

ESTUDOS DE ANÁLISE DE RISCOS PARA O POLO  
INDUSTRIAL DE CUBATÃO

ARQUIVO TECNICO

0200  
Aw17c(RCET)  
020279



11045

020279

COMISSAO ESPECIAL PARA RESTAURACAO DA SERRA DO MAR  
=====

C E T E S B

DTQA - DIRETORIA DE TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL

STA - SUPERINTENDENCIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

GOE - GERENCIA DE OPERACOES ESPECIAIS

ESTUDOS DE ANALISE DE RISCOS PARA O POLO INDUSTRIAL DE CUBATAO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA  
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS  
SAO PAULO - BRASIL

DEZEMBRO - 1987

CETESB - COM. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

EQUIPE TECNICA:

=====

CETESB:

Luis Antonio de Mello Awazu

Ofelia Maria Simoes de Matos Makaron

Ricardo Rodrigues Serpa

Vivienne M. de Oliveira Costa

CONSULTORIA NACIONAL - SNAMPROJETOS:

Rosana Santalucia

Tania Maria Moraes de Amorim

CONSULTORIA INTERNACIONAL:

Gian Carlo Bello - SNAMPROJETTI - TEMA (Italia)

COLABORACAO:

Peter Borregards - OIL CHEM COMPANY (Dinamarca)

CONSIDERACOES GERAIS

## METODOLOGIA

Para avaliação das consequências devido a deslizamentos de terra da Serra do Mar, provocando danos as plantas localizadas próximas a mesma foi utilizado o conjunto de programas denominado EFFECT desenvolvido pelo TNO (Institute for Chemical and Technological Research, Holanda).

Entre os modelos de cálculo disponíveis o EFFECT foi considerado apropriado, apesar de não considerar o fato que alguns gases leves ( $d < \text{ar}$ ) podem apresentar comportamento de gases pesados quando misturados com o ar, sendo este o caso da amônia. Esta consideração pode ser otimista, pois a dispersão de um gás pesado ou que se comporte como tal, tende a se desenvolver nos estratos mais baixos da atmosfera, até que a sua densidade se iguale a do ar, onde somente então, este tem um, comportamento de gás leve. Isto é particularmente verdade a distâncias não muito longe do local de vazamento.

Durante os cálculos foi assumida para a região a Categoria D de Pasquill, ou seja, categoria de instabilidade neutra. Com respeito a velocidade do vento foi assumida 2m/s por ser um valor médio característico da região. A região foi considerada como área residencial e industrial, densa em termos de construções e edificações não muito altas e com presença de vegetação.

Em termos de características do solo, foi considerado como substrato uma mistura de areia e terra em condições úmidas, terreno arenoso, rugoso e com depressões.

A cota de emissão de amônia foi considerada ao nível do solo, e as cotas para cálculo da concentração de 1,6 m.

O critério básico para o cálculo das consequências foi a hipótese que dois tipos de fenômenos poderiam ocorrer:

- a. Furo na fase líquida do tanque de  $\text{NH}_3$  equivalente a um diâmetro de 3";
- b. Ruptura catastrófica do tanque.

Para as hipóteses acima, foram utilizados os seguintes programas que fazem parte do EFFECT:

- OUTFLOW (utilizado apenas na 1ª hipótese) estudo do vazamento de  $\text{NH}_3$  através do furo e da quantidade flashheada durante o vazamento devido a diferença de pressão entre o tanque e o ambiente. O programa requer como INPUT as características do ambiente, do solo, do tanque e do líquido no interior do mesmo.
- EVAPORATION - Estudo da taxa de evaporação da poça formada, bem

como da quantidade flasheada devido a diferenca de pressao do tanque e do ambiente. INPUT: caracteristicas do ambiente, do liquido antes do vazamento, do solo e no caso do furo os dados de OUTPUT do OUTFLOW, enquanto que para ruptura requer a quantidade de liquido anteriormente armazenada.

- DISPERSION - estudo da dispersao de NH<sub>3</sub> a partir da taxa de evaporacao da poca e da quantidade flasheada.

E importante observar que no caso da ruptura catastrofica a dispersao da nuvem foi estudada em duas etapas:

- a. Dispersao de uma quantidade resultante do flasheamento, denominada "PUFF";
- b. Dispersao de uma quantidade resultante da evaporacao da poca, denominada "PLUMA".

Os fenomenos foram representados separadamente devido a nao simultaneidade dos mesmos, ou seja quando ocorre a ruptura do tanque, uma parte passa a fase vapor instantaneamente (flash) devido a diferenca de pressao dentro do tanque e o ambiente, comecando imediatamente sua dispersao. Durante o fenomeno existe o resfriamento do liquido que cede calor, possibilitando a vaporizacao da parte que sofre o fenomeno de flash. A parte resfriada acumula-se no solo formando uma poca que deve absorver calor do terreno e do ambiente para que possa, somente entao, evaporar. Pode-se afirmar que neste caso existe um fenomeno instantaneo (PUFF) e um continuo (PLUMA). Devido ao efeito retardado de dispersao da PLUMA frente ao inicio de dispersao imediata do PUFF, para o caso de ruptura catastrofica de tanques sob pressao foram considerados os valores de concentracao referentes ao PUFF.

No caso da ruptura catastrofica de tanques criogenicos a formacao do PUFF nao ocorre, existindo apenas a dispersao da quantidade evaporada da poca (PLUMA).

A situacao e diferente na hipotese do furo, esta pode ser considerada como duas fontes que alimentam continuamente a nuvem toxica (o flash continuo a partir do furo e a evaporacao da poca). Devido a continuidade das duas fontes, estas podem ser consideradas simultaneas.

Em ambos os casos, quando foram obtidos os valores de vazao de saida (furo) e das taxas de evaporacao da poca (furo e ruptura catastrofica) que sao parametros que variam ao longo do tempo, adotou-se sempre o valor maximo para esses parametros. No caso do calculo da vazao de saida do liquido pelo furo isto foi possivel, pois esta nao sofre grandes variacoes porque a pressao interna do tanque e o fator determinante para o calculo desta vazao e ate que a pressao seja equalizada, a vazao e aproximadamente constante e igual a vazao de saida inicial (maxima).

