

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1/1
2 - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA EXISTENTE	1/84
2.1- CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	1/84
2.2- SISTEMAS DE SEGURANÇA	8/84
2.3- PRINCIPAIS PONTOS NOTÁVEIS.....	14/84
2.4- DADOS METEOROLÓGICOS	80/84
3 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS.....	1/4
3.1- ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO.....	1/4
3.2 - ÁLCOOL ETÍLICO ANIDRO	3/4
4 - IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS	1/11
4.1 - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP.....	1/11
4.2 - IDENTIFICAÇÃO DAS TIPOLOGIAS ACIDENTAIS	10/11
5 - CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS	1/28
5.1 - CÁLCULO DO VOLUME VAZADO	1/28

5.2 - CÁLCULO DOS EFEITOS FÍSICOS E VULNERABILIDADE	7/28
5.3 - MAPEAMENTOS	28/28
6 – ESTIMATIVA DAS FREQUÊNCIAS	1/16
6.1 - QUANTIFICAÇÃO DAS ÁRVORES DE EVENTOS.....	7/16
7 - CÁLCULO DO RISCO	1/28
7.1 - DEFINIÇÕES	1/28
7.2 - MODELO DE CÁLCULO DE CÁLCULO DE RISCO	2/28
7.3 - CRITÉRIOS DE ACEITABILIDADE	14/28
8 - MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU MITIGADORAS	1/1
9 - CONCLUSÃO	1/2
10 - DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR E DO PLANO DE EMERGÊNCIA - PRE	1/14
10.1 - DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR.....	1/14

10.2 - DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE	7/14
11 – REFERÊNCIAS UTILIZADAS	1/3
12 – EQUIPE TÉCNICA	1/1
12.1 - EQUIPE ELABORADORA.....	1/1

RELAÇÃO DE ANEXOS

ANEXO A1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO
ANEXO A2 LAUDOS METEOROLÓGICOS
ANEXO A3 FISPQ'S
ANEXO A4 CÁLCULO DA DISTÂNCIA SEGURA DA EIBT
ANEXO B - PLANILHAS DE APP
ANEXO C - DADOS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL VAZADO - VTV
ANEXO D - ESTIMATIVA DOS TEMPOS DE ESCOAMENTO DAS COLUNAS LÍQUIDAS E DIMENSIONAMENTO DA ÁREA DAS POÇA
ANEXO E - SIMULAÇÃO DOS EFEITOS FÍSICOS
ANEXO F - MAPAS DE VULNERABILIDADE
ANEXO G - FICHAS DE OUTPUT DO PROGRAMA DO RISKCURVES
ANEXO H - MAPAS DE RISCO INDIVIDUAL

1 INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Análise de Riscos - EAR tem como objetivo avaliar os riscos decorrentes da operação do Projeto Logum Trecho Paulínia – RMSP - Santos.

A realização de uma Análise de Riscos tem por objetivo a utilização de conceitos básicos, técnicas e metodologias de avaliação de riscos para identificar os vários modos de falha de um sistema.

Essa análise permite a avaliação do desempenho global de um sistema, a compreensão de várias práticas de operação utilizadas e o planejamento prévio necessário para a redução da frequência de incidência de eventos indesejáveis e/ou a mitigação da magnitude das possíveis consequências destes cenários.

Quando necessário, são sugeridas intervenções e procedimentos para minimizar tanto a probabilidade de ocorrência dos eventos perigosos e/ou quanto à magnitude de suas consequências.

Conforme Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Logum Trecho Paulínia – RMSP – Santos (Processo CETESB nº. 182/2013 – Parecer Técnico 414/13/IE), emitido pela CETESB em 13 de novembro de 2013, este estudo foi desenvolvido de acordo com a Norma CETESB P4.261/2003.

No que concerne ao objetivo deste estudo, todas as informações/dados de projeto são de responsabilidade da LOGUM, tendo sido fornecidas através de documentação e entrevistas com o seu pessoal durante a sua elaboração.

A reprodução total ou parcial deste volume só poderá ser realizada com autorização, por escrito, da LOGUM.

2 DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA EXISTENTE

A seguir, apresentamos as principais características do Projeto Logum Trecho Paulínia – RMSP – Santos

2.1 Características Principais

Como resultado da associação entre os projetos logísticos para captação e distribuição de etanol que cortam o Estado de São Paulo: PMCC, SEDA, Brenco e Uniduto, todos baseados em dutovias, centros coletores, centros distribuidores, porto fluvial e marítimo, foi criada a empresa Logum Logística S.A., responsável pelo projeto logístico que visa o estabelecimento de um sistema multimodal para o escoamento de combustíveis, principalmente etanol, sendo sua concepção fruto do resultado da racionalização destes projetos pré - existentes, que com objetivos comuns e semelhança de traçado estabeleceram um desenho que tornará o sistema mais viável do ponto de vista técnico, econômico e socioambiental, definido como Projeto Logum.

O Projeto Logum como um todo é um avanço em relação aos projetos individuais de alcooldutos que o originaram. Formada por Petrobras, Copersucar, Cosan, OTP (da Odebrecht), Camargo Correa e Uniduto, a Logum Logística vai reunir não apenas uma rede de dutos para transportar etanol mas todo um sistema logístico que inclui, além dos dutos, um sistema de transporte por hidrovias, rodovias, cabotagem e também operação de terminais aquaviários, portos e armazéns (Figura 2-1).

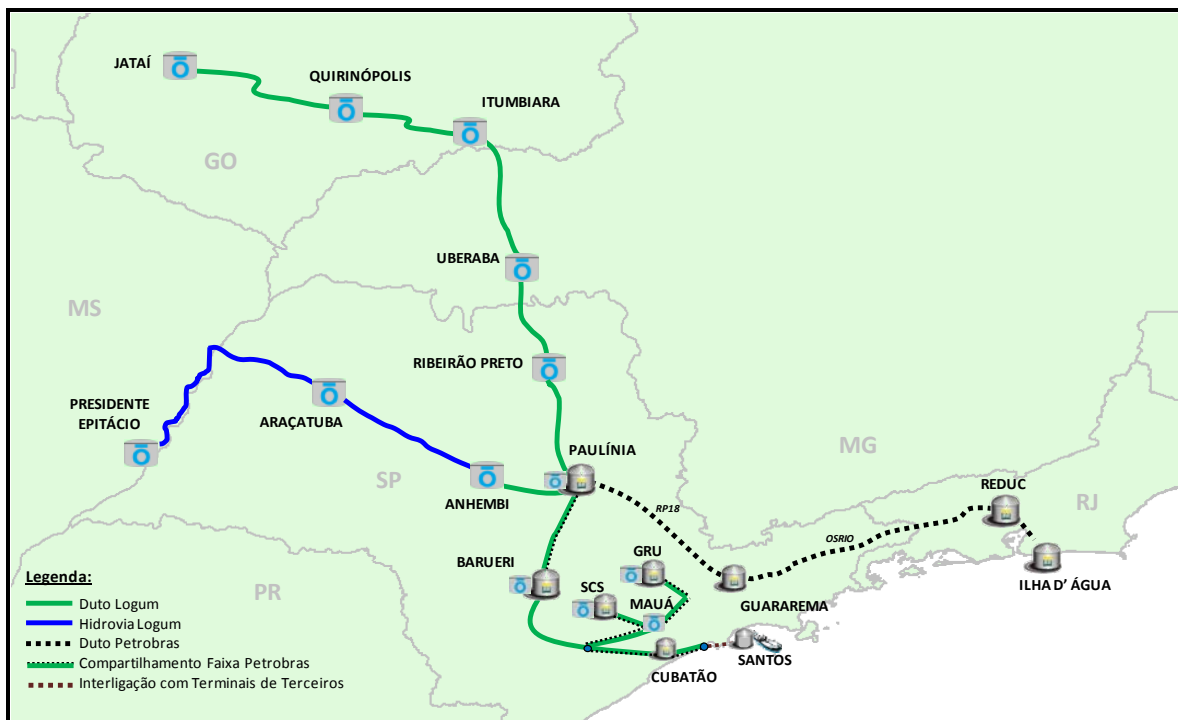


Figura 2-1: Sistema multimodal de logística de etanol da Logum Logística S.A.^a.

O empreendimento denominado Projeto Logum trecho Paulínia-RMSP-Santos é parte integrante de um sistema logístico que incorpora a atividade de transporte de etanol, composto de dutovia, partindo do município de Paulínia no interior do Estado de São Paulo, em direção ao município de Barueri (Região Metropolitana de São Paulo) e seguindo em direção ao município de Santos no litoral do Estado de São Paulo, onde em São Bernardo do Campo apresenta uma derivação para distribuição em municípios da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Juntamente com a dutovia também será implantado um sistema de fibra óptica para comunicação de dados.

A dutovia está projetada com 302.197 Km de extensão, distribuídos trechos e 8 km distribuídos em ramais, a saber: (i) Trecho Paulínia-Barueri; (ii) Trecho Barueri-EVL1; (iii) Trecho EVL1-ERP; (iv) Trecho ERP-Santos; (v) Trecho EVL1-EIBT; (vi) Trecho EIBT-Guarulhos; (vii) Trecho EIBT-TESPA; (viii) ramal Ipiranga; (ix) ramal Raízen; e (x) ramal Cubatão, interligados por instalações

^a Fonte das figuras: Logum Logística S.A., maio de 2013.

existentes da Petrobrás –Refinaria de Paulínia – REPLAN, em Paulínia; Terminal Terrestre de Barueri – TTBAR, em Barueri; Terminal São Paulo – TESPÁ em São Paulo; Terminal Guarulhos, em Guarulhos e Terminal Cubatão, em Cubatão, - e seguindo em direção ao litoral, até um ponto denominado Ponto A, em Santos Continental, onde fará conexão com terminais existentes ou em implantação do Porto de Santos (Figura 2-2).

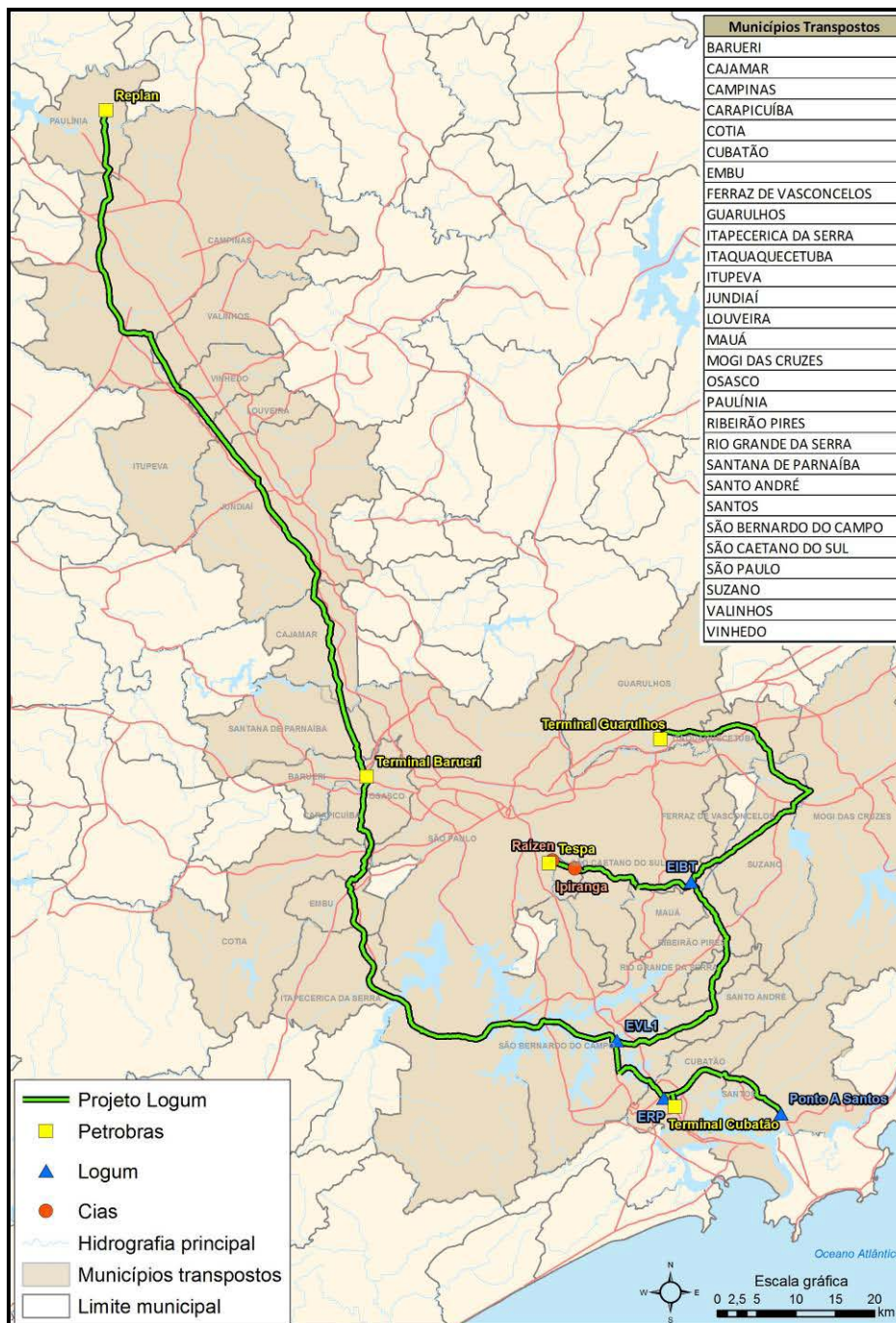


Figura 2-2: Projeto Logum trecho Paulínia-RMSP-Santos.

A dutovia se estenderá essencialmente por faixa de dutos existentes da Petrobrás e por faixas de domínio de rodovias. 7,3% do traçado irá transpor terras privadas (Figura 2-3).

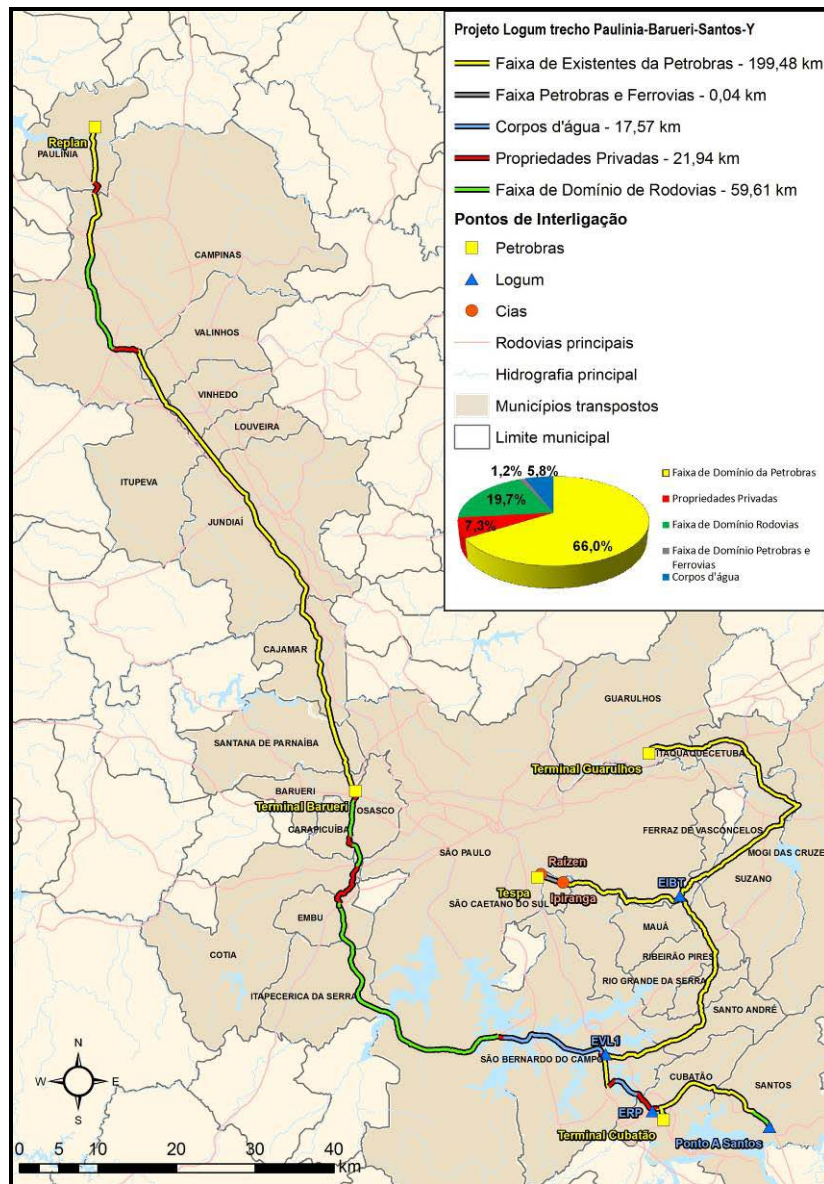


Figura 2-3: Projeto Logum trecho Paulínia-RMSP-Santos.

O produto a ser transportado pela dutovia é o etanol, anidro e hidratado.

A tubulação será enterrada quase na totalidade de seu traçado, tendo 02 trechos aéreos: na descida da Serra do Mar, pela faixa de domínio da Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A), por onde se estende o conduto

forçado de alimentação da Usina Hidrelétrica Henry Borden e no ramal de Cubatão; e trechos submersos na travessia do reservatório Billings e Reservatório Rio das Pedras.

A Figura 2-4 apresenta um esquema ilustrativo das etapas de construção e montagem da dutovia.

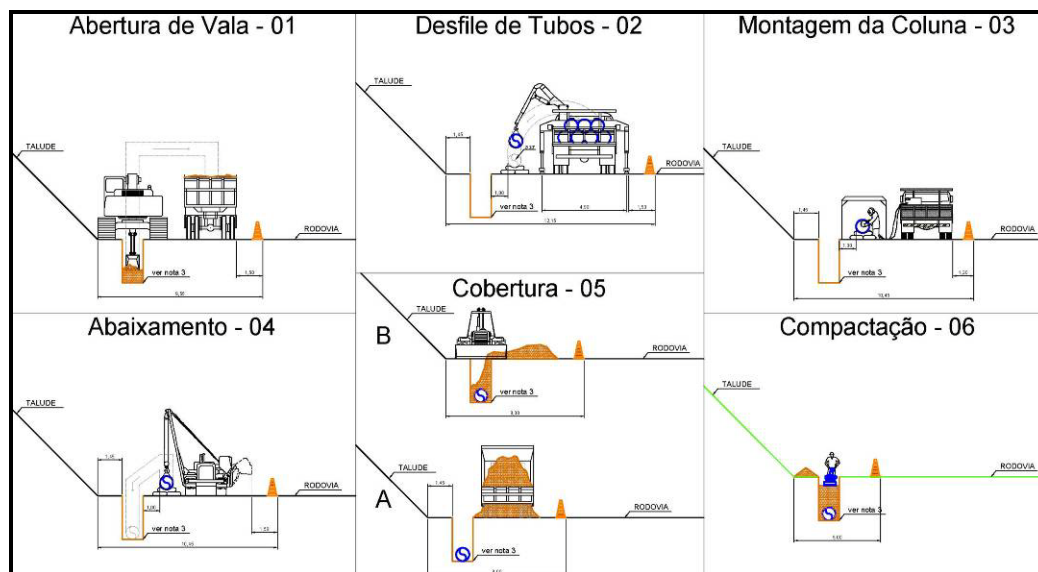


Figura 2-4: Esquema ilustrativo de construção e montagem da dutovia.

Juntamente com o duto de etanol o projeto comporta a instalação de cabos de fibra óptica.

Além da dutovia o Projeto Logum trecho Paulínia-RMSP-Santos contempla a instalação de: uma estação de válvulas em São Bernardo do Campo denominada EVL1; uma Estação Intermediária de Bombeamento com Tancagem em São Paulo denominada EIBT^b; uma Estação Redutora de Pressão - ERP em Cubatão; e uma área com instalações (scraper) para interligação com terminais de terceiros existentes em Santos denominada Ponto A.

^b Baseando-se no Critério para Classificação de Instalações Industriais quanto a Periculosidade não foi elaborado um Estudo de Análise de Riscos para a EIBT – vide Anexo A4.

O empreendimento tem como premissa a operação durante 365 dias por ano (com previsão de manutenção programada e não programada) e durante 24 horas/dia^c.

Da forma como foi projetada, a dutovia cruzará 29 municípios, a saber: Barueri, Cajamar, Campinas, Carapicuíba, Cotia, Cubatão, Embu, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itapequerica da Serra, Itaquaquecetuba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Paulínia, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santana de Parnaíba, Santo André, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano, Valinhos e Vinhedo.

As principais características técnicas e de construção do projeto da dutovia que o empreendimento representa, são apresentadas resumidamente no Tabela 2-1 a seguir.

^c Não foram levados em conta os aspectos de sazonalidade da produção de etanol, devendo-se considerar um fluxo contínuo.

Tabela 2 - 1: Resumo de características técnicas e de construção do empreendimento

Ficha do empreendimento	
Denominação:	Projeto Logum trecho Paulínia-RMSP-Santos
Atividade:	Transporte de combustível (dutovia)
Tipologia:	Duto/ Fibra óptica
Produto a ser transportado:	Etanol Anidro e Hidratado
Empreendedor:	Logum Logística S.A.
Localização:	Barueri, Cajamar, Campinas, Carapicuíba, Cotia, Cubatão, Embu, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itaquaquecetuba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Paulínia, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santana de Parnaíba, Santo André, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano, Valinhos e Vinhedo.
Extensão:	302.197 Km de trechos e 8 km de ramais
Diâmetros:	Diâmetros de: 28", 22", 12" e 8" (a depender dos trechos).
Instalações:	EIBT (Estação Intermediária de Bombeio com Tancagem), EVL1 (Estação de Válvula), ERP (Estação Redutora de Pressão) e Ponto A (área interligação terminais de terceiros existentes)
Material:	<div>  <p>Tubo em aço com revestimento externo tripla camada</p> </div> <div>  <p>A tubulação de aço carbono recebe revestimento de concreto em casos específicos</p> </div>
Scraper/lançador e recebedor de pig	<div>  </div> <div>  <p>Figura ilustrativa tipos de pig</p> </div>
Válvulas de bloqueio:	 <p>Válvulas de bloqueio serão localizadas ao longo de todo o traçado</p>

Em relação as principais características operacionais do projeto Logum temos:

Tabela 2 - 2: *Resumo de operacionais por trecho*

Trecho	Pressão (kgf/cm ²)	Vazão Final (m ³ /h)	Diâmetro (pol)
TTRPLN->TTBAR	89,78	2241	28
TTBAR->EVL1	70,65	2241	28
EVL1->ERPCBT	82,67	2064	22
ERPCBT ->PASTS	82,67	2024	22
Ramal ERP CBT-> PACBT	21,99	227	8
EVL1->EIBT	73,56	1888	28
EIBT->PASCS	35,12	597	12
EIBT->TTGRU	45,69	170	8

2.2 Sistemas de Segurança

- **Sinalização**

Para evitar danos aos dutos decorrentes de ação humana, as faixas de servidão e áreas de válvulas ao longo do traçado dos dutos serão identificadas e sinalizadas com marcos e placas, segundo critérios pré-estabelecidos. Caso o estudo de análise de riscos demonstre ser necessário, será implantada uma proteção mecânica adicional nos dutos, além da sinalização subterrânea, em zonas urbanas/residenciais ou com atributos especiais que disponham de rede elétrica, telefônica, água, esgoto, cabo de fibra ótica, etc, com instalações enterradas. A sinalização subterrânea será executada pela aplicação de fitas coloridas de aviso, resistentes ao solo e à água, enterradas sobre os dutos. Estas fitas de aviso manterão uma equidistância, definida pelo projeto executivo da empresa montadora, em relação aos dispositivos de proteção e sinalização mecânicos, de forma que elas sejam alcançadas antes de serem atingidos os mesmos, na hipótese de vir ocorrer escavações, de maneira inadvertida por terceiros, na faixa atravessada pelos dutos. Os dispositivos de proteção mecânica consistirão em placas de concreto armado posicionadas acima da geratriz superior dos tubos, numa distância mínima de segurança definida no projeto executivo.

Serão instaladas placas de sinalização em cruzamentos, acessos, travessias, área de válvulas e leitos de anodos. Onde houver necessário e como atitude preventiva, serão instaladas placas com mensagens informativas quanto ao risco e proibição de construções, lançamentos de entulhos etc. As demarcações dos limites da faixa de servidão (marcos) serão instaladas aos pares e nas laterais da faixa. Marcos quilométricos serão instalados a cada quilômetro em um dos lados da faixa de servidão identificando a quilometragem dos dutos.

- ***Proteção Catódica***

Os tubos serão revestidos externamente para evitar processos corrosivos. Este revestimento será de polietileno tripla camada. As juntas soldadas serão revestidas com mantas termo-contrátil. Como proteção adicional contra a corrosão externa, será instalado um sistema de proteção catódica. Também serão instaladas juntas de isolamento elétrico no duto antes dos pontos de enterramento, nas áreas de lançamento e recebimento de “pig”, de modo a evitar fuga de corrente do sistema de proteção catódica para os trechos aéreos.

Para garantir a integridade do sistema, as tubulações possuirão um revestimento externo anticorrosivo e um sistema de proteção catódica. O sistema de proteção catódica tem a finalidade de garantir a integridade da dutovia quanto à corrosão externa. Estes sistemas atuando conjuntamente reduzem a possibilidade de corrosão, aumentando desta forma a confiabilidade operacional e evitando eventuais perdas de produtos, contaminações e riscos de inflamabilidade. O empreendimento será dotado de sistema de proteção catódica em todos os seus trechos enterrados, cujo objetivo é, conjuntamente com o revestimento externo em tripla camada de polietileno, propiciar a proteção contra a corrosão ocasionada pelo solo. O sistema de proteção catódica será projetado considerando as interferências a que estará sujeito, devido às correntes de fuga originárias de Sistemas Ferroviários, e eletromagnéticos, e linhas de transmissão

existentes devido a campos magnéticos gerados por sistemas de transmissão elétrica.

Ao longo da faixa de paralelismo com dutos existentes, serão obtidos dados sobre as instalações, como equipamentos elétricos e respectivos ramais de alimentação e abrigos, leitos de anodos, pontos de teste e juntas de isolamento elétrico, de forma a adequar o sistema de proteção catódica do empreendimento, sem quaisquer interferências na proteção dos dutos já existentes.

