

5. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

5.1 Introdução

Este capítulo contempla a etapa de identificação dos perigos associados às operações do poliduto SEDA.

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 (MILITAR-STANDARD-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 poliduto. 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 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:				Folha:	
Referência:			Data:				Revisão:	
Nº do Perigo	Perigo	Causas	Modos de Detecção	Efeitos	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Observações / Recomendações

Figura 5.1 – Modelo de Planilha de 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 junto aos profissionais da PETROBRAS. As planilhas da APP encontram-se no Anexo VII, enquanto a Lista de Presença das Reuniões de APP é apresentada no Anexo VIII.

Na aplicação da APP foram identificados os perigos, relacionados ao vazamento de produto, tanto etanol quanto gasolina, tendo em vista a operação do poliduto SEDA. Os perigos

foram classificados quanto à severidade a partir da gasolina, por suas características físico-químicas, para manter o estudo conservativo.

Na etapa de operação da instalação do poliduto, os perigos foram levantados considerando os trechos entre válvulas, 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 poliduto SEDA deu-se da seguinte forma:

Pessoas:

- 90 perigos (73,17 %) classificados na categoria de risco muito baixo;
- 11 perigos (8,94 %) classificados na categoria de risco baixo;
- 22 perigos (17,89 %) classificados na categoria de risco moderado.

Instalações:

- 123 perigos (100,0 %) classificados na categoria de risco baixo;

Meio Ambiente:

- 90 perigos (73,17 %) classificados na categoria de risco muito baixo;
- 33 perigos (26,83 %) classificados na categoria de risco baixo.

Vale ressaltar que a manutenção e conservação da faixa devem ser permanentes, 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, o termo de Referência do IBAMA orienta que sejam selecionadas as hipóteses classificadas nas Categorias de Severidade III (Crítica) e IV (Catastrófica). Apesar do preconizado no citado documento, afim de tornar o estudo mais homogêneo ao longo do traçado do duto, levando-se em conta todos os trechos e suas peculiaridades meteorológicas, todas as hipóteses acidentais identificadas nas planilhas de APP foram estudadas quantitativamente, inclusive aquelas com categoria de severidade I e II.

Para os locais onde não há população significativa a análise quantitativa se limitará ao cálculo do risco individual e nas localidades com a presença de acúmulo de pessoas além desse primeiro será também calculado o risco social, conforme recomenda o termo de Referência do IBAMA.

A Tabela 5.3 apresenta as hipóteses selecionadas.

Tabela 5.3 – Hipóteses Selecionadas

Hipótese	Descrição
1 / 2A / 2B	Vazamento de produto desde desde o Centro Coletor de Uberaba (km 0+000) até a VES-01 (km 5+850)
3 / 4A / 4B	Vazamento de produto desde a VES-01 (km 5+850) até a VES-02 (km 7+930)
5 / 6A / 6B	Vazamento de produto desde a VES-02 (km 7+930) até a VES-03 (km 25+220)
7 / 8A / 8B	Vazamento de produto desde a VES-03 (km 25+220) até a VES-04 (km 37+400)
9 / 10A / 10B	Vazamento de produto desde a VES-04 (km 37+400) até a VES-05 (km 56+300)
11 / 12A / 12B	Vazamento de produto desde a VES-05 (km 56+300) até a VES-06 (km 57+570)
13 / 14A / 14B	Vazamento de produto desde a VES-06 (km 57+570) até VES-07 (km 68+629)
15 / 16A / 16B	Vazamento de produto desde a VES-07 (km 68+629) até a VES-08 (km 86+600)
17 / 18A / 18B	Vazamento de produto desde a VES-08 (km 86+600) até a VES-09 (km 98+216) a VES-09 (km 98+216) até a VES-10 (km 121+500)
19 / 20A / 20B	Vazamento de produto desde a VES-09 (km 98+216) até a VES-10 (km 121+500)
21 / 22A / 22B	Vazamento de produto desde a VES-10 (km 121+500) até a Estação Coletora de Ribeirão Preto (VES-11 - km 135+000)
23 / 24A / 24B	Vazamento de produto desde a Estação Coletora de Ribeirão Preto (VES-11 - km 135+000) até a VES-12 (km 162+778)
25 / 26A / 26B	Vazamento de produto desde a VES-12 (km 162+778) até a VES-13 (km 171+000)
27 / 28A / 28B	Vazamento de produto desde a VES-13 (km 171+000) até a VES-14 (km 188+548)
29 / 30A / 30B	Vazamento de produto desde a VES-14 (km 188+548) até a VES-15 (km 210+600)
31 / 32A / 32B	Vazamento de produto desde a VES-15 (km 210+600) até a VES-16 (km 225+684)
33 / 34A / 34B	Vazamento de produto desde a VES-16 (km 225+684) até a VES-17 (km 235+770)
35 / 36A / 36B	Vazamento de produto desde a VES-17 (km 235+770) até a VES-18 (km 236+450)