Para as taxas de evaporação não foi adotado um valor médio, pois desta taxa dependeria o estudo da dispersão ou seja, conforme o valor assumido de taxa se obteria o valor de concentração máxima em determinado ponto; uma taxa média forneceria um valor de concentração máxima no ponto, inferior ao valor real, e existem casos onde este pico de concentração pode gerar efeitos danosos em tempos muito pequenos. Assim, embora este valor não seja constante em todo o tempo que a pessoa esteja exposta, este pode gerar efeitos relevantes apenas no curto espaço de tempo em que dure.

Concluindo, foi considerada a taxa máxima por razões de segurança e para compensar pontos como o fato do "EFFECT" não assumir comportamento de gás pesado para a mistura amônia-ar.

É importante ressaltar que devido a diferença dos fenômenos os tipos de resultados obtidos para as duas hipóteses trazem diferentes informações e devem ser analisados sob diferentes ângulos. Para o estudo da dispersão da nuvem tóxica devido a ruptura do tanque, pode-se observar que os valores de concentração máxima em um dado ponto é função da massa armazenada no interior do tanque. Entretanto, no caso do furo, esta é praticamente independente da quantidade existente dentro do tanque, uma vez que a vazão de saída da amônia para um determinado diâmetro é aproximadamente constante, pois esta taxa é definida pela diferença de pressão externa e interna ao tanque, de modo que antes que a pressão seja equalizada isto não ocorre. Neste caso, a quantidade de amônia no interior do tanque é importante em termos de tempo de vazamento e não da concentração.

A taxa de evaporação máxima da poça, considerando que após o final do vazamento, embora ainda permaneça o fenômeno da evaporação, é obtida no tempo igual ao tempo final de vazamento, pois após este tempo não existe mais o aumento da poça e conseqüentemente não existe mais o incremento desta taxa de evaporação que determina a concentração máxima em cada ponto.

Em consequência das diferenças entre os fenômenos de furo e ruptura catastrófica, sendo que neste a dispersão é altamente influenciada pela quantidade armazenada, foi possível estabelecer valores de quantidades seguras para os tanques a partir de valores de concentrações pre-fixados em determinados pontos. Isto não é possível, ou pelo menos pouco razoável, para o caso de furo pelas razões já citadas. Esse controle para estabelecer "quantidade segura" deveria ser feito não a partir da quantidade do tanque, mas do tempo de vazamento desta massa, o que resultaria em quantidades muito pequenas dentro do tanque; por exemplo, a 1600 metros para que a concentração neste ponto seja no máximo 732 mg/m<sup>3</sup> (letal para 1% da população exposta em 170 minutos) a quantidade no interior do tanque seria de 5 toneladas, que equivale a um tempo de vazamento de 1 (hum) minuto.

Para efeito da elaboração das medidas do Plano de Defesa Civil

para evacuacao e protecao da comunidade, e fundamental a observacao dos tempos disponiveis, ou seja, "tempo de transito", "tempo de passagem", "tempo de exposicao" e "tempo de reacao", os quais estao definidos a seguir:

a. Tempo de Transito e o tempo necessario para o deslocamento da nuvem entre o ponto de emissao e o corpo receptor tomado como referencia. Foi definido utilizando a velocidade media do vento de 2 m/s e considerando tambem um fator constante para a correcao da velocidade teorica, que na realidade e reduzida, dada a existencia de obstaculos em seu percurso, sendo considerado um fator igual a 4.

b. O Tempo de Passagem foi definido a partir de uma isopleta e representa para um determinado ponto, o tempo que este fica sujeito a concentracoes iguais ou maiores as da isopleta definida. Este tempo nao foi considerado devido ao fato de nao se poder prever as condicoes meteorologicas no momento do suposto vazamento, ja que a velocidade de deslocamento de uma dada nuvem tambem depende destes fatores.

c. Tempo de Exposicao e o tempo no qual, para uma dada concentracao existe uma determinada probabilidade de danos os quais podem variar de leves, moderados, graves ou letais. No caso, assumiu-se probabilidade de morte igual a 1% da populacao exposta.

d. Tempo de Reacao e o tempo minimo para a adocao de medidas de seguranga que mantenham a integridade, fisica e moral, da populacao exposta. Vale lembrar que de acordo com Eisenberg, para uma concentracao de 717 mg/m<sup>3</sup> a um tempo de exposicao de 3 horas ha uma probabilidade de morte de 1% da populacao exposta, devendo-se considerar que a comunidade sensivel como idosos e crianas, sofrerao primeiro os danos, devendo portanto o Plano de Defesa Civil considerar isto, de modo que estas pessoas sejam evacuadas primeiro, reduzindo assim a probabilidade de morte.

Partindo-se do pressuposto que as industrias se responsabilizarao e operacionalizarao a evacuacao de seus funcionarios, caso se faça necessario, foram calculadas, atraves dos modelos matematicos, as consequencias em casos de vazamentos dos produtos armazenados para as distancias referentes a Vila Parisi e Centro de Cubatao. Vale lembrar que, em funcao da proximidade de um ou outro ponto de referencia, ou seja, caso as consequencias para o nucleo habitacional mais proximo sejam de grande monta, as consequencias em relacao ao outro ponto nao foram consideradas para a determinacao das massas de produtos a serem contidas nos reservatorios. Cabe ainda destacar, que com a retirada total da populacao de Vila Parisi poderao ser consideradas como referencia somente as distancias relativas ao Centro do Municipio de Cubatao.

Para estimativa das consequencias diretas a populacao da Vila Parisi, considerou-se um total de 3.500 pessoas residentes nesta area, distribuidas uniformemente ao longo de distancias variando

de 100 em 100 metros, ate um total de 500 metros, resultando numa media de 437,5 habitantes a cada 100 metros.

