

## Parte C – Impactos e Riscos Ambientais

Esta parte do Relatório trata dos impactos e riscos ambientais identificados e analisados no âmbito do Estudo de AAE e está estruturada nos seguintes itens:

- 3.1 Identificação e **avaliação qualitativa** dos impactos ambientais das alternativas tecnológicas identificados para cada etapa de exploração e produção de petróleo e gás natural;
- 3.2 Identificação e **avaliação qualitativa** dos riscos ambientais dos cenários de desenvolvimento de atividades de exploração e produção de petróleo de gás natural; e
- 3.3 **Mensuração** dos impactos e riscos ambientais.

### 3.1 Identificação e Avaliação Qualitativa dos Impactos Ambientais das Alternativas Tecnológicas

Para fins deste Estudo, adotou-se o conceito de impacto ambiental estabelecido pelo CONAMA na Resolução 001/86, que define impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- as atividades sociais e econômicas;
- a biota;
- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e
- a qualidade dos recursos ambientais”.

Os prováveis impactos ambientais decorrentes do desenvolvimento das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural abrangendo as fases de sísmica, perfuração e produção, na Bacia de Camamu-Almada, do transporte dos fluidos a serem recuperados, da geração e da transmissão de energia elétrica são identificados para as alternativas tecnológicas propostas neste estudo de AAE, como apresentado na **Tabela 23**.

#### **Tabela 23 - Fases e atividades da exploração e produção de petróleo e gás natural, transporte e geração de energia elétrica**

Em cada fase, tem-se atividades e fontes específicas geradoras de impactos ambientais potenciais. As fontes dos impactos potenciais foram identificadas e divididas segundo as fases que ocorrem

FASES	ATIVIDADES
Sísmica	Realização da atividade de sísmica Desmobilização
Perfuração	Posicionamento da sonda Perfuração Teste de poço Desativação Abandono do poço
Produção	Posicionamento da unidade Produção Armazenamento de hidrocarbonetos Desativação
Transporte de Fluidos	<i>Dutos</i> Construção Transporte (marítimo e terrestre) <i>Navios</i> Transferência da produção Transporte
Geração e Transmissão de Energia Elétrica	<i>Usina Termoelétrica (UTE)</i> Construção Operação <i>Linha de Transmissão (LT)</i> Construção Operação

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

na área marítima (*offshore*) e terrestre (*onshore*) — sísmica, perfuração e produção, transporte de fluidos (dutos e navios) e geração e transmissão de energia elétrica (usinas térmicas e linhas de transmissão). A **Tabela 24** traz um exemplo de um conjunto de fontes geradoras de impacto para a cadeia produtiva do petróleo e gás natural (etapa *offshore*).

### **Tabela 24 – Fontes geradoras de impactos ambientais na etapa offshore de exploração e produção de petróleo e gás natural**

<b>ATIVIDADES MARÍTIMAS (OFFSHORE)</b>	Levantamento de dados sísmicos Criação de zona de segurança (área de exclusão) Operação e navegação da unidade Instalação de unidades Armazenamento de óleo combustível, substâncias perigosas e operações de abastecimento Perfuração no leito do mar Descarga de fragmentos e de fluídos de perfuração Produção de fluidos <sup>(1)</sup> de curta duração Queima de fluidos produzidos Transporte de fluidos produzidos Finalização e abandono do poço Produção de hidrocarbonetos Descarga de água produzida Descarte de gás produzido Armazenamento de fluidos produzidos Geração de emprego Demanda por bens e serviços Aquisição de materiais e insumos Transporte de pessoal, equipamentos e resíduos Desmobilização de mão-de-obra Descomissionamento de unidades
--	--

(1) Considera-se fluido a produção de petróleo, gás natural e água produzida.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

A partir das fontes geradoras, foi realizada a identificação dos principais impactos considerando as diferentes alternativas de desenvolvimento das atividades de petróleo e gás natural e correlação entre elas, para que se pudesse realizar a avaliação preliminar desses impactos ambientais. Na **Tabela 25**, consta um exemplo dos impactos identificados, no caso, para a etapa *offshore*.

A classificação da relevância dos impactos foi realizada admitindo-se que os controles disponíveis venham a ser, efetivamente, utilizados para atender a legislação aplicável, analisando-se, portanto, o impacto residual em relação à capacidade de suporte do ecossistema. Embora com um certo grau de subjetividade, inerente à teoria de avaliação de impactos, analisou-se os impactos e suas fontes quanto a sua possível durabilidade (ou temporalidade), abrangência espacial, sinergia e cumulatividade. Em relação aos atributos sinergia e acumulação foram consideradas as seguintes questões:

- interação do impacto (ou de suas fontes) com outros impactos que ocorrem simultaneamente;
- ocorrência repetida do impacto com o passar do tempo (em diferentes atividades);
- ocorrência repetida do impacto (ou de suas fontes) por várias atividades espacialmente separadas; e
- conhecimento sobre a persistência do efeito no ambiente afetado.

**Tabela 25 - Impactos ambientais na etapa marítima (Offshore)**

<b>ATIVIDADES ÁREA MARÍTIMA (OFFSHORE)</b>	<p>Desequilíbrio ambiental pela introdução de espécies          Interferência na rota de migração          Perturbação da biota devido ao ruído          Perturbação da biota devido à iluminação          Desequilíbrio ambiental pela atração de vida marinha          Degradação da qualidade da água por descargas nas operações de rotina          Degradação da qualidade do ar devido a emissões durante operações de rotina          Perturbação dos recursos biológicos por contaminação          Redução da biodiversidade          Mortalidade e/ou reprodução reduzida de vida marinha por sufocamento          Contaminação de solos e aquíferos          Perda ou redução de locais de recreação          Perda ou redução de áreas de pesca          Degradação da paisagem          Sobrecarga da infra-estrutura viária          Sobrecarga da infra-estrutura e serviços básicos          Sobrecarga da infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos          Criação de expectativa na comunidade          Conflitos com a comunidade</p>
--	---

Fonte: LIMA/COPPE/UF RJ, 2003

Assim, a identificação dos impactos ambientais estratégicos foi feita de acordo com o tipo de impacto; as fontes de impacto potencial (considerando tanto as atividades *offshore* quanto *onshore*); a descrição dos impactos; os receptores dos impactos; os efeitos potenciais; a legislação aplicável; as medidas de controle aplicáveis; avaliação quanto à consideração posterior (sim ou não) em função dos critérios mencionados; e sugestão de mitigações e compensações. A **Tabela 26** representa exemplo da avaliação feita para cada impacto identificado.

**Tabela 26 - Exemplo da análise dos impactos ambientais**

<b>Perturbação de recursos biológicos por contaminação</b>
<p style="text-align: center;"><b>Fontes do Impacto Potencial (área marinha –offshore)</b></p> <p>Perfuração no leito do mar          Descarga de fragmentos e de fluidos de perfuração          Produção de fluidos de curta duração          Queima de fluidos produzidos          Finalização e abandono de poços          Descarga de água produzida</p>
<p style="text-align: center;"><b>Descrição do Impacto</b></p> <p>Durante as etapas de perfuração e produção vários produtos químicos utilizados podem ser, parcialmente, descartados junto com os efluentes. Adicionalmente, as formações marinhas podem conter substâncias que venham causar perturbações à biota, como radionuclídeos, metais e hidrocarbonetos. Embora muitos componentes destes produtos químicos sejam separados facilmente da água, alguns componentes e impurezas são solúveis e, portanto, difíceis de remover. As concentrações destes poluentes irão variar, consideravelmente, dependendo da localização do poço e dos produtos utilizados.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Receptores</b></p> <p>As comunidades que vivem no leito do mar próximo ao local de perfuração (bentônicas) ou de alguma forma associadas a ele (demersais). O descarte de água produzida afetará, diretamente, a comunidade pelágica (plâncton e peixes) associadas à superfície do mar.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Efeitos Potenciais</b></p> <p>Contaminação de espécies por elementos que são tóxicos, que bioacumulam ou podem causar disfunção endócrina, podendo levar à redução de espécies, redução de diversidade por fuga e efeitos sobre a cadeia alimentar.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Legislação</b></p> <p>Não há legislação ambiental específica para fluidos de perfuração (proposta de regulamentação em preparação pelo IBAMA).</p>

**Perturbação de recursos biológicos por contaminação**

**Controle**

Tratamento de fluídos e cascalhos gerados com base nas melhores práticas disponíveis.