O sistema de proteção catódica será constituído basicamente pelos seguintes componentes:

- Conjuntos de retificador/leito de anodos inertes, compostos por equipamentos do tipo manual ou automático (conforme a intensidade das interferências), sendo que os leitos de anodos devem ser, preferencialmente, do tipo profundo, caso a sondagem do terreno assim o permita;
- Juntas de isolamento elétrico do tipo monobloco, instaladas nos afloramentos dos dutos junto aos lançadores/recebedores, destinadas a limitar o fluxo de corrente de proteção catódica aos trechos enterrados. Eventualmente, com o objetivo de separar trechos com e sem as interferências de Sistemas Ferroviários e/ou Metroviários, tais juntas poderão ser também utilizadas;
- Pontos de testes para o conjunto de tubulações novas e existentes da mesma faixa, destinados à medição dos potenciais eletroquímicos ao longo dos dutos, com espaçamento médio de 2 km entre si, locados, principalmente, nas juntas isolantes, retificadores, drenagens elétricas, travessias de grandes rios e lagos e nos cruzamentos com ferrovias e dutos de terceiros. Os pontos de teste das juntas isolantes dos lançadores e recebedores intermediários devem permitir a interligação entre os trechos enterrados à montante e à jusante dessas estações, a fim de possibilitar, caso seja necessário, a continuidade elétrica dos dutos;

- Equipamentos e dispositivos de drenagem elétrica para o controle das interferências.

O sistema de proteção catódica dos dutos será instalado à medida que as colunas de tubos forem sendo abaixadas na vala, para permitir a interligação com o sistema dos dutos já existentes e em operação na faixa, objetivando a equalização dos sistemas e compensando a perda de eficiência do revestimento externo anticorrosivo, protegendo a tubulação contra a corrosão causada pelo solo, bem como, controlando as interferências das correntes de fuga provenientes de sistemas das linhas de transmissão de energia. O sistema consistirá na instalação de leitos de anodos, retificadores e pontos de testes eletrolíticos em locais redefinidos no projeto executivo da empresa montadora ao longo do traçado dos dutos.

- **Sistema de supervisão e controle**

O duto será dotado de um Sistema de Supervisão e Controle (SCADA) para a sua operação centralizada. Os equipamentos e instalações serão operados a partir da Estação Mestre da TRANSPETRO. Hierarquicamente o SCADA será constituído por:

1) Estação Mestre;

2) Estações Remotas junto às áreas de lançamento e recebimento de “pig”. A Estação Mestre terá como função a Supervisão/Controle e a Coordenação de todas as operações dos dutos.

Sistema de supervisão e controle: O sistema de supervisão, controle e monitoramento dos sinais dos equipamentos e instrumentos instalados ao longo do duto irá supervisionar e controlar a movimentação do produto em tempo real, 24 horas por dia durante todo o ano. Os controles serão automáticos e remotos, sem necessidade de intervenção no local. Haverá também uma supervisão geral, que será realizada a partir do Centro Nacional de Controle Operacional de Dutos

(CNCO) instalado na sede da Transpetro no município do Rio de Janeiro (RJ). A transferência de dados será feita pela rede corporativa da Petrobras. O CNCO controla o escoamento de produtos de toda a malha de dutovias operada pela Transpetro. Neste contexto, estão caracterizadas as instalações que possuirão sistema de instrumentação e controle, compostas por:

- Sistemas de Bombeamento (bombas auxiliares, bombas principais, suas válvulas e sistemas de controle);
- Lançadores/recebedores de *pigs*;
- Sistemas de controle da pressão de recebimento;
- Válvulas de duto motorizadas;
- Instrumentação necessária para o Sistema de Detecção de Vazamento (vazão, pressão, temperatura etc).

Sistema de monitoramento e detecção de vazamentos: O sistema de detecção a ser projetado deverá integrar as tecnologias de onda de pressão negativa e balanço de massa, de forma a proporcionar uma rápida detecção com localização e quantificação precisas de qualquer vazamento. Com base no risco de vazamentos e no tempo de resposta aos eventos de cada trecho será selecionado e aplicado um processo de monitoramento de todos os trechos dos dutos. O sistema de detecção de vazamentos utilizado terá seu desempenho periodicamente analisado.

Sistemas de comunicação: Para prover as necessidades de transmissão e recepção de informações para a segurança das operações ou para monitoramento e correção de condições emergenciais será implantado um sistema de comunicação adequado e confiável entre pontos remotos, com procedimentos e critérios estabelecidos.

Inspeção e manutenção: Serão realizadas avaliações periódicas de integridade dos dutos, baseado nas técnicas de inspeção da integridade estrutural, passagem de *pig*, teste hidrostático ou outros métodos de inspeção e teste, em consonância com as normas e boas práticas aplicáveis. Manutenções

preventivas periódicas serão realizadas nas válvulas de bloqueio e sistema de acionamento, nos equipamentos do sistema de proteção catódica, medidores de vazão, sinalizadores de passagem de *pig*, manômetros, termômetros, bombas e outros, a fim de manter o sistema em boas condições operacionais e de segurança, durante toda a sua vida útil. As condições de tráfego das estradas de acesso às áreas das válvulas de bloqueio, estações de lançadores/recebedores de *pigs* e demais instalações, também, serão verificadas. A finalidade da inspeção da tubulação será determinar as condições físicas do duto.

Será aplicado um plano de manutenção para o duto, seus componentes e complementos, para garantir a segurança operacional do sistema e instalações, segurança das pessoas, proteção do meio ambiente e atendimento às exigências legais. O plano de manutenção considerará as orientações do manual do fabricante de cada equipamento e a experiência adquirida, e atenderá às recomendações de inspeção, os requisitos estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis e as exigências legais. O plano de manutenção conterá a relação dos componentes e complementos a serem mantidos, os tipos de manutenção e suas frequências e rotinas de execução.

A manutenção do duto obedecerá aos seguintes procedimentos:

- Manutenção da integridade estrutural do duto;
- Manutenção de válvulas de bloqueio;
- Manutenção de válvulas de segurança e/ou alívio;
- Manutenção da instrumentação;
- Manutenção dos lançadores e recebedores de *pigs*;
- Manutenção de filtros e vasos alinhados ao duto;
- Manutenção do sistema de proteção catódica;
- Manutenção do revestimento externo;
- Manutenção do sistema de monitoração da corrosão interna;
- Manutenção dos suportes nos trechos aéreos e suportaçoão no trecho Aquático.

2.3 Principais Pontos Notáveis

Foram considerados Pontos Notáveis os locais de cruzamento do duto por rodovias, ferrovias, e/ou instalações subterrâneas e aéreas já existentes e as travessias de rios e córregos. A esse conjunto de passagens do duto, são acrescidas as interferências com aglomerados humanos. Ao longo do traçado do duto de etanol os Pontos Notáveis foram assim classificados:

- Travessias e Cruzamentos;
- Linhas Férreas e Metroviárias;
- Aglomerados Humanos.

No Anexo A1, apresentamos o Mapa de Localização do duto de etanol com os principais pontos notáveis na escala 1:10.000.

2.3.1 Travessias e Cruzamentos

♦ Cruzamentos ao Longo do Duto de Etanol

Tabela 2 - 3: Principais Travessias e Cruzamentos

Descrição	Município	Ponto	km
Area Interna Replan	Paulínia	0	0+209
Rio Atibaia	Paulínia	0	0+542
Av. Roberto Simão	Paulínia	0	0+666
Retificador	Paulínia	0	0+995
Linha de Alta Tensão	Paulínia	1	1+329
Linha de Alta Tensão	Paulínia	2	2+193
Área de Válvula	Paulínia	2	2+564
Linha de Alta Tensão	Paulínia	2	2+615
Rod. Roberto Moreira	Paulínia	2	2+636
Linha de Alta Tensão	Paulínia	2	2+917
Ferrovia	Paulínia	2	2+935
Ferrovia	Paulínia	3	3+421
Estrada de terra	Paulínia	4	4+522
Estrada de terra	Paulínia	4	4+755
Estrada de terra	Paulínia	4	4+896

Descrição	Município	Ponto	km
Av. Armando Botasso	Paulínia	4	4+976
Estrada de terra	Paulínia	5	5+51
Área Interna Particular	Paulínia	5	5+261
Estrada de acesso	Paulínia	5	5+338
Av. Irene Karcher	Paulínia	5	5+572
Carreador	Paulínia	5	5+895
Linha de Alta Tensão	Paulínia	5	5+966
Rua de terra	Paulínia	6	6+540
Córrego	Paulínia	6	6+726
Área interna Industria	Paulínia	6	6+808
Rua Interna da Galvani	Paulínia	6	6+868
Área Interna Industria	Paulínia	6	6+936
Av. Benedito Montenegro	Paulínia	7	7+1
Área Interna Industria	Paulínia	7	7+39
Ferrovia	Paulínia	7	7+278
Ferrovia para empresa	Paulínia	7	7+445
Galpão industrial	Paulínia	7	7+621
Rod. Gen. Milton Tavares de Souza	Paulínia	8	8+276
Brejo	Paulínia	8	8+948
Estrutura residencial	Campinas	9	9+123
Muro	Campinas	9	9+219
Passagem particular	Campinas	9	9+261
Muro	Campinas	9	9+305
Muro	Campinas	9	9+391
Estrada de terra	Campinas	9	9+619
Estrada de terra	Campinas	9	9+937
Carreador	Campinas	10	10+732
Rio	Campinas	12	12+983
Brejo	Campinas	13	13+28
Gasoduto TBG 24"	Campinas	13	13+633
Linha de Alta Tensão	Campinas	13	13+717
Av. Comend. Aladino Selme	Campinas	13	13+726
Válvula	Campinas	13	13+807
Provador de Corrosão	Campinas	13	13+997
Linha de Alta Tensão	Campinas	14	14+425
Rod. Dom Pedro I	Campinas	14	14+464
Via lateral de acesso	Campinas	14	14+496
Brejo	Campinas	15	15+101
Retificador	Campinas	15	15+449
Linha de Alta Tensão	Campinas	15	15+500

Descrição	Município	Ponto	km
Rod. Anhanguera e Adalberto Panzan	Campinas	15	15+583
Estrada de terra	Campinas	15	15+696
Córrego	Campinas	15	15+750
Estrada de terra	Campinas	15	15+773
Rio	Campinas	16	16+90
Acesso Propriedade	Campinas	16	16+526
Estrada acesso	Campinas	17	17+62
Córrego	Campinas	17	17+199
Brejo	Campinas	17	17+267
Estrada cruza sob Rod. Adalberto Panzan	Campinas	17	17+709
Estrada paralela Rod. A. Panzan	Campinas	18	18+65
Ferrovia	Campinas	18	18+430
Rod. Jorn. Francisco Aguirra Proença	Campinas	18	18+706
Rio Picarrao	Campinas	19	19+20
Estrada de terra que passa sob Rod. A. Panzan	Campinas	19	19+55
Hidrografia	Campinas	21	21+672
Rod. Adalberto Panzan	Campinas	21	21+845
Hidrografia	Campinas	22	22+367
Av. John Boyd Dunlop	Campinas	23	23+132
Hidrografia	Campinas	25	25+235
Rio Capivari	Campinas	26	26+393
Av. Ruy Rodrigues	Campinas	26	26+434
Passarela de pedestres sobre Rod. dos Bandeirantes	Campinas	27	27+174
Viaduto da R. Armando Alves de Oliveira para acessar Jd. São Paulo	Campinas	29	29+924
Alca de acesso p/ Rod. dos Bandeirantes da Rod. Santos Dumont	Campinas	30	30+6
Alca de acesso p/ Rod. dos Bandeirantes da Rod. Santos Dumont	Campinas	30	30+391
Alca de acesso p/ Rod. dos Bandeirantes da Rod. Santos Dumont	Campinas	30	30+454
Rod. Santos Dumont e alca de acesso	Campinas	30	30+524
Rua de acesso a galpão rural	Campinas	30	30+631
Hidrografia	Campinas	30	30+972
Rua de acesso a casas	Campinas	31	31+88

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada de terra	Campinas	31	31+126
Hidrografia	Campinas	31	31+260
Estrada de acesso rural	Campinas	31	31+680
Hidrografia	Campinas	31	31+691
Rua de acesso a área rural	Campinas	32	32+57
Estrada de acesso rural	Campinas	32	32+95
Estrada de acesso rural	Campinas	32	32+692
Rio Capivari	Campinas	32	32+751
Rod. Lix da Cunha SP 73	Campinas	32	32+813
Estrada de acesso rural	Campinas	33	33+53
Hidrografia	Campinas	33	33+913
Estrada de terra	Campinas	34	34+171
Estrada	Campinas	34	34+277
Adutora	Campinas	34	34+573
Córrego paralelo tracado	Campinas	34	34+808
Brejo	Campinas	34	34+911
Linha de Alta Tensão	Campinas	34	34+976
Brejo	Campinas	35	35+535
Estrada M (Asf)	Campinas	35	35+723
Estrada M (Asf)	Valinhos	35	35+816
Hidrografia	Valinhos	36	36+144
Córrego	Valinhos	36	36+942
Estrada M (Asf)	Valinhos	37	37+354
Hidrografia	Valinhos	37	37+707
Acesso residência	Valinhos	37	37+854
Córrego	Valinhos	38	38+42
Estrada de terra	Valinhos	38	38+60
Válvula	Valinhos	38	38+378
Estrada de terra	Valinhos	38	38+466
Córrego	Valinhos	38	38+737
Hidrografia	Valinhos	38	38+948
Brejo	Valinhos	39	39+432
Brejo	Valinhos	39	39+886
Estrada de terra	Valinhos	40	40+214
Córrego	Valinhos	40	40+749
Estrada M (Terra)	Valinhos	40	40+977
Rio Capivari	Valinhos	41	41+237
Área interna Clube	Valinhos	41	41+660
Rod. SP 324	Valinhos	41	41+726
Estrada de Acesso (Asf)	Valinhos	42	42+164

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada de Acesso (Asf)	Valinhos	42	42+180
Rua de terra	Valinhos	42	42+487
Rio	Vinhedo	42	42+551
Estrada M (Asf)	Vinhedo	42	42+586
Rua de terra	Vinhedo	42	42+601
Linha de Alta Tensão	Vinhedo	42	42+993
Hidrografia	Vinhedo	44	44+235
Hidrografia	Vinhedo	45	45+16
Estrada de terra	Vinhedo	45	45+315
Estrada de terra	Vinhedo	45	45+672
Estrada de terra	Vinhedo	45	45+795
Estrada de terra	Vinhedo	45	45+810
Hidrografia	Vinhedo	46	46+531
Estrada de terra	Vinhedo	46	46+649
Carreador	Vinhedo	47	47+430
Carreador	Vinhedo	47	47+565
Rua interna Parque Hopi Hari	Vinhedo	48	48+2
Hidrografia	Vinhedo	48	48+484
Estrada de terra	Vinhedo	48	48+887
Válvula	Vinhedo	49	49+116
Estrada de terra	Vinhedo	49	49+244
Carreador	Vinhedo	49	49+419
Hidrografia	Louveira	49	49+918
Carreador	Louveira	50	50+158
Córrego	Louveira	50	50+362
Estrada de terra	Louveira	50	50+403
Hidrografia	Louveira	50	50+678
Carreador	Louveira	51	51+28
Estrada de terra	Louveira	51	51+181
Estrada de terra	Louveira	51	51+224
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	51	51+473
Córrego	Jundiaí	51	51+648
Córrego	Jundiaí	51	51+734
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	51	51+841
Córrego	Jundiaí	52	52+165
Córrego	Jundiaí	52	52+709
Retificador	Jundiaí	52	52+865
Av. da Uva	Jundiaí	52	52+886
Estrada de terra	Jundiaí	53	53+151
Estrada de terra	Jundiaí	53	53+236

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada de terra	Jundiaí	53	53+696
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	53	53+950
Brejo	Jundiaí	54	54+106
R. Heinrich Artkamp	Jundiaí	54	54+291
Estrada de terra	Jundiaí	54	54+576
Brejo	Jundiaí	54	54+670
Rua de acesso de terra	Jundiaí	54	54+872
Av. Jose Pellizario	Jundiaí	54	54+897
Estrada de terra	Jundiaí	55	55+91
Estrada de terra	Jundiaí	55	55+243
Estrada de terra	Jundiaí	55	55+365
Estrada de terra	Jundiaí	55	55+507
Estrada acesso	Jundiaí	55	55+878
Estrada acesso	Jundiaí	56	56+143
Estrada acesso	Jundiaí	56	56+190
Brejo	Jundiaí	56	56+284
Av. Eng. João Fernandes	Jundiaí	56	56+711
Estrada acesso	Jundiaí	56	56+762
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	57	57+47
Estrada de terra	Jundiaí	57	57+327
Estrada acesso	Jundiaí	57	57+534
Rio Jundiaí	Jundiaí	57	57+557
Área interna Industria	Jundiaí	57	57+632
R. Antonieta	Jundiaí	57	57+877
Rod. dos Bandeirantes	Jundiaí	57	57+920
Rua Asfalto	Jundiaí	57	57+953
Rua Asfalto	Jundiaí	58	58+48
Área interna Industria Nissan	Jundiaí	58	58+307
Estrada acesso	Jundiaí	58	58+505
Rod. Don Gabriel Paulino Ento Couto e alcas	Jundiaí	58	58+712
Rua paralelepípedos	Jundiaí	59	59+192
Córrego	Jundiaí	60	60+33
Rua paralelepípedos	Jundiaí	60	60+235
Áreas residenciais	Jundiaí	60	60+310
Estrada lateral	Jundiaí	60	60+474
Av. Antonio Pincinato	Jundiaí	60	60+488
Caneleta	Jundiaí	60	60+609
Estrada de terra	Jundiaí	61	61+256
Estrada de terra	Jundiaí	61	61+320

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada de terra	Jundiaí	61	61+412
Área interna Clube	Jundiaí	61	61+463
Estrada de terra	Jundiaí	61	61+533
Rod. dos Bandeirantes	Jundiaí	61	61+997
Córrego	Jundiaí	62	62+466
Hidrografia	Jundiaí	62	62+762
Córrego	Jundiaí	63	63+328
Estrada de terra	Jundiaí	63	63+571
Estrutura Petrobras tipo válvula ou retificador	Jundiaí	63	63+639
Rua interna Condomínio Residencial	Jundiaí	63	63+813
Brejo	Jundiaí	64	64+199
Rod. dos Bandeirantes	Jundiaí	64	64+989
Estrada (Terra)	Jundiaí	65	65+534
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	65	65+758
Córrego	Jundiaí	65	65+860
Córrego	Jundiaí	66	66+494
Estrada de terra	Jundiaí	66	66+598
Brejo	Jundiaí	66	66+755
Córrego	Jundiaí	67	67+341
Hidrografia	Jundiaí	67	67+787
Córrego	Jundiaí	68	68+230
Av. Atilio Gobbo	Jundiaí	68	68+449
Área interna Propriedade Particular	Jundiaí	68	68+737
Hidrografia	Jundiaí	68	68+824
Linha de Alta Tensão	Jundiaí	69	69+253
Córrego	Jundiaí	69	69+496
Estrada de terra	Jundiaí	69	69+568
Estrada de terra	Jundiaí	69	69+591
Brejo	Jundiaí	70	70+464
Retificador	Jundiaí	70	70+596
Estrada Dr. Olavo Amorim Silveira	Jundiaí	70	70+610
Córrego	Jundiaí	71	71+304
Provador de Corrosão	Jundiaí	71	71+384
Estrada de terra	Jundiaí	71	71+564
Brejo	Jundiaí	71	71+870
Estrada de terra	Jundiaí	71	71+900
Brejo	Jundiaí	72	72+532
Estrada de terra	Jundiaí	72	72+618

Descrição	Município	Ponto	km
Brejo	Jundiaí	73	73+384
R. Paulo de Faria	Jundiaí	73	73+586
R. Piracicaba	Jundiaí	73	73+752
R. Pitangueiras	Cajamar	73	73+887
R. Pontal	Cajamar	74	74+27
R. Pontal	Cajamar	74	74+194
Retificador	Cajamar	74	74+218
R. Praia Grande	Cajamar	74	74+379
R. Promissão	Cajamar	74	74+517
R. Pirapozinho	Cajamar	74	74+776
R. Pirapozinho	Cajamar	74	74+827
Av. Vitoria	Cajamar	74	74+945
Linha de Alta Tensão	Cajamar	74	74+953
Estrada Francisco Misse	Cajamar	75	75+106
Brejo	Cajamar	76	76+294
Córrego	Cajamar	77	77+79
Estrada de terra	Cajamar	77	77+93
Estrada de terra	Cajamar	77	77+210
Válvula	Cajamar	77	77+227
Brejo	Cajamar	77	77+400
Estrada de terra	Cajamar	77	77+925
Rua de terra	Cajamar	77	77+988
Linha de Alta Tensão	Cajamar	78	78+815
Estrada de terra	Cajamar	78	78+864
Córrego	Cajamar	78	78+869
Córrego	Cajamar	79	79+973
Estrada de terra	Cajamar	79	79+988
Estrada de terra	Cajamar	80	80+243
Córrego	Cajamar	80	80+810
Estrada de terra	Cajamar	80	80+842
Estrada de terra	Cajamar	81	81+107
Brejo	Cajamar	81	81+576
Av. Dr. João Abdalla	Cajamar	81	81+628
Estrada terra	Cajamar	81	81+908
Hidrografia	Cajamar	82	82+536
Hidrografia	Cajamar	82	82+811
Estrada acesso	Cajamar	83	83+419
Brejo	Cajamar	83	83+427
R. Casa de Pedra	Cajamar	83	83+492
Estrada acesso	Cajamar	83	83+521

Descrição	Município	Ponto	km
Hidrografia	Cajamar	84	84+63
Estrada de terra	Cajamar	84	84+565
Brejo	Cajamar	84	84+710
Estrada Polvilho/Cajamar	Cajamar	84	84+931
Estrada de terra	Cajamar	85	85+135
Estrada de terra	Cajamar	86	86+159
Estrada de terra	Cajamar	86	86+341
Linha de Alta Tensão	Cajamar	86	86+589
Estrada de terra	Cajamar	86	86+729
Estrada de terra	Cajamar	86	86+821
Estrada de terra	Cajamar	87	87+33
Estrada de terra	Cajamar	87	87+532
Estrada de terra	Cajamar	87	87+881
Hidrografia	Cajamar	88	88+197
Estrada de terra	Cajamar	88	88+414
Rio	Cajamar	88	88+520
R. Cravinho	Cajamar	89	89+120
Retificador	Cajamar	89	89+157
Estrada Tenente Marques	Cajamar	89	89+182
Válvula	Cajamar	89	89+216
Córrego	Cajamar	89	89+389
Rua Campos do Jordão	Cajamar	89	89+462
R. Campos do Jordão	Cajamar	89	89+948
Estrada (Terra)	Cajamar	90	90+378
Estrada (Terra)	Santana de Parnaíba	92	92+225
Córrego	Santana de Parnaíba	92	92+893
Av. Honório Álvares Penteado	Santana de Parnaíba	93	93+299
Hidrografia	Santana de Parnaíba	93	93+970
Córrego	Santana de Parnaíba	94	94+363
Muro Condomínio	Santana de Parnaíba	94	94+464
Rua (Paralelepípedo)	Santana de Parnaíba	94	94+574
Rua (Paralelepípedo)	Santana de Parnaíba	95	95+173
Muro Condomínio	Santana de Parnaíba	95	95+515
Alameda America	Santana de Parnaíba	95	95+565
Alameda Oceania	Santana de Parnaíba	95	95+903

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada (Terra)	Santana de Parnaíba	96	96+641
Estrada do Paiol Velho	Santana de Parnaíba	96	96+766
Válvula	Santana de Parnaíba	96	96+891
Hidrografia	Santana de Parnaíba	97	97+147
Estrada (Terra)	Santana de Parnaíba	97	97+388
Estrada do Paiol Velho	Barueri	97	97+675
Linha de Alta Tensão	Barueri	97	97+733
Muro Condomínio	Barueri	97	97+864
R. Pinot / Condomínio	Barueri	97	97+882
R. Taubaté / Condomínio	Barueri	98	98+488
R. Barretos / Condomínio	Barueri	98	98+666
R. Ribeirão Preto / Condomínio	Barueri	98	98+768
Corrego	Barueri	98	98+798
R. Ribeirão Preto / Condomínio	Barueri	98	98+824
Estrutura particular/quadra	Barueri	98	98+903
R. Piracicaba / Condomínio	Barueri	98	98+936
R. São Paulo / Condomínio	Barueri	98	98+993
R. São Paulo / Condomínio	Barueri	99	99+37
R. Marília / Condomínio	Barueri	99	99+382
Av. Limeira / Condomínio	Barueri	99	99+484
Av. Campinas / Condomínio	Barueri	99	99+540
Córrego	Barueri	99	99+619
Rod. Mario Covas	Barueri	99	99+643
Córrego	Barueri	99	99+711
Retificador	Barueri	99	99+761
R. João Ferreira de Camargo	Barueri	99	99+775
R. Vitorino Calegari	Barueri	100	100+99
R. Renato Menezes de Cabral	Barueri	100	100+216
Muro Terminal Barueri / Petrobras	Barueri	100	100+374
Muro Terminal	Barueri	100	100+980
Via Asfaltada	Barueri	101	101+87
Rod. Pres. Castelo Branco	Barueri	101	101+217
Alça acesso R. Três Pedras	Barueri	101	101+346
R. Goiatuba	Barueri	101	101+360
R. Desterro	Barueri	101	101+526

