subnormais			A	A	A	M		B		A
	Fortalecer sistema multimodal de transporte de pessoas e cargas	A		M	A	M				A	
Promover a melhoria da qualidade ambiental, com a conservação e o uso racionalmente sustentável dos recursos naturais	Garantir a universalização do abastecimento de água, ampliação dos serviços de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos		A	A	A	A	A	A	A	M	A
	Otimizar os procedimentos para uso adequado dos recursos naturais	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A
	Garantir a restauração florestal nas áreas antropizadas		M	M	M	M	A	A	M	M	M
Fortalecer a governança e a interação institucional	Possibilitar a eficiência na gestão municipal de uso e ocupação do solo	B	M	A	A	A	A	B	M	M	M
	Fomentar a transparência e o controle social na utilização dos recursos públicos	A	M	A	A	A	A	M	A	B	M
	Motivar a obtenção de resultados com planejamento e integração de políticas públicas	A	B	A	M	A	A	M	M	A	M

Fonte: Elaboração própria

Legenda:

ALTA (A)
MÉDIA (M)
BAIXA (B)
NÃO EXISTE

Quadro 4.3. Matriz de Interação: Fatores Críticos de Decisão e os Indicadores dos Processos Estratégicos

Processos Estratégicos	Indicadores	Fatores Críticos de Decisão									
		Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Dinâmica Biodiversidade Terrestre	Dinâmica Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Capacidade dos sistemas de transporte	Infraestrutura rodoferroviária e marítima		B	A	A	M	M	M	M	A	B
Disponibilidade de água	Déficit por sistema de abastecimento urbano industrial	B		A	M	A	A	B	A		B
Tendências demográficas	Taxa de crescimento demográfico e densidade demográfica	A	A		A	A	A	B	A	A	A
Tendências de expansão da área urbanizada	% área urbanizada	A	A		M	A	A	M	A	M	M
Tendências econômicas	Participação no PIB Estadual por setor de atividade, desempenho das finanças municipais	A	B	A		A			B		B
Alteração da cobertura florestal e fragmentação da vegetação nativa	% remanescente de cobertura vegetal	B	A	A	A	B		M	A		
Alteração do número de espécies da fauna e flora ameaçadas	Nº e diversidade de espécies endêmicas e ameaçadas	B	M	A	M	B		A	M		
Proteção ambiental (Unidades de Conservação)	Efetividade de proteção	B	A	A	M	B		A	A		
Interferência na composição específica e extinção de espécies da biota aquática	Riqueza total de espécies de peixes, crustáceos decápodes e mamíferos aquáticos e número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, nas diferentes categorias	B	A	A	M	M	B		A		M
Interferência na qualidade da água da Região	Concentração de OD e DBO (mg/L) nos rios da RH da BG		A	B	B	A					A

Processos Estratégicos	Indicadores	Fatores Críticos de Decisão									
		Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Dinâmica Biodiversidade Terrestre	Dinâmica Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Hidrográfica da Baía de Guanabara	Concentração da Carga Orgânica (DBO) na coluna de água da BG		A	A	M	M	M	A	A		M
Acumulação de metais nos sedimentos	Concentração de metais pesados nos sedimentos		M	M	B			M			M
Interferência nos níveis de hidrocarbonetos de petróleo nos sedimentos e nos organismos aquáticos	Concentração de HPA nos sedimentos e nos organismos aquáticos	B	B	B	B	B	B	M		B	M
Interferência na qualidade do ar	Partículas totais em suspensão e partículas inaláveis	A				A					M
	Poluentes gasosos (NOx) e (HC)	A				A	B				M
	Poluente gasoso (O ₃)	A		M	B	A	B				M
Influência da situação educacional dos municípios na empregabilidade	IDHM Educação				M						B
Demanda por saneamento	% de domicílios com banheiro e água encanada		A		A				M		
	% da população urbana com banheiro e rede de esgoto ou pluvial		M		A		B		A		
Demanda por serviços de saúde	% de atendimento da população pelos Programas de Atenção Básica (PAB)	B	B		M						M
	Nº total de internações (por 10.000 hab.), em função de algumas doenças de veiculação hídrica		A	M	M				A		M
Demanda por habitações	% em relação aos domicílios ocupados	B	B	A	A				B		M
Expansão de aglomerados subnormais	% da população urbana em aglomerados subnormais em	A	M	A	A		A	B	A		A

Processos Estratégicos	Indicadores	Fatores Críticos de Decisão									
		Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Dinâmica Biodiversidade Terrestre	Dinâmica Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
	relação à população residente em domicílios particulares ocupados										
Demanda por segurança pública	Taxa de incidência por 10 mil hab. de vítimas de crimes violentos (Categoria 1) e Taxa de incidência por 10 mil hab. de vítimas de crimes contra o patrimônio (Categoria 4)			M	A						
Ocorrência de desemprego	Taxa de desocupados			B	A			B			
Geração de resíduos sólidos urbanos (RSU)	Geração de RSU (ton./dia)	M	M	A	B	M			M	M	
	RSU com destinação adequada		M	M	B	A	B	B	A		
Geração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	Geração de RSS (ton./dia)		M	A	B	M			A		
	RSS com destinação adequada		M	M	B	M	B	B	M		
Geração de resíduos industriais (RI)	Geração de RI (ton./mês)		M	M	M	B			M	M	
	RI com destinação adequada (ton./mês)		M	A	M	B	B	B	A		
Geração de resíduos da construção civil (RCC)	Geração de RCC (ton./dia)		B	M	M	B			B	M	
	RCC com destinação adequada		B	M	B	B	B	B	B		

Fonte: Elaboração própria

Legenda:

ALTA (A)
MÉDIA (M)
BAIXA (B)
NÃO EXISTE

O resultado da “*Avaliação dos Impactos*”, incluindo as cumulatividades e sinergias, é apresentado para as ações do COMPERJ existentes na situação atual (Diagnóstico Estratégico) e para as ações associadas ao Cenário de Referência e ao Cenário Estratégico.

Note-se que no decorrer desta etapa (Análise do Impactos e Riscos Ambientais) da AAE, o COMPERJ passou por um processo de readequação, que resultou em redução no ritmo das obras de implantação, com expressivas repercussões na mídia. Esse processo resultou da revisão do Planejamento Estratégico da Petrobras, com a definição de entrada em operação da UPGN, em 2017, e do TREM 1, em 2021. Essa previsão não compromete o sequenciamento da análise dos respectivos cenários deste estudo.

Para a avaliação propriamente dita, passada, presente e futura considerou-se a significância dos impactos, utilizando-se a legenda proposta para expressar cada situação. De forma que para os impactos positivos foram consideradas as seguintes possibilidades: “*muito positivo*”, “*positivo*” e “*pouco expressivo positivamente*”. Por sua vez, os impactos tidos como negativos foram classificados como: “*muito negativo*”, “*negativo*” e “*pouco expressivo negativamente*”.

Muito Positivo	++	Positivo	+	Pouco Expressivo Positivamente	(+/+)	Muito Negativo	--	Negativo	-	Pouco Expressivo Negativamente	(-/-)
----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------

5.2.1 Diagnóstico Estratégico

Na etapa do Diagnóstico os impactos negativos mais significativos (Quadro 4.4) referem-se à “*Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária*”, em função das características da região, sobretudo do entroncamento de importantes rodovias em Itaboraí, que reflete o elevado fluxo rodoviário do funcionamento, ainda parcial, do Arco Metropolitano e das obras do COMPERJ.

Também, o reflexo do expressivo crescimento populacional em alguns dos municípios da região se fez presente no impacto ao se detectar “*Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial*”. O desenvolvimento observado na região compromete e se fez representar no impacto “*Disrupção da conectividade entre Unidades de Conservação de baixada e serranas*”.

A presença de impactos positivos merece destaque, em especial quando se refere à dinâmica econômica que já se observa na região com o “*Crescimento do PIB e da renda regional*” e o “*Incremento da arrecadação e das transferências correntes (royalties)*”. Da mesma forma, já começa a ser representativo o “*Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros*”, função da compensação ambiental do COMPERJ. Outra compensação ambiental que refletiu positivamente na região diz respeito aos programas de capacitação da mão de obra pela Petrobras, com vistas ao COMPERJ na “*Varição do nível educacional com vistas à empregabilidade*”, somando-se aos esforços dos Governos na promoção da melhoria do nível de

educação no país. Outros indicativos positivos na região estão relacionados aos investimentos do PAC, envolvendo recursos dos diferentes níveis de governo em saneamento, saúde e habitação e, também, o programa do ERJ voltado para a eliminação dos lixões e implantação de aterros sanitários, embora ainda não suficientes para minimizar o déficit regional existente nesses segmentos.

Antes de se avançar para o Cenário de Referência, considerou-se pertinente comentar sobre a redução no ritmo do andamento das obras do COMPERJ e os impactos observados na região. Os reflexos dessa desaceleração não constam do Diagnóstico, que é anterior à revisão do planejamento estratégico da Petrobras envolvendo o COMPERJ. Os impactos na dinâmica econômica, em especial de Itaboraí, foram os mais importantes, com redução da arrecadação e das transferências correntes, refletindo diretamente na renda regional e com forte repercussão na “Variação da Ocorrência de Desemprego”.

Quadro 4.4. Avaliação dos Impactos Estratégicos – DIAGNÓSTICO

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	DIAGNÓSTICO					
	Região de Estudo	COMPERJ		Planos, Programas e Projetos (PPP)		Σ dos Impactos
		Obras Intramuros	Obras Extramuros	Arco Metropolitano	Outros PPP	
Logística de Transporte						
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária	--	--	-	--	-/-	--
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura ferroviária	-	-		+/+	-/-	-
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura aquaviária	-	-		+/+	-/-	-
Recursos Hídricos						
Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial	--	--	-/-		-/-	--
Uso e Ocupação do Solo						
Aceleração do crescimento demográfico por atração de imigrantes	-	-	-/-	-/-	-/-	-
Aumento do processo de urbanização e consecutiva periferização metropolitana	-	-	-/-	-/-	-/-	-
Aumento da antropização de áreas de remanescentes vegetais	-	-	-/-	-	-/-	-
Dinâmica Econômica						
Crescimento do PIB e da renda regional	+	+	+	+/+	+/+	+
Distribuição de renda e inclusão social	+/+	+	+/+	+/+	+/+	+/+
Incremento da arrecadação e das transferências correntes (<i>royalties</i>)	+	+	+	+/+	+/+	+
Dinâmica Social						
Variação do nível educacional com vistas à empregabilidade	-	+	+/+	+/+	+/+	+/+
Alteração da demanda por serviços de saneamento	-	-	-/-		+	-
Variação da demanda por serviços de saúde	-	-	-/-		+/+	-
Interferência na demanda por habitações	-	-	-/-	-/-	+/+	-
Alteração no número de aglomerados subnormais	-	-	-/-	-/-		-
Variação da demanda por serviços de segurança pública	-	-	-/-	-/-	-/-	-
Variação da Ocorrência de Desemprego	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Dinâmica Biodiversidade Terrestre						

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	DIAGNÓSTICO					
	Região de Estudo	COMPERJ		Planos, Programas e Projetos (PPP)		Σ dos Impactos
		Obras Intramuros	Obras Extramuros	Arco Metropolitano	Outros PPP	
Desmatamento com fragmentação florestal	-	-	-	-	-/-	-
Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros		+/+	+/+			+/+
Degradação de habitats terrestres essenciais e comprometimento da biodiversidade	-	-	-	-	-/-	-
Disrupção da conectividade entre UC de baixada e serranas	-	--	--	--	-/-	--
Dinâmica Biodiversidade Aquática						
Redução da área de vida da fauna aquática	--	--	--	-		--
Comprometimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos	--	--	--	-		--
Aumento da pressão pesqueira	--	-	-	-		-
Qualidade da Água						
Diminuição de OD nos rios da região hidrográfica da BG	-	-	-/-	-/-	-/-	-
Aumento da concentração de DBO na coluna d'água da BG e agravamento da eutrofização	-/-		-/-	-/-	-/-	-/-
Aumento da carga de metais nos sedimentos da BG	-/-		-	-/-		-/-
Incremento da concentração de HPA nos sedimentos e na biota aquática da BG (aumento de efluentes oleosos, do tráfego de navios e de <i>runoff</i>)	-/-		-	-/-		-/-
Qualidade do Ar						
Concentração de partículas em suspensão	-	-	-	-	-	-
Concentração de NOx e HC	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Concentração de ozônio	-	-				-
Resíduos						
Contaminação do solo e dos recursos hídricos por resíduos	-	-/-	-/-			-
Variação na disposição de resíduos industriais (perigosos e não perigosos)	-	-	-/-	-/-	+	-

Fonte: Elaboração própria

Legenda:	Muito Positivo	++	Positivo	+	Pouco Expressivo Positivamente	(+/+)	Muito Negativo	--	Negativo	-	Pouco Expressivo Negativamente	(-/-)
-----------------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------

5.2.2 Cenário de Referência

No Cenário de Referência, com a consolidação da UPGN e do Trem 1, a refinaria, há boas perspectivas para a região na logística de transporte com complementação do Arco Metropolitano, permitindo a integração até Maricá; a substituição da Linha 3 do Metrô por um sistema BRT entre Niterói e São Gonçalo e a construção de um terminal intermodal em Itaboraí para o transporte de passageiros. Se por um lado a ampliação da infraestrutura rodoviária é positiva, por outro há consequências com o agravamento da qualidade do ar da região, também afetada por poluentes industriais.

A implantação da barragem de Guapiaçu deverá zerar o déficit projetado para a região, mesmo com o sistema Imunama–Laranjal seguindo operando com a sua capacidade máxima. Já a

adução da água de filtros da ETA Guandu deverá atender satisfatoriamente às necessidades industriais do COMPERJ.

Solidifica-se a dinâmica econômica da região com o início das atividades do COMPERJ e com a implantação do Terminal de Ponta Negra. Avançam os esforços para o aumento da cobertura vegetal da compensação ambiental do COMPERJ e do seguimento dos programas do PAC, além da ampliação do Programa Pacto pelo Saneamento, da SEA, em especial do Subprograma Lixão Zero, consolidando os consórcios públicos, na expectativa de lixões encerrados e áreas recuperadas. Os impactos do CR constam do Quadro 4.5.