Como possivel alternativa, considerou-se para aceite da massa operacional solicitada pelas industrias, situacoes em que os tempos de exposicao a determinadas concentracoes situem-se entre 2 e 3 horas, desde que a populacao existente entre estas isopletas seja menor ou igual a 50% da populacao, ou seja, 50% da populacao possui espacos de tempo maiores que 3 horas para sairem do local, considerando-se obviamente para os dois casos 100% de eficiencia do Plano de Defesa Civil.

Nao foram consideradas como alternativas para reducao dos estoques dos tanques o consumo por operacao normal dos processos industriais, uma vez que os tempos de evolucao dos estados previstos no Plano de Contingencia sao de dificil caracterizacao, segundo os especialistas do IPT, DAEE e CETESB, em funcao da ausencia de dados historicos.

## INDICES DE RISCOS

---

Para calculo dos "Indices de Riscos" de cada industria foi utilizada a equacao:

$$IR = p \times C$$

onde,

IR = Indice de risco.

p = Frequencia ou probabilidade da ocorrencia de chuvas com potencial gerador de "corridas de lama" capazes de provocar danos materiais nas plantas industriais localizadas em areas de risco.

C = Consequencia

Cabe lembrar que a frequencia deve ser referida a um certo intervalo de tempo, o qual e normalmente tomado como um ano, de modo que o risco e obtido em uma base anual. Portanto, os valores numericos obtidos a partir desta equacao sao obtidos em "mortes por ano".

O valor obtido a partir da equacao representa o nivel de risco a que esta sujeita uma comunidade como um todo, sendo, por isto, comumente denominado como "Risco Social Medio".

Outro risco que tem sido largamente utilizado e o chamado "Risco Individual Medio", o qual e obtido dividindo-se o risco social pelo numero de habitantes da populacao sujeita ao risco, ou seja:

$$\text{RISCO INDIVIDUAL MEDIO} = \frac{\text{RISCO SOCIAL MEDIO}}{\text{POPULACAO EXPOSTA}}$$

O risco individual expressa, portanto, a chance anual de que um individuo medio da populacao venha a ser vitima do evento causador do risco.

Em funcao do posicionamento do IPT e DAEE quanto a possibilidade da ocorrencia de precipitacoes associadas a eventos criticos de escorregamentos (corridas de lama) na Serra do Mar em Cubatao que definiram, em funcao dos dados disponiveis, um indice maior que 0.001, ou seja, chuvas com periodo de retorno inferior a 1.000 anos, a CETESB realizou um estudo parametrico utilizando frequencias que representam chuvas com periodos de retorno de 10, 100, 500 e 1.000 anos para comparacao dos diferentes indices obtidos.

As consequencias foram determinadas a partir do numero de pessoas

expostas a um determinado risco, sendo considerado um fator multiplicador para a eficiencia do Plano de Defesa Civil, calculado a partir do pressuposto que para evacuacao total da Vila Parisi sao necessarias, no minimo 3 horas. A partir deste pressuposto foram estabelecidos diferentes indices de eficiencia para o Plano, em funcao do tempo total disponivel para cada distancia, tempo este que foi determinado a partir das concentracoes existentes na distancia desejada, somado ao tempo de transito da nuvem ate aquele ponto.

Considerando que a hipotese de ruptura catastrofica dos tanques, em todos os casos redundou em massas muito pequenas, os riscos individuais para esta hipotese foram calculados atribuindo-se um indice medio para eficiencia do Plano de Defesa Civil, enquanto que nos casos de vazamento por furo, foram atribuidos fatores de eficiencia graduais para as diferentes distancias e respectivos tempos totais disponiveis (transito e exposicao).

-7

Alguns autores sugerem que o risco inferior a  $10^{-6}$  mortes/ano, englobando tanto as pessoas internas quanto as pessoas externas ao estabelecimento, poderia ser aceitavel, ja que o mesmo e menor que o valor referente a mortes anuais por catastrofes naturais ( $10^{-6}$  mortes/ano).

-6

E possivel confrontar-se riscos individuais (mortes/ano) aos valores que podem ser considerados aceitaveis. Webb e McLean

-6

sugeriram que o risco de  $10^{-6}$  mortes/ano nao e levado em consideracao, sendo assumido implicitamente como aceitavel. A International Commission on Radiological Protection indica que

-6 -5

riscos na faixa de  $10^{-6}$  a  $10^{-5}$  mortes/ano seria aceitavel para qualquer individuo da populacao, enquanto o nivel de aceitabilidade para trabalhadores seria de uma ordem de grandeza maior.

O Advisory Committee on Major Hazadous sugerindo a probabilidade de  $10^{-4}$

-4

para um acidente relevante de uma planta especifica impoe um risco individual para a populacao

-5

circunvizinha maior que  $10^{-5}$  mortes/ano.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

COPEBRAS

NOME DA EMPRESA : Copebras.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica.  
 MASSA CONSIDERADA : 84 ton.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.300	17 min	3.710	2 min
2.100	70 min	1.665	18 min

LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.500	1h 3 min	105,0	24 dias
10.000	5h 34 min	22,6	

NOME DA EMPRESA : Copebras.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Furo 3".  
 MASSA CONSIDERADA : 84 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 28,43 kg/s.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.300	43,0 min	1.435	27 min
1.400	47,0 min	1.260	38 min
1.500	50,0 min	1.135	51 min
1.600	53,0 min	1.010	1h 10 min
1.700	57,0 min	925	1h 30 min
1.800	60,0 min	839	1h 56 min
1.900	63,0 min	774	2h 25 min
2.000	67,0 min	708	3h 6 min
2.100	70,0 min	668	3h 38 min

LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.000	3h 20 min	122,3	16 dias
10.000	5h 34 min	5,3	

## CONCLUSOES

A seguir são apresentadas as conclusões para as duas hipóteses de vazamento adotadas, as quais são função dos fenômenos geotécnicos possíveis de ocorrer:

## a) Ruptura Catastrófica:

Observa-se que o tempo assumido para eficiência do Plano de Defesa Civil (três horas) é maior que o tempo para causar letalidade de 1% na população exposta na Vila Parisi, razão pela qual torna-se inviável a adoção da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenômeno seja o que caracterize a realidade dos danos aos tanques, poderá ser adotado como estoque uma das alternativas apresentadas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8,0	10,0
717	3,0	15,5

## b) Furo de 3" de Diâmetro:

Neste caso pode-se observar que nem toda a população existente na Vila Parisi está sujeita a concentrações e tempos de exposição superiores aos da eficiência do Plano de Defesa Civil (três horas) concluindo-se que entre as distâncias de 1.800 e 2.100 metros do ponto de emissão, cerca de 37% da população exposta dispõe de tempos que variam entre 3h 28 min e 4h 48 min para saída do local.