Descrição	Município	Ponto	km
R. Pinheiro Preto	Barueri	101	101+594
Córrego	Barueri	101	101+600
Ferrovia CPTM	Osasco	102	102+866
Acesso Av. dos Autonomistas	Osasco	102	102+889
Av. Dr. Eduardo Cunha de Abreu	Osasco	102	102+937
Córrego canalizado	Osasco	102	102+941
R. Garça / Av. Dr. Eduardo C. Abreu	Carapicuíba	103	103+17
Alça acesso Av. Leoni C. Bartolosso	Carapicuíba	103	103+38
Córrego	Carapicuíba	103	103+599
Acesso Av. Pres. Tancredo de A. Neves	Carapicuíba	104	104+322
Av. Leoni C. Bartolosso	Carapicuíba	104	104+421
Linha de Transmissão	Osasco	104	104+650
Estrada Copaíba	Carapicuíba	104	104+792
Córrego canalizado	Osasco	105	105+39
Córrego	Osasco	105	105+151
Estrada da Gabiroba	Osasco	105	105+533
Córrego	Osasco	105	105+626
Córrego	Osasco	106	106+35
Córrego	Carapicuíba	106	106+113
Passarela sobre Rodoan.	Carapicuíba	106	106+153
Saída Rodoan. Mario Covas	Carapicuíba	106	106+212
Estrutura Concessionário Rodoan.	Osasco	106	106+234
Alça acesso Rodoanel sent. sul	Osasco	106	106+251
Córrego canalizado	Carapicuíba	106	106+276
Alça acesso Rodoanel sent. sul	Carapicuíba	106	106+384
Acesso Rodoan. sent. norte	Carapicuíba	106	106+410
Alça acesso Rodoan. sent. sul	Carapicuíba	106	106+437
Córrego canalizado	Carapicuíba	108	108+186
Rodoan. Mario Covas	Carapicuíba	108	108+372
Passarela pedestres sobre Rodoan.	Osasco	108	108+455
Córrego	Osasco	108	108+787
Av. Plutão	Osasco	108	108+802
Córrego	Osasco	109	109+204
Córrego canalizado	Osasco	110	110+12
R. Teotônio Vilela	Osasco	110	110+68

Descrição	Município	Ponto	km
Av. Vitor Civita	Osasco	110	110+675
Córrego	Osasco	111	111+57
Córrego	Osasco	111	111+117
Alça acesso Rod. Raposo Tavares sent. oeste	Osasco	111	111+433
Rod. Raposo Tavares	Osasco	111	111+536
Estr. Mun. do Espigão	Osasco	111	111+577
Av. Dr. Altair Martins	Osasco	111	111+592
Córrego canalizado	Osasco	111	111+998
Córrego	Osasco	112	112+426
Córrego canalizado	Cotia	112	112+721
R. Amapá	Cotia	113	113+96
R. Jucuru	Cotia	113	113+871
Córrego	Cotia	113	113+983
Rodoan. Mario Covas	Cotia	114	114+259
Alameda Clio	Embu	114	114+397
R. Dezoito de Julho	Cotia	115	115+327
Rodoan. Mario Covas (sobre Tunel)	Embu	116	116+82
Linha de Alta Tensão	Cotia	116	116+502
Av. João Paulo Abias	Cotia	116	116+639
Av. Dezoito de Julho	Cotia	116	116+794
Av. Dezoito de Julho	Embu	117	117+15
Av. Dezoito de Julho	Embu	117	117+344
Av. Dezoito de Julho	Embu	117	117+398
Av. Dezoito de Julho	Embu	117	117+515
Estrada de Mayo	Embu	117	117+823
Estrada Demayo	Embu	118	118+541
Propriedade particular	Embu	118	118+731
Av. Helio Ossamu Daikuara	Embu	118	118+766
Rod. Regis Bittencourt	Embu	118	118+814
Propriedade particular	Embu	118	118+886
Córrego	Embu	119	119+106
Estrada dos Gerânios	Embu	119	119+120
Estrada Lavorato	Embu	119	119+745
Córrego	Embu	119	119+815
Av. Rotary	Embu	119	119+940
Tubulação de água SABESP	Embu	119	119+944
Tubulação de água SABESP	Embu	119	119+949
Tubulação de esgoto SABESP	Embu	120	120+136
Córrego	Embu	120	120+148

Descrição	Município	Ponto	km
Tubulação de esgoto SABESP	Embu	120	120+166
Tubulação de esgoto SABESP	Embu	120	120+268
Córrego	Embu	120	120+277
Córrego	Embu	120	120+711
Córrego subterrâneo	Embu	121	121+772
Córrego	Embu	122	122+573
Linha de Alta Tensão	Embu	122	122+857
Córrego	Embu	123	123+289
Estrada Jose Manuel Nicoli	Itapecerica da Serra	123	123+651
Lago/Córrego	Embu	124	124+169
Hidrografia SATMAP	Embu	124	124+551
Córrego	Embu	124	124+937
Hidrografia SATMAP	Itapecerica da Serra	125	125+501
Rede Telefônica Subt.	Itapecerica da Serra	125	125+566
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	125	125+573
Tubulação Adutora	Itapecerica da Serra	125	125+575
Tubulação Adutora	Itapecerica da Serra	125	125+581
Córrego	Itapecerica da Serra	125	125+733
Córrego subterrâneo	Itapecerica da Serra	125	125+975
Córrego	Itapecerica da Serra	126	126+609
Tubulação de água SABESP	Itapecerica da Serra	127	127+666
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	127	127+827
Av. Sd. Gilberto Augustinho	Itapecerica da Serra	127	127+857
Rede adutora	Itapecerica da Serra	127	127+867
Córrego	Itapecerica da Serra	127	127+992
Brejo	Itapecerica da Serra	128	128+391
Córrego	Itapecerica da Serra	128	128+491
Estrutura Comercial	Itapecerica da Serra	128	128+723
Córrego	Itapecerica da Serra	128	128+871
Córrego	Itapecerica da Serra	129	129+168
Estrada João Rodrigues de Moraes	Itapecerica da Serra	129	129+231
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	129	129+233
Rede adutora	Itapecerica da Serra	129	129+237
Córrego	Itapecerica da Serra	129	129+822
Córrego	Itapecerica da Serra	130	130+71
Córrego	Itapecerica da Serra	130	130+358
Estrada Alberto Grasmann	Itapecerica da Serra	130	130+793
Córrego	Itapecerica da Serra	130	130+900
Córrego enterrado	Itapecerica da Serra	131	131+301

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada Abias da Silva	Itapecerica da Serra	132	132+699
Córrego enterrado	Itapecerica da Serra	132	132+1127
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	134	134+19
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	134	134+255
Estrada do Crispim	Itapecerica da Serra	134	134+306
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	134	134+324
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	134	134+355
Rod. Jose Simões Louro Junior	Itapecerica da Serra	134	134+768
Tubulação Adutora	Itapecerica da Serra	134	134+799
Tubulação água SABESP	Itapecerica da Serra	135	135+220
Hidrografia contribuinte ao Res. Guarapiranga	Itapecerica da Serra	136	136+150
Represa Guarapiranga	Itapecerica da Serra	136	136+787
Córrego subterrâneo	São Paulo	137	137+735
Córrego	São Paulo	138	138+137
R. Dr. Jose Teixeira Penteado	São Paulo	138	138+261
Córrego	São Paulo	139	139+537
Av. do Jaceguava	São Paulo	139	139+668
Córrego	São Paulo	140	140+111
Córrego	São Paulo	140	140+542
Córrego	São Paulo	141	141+208
Córrego	São Paulo	141	141+513
Estrada de terra	São Paulo	141	141+557
Estrada do Paiol	São Paulo	141	141+669
Córrego	São Paulo	141	141+698
Linha de Alta Tensão	São Paulo	142	142+328
Córrego	São Paulo	142	142+393
Córrego	São Paulo	142	142+480
Córrego	São Paulo	142	142+521
Av. Sadamu Inoue	São Paulo	143	143+153
Brejo/Lago	São Paulo	143	143+322
Linha de Alta Tensão	São Paulo	143	143+387
Córrego	São Paulo	143	143+487
Córrego	São Paulo	144	144+547
Córrego	São Paulo	145	145+382
R. Amaro Alves do Rosário	São Paulo	145	145+412
Córrego	São Paulo	145	145+872
Estrada de acesso	São Paulo	146	146+167
Córrego	São Paulo	146	146+236
Passarela	São Paulo	146	146+559

Descrição	Município	Ponto	km
Brejo/Lago	São Paulo	146	146+963
Brejo/Lago	São Paulo	146	146+995
R. Tadao Inoue	São Paulo	147	147+462
Córrego	São Paulo	147	147+762
Córrego	São Paulo	147	147+814
Córrego	São Paulo	147	147+865
Estrada de terra	São Paulo	149	149+191
R. Paulo Guilguer Reimberg	São Paulo	149	149+228
Córrego	São Paulo	149	149+353
Córrego	São Paulo	149	149+526
Córrego	São Paulo	149	149+878
Córrego	São Paulo	149	149+989
Linha de Alta Tensão	São Paulo	150	150+714
Córrego	São Paulo	151	151+36
Córrego	São Paulo	151	151+116
Córrego	São Paulo	151	151+747
Represa Billings	São Paulo	152	152+283
Pátio	São Paulo	152	152+738
Alça de serviço	São Paulo	152	152+926
Córrego	São Paulo	153	153+242
Linha de Alta Tensão	São Paulo	153	153+871
Represa Billings	São Bernardo do Campo	156	156+960
Rod. dos Imigrantes	São Bernardo do Campo	158	158+638
Estrada prox. Anchieta	São Bernardo do Campo	168	168+822
Estrada de terra	São Bernardo do Campo	169	169+43
Rodovia Anchieta	São Bernardo do Campo	169	169+136
Estrada saída Anchieta	São Bernardo do Campo	170	170+192
Equipamento para OSSP	São Bernardo do Campo	170	170+271
Estrada saída Anchieta	São Bernardo do Campo	170	170+284
Equipamento para OSSP	São Bernardo do Campo	170	170+381
Estrada de serviço	São Bernardo do Campo	170	170+398
Canal Rio das Pedras	São Bernardo do Campo	170	170+475
Equipamento para OSSP	São Bernardo do Campo	170	170+595
Córrego	São Bernardo do Campo	170	170+716

Descrição	Município	Ponto	km
Linha de Alta Tensão	São Bernardo do Campo	171	171+116
Linha de Alta Tensão	São Bernardo do Campo	173	173+332
Hidrografia	São Bernardo do Campo	173	173+556
Reservatório do Rio das Pedras	São Bernardo do Campo	175	175+141
Rod. Caminho do Mar	São Bernardo do Campo	177	177+956
Estrada de acesso	São Bernardo do Campo	178	178+783
Estrutura predial	São Bernardo do Campo	178	178+932
Estruturas EMAE	Cubatão	179	179+259
Tubulações EMAE	Cubatão	179	179+318
Rod. Caminho do Mar	Cubatão	179	179+517
Área EMAE	Cubatão	180	180+713
Galpão	Cubatão	180	180+1000
Av. Bernardo Geisel Filho	Cubatão	181	181+336
Hidrografia a margem da Av. Bernardo Geisel Filho	Cubatão	181	181+541
Estrutura OSSP - Caixa 6 Gasoduto de Merluza	Cubatão	182	182+151
Linha de Alta Tensão	Cubatão	182	182+206
Hidrografia	Cubatão	182	182+255
Av. Bernardo Geisel Filho	Cubatão	182	182+340
Hidrografia ou canal	Cubatão	182	182+430
Dutos para Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	182	182+722
Av. Bernardo Geisel Filho	Cubatão	0	0+100
Dutos aéreos do Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	3	3+84
Galpão no Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	4	4+20
Rua interna do Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	4	4+51
Rio Cubatão	Cubatão	5	5+60
Rua interna do Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	6	6+41
Rua interna do Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	6	6+70
Rua interna do Terminal Cubatão Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	8	8+25
Rod. Cônego Domenico	Cubatão	15	15+49

Descrição	Município	Ponto	km
Rangoni			
Av. Henry Borden	Cubatão	16	16+97
Hidrografia	Cubatão	17	17+5
Av. Jorn. Gisfredo Santini	Cubatão	17	17+19
Dutos aéreos para Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	182	182+748
Estrada de acesso a Ref. Pres. Bernardes	Cubatão	183	183+83
Dutos aereos para Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	183	183+140
Dutos para Refinaria Pres. Bernardes	Cubatão	183	183+272
Rod. Caminho do Mar	Cubatão	183	183+567
Hidrografia / canal	Cubatão	184	184+65
Dutos enterrados	Cubatão	184	184+147
Dutos aéreos para Petrocoque	Cubatão	184	184+188
Estrada de acesso a Petrocoque	Cubatão	184	184+472
Rua de acesso a Petrocoque	Cubatão	184	184+801
Estrada da Baixada Santista	Cubatão	184	184+810
Rio Perequê	Cubatão	184	184+881
Estrada do Perequê	Cubatão	184	184+961
Hidrografia	Cubatão	185	185+581
Linhas de Alta Tensão	Cubatão	185	185+781
Estrada de acesso	Cubatão	186	186+81
Hidrografia	Cubatão	186	186+122
Hidrografia	Cubatão	186	186+340
Hidrografia	Cubatão	186	186+716
Hidrografia	Cubatão	187	187+139
Hidrografia	Cubatão	187	187+459
Via de acesso lateral a Copebras	Cubatão	187	187+725
Hidrografia	Cubatão	187	187+791
Hidrografia	Cubatão	188	188+53
Via de acesso a Copebras	Cubatão	188	188+621
Hidrografia	Cubatão	188	188+765
Patio de acesso a Vale Fertilizantes	Cubatão	188	188+904
Rodovia Cônego Domenico Rangoni	Cubatão	189	189+315
Alças de acesso Av. Marg. da Rod SP-055	Cubatão	189	189+454
Via de acesso ao Posto Paulínia/Cubatão	Cubatão	189	189+903

Descrição	Município	Ponto	km
Rio Mogi	Cubatão	190	190+78
Ferrovia RFFSA	Cubatão	190	190+230
Via de acesso/passagem interna Usiminas Cosipa	Cubatão	190	190+290
Estrada de serviço	Cubatão	190	190+388
Acesso estacionamento	Cubatão	190	190+448
Petrobras / Osbat	Cubatão	190	190+832
Ferrovia	Cubatão	191	191+96
Rod. Cônego Domenico Rangoni	Cubatão	191	191+140
Petrobras / Osbat	Santos	192	192+315
Córrego	Santos	193	193+456
Linha de Alta Tensão	Santos	193	193+481
Petrobras - OSBAT	Santos	193	193+492
Estrada	Santos	193	193+577
Rio da Onça	Santos	193	193+913
Rio Quilombo	Santos	194	194+930
Petrobras / Osbat	Santos	194	194+991
Linha de Alta Tensão	Santos	195	195+137
Estrada de acesso	Santos	195	195+319
Córrego	Santos	195	195+515
Rod. Cônego Domenico Rangoni	Santos	195	195+926
Estrada de serviço	Santos	196	196+132
Rod. Cônego Domenico Rangoni	Santos	196	196+667
Córrego	Santos	196	196+920
Córrego	Santos	197	197+304
Córrego	Santos	197	197+354
Petrobras / Osbat	Santos	197	197+525
Brejo	Santos	197	197+577
Estrada de serviço	Santos	197	197+916
Rio Jurubatuba	Santos	198	198+478
Estrada de serviço	Santos	198	198+507
Estrada de acesso	Santos	198	198+645
Estrada de Acesso	Santos	199	199+540
Córrego	Santos	200	200+403
Brejo	Santos	200	200+419
Brejo	Santos	200	200+454
Via de acesso a Ilha Barnabé	Santos	200	200+673
Hidrografia	São Bernardo do Campo	201	201+440

Descrição	Município	Ponto	km
Hidrografia	São Bernardo do Campo	201	201+657
Hidrografia	São Bernardo do Campo	203	203+163
Hidrografia	São Bernardo do Campo	203	203+471
Hidrografia	São Bernardo do Campo	203	203+564
Rodovia Caminho do Mar	São Bernardo do Campo	203	203+712
Hidrografia	São Bernardo do Campo	203	203+847
Linha de Alta Tensão	São Bernardo do Campo	203	203+965
R. Galenbeck	São Bernardo do Campo	204	204+186
Hidrografia	São Bernardo do Campo	204	204+240
R. Galenbeck	São Bernardo do Campo	204	204+351
R. Galenbeck	São Bernardo do Campo	204	204+496
Hidrografia	São Bernardo do Campo	204	204+681
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+67
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+161
Estr. de Moji das Cruzes	São Bernardo do Campo	205	205+251
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+501
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+608
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+811
Hidrografia	São Bernardo do Campo	205	205+913
Estr. de Moji das Cruzes	São Bernardo do Campo	206	206+1
Estr. de Moji das Cruzes	São Bernardo do Campo	206	206+180
Hidrografia	São Bernardo do Campo	206	206+253
Hidrografia	São Bernardo do Campo	206	206+447
Estrutura Petrobras	São Bernardo do Campo	206	206+639
Hidrografia	São Bernardo do Campo	206	206+747
Hidrografia	São Bernardo do Campo	206	206+918
Estrada de terra	São Bernardo do Campo	207	207+86

Descrição	Município	Ponto	km
Hidrografia	São Bernardo do Campo	207	207+290
Hidrografia	São Bernardo do Campo	207	207+320
Hidrografia	São Bernardo do Campo	208	208+143
Hidrografia	São Bernardo do Campo	208	208+763
Estrada de serviço de terra	São Bernardo do Campo	208	208+963
Estrada de terra	Santo Andre	209	209+784
Hidrografia	Santo Andre	209	209+792
Hidrografia	Santo Andre	210	210+318
Estrada de terra	Santo Andre	210	210+849
Hidrografia	Santo Andre	210	210+857
Estrada de terra	Santo Andre	211	211+593
Hidrografia	Santo Andre	211	211+646
Estrada de terra	Santo Andre	211	211+747
Hidrografia	Santo Andre	212	212+141
Estrada de terra	Santo Andre	212	212+261
Hidrografia	Santo Andre	212	212+648
Hidrografia	Santo Andre	212	212+740
Hidrografia	Santo Andre	212	212+846
Estrada de terra	Santo Andre	213	213+75
Hidrografia	Santo Andre	213	213+122
Estrada de terra	Santo Andre	213	213+447
Hidrografia	Santo Andre	213	213+670
Hidrografia	Santo Andre	214	214+146
Estrada de terra	Santo Andre	214	214+342
Hidrografia	Santo Andre	214	214+526
Hidrografia	Santo Andre	214	214+556
Estrada de terra	Santo Andre	214	214+577
Hidrografia	Santo Andre	214	214+600
Hidrografia	Santo Andre	214	214+812
Hidrografia	Santo Andre	214	214+969
Hidrografia	Santo Andre	215	215+483
Hidrografia	Santo Andre	215	215+725
Hidrografia	Santo Andre	215	215+918
Rod. Dep. Antonio Adib Chammas	Santo Andre	216	216+313
Via de acesso ao bairro Jd. Encantado	Rio Grande da Serra	217	217+61
Ferrovia	Rio Grande da Serra	217	217+166

Descrição	Município	Ponto	km
Hidrografia	Rio Grande da Serra	217	217+672
Rio Grande	Rio Grande da Serra	217	217+800
Hidrografia	Rio Grande da Serra	218	218+345
Via de acesso a Vila Conde Siciliano	Rio Grande da Serra	218	218+811
Hidrografia	Rio Grande da Serra	218	218+950
Hidrografia	Rio Grande da Serra	219	219+170
Av. Jose Bello	Rio Grande da Serra	219	219+353
Hidrografia	Rio Grande da Serra	219	219+607
Estr. Pouso Alegre	Rio Grande da Serra	219	219+989
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+47
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+214
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+416
R. Brasil	Rio Grande da Serra	220	220+549
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+623
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+787
Hidrografia	Rio Grande da Serra	220	220+873
Av. Natalinos Dura	Rio Grande da Serra	220	220+949
Hidrografia	Rio Grande da Serra	221	221+46
Via de acesso	Rio Grande da Serra	222	222+126
Hidrografia	Rio Grande da Serra	222	222+152
Hidrografia	Rio Grande da Serra	222	222+260
Hidrografia	Rio Grande da Serra	222	222+429
Estrutura Petrobras	Rio Grande da Serra	222	222+570
R. Terezinha Arnoni Castelucci	Rio Grande da Serra	222	222+623
Hidrografia	Rio Grande da Serra	222	222+698
Estrada Soma ou R. Nelco Izidoro Ferreira	Rio Grande da Serra	223	223+279
Via de acesso	Ribeirão Pires	223	223+485

Descrição	Município	Ponto	km
Via de acesso	Ribeirão Pires	224	224+61
Hidrografia	Ribeirão Pires	224	224+274
Via de acesso	Ribeirão Pires	224	224+357
Av. Vereador Aroldo Alves Neves	Ribeirão Pires	224	224+453
Hidrografia	Ribeirão Pires	224	224+590
Hidrografia	Ribeirão Pires	224	224+795
Av. Vereador Aroldo Alves Neves	Ribeirão Pires	224	224+869
Estrada de acesso	Ribeirão Pires	224	224+960
Via de acesso	Ribeirão Pires	225	225+47
Hidrografia	Ribeirão Pires	225	225+82
Av. Vereador Aroldo Alves Neves	Ribeirão Pires	225	225+141
Hidrografia	Ribeirão Pires	225	225+266
Ferrovia	Ribeirão Pires	225	225+316
Estrada Pouso Alegre	Ribeirão Pires	225	225+351
Hidrografia	Ribeirão Pires	225	225+822
Rodovia Índio Tibirica	Ribeirão Pires	226	226+375
Alça de acesso Rod. Índio Tibirica	Ribeirão Pires	226	226+397
Av. Francisco Monteiro	Ribeirão Pires	226	226+443
Hidrografia	Ribeirão Pires	226	226+539
Hidrografia	Ribeirão Pires	228	228+199
Estrada do Sapopemba	Ribeirão Pires	228	228+306
Via de acesso	Ribeirão Pires	229	229+197
Rua Suenari Kajiya	Ribeirão Pires	230	230+361
Hidrografia	Ribeirão Pires	230	230+487
Via de acesso	Ribeirão Pires	230	230+512
Via de acesso	Ribeirão Pires	231	231+379
Hidrografia	Ribeirão Pires	231	231+399
Hidrografia / Lago	Ribeirão Pires	231	231+683
Hidrografia	Ribeirão Pires	231	231+805
Estrada do Carneiro	Mauá	232	232+39
Estrada da Aparecida	Mauá	232	232+433
Hidrografia	Mauá	232	232+458
Tubulação Adutora Rio Claro	Mauá	232	232+656
Estrada do Sapopemba	Mauá	232	232+919
Hidrografia	Mauá	232	232+942
Hidrografia	São Paulo	233	233+997
Hidrografia	São Paulo	234	234+100
Estrada do Palanque	Mauá	236	236+147

Descrição	Município	Ponto	km
Via de acesso	Ferraz de Vasconcelos	238	238+125
Estrada Sete Cruzes	Ferraz de Vasconcelos	238	238+273
Via de acesso	Ferraz de Vasconcelos	238	238+551
Via de acesso	Ferraz de Vasconcelos	238	238+953
Hidrografia	Ferraz de Vasconcelos	239	239+663
Hidrografia	Ferraz de Vasconcelos	239	239+805
Hidrografia	Suzano	240	240+358
Hidrografia	Suzano	240	240+469
Estrada dos Fernandes	Suzano	240	240+609
Via de acesso	Suzano	240	240+642
Via de acesso	Suzano	240	240+850
Hidrografia	Suzano	241	241+51
Estrutura Petrobras	Suzano	241	241+175
Via de acesso	Suzano	241	241+230
Hidrografia	Suzano	241	241+571
Hidrografia	Suzano	242	242+463
Rua Quarenta e Tres	Suzano	242	242+546
Rua Trinta	Suzano	242	242+940
Hidrografia	Suzano	243	243+420
Hidrografia	Suzano	243	243+703
Hidrografia	Suzano	243	243+947
Estrada do Yamany	Suzano	244	244+388
Estrada Matsuzaki	Suzano	245	245+3
Hidrografia	Suzano	245	245+221
Hidrografia	Suzano	245	245+327
Hidrografia	Suzano	245	245+470
Hidrografia	Suzano	245	245+690
Hidrografia	Suzano	246	246+41
Hidrografia	Suzano	246	246+324
Rua Hiroshi Izumi	Suzano	246	246+576
Hidrografia	Suzano	246	246+752
Rua Santa Cruz	Suzano	246	246+1010
Estrada do Viaduto	Suzano	247	247+319
Hidrografia	Suzano	247	247+469
Estrutura Petrobras	Suzano	247	247+629
Via de acesso	Suzano	247	247+864
Rua Baruel	Suzano	248	248+543

Descrição	Município	Ponto	km
Av. Gov. Mario Covas Junior	Suzano	248	248+629
Hidrografia	Suzano	248	248+670
Av. Gov. Mario Covas Junior	Suzano	248	248+708
Hidrografia	Suzano	248	248+760
Av. Taiacupeba	Suzano	249	249+172
R. Assembléia de Deus	Suzano	249	249+338
R. Jeca Tatu	Suzano	249	249+622
R. Biotonico	Suzano	249	249+798
R. Claudemar Otavio Oliveira	Suzano	249	249+924
R. Benedito Martins Filho	Suzano	250	250+84
Ferrovia	Suzano	250	250+126
Estrada do Areião	Suzano	250	250+193
Linha de Alta Tensão	Suzano	250	250+414
Linha de Alta Tensão	Suzano	250	250+714
Linha de Alta Tensão	Suzano	251	251+460
R. Prudente de Moraes pista lateral	Suzano	251	251+680
R. Prudente de Moraes	Suzano	251	251+703
R. Prudente de Moraes pista lateral	Suzano	251	251+730
Estrada Velha Mogi-Suzano	Suzano	252	252+45
R. Yoshiharu Umiji	Suzano	252	252+95
Rua Julio	Suzano	252	252+152
R. Daniel Lazareschi	Suzano	252	252+226
Ferrovia	Suzano	252	252+440
Av. Jorge Bei Maluf	Suzano	252	252+485
Estrutura Petrobras - Ponto de Entrega Suzano	Suzano	252	252+512
Estrutura Petrobras	Suzano	252	252+582
Hidrografia	Suzano	252	252+996
Hidrografia / Brejo	Suzano	253	253+534
Rio Tiete	Suzano	253	253+678
Via de acesso	Suzano	253	253+929
Hidrografia	Mogi das Cruzes	254	254+281
Estrada Joaquim P. de Carvalho	Mogi das Cruzes	254	254+350
Estrutura Petrobras	Mogi das Cruzes	254	254+368
Estrada Joaquim P. de Carvalho	Mogi das Cruzes	254	254+389
Hidrografia	Mogi das Cruzes	254	254+483
Hidrografia	Mogi das Cruzes	254	254+568
Hidrografia	Suzano	254	254+615