**Consideração Posterior**

**SIM**, em função do descarte de fragmentos e de fluídos de perfuração e para as águas de produção.

**Mitigação**

Realizar pesquisas quanto aos riscos no leito do mar, de maneira a se determinar se existem comunidades bentônicas junto ao poço que devam ser evitadas.

Avaliar o potencial de toxicidade e bioacumulação dos produtos a serem utilizados nas atividades de perfuração e produção.

Utilizar produtos químicos com baixa toxicidade e bioacumulação.

Não descartar fluídos e cascalhos de perfuração em locais considerados sensíveis ambientalmente (p.ex.: áreas de corais, de reprodução).

Não efetuar a queima do óleo potencialmente produzido nos testes de poço.

Utilizar fluídos a base d'água ou com baixa toxicidade.

Realizar estudo para verificar o potencial de transporte ou reinjeção da água produzida gerada em águas rasas e intermediárias.

Promover o condicionamento e reciclagem do excesso de fluido de perfuração de base sintética.

Não realizar descarga total de fluídos de base sintética.

Realizar a separação de fragmentos (peneiras e centrífugas) das lamas de perfuração antes da descarga.

Controlar derramamentos na plataforma instalando canaletas e calhas de contenção, sobretudo, em pontos de transferência.

Dotar de contenção secundária o armazenamento de óleo e produtos químicos.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

Após avaliados, os impactos foram agregados em 24 (vinte e quatro) impactos estratégicos, relacionados com as atividades previstas nesta AAE, como apresentados na **Tabela 27**.

**Tabela 27 – Impactos ambientais estratégicos**

1. Perturbação da biota pelo ruído	<b>Parte Marítima (Offshore)</b>
2. Degradação da qualidade da água por descargas nas operações de rotina	
3. Degradação da qualidade do ar por emissões nas operações de rotina	
4. Perturbação de recursos biológicos por contaminação	
5. Redução de biodiversidade	
6. Mortalidade e/ou reprodução reduzida de vida marinha por sufocamento	
7. Perda ou redução de locais de recreação	
8. Perda ou redução de áreas de pesca	
9. Degradação da paisagem	
10. Sobrecarga da infra-estrutura viária	<b>Marítima e Terrestre (Offshore e Onshore)</b>
11. Sobrecarga da de infra-estrutura e serviços básicos	
12. Sobrecarga da infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos	
13. Criação da expectativa na comunidade	
14. Conflitos com as comunidades	<b>Parte Terrestre (Onshore)</b>
15. Interferências no patrimônio arqueológico, paleontológico e cultural	
16. Interferência na rota de migração	
17. Indução ou aceleração de processos erosivos	
18. Fragmentação de remanescentes florestais	
19. Interferências nas propriedades rurais e urbanas	
20. Aumento da mobilidade da força de trabalho	
21. Perturbação da biota pelo efeito borda *	
22. Perturbação da biota pelo efeito corona **	
23. Perturbação da biota pelo campo eletromagnético	
24. Circulação de correntes no solo ***	

*\*Efeito de Borda - ocasionado pela alteração das condições ambientais nas proximidade da faixa desmatada pela linha de transmissão, devido à penetração do vento e dos raios solares, que provoca a elevação de temperatura e diminuição da umidade dentro da mata.*

*\*\*Efeito Corona - o fenômeno corona consiste na ruptura parcial do ar atmosférico (meio dielétrico) provocado quando os níveis do campo elétrico existente na vizinhança dos condutores da linha de transmissão, dos isoladores e das ferragens atingem valores elevados, ionizando o ambiente no em torno. As descargas do efeito corona são, tipicamente, intermitentes, produzindo um ruído audível que se propaga até algumas dezenas de metros além da faixa de passagem. Este ruído, próximo a zonas residenciais, apesar de estar muito abaixo dos limites máximos para causar danos à audição, torna-se inconveniente pela sua continuidade, chegando a causar irritação nos seres humanos. Em zonas não residenciais, como as florestas, tal ruído afasta animais terrestres e pássaros da área.*

*\*\*\*Circulação de correntes no solo - pode ocorrer através das estruturas e da malha de terra das linhas de transmissão, em consequência de curtos-circuitos no sistema e descargas atmosféricas drenadas por pára-raios, apresentando riscos de choques elétricos para animais e seres humanos, danos à integridade de outras instalações que estejam enterradas nas proximidades ou outras estruturas metálicas enterradas, podendo acelerar processos corrosivos destrutivos.*

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

### **3.2 Identificação e Avaliação Qualitativa dos Riscos Ambientais das Alternativas Tecnológicas**

Este estudo de AAE procura indicar, na avaliação de riscos, os eventos acidentais associados às atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural na Bacia de Camamu-Almada. Assim, para cada etapa do programa de desenvolvimento proposto os seguintes eventos acidentais têm possibilidade de ocorrência:

- colisões entre instalações marítimas envolvidas na atividade e embarcações de apoio, navios mercantes, navios pesqueiros, navios-tanque, etc;
- vazamentos em equipamentos de processo, tais como, *risers*, tanques de estocagem, tubulações, válvulas, etc.;
- erupções (*blowouts*) durante a perfuração e outras intervenções no poço;
- perda de controle do poço durante a produção;
- explosões e incêndios diversos em sistemas de combustível, elétricos, acomodações, aquecimento, máquinas, etc.;
- perda de posicionamento ou naufrágio da instalação;
- queda durante a movimentação de cargas;
- acidentes com helicópteros; e
- acidentes ocupacionais diversos (acidentes de trabalho).

Deste conjunto, foram, inicialmente, selecionados para o desenvolvimento da análise de risco aqueles diretamente associados à possibilidade de ocorrência de dano ambiental. Não foram selecionados eventos cujas consequências, apesar de potencialmente severas, se restrinjam aos limites das instalações onde ocorrem. Também, não foram selecionados eventos associados, exclusivamente, à segurança de pessoas envolvidas diretamente com as atividades, configurando risco ocupacional, que deve ser gerido de acordo com as normas e legislações vigentes. De maneira geral, os riscos ambientais associados à liberação acidental de petróleo e gás natural foram utilizados para a avaliação preliminar dos riscos:

- colisões entre instalações marítimas envolvidas na atividade e embarcações de apoio, navios mercantes, navios pesqueiros, navios-tanque, etc;
- vazamentos em equipamentos de processo, tais como, *risers*, tanques de estocagem, tubulações, válvulas, etc.;
- erupções (*blowouts*) durante a perfuração e outras intervenções no poço;
- perda de controle do poço durante a produção; e
- perda de posicionamento ou naufrágio da instalação.

