

5. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

5.1 Introdução

Este capítulo contempla a etapa de identificação dos perigos associados às operações de transferência de Gás Natural no trecho terrestre Gasoduto PMXL-1 – UTGCA.

5.2 Análise Preliminar de Perigos – APP

5.2.1 Metodologia

A técnica Análise Preliminar de Perigos (APP), do inglês *Preliminary Hazard Analysis (PHA)*, foi desenvolvida pelo programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (MIL-STD-882B).

A APP é uma técnica estruturada que tem por objetivo identificar os perigos presentes numa instalação, ocasionados por eventos indesejáveis. Normalmente, a APP é utilizada na fase inicial de projeto, embora venha sendo também bastante aplicada em unidades em operação, permitindo uma análise crítica dos sistemas de segurança existentes e a identificação das possíveis hipóteses de acidentes.

A APP focaliza os eventos perigosos cujas falhas têm origem na instalação em análise, contemplando tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais, como erros humanos.

No presente trabalho foram identificados os eventos indesejados/perigos capazes de dar origem a acidentes no gasoduto. Em seguida foram identificadas as causas de cada um dos perigos e as suas respectivas conseqüências (efeitos), as quais dependem da evolução do acidente após a sua ocorrência.

Na APP, após a identificação do perigo, foi feita uma avaliação qualitativa da probabilidade de ocorrência associada às causas e da severidade das respectivas conseqüências, sendo apontadas eventuais observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados.

A APP foi elaborada através do preenchimento de uma planilha específica, apresentada na Figura 5.1, enquanto a explicação de seus campos está na seqüência:

- **Perigos:** caracteriza o evento indesejado, relacionado com as interferências localizadas na passagem do duto ou paralelo a faixa de domínio, que está normalmente associado a uma ou mais condições com potencial de causar danos às pessoas, ao patrimônio ou ao meio ambiente;
- **Causas:** possíveis causas associadas a um determinado perigo;
- **Efeitos:** possíveis conseqüências associadas a um determinado perigo;
- **Categoria de Frequência:** graduação qualitativa da frequência de ocorrência do perigo, de acordo com a classificação apresentada na Tabela 5.1;
- **Categoria de Severidade:** graduação qualitativa do efeito associado ao cenário acidental, de acordo com a classificação apresentada na Tabela 5.2;
- **Categoria de Risco:** graduação qualitativa obtida através da Matriz de Riscos apresentada na Figura 5.2;
- **Observações (O)/Recomendações (R):** observações (O) e/ou recomendações (R) para o gerenciamento dos riscos associados;
- **Nº da Hipótese:** seqüência acidental a ser estudada na análise quantitativa de riscos.

A Figura 5.1, anteriormente mencionada, está apresentada a seguir e traz a planilha da APP; já os critérios para a classificação das probabilidades de ocorrência dos perigos, das severidades aplicadas aos efeitos associados e as categorias de risco estão na seqüência.

APP – ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS								
Empresa:			Sistema:			Data:		
Referência:						Folha:		
Perigos Identificados	Pontos Notáveis	Causas Básicas Possíveis	Efeitos	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Observações / Recomendações	Nº da Hipótese
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ação de terceiros ▪ Causas naturais ▪ Falha operacional ▪ Falha mecânica 						
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ação de terceiros ▪ Causas naturais ▪ Falha operacional ▪ Falha mecânica 						

Figura 5.1 – Modelo de Planilha da APP

5.2.2 Critérios para Classificação da Frequência e Severidade

A Tabela 5.1 apresenta os níveis de frequência adotados nas planilhas de APP.

Tabela 5.1 – Categorias de Frequência

Categoria	Denominação	Descrição
A	Extremamente Remota	Cenários que dependem da combinação de falhas múltiplas. Ocorrências não esperadas ao longo da vida útil da instalação ou atividade.
B	Remota	Cenários associados a pelo menos uma falha de equipamento de grande porte.
C	Improvável	Cenários cujas ocorrências dependem de uma única falha, independentemente do porte do equipamento, podendo também ser causada por erro humano.
D	Provável	Ocorrência esperada pelo menos uma vez ao longo da vida útil da instalação.
E	Frequente	Possibilidade de ocorrer a falha pelo menos uma vez ao longo de um ano de operação. Diversas ocorrências já registradas na instalação em análise ou em instalações similares.