Tabela 5.3 – Hipóteses Seleccionadas

Hipótese	Descrição
37 / 38A / 38B	Vazamento de produto desde a VES-18 (km 236+450) até a VES-19 (km 262+481)
39 / 40A / 40B	Vazamento de produto desde a VES-19 (km 262+481) até a VES-20 (km 291+000)
41 / 42A / 42B	Vazamento de produto desde a VES-20 (km 290+000) até a VES-21 (km 312+883)
43 / 44A / 44B	Vazamento de produto desde a VES-21 (km 312+883) até a VES-22 (km 338+228)
45 / 46A / 46B	Vazamento de produto desde a VES-22 (km 338+228) até a VES-23 (km 339+270)
47 / 48A / 48B	Vazamento de produto desde a VES-23 (km 339+270) até a REPLAN (km 342+700)
49 / 50A / 50B	Vazamento de produto desde a REPLAN (km 342+700) até a VES-01 (km 353+943)
51 / 52A / 52B	Vazamento de produto desde a VES-01 (km 353+943) até a VES-02 (km 368+230)
53 / 54A / 54B	Vazamento de produto desde a VES-02 (km 368+230) até a VES-03 (km 387+600)
55 / 56A / 56B	Vazamento de produto desde a VES-03 (km 387+600) até a VES-04 (km 402+739)
57 / 58A / 58B	Vazamento de produto desde a VES-04 (km 402+739) até a VES-05 (km 414+800)
59 / 60A / 60B	Vazamento de produto desde a VES-05 (km 414+800) até a XV-51 (km 425+750)
61 / 62A / 62B	Vazamento de produto desde a XV-51 (km 425+750) até a VES-06 (km 440+271)
63 / 64A / 64B	Vazamento de produto desde a VES-06 (km 440+271) até VES-07 (km 457+390)
65 / 66A / 66B	Vazamento de produto desde a VES-07 (km 457+390) até a XV-52 (km 472+839)
67 / 68A / 68B	Vazamento de produto desde a XV-52 (km 472+839) até a VES-08 (km 489+100)
69 / 70A / 70B	Vazamento de produto desde a VES-08 (km 489+100) até a VES-09 (km 489+900)
71 / 72A / 72B	Vazamento de produto desde a VES-09 (km 489+900) até a VES-10 (km 498+850)
73 / 74A / 74B	Vazamento de produto desde a VES-10 (km 498+850) até a VES-11 (km 500+000)
75 / 76A / 76B	Vazamento de produto desde a VES-11 (km 500+000) até a XV-53 (km 505+775)
77 / 78A / 78B	Vazamento de produto desde a XV-53 (km 505+775) até a VES-12 (km 522+850)
79 / 80A / 80B	Vazamento de produto desde a VES-12 (km 522+850) até a VES-13 (km 523+839)
81 / 82A / 82B	Vazamento de produto desde a VES-13 (km 523+839) até o Centro de Bombeamento de Taubaté (km 547+760)

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 aglomerados humanos significativos e que esteja no alcance de áreas vulneráveis às possíveis conseqüências decorrentes de um evento acidental no Poliduto SEDA.

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 1:10.000;
- 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, conforme trabalho de campo, bem como, escolas, hospitais, asilos, cadeias públicas, residências, pousadas, hotéis, outros.