A avaliação preliminar dos riscos ambientais foi realizada com base nas causas e conseqüências dos eventos acidentais, juntamente com a estimativa qualitativa da freqüência de ocorrência dos diferentes eventos acidentais e do potencial de gravidade das suas conseqüências. As estimativas de severidade e de freqüência foram feitas de acordo com os critérios apresentados nas Tabelas 28 e 29.

**Tabela 28 - Freqüência dos eventos acidentais**

Denominação	Característica
Remota	ocorrência não esperada ao longo da atividade
Improvável	ocorrência pouco provável ao longo da atividade
Provável	ocorrência esperada ao longo da atividade
Freqüente	várias ocorrências esperadas ao longo da atividade

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

**Tabela 29 - Potencial de gravidade dos cenários acidentais**

Denominação	Característica
Leve	dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção
Menor	danos ao meio ambiente de pequena magnitude, sem efeitos duradouros
Moderada	danos ao meio ambiente de efeito prolongado, requerendo medidas de recuperação
Crítica	danos importantes ao meio ambiente, requerendo diversas medidas para recuperação
Catastrófica	danos importantes e duradouros ao meio ambiente, atingindo áreas sensíveis extensas

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

Um exemplo da avaliação preliminar dos riscos é apresentado na Tabela 30.

**Tabela 30 - Exemplo da avaliação preliminar de riscos ambientais**

Avaliação Preliminar de Riscos - Bacia de Camamu-Almada				
Fase: Sísmica		Atividade: Realização da atividade sísmica		
Eventos acidentais	Causas	Conseqüências	Freqüência	Potencial de gravidade
Vazamento de óleo diesel durante abastecimento da embarcação	Vazamento em tanques, mangote, tubulações ou válvulas devido a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• corrosão</li> <li>• falha na vedação de juntas e conexões</li> <li>• falha operacional</li> </ul>	Liberação de óleo para o ambiente	Provável	Menor
Colisão com embarcações	Condições meteorológicas e de mar adversas Falha nos procedimentos de navegação	Danos a terceiros Liberação de óleo para o ambiente	Improvável	Moderada

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

Os eventos acidentais considerados relevantes no âmbito da avaliação preliminar de risco foram selecionados para a consolidação da fase posterior da AAE, isto é, a mensuração dos riscos. Em face da sensibilidade ambiental da região de estudo, o critério adotado para a seleção de eventos foi o seu potencial de gravidade, independentemente da frequência de ocorrência. Assim, foram selecionados os eventos com potencial de gravidade menor, moderada, crítica e catastrófica, excluindo-se da análise somente os eventos considerados de gravidade leve, que importam dano ambiental leve, imediatamente recuperável, sem intervenção<sup>14</sup>.

Após selecionados, os eventos foram agregados em 5 (cinco) grandes eventos acidentais para as instalações, possivelmente, envolvidas nas atividades com apresentado na **Tablela 31**. Os eventos 1, 3 e 4 foram subdivididos em A e B na etapa de mensuração dos riscos ambientais, para derramamentos de óleo diesel e óleo cru, respectivamente.

<sup>14</sup> Um esclarecimento deve ser feito com relação aos eventos acidentais que envolvem, exclusivamente, a liberação de gás natural para o ambiente. O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves na qual prepondera o metano. Sua principal característica de risco é a inflamabilidade, ou seja, a possibilidade de formação de mistura inflamável com o ar, dando origem a explosões e incêndios. Estes eventos acidentais, apesar de possuírem elevado potencial de gravidade em termos de danos a instalações e à segurança humana, têm efeitos localizados, restritos às áreas onde haja possibilidade de fontes de ignição. No caso do transporte do gás natural através de dutos e do uso do gás natural em termelétricas, a premissa para consideração do potencial de gravidade leve é que sejam mantidas distâncias seguras entre estas instalações e áreas com ocupações humanas.

### Tabela 31 - Riscos ambientais estratégicos

1. **Derramamento de óleo (cru ou diesel) devido a colisão de embarcações com a instalação:** este evento se refere a derramamentos de óleo cru ou diesel causados pela perda de contenção em equipamentos, tais como, tanques, vasos, tubulações, etc., devido a danos provocados por colisão de embarcações que irão trafegar na região
2. **Derramamento de óleo diesel durante abastecimento da instalação:** derramamentos de óleo diesel causados por falha durante as operações de transferência de combustível para a instalação. Estas operações são, normalmente, realizadas por bombeamento, com a utilização de mangotes, a partir de embarcações de apoio
3. **Derramamento de óleo (cru ou diesel) devido a naufrágio da instalação:** naufrágio da instalação pela perda de estabilidade, colisão com outra embarcação, inundação e falha estrutural
4. **Derramamento de óleo (cru ou diesel) devido a falhas operacionais diversas:** refere-se a derramamentos de óleo cru ou diesel causados por falhas diversas na operação das instalações que resultem em liberação para o ambiente. Estes eventos podem estar associados a falhas de projeto, falhas de equipamentos, falhas no cumprimento de procedimentos, etc
5. **Derramamento de óleo cru devido a erupção ou perda de controle do poço:** derramamentos de óleo cru para o ambiente causados pela erupção do poço (*blowout*) durante a perfuração ou intervenção no poço ou pela perda de controle do poço durante a produção, devido a falha no fechamento em caso de desconexão de emergência

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

### 3.3 Mensuração dos Impactos e Riscos Ambientais

A partir dos resultados da análise qualitativa, procedeu-se à mensuração dos impactos e riscos ambientais. Para tal, foi estruturada uma matriz de decisão com o objetivo de tornar disponível para tomadores de decisão as alternativas tecnológicas inerentes aos diversos cenários de aproveitamento de recursos energéticos da Bacia de Camamu-Almada e os respectivos impactos e riscos ambientais associados.

O efeito global de um impacto é definido pela **magnitude** de sua consequência, sua **frequência** de ocorrência e a **significância ou importância** do impacto sobre determinado ativo ambiental. Os critérios de consequência foram aplicados a todos os impactos estratégicos (sob condições operacionais normais e emergenciais), considerando o meio ambiente, ou seja, a relevância dos impactos negativos que podem ser ocasionados nos meios físico, biológico e social pelas diferentes atividades previstas neste estudo (**Tabelas 32, 33 e 34**).

**Tabela 32 - Critérios de magnitude dos impactos no meio ambiente**

Nível de Efeito	Meio Físico e Biológico	Meio Social
Baixo	Mudança localizada relativamente isolada no meio ambiente natural. Os efeitos devem ser totalmente reversíveis, naturalmente ou por meio de intervenções, dentro de 6 meses. Impacto localizado (na superfície do oceano, sub-superfície ou leito marinho) dentro de um raio de 500 m da fonte de impacto.	Mudança localizada relativamente isolada e moderada nos fatores sócio-econômicos. Os efeitos devem ser totalmente reversíveis, naturalmente ou por meio de intervenções, dentro de 6 meses.
Médio	Modificação local de gravidade considerável nas condições atmosféricas, de superfície ou de sub-superfície. Duração de 6 meses a 2 anos antes da recuperação. Extensão da superfície da área afetada de 0,5 a 5,0 quilômetros quadrados, ou 5 km de raio, com modificações de significância menor.	Modificação local de gravidade considerável nas atividades econômicas e/ou na infra-estrutura existente da área de base. Duração de 6 meses a 2 anos antes da recuperação. Modificação dispersa (mais que 50% do território da área de influência ou menor significância e duração).
Alto	Modificação muito extensa de significância considerável. Extensão da superfície de impacto maior que 5 km de raio. O efeito pode apresentar qualquer duração, mas é mais provável que dure mais que 2 anos.	Modificação muito extensa de gravidade considerável nas condições sócio-econômicas e nas atividades econômicas. O efeito pode apresentar qualquer duração, mas é mais provável que dure mais que 2 anos.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