Quadro 4.5. Somatório dos Impactos – CENÁRIO DE REFERÊNCIA

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	Cenário de Referência											
	Região de Estudo	COMPERJ					Compensação Ambiental		Planos, Programas e Projetos (PPP)			Σ dos Impactos
		Intramuros		Extramuros			Represa Guapiaçu	Emissário Maricá	Arco Metropolitano	Terminal Ponta Negra	Outros PPP	
		UPGN	Trem 1	Dutos	Vias	Emissário						
Logística de Transporte												
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária	+	-	-		+				+	-	+	+
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura ferroviária	+	-	-						+/+	-	+	-
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura aquaviária	+	-	-						+/+	-	+	-
Recursos Hídricos												
Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial	-/-						++			-		+
Uso e Ocupação do Solo												
Aceleração do crescimento demográfico por atração de imigrantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento do processo de urbanização e consecutiva periferização metropolitana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento da antropização de áreas de remanescentes vegetais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinâmica Econômica												
Crescimento do PIB e da renda regional	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
Distribuição de renda e inclusão social	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
Incremento da arrecadação e das transferências correntes (<i>royalties</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
Dinâmica Social												
Variação do nível educacional com vistas à empregabilidade	+/+	-/-	-/-			+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Alteração da demanda por serviços de saneamento	-/-				+/+	+	+			-	+/+	+/+
Variação da demanda por serviços de saúde	-/-	-/-	-/-			+/+	+	+/+	-/-	-	+/+	-/-
Interferência na demanda por habitações	-/-	-/-	-/-						-	-/-	+	-/-
Alteração no número de aglomerados subnormais	-	-/-	-/-						-	-/-		-/-
Variação da demanda por serviços de segurança pública	-	-/-	-/-						-	-		-

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	Cenário de Referência												Σ dos Impactos
	Região de Estudo	COMPERJ					Compensação Ambiental		Planos, Programas e Projetos (PPP)				
		Intramuros		Extramuros			Represa Guapiçu	Emissário Maricá	Arco Metropolitano	Terminal Ponta Negra	Outros PPP		
		UPGN	Trem 1	Dutos	Vias	Emissário							
Varição da Ocorrência de Desemprego	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Dinâmica Biodiversidade Terrestre													
Desmatamento com fragmentação florestal	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros	+	+	+	+	+	+							+
Degradação de habitats terrestres essenciais e comprometimento da biodiversidade	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disrupção da conectividade entre UC de baixada e serranas	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinâmica Biodiversidade Aquática													
Redução da área de vida da fauna aquática	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comprometimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento da pressão pesqueira	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Qualidade da Água													
Diminuição de OD nos rios da bacia da BG	-					+		+	-	-			-
Aumento da concentração de DBO na coluna d'água da BG e agravamento da eutrofização	-/-								-				-
Aumento da carga de metais nos sedimentos da BG (ressuspensão e/ou remobilização por dragagens e lançamento de efluentes industriais)	-/-			-/-	-/-			+/+	-				-/-
Incremento da concentração de HPA nos sedimentos e na biota aquática da BG (aumento de efluentes oleosos, do tráfego de navios e de runoff)	-/-				-/-				-				-/-
Qualidade do Ar													
Concentração de partículas em suspensão	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-				-/-				-/-
Concentração de NOx e HC	--	--	--	-	--				--				--
Concentração de ozônio	-	--	--						--				--
Resíduos													
Contaminação do solo e dos recursos hídricos por resíduos	-											+	-
Varição na disposição de resíduos industriais perigosos e não perigosos	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Fonte: Elaboração própria

Legenda:	Muito Positivo	++	Positivo	+	Pouco Expressivo Positivamente	(+/-)	Muito Negativo	--	Negativo	-	Pouco Expressivo Negativamente	(-/-)
-----------------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------

5.2.3 Cenário Estratégico

Em se mantendo a infraestrutura existente e prevista para a região poderá haver comprometimento de sua efetividade com a entrada em operação do Trem 2, a segunda refinaria, e da petroquímica, atividades estas que amplia a atratividade populacional e empresarial (indústrias de terceira geração). De forma que a logística de transporte precisará ter reforço ferroviário e aquaviário. Em consequência, na avaliação do Cenário Estratégico (Quadro 4.6), os principais impactos estão vinculados às emissões veiculares e industriais, com o aumento da concentração de poluentes gasosos, alterando a qualidade do ar na região.

Em contrapartida, haverá expressivo retorno econômico, com o incremento da arrecadação e das transferências correntes, em especial de *royalties*, que juntamente com o crescimento do PIB e da renda regional proporcionará avanços na distribuição de renda e na inclusão social.

Quadro 4.6. Somatório dos Impactos – CENÁRIO ESTRATÉGICO

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	Cenário Estratégico														
	Cenário de Referência											COMPERJ		Σ dos Impactos	
	Região de Estudo	COMPERJ					Compen-sação Ambiental		Planos, Programas e Projetos (PPP)				Intra muros		
		Intramuros		Extramuros			Represa Guapiçu	Emissário Maricá	Arco Metropolitano	Terminal Ponta Negra	Outros PPP	Trem 2	Petroquímica		
UPGN	Trem 1	Dutos	Vias	Emissário											
Logística de Transporte															
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária	+	-	-		+				+	-	+	-	-	-	
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura ferroviária	+	-	-						+/+	-	+	-	-	-	
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura aquaviária	+	-	-						+/+	-	+	-	-	-	
Recursos Hídricos															
Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial	-/-						++			-				+/+	
Uso e Ocupação do Solo															
Aceleração do crescimento demográfico por atração de imigrantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aumento do processo de urbanização e consecutiva periferação metropolitana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aumento da antropização de áreas de remanescentes vegetais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dinâmica Econômica															
Crescimento do PIB e da renda regional	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	++	++	+	
Distribuição de renda e inclusão social	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	++	++	+	
Incremento da arrecadação e das transferências correntes (<i>royalties</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	++	++	+	
Dinâmica Social															
Variação do nível educacional com vistas à empregabilidade	+/+	-/-	-/-			+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	+/+	
Alteração da demanda por serviços de saneamento	-/-				+/+	+	+			-	+/+			+/+	

IMPACTOS ESTRATÉGICOS	Cenário Estratégico														
	Cenário de Referência											COMPERJ		Σ dos Impactos	
	Região de Estudo	COMPERJ					Compensação Ambiental		Planos, Programas e Projetos (PPP)				Intramuros		
		UPGN	Trem 1	Dutos	Vias	Emissário	Represa Guapiaçu	Emissário Maricá	Arco Metropolitano	Terminal Ponta Negra	Outros PPP	Trem 2	Petroquímica		
Variação da demanda por serviços de saúde	-/-	-/-	-/-			+/+	+	+/+	-/-	-	+/+	-/-	-/-	-/-	
Interferência na demanda por habitações	-	-/-	-/-						-	-/-		-/-	-/-	-/-	
Alteração no número de aglomerados subnormais	-	-/-	-/-						-	-/-		-/-	-/-	-/-	
Variação da demanda por serviços de segurança pública	-	-/-	-/-						-	-		-	-	-	
Variação da Ocorrência de Desemprego	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	
Dinâmica Biodiversidade Terrestre															
Desmatamento com fragmentação florestal	--	-	-	-	-	-	--		-	-		--	-	-	
Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros	+	+	+	+	+	+						+	+	+	
Degradação de habitats terrestres essenciais e comprometimento da biodiversidade	--	-	-	-	-	-	--		-	-		-	-	-	
Disrupção da conectividade entre UC de baixada e serranas	--	-	-	-	-	-	--		--	-				-	
Dinâmica Biodiversidade Aquática															
Redução da área de vida da fauna aquática	--	-	-	-	-	-	--	-	-	-		-	-	-	
Comprometimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos	--	-	-	-	-	-	--	-	-	-		-	-	-	
Aumento da pressão pesqueira	--	-	-	-	-	-	--	-	-	-		-	-	-	
Qualidade da Água															
Diminuição de OD nos rios da bacia da BG	-					+		+	-	-				-	
Aumento da concentração de DBO na coluna d'água da BG e agravamento da eutrofização	-/-								-					-	
Aumento da carga de metais nos sedimentos da BG (ressuspensão e/ou remobilização por dragagens e lançamento de efluentes industriais)	-/-			-/-	-/-			+/+	-					-/-	
Incremento da concentração de HPA nos sedimentos e na biota aquática da BG (aumento de efluentes oleosos, do tráfego de navios e de runoff)	-/-				-/-				-					-/-	
Qualidade do Ar															
Concentração de partículas em suspensão	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-				-/-			-/-	-/-	-/-	
Concentração de NOx e HC	--	--	--	--	--				--			--	--	--	
Concentração de ozônio	-	--	--						--			--	--	--	
Resíduos															
Contaminação do solo e dos recursos hídricos por resíduos	-										+	-/-	-/-	-/-	
Variação na disposição de resíduos industriais perigosos e não perigosos	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-	-/-	-/-	

Legenda:	Muito Positivo	++	Positivo	+	Pouco Expressivo Positivamente	(+/-)	Muito Negativo	--	Negativo	-	Pouco Expressivo Negativamente	(-/-)
-----------------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------	----------------	----	----------	---	--------------------------------	-------

5.2.4 Impactos Cumulativos e Sinérgicos

No Quadro 4.7 são destacados aqueles impactos que apresentam cumulatividade e sinergia mais significativas. Neste caso, cada especialista incluiu os impactos estratégicos identificados e realizou a correspondência com os demais receptores dos efeitos das ações consideradas nesta AAE COMPERJ. Concluída a análise verifica-se a forte relação com o “*uso e ocupação do solo*” e com a “*biodiversidade terrestre*”.

Para melhor visualizar a interação entre os impactos estratégico, foi organizada uma outra matriz (Quadro 4.8), na qual os impactos estratégicos, numerados de 1 a 33, são dispostos na linhas e colunas e a interação é analisada aos pares, segundo os conceitos de cumulatividade e sinergia adotados nesta AAE, e apresentada em cores em função da legenda proposta.

A leitura dessa matriz permite visualizar a incidência da quantidade e da qualidade ou tipo da interação existente sobre os respectivos receptores, possibilitando identificar e priorizar ações de prevenção e redução da magnitude. Destaca-se, nesse sentido, a forte interação cumulativa e sinérgica da infraestrutura de transportes, da qualidade da água e do ar com o uso e ocupação do solo e a existente entre a dinâmica social e a econômica.

Quadro 4.7. Matriz de Interação: Impactos Estratégicos e Fatores Críticos de Decisão

Impactos Estratégicos	Fatores Críticos de Decisão									
	Logística de Transport e	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Biodiversidade Terrestre	Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Tema: Logística de transportes										
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária			A	A	M	B	B		A	B
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura ferroviária			M	A	M	B	B		B	B
Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura aquaviária			M	A	M	B	A	M	B	B
Tema: Recursos Hídricos										
Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial			A	A	A	M	M	A		
Temas: Uso e ocupação do solo										
Aceleração do crescimento demográfico por atração de imigrantes	A	A		A	A	M	M	M	B	A
Intensificação do processo de adensamento populacional	A	A		A	A	M	M	B	B	A
Aumento do processo de urbanização e consecutiva periferização metropolitana	A	A		A	A	A	A	A	B	A
Aumento da antropização de áreas de remanescentes vegetais	M	A		A	A	A	A	A	B	A
Temas: Dinâmica Econômica										
Crescimento do PIB e da renda regional	M	A	M		A	B	B	B	B	A
Distribuição de renda e inclusão social	M	A	M		A	M	B	B	B	A
Incremento da arrecadação e das transferências correntes (<i>royalties</i>)	A	A	M		A	M	B	B	B	M
Perda de autonomia e aumento da dependência financeira			M		A	B	B	M	B	M

Impactos Estratégicos	Fatores Críticos de Decisão									
	Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Biodiversidade Terrestre	Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Tema: Dinâmica Social										
Variação do nível educacional com vistas à empregabilidade		M	M	A			M	M	B	
Alteração da demanda por serviços de saneamento		M	M	M			B	A	B	M
Variação da demanda por serviços de saúde		M	B	A				A		M
Interferência na demanda por habitações	B	M	A	A		M		0		M
Alteração no número de aglomerados subnormais		M	A	A		M		B		A
Variação da demanda por serviços de segurança pública			A	A						
Tema: Dinâmica Biodiversidade Terrestre										
Desmatamento com fragmentação florestal		A	M	A	B		A	A	M	M
Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros		A	A				A	A	A	
Degradação de habitats terrestres essenciais e comprometimento da biodiversidade	M	M	A	A	B		A	A	B	
Disrupção da conectividade entre UC de baixada e serranas	A	A	A	A			B	A	M	
Tema: Dinâmica Biodiversidade Aquática										
Redução da área de vida da fauna aquática	B		A	A	B	M		A		B
Comprometimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos	B			A	B	M		A		M
Aumento da pressão pesqueira			A	A	A			A		
Tema: Qualidade da água										
Diminuição de OD nos rios da bacia da BG		A	A	M	M	B	A			A
Aumento da concentração de DBO na coluna d'água e agravamento da eutrofização na BG		B	B	M	M	B	A			A

Fatores Críticos de Decisão										
Impactos Estratégicos	Logística de Transporte	Recursos Hídricos	Uso e Ocupação do Solo	Dinâmica Econômica	Dinâmica Social	Biodiversidade Terrestre	Biodiversidade Aquática	Qualidade de Água	Qualidade do Ar	Resíduos
Aumento da carga de metais nos sedimentos da BG (resuspensão e/ou remobilização por dragagens e lançamento de efluentes industriais)	B	B	B	B			A			B
Incremento da concentração de HPA nos sedimentos e na biota aquática da BG (aumento de efluentes oleosos, do tráfego de navios e de <i>runoff</i>)	B	B	B		M		A			B
Tema: Qualidade do ar										
Concentração de partículas em suspensão	A		A	A	M					B
Concentração de NOx e HC	A		A	A	M					B
Concentração de ozônio (O ₃)	A		A	A	M					B
Tema: Resíduos										
Contaminação do solo e dos recursos hídricos por resíduos		A	M		M	B	A	A		
Variação na disposição de resíduos industriais perigosos e não-perigosos		A	M	M	M	B	B	A	B	

Fonte: Elaboração própria

Legenda:

ALTA (A)
MÉDIA (M)
BAIXA (B)
NÃO EXISTE

Quadro 4.8. Matriz de Interação: Impactos Cumulativos e Sinérgicos

		Logística			RH	Uso Solo			D. Econômica			Biod. Terrestre			Biod. Aquática			Qualidade Água				Qualidade Ar			Dinâmica Social					Resíduos							
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24	I25	I26	I27	I28	I29	I30	I31	I32	I33			
Logística	I1		S	S		CS	CS	C	CS	CS	C			C	CS					C	C	C	C	CS				C	C		C						
	I2			S		CS	CS	C	CS	CS	C			C	CS						C	C	C	C	CS				C	C		C					
	I3					CS	CS	C	CS	CS	C				C	CS		CS	CS		C	C	C		C	CS				C	C		C				
RH	I4					CS	CS	C	C	C	C	CS	CS	C	CS				CS							C	C	C	C	C				CS	CS		
	I5						CS	C	C	C	C	C	S	C	CS	C			CS		C	C	C	C	C	CS	S	C	C	C	C	C	C	C	C		
	I6							C	C	C		CS		C	C	C			C	C	C	C	C	C	CS		C	C	C	CS	C		C	C	C		
Uso Solo	I7							C			CS		C	C					C	C	C	C	C	CS		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	I8								C		CS		C	CS					C	C	C	C	C	CS		CS	C	C	C	CS	CS	CS	CS	CS	C	C	
	I9									S																CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	C	C
Dinâm. Econôm.	I10																									CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	C	C
	I11														C	C	C	C		C	C									C	C	C					
	I12														C													S					S				
Biodiv. Terrestre	I13													CS	C	C			C	C										S					S		
	I14														C				C	C																S	
	I15															CS	C	C			C	C														C	S
Biod. Aquá.	I16															CS	C	C			C	C													S	S	
	I17																CS	C	CS	C														S	S	C	C
	I18																		S	S	S						S	CS	S	S	S		S	C	C	C	
Qualidade Água	I19																		C	C	C					S	CS	S	S	S		S	C	C		C	
	I20																			S	S					S	CS	C	C	C						C	
	I21																				S					CS	C	C	C							C	C
Qualid. Ar	I22																							C	C		S	S	C	C						S	
	I23																								S		CS	C								S	
	I24																									S										S	
Dinâmica Social	I25																									S	S	S	CS	CS	CS						
	I26																										S	S	S	CS	CS	CS		S	S	S	
	I27																											CS	S	CS					S	S	CS
	I28																												S	CS					CS	CS	CS
	I29																													CS	CS	CS		S			
	I30																														CS	CS	CS				
Re	I31																																				
	I32																																				CS
	I33																																				

Legenda: Cumulatividade **C** Sinergia **S** Cumulatividade e Sinergia **CS** Sem Relação de Impacto

Fonte: Elaboração própria

Especificação:

Legenda	Impacto	Legenda	Impacto
Logística de Transportes		Biodiversidade Aquática (cont.)	
I1	Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura rodoviária	I17	Aumento da pressão pesqueira
I2	Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura ferroviária	Qualidade da Água	
I3	Alteração na capacidade de alocação de fluxo na infraestrutura aquaviária	I18	Diminuição de OD nos rios da bacia da BG
Recursos Hídricos		I19	Aumento da concentração de DBO na coluna d'água e agravamento da eutrofização na BG
I4	Aumento do déficit por sistemas de abastecimento urbano-industrial	I20	Aumento da carga de metais nos sedimentos da BG
Uso e Ocupação do Solo		I21	Incremento da concentração de HPA nos sedimentos e na biota aquática da BG
I5	Aceleração do crescimento demográfico por atração de imigrantes	Qualidade do Ar	
I6	Aumento do processo de urbanização e consecutiva periferização metropolitana	I22	Concentração de partículas em suspensão
I7	Aumento da antropização de áreas de remanescentes vegetais	I23	Concentração de NOx e HC
Dinâmica Econômica		I24	Concentração de ozônio
I8	Crescimento do PIB e da renda regional	Dinâmica Social	
I9	Distribuição de renda e inclusão social	I25	Variação do nível educacional com vistas à empregabilidade
I10	Incremento da arrecadação e das transferências correntes (<i>royalties</i>)	I26	Alteração da demanda por serviços de saneamento
Biodiversidade Terrestre		I27	Variação da demanda por serviços de saúde
I11	Desmatamento com fragmentação florestal	I28	Interferência na demanda por habitação
I12	Aumento da cobertura vegetal por revegetação intra e extramuros	I29	Alteração no número de aglomerados subnormais
I13	Degradação de habitats terrestres essenciais e comprometimento da biodiversidade	I30	Variação da demanda por serviços de segurança pública
I14	Disrupção da conectividade entre UC de baixada e serranas	I31	Variação na ocorrência de desemprego
Biodiversidade Aquática		Resíduos	
I15	Redução da área de vida da fauna aquática	I32	Contaminação do solo e dos recursos hídricos por resíduos
I16	Comprometimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos	I33	Variação na disposição de resíduos industriais perigosos e não-perigosos

5.3 Avaliação de Risco na AAE COMPERJ

Empreendimentos nos quais há movimentação, armazenamento e processamento de substâncias perigosas, como o COMPERJ, estão sujeitos à ocorrência de acidentes decorrentes de falhas que podem ocorrer em qualquer de suas fases, desde o projeto, construção e montagem até a operação e manutenção das unidades industriais.

Em alguns sistemas, determinadas sequências ou associações de falhas e eventos podem mesmo levar a acidentes catastróficos, não oferecendo tempo nem oportunidade para impedir danos extremamente severos a pessoas e ao ambiente, independentemente das medidas tomadas para impedir a sua ocorrência. Esses acidentes industriais severos estão normalmente associados à perda de contenção de uma ou mais substâncias perigosas, resultando em incêndios, explosões ou liberações tóxicas.

Na maioria das vezes, no entanto, a adoção de ações preventivas não é suficiente para a eliminação do risco, e mesmo nos casos em que seja possível reduzi-lo significativamente, um outro conjunto de ações é recomendável. Essas ações, que se pode denominar **ações de resposta**, têm como objetivo a redução das consequências danosas de eventos acidentais decorrentes da falha ou insuficiência das ações preventivas. Ações de resposta rápidas e eficazes podem efetivamente reduzir as consequências de acidentes potencialmente severos.

No Brasil, de maneira geral, a consideração do risco de acidentes com possíveis danos externos às instalações faz parte do processo de Licenciamento Ambiental, cujos princípios foram estabelecidos pelo Decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, e pela Resolução CONAMA 237, de 16 de dezembro de 1997.

De maneira geral, os estudos quantitativos de risco, exigidos pelo INEA, devem possuir o seguinte conteúdo: descrição da instalação; caracterização da região vizinha à instalação; caracterização das substâncias perigosas manuseadas; Identificação e avaliação qualitativa dos riscos; cálculo do alcance dos efeitos físicos danosos e análise de vulnerabilidade; cálculo das frequências de ocorrência dos cenários acidentais; cálculo e avaliação dos riscos individual e social.

*O **risco individual** reflete a probabilidade anual de morte de um indivíduo situado na área de influência dos efeitos dos eventos acidentais e é representado por meio de curvas de isorrisco. O cálculo do **risco social** é feito a partir da frequência de ocorrência de cada cenário acidental e da estimativa do número de fatalidades entre a população exposta. Os **resultados** são apresentados em um gráfico F-N, que fornece a frequência acumulada de ocorrência de acidentes, com N ou mais fatalidades.*

A descrição na íntegra do texto introdutório sobre análise de risco ambiental encontra-se no ANEXO V.

A seguir, descrição sucinta dos empreendimentos que foram considerados na Análise de Risco nesta AAE COMPERJ.

5.3.1 Estudos de Análise de Risco na AAE COMPERJ

5.3.1.1 Faixa Norte do COMPERJ

Localização: Instalações no COMPERJ, no Município de Itaboraí; Instalações em Campos Elíseos, no Município de Duque de Caxias.

Cenários acidentais analisados: incêndio em poça, incêndio em nuvem, explosão e nuvem tóxica resultantes da liberação de líquidos inflamáveis (claros, petróleo, querosene).

Resultados:

- Instalações no COMPERJ: segundo a análise de vulnerabilidade, nenhum agrupamento populacional é atingido pelos efeitos físicos letais dos cenários acidentais (Figuras 4.3 e 4.4).
- Instalações em Campos Elíseos: segundo a análise de vulnerabilidade, nenhum agrupamento populacional é atingido pelos efeitos físicos letais dos cenários acidentais (Figura 4.5).

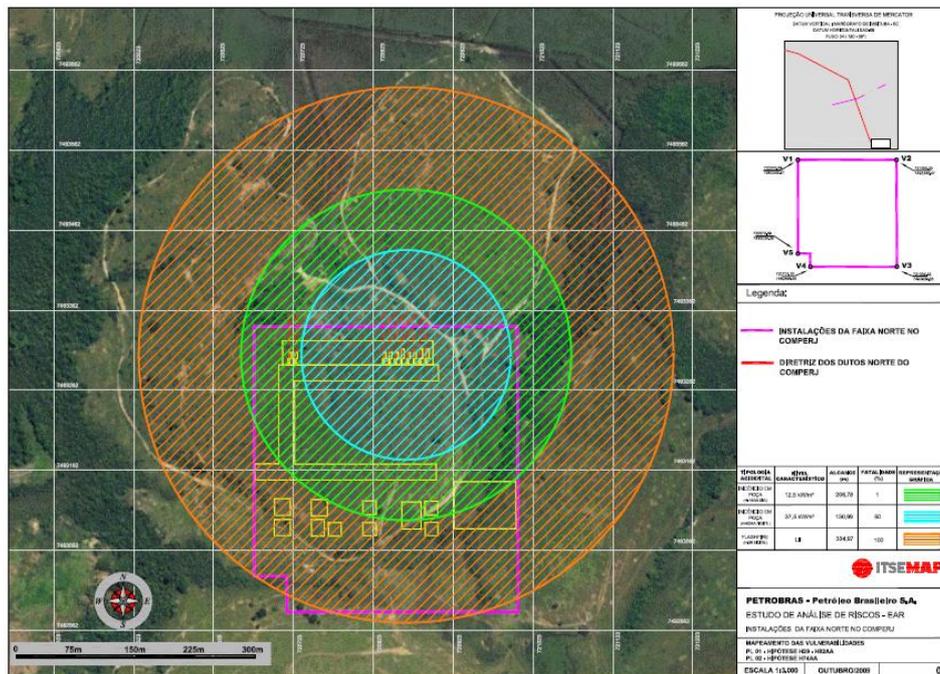


Figura 4.1. Resultado da análise de vulnerabilidade de inflamabilidade para a Faixa Norte do COMPERJ (Instalações no COMPERJ)

Fonte: Petrobras (2009a)

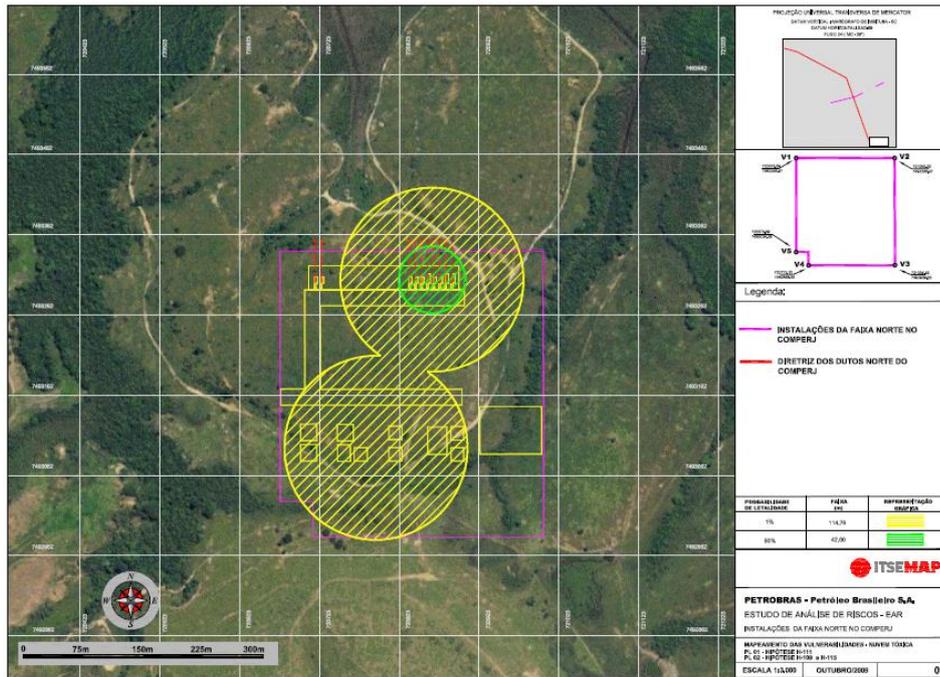


Figura 4.2. Resultado da análise de vulnerabilidade de toxicidade para a Faixa Norte do COMPERJ (Instalações no COMPERJ)

Fonte: Petrobras (2009a)

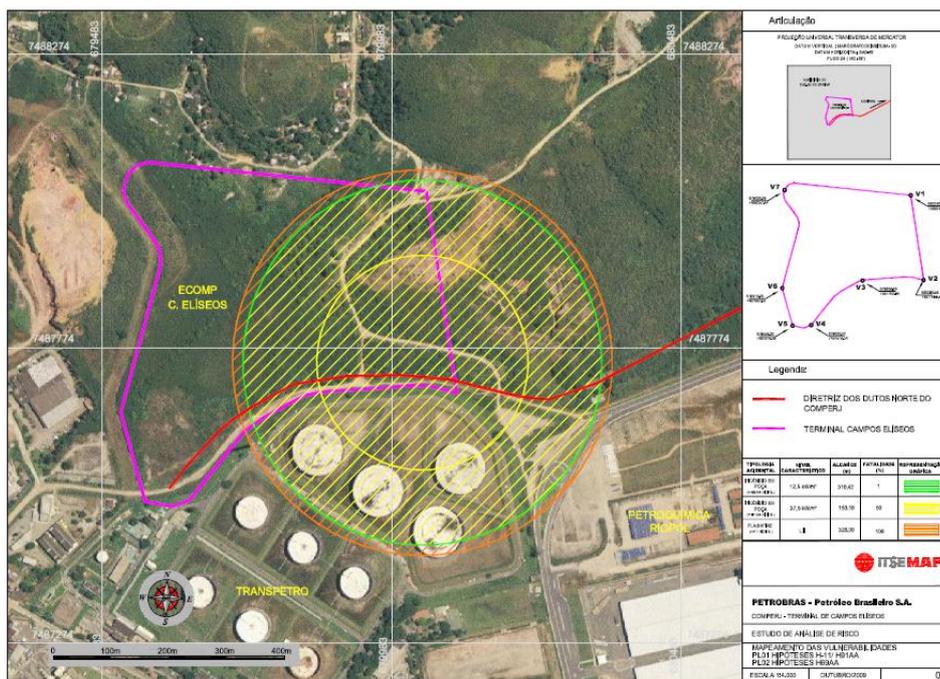


Figura 4.3. Resultado da análise de vulnerabilidade de inflamabilidade para a Faixa Norte do COMPERJ (Instalações em Campos Elíseos)

Fonte: Petrobras (2009b)

5.3.1.2 Gasoduto Guapimirim-COMPERJ

Localização: Linha tronco com, aproximadamente, 11 km de extensão entre o GASDUC III, junto à estação de medição de Guapimirim, e o Ponto de Entrega do COMPERJ.