Para a categorização dos efeitos, utilizou-se o critério de níveis de severidade, tradicional, conforme apresentado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Categorias de Severidade

Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	Eventos associados à ausência de danos ou danos não mensuráveis.
II	Marginal	Ocorrências com potencial de causar danos irrelevantes ao meio ambiente, à instalação e às comunidades interna e externa.
III	Crítica	Situações com potencial para ocasionar impactos ao meio ambiente externo com reduzido tempo de recuperação, podendo provocar lesões de gravidade moderada na população.
IV	Catastrófica	Ocorrências com potencial de gerar impactos ambientais significativos em áreas externas às instalações e com tempo de recuperação elevado, podendo também provocar mortes ou lesões graves na população.

A Figura 5.2 apresenta a Matriz de Risco resultante da combinação das categorias de frequência e de severidade.

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
S E V E R I D A D E	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Severidade		Frequência		Risco
I	Desprezível	A	Extremamente Remota	1 Muito Baixo
II	Marginal	B	Remota	2 Baixo
III	Crítica	C	Improvável	3 Moderado
IV	Catastrófica	D	Provável	4 Alto
		E	Frequente	5 Muito Alto

Figura 5.2 Matriz de Riscos

5.3. Perigos Identificados

A Análise Preliminar de Perigos foi elaborada pelos técnicos do ITSEMAP em conjunto com os técnicos da PETROBRAS, em reunião, tendo a participação de especialistas das áreas de operação, projeto e segurança. As planilhas da APP encontram-se no Anexo VII.

Na aplicação da APP foram identificados os perigos, relacionados ao vazamento de gás natural, tendo em vista a operação efetiva do Gasoduto PMXL-1 – UTGCA.

Na etapa de operação do gasoduto, os perigos foram levantados considerando o trecho terrestre, compreendido desde o afloramento do duto até a UTGCA, sendo destacados os principais pontos notáveis para o trecho em análise, bem como as observações e recomendações pertinentes.

Desta forma, a distribuição dos riscos associados aos perigos identificados, em relação à operação do gasoduto deu-se da seguinte forma:

Em relação à possibilidade de ignição:

- 8 eventos (66,7 %) classificados na categoria de risco moderado;
- 4 eventos (33,3 %) classificados na categoria de risco alto.

Em relação à poluição ambiental:

- 6 eventos (50%) classificados na categoria de risco muito alto;
- 6 eventos (50 %) classificados na categoria de risco moderado;

Vale ressaltar que a manutenção e conservação da faixa deve ser permanente, não somente para os pontos notáveis levantados na APP, como também para os demais pontos notáveis apresentados, atendendo às Normas da PETROBRAS.

5.4. Hipóteses Acidentais Relevantes Identificadas na APP

Para a fase quantitativa do estudo, inicialmente foram selecionadas as hipóteses classificadas nas Categorias de Severidade III (Crítica) e IV (Catastrófica). A Tabela 5.3 apresenta as hipóteses selecionadas.

Tabela 5.3 – Hipóteses Seleccionadas da APP

Hipótese	Trecho	Descrição
1A	km 0+000 ao km 0+180	Grande liberação de gás natural no trecho terrestre à válvula VES-01
1B		Média liberação de gás natural (furo de 20% do diâmetro do duto) no trecho terrestre à válvula VES-01
1C		Pequena liberação de gás natural (furo de 5% do diâmetro do duto) no trecho terrestre à válvula VES-01
2A	km 0+180 ao km 7+673	Grande liberação de gás natural da válvula VES-01 à UTGCA
2B		Média liberação de gás natural (furo de 20% do diâmetro do duto) da válvula VES-01 à UTGCA
2C		Pequena liberação de gás natural (furo de 5% do diâmetro do duto) da válvula VES-01 à UTGCA
3A	km 0+000 ao km 0+180	Grande liberação de condensado no trecho terrestre à válvula VES-01
3B		Média liberação de condensado (furo de 20% do diâmetro do duto) no trecho terrestre à válvula VES-01
3C		Pequena liberação de condensado (furo de 5% do diâmetro do duto) no trecho terrestre à válvula VES-01
4A	km 0+180 ao km 7+673	Grande liberação de condensado da válvula VES-01 à UTGCA
4B		Média liberação de condensado (furo de 20% do diâmetro do duto) da válvula VES-01 à UTGCA
4C		Pequena liberação de condensado (furo de 5% do diâmetro do duto) da válvula VES-01 à UTGCA