**Tabela 33 - Critérios de importância dos impactos no meio ambiente**

Nível de Efeito	Meio Físico e Biológico	Meio Social
BAIXO	<u>Impactos sobre:</u> costões rochosos expostos terraços de abrasão marinha praias arenosas de granulometria fina (a) Meio biótico: espécies com alta taxa de reprodução (redução)	As interferências na dinâmica sócio-econômicas são poucas significantes.
MÉDIO	<u>Impactos sobre:</u> praias arenosas de granulometria grossa (b) baixos compactos expostos pelas marés praias mistas de areia e cascalho Meio biótico: espécies importantes para a cadeia alimentar (redução)	Perda do bem estar dos grupos afetados, devido a restrição de uso. As interferências com os processos sócio-econômicos são significativos, porém, localizados.
ALTO	<u>Impactos sobre:</u> praias de cascalho (c) costas rochosas abrigadas regiões entre-marés abrigadas manguezais e corais Meio biótico: espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção biodiversidade (redução) comportamento – migração, alimentação e reprodução (alteração)	Alteração, mesmo que temporária, dos recursos utilizados por uma determinada comunidade para sua sobrevivência.  As interferências nos processos sócio-econômicos representam grandes mudanças na região de interesse.

- a) Praias onde o sedimento predominante apresenta granulometria entre 0,0625 e 0,25mm.  
 b) Praias onde o sedimento predominante apresenta granulometria entre 0,25 e 2,0mm.  
 c) Praias onde o sedimento predominante apresenta granulometria maior que 2,0mm.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

**Tabela 34 - Critério de frequência**

Nível de Efeito	Definição
<b>BAIXO</b>	Efeito altamente improvável, em função dos controles ativos existentes (p.ex., entre 2-20%, impacto a partir de risco conhecido, mas muito raro em circunstâncias similares).
<b>MÉDIO</b>	O efeito pode ocorrer pouco frequentemente durante operações normais, mas em função de falha nos controles (i.e. falta de manutenção de um dispositivo de proteção) o mesmo pode acontecer mais facilmente. (p.ex., entre 20-70%, impacto a partir de um risco conhecido em circunstâncias similares, mas não acontecendo rotineiramente). Poderia acontecer facilmente sob condições anormais de operação, tais como, partidas, paradas ou manutenções não planejadas.
<b>ALTO</b>	Dadas as condições de controle existentes, o efeito pode ocorrer durante operações normais (p. ex., acima de 70%, impacto a partir de risco sabidamente rotineiro e não necessariamente em condições similares).

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

Como especificado anteriormente, os critérios estabelecidos para a avaliação dos impactos ambientais, quanto aos atributos **frequência, magnitude e importância**, levam em consideração as medidas de controle aplicáveis, mas não as medidas mitigadoras. A partir dessa premissa, adotou-se os seguintes valores para cada atributo estabelecido (**Tabela 35**):

**Tabela 35 – Valoração dos atributos de impacto ambiental**

Frequência /Magnitude/ Importância	Valoração
<b>BAIXO</b>	1
<b>MÉDIO</b>	5
<b>ALTO</b>	10

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

No caso dos riscos ambientais, após a avaliação preliminar, os eventos considerados relevantes foram agregados para a mensuração dos riscos, de acordo com os atributos de **frequência e severidade**, seguindo a mesma lógica adotada para os impactos ambientais. Assim, os atributos foram valorados como especificado na **Tabela 36**.

**Tabela 36 – Valoração dos atributos de frequência e de severidade**

Frequência	Valor	Severidade	Valor
Remota	1	Menor/Moderada	1
Improvável	5	Crítica	5
Provável	10	Catastrófica	10

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

Para a mensuração final do impacto, e construção da matriz de decisão, multiplicou-se os valores (1, 5 ou 10), atribuídos para frequência, magnitude e importância. Para obter o valor final do risco, multiplicou-se o valor atribuído aos atributos de frequência e severidade. O impacto e o risco total de cada alternativa tecnológica associada às etapas do processo foram calculados a partir da soma do valor final dos impactos e dos riscos, conforme descrito a seguir:

- **Impacto Ambiental Total por Alternativa Tecnológica** = Impacto ambiental da atividade sísmica + Impacto ambiental da atividade de perfuração + Impacto ambiental da alternativa *i* da atividade de produção + Impacto ambiental da alternativa *j* da atividade de transporte de gás natural + Impacto ambiental da alternativa *k* do transporte de petróleo.
- **Risco Ambiental Total por Alternativa Tecnológica** = Risco ambiental da atividade sísmica + Risco ambiental da atividade de perfuração + Risco ambiental da alternativa *i* da atividade de produção + Risco ambiental da alternativa *j* da atividade de transporte de gás natural + Risco ambiental da alternativa *k* do transporte de petróleo.

Onde *i, j, k = 1, 2, 3...n* varia de acordo com as possibilidades tecnológicas relacionadas ao conjunto de alternativas de cada cenário. Desta forma, cada alternativa recebeu uma determinada quantidade de valores de impactos e riscos totais associados à quantidade de combinações tecnológicas previstas em cada cenário, tornando possível a identificação das alternativas que minimizam ou maximizam os impactos e riscos ambientais e sua expressão em faixas de valores.

Para a análise final e elaboração da matriz de decisão do conjunto de alternativas tecnológicas de cada cenário foi feita uma **normalização** dos valores dos impactos e riscos, atribuindo o valor 100 ao maior impacto e risco e calculando o valor das outras combinações a partir deste valor. No exemplo apresentado na **Matriz 1** pode-se observar, mais claramente, todas as combinações de alternativas tecnológicas consideradas para o cenário em análise e os respectivos valores atribuídos a cada alternativa.

Os impactos e suas fontes foram, ainda, analisados quanto a ocorrência, possível durabilidade (ou temporalidade), abrangência espacial, sinergia e cumulatividade, ainda que houvesse um certo grau de subjetividade nesta análise, na realidade, inerente a qualquer método de avaliação de impactos ambientais.

Do ponto de vista dos riscos ambientais, cabe ressaltar que a diferenciação entre os cenários de pequenas, médias e grandes descobertas foi feita com a aplicação de um fator de escala (1,05 para médias descobertas e 1,1 para grandes descobertas) aos valores calculados. Somente após a aplicação desses fatores, é que se realizou a normalização para o valor 100 (maior valor obtido para o risco ambiental). A razão para utilização desses fatores reside no entendimento de que a escala “1, 5 ou 10” seria limitada para representar diferenças (significativas, por vezes) entre os cenários de pequenas, médias e grandes descobertas.