Cenários acidentais analisados: bola de fogo, jato de fogo, incêndio em nuvem e explosão resultantes da liberação de gás natural.

Resultados: segundo a análise de vulnerabilidade, não há população no interior das áreas delimitadas pelos alcances dos efeitos físicos letais dos cenários acidentais (Figuras 4.6 a 4.9).

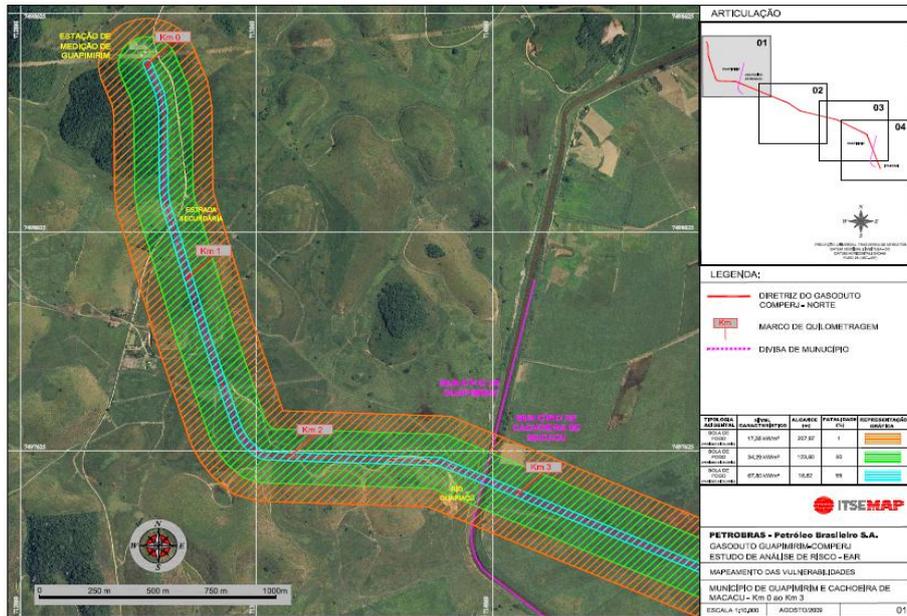


Figura 4.4. Resultado da análise de vulnerabilidade para o Gasoduto Guapimirim-COMPERJ (1/4)

Fonte: Petrobras (2009b)

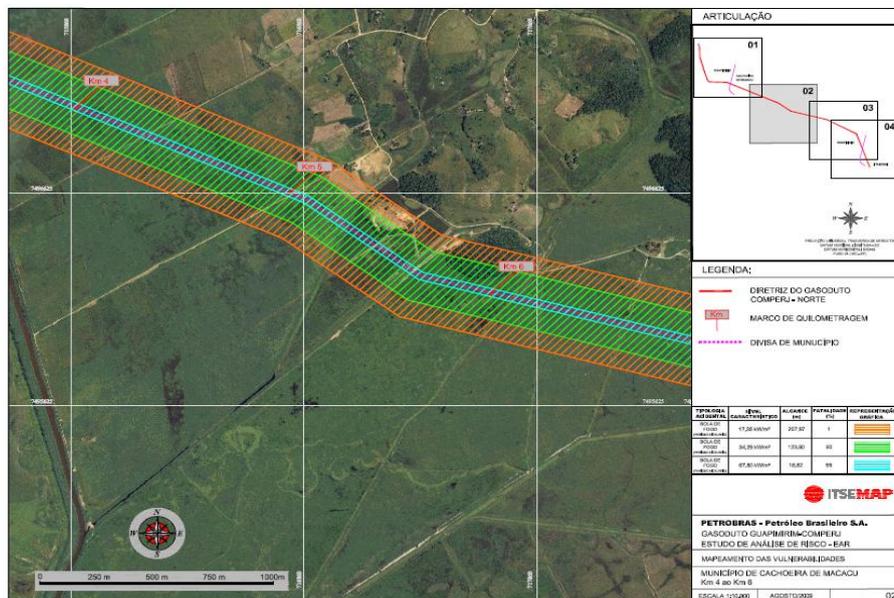


Figura 4.5. Resultado da análise de vulnerabilidade para o Gasoduto Guapimirim-COMPERJ (2/4)

Fonte: Petrobras (2009b)

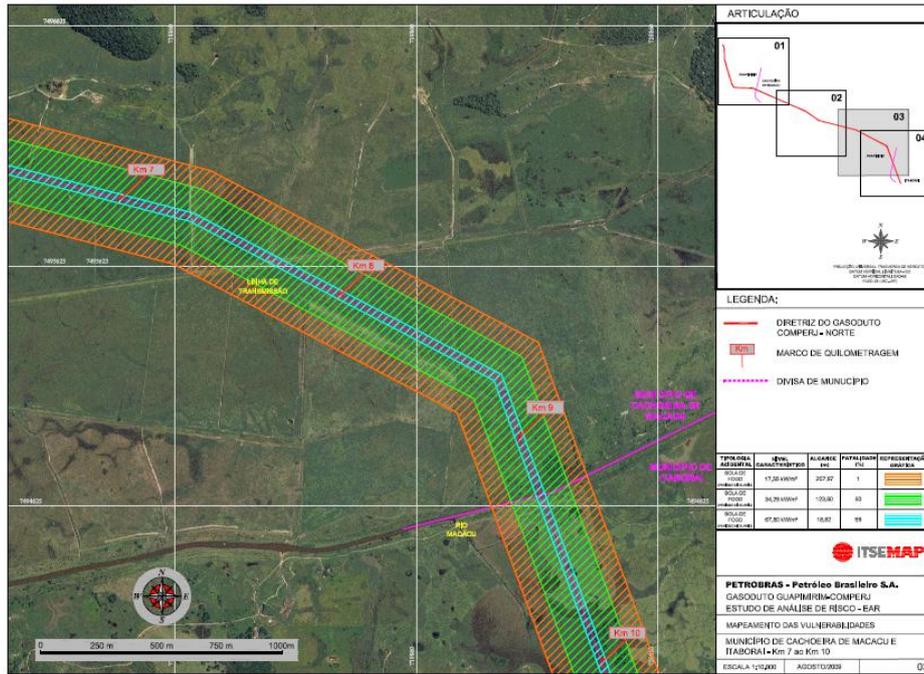


Figura 4.6. Resultado da análise de vulnerabilidade para o Gasoduto Guapimirim-COMPERJ (3/4)
Fonte: Petrobras (2009b)

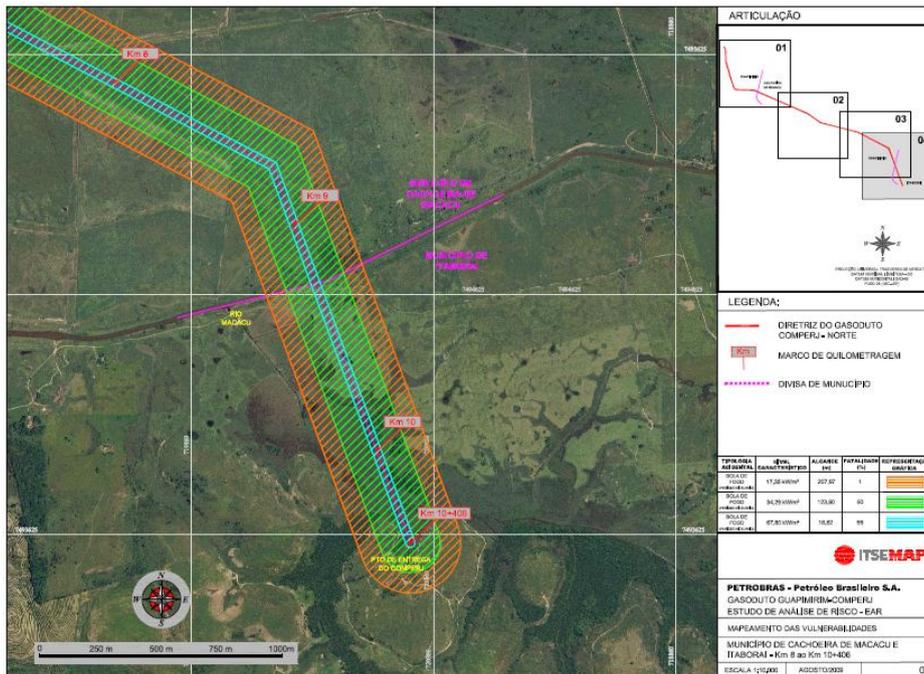


Figura 4.7. Resultado da análise de vulnerabilidade para o Gasoduto Guapimirim-COMPERJ (4/4)
Fonte: Petrobras (2009b)

5.3.1.3 Dutos Norte do COMPERJ

Localização: Dutos de petróleo, querosene, GLP e claros (nafta e óleo diesel), que interligam o COMPERJ à Estação de Campos Elíseos com, aproximadamente, 49 km de extensão.

Cenários acidentais analisados: bola de fogo, jato de fogo, incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão resultantes da liberação de gases liquefeitos (GLP); incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão resultantes da liberação de líquidos inflamáveis (nafta, óleo diesel, querosene).

Resultados: segundo a análise de vulnerabilidade, há ocupações sensíveis no interior das áreas delimitadas pelos alcances dos efeitos físicos letais dos cenários acidentais (Figuras 4.10 a 4.17).

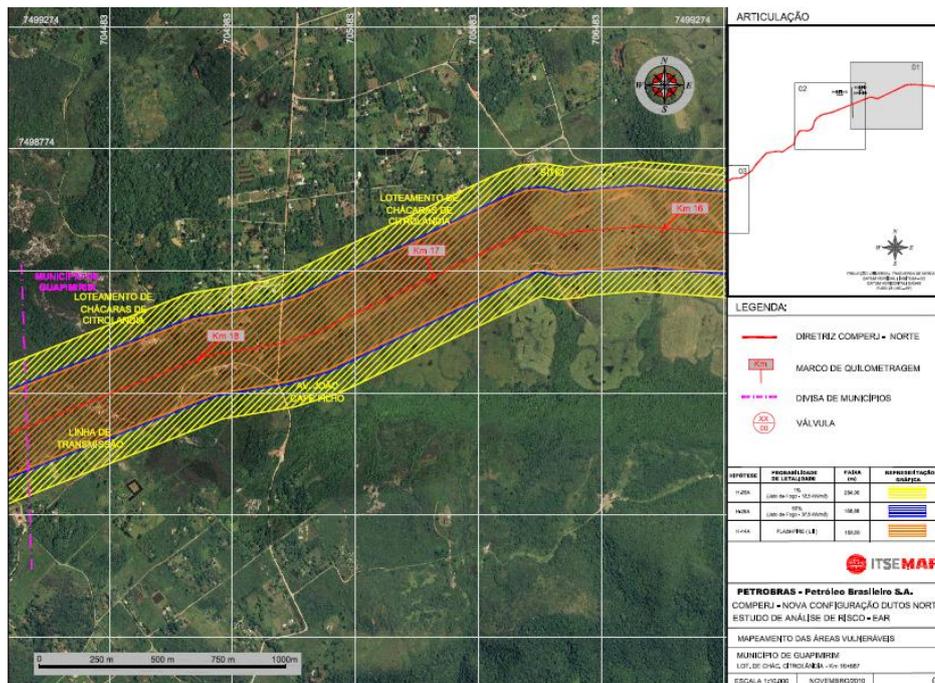


Figura 4.8. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (1/8)

Fonte: Petrobras (2010)

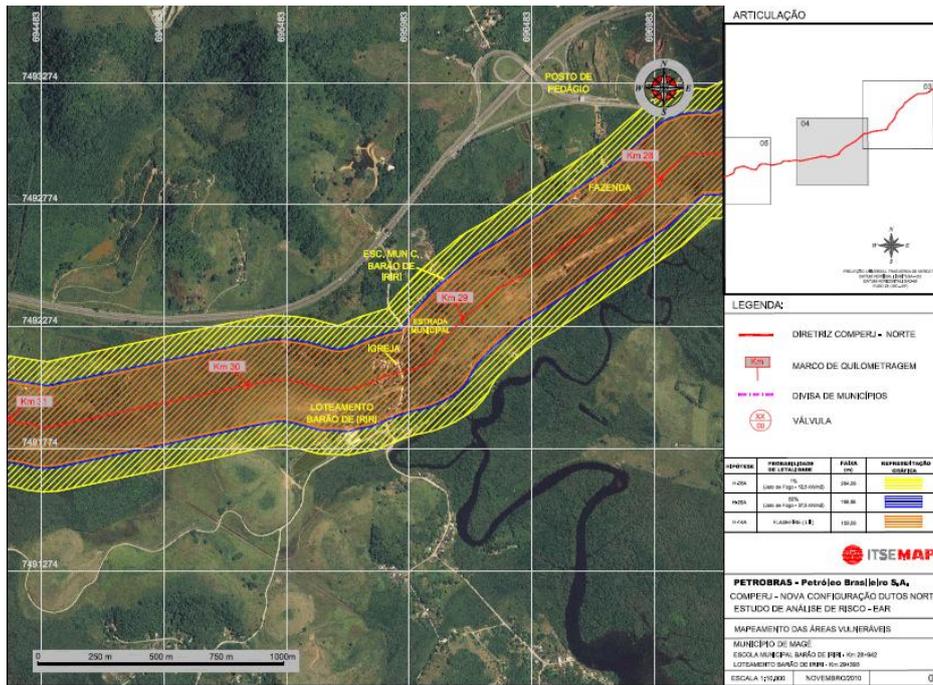


Figura 4.11. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (4/8)

Fonte: Petrobras (2010)

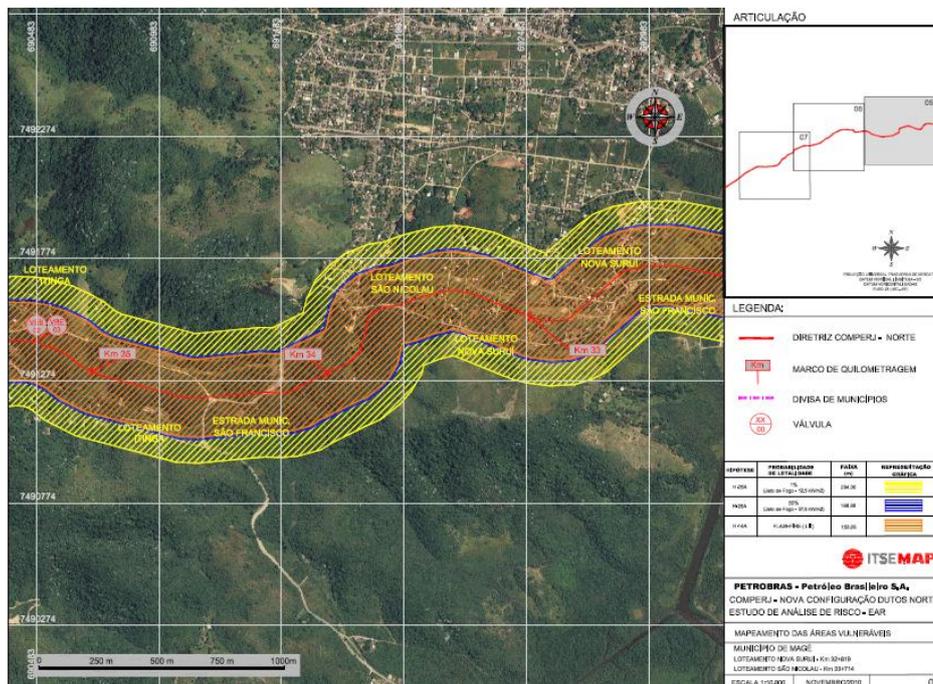


Figura 4.12. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (5/8)