No tocante aos 63% da população localizada entre as distâncias de 1.300 a 1.800 metros, os tempos para retirada do pessoal varia de 1h 10 min a 2h 56 min, portanto inferior ao necessário para operacionalização do Plano de Defesa Civil, e considerando-se ainda o curto espaço de tempo nas distâncias iniciais, torna-se inviável a massa solicitada pela empresa.

## INDICES DE RISCO - COPEBRAS

Tipo de Tanque : Sob pressao  
 MASSA : 84 ton.  
 LOCAL : Vila Parisi

## 1. Ruptura Catastrofica:

Nº pessoas expostas: 2460

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	7.0E-02
1.0E-02	7.0E-03
2.0E-03	1.4E-03
1.0E-03	7.0E-04

## 2. Furo 3" de diametro:

Nº pessoas expostas: 918

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	2.6E-02
1.0E-02	2.6E-03
2.0E-03	5.2E-04
1.0E-03	2.6E-04

INDAG

NOME DA EMPRESA : Indag.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica / PUFF.  
 MASSA CONSIDERADA : 200 ton.

## LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.200	40 min	9.370	9 seg
2.000	1h 7 min	2.890	4 min

## LOCAL : CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.800	3h 13 min	211	3,6 dias
10.000	5h 34 min	53	

NOME DA EMPRESA : Indag.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Furo 3".  
 MASSA CONSIDERADA : 200 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 33,49 kg/s.

## LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.200	40 min	1.890	12,5 min
1.300	43 min	1.685	17,0 min
1.400	47 min	1.480	24,5 min
1.500	50 min	1.335	32,5 min
1.600	53 min	1.190	44,6 min
1.700	57 min	1.080	58,3 min
1.800	60 min	988	1h 14,0 min
1.900	63 min	911	1h 33,0 min
2.000	67 min	834	2h

## LOCAL : CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.800	3h 12 min	151	9 dias
10.000	5h 34 min		

CONCLUSOES

A seguir sao apresentadas as conclusoes para as duas hipoteses de vazamento adotadas, as quais sao funcao dos fenomenos geotecnicos possiveis de ocorrer:

a) Ruptura Catastrofica:

Observa-se que o tempo assumido para eficiencia do Plano de Defesa Civil (tres horas) e maior que o tempo para causar letalidade de 1% na populacao exposta na Vila Parisi, razao pela qual torna-se inviavel a adocao da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenomeno seja o que caracterize os danos aos tanques, podera ser adotado como estoque uma das alternativas apresentadas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8	7,5
717	3	11,0

b) Furo de 3" de Diametro:

Neste caso pode-se observar que nem toda a populacao existente na Vila Parisi esta sujeita a concentracoes e tempos de exposicao superiores aos da eficiencia do Plano de Defesa Civil, podendo-se concluir que entre as distancias de 1.900 a 2.000 metros do ponto de emissao, cerca de 12,5% da populacao dispoe de um tempo em torno de 3hs 7min para saida do local.

No tocante aos 87,5% da populacao localizada entre 1.200 e 1.900 metros do ponto de emissao, os tempos disponiveis para saida do local variam de 52,5min a 2h 36min, podendo-se entao concluir que em funcao do grande numero de pessoas nao se pode garantir a eficiencia do Plano de Defesa Civil.

INDICE DE RISCO - INDAG

Tipo de Tanque : Sob Pressao.  
 MASSA : 200 ton.  
 LOCAL : Vila Parisi.

1 . Ruptura Catastrofica.

Nº pessoas expostas : 2.419.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	6.9E-02
1.0E-02	6.9E-03
2.0E-03	1.4E-03
1.0E-03	6.9E-04

2 . Furo 3" de Diametro.

Nº pessoas expostas : 1.630.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	4.6E-02
1.0E-02	4.6E-03
2.0E-03	9.0E-04
1.0E-03	4.6E-04

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

MANAHI

NOME DA EMPRESA : Manah  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica / PUFF  
 MASSA CONSIDERADA : 250 ton.

## LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.800	1 h	4.520	1,0 min
2.600	1 h 26 min	1.890	12,5 min

## LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.500	3h 37 min	197	4 dias
10.000	5h 34 min	66	-

NOME DA EMPRESA : Manah  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao  
 FENOMENO : Furo 3"  
 MASSA CONSIDERADA : 250 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 35,02 kg/s

## LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.800	60 min	1.030	1h 6 min
1.900	63 min	952	1h 22 min
2.000	67 min	873	1h 45 min
2.100	1h 10 min	811	2h 8 min
2.200	1h 12 min	749	2h 39 min
2.300	1h 17 min	700	3h 12 min
2.400	1h 20 min	651	3h 54 min
2.500	1h 23 min	612	4h 38 min
2.600	1h 27 min	573	5h 33 min

## LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.500	3h 37 min	135	12 dias
10.000	5h 34 min	-	-

## CONCLUSOES:

A seguir sao apresentadas as conclusoes para as duas hipoteses de vazamento adotadas, as quais sao funcao dos fenomenos geotecnicos possiveis de ocorrer:

## a) Ruptura Catastrofica:

Observa-se que o tempo assumido para eficiencia do Plano de Defesa Civil (tres horas) e maior que o tempo para causar letalidade de 1% na populacao exposta na Vila Parisi, razao pela qual torna-se inviavel a adocao da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenomeno seja o que caracterize a realidade dos danos nos tanques, podera ser adotado como estoque uma das alternativas apresentadas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8	22.0
717	3	31.0

## b) Furo de 3" de diametro:

Neste caso observa-se que nem toda a populacao existente na Vila Parisi esta sujeita a concentracoes e tempos de exposicao superiores aos requeridos para eficiencia do Plano de Defesa Civil, podendo-se concluir que entre as distancias de 2.100 e 2.600 metros do ponto de emissao, cerca de 63% da populacao dispoe de tempos que variam de 3hs 18min a 7hs para saida do local.