Ressalta-se, ainda, que foram desconsiderados nesta etapa lugares em construção, os quais não foram possíveis identificar o número de pessoas que futuramente residirão nos locais. Segue abaixo a lista de pontos notáveis desconsiderados a partir da Matriz de Ocupação Humana:

- Ponto Notável n° 15 – Fazenda Vila Esperança (01 Residência);
- Ponto Notável n° 18 – Fazenda Estiver (01 Residência);
- Ponto Notável n° 43 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 44 – Fazenda Goiaba (01 Residência);
- Ponto Notável n° 53 – Fazenda Boa Vista (01 Residência);
- Ponto Notável n° 54 – Fazenda São Paulo (01 Residência);

- Ponto Notável n° 63 – Fazenda Santa Ercília (09 Residências);
- Ponto Notável n° 64 – Fazenda São Francisco (01 Residência);
- Ponto Notável n° 68 – Fazenda das Flores (01 Residência);
- Ponto Notável n° 70 – Sítios (04 Residências);
- Ponto Notável n° 73 – Fazenda Santa Francesca (01 Residência);
- Ponto Notável n° 75 – Sítios (01 Residência);
- Ponto Notável n° 92 – Região de Sítios (02 Residências);
- Ponto Notável n° 94 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 117 – Fábrica de cerâmica Nova Ceregati (22 Pessoas);
- Ponto Notável n° 118 – Sítio Bela Aliança (01 Residência);
- Ponto Notável n° 123 – Fazenda Girassol (01 Residência);
- Ponto Notável n° 124 – Haras Pirassununga (01 Residência);
- Ponto Notável n° 126 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 128 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 132 – Fazenda Combate (01 Residência);
- Ponto Notável n° 137 – Chácara (07 Residências);
- Ponto Notável n° 138 – Sítios (02 Residências);
- Ponto Notável n° 139 – Sítios (08 Residências);
- Ponto Notável n° 140 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 141 – Sítios (03 Residências);
- Ponto Notável n° 142 – Sítio (01 Residência);



- Ponto Notável n° 144 – Chácaras (02 Residências);
- Ponto Notável n° 146 – Sítios (04 Residências);
- Ponto Notável n° 148 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 152 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 162 – Sítio (01 Residência);
- Ponto Notável n° 164 – Granjas (03 Residências);
- Ponto Notável n° 169 – Residências (03 Residências);
- Ponto Notável n° 177 – Chácaras (04 Residências);
- Ponto Notável n° 179 – Residência (01 Residência);
- Ponto Notável n° 180 – Chácara (01 Residência);
- Ponto Notável n° 184 – Sítios (03 Residências);
- Ponto Notável n° 187 – Sítios (03 Residências);
- Ponto Notável n° 188 – Sítios (02 Residências);
- Ponto Notável n° 190 – Galpões (06 Construções);
- Ponto Notável n° 193 – Chácaras (03 Residências);
- Ponto Notável n° 195 – Chácaras (03 Residências);
- Ponto Notável n° 197 – Residências (01 Residência);
- Ponto Notável n° 201 – Clube da Petrobras (06 Construções);
- Ponto Notável n° 205 – Sítios (02 Residências);
- Ponto Notável n° 207 – Galpões (07 Construções);
- Ponto Notável n° 209 – EMBRAPA - MA (05 Construções);



- Ponto Notável n° 211 – Galpões (07 Construções);
- Ponto Notável n° 212 – Bairro Carlos Gomes (07 Construções);
- Ponto Notável n° 215 – Residências (08 Residências);
- Ponto Notável n° 218 – Galpões (05 Construções);
- Ponto Notável n° 225 – Futuro loteamento;
- Ponto Notável n° 227 – Sítios (04 Residências);
- Ponto Notável n° 230 – Residências (07 Residências);
- Ponto Notável n° 230A – Residências (02 Residências);
- Ponto Notável n° 230B – Residências (04 Residências);
- Ponto Notável n° 235 – Sítios (05 Residências);
- Ponto Notável n° 237 – Residências (07 Residências);
- Ponto Notável n° 237A – Residências (09 Residências);
- Ponto Notável n° 241 – Galpão (01 Construção);
- Ponto Notável n° 242 – Galpão (01 Construção);
- Ponto Notável n° 260A – Residências (04 Residências);
- Ponto Notável n° 261 – Residências (07 Residências);
- Ponto Notável n° 262A – Residências (04 Residências);
- Ponto Notável n° 274 – Residências (04 Residências);
- Ponto Notável n° 275 – Residências (05 Residências);

A Tabela 5.4 apresenta os aglomerados humanos significativos identificados e selecionados ao longo do traçado do poliduto SEDA 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).