Descrição	Município	Ponto	km
Via de acesso	Suzano	254	254+718
Hidrografia	Suzano	255	255+4
Via de acesso mineração	Suzano	255	255+354
Hidrografia	Suzano	255	255+466
Via de acesso	Suzano	255	255+498
Estrada Jose Conceição	Suzano	255	255+884
Via de acesso	Suzano	255	255+975
Hidrografia	Suzano	256	256+45
Via de acesso	Suzano	256	256+235
Estrada Jose Conceição	Suzano	256	256+400
Hidrografia	Suzano	256	256+498
Estrada Furuyama	Suzano	256	256+675
Hidrografia	Suzano	256	256+880
Via de acesso	Suzano	257	257+123
Hidrografia	Suzano	257	257+353
Estrada do Portão da Ronda	Suzano	257	257+797
R. Otacilio Garvasio dos Santos	Suzano	257	257+880
R. Otacilio Garvasio dos Santos	Suzano	257	257+979
Rua Oito	Suzano	258	258+470
Rua São Judas Tadeu	Suzano	258	258+726
Rua Floresta	Suzano	258	258+801
Rua Bandeirantes	Suzano	258	258+861
Rua Brás Cubas	Suzano	258	258+951
Rua Francisco Marengo	Suzano	258	258+990
Avenida A	Suzano	259	259+50
Rua C	Suzano	259	259+89
Rua M	Suzano	259	259+397
Rua N	Suzano	259	259+438
Rua E	Suzano	259	259+472
Rua O	Suzano	259	259+546
Rua Jonas Martins Costa	Suzano	259	259+601
Rua T	Suzano	259	259+650
Av. Boa Vista	Suzano	259	259+700
Av. Boa Vista	Suzano	259	259+719
Rua Piratininga	Suzano	259	259+837
R. Coelho Neto	Suzano	259	259+926
R. Tito Prates	Suzano	260	260+44
R. Mahatma Gandhi	Suzano	260	260+133
Av. Katsutoshi Naito	Suzano	260	260+168

Descrição	Município	Ponto	km
R. Dom Gaspar	Suzano	260	260+209
R. Formosa	Suzano	260	260+328
R. Dr. Artur Saboia	Suzano	260	260+452
R. Franscisco Martinho	Suzano	260	260+483
R. Donalda Gancalves	Suzano	260	260+648
Hidrografia	Suzano	260	260+791
R. Expedito Duranda Nogueira	Suzano	260	260+800
R. Maria Pereira Spaolonzi	Suzano	260	260+826
Córrego	Suzano	261	261+156
Av. Jaguari	Suzano	261	261+173
Ribeirão Jaguari	Itaquaquecetuba	261	261+218
R. da Granja	Itaquaquecetuba	261	261+392
Estrada do Mandi	Itaquaquecetuba	261	261+781
Córrego	Itaquaquecetuba	262	262+331
Estrada do Mandimirim	Itaquaquecetuba	262	262+513
Rua Cantagalo	Itaquaquecetuba	262	262+812
Rua da Saúde	Itaquaquecetuba	262	262+945
Rua da Esperança	Itaquaquecetuba	263	263+31
Rua da Felicidade	Itaquaquecetuba	263	263+191
Rua Cruzeiro do Sul	Itaquaquecetuba	263	263+305
Hidrografia	Itaquaquecetuba	263	263+467
Estrada do Campo Limpo	Itaquaquecetuba	263	263+671
Córrego	Itaquaquecetuba	263	263+776
R. Ouro Verde de Minas	Itaquaquecetuba	263	263+878
R. Candido Portinari	Itaquaquecetuba	264	264+337
Hidrografia	Itaquaquecetuba	264	264+873
Estrada São Bento	Itaquaquecetuba	265	265+24
Muro estrutura residencial	Itaquaquecetuba	265	265+52
R. Galvão	Itaquaquecetuba	265	265+171
R. Papoula	Itaquaquecetuba	265	265+281
Pátio de empresa particular Thevear	Itaquaquecetuba	265	265+704
Av. Thevear	Itaquaquecetuba	265	265+742
Estrada Santa Isabel	Itaquaquecetuba	265	265+850
Estrada Santa Isabel	Itaquaquecetuba	265	265+879
Ferrovía	Itaquaquecetuba	266	266+48
Via particular de aceso a pátio	Itaquaquecetuba	266	266+191
Via particular de aceso a pátio	Itaquaquecetuba	266	266+248
Hidrografia	Itaquaquecetuba	266	266+527

Descrição	Município	Ponto	km
Rod. Ayrton Senna da Silva	Itaquaquecetuba	266	266+566
Hidrografia	Itaquaquecetuba	266	266+713
R. Paulistania	Itaquaquecetuba	266	266+826
R. Pacaembu	Itaquaquecetuba	266	266+951
R. Pixinguinha	Itaquaquecetuba	267	267+61
R. Tabajara	Itaquaquecetuba	267	267+156
R. Tabatinga	Itaquaquecetuba	267	267+257
Estrutura Petrobras	Itaquaquecetuba	267	267+328
R. dos Engenheiros	Itaquaquecetuba	267	267+353
R. dos Escultores	Itaquaquecetuba	267	267+415
R. dos Estudantes	Itaquaquecetuba	267	267+479
R. dos Advogados	Itaquaquecetuba	267	267+538
Estrada do Corredor	Itaquaquecetuba	268	268+96
Estrada Prof. Aroldo de Azevedo	Itaquaquecetuba	268	268+191
Estrada Firmino Manuel Pereira	Itaquaquecetuba	268	268+233
Hidrografia	Itaquaquecetuba	268	268+387
Hidrografia	Itaquaquecetuba	268	268+740
Av. Almeida Gilardi	Itaquaquecetuba	268	268+833
R. Oliveira Barros	Itaquaquecetuba	268	268+903
R. Sertão	Itaquaquecetuba	268	268+958
R. Sarandi	Itaquaquecetuba	268	268+984
R. João Casteli	Itaquaquecetuba	269	269+53
R. Rochedo de Minas	Itaquaquecetuba	269	269+143
Hidrografia	Itaquaquecetuba	269	269+858
Av. Registro	Itaquaquecetuba	269	269+926
Hidrografia	Itaquaquecetuba	270	270+32
Via de acesso	Itaquaquecetuba	270	270+173
Estrada do Bonsucesso	Itaquaquecetuba	270	270+230
R. Osvaldo Cruz	Itaquaquecetuba	270	270+746
R. Brig. Francisco Lima e Silva	Itaquaquecetuba	270	270+961
R. Fernão de Noronha	Itaquaquecetuba	271	271+340
R. Fernão de Magalhães	Itaquaquecetuba	271	271+412
Hidrografia	Itaquaquecetuba	271	271+483
R. Duarte Coelho	Itaquaquecetuba	271	271+504
R. Diogo Dias	Itaquaquecetuba	271	271+569
R. Bartolomeu Dias	Itaquaquecetuba	271	271+654
R. Frei Henrique Soares	Itaquaquecetuba	271	271+737
Estrada do Rio Abaixo	Itaquaquecetuba	272	272+43
Córrego Parati Mirim	Itaquaquecetuba	272	272+699

Descrição	Município	Ponto	km
Rua Treze A	Guarulhos	272	272+861
Rua Anesio Ruivo	Guarulhos	272	272+971
Rua Cinco	Guarulhos	273	273+131
Rua Doze	Guarulhos	273	273+263
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+334
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+429
Rua Norte Sul	Guarulhos	273	273+484
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+611
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+687
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+782
Rua sem nome	Guarulhos	273	273+854
Hidrografia	Guarulhos	273	273+916
Hidrografia	Guarulhos	273	273+994
Rua Teresa Ackel	Guarulhos	274	274+54
Rua Estevão Tavares	Guarulhos	274	274+236
R. Cascata	Guarulhos	274	274+332
R. João Assunção	Guarulhos	274	274+494
Estrada Pres. Juscelino Kubitscheck de Oliveira	Guarulhos	274	274+541
R. Antonio Bittencourt	Guarulhos	274	274+619
Hidrografia	Guarulhos	274	274+669
R. Joaquim Moreira	Guarulhos	274	274+727
R. Lago de Pedra	Guarulhos	274	274+750
R. Mangaratiba	Guarulhos	274	274+854
R. Eurachio Mauricio	Guarulhos	274	274+961
R. Joao de Faria	Guarulhos	275	275+58
Rua Carira	Guarulhos	275	275+378
R. Cruz das Graças	Guarulhos	275	275+450
R. Caramurus	Guarulhos	275	275+490
Av. Jose Miguel Ackel	Guarulhos	275	275+778
R. Guarani	Guarulhos	275	275+870
Rua de acesso	Guarulhos	276	276+77
Rua sem nome	Guarulhos	276	276+348
Rua sem nome	Guarulhos	276	276+408
Rua Riachão Jacuípe	Guarulhos	276	276+463
R. São Bartolomeu	Guarulhos	276	276+540
R. Santa Marina	Guarulhos	276	276+606
R. Santa Virginia	Guarulhos	276	276+672
R. São Jerônimo	Guarulhos	276	276+737
R. Boa Vista do Tupim	Guarulhos	276	276+802
Estrada sem nome	Guarulhos	277	277+95

Descrição	Município	Ponto	km
Estrada Velha Guarulhos São Miguel	Guarulhos	277	277+612
Rua A	Guarulhos	277	277+717
Rua B	Guarulhos	277	277+797
Estrada Velha Guarulhos São Miguel	Guarulhos	278	278+143
Estrutura Petrobras	Guarulhos	278	278+674
Rua interna Terminal Guarulhos Petrobras	Guarulhos	278	278+844
Faixa de Dutos Petrobras	São Paulo	278	278+872
Hidrografia	São Paulo	278	278+931
Hidrografia	São Paulo	279	279+135
Hidrografia	São Paulo	279	279+277
Hidrografia	São Paulo	280	280+397
Estrada de Sapopemba	São Paulo	280	280+690
Córrego canalizado	São Paulo	280	280+806
Via interna Aterro Sanitário	São Paulo	280	280+854
Via interna Aterro Sanitário	São Paulo	280	280+995
Via interna Aterro Sanitário	São Paulo	281	281+37
Hidrografia	São Paulo	281	281+582
Hidrografia	São Paulo	281	281+862
Rua do Cruzeiro	São Paulo	281	281+979
Hidrografia	São Paulo	282	282+124
Hidrografia	São Paulo	282	282+317
Rua Três	São Paulo	282	282+526
Hidrografia	São Paulo	282	282+610
R. Miguel Ferreira de Melo	São Paulo	283	283+100
Av. dos Sertanistas	São Paulo	283	283+353
R. Vagner de Araujo	São Paulo	283	283+453
Córrego canalizado	São Paulo	283	283+534
Córrego canalizado	São Paulo	283	283+573
Via sem nome	São Paulo	283	283+596
Av. Jacu Pêssego Nova Trabalhadores	São Paulo	283	283+725
Estrada de Servidão Sete	São Paulo	284	284+600
Hidrografia	São Paulo	284	284+801
Estrada de Servidão Seis	São Paulo	284	284+963
Estrada de Servidão Cinco	São Paulo	285	285+159
Hidrografia	São Paulo	285	285+250
Travessa Muisca de Boa Noite	São Paulo	285	285+337
R. Pires Rodovalho	São Paulo	285	285+450
R. Pires Rodovalho pista	São Paulo	285	285+484

Descrição	Município	Ponto	km
lateral			
Via de acesso sem nome	São Paulo	285	285+704
Rua João Antunes Maciel	São Paulo	286	286+7
Rua João Vicente da Fonseca	São Paulo	286	286+84
Rua Cesar de Mauá	São Paulo	286	286+164
Córrego do Oratório	São Paulo	286	286+206
Rua Oscarito	Mauá	286	286+287
Rua Vicente Celestino	Mauá	286	286+354
Rua Noel Rosa	Mauá	286	286+421
Rua Carmen Miranda	Mauá	286	286+493
R. Augusto Calheiro	Mauá	286	286+567
Via de serviço	Mauá	286	286+851
Estrutura Petrobras	Mauá	286	286+987
Rua Particular da Unipar	Mauá	287	287+145
Rua interna particular da Unipar	Mauá	287	287+465
Lago	Mauá	287	287+537
Rua da União	Mauá	287	287+652
Linha de Alta Tensão	Santo Andre	288	288+166
Av. Pres. Artur da Costa e Silva	Santo Andre	288	288+187
Av. Pres. Artur da Costa e Silva	Santo Andre	288	288+213
Estrada do Oratorio	Santo Andre	288	288+334
Rua das Gaivotas/Itanhaem	Santo Andre	288	288+393
Avenida Três	Santo Andre	288	288+525
Avenida Três	Santo Andre	288	288+534
Hidrografia	Santo Andre	288	288+557
Hidrografia	Santo Andre	288	288+704
Pátio empresa particular	Santo Andre	288	288+812
Pátio empresa particular	Santo Andre	288	288+976
Ribeirão Oratório	Santo Andre	289	289+210
Ribeirão Oratório	São Paulo	289	289+329
Pátio empresa particular	Santo Andre	289	289+436
R. Adelino Cesário de Souza	Santo Andre	289	289+499
Ribeirão Oratório	Santo Andre	289	289+613
Ribeirão Oratório	Santo Andre	289	289+730
R. Francisco Braga	Santo Andre	289	289+789
R. Guilherme de Almeida	Santo Andre	289	289+837
R. Ataulfo Alves	Santo Andre	289	289+896
R. Helio Villa Lobos	Santo Andre	289	289+945

Descrição	Município	Ponto	km
R. Osório Duque Estrada	Santo Andre	289	289+993
R. Felipe Neri	Santo Andre	290	290+54
Pátio empresa particular	Santo Andre	290	290+85
Pátio empresa particular	Santo Andre	290	290+131
Pátio empresa particular	Santo Andre	290	290+287
R. Antonio da Fonseca e Silva	Santo Andre	290	290+353
Córrego sem nome	Santo Andre	290	290+423
Pátio empresa particular	Santo Andre	290	290+468
R. Maestro Erlon Chaves	Santo Andre	291	291+400
Córrego do Meio	Santo Andre	291	291+518
Rua Miguel Gustavo	Santo Andre	291	291+651
Pátio empresa particular	Santo Andre	291	291+777
Pátio empresa particular	Santo Andre	291	291+837
Córrego sem nome	Santo Andre	291	291+878
Rua Milton Carlos	Santo Andre	292	292+209
Rua Guimarães Rosa	Santo Andre	292	292+374
Av. do Oratório	Santo Andre	292	292+797
Córrego sem nome	Santo Andre	293	293+268
Córrego sem nome	Santo Andre	293	293+358
Ribeirão Oratório	São Paulo	293	293+654
Ribeirão Oratório	Santo Andre	293	293+717
Rua Três Lagoas	Santo Andre	293	293+786
Ribeirão Oratório	Santo Andre	293	293+845
Ribeirão Oratório	São Paulo	294	294+119
Hidrografia	Santo Andre	294	294+754
Av. dos Estados	Santo Andre	294	294+984
Rio Tamanduatei	Santo Andre	295	295+5
Av. dos Estados	Santo Andre	295	295+27
Patio empresa particular	Santo Andre	295	295+225
Patio empresa particular	Santo Andre	295	295+301
R. Felipe Camarão	São Caetano do Sul	295	295+456
Portaria Transpetro Terminal São Caetano do Sul	São Caetano do Sul	295	295+505
Estrutura/equipamento Transpetro	São Caetano do Sul	295	295+726
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	295	295+932
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	296	296+133
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	296	296+543
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	296	296+554
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	0	0+8
Córrego sem nome	São Caetano do Sul	1	1+31

Descrição	Município	Ponto	km
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	296	296+601
Estrutura civil de empresa particular GM	São Caetano do Sul	296	296+720
Patio Deposito empresa particular Casas Bahia	São Caetano do Sul	296	296+802
Viaduto Independência	São Caetano do Sul	297	297+677
Viaduto dos Autonomistas	São Caetano do Sul	298	298+318
Ferrovia CPTM	São Caetano do Sul	298	298+693
Viaduto Av. Guido Aliberti	São Caetano do Sul	299	299+41
Ribeirão dos Meninos	São Caetano do Sul	299	299+138
Patio empresa particular	São Paulo	299	299+390
Av. Presidente Wilson	São Paulo	299	299+470
Linha de Alta Tensão	São Paulo	300	300+46

2.3.3 Dados Populacionais

Neste item será feita uma descrição geral das ocupações humanas e metodologias utilizadas para a obtenção dos dados. Essa descrição visa auxiliar, junto com o cálculo do volume vazado, na seleção dos pontos onde será feita a avaliação quantitativa dos riscos. Sendo assim, para o cálculo do risco, no capítulo 7, serão apresentados os levantamentos populacionais detalhados (utilizando dados dos setores censitários do IBGE – 2010) para cada ponto selecionado para a avaliação.

A seguir apresentamos os principais aspectos demográficos da Área de Influência Direta - AID do *Projeto Logum*. Para a apreciação dos dados e informações tem como referência a delimitação da AID considerando o estaqueamento definido que principia nas imediações da REPLAN – Refinaria de Paulínia, no município homônimo.

2.3.3.1 Aspectos Demográficos

Para a aferição da população residente na AID do Projeto Logum adotou-se o recorte dos Setores Censitários utilizados pelo IBGE, tendo como

referencia o último Censo Demográfico, realizado em 2010. Considerou-se nesta análise os setores censitários compreendidos na abrangência direta do empreendimento, cuja população somava cerca de 1.357.240 mil pessoas em 2010.

Por conseguinte, pode-se dizer que a população considerada na AID do empreendimento estende-se por uma vasta região do Estado de São Paulo, passando pelo município de Paulínia, na Região Metropolitana de Campinas (RMC), seguindo pela Aglomeração Urbana de Jundiaí, até o município de Santos, na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS).

Dada a grande diversidade de territórios cruzados pela dutovia, nota-se uma distribuição bastante heterogênea da população ao longo da área de abrangência.

Na RMC a dutovia cruza algumas áreas de expansão metropolitana de alta renda e baixa concentração populacional nos municípios de Valinhos e Vinhedo. A grande concentração se dá no próprio município de Campinas, que concentra 12,42% da população da AID. Paulínia também apresenta uma baixa concentração da população da AID, com somente 0,59% do total.

Já na AUJ, o município de Jundiaí concentra cerca de 2,31% da população residente na AID do empreendimento, pois diversos setores censitários do município localizam-se ao largo da Rodovia dos Bandeirantes e o crescimento do município é, em parte, confinado entre as rodovias Anhanguera e Bandeirantes, distribuindo-se linearmente. Ainda assim isso resulta numa população de 31.403 pessoas. Por outro lado, Itupeva e Louveira, possuem populações muito pequenas na AID, respondendo por menos de 0,1% da população da AID.

Por sua vez, na RMSP, apesar da elevada densidade demográfica e alta concentração populacional, a dutovia segue por faixas de domínio dos trechos Sul e Oeste do Rodoanel e das rodovias do sistema Anchieta-Imigrantes,

minimizando o volume de população em sua área de abrangência direta. Na RMSP, uma parcela significativa da população residente na AID do empreendimento encontra-se nos municípios de Osasco e Carapicuíba, que concentram respectivamente 11,52% e 8,99% da população da AID. Ao leste da RMSP, os municípios de Guarulhos e Suzano também apresentam grandes percentagens da população da AID, respectivamente 10,61% e 9,74%.

Por fim, na Baixada Santista, devido a uma situação de ocupação bastante antiga da região e fortemente consolidada, a dutovia cruzará parcialmente áreas densamente povoadas e que concentram parcela significativa da população residente em sua área de abrangência direta, 4,4% em Cubatão (33.672 pessoas) e apenas 0,04% na parte continental de Santos (353 pessoas).

Nesses termos, a distribuição estimada da população residente na AID do Projeto Logum, tendo por base os dados desagregados por Setores Censitários (IBGE, 2010) é apresentada na Tabela 2 - 3, a seguir:

Tabela 2 - 4: População residente na AID do Projeto Logum, segundo municípios, 2010

Regiões	Município	População AID	% do total
RMC	Paulínia	7.959	0,59
	Campinas	168.622	12,42
	Valinhos	2.357	0,17
	Vinhedo	440	0,03
AUJ	Jundiaí	31.403	2,31
	Itupeva	970	0,07
	Louveira	859	0,06
RMSP	Barueri	20.044	1,48
	Cajamar	29.504	2,17
	Carapicuíba	122.043	8,99
	Osasco	156.332	11,52
	Cotia	14.441	1,06
	Embu das Artes	39.838	2,94
	Itapecerica da Serra	60.559	4,46
	Santana do Parnaíba	8.375	0,62
	São Paulo	43.079	3,17
	São Bernardo do Campo	27.408	2,02
	Santo André	83.812	6,18

Regiões	Município	População AID	% do total
	São Caetano do Sul	45.206	3,33
	Rio Grande da Serra	19.785	1,46
	Ribeirão Pires	14.968	1,10
	Mauá	35.586	2,62
	Ferraz de Vasconcelos	2.971	0,22
	Suzano	132.255	9,74
	Mogi das Cruzes	5.511	0,41
	Itaquaquecetuba	104.939	7,73
	Guarulhos	143.949	10,61
RMBS	Cubatão	33.672	2,48
	Santos	353	0,03
Total		1.357.240	100,00

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 – Agregado de Setores Censitários.

Na sequência é apresentada uma breve caracterização da porção da AID presente em cada um dos municípios a serem atravessados pelo empreendimento em estudo.

- **Região Metropolitana de Campinas**

- ♦ **PAULÍNIA**

Em Paulínia o *Projeto Logum* cruza áreas industriais, onde a densidade residencial é relativamente baixa. Ao sul de seu trajeto em direção à Campinas passa por áreas rurais onde estão surgindo novos loteamentos, conforme se aproxima da divisa com Campinas ocorre um aumento da densidade demográfica conforme exposto na Figura 2 - 5.

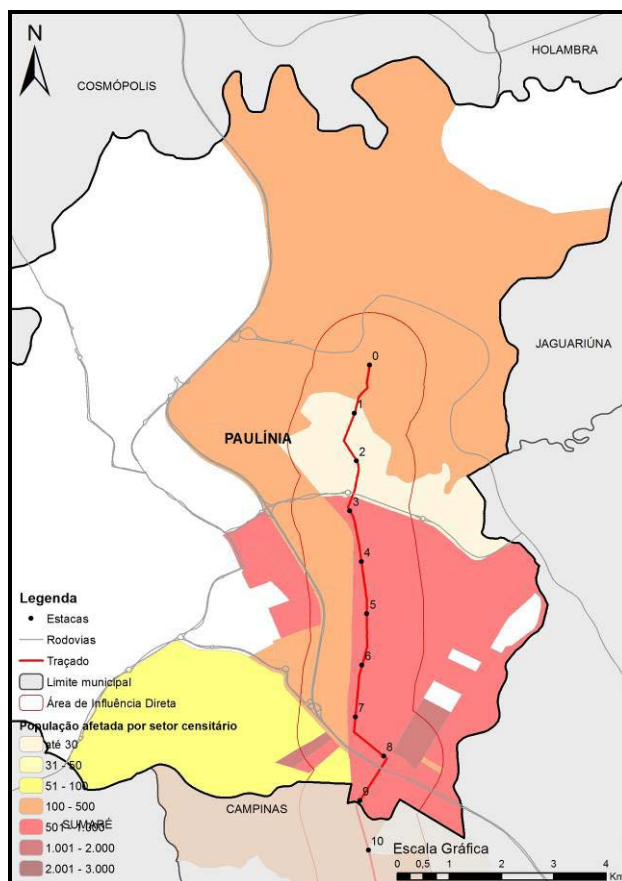


Figura 2-5: População residente na AID do Projeto Logum no município de Paulínia^d.

♦ CAMPINAS

No município de Campinas a AID da *Projeto Logum* percorre áreas densamente povoadas na porção oeste e sudoeste do município que foi área de forte expansão ao longo dos últimos dez anos. Essa área constitui um dos principais vetores de expansão da Região Metropolitana de Campinas e apresenta um contingente populacional superior a 168 mil habitantes, o que representa cerca de 12,42% da população total da AID, conforme representado na Figura 2 - 6.

^d A fonte de todas as figuras desse tópico é: IBGE, Censo Demográfico 2010.

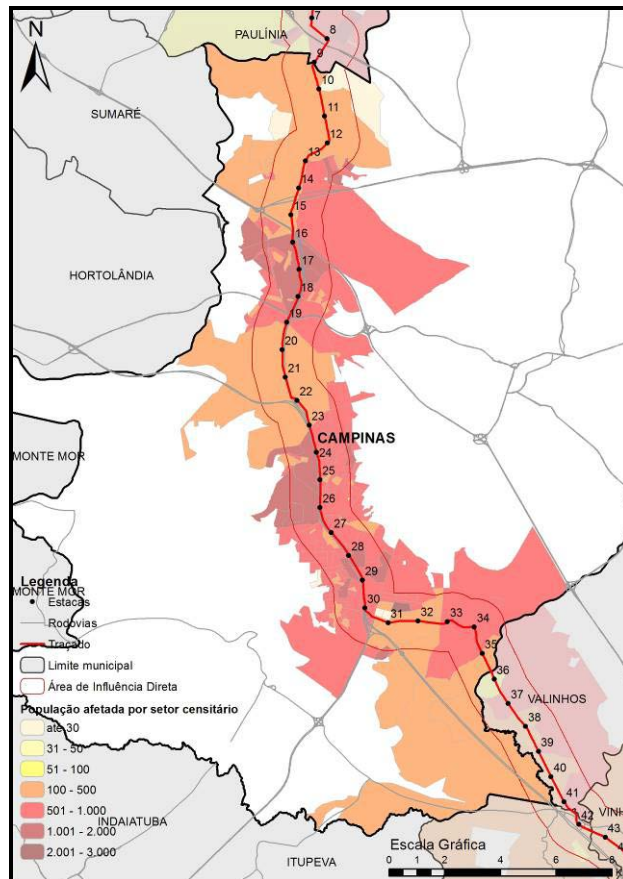


Figura 2-6: População residente na AID do Projeto Logum no município de Campinas.

♦ VALINHOS

A AID do *Projeto Logum* cruza áreas com densidade demográfica relativamente baixa, em áreas rurais onde predominam chácaras e pequenas propriedades rurais, como indicado na Figura 2-7.