No tocante aos 37% da populacao localizada entre 1.800 e 2.100 metros, podera ser assumido pela Defesa Civil, eficiencia do seu plano para garantir a seguranca da populacao, considerando um tempo maximo de 2hs 6min.

## INDICE DE RISCO - MANAH

Tipo de Tanque : Sob Pressao.

MASSA : 250 ton.  
LOCAL : Vila Parisi.

## 1 . Ruptura Catastrofica.

Nº pessoas expostas : 1.949.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	5.6E-02
1.0E-02	5.5E-03
2.0E-03	1.1E-03
1.0E-03	5.6E-04

## 2 . Furo 3" de Diametro.

Nº pessoas expostas : 236.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	6.7E-03
1.0E-02	6.7E-04
2.0E-03	1.3E-04
1.0E-03	6.7E-05

RPBC

## RPBC

Em funcao dos produtos que se encontram atualmente armazenados nos tanques sujeitos a eventuais riscos, segundo a classificacao do IPT, entendemos que os de riscos significativos envolvendo eventuais incendios e/ou explosoes, restringem-se a dos tanques de nafta e a esfera de eteno.

Quanto aos tanques de oleo diesel, LCO e residuo atmosferico, estes so apresentam riscos de incendio se forem submetidos a condicoes especiais, condicoes estas que foram extraidas da reuniao com tecnicos da RPBC em 24/11/87. Portanto, em relacao a estes produtos, nao vemos necessidade de impor restricoes quanto aos estoques, a nao ser que se comprove que estes tanques estando lastreados com agua venha a incrementar a segurancia no tocante a eventuais impactos a outras instalacoes da Refinaria.

Quanto a esfera de eteno, a RPBC comprometeu-se na reuniao supra citada, a mante-la vazia.

Em relacao aos dois tanques de nafta, dadas as caracteristicas do produto, de inflamabilidade quando em contato com fontes de ignicao ou calor, sugere-se a transferencia destes para locais mais seguros, uma vez que em razao de dificuldades operacionais fica prejudicada a reducao dos estoques para quantidades inferiores a 2.000 m<sup>3</sup>, segundo informacoes obtidas junto aos tecnicos da RPBC.

SOLORRICO

NOME DA EMPRESA : Solorrico.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica / PUFF.  
 MASSA CONSIDERADA : 64 ton.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
400	13 min	37.700	0,2 seg
1.200	40 min	3.420	2,4 min

LOCAL : CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.000	2h 47 min	102,0	27 dias
10.000	5h 34 min	17,3	

NOME DA EMPRESA : Solorríco.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Furo 3".  
 MASSA CONSIDERADA : 64 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 27,38 kg/s.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
400	13 min	9.030	10,0 seg
500	17 min	6.310	27,0 seg
600	20 min	4.710	1,0 min
700	23 min	3.680	2,0 min
800	27 min	2.970	3,6 min
900	30 min	2.460	6,0 min
1.000	33 min	2.080	9,6 min
1.200	40 min	1.550	21,5 min

LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.000	2h 47 min	157	8 dias
10.000	5h 34 min	52	

## CONCLUSOES

A seguir sao apresentadas as conclusoes para as duas hipoteses de vazamento adotadas, as quais sao funcao dos fenomenos geotecnicos possiveis de ocorrer:

## a) Ruptura Catastrofica:

Neste caso pode-se observar que o tempo assumido para eficiencia do Plano de Defesa Civil (tres horas) e maior que o tempo para causar letalidade em 1% da populacao exposta na Vila Parisi, razao pela qual torna-se inviavel a adocao da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenomeno seja o que caracterize a realidade dos danos nos tanques, podera ser adotado como estoque uma das alternativas apresentadas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (h)	MASSA (ton)
500	8,0	0,50
717	3,0	0,75

## b) Furo de 3" de Diametro:

Nesta situacao tambem o tempo para a eficiencia do Plano de Defesa Civil e superior ao tempo para causar a letalidade de 1% da populacao exposta na Vila Parisi, razao pela qual a massa solicitada pela empresa e inviavel.

## OBSERVACAO:

Conforme manifestacao da Solorrico expressa em telex ng 3888/87, de 04/12/87, a quantidade minima possivel da empresa para operacao de um dia e de 64 toneladas, o que representa tres carretas. Caso, a empresa tenha condicoes de operar diretamente com as carretas conectadas ao processo, ao inves do tanque, esta possibilidade pode ser tambem considerada como alternativa, desde que se verifique tempo habil de desconexao e remocao das carretas para local seguro.

INDICES DE RISCO - SOLORRICO

Tipo de Tanque : Sob pressao  
 MASSA : 64 ton.  
 LOCAL : Vila Parisi

1. Ruptura Catastrofica:

Nº pessoas expostas: 2961

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	8.5E-02
1.0E-02	8.5E-03
2.0E-03	1.7E-03
1.0E-03	8.5E-04

2. Furo 3" de diametro:

Nº pessoas expostas: 2899

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	8.3E-02
1.0E-02	8.3E-03
2.0E-03	1.7E-03
1.0E-03	8.3E-04

ULTRAFERTIL-CE

NOME DA EMPRESA : Ultrafertil-CB.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica / PUFF.  
 MASSA CONSIDERADA : 300 ton.

## LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.500	50 min	8.195	14,0 seg
2.300	1h 17 min	3.020	3,4 min

## LOCAL : VILA PARISI:

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m3)	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.800	3h 13 min	313,0	1,5 dias
10.000	5h 34 min	78,9	

NOME DA EMPRESA : Ultrafertil - CB.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Furo de 3".  
 MASSA CONSIDERADA : 300 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 36,45 kg/s.

LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.500	50 min	1.455	26 min
1.600	53 min	1.300	35 min
1.700	57 min	1.190	45 min
1.800	60 min	1.080	58 min
1.900	1h 03 min	958	1h 21 min
2.000	1h 07 min	908	1h 34 min
2.100	1h 10 min	844	1h 55 min
2.200	1h 13 min	779	2h 23 min
2.300	1h 20 min	729	2h 52 min

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
5.800	3h 12 min	164	7 dias
10.000	5h 34 min		

## CONCLUSOES

A seguir são apresentadas as conclusões para as duas hipóteses de vazamento adotadas, as quais são função dos fenômenos geotécnicos possíveis de ocorrer:

## a) Ruptura Catastrófica:

Observa-se nesta situação que o tempo assumido para eficiência do Plano de Defesa Civil é maior que o tempo para letalidade de 1% da população exposta em Cubatão, razão pela qual torna-se inviável a adoção da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenômeno seja o que caracterize a realidade dos danos nos tanques, poderá ser adotado como estoque uma das alternativas apresentadas a seguir:

CONCENTRAÇÃO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8,0	15,0
717	3,0	22,0

## b) Furo de 3" de Diâmetro

Neste caso pode-se observar que embora a população do Município de Cubatão situada entre as distâncias de 2.100 e 2.300 metros do ponto de emissão disponha de um tempo entre 3 hs 15 min e 4 hs 12 min para retirar-se do local e considerando ainda que esta população representa cerca de 37% do total de pessoas existentes no Município, pode-se considerar como inviável a evacuação desta população neste espaço de tempo, em função do grande número de pessoas e recursos necessários para tal, acarretando portanto a massa solicitada pela empresa como inaceitável.

## OBSERVAÇÕES

1. Em razão da localização das instalações industriais da Ultrafertil-CB situarem-se, em relação às encostas da Serra do Mar, após o Complexo Industrial da Refinaria Presidente Bernardes, da Petrobras, e para que hajam problemas em suas estruturas decorrentes de uma corrida de lama, esta terá de ultrapassar todos os obstáculos existentes na RPBC e em função das dúvidas levantadas quanto a possibilidade de impacto direto e destrutivo nos sistemas armazenadores de Cubatão, e considerando ainda que as massas permitidas, inviabilizariam o fornecimento da referida Indústria, sugerimos a realização de um reestudo para a mesma.

2. Em razão da ULTRAFERTIL-CB encontrar-se mais próxima do centro de Cubatão, não foram calculados os índices de risco individual para a mesma, dada a impossibilidade de evacuação do município.

ULTRAFERTIL-PG

NOME DA EMPRESA : Ultrafertil-PG.  
 TIPO DE TANQUE : Criogenico.  
 FENOMENO : Rompimento catastrofico.  
 MASSA CONSIDERADA : 2.000 ton.

## LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.600	53 min	20.400	1,0 seg
2.400	1h 20 min	10.700	6,4 seg

## LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.000	3h 20 min	2.450	6,1 min
10.000	5h 34 min	1.080	58,3 min

NOME DA EMPRESA : Ultrafertil-PG.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Ruptura catastrofica.  
 MASSA CONSIDERADA : 150 ton.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.600	53 min	3.760	2 min
2.400	1h 20 min	1.430	27 min

LOCAL : CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.000	3h 20 min	148	9,5 dias
10.000	5h 34 min	40	

NOME DA EMPRESA : Ultrafertil-PG.  
 TIPO DE TANQUE : Sob pressao.  
 FENOMENO : Furo 3".  
 MASSA CONSIDERADA : 150 ton.  
 TAXA MAXIMA DE EVAPORACAO : 31,6 kg/s.

LOCAL : VILA PARISI

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
1.600	53 min	1.130	51 min
1.700	57 min	1.031	1h 6 min
1.800	60 min	932	1h 27 min
1.900	63 min	860	1h 49 min
2.000	67 min	787	2h 19 min
2.100	1h 10 min	732	2h 49 min
2.200	1h 13 min	676	3h 30 min
2.300	1h 17 min	632	4h 14 min
2.400	1h 20 min	588	5h 10 min

LOCAL : CENTRO - CUBATAO

DISTANCIA (m)	TEMPO TRANSITO	CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO EXPOSICAO 1% LETALIDADE
6.000	3h 20 min	135	12 dias
10.000	5h 34 min		

## CONCLUSOES

A seguir são apresentadas as conclusões para as duas hipóteses de vazamento adotadas, as quais são função dos fenômenos geotécnicos possíveis de ocorrer:

## 1 - TANQUE CRIOGENICO - Ruptura Catastrofica:

Observa-se que o tempo assumido para eficiência do Plano de Defesa Civil (três horas) é superior ao tempo para letalidade de 1% da população exposta na Vila Parisi, razão pela qual torna-se inviável a adoção da massa solicitada pela empresa.

Caso este fenômeno seja o que caracterize a realidade dos danos nas estruturas, poderá ser adotado como estoque dos tanques, uma das alternativas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8,0	15,0
717	3,0	25,0

## 2 - TANQUE PRESSURIZADO:

## 2.1 - Ruptura Catastrofica:

Para esta hipótese, observa-se que o tempo estipulado para eficiência do Plano de Defesa Civil é superior ao tempo para 1% de letalidade da população exposta na Vila Parisi, razão pela qual torna-se inviável a adoção da massa solicitada pela empresa. No entanto, caso este fenômeno seja o que caracterize a realidade dos danos nas estruturas, poderá ser adotado como estoque dos tanques uma das alternativas a seguir:

CONCENTRACAO (mg/m <sup>3</sup> )	TEMPO 1% LETALIDADE (hs)	MASSA (ton)
500	8,0	20,0
717	3,0	25,0

## 2.2 - Furo de 3" de Diâmetro:

Para esta hipótese de vazamento observa-se que nem toda população da Vila Parisi está sujeita a concentrações e tempos de exposição superiores aos da eficiência do Plano de Defesa Civil, podendo-se concluir que entre as distâncias de 2.100 e 2.400 metros do ponto de emissão, cerca de 50% da população dispõe de tempos que variam de 3h 16 min a 6h 30 min para saída do local.