### Matriz 1 – Exemplo de matriz de riscos ambientais – BR1

MATRIZ DE RISCOS AMBIENTAIS									
		Frequência/ Severidade	Exploração		Produção			Estrutura de Transporte	
			1	2	1	2	3	1	2
BR1 Baixo volume, águas rasas, gás natural			Sísmica	Perfuração	Plataforma Fixa Simples	Plataforma Central Fixa com árvores submersas	Sistema de Caisson	Gasoduto Marítimo e terrestre para Salvador	Gasoduto marítimo e terrestre para Camamu
1A	Derramamento de óleo diesel devido a colisão de embarcações com a instalação	f	5	1	1	1	0	0	0
		s	5	5	5	5	0	0	0
1B	Derramamento de óleo cru devido a colisão de embarcações com a instalação	f	0	0	0	0	0	0	0
		s	0	0	0	0	0	0	0
2	Derramamento de óleo diesel durante abastecimento da instalação	f	10	10	10	10	0	0	0
		s	1	1	1	1	0	0	0
3A	Derramamento de óleo diesel devido a naufrágio da instalação	f	1	1	1	1	0	0	0
		s	10	10	10	10	0	0	0
3B	Derramamento de óleo cru devido a naufrágio da instalação	f	0	0	0	0	0	0	0
		s	0	0	0	0	0	0	0
4A	Derramamento de óleo diesel devido a falhas operacionais diversas	f	0	10	10	10	0	0	0
		s	0	1	1	1	0	0	0
4B	Derramamento de óleo cru devido a falhas operacionais diversas	f	0	0	0	0	0	0	0
		s	0	0	0	0	0	0	0
5	Derramamento de óleo devido a perda de controle do poço	f	0	0	0	0	0	0	0
		s	0	0	0	0	0	0	0
<b>Risco Ambiental Total</b>			45.00	35.00	35.00	35.00	0.00	0.00	0.00
<b>Risco Ambiental Total por Alternativa Tecnológica*</b>									
Risco Ambiental BR1-11		115.00							
Risco Ambiental BR1-12		115.00							
Risco Ambiental BR1-21		115.00							
Risco Ambiental BR1-22		115.00							
Risco Ambiental BR1-31		80.00							
Risco Ambiental BR1-32		80.00							

**Frequência:** remota (1), provável (5), improvável (10).  
**Severidade:** moderada (1), crítica (5), catastrófica (10).

\* **Risco Ambiental Total por Alternativa Tecnológica** = Risco ambiental da atividade sísmica + Risco ambiental da atividade de perfuração + Risco ambiental da alternativa i da atividade de produção + Risco ambiental da alternativa j da atividade de transporte de gás natural + Risco ambiental da alternativa k do transporte de petróleo. Onde i, j, k = 1, 2, 3... n.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

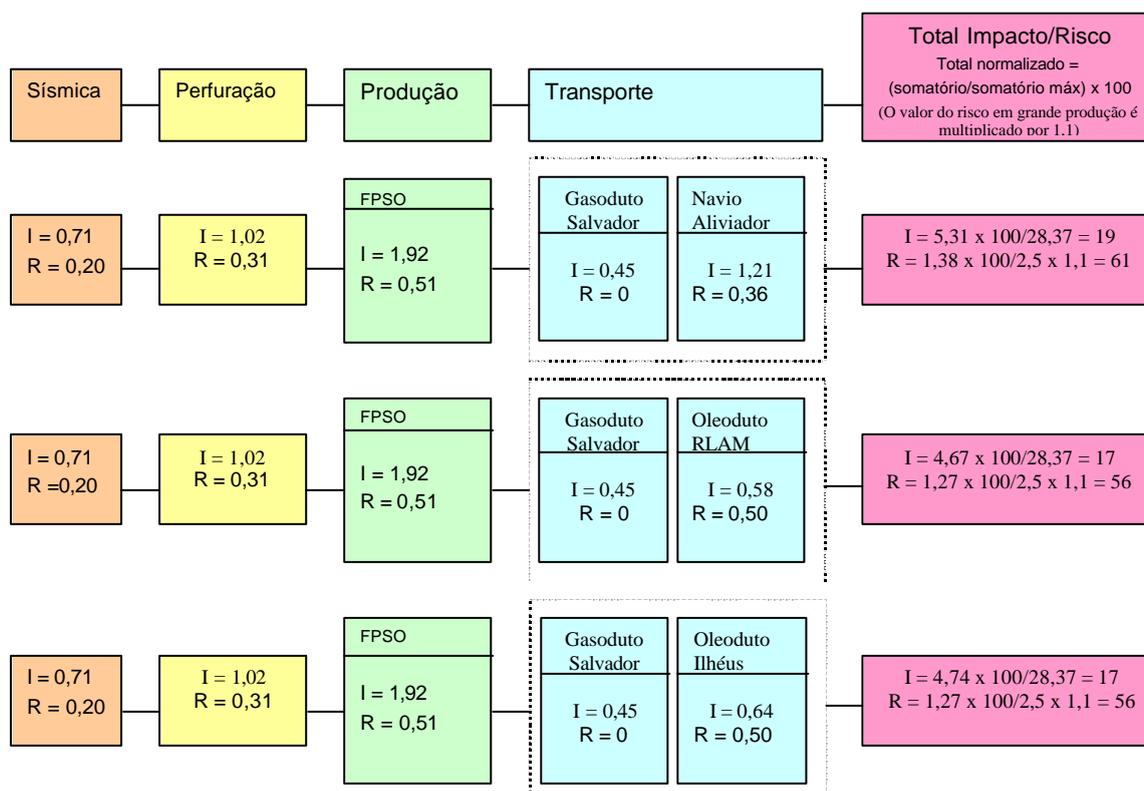
A partir da consolidação da mensuração foram realizadas análises específicas para cada cenário de descoberta proposto. Essas análises foram associadas a fluxogramas contendo a valoração realizada para cada alternativa tecnológica. Um exemplo é apresentado no **Fluxograma 3** para o **Cenário GP2** — grandes volumes de descoberta, águas profundas, petróleo e gás natural.