Tabela 5.4 – Aglomerados Humanos Significativos

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	Nº construções	+ Próxima (m)	Observações
VES-16 – km 225+684									
104	Porto Ferreira	Porto Belo II	232+350	LE	186	400	100	160	Residências
105	Porto Ferreira	Porto Belo I	232+500	LE	180	136	34	160	28 residências, estabelecimentos comerciais e 01 igreja
107	Porto Ferreira	Recreio São Lázaro	234+000	LE	437	76	19	10	Residências
VES-17 – km 234+071									
111	Porto Ferreira	Vila Sibila	235+200	LD	275	64	16	10	Residências
112	Porto Ferreira	Jardim Aníbal	235+275	LD	234	48	12	95	Residências, estabelecimento comercial e a Associação da Casa de abrigo de Porto Ferreira
VES-18/VRE-18 – km 235+634									
114	Porto Ferreira	Bairro Jardim Dorneles	236+800	LD	300	308	77	5	74 residências e 03 estabelecimentos comerciais.
115	Porto Ferreira	Bairro Jardim Independência	237+150	LD	300	412	103	5	100 residências, 03 estabelecimentos comerciais
116	Porto Ferreira	Bairro Jardim Jandira	237+500	LD	400	200	50	60	50 residências estabelecimentos comerciais.
VES-19 – km 262+481									



Tabela 5.4 – Aglomerados Humanos Significativos

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	Nº construções	+ Próxima (m)	Observações
151	Leme	Fazendas	276+117	LD	575	96	12	60	Residências
VES-20/VRE-20 – km 291+000									
161	Araras	Residências	302+000	LE	270	192	48	80	Residências
168	Engenheiro Coelho	Residências	309+100	LD	89	120	30	65	Residências
VES-21 – km 312+883									
174	Engenheiro Coelho	Louis Dreyfus Commodities	313+718	LD	420	40	12	80	Permanência das pessoas das 08:00 às 17:00
175	Engenheiro Coelho	Chácaras	314+600	AL	90	80	20	20	Residências
176	Artur Nogueira	Centro médico adventista Lagoa Bonita	317+600	LE	402	80	20	5	40 funcionários divididos em 3 turnos e 40 internos permanecendo 24 horas por dia
180A	Artur Nogueira	Residências	320+625	LD	500	168	42	100	Residência
183	Artur Nogueira	Residências	324+000	LD	886	120	30	123	Residências
VES-01 – km 353+943									
208	Jaguariúna	Bairro Tanquinho	355+000	AL	700	200	15	8	Escola Municipal Prof. Oscarlina Pires Turano - 130 alunos manhã e tarde + 10 funcionários. Residências

Tabela 5.4 – Aglomerados Humanos Significativos

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	Nº construções	+ Próxima (m)	Observações
213	Campinas	Bairro Monte Belo	360+800	LE	500	100	25	35	Residências e pequeno comércio
216	Campinas	Bairro Gargantilha	365+000	LE	400	52	13	60	Residências
VES-06/VRE-02 – km 440+271									
244	Piracaia	Cachoeira Baixa II e Vila Pereira	440+600	AL	200	80	20	5	A maioria de baixo padrão construtivo, sendo algumas de bom padrão, usadas como segunda residência, em fins-de-semana
245	Piracaia	Cachoeira Baixa	441+600	AL	200	96	24	5	residências e 2 olarias FC 139N. (12 pessoas)
VES-07/VRE-03 – km 457+390									
249	Igaratá	Bairro do Peão	461+350	AL	100	40	10	5	residências de alvenaria simples, igreja, escola municipal, pequena venda, galpão bar vizinho a faixa
VES-08 – km 498+850									
256	São José dos Campos	Bairro do Costinha	499+000	AL	400	192	38	10	casas, 2 cerâmicas, 1 igreja (40 pessoas) e 1 galpão
XV-53 – km 505+775									
261	Caçapava	Jardim Itamaraty	518+500	LE	550	120	30	20	Casas de alvenaria simples.

Tabela 5.4 – Aglomerados Humanos Significativos

Ponto Notável	Município	Localidade	Localização (km)	Lado*	Extensão (m)	Qtd. pessoas	Nº construções	+ Próxima (m)	Observações
262	Caçapava	Bairro Marambaia	521+153	LD	400	192	48	20	Casas de alvenaria simples.
XV-53 – km 523+839									
* LE– Lado esquerdo; LD – Lado direito; AL – Ambos os Lados.									