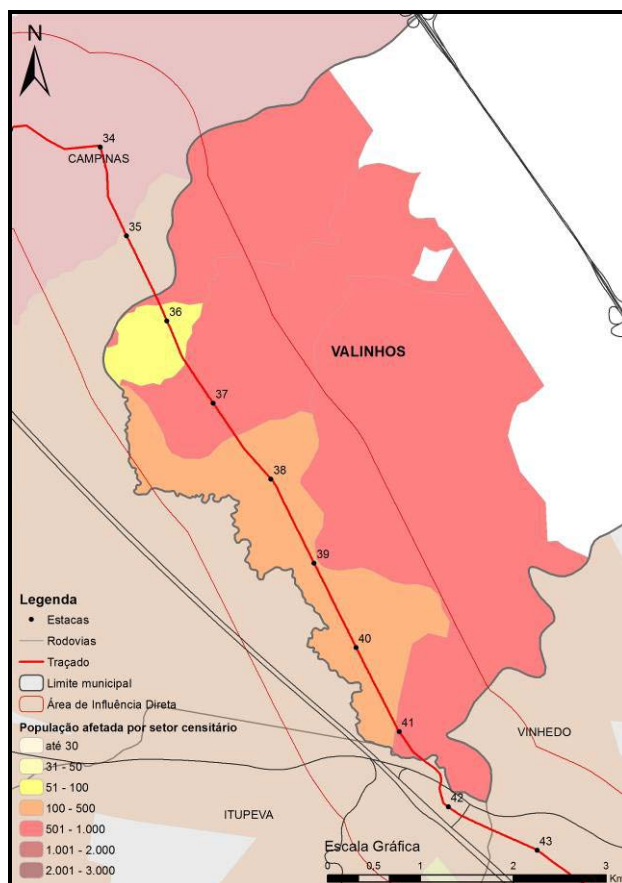


Figura 2-7: População residente na AID do Projeto Logum no município de Valinhos.

♦ VINHEDO

Vinhedo apresenta uma situação similar à de Valinhos. A AID do *Projeto Logum* percorre áreas rurais onde predominam pequenas propriedades e condomínios fechados com baixa densidade habitacional, conforme mostrado na Figura 2-8.

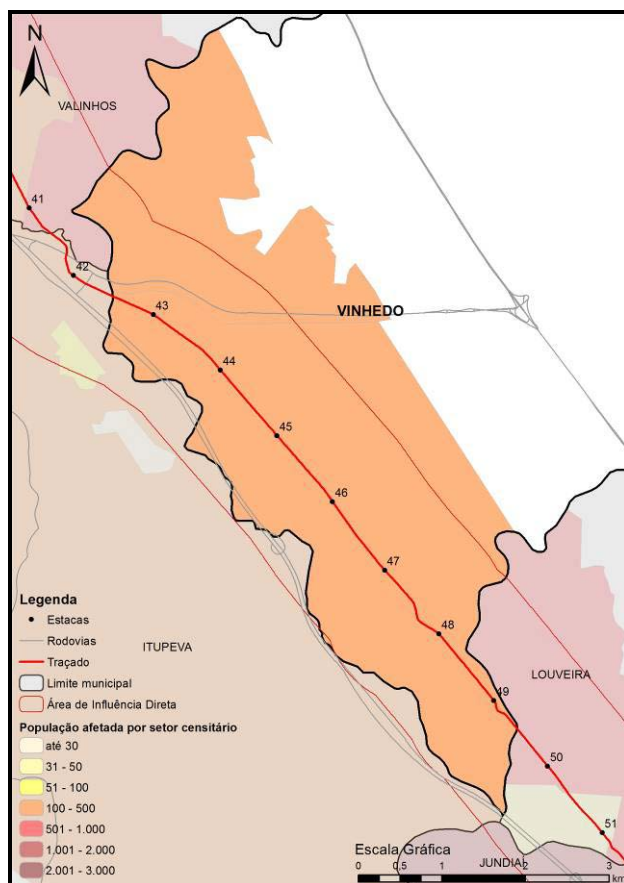


Figura 2-8: População residente na AID do Projeto Logum no município de Vinhedo.

- **Aglomerção Urbana de Jundiaí**

- ◆ **ITUPEVA E LOUVEIRA**

No trecho da AID do *Projeto Logum* que transpõe territórios de Itupeva e Louveira, lindeiros à rodovia dos Bandeirantes, verificam-se glebas parceladas e ocupadas por chácaras de recreio, pequenas propriedades rurais e empreendimentos de lazer e de comércio, destacando-se entre outros e localizados em Louveira, o Wet'n Wild, Hopi Hari, centros de compras SerrAzul e Outlet Premium.

No município de Itupeva a AID do *Projeto Logum* cruza áreas pouco povoadas com a população bastante dispersa. Na área predominam propriedades rurais de pequeno porte e alguns loteamentos recém abertos. Em Louveira, assim como em Itupeva, a AID do *Projeto Logum* também passa por áreas pouco povoadas e com população dispersa. A área é marcada por ocupações

comerciais, industriais e residenciais em processo de abertura e expansão. A Figura 2-9 e a Figura 2-10 mostram os trechos afetados na AID do *Projeto Logum*.

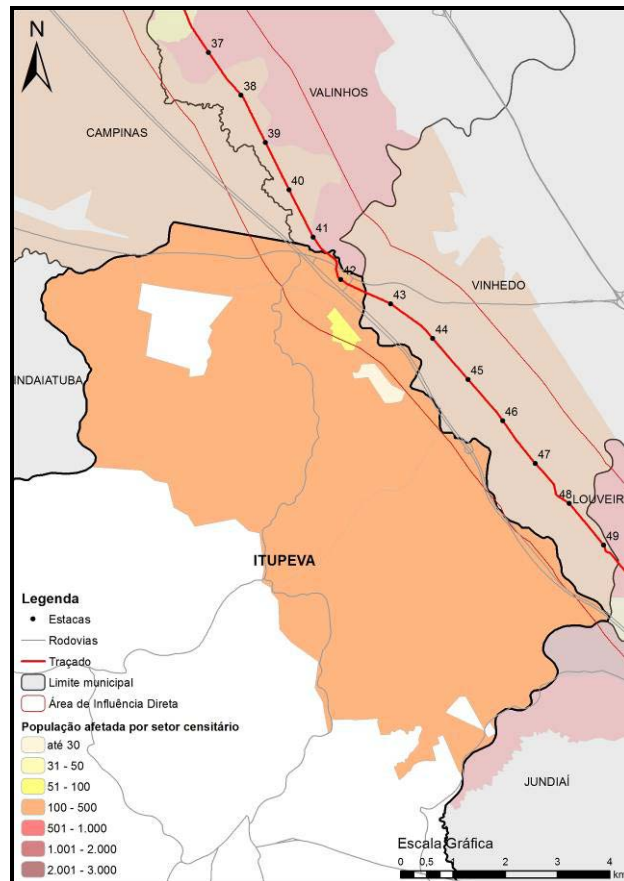


Figura 2-9: População residente na AID do Projeto Logum no município de Itupeva.

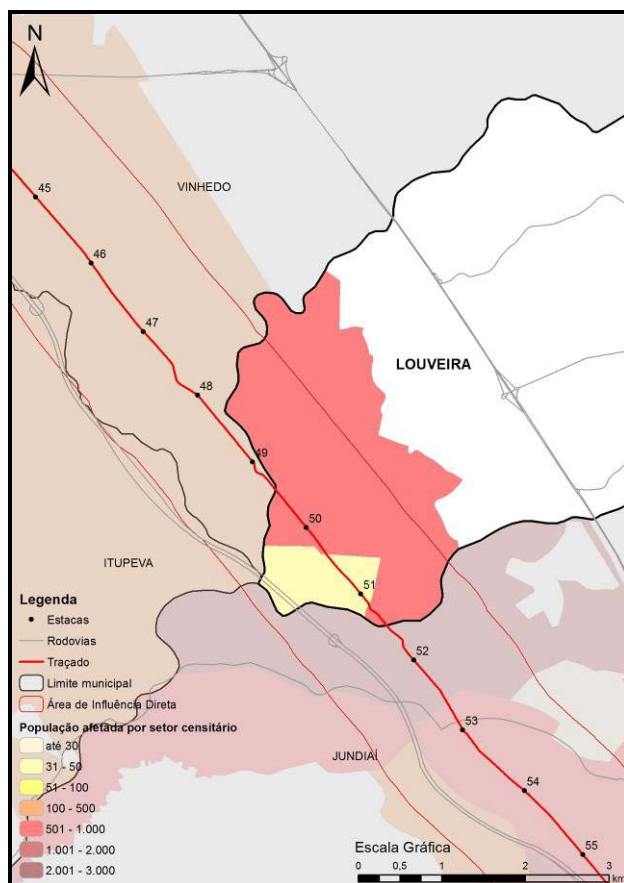


Figura 2-10: População residente na AID do Projeto Logum no município de Louveira.

♦ JUNDIAÍ

As áreas urbanizadas na AID do *Projeto Logum* espalham-se nas imediações da Rodovia dos Bandeirantes, estendendo-se até as Rodovias Anhanguera e Don Gabriel Paulino Bueno. Essas áreas, além de abrigarem loteamentos residenciais são ocupadas por estabelecimentos industriais e de logística, instalados em Distritos Industriais. As áreas consideradas no entorno da Serra do Japi, tombada pelo Condephaat, estão fora da AID do empreendimento. É conveniente salientar que, todo o território do município de Jundiaí é considerado, por norma estadual e contemplada no Plano Diretor em vigor, como APA – Área de Proteção Ambiental. A Figura 2-11 mostra AID do *Projeto Logum* no município de Jundiaí.

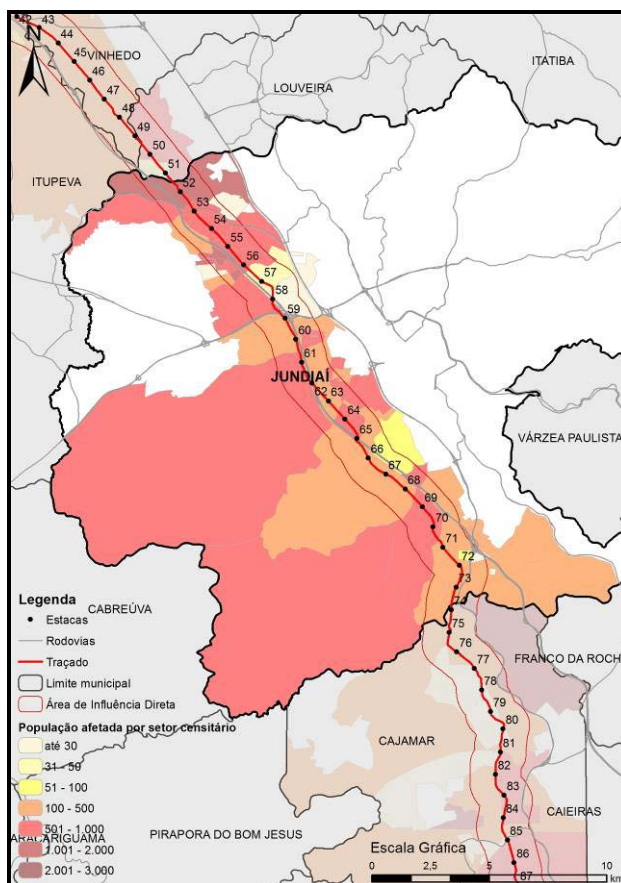


Figura 2-11: População residente na AID do Projeto Logum no município de Jundiaí.

- **Região Metropolitana de São Paulo**

- ◆ **CAJAMAR**

A mancha urbanizada do município na AID do *Projeto Logum* concentra-se predominantemente no bairro de Jordanésia, localizado entre as rodovias Anhanguera e dos Bandeirantes. É uma porção do território de Cajamar, distante do núcleo urbano principal, e constitui uma aglomeração urbana em expansão. A interligação com as recentes áreas urbanizadas, localizadas no lado oposto da Bandeirantes, é feita por passagens sob a rodovia, como ilustrado na Figura 2-12.

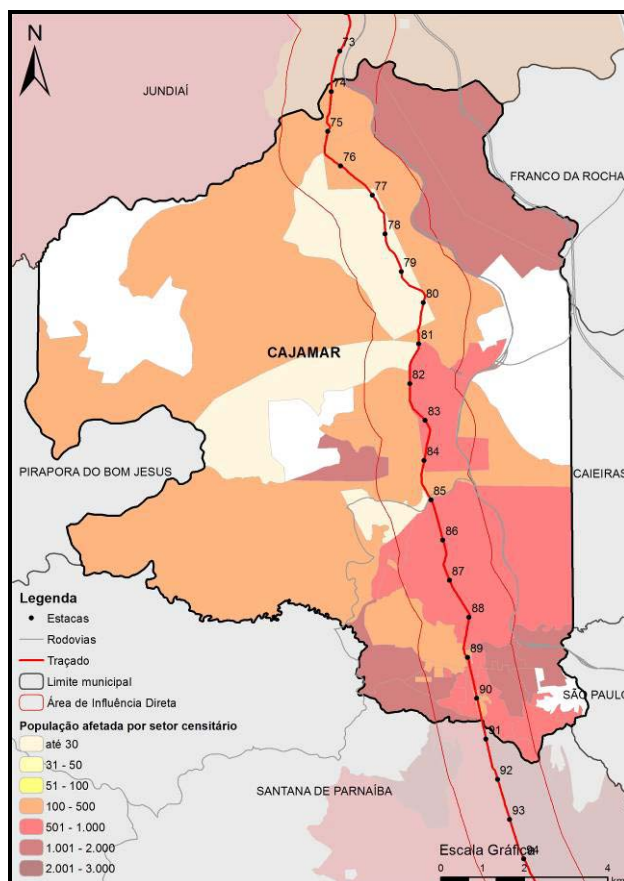


Figura 2-12: População residente na AID do Projeto Logum no município de Cajamar.

♦ SANTANA DO PARNAÍBA

Em Santana de Parnaíba a AID do *Projeto Logum*, conforme Figura 2-13, cruza áreas de ocupação industrial, com baixo número de residentes. Há a presença de algumas ocupações desordenadas e loteamentos novos que podem pressionar o crescimento demográfico na área.

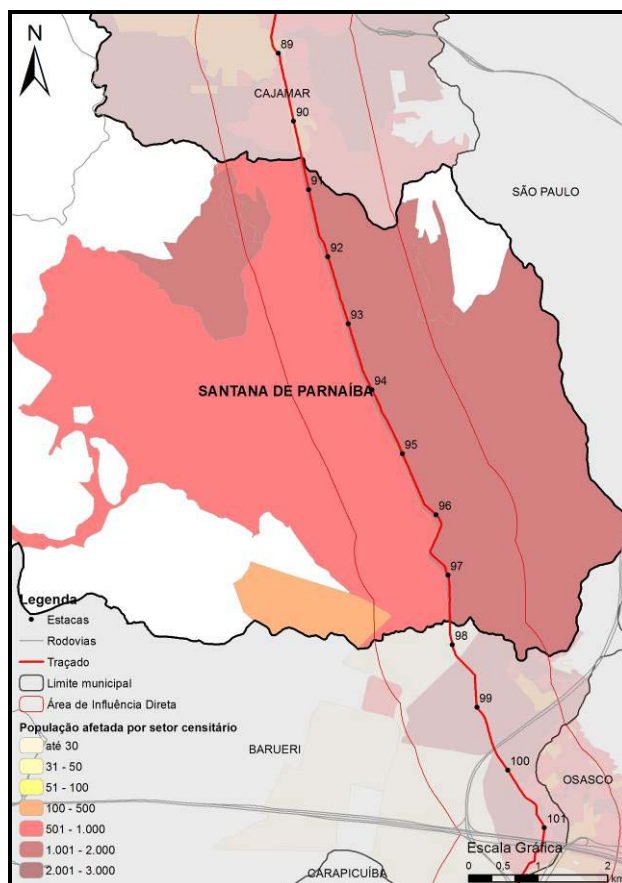


Figura 2-13: População residente na AID do Projeto Logum no município de Santana do Parnaíba.

♦ **BARUERI**

Parte dos setores censitários de Barueri, contidos na AID do *Projeto Logum* registra elevada densidade demográfica, conforme representado na Figura 2-14. As concentrações populacionais mais expressivas situam-se nas proximidades do Parque Imperial e no limite com o município de Osasco, bem como no entorno da Rodovia Castello Branco. Importante notar o setor censitário das proximidades do Residencial Tamboré, de grande expressão em termos de área, mas com densidades bem abaixo da média dos demais setores, o que ilustra bem a diferença entre os padrões de ocupação, no município de Barueri.

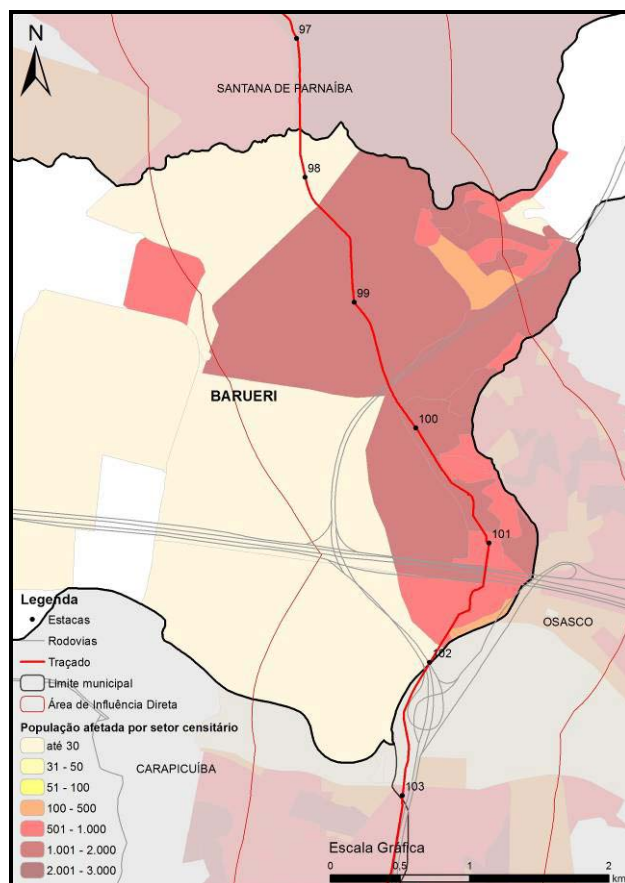


Figura 2-14: População residente na AID do Projeto Logum no município de Barueri

♦ OSASCO

A AID do Projeto Logum em Osasco, junto com Carapicuíba, além de significativas em termos populacionais, apresentam elevadas concentrações em diversos pontos ao longo das margens das Rodovias Raposo Tavares – Castello Branco, sobretudo no Setor Militar próximo de Quitaúna e no Jardim Pedreira, mais ao Sul. Já na divisa com Barueri, o traçado segue por áreas de elevada densidade demográfica, passando por bairros como Munhoz Júnior e Portal d'Oeste, conforme representado na Figura 2-15. Devido à elevada densidade demográfica em Osasco, no município abrange uma população superior a 156 mil habitantes, o que totaliza cerca de 11,52% da população total na AID do empreendimento.

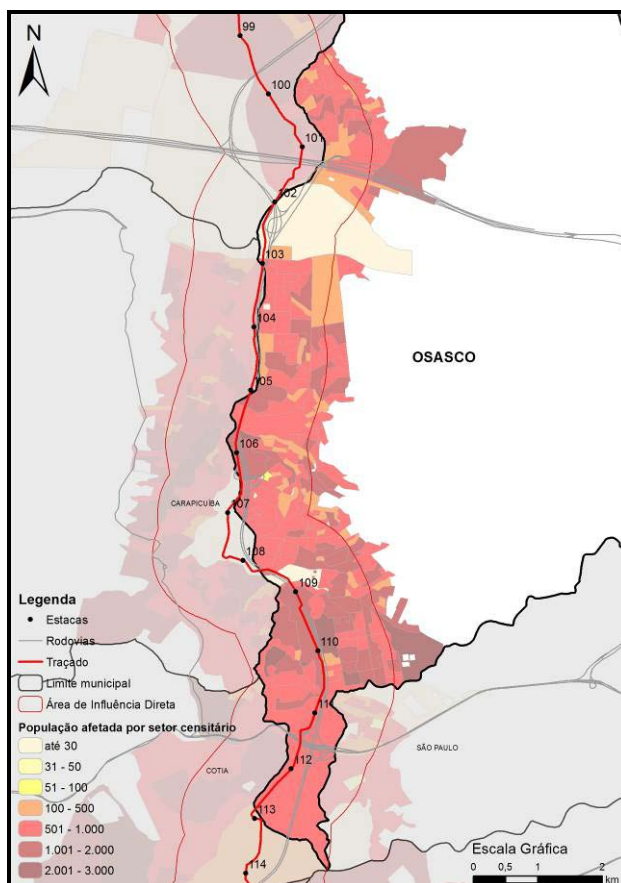


Figura 2-15: População residente na AID do Projeto Logum no município de Osasco

♦ CARAPICUÍBA

Às margens do trecho Oeste do Rodoanel e da Raposo Tavares, as áreas urbanizadas de Carapicuíba apresentam algumas das maiores concentrações populacionais do trecho, conforme representado na Figura 2-16, particularmente na área do Parque Jandaia. Importante notar também a forte contribuição que os empreendimentos da Cohab e assentamentos irregulares têm para o nível das densidades populacionais em setores censitários na AID do Projeto Logum.

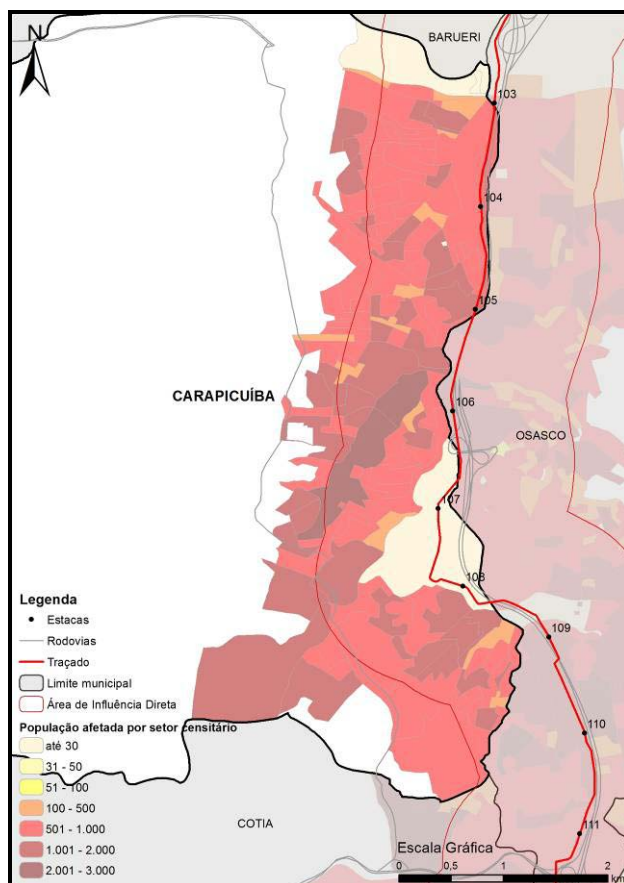


Figura 2-16: População residente na AID do Projeto Logum no município de Carapicuíba.

♦ COTIA

Os setores censitários pertencentes ao município de Cotia, como representado na Figura 2-17, ladeiam o Rodoanel pela faixa sentido Rodovias Raposo Tavares (SP 370) – Régis Bittencourt (BR 116) e suas densidades praticamente triplicam na medida em que se aproximam da SP 370, mantendo, no entanto, baixa concentração populacional, devido ao tipo de ocupação predominante, quais sejam, condomínios de padrão médio a alto, com unidades habitacionais espaçadas.

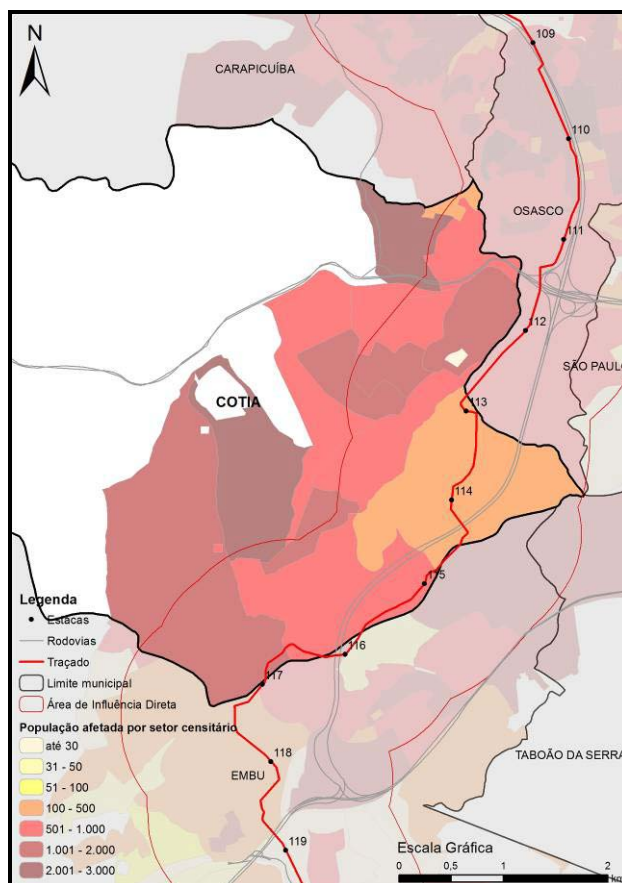


Figura 2-17: População residente na AID do Projeto Logum no município de Cotia.

♦ EMBU DA ARTES

Os setores censitários, conforme representado na Figura 2-18, que apresentam as concentrações populacionais mais elevadas encontram-se nas proximidades da Rodovia Régis Bittencourt, sobretudo em sua margem sentido São Paulo-Curitiba, próximos do Jardim Santa Bárbara. Pequenos setores, porem populosos, encontram-se também nas proximidades do Jardim Vista Alegre e do Sítio Belair, mais ao Norte, ocupação não planejada, porém consolidada. Encontram-se também nas proximidades nos assentamentos consolidados e localizados, mais ao Norte, nas imediações dos limites com os municípios de Cotia, Osasco e Taboão da Serra.