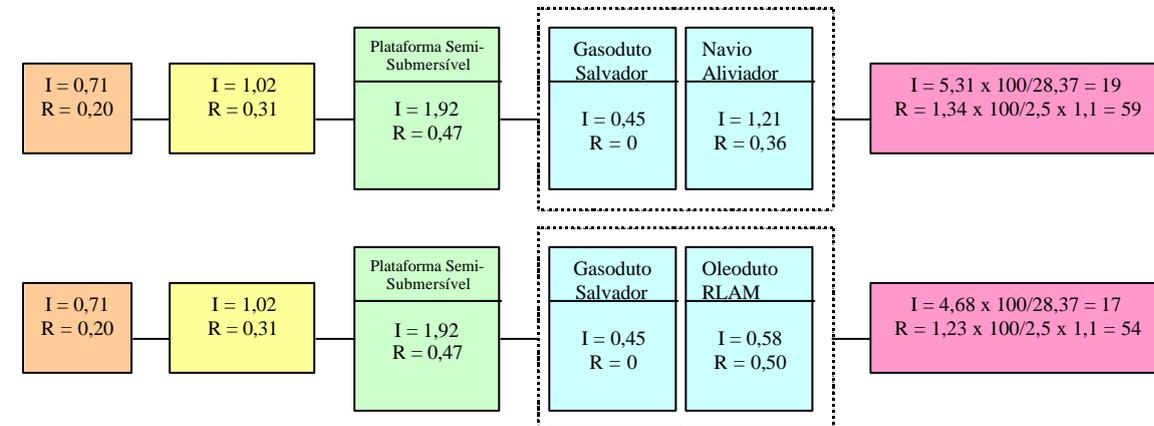
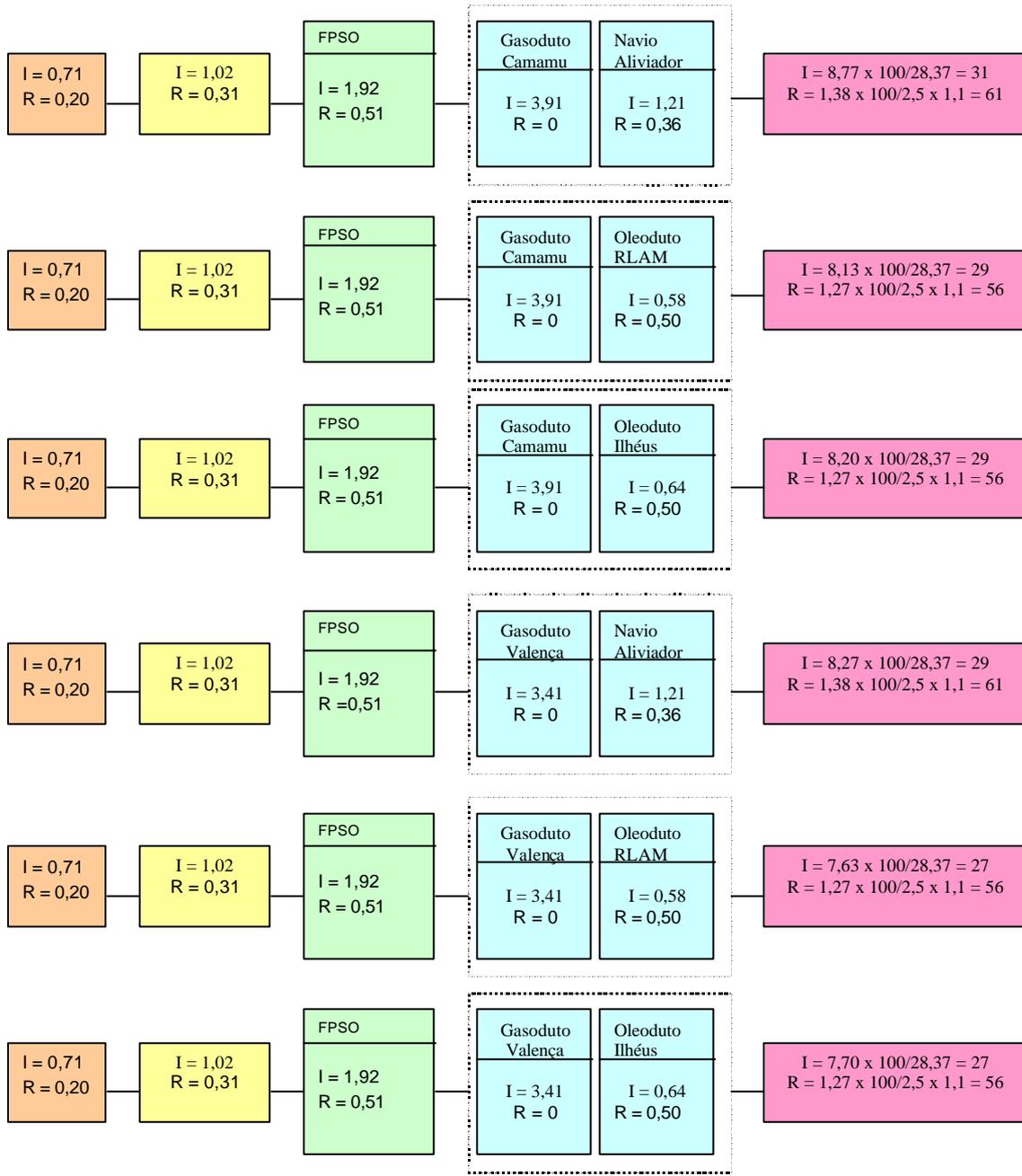
A análise do Cenário GP2 quanto ao impacto e ao risco ambiental permite verificar que:

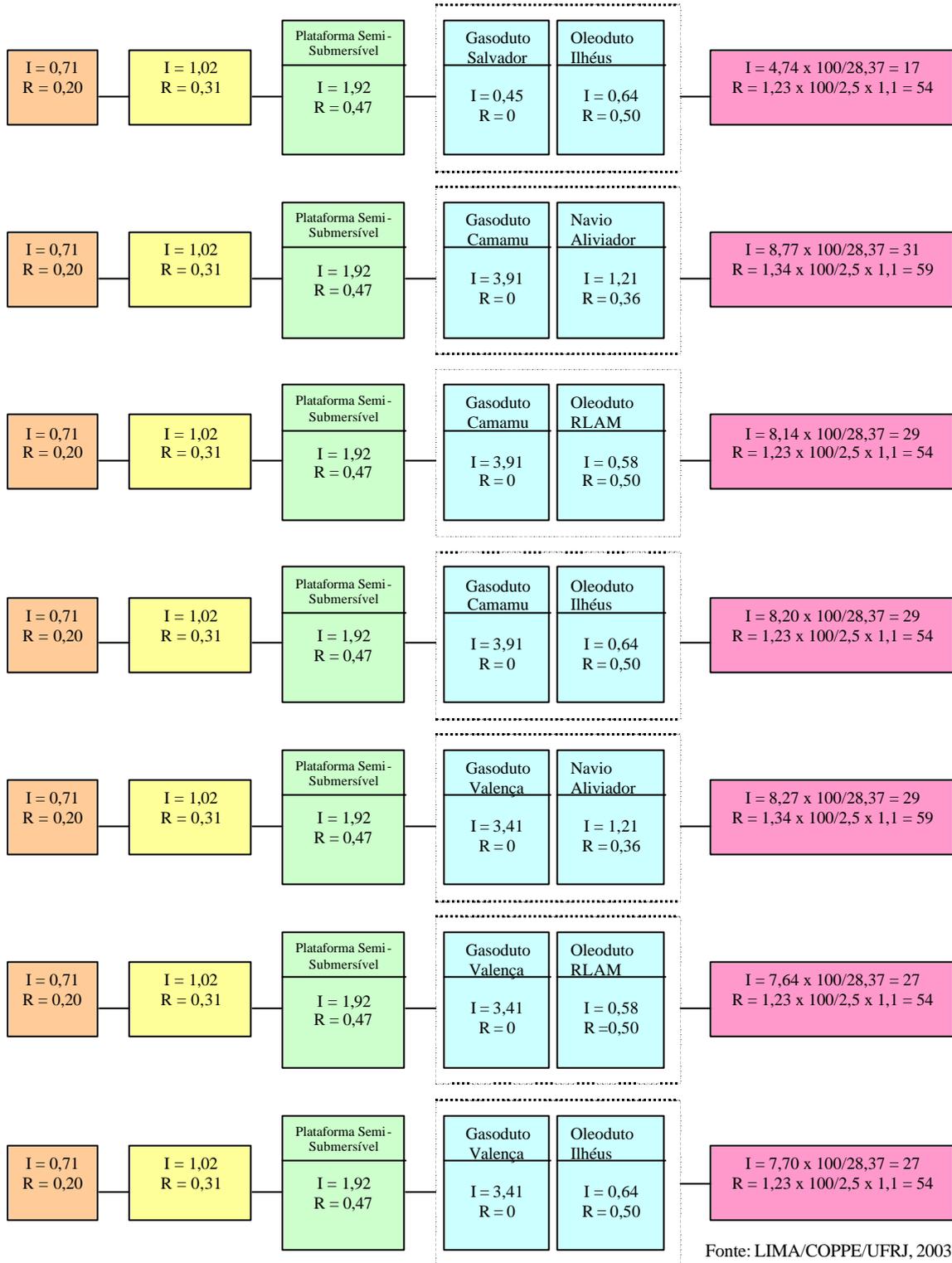
**Impacto** — os valores obtidos para os impactos variaram entre 17 e 31. As alternativas menos impactantes ambientalmente foram as que contemplaram o gasoduto para Salvador e o transporte do petróleo, por oleoduto, para a RLAM, independentemente da utilização de FPSO's ou de plataformas semi-submersíveis. As alternativas menos interessantes seriam, mais uma vez, as que consideram o gasoduto diretamente para a região (Camamu ou Valença), sendo Camamu ligeiramente pior devido à sua melhor condição de preservação ambiental, e o transporte de petróleo por navios aliviadores, também, independentemente da utilização de FPSO's ou de plataformas semi-submersíveis.