Quanto aos 50% da populacao localizada entre as distancias de 1.600 a 2.100 metros, devera ser assumido pela Defesa Civil que o Plano garanta a seguranca desta comunidade num tempo maximo de 1h 44 min.

#### OBSERVACAO

Como pode-se observar existe uma alternativa que permite a utilizacao dos tanques pressurizados com ate 150 toneladas de Amonia como estoque. Para a viabilizacao operacional do estoque de 2.000 toneladas, sugere-se que o mesmo seja mantido no tanque existente no Terminal Maritimo da Ultrafertil, o qual, segundo informacoes dos tecnicos da Ultrafertil, pode abastecer o Complexo Industrial de Piacaguera.

## INDICE DE RISCO - ULTRAFERTIL - PG

## 1 . TANQUE CRIOGENICO : Ruptura Catastrofica.

MASSA : 2.000 ton.  
 LOCAL : Vila Parisi.  
 Nq pessoas expostas : 2.208.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	6.3E-02
1.0E-02	6.3E-03
2.0E-03	1.3E-03
1.0E-03	6.3E-04

## 2 . TANQUE SOB PRESSAO

MASSA : 150 ton.  
 LOCAL : Vila Parisi.

## 2.1 . Ruptura Catastrofica.

Nq pessoas expostas : 1.925.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	5.5E-02
1.0E-02	5.5E-03
2.0E-03	1.1E-03
1.0E-03	5.5E-04

## 2.2 . Furo 3" de Diametro.

Nq pessoas expostas : 422.

PROBABILIDADE	RISCO INDIVIDUAL
1.0E-01	1.2E-02
1.0E-02	1.3E-03
2.0E-03	2.4E-04
1.0E-03	1.2E-04

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
 BIBLIOTECA

UNION CARBIDE

## a) Etileno:

Conforme informacoes fornecidas pelo representante da empresa em reuniao no CIESP / Cubatao em 24/11/87, o fornecimento de etileno para o processo industrial e realizado atraves de duto proveniente da POU com uma vazao media de 300 ton/dia.

Os estoques mantidos em seus tanques funcionam como pulmao para suprir eventuais paradas no fornecimento por algumas horas; portanto sugerimos que a empresa opere normalmente o seu processo industrial com fornecimento do produto pelo duto, mantendo seus reservatorios a estoques ja recomendados pela CETESB. Caso necessario, o fornecimento por duto devera ser paralizado imediatamente e consumido o existente no processo para aumento da seguranca.

## b) Propileno:

Considerando as informacoes fornecidas pelo representante da Union Carbide na reuniao mantida com a CETESB e IPT, em 24/11/87, no CIESP / Cubatao que a empresa recebe 40 toneladas a cada 40 dias, e considerando um consumo diario de 2 toneladas, a manutencao do estoque por volta de 12 m3, nao prejudicara a utilizacao do mesmo, nao gerando portanto prejuizos para o industrial, o qual devera somente reprogramar o recebimento do produto, em funcao do estoque a ser mantido durante o periodo de vigencia do Plano de Contingencia.

CONCLUSOES FINAIS

## CONCLUSOES:

Após a realização dos estudos aqui apresentados, foi feita uma apresentação pela CETESB para o Grupo Técnico de Riscos da Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar, para discussão e aprovação por parte dos demais membros da metodologia e pressupostos assumidos no desenvolvimento dos trabalhos, principalmente no tocante a eficiência do Plano de Defesa Civil, o qual está vinculado a um tempo máximo de 3 (três) horas para evacuação total da Vila Parisi, tendo sido considerado, na época da elaboração deste trabalho, uma população total de 3.500 pessoas.

Analisando os resultados anteriormente apresentados, podemos concluir, com base nos pressupostos assumidos, que algumas empresas não teriam condições de operar, em razão dos estoques mínimos necessários para tal estarem acima dos limites estabelecidos como seguros para a comunidade local em casos de vazamentos, razão pela qual a CETESB voltou a reunir-se com as empresas, desta vez individualmente, para que em conjunto com técnicos das indústrias fossem encontradas alternativas operacionais que satisfizessem ambas as partes. Os resultados finais destas negociações estão apresentados a seguir:

### a. COPEBRAS:

Para os quatro tanques de estocagem de amônia da COPEBRAS foram acordadas as seguintes medidas:

1. Manutenção de um tanque de amônia vazio;
2. Manutenção de um estoque máximo entre os três tanques de até 80 toneladas;
3. Manutenção de uma quantidade suplementar de até 40 toneladas em caminhaes - tanque, para tornar o processo operacional;
4. Caso seja determinado pela CETESB a necessidade de redução de estoques, a COPEBRAS deverá manter um esquema para redução dos mesmos para 40 toneladas em no máximo três horas, devendo as 40 toneladas restantes serem distribuídas nos tanques, para posterior consumo no processo.

### b. INDAG

Para o estoque de amônia da INDAG foi acordado entre esta e a CETESB a manutenção de no máximo 130 toneladas do produto, em condições meteorológicas favoráveis, ou seja, sem previsão de chuvas.

Havendo a previsão de ocorrência de chuvas com uma antecedência

de duas horas e meia, a CETESB determinara a INDAG que reduza seus estoques para, no maximo, 100 toneladas. Ao ser constatada a continuidade das chuvas, e sendo mantido o Estado de Observacao, a INDAG mantera seus estoques ate o limite maximo de 100 toneladas.