Fonte: Petrobras (2010)

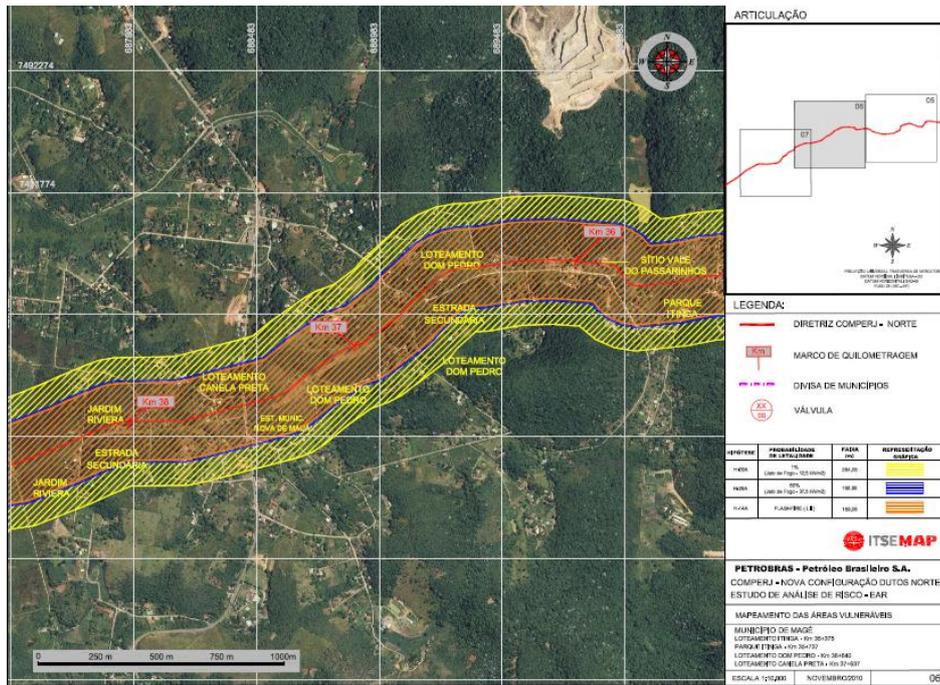


Figura 4.13. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (6/8)

Fonte: Petrobras (2010)

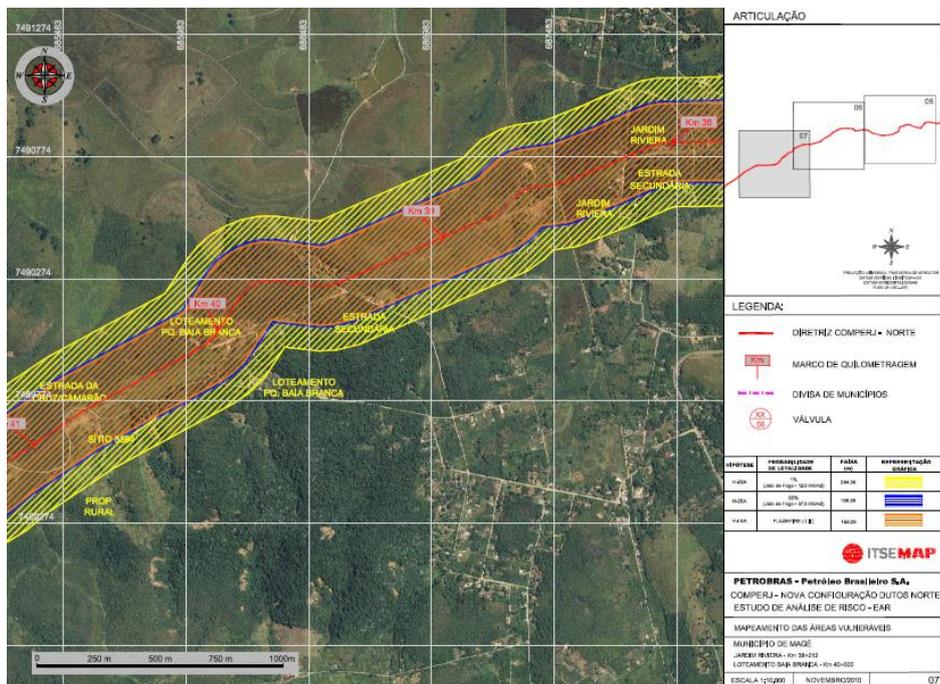


Figura 4.14. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (7/8)

Fonte: Petrobras (2010)

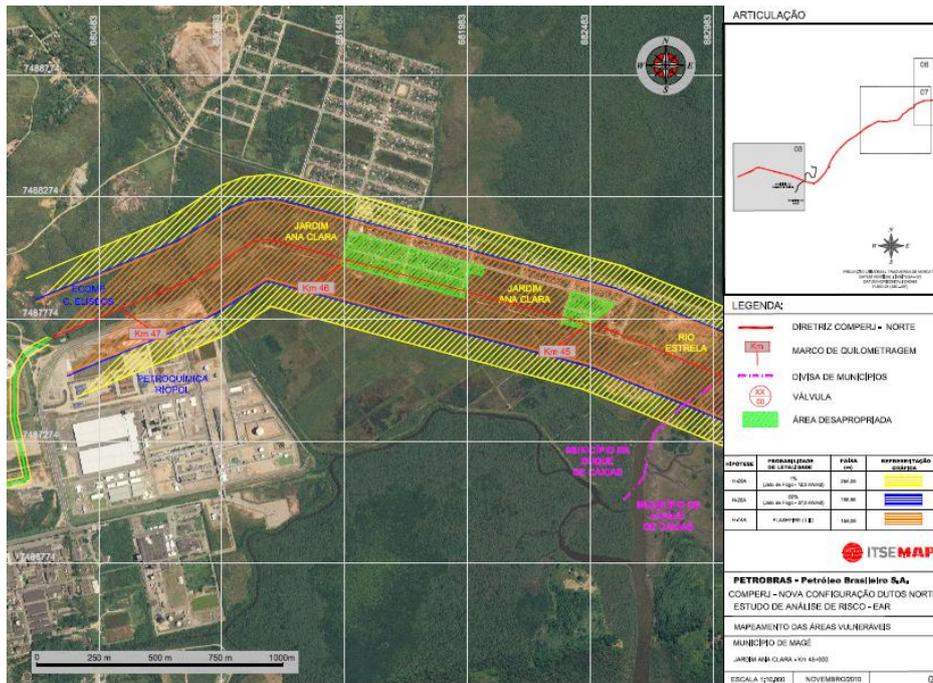


Figura 4.15. Resultado da análise de vulnerabilidade para os Dutos Norte do COMPERJ (8/8)

Fonte: Petrobras (2010)

5.3.2 Avaliação do Risco Individual e Risco Social

O cálculo e a avaliação do risco individual foram feitos, separadamente, para cada duto, e o cálculo e a avaliação do risco social foram feitos apenas para os dutos de GLP e de petróleo. Dessa forma, segundo os resultados do estudo, o nível de risco individual de 10^{-6} /ano, considerado pelo INEA como limite de aceitabilidade para instalações novas, não é atingido para os dutos de claros, querosene e petróleo. Para o duto de GLP, o nível de 10^{-6} /ano alcança a distância de 7 metros para cada lado do duto, porém, segundo o estudo, não atinge ocupações sensíveis. As Figuras 4.18 a 4.22 apresentam os perfis de risco individual para cada duto no trecho com presença de aglomerados humanos.

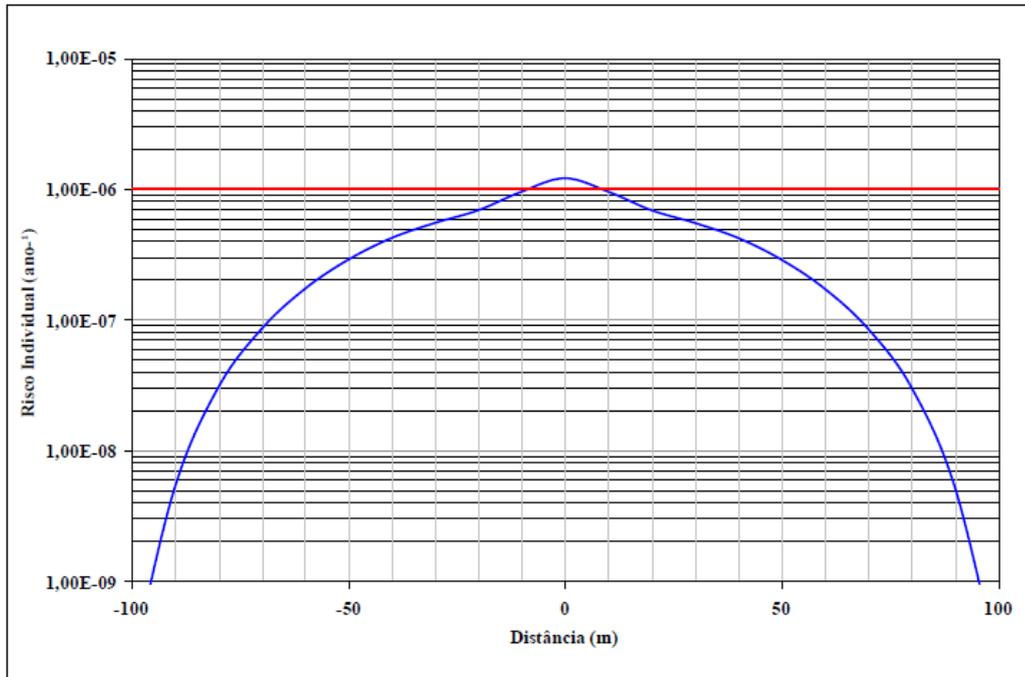


Figura 4.16. Perfil de risco individual para os Dutos Norte do COMPERJ – GLP, Trecho 2
Fonte: Petrobras (2010)

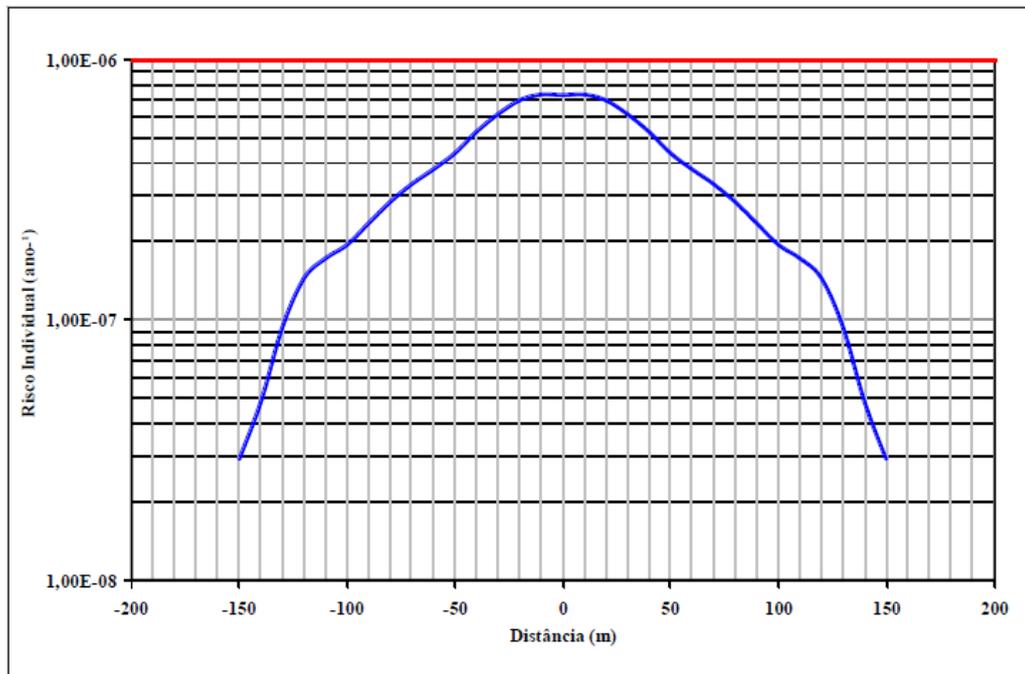


Figura 4.17. Perfil de risco individual para os Dutos Norte do COMPERJ – Nafta, Trecho 2
Fonte: Petrobras (2010)

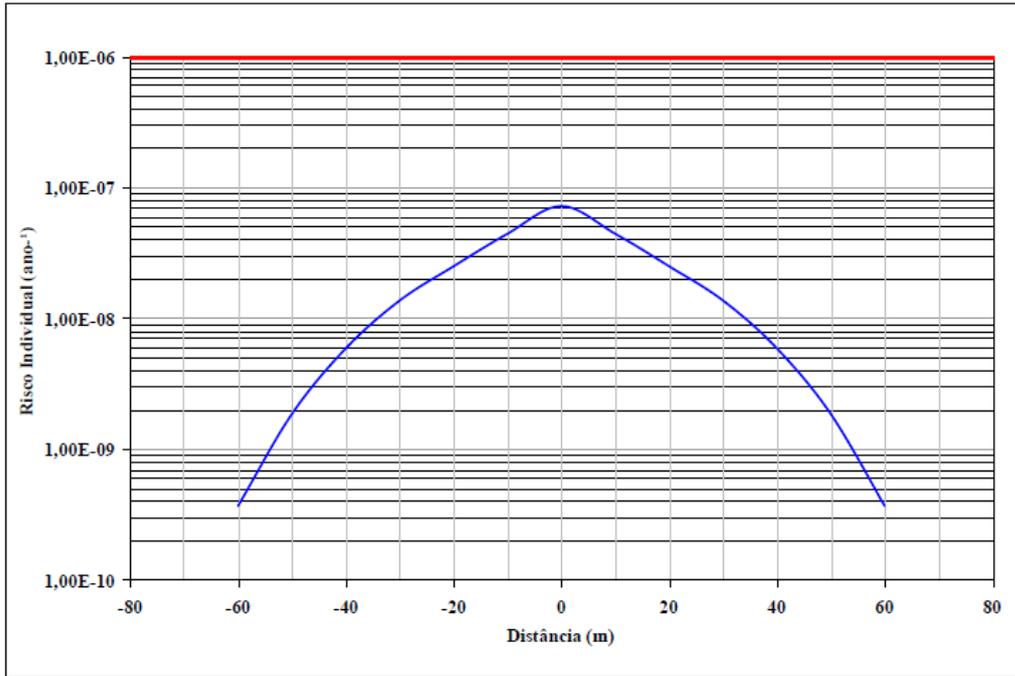


Figura 4.18. Perfil de risco individual para os Dutos Norte do COMPERJ – Querosene, Trecho 2
Fonte: Petrobras (2010)