**Risco** — a diferença observada entre as diferentes combinações de alternativas ocorre porque as opções que envolvem a produção com FPSO apresentam maior risco ambiental (61 ou 67) do que as que envolvem a produção por plataformas semi-submersíveis (59 ou 65). Na etapa de transporte, apesar dos riscos ambientais referentes à alternativa de navios aliviadores envolverem riscos de derramamento por colisão, naufrágio e falha operacional, ele ainda é menor quando comparado a alternativa de oleodutos, que apresentam risco de derramamento devido à falha operacional, com frequência intermediária e severidade alta.

**Fluxograma 3 – Cenário de grandes volumes de descoberta, águas profundas, petróleo e gás natural (GP 2)**







Fonte: LIMA/COPPE/UFRI, 2003

Os resultados da mensuração dos impactos e riscos ambientais realizada para cada um dos 18 cenários de descobertas propostos neste estudo de AAE estão consolidados nos **Quadros-Sínteses 1, 2 e 3**.

## Quadro-Síntese 1 – Mensuração dos impactos e riscos ambientais para cenários de baixo volume de descobertas

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
BR1 Baixo volume, águas rasas, gás natural	32 – 47 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	32 – 46 Variação devido às diferentes tecnologias de produção	<b>Alternativas de produção:</b> sistema de <i>caisson</i> , plataforma fixa central com árvores de natal submersas e fixa simples. <b>Alternativas de escoamento:</b> gasoduto seguindo para Salvador ou para Camamu. <b>Impacto:</b> alternativa de produção com menor impacto → <i>caisson</i> . Alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto para Salvador. <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → <i>caisson</i> , por não possuir armazenamento de combustível, como ocorre nas opções de plataformas fixas e central fixa com árvores de natal submersas. O risco não varia para as diferentes alternativas de escoamento.
BR2 Baixo volume, águas rasas, petróleo e gás natural	35 – 66 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	86 – 100 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa simples, com satélites e FPSO. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Alternativas de escoamento de petróleo:</b> oleoduto (Jaguaripe, Nilo Peçanha, Ituberá ou Camamu) e caminhão, navio aliviador. <b>Impacto:</b> alternativa de produção com menor impacto → FPSO. Alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto até Salvador e o uso de navio aliviador. As alternativas de maior impacto consideram o transporte de petróleo em terra (caminhões-tanque) e gasoduto para Camamu. <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa simples ou com satélites. Alternativa de escoamento com menor risco → gasoduto, independentemente da localização, e navios aliviadores para escoamento do petróleo. O risco máximo (100) é atribuído combinação de transferência por oleoduto, separação em terminal terra, mais transporte por caminhão.
BI1 Baixo volume, águas intermediárias, gás natural	9 – 22 Variação devido às diferentes opções de escoamento	40 Não há variação	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa com árvores submersas, com satélites e semi-submersíveis. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=9), independentemente da tecnologia de produção. As mais impactantes (valor=22) dizem respeito à opção de gasoduto para Camamu. <b>Risco:</b> não há diferenças para o risco ambiental nas várias combinações tecnológicas possíveis de produção e de transporte, em função das estruturas de produção propostas armazenarem, aproximadamente, a mesma quantidade de hidrocarbonetos.
BI2 Baixo volume, águas intermediárias, petróleo e gás natural	12-24 Variação devido às diferentes opções de escoamento	76 – 80 Variação devido às diferentes opções de tecnologias de produção	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa com satélites, semi-submersíveis e FPSO. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Alternativa de escoamento de petróleo:</b> navio aliviador. <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=12), independentemente das estruturas de produção. O valor máximo de impacto é atribuído às alternativas de transporte que indicam a opção por gasoduto na direção de Camamu (valor=24). <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa com satélites ou semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco, independentemente do traçado do gasoduto.
BP1 Baixo volume, águas profundas, gás natural	5 – 18 Variação devido às diferentes opções de escoamento	29 Não há variação	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma semi-submersível. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=5). As mais impactantes (valor=18) dizem respeito à opção de gasoduto para Camamu. <b>Risco:</b> não há diferenças para o risco ambiental pois só há uma opção possível de produção, e o risco não varia com o traçado do gasoduto.

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
BP2  Baixo Volume, águas profundas, petróleo e gás natural	9-21  Variação devido às diferentes opções de escoamento	50 – 51  Variação devido às diferentes opções de tecnologias de produção	<p><b>Alternativas de produção:</b> plataforma semi-submersível e FPSO.</p> <p><b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu.</p> <p><b>Alternativa de escoamento de petróleo:</b> navio aliviador.</p> <p><b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=9), independentemente das estruturas de produção. O valor máximo de impacto é atribuído às alternativas de transporte que indicam a opção por gasoduto na direção de Camamu (valor=21).</p> <p><b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → plataforma semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco, independentemente do traçado do gasoduto.</p>

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

### Quadro-Síntese 2 – Mensuração de impactos e riscos ambientais para Cenários de Médio Volume de Descobertas

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
MR1  Médio volume, águas rasas, gás natural.	43 - 56  Variação devido às diferentes tecnologias escoamento	34 - 48  Variação devido às diferentes tecnologias de produção	<p><b>Alternativas de produção:</b> sistema de <i>caisson</i>, plataforma central fixa e fixa simples.</p> <p><b>Alternativas de escoamento:</b> gasoduto seguindo para Salvador ou para Camamu.</p> <p><b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto para Salvador, independentemente da tecnologia de produção.</p> <p><b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → <i>caisson</i>, por não possuir armazenamento de combustível, como ocorre nas opções de plataformas fixas e central fixa com árvores de natal submersas. O risco não varia para as diferentes alternativas de escoamento.</p>
MR2  Médio volume, águas rasas, petróleo e gás natural	44 – 64  Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	90 – 92  Variação devido às diferentes tecnologias de produção	<p><b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa com árvore submersa, com satélites e FPSO.</p> <p><b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu.</p> <p><b>Alternativa de escoamento de petróleo:</b> navio aliviador.</p> <p><b>Impacto:</b> alternativa de produção com menor impacto → FPSO. Alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto até Salvador e o uso de navio aliviador.</p> <p><b>Risco:</b> Alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa simples ou com satélites. A produção por FPSO apresenta maior risco e este não varia com o traçado do gasoduto.</p>
MI1  Médio volume, águas intermediárias, gás natural	12 – 25  Variação devido às diferentes opções de escoamento	42  Não há variação	<p><b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa com satélites e semi-submersíveis.</p> <p><b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu.</p> <p><b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=12), independentemente da tecnologia de produção. As mais impactantes (valor=25) dizem respeito à opção de gasoduto para Camamu.</p> <p><b>Risco:</b> Não há diferenças para o risco ambiental nas várias combinações tecnológicas possíveis de produção e de transporte, em função das estruturas de produção propostas armazenarem, aproximadamente, a mesma quantidade de hidrocarbonetos.</p>