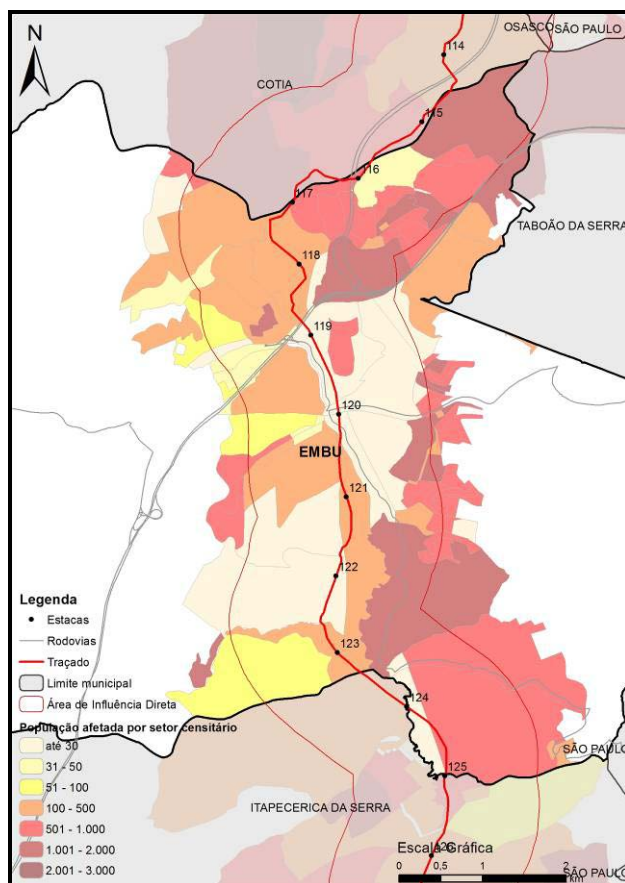


Figura 2-18: População residente na AID do Projeto Logum no município de Embu das Artes.

♦ ITAPEQUERICA DA SERRA

O *Projeto Logum* cruza uma grande extensão do município de Itapequerica da Serra. No entanto, são poucos os setores, conforme representado na Figura 2-19, com valores elevados de população, restringindo-se, basicamente, às proximidades da Chácara Santa Julia.

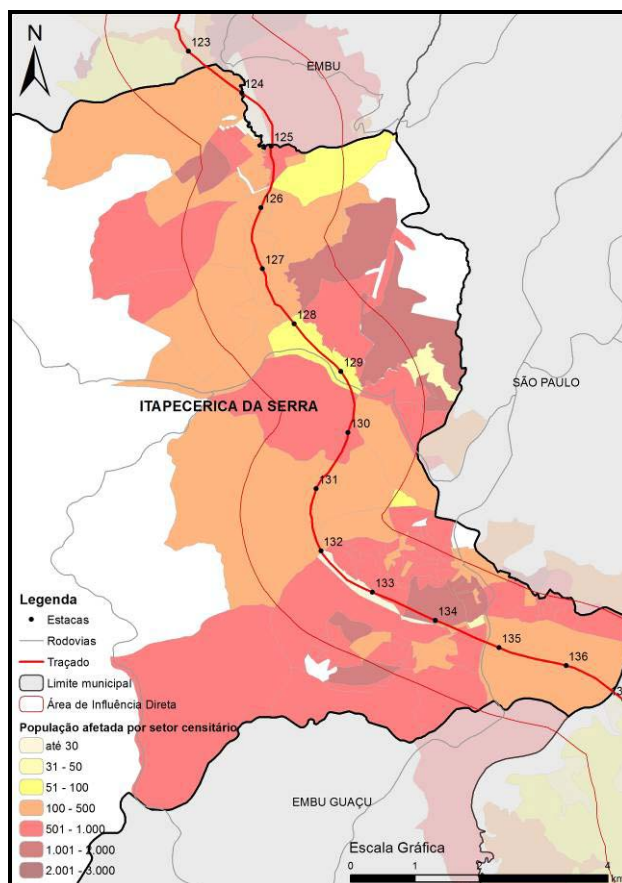


Figura 2-19: População residente na AID do Projeto Logum no município de Itapeçerica da Serra

♦ **SÃO PAULO – SUBPREFEITURAS DE PARELHEIROS E CAPELA DO SOCORRO**

O *Projeto Logum* cruza o município de São Paulo por faixas dominiais do trecho Sul do Rodoanel, entre os limites com os municípios de Itapequerica da Serra e de São Bernardo do Campo, abrangendo territórios das Subprefeituras de Parelheiros e da Capela do Socorro. Em áreas lindeira à rodovia em operação e atravessando áreas na jurisdição das APRM Guarapiranga e APRM Billings, os setores censitários indicam uma variação das densidades populacionais, com predominância de assentamentos consolidados, mesmo que em muitos casos derivados de ocupações irregulares e precárias. As áreas urbanizadas do Trecho Sul do Rodoanel que concentram volumes populacionais mais expressivos encontram-se na região em que o município da Capital faz divisa com os municípios de Itapequerica da Serra e de Embu-Guaçu, conforme representado na Figura 2-20 apresentada a seguir.

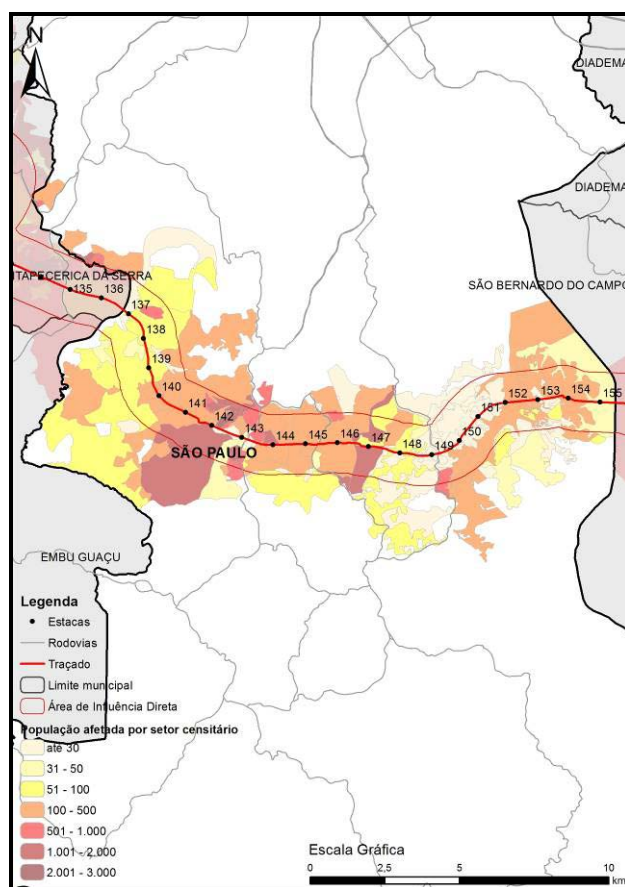


Figura 2-20: População residente na AID do Projeto Logum no município de São Paulo

♦ SÃO BERNARDO DO CAMPO

O traçado do Projeto Logum utiliza o Canal Central do Reservatório Billings, portanto na AID em território de São Bernardo do Campo não afetará população residente, como representado na Figura 2-21.

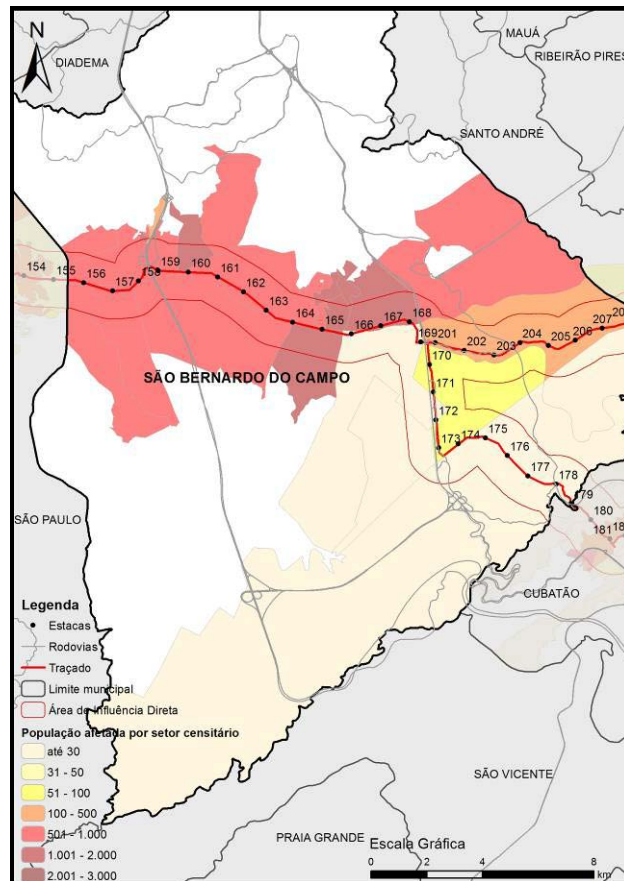


Figura 2-21: População residente na AID do Projeto Logum no município de São Bernardo do Campo.

• Região Metropolitana da Baixada Santista

♦ CUBATÃO

Os setores censitários na AID do Projeto Logum no município de Cubatão, compreendidos em faixas dominiais de concessionárias, da ferrovia e rodovia, têm uso predominantemente industrial. Os setores censitários, conforme representado na Figura 2-22, que apresentam as maiores concentrações populacionais são os bairros mais adensados e localizados próximo à área central da Cidade ou de vilas operárias, como a Vila Light.

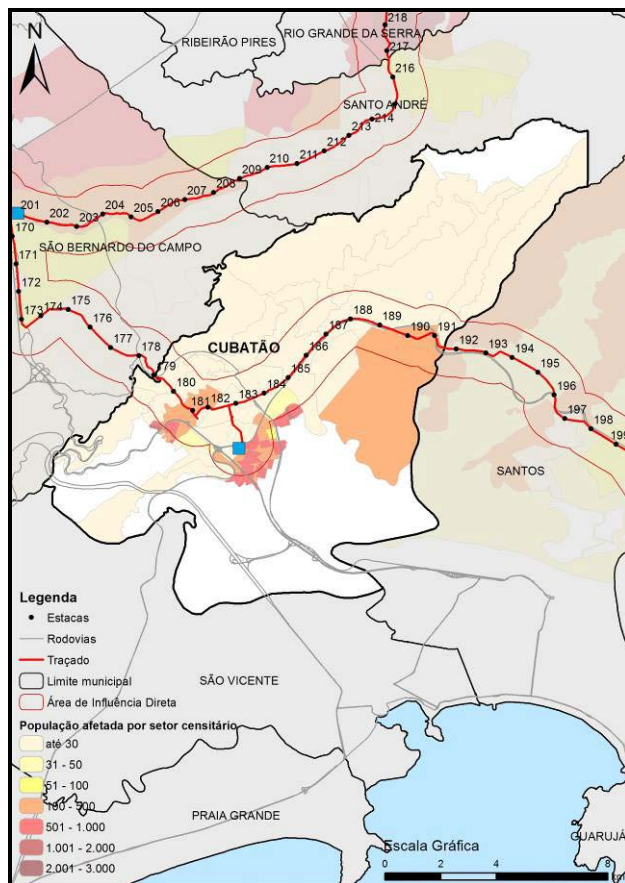


Figura 2-22: População residente na AID do Projeto Logum no município de Cubatão.

♦ SANTOS

A AID do Projeto Logum situa-se na parte Continental do município, que é esparsamente povoada, com uma densidade demográfica muito baixa devido às restrições ambientais impostas à ocupação, como mostrado na Figura 2-23.

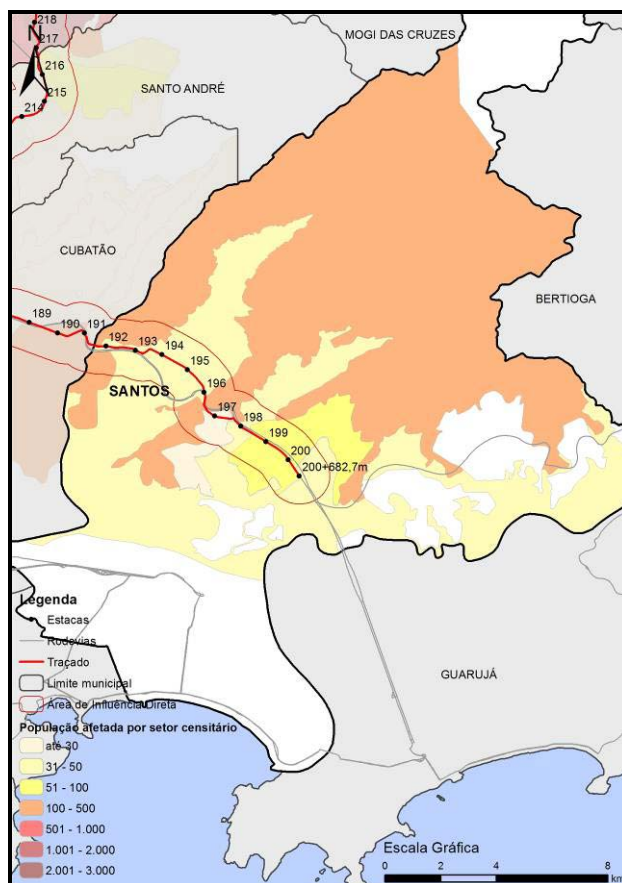


Figura 2-23: População residente na AID do Projeto Logum no município de Santos.

♦ **SANTO ANDRÉ**

A AID do Projeto Logum nesse trecho do município de Santo André, em áreas de mananciais protegidas, compreende áreas florestais e de mananciais próximas à Serra do Mar e à Represa Billings. Essas áreas são pouco povoadas e apresentam densidades demográficas muito baixas. Também ocorre o uso industrial (Solvay do Brasil) próximo à divisa com o município de Rio Grande da Serra, juto à Rodovia Dep. Antônio Adib Chammas, como mostrado na Figura 2-24.

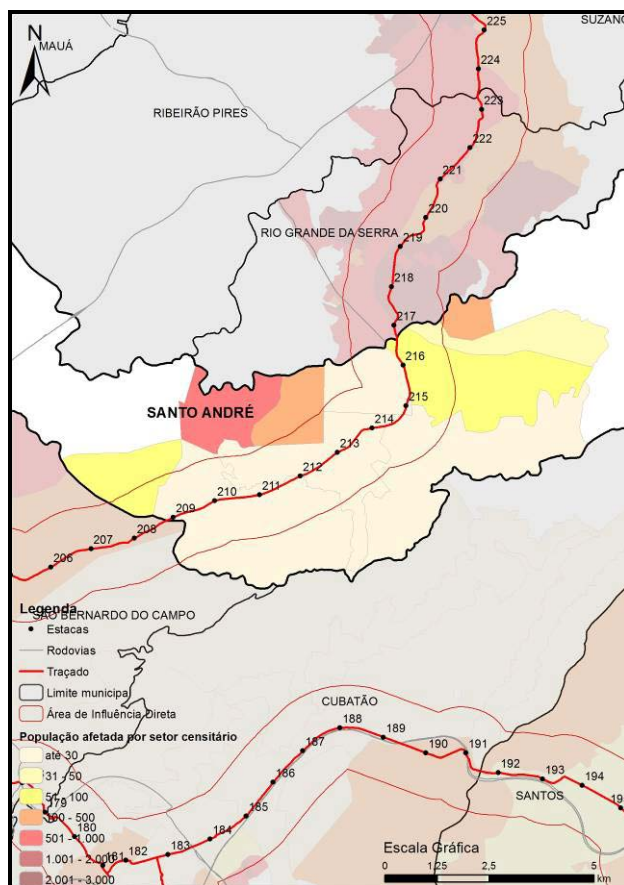


Figura 2-24: População residente na AID do Projeto Logum no município de Santo André.

♦ RIO GRANDE DA SERRA

A AID do *Projeto Logum* no município de Rio Grande da Serra abrange áreas urbanizadas, com variação de densidades populacionais, distribuídas nas imediações da via férrea que atravessa toda a extensão do município, que tem 100% de seu território em área protegida de mananciais. A AID compreende algumas áreas residenciais de média densidade populacional, como os bairros Vila Ota e Vila Conde Siciliano, percorrendo também trechos onde predomina a floresta com algumas ocupações residenciais dispersas, como mostrado na Figura 2-25.

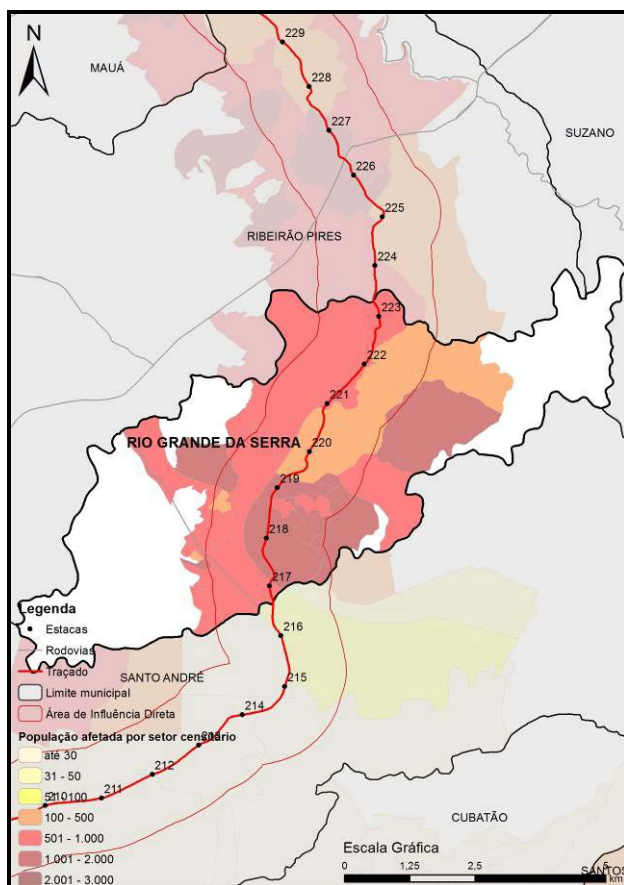


Figura 2-25: População residente na AID do Projeto Logum no município de Rio Grande da Serra.

♦ RIBEIRÃO PIRES

No município de Ribeirão Pires a AID do *Projeto Logum* as densidades populacionais são mais expressivas nas áreas urbanizadas após o limite com Rio Grande da Serra, e tornam-se mais esparsas em áreas próximas ao município de Mauá. Ribeirão Pires tem 100% de seu território em áreas de mananciais, portanto, com restrições ambientais impostas à ocupação, como mostrado na Figura 2-26.

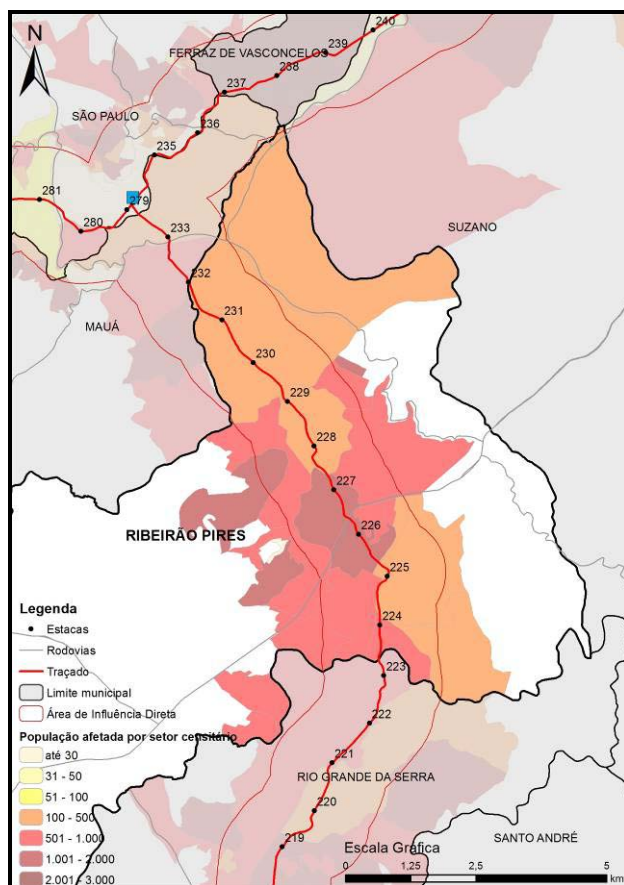


Figura 2-26: População residente na AID do Projeto Logum no município de Ribeirão Pires.

♦ MAUÁ

Em Mauá o padrão de ocupação da AID do *Projeto Logum* consiste em vegetação densa com algumas ocupações rurais esparsas tais como chácaras e galpões para culturas intensivas. Na divisa com o município de São Paulo a AID do *Projeto Logum* bifurca-se, com um ramal seguindo em direção à São Caetano do Sul e outro em direção à Guarulhos. O ramal que vai para Guarulhos segue pela divisa entre São Paulo e Mauá até a divisa com Ferraz de Vasconcelos. Essa área é marcada pela vegetação densa e por pouquíssimas ocupações residenciais, como mostrado na Figura 2-27.

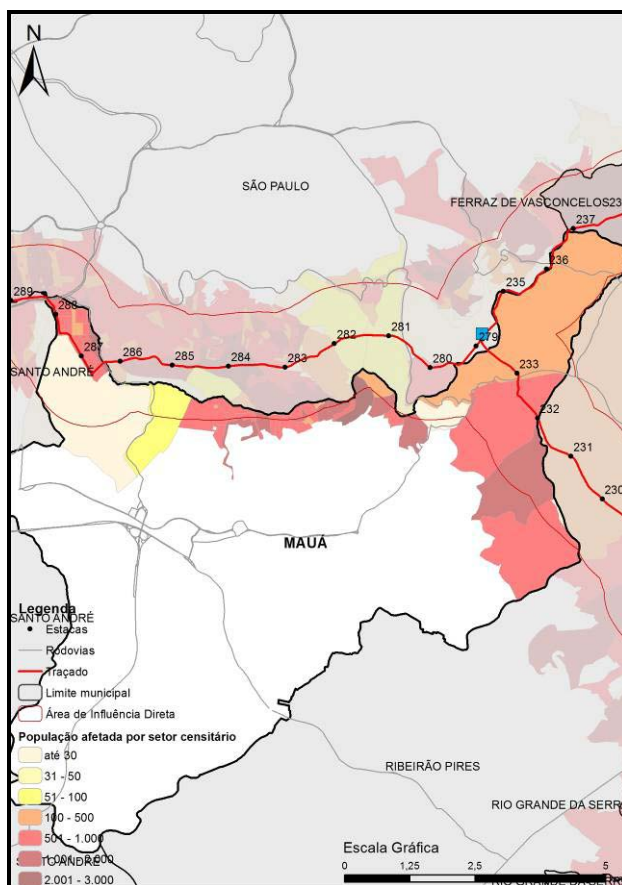


Figura 2-27: População residente na AID do Projeto Logum no município de Mauá.

♦ **FERRAZ DE VASCONCELOS**

No município de Ferraz de Vasconcelos a AID do Projeto Logum cruza trecho da zona rural e em área de manancial, no entanto apresenta expressiva densidade populacional concentrada em assentamentos distribuídos próximos ao limite com o município de São Paulo, como mostrado na Figura 2-28.

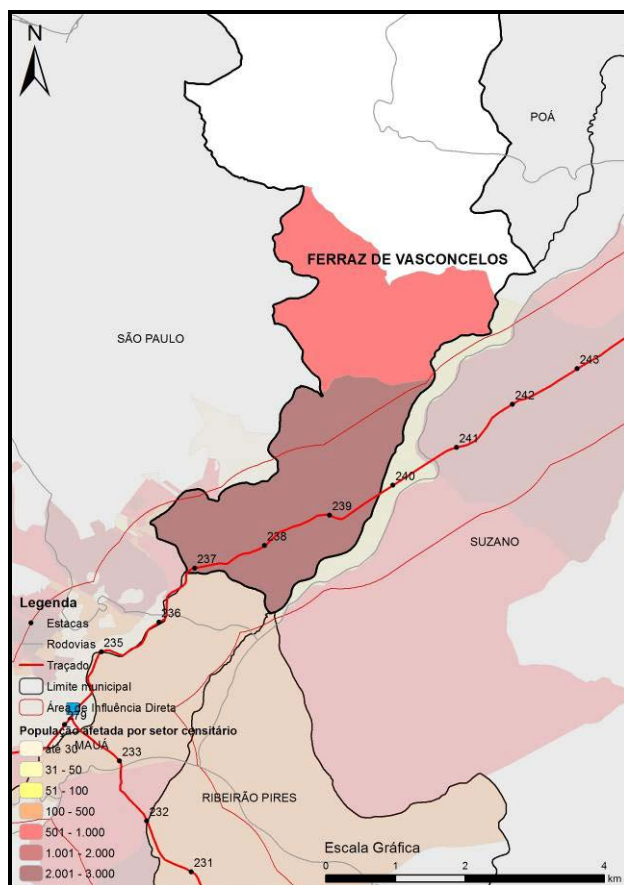


Figura 2-28: População residente na AID do Projeto Logum no município de Ferraz de Vasconcelos.

♦ SUZANO

Em Suzano metade do trajeto percorrido pelo Projeto Logum Dutovia (estacas 240 a 246) é marcada pela utilização agrícola intensiva, com a presença de granjas, cultivos diversos e uma baixa densidade residencial. A partir da Estaca 246 o traçado passa a percorrer a área urbana do município, marcada pela elevada densidade de ocupação residencial e também industrial, mantendo-se esse padrão até a divisa com o município de Itaquaquecetuba, conforme Figura 2-29.

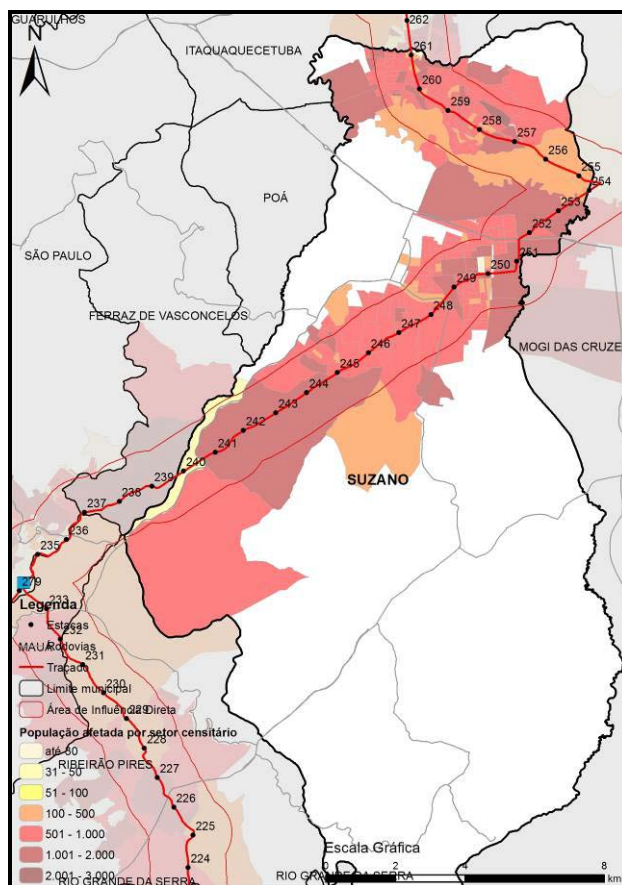


Figura 2-29: População residente na AID do Projeto Logum no município de Suzano.