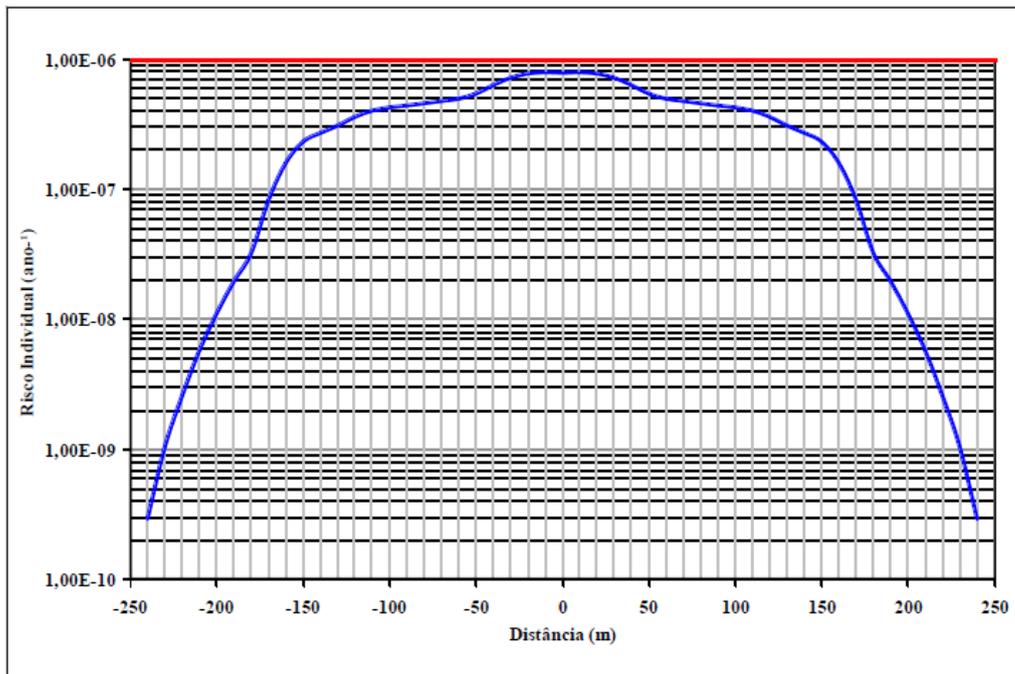


Figura 4.19. Perfil de risco individual para os Dutos Norte do COMPERJ – Petróleo, Trecho 2
Fonte: Petrobras (2010)

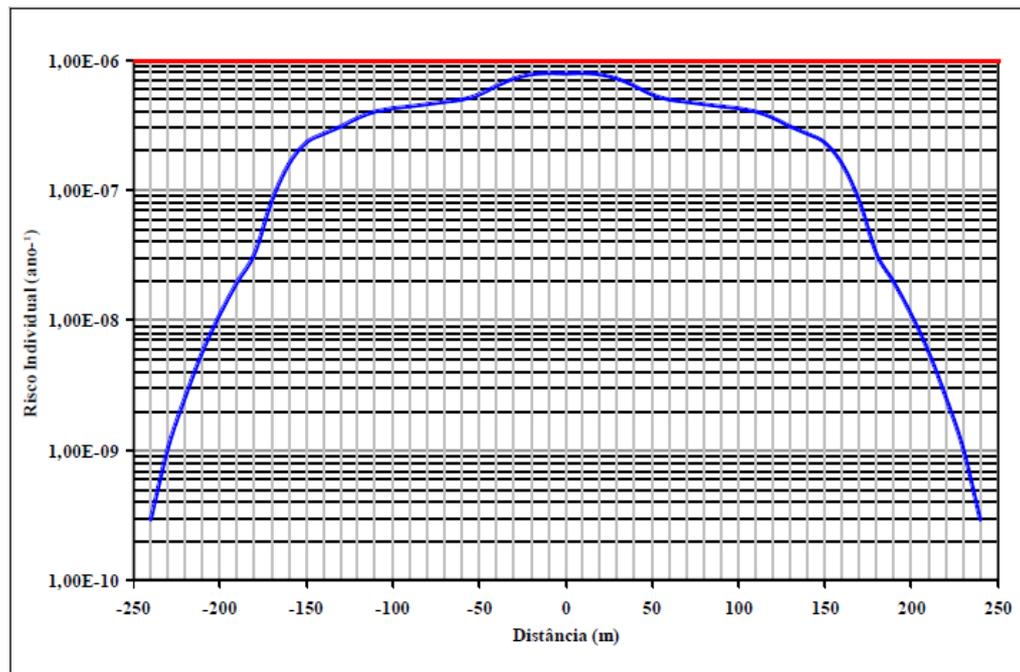


Figura 4.20. Perfil de risco individual para os Dutos Norte do COMPERJ – Óleo diesel, Trecho 2
Fonte: Petrobras (2010)

Com relação ao risco social, as curvas F-N obtidas para os dutos de GLP e de petróleo se situam abaixo do limite de aceitabilidade, considerado pelo INEA, para instalações novas (Figuras 4.23 e 4.24).

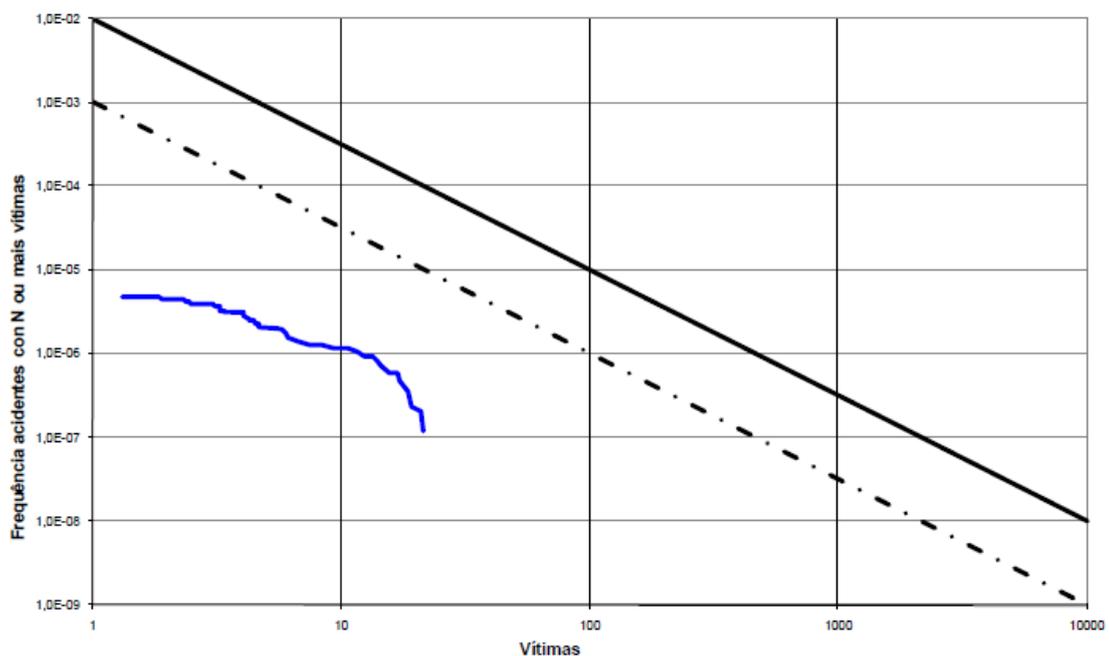


Figura 4.21. Curva F-N para os Dutos Norte do COMPERJ – GLP
Fonte: Petrobras (2010)

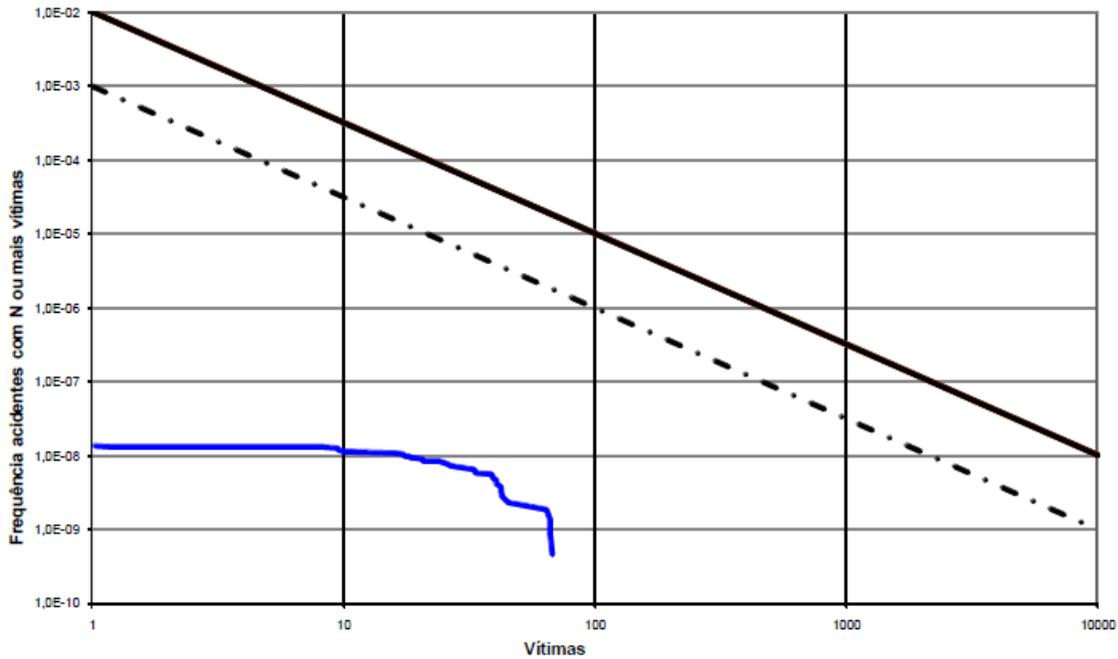


Figura 4.22. Curva F-N para os Dutos Norte do COMPERJ – Petróleo

Fonte: Petrobras (2010)

5.3.2.1 Unidades de Processo do COMPERJ

Localização: Unidades de Processo do COMPERJ, no Município de Itaboraí.

Cenários acidentais analisados: bola de fogo, incêndio em poça, incêndio em nuvem, explosão e nuvem tóxica resultantes da liberação de substâncias inflamáveis ou tóxicas.

Resultados: segundo o estudo, todos os efeitos físicos danosos ficam restritos à área interna (intramuros) de propriedade do COMPERJ, não havendo ocupação sensível contida nas curvas relativas a 1% de letalidade e na curva correspondente ao limite inferior de inflamabilidade. As Figuras 4.25 e 4.26 apresentam o alcance dos cenários cujos efeitos danosos mais se aproximaram dos limites da propriedade. Esses cenários correspondem, respectivamente, à bola de fogo na armazenagem de substâncias inflamáveis; e à nuvem tóxica na armazenagem e transferência.

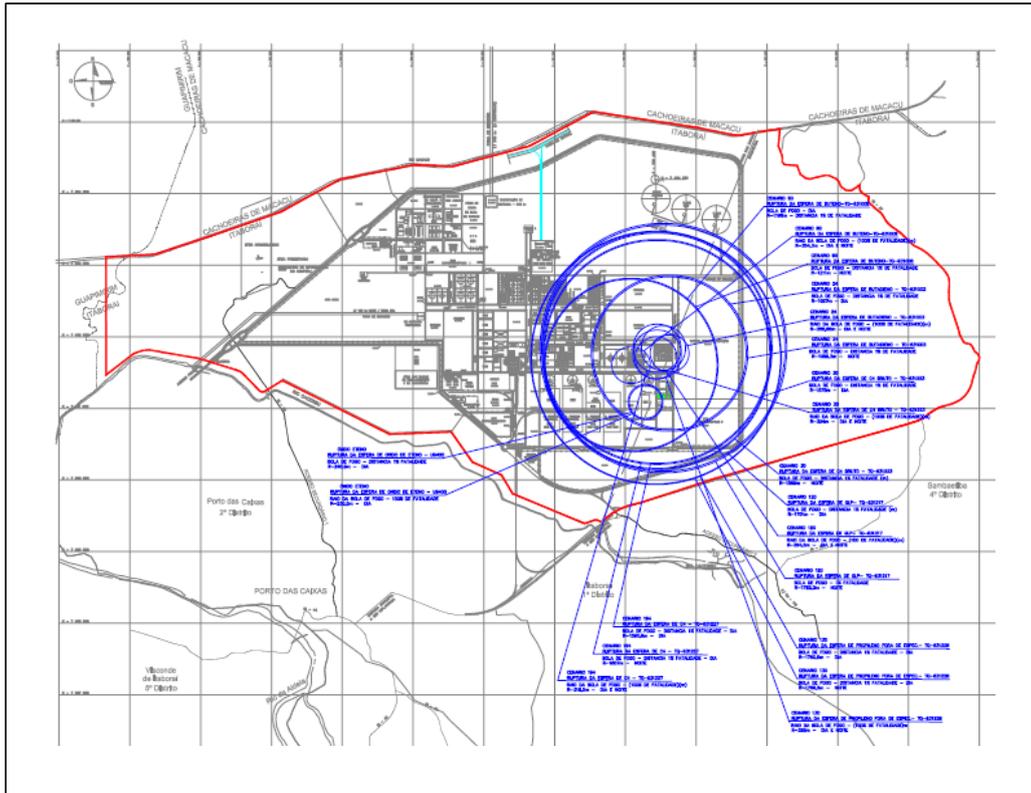


Figura 4.23. Alcances dos cenários acidentais mais próximos do limite da área do COMPERJ (Bola de fogo – U-6000 – Armazenagem de substâncias inflamáveis)

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ (2008)



Figura 4.24. Alcances dos cenários acidentais mais próximos do limite da área do COMPERJ (Nuvem tóxica – Armazenagem e transferência)

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ (2008)

5.3.2.2 Gasoduto Rota 3

Localização: Trecho terrestre com, aproximadamente, 48 km de extensão entre o ponto de interligação com o trecho submarino, situado após a zona de arrebentação, na Praia de Jaconé, no município de Maricá, seguindo por faixa nova até o município de Itaboraí, onde segue paralelo à faixa do emissário de efluentes líquidos até o COMPERJ.