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
MI2 Médio volume, águas intermediárias, petróleo e gás natural	19-32 Variação devido às diferentes opções de escoamento	80 - 84 Variação devido às diferentes opções de produção	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma central fixa com satélites, semi-submersíveis e FPSO. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Alternativa de escoamento de petróleo:</b> navio aliviador. <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=19), independentemente das estruturas de produção. O valor máximo de impacto é atribuído às alternativas de transporte que indicam a opção por gasoduto na direção de Camamu (valor=32). <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa com satélites ou semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco por apresentar maior volume de hidrocarboneto armazenado. O risco não varia com o traçado do gasoduto.
MP1 Médio volume, águas profundas, gás natural	8 - 26 Variação devido às diferentes opções de escoamento	30 Não há variação	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma semi-submersível. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> Gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=8). A mais impactante (valor=26) diz respeito à opção de gasoduto para Camamu. <b>Risco:</b> não há diferenças para o risco ambiental pois só há uma opção possível de produção e o risco não varia com o traçado do gasoduto.
MP2 Médio Volume, águas profundas, petróleo e gás natural	13-26 Variação devido às diferentes opções de escoamento	56 – 58 Variação devido às diferentes opções de produção	<b>Alternativas de produção:</b> plataforma semi-submersível e FPSO. <b>Alternativas de escoamento de gás:</b> Gasoduto Salvador ou Camamu. <b>Alternativa de escoamento de petróleo:</b> navio aliviador. <b>Impacto:</b> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=13), independentemente das estruturas de produção. O valor máximo de impacto é atribuído às alternativas de transporte que indicam a opção por gasoduto na direção de Camamu (valor=26). <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → plataforma semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco, independentemente do traçado do gasoduto.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003

### Quadro-Síntese 3 – Mensuração de impactos e riscos ambientais para cenários de grande volume de descobertas

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (Variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
GR1 Grande volume, águas rasas, gás natural.	72 - 86 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	35 - 51 Variação devido às diferentes tecnologias de produção	<b>Alternativas de produção:</b> sistema de <i>caisson</i> , plataforma central fixa com satélites, com árvores submersas e fixa simples. <b>Alternativas de escoamento:</b> gasoduto seguindo para Salvador, Camamu ou Valença. <b>Impacto:</b> alternativa de produção com menor impacto → plataforma fixa simples e central fixa com árvores submersas. Alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto para Salvador. <b>Risco:</b> alternativa de produção com menor risco → <i>caisson</i> , por não possuir armazenamento de combustível. O risco não varia para as diferentes alternativas de escoamento.

Cenário	Valores de Impacto Ambiental (variação)	Valores de Risco Ambiental (Variação)	Síntese da Mensuração de Impactos e Riscos Ambientais
GR2 Grande Volume, águas rasas, petróleo e gás natural	85 – 100 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	92 – 97 Variação devido às diferentes tecnologias de produção e escoamento	<u>Alternativas de produção:</u> plataforma central fixa com árvores submersas, com satélites e FPSO. <u>Alternativas de escoamento de gás:</u> gasoduto Salvador, Camamu ou Valença. <u>Alternativas de escoamento de petróleo:</u> oleoduto até RLAM ou até Ilhéus, navio aliviador. <u>Impacto:</u> alternativa de produção com menor impacto → FPSO. Alternativa de escoamento com menor impacto ambiental → gasoduto até Salvador e o oleoduto até RLAM. A alternativa de maior impacto ambiental encontra-se neste cenário e corresponde a produção por plataforma central fixa com satélite ou fixa simples, gasoduto para Camamu e navio aliviador. <u>Risco:</u> alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa simples ou com satélites. A produção por FPSO apresenta maior risco. Alternativa de escoamento com menor risco ambiental → Gasoduto e oleoduto para escoamento de petróleo, independentemente de seus traçados. As alternativas de escoamento por navio aliviador apresentam maior risco, pelo maior volume de hidrocarboneto armazenado.
GI1 Grande volume, águas intermediárias, gás natural	12 – 24 Variação devido às diferentes opções de escoamento	44 Não há variação	<u>Alternativas de produção:</u> plataforma central fixa com satélites e semi-submersíveis. <u>Alternativas de escoamento de gás:</u> gasoduto Salvador, Camamu ou Valença <u>Impacto:</u> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=12), independentemente da tecnologia de produção. As mais impactantes (valor=24) dizem respeito à opção de gasoduto para Camamu. <u>Risco:</u> não há diferenças para o risco ambiental nas várias combinações tecnológicas possíveis de produção e de transporte, em função das estruturas de produção propostas armazenarem, aproximadamente, a mesma quantidade de hidrocarbonetos.
GI2 Grande volume, águas intermediárias, petróleo e gás natural	23-37 Variação devido às diferentes opções de produção e escoamento	84 - 88 Variação devido às diferentes opções de produção	<u>Alternativas de produção:</u> plataforma central fixa com satélites, semi-submersíveis e FPSO. <u>Alternativas de escoamento de gás:</u> gasoduto Salvador, Camamu ou Valença. <u>Alternativa de escoamento de petróleo:</u> oleoduto RLAM ou Ilhéus, navio aliviador. <u>Impacto:</u> alternativa de produção com menor impacto → FPSO e plataforma semi-submersível. Alternativa de escoamento de gás com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=23). Alternativa de escoamento de petróleo com menor impacto → oleoduto RLAM <u>Risco:</u> alternativa de produção com menor risco → plataforma central fixa com satélites ou semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco por apresentar maior volume de hidrocarboneto armazenado. Alternativa de escoamento com menor risco → O risco não varia com o traçado do gasoduto. No escoamento de petróleo, o risco, também, não varia para oleoduto ou navio aliviador.
GP1 Grande volume, águas profundas, gás natural	10 - 22 Variação devido às diferentes opções de escoamento	32 Não há variação	<u>Alternativa de produção:</u> plataforma semi-submersível. <u>Alternativas de escoamento de gás:</u> Gasoduto Salvador, Camamu ou Valença. <u>Impacto:</u> alternativa de escoamento com menor impacto → gasoduto até Salvador (valor=10). A mais impactante (valor=22) dizem respeito à opção de gasoduto para Camamu. <u>Risco:</u> não há diferenças para o risco ambiental pois só há uma opção possível de produção e o risco não varia com o traçado do gasoduto.
GP2 Grande Volume, águas profundas, petróleo e gás natural	17-31 Variação devido às diferentes opções de escoamento	59 – 67 Variação devido às diferentes opções de produção e escoamento	<u>Alternativas de produção:</u> plataforma semi-submersível e FPSO. <u>Alternativas de escoamento de gás:</u> Gasoduto Salvador, Camamu ou Valença. <u>Alternativa de escoamento de petróleo:</u> oleoduto RLAM ou Ilhéus, navio aliviador. <u>Impacto:</u> alternativa de escoamento de gás com menor impacto → gasoduto para Salvador (valor=17), independentemente das estruturas de produção. O valor máximo de impacto é atribuído às alternativas de transporte que indicam a opção por gasoduto na direção de Camamu (valor=31). Alternativa de escoamento de petróleo com menor impacto →oleoduto RLAM <u>Risco:</u> alternativa de produção com menor risco → plataforma semi-submersível. A produção por FPSO apresenta o maior risco. Alternativa de escoamento com menor risco → para o gás não varia, para o petróleo a alternativa de menor risco é o escoamento por navio aliviador.

Fonte: LIMA/COPPE/UFRJ, 2003