5.5 Seleção das Hipóteses Acidentais Relevantes Identificadas na APP/Aglomerados Humanos Significativos para o Cálculo das Conseqüências

Nesta etapa, foram correlacionadas as hipóteses acidentais identificadas e classificadas na APP, com a categoria das conseqüências III e IV, considerando as informações apresentadas na Matriz de Ocupação Humana (Capítulo 2), com o objetivo de identificar a presença de ocupação humana significativa e que esteja no alcance de áreas vulneráveis às possíveis conseqüências decorrentes de um evento acidental no Trecho Terrestre do Gasoduto PMXL-1 – UTGCA.

Adicionalmente informamos que, além das premissas acima mencionadas, foram também considerados os seguintes critérios para a seleção dos aglomerados humanos significativos de interesse para a quantificação dos riscos:

- Identificação dos maiores aglomerados humanos nas cartas-imagem consultadas, escala 1:6.000;
- Dados de observação direta de campo;
- Atribuição de relevância para as populações que estavam nas áreas de maior concentração humana, ou seja, locais com presença de mais de 10 construções, bem como, escolas, hospitais, asilos, cadeias públicas, residências, pousadas, hotéis, outros.

A Tabela 5.4 apresenta as hipóteses acidentais relevantes identificadas e selecionadas ao longo do traçado do gasoduto, para simulação das conseqüências.

Na simulação das conseqüências serão consideradas para cada hipótese acidental três classes de vazamento: ruptura total (100% do diâmetro do duto), fenda (20% do diâmetro do duto) e furo (5% do diâmetro do duto), conforme já levantado na planilha de APP elaborada.

Tabela 5.4 – Hipóteses Seleccionadas/ Aglomerados Humanos Significativos para o Cálculo das Conseqüências

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	No construções	+ Próxima (m)	Observações
01/04	Caraguatatuba	Bairro Jardim Britânia	0+000 à 0+500	AL	500	1032	301	40	
47		Quiosques	0+000	AL	10	---	7	90	7 Quiosques População Flutuante
33		Pousada Marambaia	0+000	LE	15	16	1	100	População flutuante devido à região de temporada. Ocupação máxima: 16 pessoas
34		Pousada Portal e Lazer	0+000	LE	37	126	1	70	População flutuante devido à região de temporada. Ocupação máxima: 126 pessoas
35		Imobiliária Caravella	0+000	LE	40	2	1	272	Período Diurno (8h às 18h)
46		Camping (estacionamento)	0+035	LD	32	---	1	240	População flutuante
31		Condomínio Britânia-Mar	0+180	LE	64	44	11	92	População flutuante devido à região de temporada. Ocupação máxima: 44 pessoas
32		Pousada Minke	0+180	LE	27	80	1	186	População flutuante devido à região de temporada. Ocupação máxima: 80 pessoas
03A		Edifício Residencial	0+180	LE	55	72	18	475	
02 C		Condomínio Residencial	0+325	LD	40	44	11	100	
36		Estação elevatória Sabesp	0+315	LD	45	1	1	260	Período de 24 horas
37		Auto peças	0+400	LD	30	8	1	74	Período Diurno (8h às 18h)

Tabela 5.4 – Hipóteses Seleccionadas/ Aglomerados Humanos Significativos para o Cálculo das Conseqüências