◆ **MOGI DAS CRUZES**

A AID da Dutovia cruza áreas próximas às atividades industriais e ao loteamento Real Park Tietê, de densidade habitacional moderada, nas imediações da R. Guilherme George e Av. Joaquim Pereira de Carvalho Figura 2-30

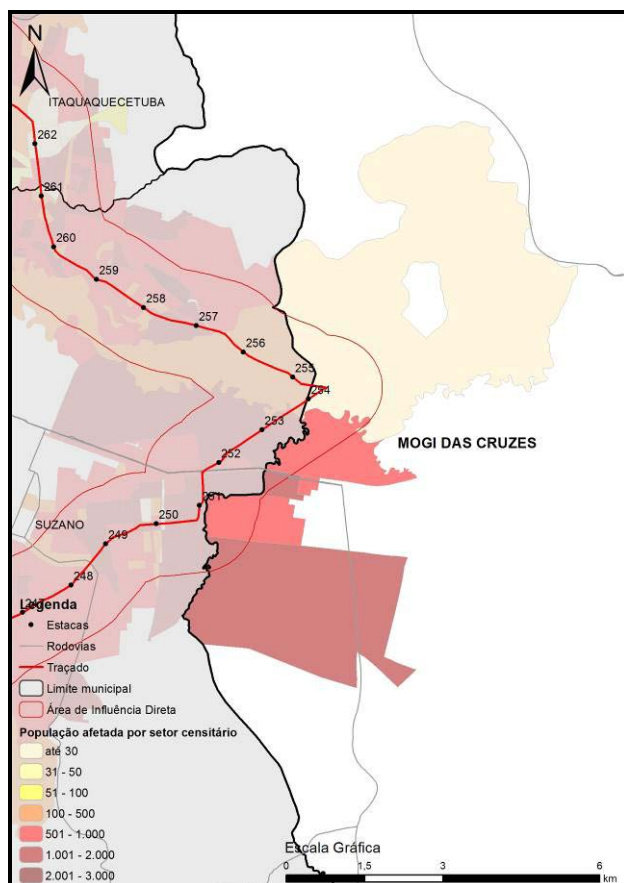


Figura 2-30: População residente na AID do Projeto Logum no município de Mogi das Cruzes.

♦ ITAQUAQUECETUBA

Em Itaquaquetuba a AID da Dutovia é marcada pela forte presença do uso residencial de alta densidade como fica demonstrado pelo elevado número de população presente na AID. Também foram constatados usos industriais próximos à Rod. Ayrton Senna assim como algumas áreas verdes remanescentes mescladas com usos agrícolas, como mostrado na Figura 2-31.

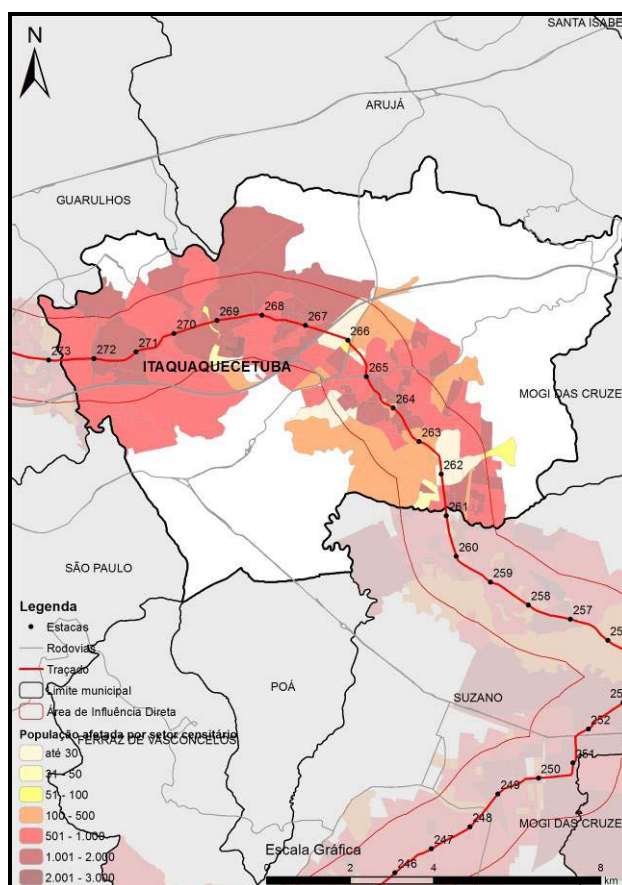


Figura 2-31: População residente na AID do Projeto Logum no município de Itaquaquecetuba.

♦ GUARULHOS

No município de Guarulhos, à semelhança de Itaquaquecetuba, em toda a extensão da AID do Projeto Logum predominam bairros densamente urbanizados, predominam uso residencial, entremeadas com conjuntos habitacionais de portes variados, e nas imediações do TTGRU encontram-se empreendimentos industriais e comerciais de grande porte, portanto com baixa densidade populacional, como mostrado na Figura 2-32.

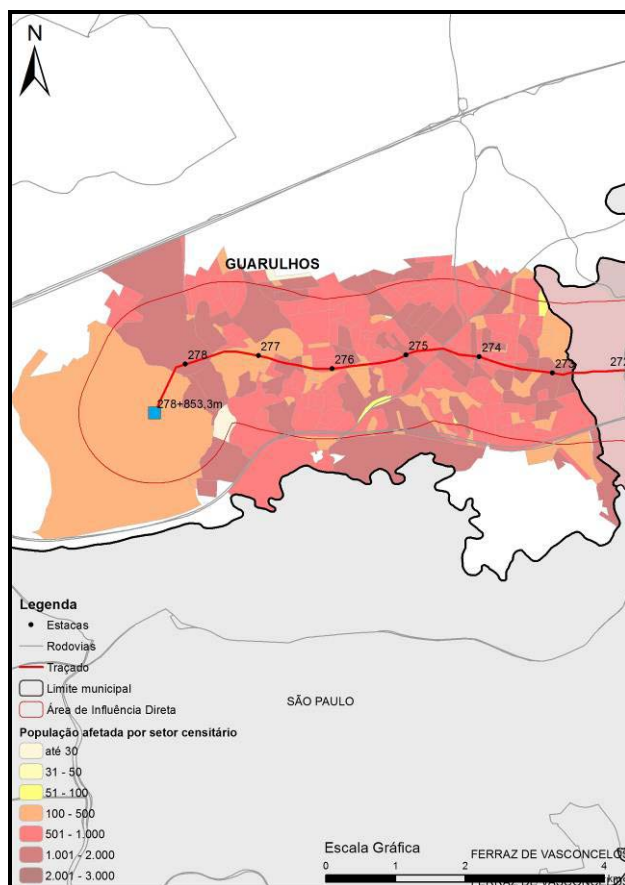


Figura 2-32: População residente na AID do Projeto Logum no município de Guarulhos.

♦ **SÃO PAULO – SUBPREFEITURAS DE SÃO MIGUEL, VILA PRUDENTE-SAPOPEMBA, IPIRANGA E MOOCA**

Nesse trecho no município de São Paulo a AID do *Projeto Logum* atravessa porções, primeiro, das Subprefeituras de São Miguel e Vila Prudente-Sapopemba, e em um trecho final Subprefeituras do Ipiranga e da Mooca. Em toda a sua extensão predominam as áreas densamente urbanizadas, com expressiva concentração de áreas com uso habitacional, excetuando-se o trecho que a AID atravessa o Distrito de Iguatemi, na subprefeitura de São Mateus, limite com o município de Mauá, como mostrado na Figura 2-33.

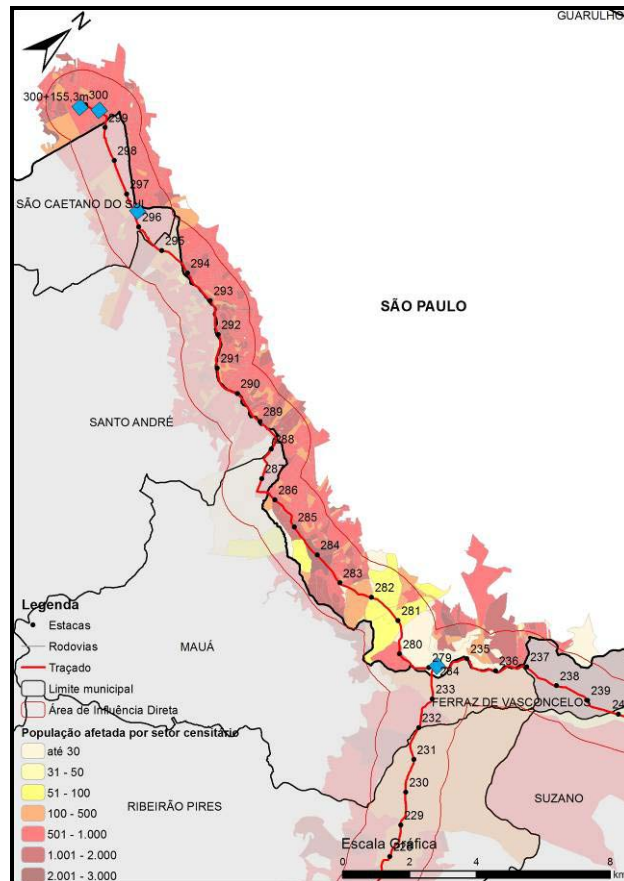


Figura 2-33: População residente na AID do Projeto Logum no município de São Paulo: Subprefeituras de São Miguel, Vila Prudente-Sapopemba, Ipiranga e Mooca.

♦ SANTO ANDRÉ E SÃO CAETANO

A AID do *Projeto Logum* nesse segundo trechos em que atravessa os municípios de Santo André e de São Caetano tem na faixa oposta áreas igualmente densamente urbanizadas das Subprefeituras de Vila Prudente-Sapopemba e no trecho final as do Ipiranga e da Moóca. Nela usos diversificados caracterizam essas áreas: entremeando-se usos habitacionais, estabelecimentos comerciais e industriais, de porte variados, como mostrado na Figura 2-34 e na Figura 2-35.

Em Santo André a AID do *Projeto Logum* segue próxima ao Córrego do Oratório, na divisa com São Paulo. Essa área apresenta uma quantidade considerável de ocupação industrial, mas é marcada pela elevada densidade

residencial em suas imediações ao longo de todo o trajeto percorrido. Trata-se de uma das áreas mais densamente povoadas no conjunto da AID da Dutovia.

Em São Caetano do Sul a AID do *Projeto Logum* percorre até o seu termino a faixa de domínio do eixo ferroviário existente no município, uma área marcadamente industrial, que faz divisa com o município de São Paulo. No entanto, essa área é densamente povoada em seu entorno imediato, apresentando uma elevada população residente.

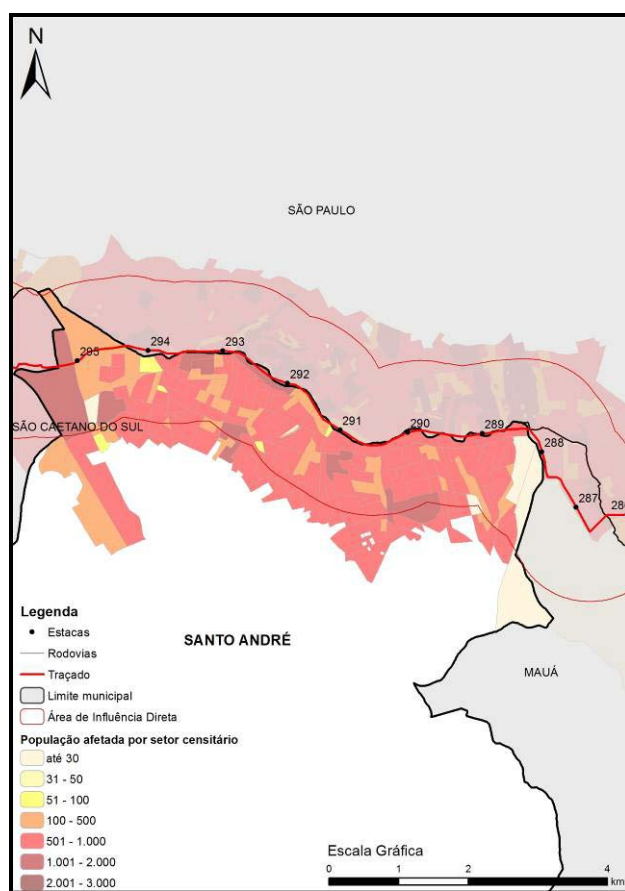


Figura 2-34: População residente na AID do Projeto Logum no município de Santo André.

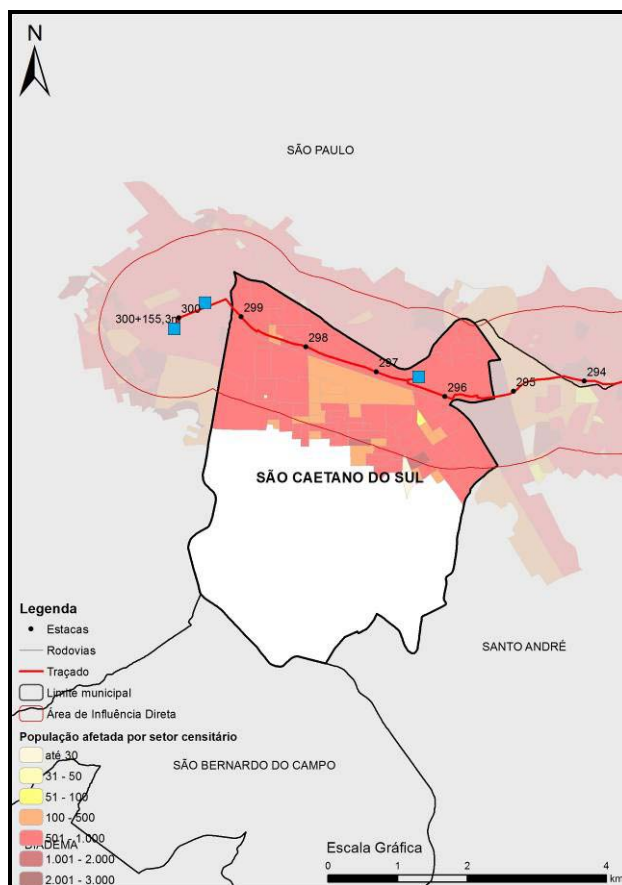


Figura 2-35: População residente na AID do Projeto Logum no município de São Caetano do Sul.

2.4 Dados Meteorológicos

Para a caracterização meteorológica dos pontos notáveis selecionados do duto de etanol, tomaram-se como base as seguintes informações de duas estações meteorológicas.

Tabela 2 - 5: Informações da meteorológica - Região de Campinas – PT - 27

Dados	Dia	Noite
Velocidade do Vento	3,28	2,07
Temperatura do ar	23,4	19,3
Umidade relativa	64,7	81,1
Pasquil	D	D

Tabela 2 - 6: Frequência de ventos - Região de Campinas – PT - 27

Sentido do Vento	Porcentagem	
	Dia	Noite
N para S	18,63	6,23
NE para SW	6,62	4,86
E para W	17,6	36,05
SE para NW	22,73	39,99
S para N	7,31	6,44
SW para NE	6,36	2,43
W para E	9,73	1,79
NW para SE	10,6	1,84

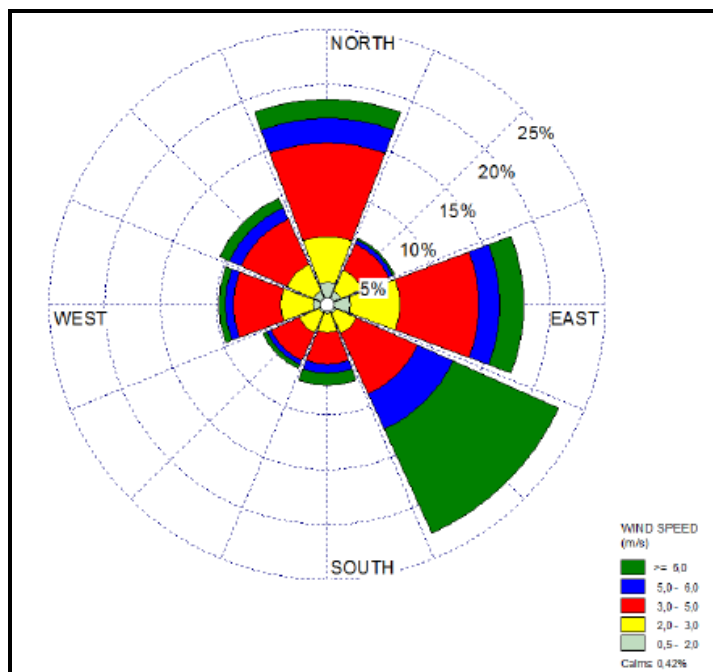


Figura 2-36: Rosa dos Ventos - Período Diurno – Região de Campinas.

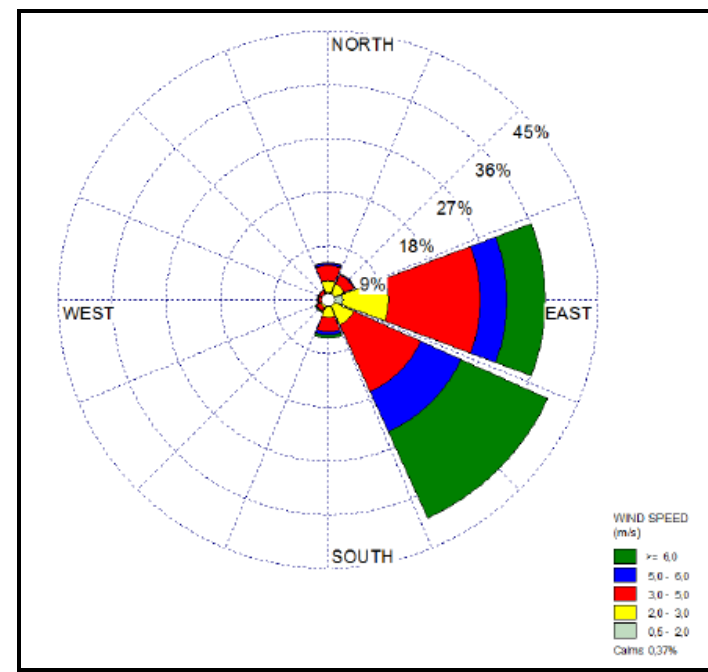


Figura 2-37: Rosa dos Ventos - Período Noturno – Região de Campinas.

Contratante:

Tabela 2 - 7: Informações da estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas – PT 104, 274, 290 e 293

Dados	Dia	Noite
Velocidade do Vento	3,41	2,74
Temperatura do ar	21,6	18,8
Umidade relativa	67,5	79,8
Pasquil	D	D

Tabela 2 - 8: Frequência de ventos - Aeroporto de Congonhas – PT 104, 274, 290 e 293

Sentido do Vento	Porcentagem	
	Dia	Noite
N para S	13,98	8,52
NE para SW	8,86	9,64
E para W	11,58	14,2
SE para NW	14,93	25,76
S para N	26,36	21,65
SW para NE	3,84	2,72
W para E	3,96	1,73
NW para SE	14,66	6,87

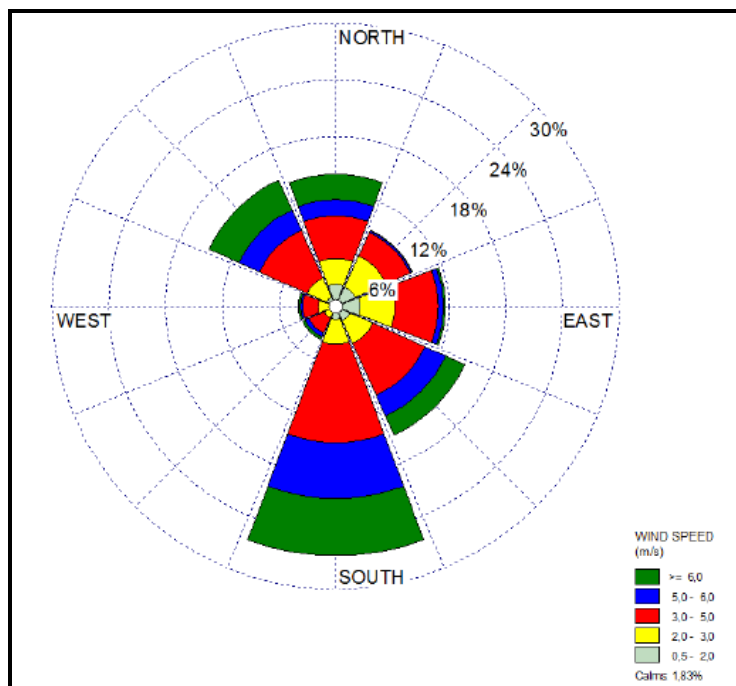


Figura 2-38: Rosa dos Ventos - Período Diurno – Aeroporto de Congonhas

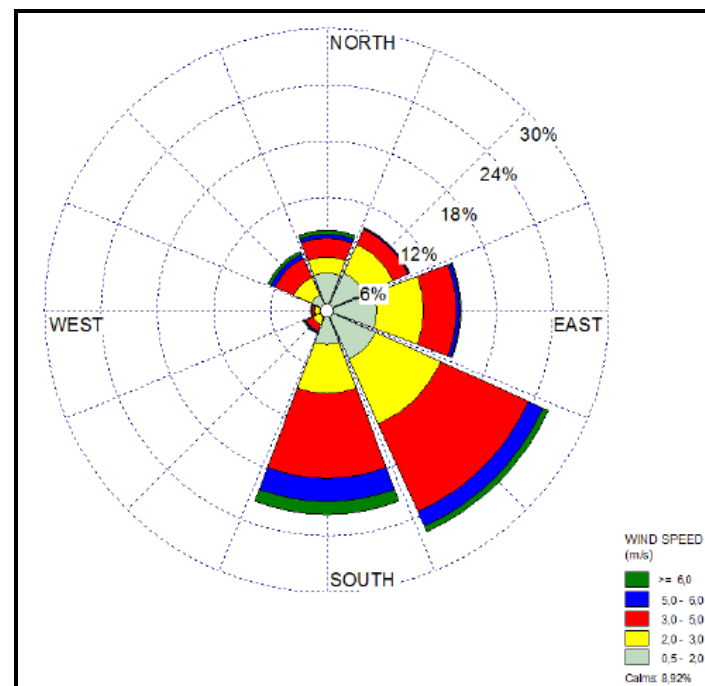


Figura 2-39: Rosa dos Ventos - Período Noturno – Aeroporto de Congonhas.

3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS

A Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ - destina-se a fornecer informações sobre vários aspectos pertinentes às substâncias presentes na indústria petroquímica com foco em segurança, saúde e meio ambiente, tendo por base uma composição média representativa para os produtos manuseados a nível nacional. A FISPQ fornece, para esses aspectos, conhecimentos básicos sobre os produtos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situação de emergência.

No Projeto Logum Trecho Paulínia – RMS – Santos, em análise, a única substância presente é o etanol.

No Anexo A3 é apresentada as Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ do Etanol Hidratado e do Etanol Anidro.

3.1. Álcool Etílico Hidratado

3.1.1. Identificação do Produto

- Sinônimo: álcool hidratado e AEHC;
- Fórmula molecular: C_2H_5OH ;
- Família química: álcoois alifáticos;
- Aparência geral: Líquido incolor de odor característico;
- N^o ONU: 1170.

3.1.2. Medidas de Segurança

- Medidas preventivas imediatas: Evitar contato com o líquido. Parar o vazamento se possível. Isolar, eliminar todas as fontes de ignição e remover o material derramado;
- Equipamentos de Proteção Individual - EPI: Usar respirador adequado a concentração do ambiente, luvas de proteção de PVC, óculos de segurança com proteção lateral e vestimenta impermeável.

3.1.3. Riscos ao Fogo

- Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão: Extinguir com pó químico seco, espuma resistente ao álcool, vapor d'água ou dióxido de carbono. Esfriar os recipientes expostos com água;
- Agentes de extinção que não podem ser usados: Jato d'água diretamente sobre o líquido em chamas.

3.1.4. Propriedades Físico-Químicas

- Limite de inflamabilidade: inferior: Dado não disponível
: superior: Dado não disponível
- Ponto de fulgor.....: 15°C (vaso fechado)
- Temperatura de auto-ignição.....: > 400 °C
- Ponto de ebulição.....: 77°C a 760 mmHg
- Ponto de fusão.....: - 118 °C
- Densidade relativa do líquido (água=1)..: 0,8093°C
- Densidade do vapor (ar = 1).....: 1,59
- Pressão de vapor.....: Dado não disponível
- Solubilidade na água.....: Solúvel
- Viscosidade.....: 1,20 cP a 20 °C

3.1.5. *Informações Toxicológicas*

- Toxicidade - limites e padrões
- TLV-TWA.....: 1000 ppm
- TLV-STEL.....: 1000 ppm
- ORAL DL20 - rato.....: 20000 ppm

3.2. *Álcool Etílico Anidro*

3.2.1. *Identificação do Produto*

- Sinônimo: etanol, álcool, álcool anidro;
- Fórmula molecular: C_2H_5OH ;
- Família química: álcoois alifáticos;
- Aparência geral: Líquido incolor de odor característico;
- N° ONU: 1170.

3.2.2. *Medidas de Segurança*

- Medidas preventivas imediatas: Evitar contato com o líquido. Parar o vazamento se possível. Isolar, eliminar todas as fontes de ignição e remover o material derramado;
- Equipamentos de Proteção Individual - EPI: Usar respirador adequado de acordo com a concentração do produto no ambiente. Usar luvas de PVC cano médio e óculos de acrílico com proteção lateral.