Cenários acidentais analisados: bola de fogo, jato de fogo, incêndio em nuvem e explosão resultantes da liberação de gás natural.

Resultados: segundo o estudo, há ocupações sensíveis no interior das áreas delimitadas pelos alcances dos efeitos físicos letais dos cenários acidentais. O cálculo e a avaliação do risco individual indicaram que o nível de 10^{-6} /ano, considerado pelo IBAMA como negligenciável, não é atingido. As Figuras 4.27 e 4.28 apresentam os perfis de risco individual.

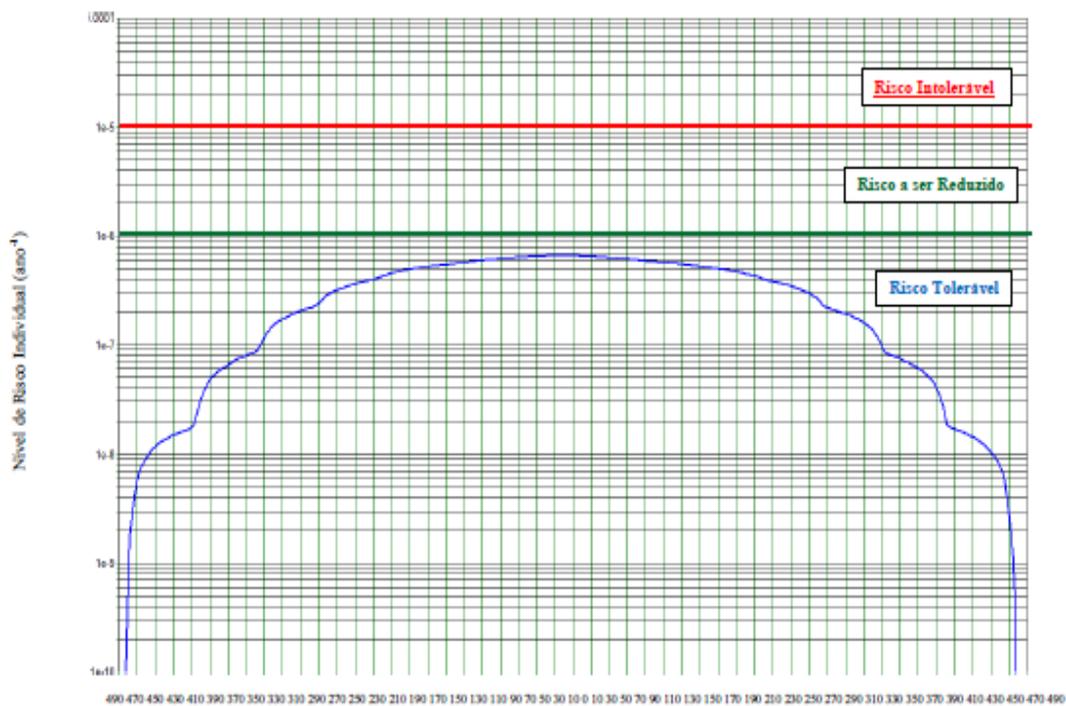


Figura 4.25. Perfil de risco individual para o Gasoduto Rota 3 – até o km 22

Fonte: Petrobras (2013)

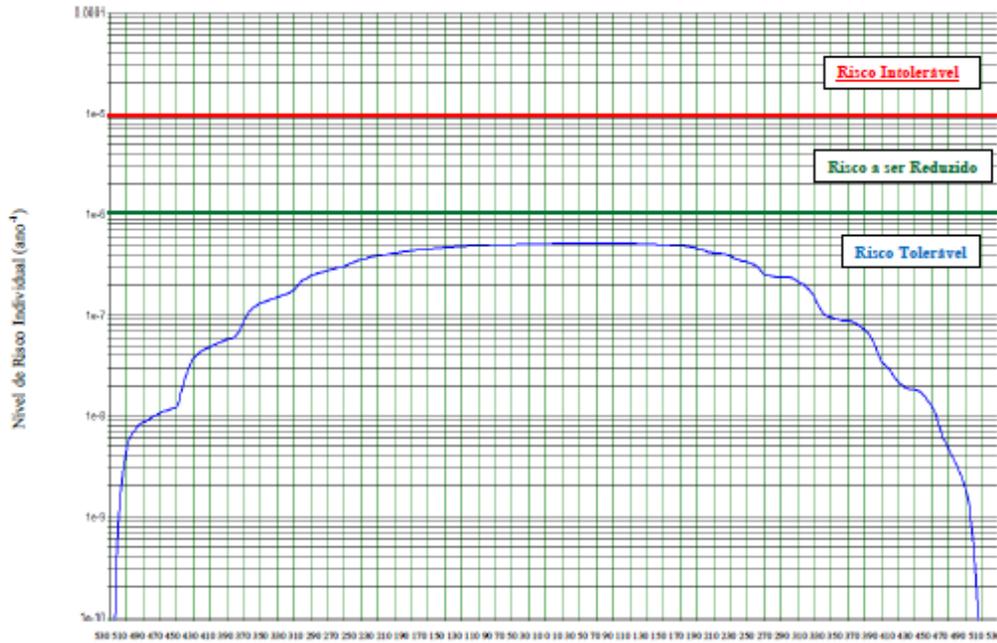


Figura 4.26. Perfil de risco individual para o Gasoduto Rota 3 – após o km 22

Fonte: Petrobras (2013)

Para o cálculo do risco social, quatro áreas com ocupações humanas foram consideradas. Essas áreas estão ilustradas nas Figuras 4.29 a 4.32.



Figura 4.27. Áreas consideradas para o cálculo do risco social – Área 1

Fonte: Petrobras (2013)



Figura 4.28. Áreas consideradas para o cálculo do risco social – Área 2

Fonte: Petrobras (2013)

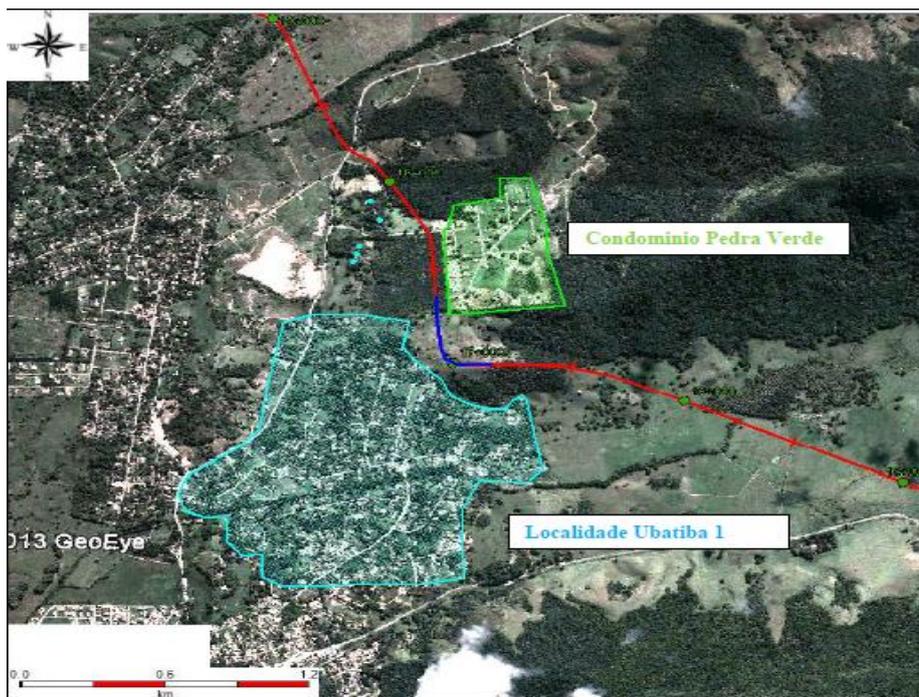


Figura 4.29. Áreas consideradas para o cálculo do risco social – Área 3

Fonte: Petrobras (2013)

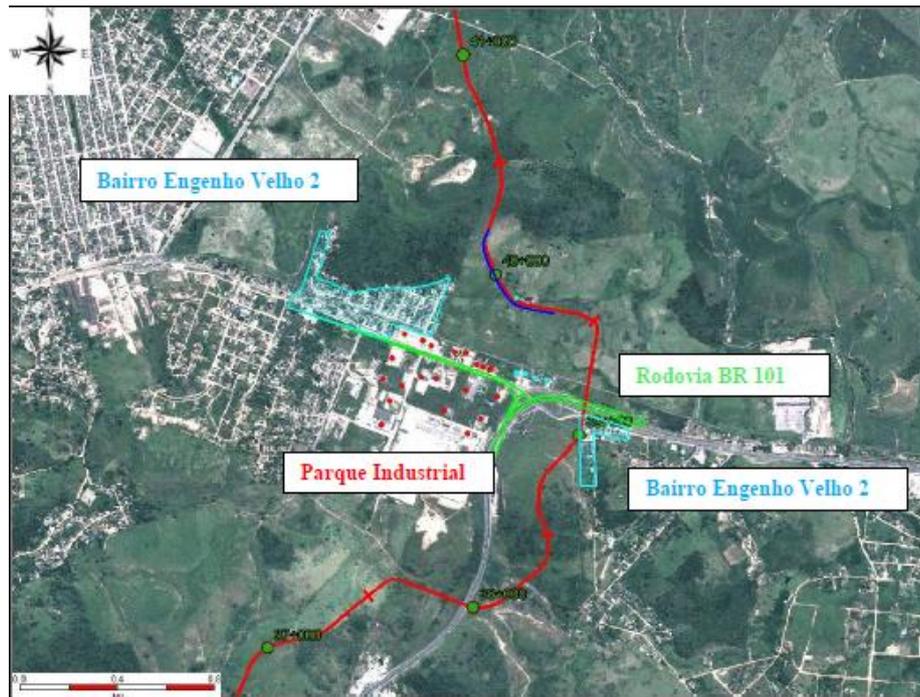


Figura 4.30. Áreas consideradas para o cálculo do risco social – Área 4

Fonte: Petrobras (2013)

As curvas F-N obtidas se situam abaixo do limite tolerável considerado pelo IBAMA para as áreas 2, 3 e 4 (Figuras 4.33 a 4.35), e na região de risco a ser reduzido para a área 1 (Figura 4.36).

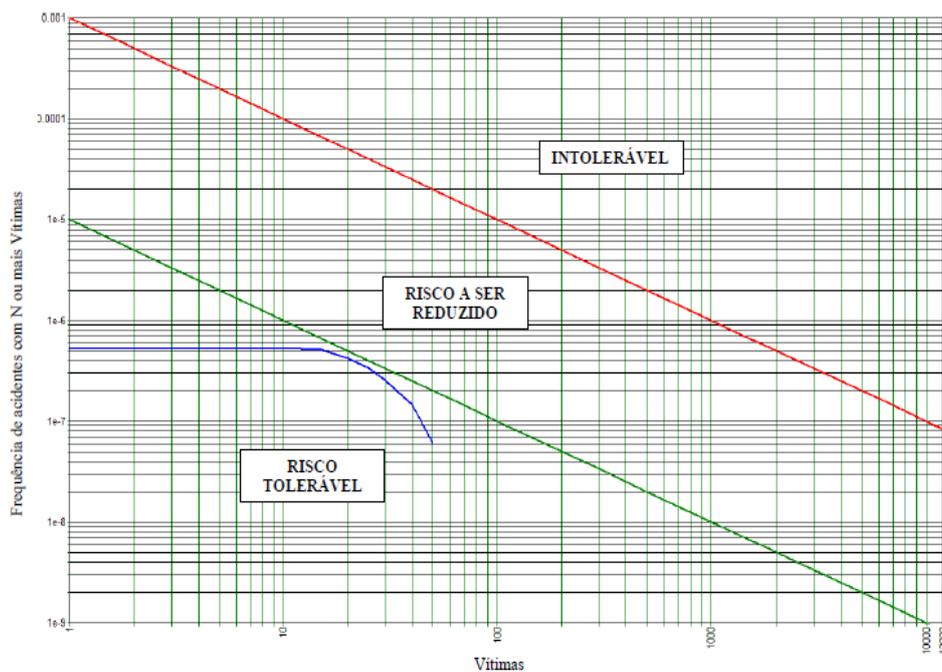


Figura 4.31. Curva F-N para o Gasoduto Rota 3 – Área 2

Fonte: Petrobras (2013)

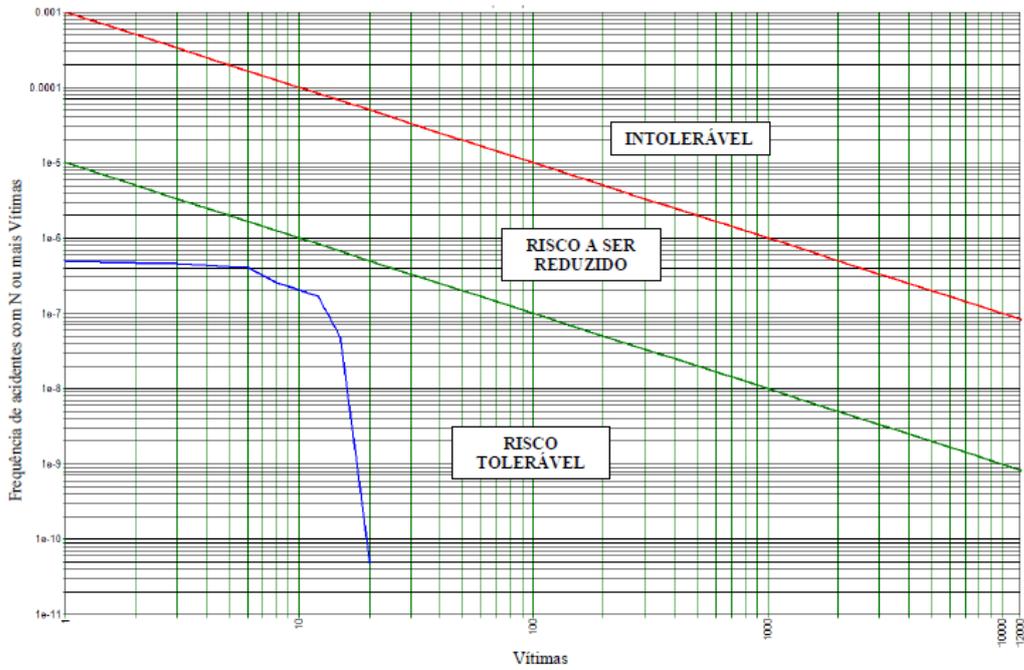


Figura 4.32. Curva F-N para o Gasoduto Rota 3 – Área 3

Fonte: Petrobras (2013)