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	No construções	+ Próxima (m)	Observações
38	Caraguatatuba	Lojas de Peças	0+400	LD	36	11	1	88	Período Diurno (8h às 18h)
40		Cimencaraguá	0+420	LD	40	18	1	170	Período Diurno (8h às 18h)
41		Depósito Central	0+420	LD	35	9	1	205	Período Diurno (8h às 18h)
42		Parque Embalagens	0+420	LD	58	10	1	450	Período Diurno (8h às 18h)
43		Fácil Construir (Materiais de Construção)	0+420	LD	58	3	1	514	Período Diurno (8h às 18h)
45		Leo Lajes	0+420	LD	58	7	1	580	Período Diurno (8h às 18h)
06		Madereira Boturussú	0+420	LE	58	12	1	210	Período Diurno (8h às 17h)
07		Comprasa	0+422	LE	63	15	1	380	Período Diurno (8h às 18h)
08		Quality gran	0+422	LE	65	8	1	480	Período Diurno (8h às 18h)
09		Depósito Villa	0+422	LE	73	10	1	515	Período Diurno (8h às 16h)
10		Auto Posto Linea	0+422	LE	78	18	1	500	Período diurno: 18 pessoas Período noturno: 10 pessoas (6h às 22h)
12		Copel (reciclagem)	0+422	LE	40	9	1	394	Período diurno (8h às 17h30min)
13		Madeira & Cia	0+422	LE	35	4	1	415	Período Diurno (7h30min às 18h)
14		Transan (Transportadora)	0+422	LE	31	20	1	481	Período Diurno (8h às 18h)

Tabela 5.4 – Hipóteses Seleccionadas/ Aglomerados Humanos Significativos para o Cálculo das Consequências

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	No construções	+ Próxima (m)	Observações
15	Caraguatatuba	Condomínio Costa de Sol + Pequeno Comércio	0+422	LE	35	158	35+9	510	35 apartamentos + 9 lojas
17		Mecânica	0+422	LE	44	5	1	585	Período Diurno (8h às 18h)
18		Restaurante	0+422	LE	20	---	1	150	População flutuante
01/04		Bairro Pontal Santa Marina	0+500 à 2+350	LE	1850	2400	600	40	
19		Portal das telhas e madeiras	0+831	LE	30	10	1	140	Período Diurno (8h às 18h)
20		Aço Norte	0+831	LE	35	4	1	160	Período Diurno (8h às 18h)
21		Marmoraria	0+831	LE	34	4	1	188	Período Diurno (8h às 18h)
22		Móveis Casanova	0+831	LE	40	2	1	215	Período Diurno (8h às 18h)
23		Auto Posto	0+831	LE	30	32	1	253	Período Diurno: 32 pessoas Período Noturno: 12 pessoas (24 horas) + População flutuante (restaurante)
25		Distribuidora Sulvape	0+831	LE	32	5	1	350	Período Diurno (8h às 18h)
26		Motel	0+831	LE	63	4(dia) 4(noite)	1	395	Período Diurno: 4 pessoas Período Noturno: 4 pessoas (24 horas)
27		Ferro Velho	0+831	LE	50	4	1	422	Período Diurno (8h às 18h)
29		Restaurante	0+831	LE	25	---	1	600	População flutuante

Tabela 5.4 – Hipóteses Seleccionadas/ Aglomerados Humanos Significativos para o Cálculo das Conseqüências

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	No construções	+ Próxima (m)	Observações
03 B	Caraguatatuba	Edifício Residencial	0+917	LE	65	144	36	180	
48		Clube e associação Japonesa	1+135	LE	150	---	1	60	População flutuante
49		Clube desativado (associação dos aposentados)	1+135	LE	135	---	1	325	População Flutuante
50		Clube dos escoteiros	1+135	LE	120	---	1	445	População flutuante
51		Esporte clube Banespa	1+135	LE	53	1	1	585	População flutuante + 1 residência
52		Igreja	1+135	LE	45	----	1	580	População flutuante
03 D		Edifício Residencial	1+925	LE	100	72	18	240	
03 E		Edifício Residencial	1+950	LE	140	96	24	500	
03 F		Edifício Residencial	2+155	LE	45	48	12	320	

*AL – Ambos os Lados; LE– Lado esquerdo; LD – Lado direito