Caso seja decretado Estado de Atencao, a CETESB determinara a INDAG que inicie a reducao de seus estoques, devendo os mesmos atingirem a quantidade, de no maximo 64 toneladas, em tres horas. A CETESB determinara o prazo para o qual poderao ser liberados os estoques acima de 64 toneladas para os limites de 100 e 130 toneladas.

#### c. MANAH:

No caso especifico da MANAH, como os primeiros estudos realizados pela CETESB demonstraram, ficou acordado a manutencao de um estoque total de amonia de no maximo 250 toneladas.

#### d. PETROBRAS - RPBC:

Apos reuniao realizada entre CETESB, IPT e RPBC ficou acordado o seguinte:

##### 1. ESFERA DE ETENO - P - 751:

Devera ser mantida vazia.

##### 2. TANQUE DE NAFTA - P - 104 D e P - 112 H:

O tanque P - 104 D devera ser mantido vazio, ou lastreado com agua, enquanto que o tanque P - 112 H devera ter um estoque maximo correspondente a um nivel de ate 5 (cinco) metros.

Os demais tanques deverao ser operados com os menores estoques possiveis, uma vez que os tanques de oleo diesel, LCO e residuo atmosferico, que se encontram sujeitos a eventuais danos, em funcao de suas localizacoes e de acordo com a classificacao do IPT, so apresentam eventuais riscos de incendio se forem submetidos a condicoes especiais, condicoes estas que foram extraidas da reuniao mantida com tecnicos da RPBC em 24/11/87.

e. SOLORRICO:

Com relacao a SOLORRICO ficou acordado que a mesma adotaria os seguintes volumes e medidas operacionais:

1. Manutencao em seu tanques de um estoque maximo de 40 toneladas;
2. Manutencao de estoque em carreta de no maximo 20 toneladas;
3. A empresa devera manter, durante o periodo de vigencia do Plano de Contigencia da Serra do Mar, condicoes operacionais e meios para que em caso de aviso previo da CETESB, remova as 40 toneladas presentes nos tanques num prazo maximo de duas horas.

f. ULTRAFERTIL - CB:

No caso especifico da ULTRAFERTIL - CB (FAFER), a mesma alegou haver discordancia entre os resultados das previsoes sobre os fenomenos geotecnicos que possam ocorrer, alterando substancialmente os resultados dos estudos de consequencias.

Em razao da CETESB nao ser o orgao competente, no ambito da Comissao da Serra do Mar, para opinar sobre os aspectos geotecnicos, a CETESB solicitou ao IPT, atraves de seu representante na Comissao, que se pronunciasse a respeito das ponderacoes da empresa, tendo o IPT emitido o seguinte parecer a respeito do assunto:

" Quanto aos aspectos geotecnicos, e extremamente remota a possibilidade de uma corrida de lama causar danos significativos as instalacoes da FAFER, haja visto a posicao relativa da FAFER no tocante as encostas e a Refinaria. Neste sentido, sugerimos que a industria seja tratada numa categoria de risco especial, ou seja, com maior liberalidade do que as industrias consideradas como risco C ".

Com base neste posicionamento do IPT, orgao tecnico responsavel por problemas geotecnicos da Comissao Especial para Restauracao da Serra do Mar, a CETESB sugeriu que a FAFER (ULTRAFERTIL - CB) mantenha, durante o periodo chuvoso 87/88, um estoque total de 250 a 300 toneladas, devendo a empresa manter condicoes operacionais para reducao dos mesmos, de acordo com as necessidades e medidas previstas no Plano de Contigencia da Serra do Mar.

g. ULTRAFERTIL - PG:

Com relacao a estocagem de amonia no complexo do Jardim Sao Marcos (ULTRAFERTIL - PG), a ULTRAFERTIL alegou haver discordancia entre os resultados das previsoes sobre os fenomenos geotecnicos que possam ocorrer, alterando substancialmente os resultados dos estudos de consequencias.

Em razao da CETESB nao ser o orgao competente, no ambito da Comissao da Serra do Mar, para opinar sobre os aspectos geotecnicos, a CETESB solicitou ao IPT que analisasse as ponderacoes da ULTRAFERTIL, tendo o IPT informado a Comissao de que as alegacoes apresentadas pela empresa, embora tecnicamente corretas e cabiveis, nao eram suficientes para afastar totalmente a possibilidade de ocorrencia de uma corrida de lama, e muito menos os possiveis danos a tancagem.

Assim sendo, o IPT sugeriu que fossem mantidos os estoques minimos prescritos pela CETESB, tendo o IPT ressaltado que tal posicionamento poderia ser revisto, ja que novos estudos estao em andamento e/ou em fase de proposta e contratacao. A partir desta avaliacao por parte do IPT, novas discussoes foram realizadas entre a CETESB e ULTRAFERTIL, a qual apresentou novas argumentacoes quanto ao fenomeno geotecnico e o comportamento do produto durante a ocorrencia de uma eventual corrida de lama, tendo no entanto tais ponderacoes nao se encaixado dentro dos pressupostos estabelecidos pela Comissao da Serra do Mar, quando entao a CETESB, atraves da Gerencia de Operacoes Especiais, solicitou a Gerencia de Cubatao, que comunicasse a empresa que adotasse as recomendacoes anteriores de esvaziamento do tanque criogenico e manutencao de um estoque de 150 a 200 toneladas nos tanques sob pressao, ressaltando que novas negociacoes e/ou estudos deveriam ser realizados a nivel de Secretaria e Diretoria da CETESB.

h. UNION CARBIDE:

Em relacao aos estoques a serem mantidos pela UNION CARBIDE ficou acordado o seguinte:

a. TANQUE DE PROPILENO - E - 105:

Manutencao de um estoque maximo de 12 m<sup>3</sup>

b. TANQUE DE ETENO - 1132 - E - 101 e 1132 - E - 102:

A quantidade maxima a ser mantida entre estes dois tanques devera ser de 55 m<sup>3</sup>, devendo a empresa manter condicoes operacionais que permitam a reducao do estoque para 17 m<sup>3</sup> num prazo maximo de 3 horas, assim que determinado pela CETESB.