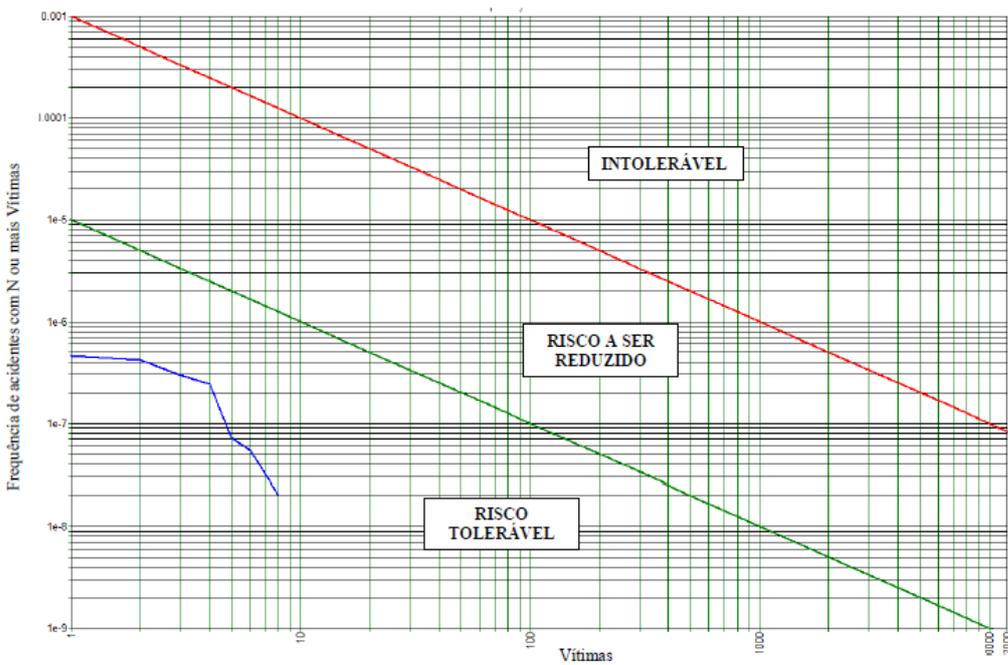


Figura 4.33. Curva F-N para o Gasoduto Rota 3 – Área 4

Fonte: Petrobras (2013)

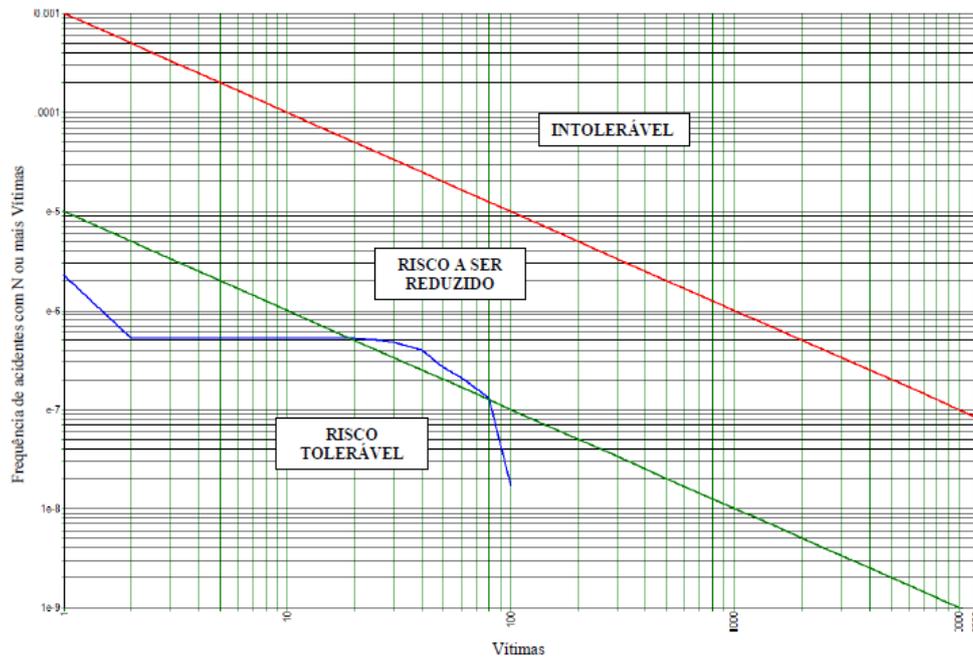


Figura 4.34. Curva F-N para o Gasoduto Rota 3 – Área 1

Fonte: Petrobras (2013)

O risco social foi recalculado considerando a adoção de uma medida para redução do risco (instalação de placas de concreto sobre o duto). Nesse recálculo, a curva F-N se situa abaixo do limite tolerável considerado pelo IBAMA (Figura 4.37).

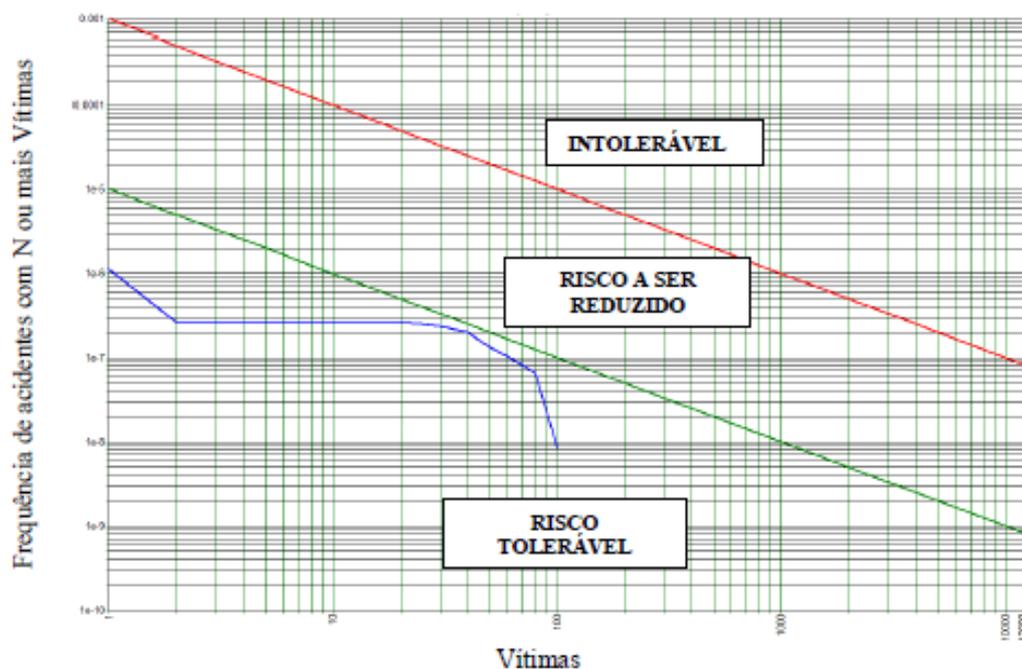


Figura 4.35. Curva F-N para o Gasoduto Rota 3 considerando a adoção de medida de redução de risco – Área 1

Fonte: Petrobras (2013)

5.3.3 Análise de Cumulatividade de Riscos Ambientais

Conforme apontado na AAE Petrobras (LIMA/COPPE/UFRJ, 2008), no Brasil, e em particular no Estado do Rio de Janeiro, a gestão pública do risco de acidentes industriais severos, capazes de provocar danos importantes a populações e ao ambiente, é feita com foco único nas instalações fontes do risco. Aqui, diferentemente de países como o Reino Unido, os estudos de análise de risco, e em particular as análises quantitativas de risco, são utilizados principalmente como um documento de apoio aos respectivos processos de Licenciamento Ambiental, e não como um instrumento de planejamento e gestão territorial (HSE, 2011).

Uma das consequências dessa abordagem é que o cálculo e a verificação do atendimento aos critérios de aceitabilidade de risco, estabelecidos pelos órgãos ambientais, são feitos isoladamente para cada instalação submetida a um processo individual de licenciamento. Disso resulta uma eventual subestimação do risco individual ou social, já que, no caso de áreas suscetíveis aos efeitos de cenários acidentais associados a mais de uma instalação, não é considerado o risco total resultante da soma das contribuições de cada instalação. Em recente pesquisa, FREITAS FILHO (2015) discute esse e outros problemas relacionados ao uso da análise quantitativa de risco como ferramenta para a gestão pública no Brasil.

Observa-se essa situação em alguns dos estudos de análise de risco elaborados na região de abrangência do COMPERJ, cujos resultados foram anteriormente sintetizados. De acordo com os citados estudos, para os seguintes empreendimentos não há ocupações humanas sensíveis no interior das áreas delimitadas pelos alcances dos efeitos físicos letais dos cenários acidentais:

- Faixa Norte do COMPERJ
- Gasoduto Guapimirim-COMPERJ
- Unidades de Processo do COMPERJ

Entretanto, os estudos feitos para os Dutos Norte indicam a existência de aglomerados populacionais vulneráveis a cenários acidentais, associados a essas instalações. Para esses dutos, o risco foi calculado, isoladamente, para cada duto e comparado com o critério de aceitabilidade considerado pelo INEA. Dessa forma, no estudo aprovado pelo INEA, o risco resultou aceitável para todos os dutos.

Caso tivesse sido considerada a cumulatividade dos riscos, no entanto, o resultado da avaliação teria sido diferente, como demonstrado no Quadro 4.9. No referido quadro é apresentado o somatório do risco individual associado aos Dutos Norte, à distância de 10 metros perpendicular à diretriz dos dutos, distância na qual, segundo o estudo, são encontradas edificações em diversas localidades atravessadas pelos dutos.

Quadro 4.9. Risco individual associado aos Dutos Norte

Instalação	Risco individual a distância de 10 m
Duto de GLP – Trecho 2	9,72E-07
Duto de nafta – Trecho 2	7,32E-07
Duto de querosene – Trecho 2	5,23E-08
Duto de petróleo – Trecho 2	7,89E-07
Duto de óleo diesel – Trecho 2	1,54E-08
Σ	2,56E-06

Fonte: Elaboração própria

O valor resultante do somatório do risco individual associado aos Dutos Norte, à distância de 10 metros perpendicular à diretriz dos dutos é $2,55 \times 10^{-6}$ /ano, superior ao limite de aceitabilidade considerado pelo INEA para instalações novas, que é $1,0 \times 10^{-6}$ /ano. Apesar de não estar citado no item 1.4.8 da Instrução Técnica DECON Nº 13/2008¹, o valor de $1,0 \times 10^{-6}$ /ano é citado no item 1.5.9 da mesma IT, e foi considerado como limite de aceitabilidade em todos os estudos de análise de risco realizados para as instalações relacionadas ao COMPERJ. Observa-se, ainda, que nos estudos citados e aprovados pelo INEA não foi realizado o somatório dos riscos individuais, como considerado no contexto desta AAE COMPERJ.

Observa-se que no item 5.0 - Identificação de Risco, pags 12/13 do Parece Técnico LI Nº Gelram-PT-0063, o INEA cita que:

“de acordo com o Parecer Técnico de Análise de Risco SARA-AR-0005/2011, o evento iniciador que apresentou maior alcance (389,94 metros) está relacionado ao vazamento de líquido combustível (petróleo) bombeado desde o TECAM até a válvula XV-10, devido fenda ou ruptura. Os perfis de Iso-Risco de cada duto indicaram que o nível correspondente a $1,0 \times 10^{-6}$ fatalidades/ano, limite de tolerabilidade definido pelo INEA, não foi atingido para os dutos de nafta, querosene, petróleo e diesel. Para o duto de GLP este nível alcançou uma distância de 7 metros para cada lado do duto, não atingindo ocupações sensíveis. Logo, não foi necessário o cálculo do risco social. Com isso, concluiu-se que os riscos inerentes à operação dos dutos são considerados toleráveis.”²

O objetivo de um estudo quantitativo de risco é avaliar o nível de risco que um determinado empreendimento ou conjunto de empreendimentos tem para o público. No caso de um conjunto de empreendimentos que afete um mesmo grupo de indivíduos, o risco para esses indivíduos resulta do somatório dos riscos associados a cada empreendimento. Tal entendimento já vem sendo reconhecido pelo INEA, que recentemente solicitou que a revisão dos estudos de

¹ Instrução Técnica para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, para a implantação do sistema de dutos que efetuarão o transporte de produtos líquidos entre o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) e a Estação de Campos Elíseos e o Terminal Aquaviário da Ilha Comprida (TAIC) e o gasoduto que interligará o sistema de gasodutos Cabiúnas-REDUC (GASDUC) ao COMPERJ.

² Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILAM Gerência de Licenciamento de Risco Ambiental Tecnológico – GELRAM Serviço de Avaliação de Risco Ambiental Tecnológico e Planos de Emergência – SARAT. Parecer Técnico de Licença de Instalação Nº: GELRAM-Pt-0063 Fl.1/30. Petróleo Brasileiro S.A. Sistema de Dutos do COMPERJ. Os dutos atravessarão os municípios de Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e Cachoeiras de Macacu.

análise de risco da Refinaria Duque de Caxias (REDUC) incorporasse o cálculo do risco total acumulado, por meio da integração do risco social e do risco individual associados a cada unidade da refinaria. Essa postura do INEA se apoiou nas recomendações feitas pelo LIMA/COPPE/UFRJ na primeira etapa deste estudo, a AAE Petrobras (LIMA/COPPE/UFRJ, 2008)

Ainda, conforme ressaltado na AAE Petrobras (LIMA/COPPE/UFRJ, 2008), além da limitação do uso dos estudos de análise de risco somente para licenciamento das instalações, também se verifica a falta de ações coordenadas entre estado e municípios, no sentido de planejar e controlar a ocupação no entorno de instalações industriais, com base em critérios de risco. Residências e outras ocupações humanas proliferam, frequentemente, na vizinhança dessas áreas, sem controle por parte das autoridades competentes, que desconhecem, não têm acesso ou não se utilizam das informações que contêm os estudos de análise de risco.

Assim, embora não faça parte dos empreendimentos do COMPERJ, deve-se atentar também para os riscos associados ao Arco Metropolitano relativos à movimentação de cargas perigosas que possam ter, também, como origem ou destino o COMPERJ. Acidentes envolvendo essas cargas, tais como produtos tóxicos ou inflamáveis, podem afetar, além dos usuários da rodovia, pessoas que ocupem – regular ou irregularmente – as suas margens. Reportagem recente chamou a atenção para processos de ocupação irregular já observados no local. Em face disso, é recomendável que controles rigorosos sejam mantidos visando evitar a ocupação desorganizada, além do desenvolvimento de planos de emergência para acidentes rodoviários com produtos perigosos, integrando empresas e órgãos públicos atuantes na região.