3.2.3. Riscos ao Fogo

- Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão: Extinguir com pó químico seco, espuma resistente ao álcool, vapor d'água ou dióxido de carbono. Esfriar os recipientes expostos com água;
- Agentes de extinção que não podem ser usados: Jato d'água diretamente sobre o líquido em chamas.

3.2.4. Propriedades Físico-Químicas

- Limite de inflamabilidade: inferior: Dado não disponível
: superior: Dado não disponível
- Ponto de fulgor.....: 13°C (vaso fechado)
- Temperatura de auto-ignição.....: 423 °C
- Ponto de ebulição.....: 78,5°C
- Ponto de fusão.....: - 114 °C
- Densidade relativa do líquido (água=1): 0,7915°C
- Densidade do vapor (ar = 1).....: 1,59
- Pressão de vapor.....: Dado não disponível
- Solubilidade na água.....: Solúvel
- Viscosidade.....: 1,22 cP a 20 °C

3.2.5. Informações Toxicológicas

- Toxicidade - limites e padrões
- TLV-TWA.....: 1000 ppm
- TLV-STEL.....: 1000 ppm
- ORAL DL20 - rato.....: 7060 mg/kg

4 IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

A etapa de identificação dos perigos foi desenvolvida através de um estudo analítico da instalação de interesse específico utilizando-se da técnica de Análise Preliminar de Perigos - APP.

4.1 Análise Preliminar de Perigos - APP

A Análise Preliminar de Perigos (*Preliminary Hazard Analysis* - PHA)^a é uma técnica que teve origem na área militar e hoje faz parte do programa de segurança padrão militar exigido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos desde 1984.

O objetivo principal desse método é identificar os possíveis perigos que possam ocorrer em uma planta industrial, numa fase preliminar do projeto e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual replanejamento destas plantas. É também possível aplicar este procedimento para se fazer avaliações rápidas dos perigos e direcionar a aplicação de técnicas de identificação de perigos mais detalhadas e que serão aplicadas em fases posteriores da vida útil da planta.

A APP não impede que seja realizada outra avaliação de risco; ao contrário, ela é a precursora para uma análise de risco quantitativa subsequente, quando necessária.

Assim, enquanto o projeto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados. O método é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. A APP é realizada listando-se os perigos associados aos elementos do sistema. Por exemplo:

^a PHA, também pode ser traduzido como Análise Preliminar de Riscos - APR

- Substâncias e equipamentos perigosos da planta (combustíveis, produtos químicos altamente reativos, substâncias tóxicas, sistemas de alta pressão e outros sistemas armazenadores de energia);
- Interface entre equipamentos do sistema e as substâncias (início e propagação de incêndio/explosão, sistemas de controle/paralisação);
- Fatores do meio ambiente que possam interferir nos equipamentos e materiais da planta (vibração, descarga atmosférica, umidade ou temperaturas muito altas);
- Operação, teste, manutenção e procedimentos emergenciais (dependência do erro humano, *layout* / acessibilidade dos equipamentos, disponibilidade de equipamentos de proteção pessoal entre outros);
- Recursos de apoio (armazenamento, equipamentos de teste e disponibilidade de utilidades);
- Equipamentos relativos à segurança (sistema de alívio, redundância, recursos para extinção de incêndios e EPI).

A classificação de cada um dos perigos individualizados é feita através de uma categorização qualitativa conforme descrito a seguir. Estas categorias foram adaptadas da norma militar americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*) com o objetivo de fornecer divisões qualitativas padronizadas de cada risco.

Esta técnica pode ser utilizada como um guia estruturado para a elaboração de uma revisão de segurança que, sem dúvida, será útil como insumo para um melhor conhecimento das condições gerais de segurança interna da planta e seu impacto nas circunvizinhanças, no caso de um acidente.

4.1.1 Descrição do Método

A aplicação da metodologia APP é realizada através do preenchimento de uma planilha padrão para cada subsistema da instalação. A planilha utilizada nesta APP possui 9 colunas, as quais devem ser preenchidas conforme a descrição na tabela a seguir, utilizando os seguintes critérios de classificação:

Tabela 4 - 1: Categoria de Probabilidade

Categoria	Descrição
A Provável	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação
B Razoavelmente Provável	Esperado de ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação
C Remota	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação
D Extremamente Remota	Teoricamente possível, porém extremamente pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.

Tabela 4 - 2: Categoria de Conseqüências

Categoria	Descrição
I Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e as pessoas
III Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar lesões de gravidade moderada às pessoas ou impactos ambientais com tempo reduzido de recuperação
IV Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar mortes ou lesões graves às pessoas ou impactos ambientais com tempo de recuperação elevado

Tabela 4 - 3: Exemplo de preenchimento da Planilha de APP

		ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP						
CLIENTE							DATA	FOLHA /
TRECHO							LOCAL	
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA							OBSERVAÇÕES:	
PERIGOS	PONTOS NOTAVEIS	CAUSAS	EFEITOS	CAT. PROB.	CAT. CONS.	CAT RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS	HIPÓTESE ACIDENTAL
Esta coluna deverá conter os perigos identificados para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, meio ambiente e etc.	<ul style="list-style-type: none"> Locais / interferências de maior importância no trecho de duto em análise 	<ul style="list-style-type: none"> Define-se como causa o evento ou sequência de eventos que produzem um efeito. As causas básicas de cada perigo devem ser listadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos, como erros de operação e manutenção 	<ul style="list-style-type: none"> O resultado de uma ou mais causas é definido como efeito. Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado devem ser listados nesta coluna. 	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de probabilidade correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de consequência correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de risco correspondente	<ul style="list-style-type: none"> São medidas de proteção sugeridas pela equipe que participou da APR que podem ser utilizadas para prevenir as causas ou minimizar as consequências do evento indesejável. 	Esta coluna é preenchida com o número da hipótese correspondente

Após o preenchimento de uma planilha de APP, é elaborado o gráfico cartesiano denominado Matriz Referencial de Risco. Esta é a representação gráfica dos pares ordenados “Categoria de Probabilidade” e “Categoria de Consequência” obtidos para cada Hipótese Acidental. Este gráfico fornece a transparência dos perigos avaliados e serve como um instrumento de decisão.

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	RM	RM	RA	RA
	Razoavelmente Provável (B)	RB	RM	RM	RA
	Remota (C)	RB	RB	RM	RM
	Extremamente Remota (D)	RB	RB	RB	RM

RB - Risco Baixo, **RM** - Risco Médio e **RA** - Risco Alto

Figura 4 - 1: Matriz Referencial de Risco

4.1.2 Aplicação do Método

Os principais pontos identificados nas características dos trechos (conforme apresentado a seguir) tiveram por base o resultado do levantamento realizado e apresentado no Capítulo 2, bem como as informações levantadas em reuniões tendo como referência as cartas-imagem da faixa. Dessas reuniões participaram analistas de riscos, projetostas, profissionais de Meio Ambiente, dentre outros.

No Anexo B deste estudo, apresentamos as planilhas de APP elaboradas relativas à fase de operação do duto de etanol.

Com base nas planilhas de APP apresentadas no Anexo B, foi elaborada a seguinte Matriz de Riscos:

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	53	15	1

Figura 4 - 2: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho Paulínia - Barueri

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	69	9	-

Figura 4 - 3: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho Barueri-Santos

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	2	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	18	-	1

Figura 4 - 4: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho EVL1-EIBT

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	18	3	-

Figura 4 - 5: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho EIBT - Suzano

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	21	12	-

Figura 4 - 6: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho Suzano - Guarulhos

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	38	8	-

Figura 4 - 7: Matriz Referencial de duto de etanol - Trecho EIBT - TESP

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	-	-	-	-
	Razoavelmente Provável (B)	-	-	-	-
	Remota (C)	-	-	-	-
	Extremamente Remota (D)	-	9	-	-

Figura 4 - 8: Matriz Referencial de duto de etanol - Ramal TECUB

4.1.3 Hipóteses Selecionadas para o Cálculo das Consequências

Para a seleção das Hipóteses Acidentais mais relevantes escolhemos dois parâmetros: distribuição populacional e volume vazado. Assim sendo, determinadas as regiões cortadas pelo duto onde se tem as maiores densidades populacionais, selecionou-se para a análise, de forma conservativa, os pontos que forneçam os maiores volumes vazados (ver perfil do duto – Anexo C). Desta maneira, o cálculo de consequências e de risco é realizado nas regiões / cenários mais críticos.

De acordo com os critérios anteriormente expostos, com o mapa de localização do duto no Anexo A1 e de acordo com a planilha de APP, foram selecionadas as seguintes Hipóteses Acidentais / localidades.

- **Hipótese Acidental 25** – Vazamento de etanol do Jardim Morumbi – Ponto (PT) 27^b

^b A numeração de pontos (PT) faz referência a numeração apresentada nos mapas do Anexo A1

- **Hipótese Acidental 78** - Vazamento de etanol no Conjunto Habitacional Presidente Castelo Branco – Ponto (PT) 104
- **Hipótese Acidental 217** - Vazamento de etanol no Jardim Maria Helena - Ponto (PT) 274
- **Hipótese Acidental 242** - Vazamento de etanol no Bairro Jardim Nevada- Ponto (PT) 290
- **Hipótese Acidental 249** - Vazamento de etanol no Bairro Parque Pereira - Ponto (PT) 293

4.2 *Identificação das Tipologias Acidentais*

Selecionadas as Hipóteses Acidentais, sucede-se a elaboração das Árvores de Eventos, com o propósito de se identificar as tipologias acidentais (incêndio, explosão etc.) passíveis de ocorrer a partir de um evento iniciador.

Dado o vazamento de etanol ocorrerá o acúmulo deste em forma de uma poça. Caso o produto acumulado na poça não seja recolhido, este irá evaporar com uma taxa que dependerá das características físico-químicas do produto transferido, da área da superfície em contato e das temperaturas ambiente, do solo e do produto.

A evolução final do vazamento será a formação de uma poça de líquido que poderá evoluir para um Incêndio de Poça, um *Flashfire*, uma Explosão da Nuvem de Vapor (*Vapour Cloud Explosion* - VCE) ou simplesmente a perda do produto sem danos, dependendo de diversos fatores, a saber: condições de ignição (se imediata ou retardada), local de vazamento (não confinado ou parcialmente confinado) ou as características de inflamabilidade do produto.

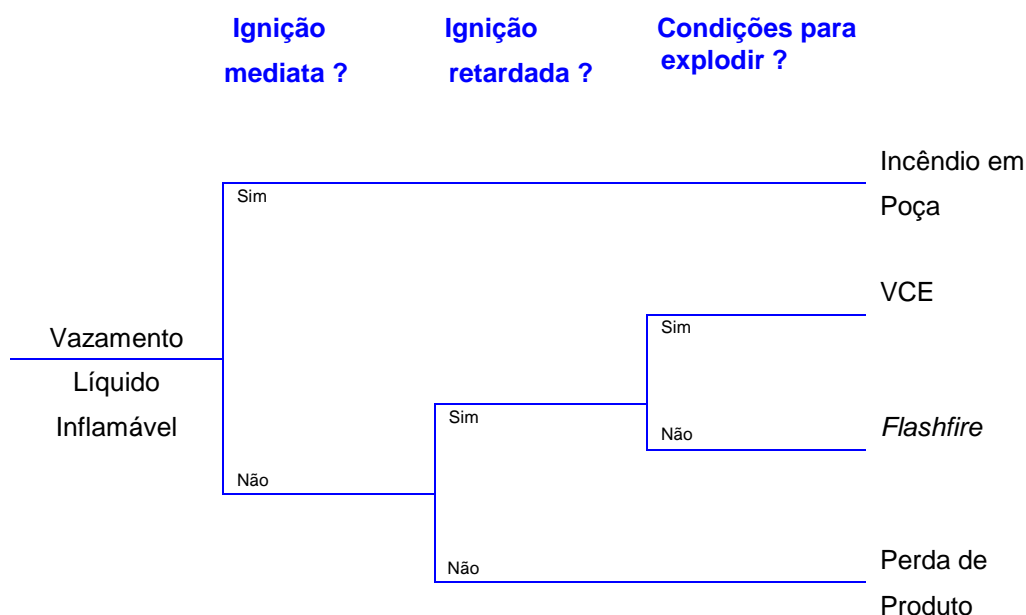


Figura 4 - 9: Árvore de Eventos Genérica - Líquido Inflamável

4.2.1 Tipologias Acidentais Resultantes por Hipótese Acidental

Considerando-se a árvore de eventos apresentada foram identificadas as seguintes possíveis tipologias acidentais para cada Hipótese Acidental selecionada.

- VCE** Fenômeno explosivo que é seguido do incêndio retardado de uma nuvem de vapores/gases inflamáveis em ambiente parcialmente confinado.
- Flashfire**..... Incêndio de uma nuvem de vapores/gases inflamáveis sem efeitos apreciáveis de sobrepressão.
- Incêndio de poça** Combustão do produto que evapora de uma camada de líquido na base do incêndio.
- Perda de produto**..... Produto liberado para o meio ambiente.

5 CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS

Neste capítulo são calculadas as consequências e a vulnerabilidade nos pontos notáveis, selecionados no capítulo 4.

5.1. Cálculo do Volume Vazado

Para a estimativa dos volumes vazados, os seguintes parâmetros foram definidos para cada Hipótese Acidental selecionada:

Para a estimativa dos volumes vazados, os seguintes parâmetros foram avaliados:

- Diâmetro equivalente do furo no duto;
- Tempo para detecção do vazamento;
- Estimativa das vazões efluentes durante o bombeamento;
- Tempo para parada do bombeamento após detecção;
- Tempo de reconhecimento do trecho em que ocorreu o vazamento;
- Tempo de bloqueio das válvulas no duto após detecção;
- Volume total da coluna líquida a ser escoado sob ação gravitacional do interior de uma tubulação fechada em uma extremidade;
- Tempo necessário para escoamento total da coluna líquida sob ação gravitacional;
- Estimativa do volume total vazado.

5.1.1 Diâmetro Equivalente do Furo no Duto

As dimensões das seções de ruptura foram estimadas mediante uma oportuna subdivisão das classes de ruptura conforme tabela abaixo:

Tabela 5 - 1: Classes de Vazamento do Duto vs Diâmetro Equivalente onde D é o diâmetro do duto.

Classe de Vazamento	Intervalo do Diâmetro Equivalente do Orifício
Furo 5%	5 % D
Furo 20%	20% D
Ruptura	100% D

Desta forma temos:

Tabela 5 - 2: Diâmetros Equivalentes Utilizados

Diâmetro Nominal do Duto (ϕ)	Diâmetro Equivalente do Orifício (m)		
	Furo 5%	Furo 20%	Ruptura
Trecho 28"	0,036	0,142	0,711
Trecho de 12"	0,015	0,061	0,305
Trecho de 8"	0,010	0,041	0,203

5.1.2 Tempo Para Detecção do Vazamento - T_1 e Tempo Para Parada do Bombeamento Após Detecção - T_2

A soma destes dois tempos fornece o tempo total que o sistema, após ocorrido o acidente, permanece sob ação do bombeio ($T_1 + T_2 = t_{\text{stop}}$). Este tempo foi estimado como sendo igual a 5 minutos.

5.1.3 Estimativa das Vazões Efluentes durante o Bombeamento - Q_1

O cálculo da vazão efluente (Q_1) para cada ponto notável através de um furo 5% e de furo 20%, considerando a pressão de operação, está apresentado no Anexo C, item C1. Para a ruptura, adotou-se a vazão nominal do duto^a.

^a Devido ao curto tempo de duração não foi considerado o aumento da vazão em função da ruptura (perda de energia do sistema).

5.1.4 *Tempo de Reconhecimento do Trecho entre Válvulas - T3 e Tempo de Acesso e Bloqueio das Válvulas no Duto Após Detecção - T4*

A soma destes dois tempos ($T3 + T4 = t_v$) influencia diretamente no volume da coluna gravitacional efetivamente vazará. Essa soma foi estimada como sendo 5 minutos, isto é, espera-se que detectado um vazamento as válvulas sejam fechadas 5 minutos após. Observa-se então que, o tempo total de parada do bombeio (t_{stop}), nesse caso de estudo, tem o mesmo valor do tempo total para acesso e bloqueio das válvulas (t_v), o que significa, que dada à ocorrência de um vazamento, em cinco minutos os bombas serão desligadas e as válvulas serão bloqueadas.

5.1.5 *Volume Total da Coluna Líquida no Interior de uma Tubulação Fechada em uma Extremidade (condição sem transferência) - V1*

Utilizando-se o perfil de duto foram estimadas as maiores diferenças de cotas (ΔH) a montante (lado esquerdo) e a jusante (lado direito) de cada ponto de vazamento (ponto notável) e calculados os respectivos volumes totais existentes na coluna líquida, através da equação $\text{Vol. vazado} = A * (L1 + L2 + L3)$, considerando um duto com diâmetro D.

Sendo:

$$A = \pi D^2/4,$$

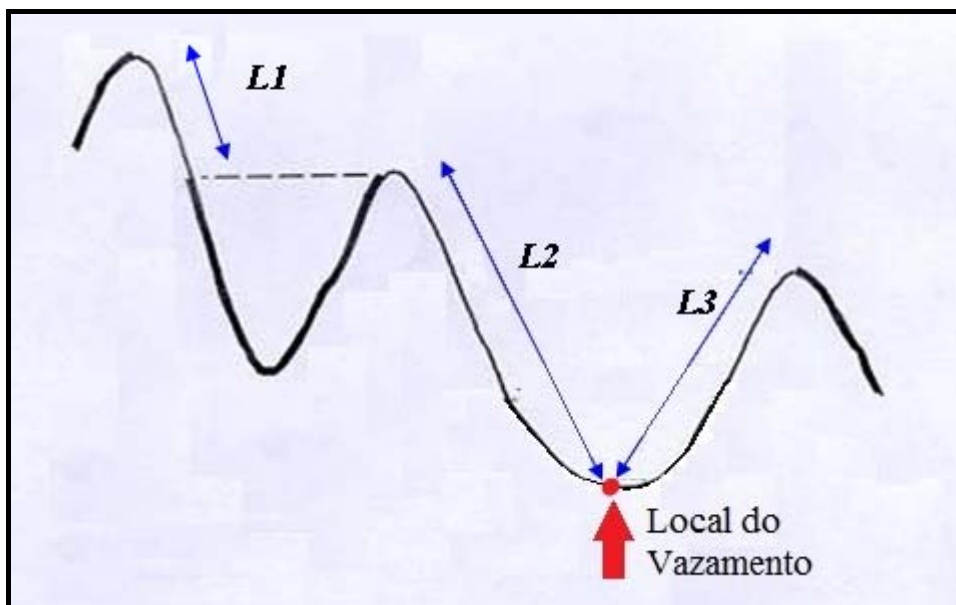


Figura 5 - 1: Esquemático do volume total da coluna líquida no interior de uma tubulação em um setor de um duto com um vazamento

Na tabela a seguir, apresentamos os resultados obtidos, a memória de cálculo encontra-se no Anexo C, item C.2.

Tabela 5 - 3: Volumes Totais da Coluna Líquida Disponível Para Vazar sob Ação Gravitacional

Ponto	Comprimento a Montante (m)	Comprimento a Jusante (m)	Diâmetro (polegadas)	Vol. Coluna Líquida (V1) (m³)
PT 27	552	3633	28	1663
PT 104	1165	4047	28	2070
PT 274	1680	773	8	80
PT 290	3080	234	12	242
PT 293	3519	205	12	272

5.1.6 *Tempo-Necessário para Escoamento Total da Coluna Líquida sob Ação Gravitacional - T5*

Dado o fechamento das válvulas de bloqueio de forma concomitante com a parada do bombeio (em 5 minutos), é assumido que para a ruptura do duto o escoamento de todo o volume da coluna líquida é imediato e, que, para os furos 5%D e 20%D existe um tempo mínimo necessário para o escoamento do inventário contido na coluna gravitacional líquida (T5) obtido pelas simulações (Anexo D1, itens D1.1).

Desse modo, para os vazamentos através de furo 5% e 20%, o volume vazado foi obtido através de simulação considerando o volume da coluna líquida (V1) e a maior diferença de altura (ΔH), em cada ponto notável. Estas simulações também permitem estimar o volume vazado em função do tempo de contenção do vazamento, isto é, estima-se o volume que vazará até 6 horas (V_c), que é o tempo médio entre a parada do bombeio e a contenção do vazamento (T_c).

5.1.7 *Estimativa do Volume Total Vazado - VTV*

- **Vazamento com escoamento total do volume da coluna líquida sob ação gravitacional**

$$T5 < T_c$$

$$\text{Volume Total Vazado} = t_{\text{stop}} * Q1 + V1$$

- **Vazamento contido antes do escoamento total do volume da coluna líquida sob ação gravitacional**

$$T5 > T_c$$

$$\text{Volume Total Vazado} = t_{\text{stop}} * Q1 + V_c$$

Tabela 5 - 4: Estimativa do Volume Vazado por Ponto – Duto de etanol”

Ponto		Somatório do Tempo Para Detecção do Vazamento - T1 e Tempo Para Parada do Bombeamento Após Detecção - T2 – T1 + T2 = t _{stop} (min)	Vazões Efluentes durante o Bombeamento - Q1 m³/h			Volume Vazado Devido ao Bombeio (m³)			Somatório do Tempo de Reconhecimento do Trecho entre Válvulas - T3 e Tempo de Acesso e Bloqueio das Válvulas no Duto Após Detecção - T4 – T3 + T4 = t _v (min)	Volume Total da Coluna Líquida - V1 (m³)	Tempo Necessário para Escoamento Total da Coluna Líquida sob Ação Gravitacional - T5 (min)			Volume Gravitacional Efetivamente Vazado- V1 / Vc (m³)			Estimativa do Volume Total Vazado - VTV (m³)		
			Furo 5%D	Furo 20%D	Ruptura	Furo 5%D	Furo 20%D	Ruptura			Furo 5%D	Furo 20%D	Ruptura	Furo 5%D	Furo 20%D	Ruptura	Furo 5%D	Furo 20%D	Ruptura
27	Jardim Morumbi	5	351	2241	2241	29	187	187	5	1663	32	2	-	567	1663	1663	597	1850	1850
104	COHAB Presidente Castelo Branco	5	316	2241	2241	26	187	187	5	2070	33	2	-	681	2070	2070	707	2257	2257
274	Jardim Maria Helena	5	23	170	170	2	14	14	5	80	14	1	-	54	80	80	56	93	93
290	Bairro Jardim Nevada	5	47	597	597	4	50	50	5	242	19	1		130	242	242	134	252	252
293	Bairro Parque Pereira	5	47	597	597	4	50	50	5	272	20	1		136	272	272	140	266	266

5.2 Cálculo dos Efeitos Físicos e Vulnerabilidade

Nas páginas a seguir, apresentamos os dados de entrada e os resultados obtidos nas simulações realizadas para os pontos selecionados, considerando o transporte de etanol pelo duto em análise.

Na elaboração das simulações foram utilizados os seguintes dados na tabela a seguir, anteriormente apresentada no capítulo 2:

Tabela 5 - 5: Informações da meteorológica - Região de Campinas
– PT - 27

Dados	Dia	Noite
Velocidade do Vento	3,28	2,07
Temperatura do ar	23,4	19,3
Umidade relativa	64,7	81,1
Pasquil	D	D

Tabela 5 - 6: Frequência de ventos - Região de Campinas – PT -
27

Sentido do Vento	Porcentagem	
	Dia	Noite
N para S	18,63	6,23
NE para SW	6,62	4,86
E para W	17,6	36,05
SE para NW	22,73	39,99
S para N	7,31	6,44
SW para NE	6,36	2,43
W para E	9,73	1,79
NW para SE	10,6	1,84

Tabela 5 - 7: Informações da estação meteorológica do Aeroporto
de Congonhas – PT 104, 274, 290 e 293

Dados	Dia	Noite
Velocidade do Vento	3,41	2,74
Temperatura do ar	21,6	18,8
Umidade relativa	67,5	79,8
Pasquil	D	D

Tabela 5 - 8: Frequência de ventos - Aeroporto de Congonhas –
PT 104, 274, 290 e 293

Sentido do Vento	Porcentagem	
	Dia	Noite
N para S	13,98	8,52
NE para SW	8,86	9,64
E para W	11,58	14,2
SE para NW	14,93	25,76
S para N	26,36	21,65
SW para NE	3,84	2,72
W para E	3,96	1,73
NW para SE	14,66	6,87

Na elaboração das Simulações foram utilizados os seguintes dados de entrada no Programa *Effects 9*, os quais estão caracterizados abaixo e nas tabelas a seguir:

- Nas simulações realizadas foi utilizado o comprimento de rugosidade igual a 1,0 que corresponde a “*regular large obstacle coverage*”, conforme figura a seguir:

Number	Roughness length	Description
1	0.0002 m	Open water, at least 5 km
2	0.005 m	Mud flats, snow, no vegetation
3	0.03 m	Open flat terrain, grass, few isolated objects
4	0.1 m	Low crops, occasional large obstacles, $x/h > 20$
5	0.25 m	High crops, scattered large objects, $15 < x/h < 20$
6	0.5 m	Parkland, bushes, numerous obstacles, $x/h < 15$
7	1.0 m	Regular large obstacles coverage (suburb, forest)
8	3.0 m	City centre with high- and low rising buildings

x = typical upwind obstacle distance, h = the height of the corresponding major obstacles

The previous Effects versions used a different classification:

1. Flat land: $z_0 = 0.03$ m (e.g. polder land with few trees).
2. Arable land: $z_0 = 0.1$ m (e.g. airfield, agricultural land, polder with many trees).
3. Cultivated land: $z_0 = 0.3$ m (e.g. glass-house land, open area with much overgrowth, scattered houses).
4. Habitated land: $z_0 = 1.0$ m (e.g. area with densely located but low buildings, wooded area, industrial area with obstacles which are not too high).
5. Cities and towns: $z_0 = 3.0$ m (e.g. a big city with high buildings, industrial area with high obstacles).

Figura 5 - 2: Rugosidade - Manual do usuário do Effects 9.

- Com relação ao tipo de solo, foram identificadas três classes distintas. Para PT 27, 274 e 290 que apresentam solo do tipo terra batida e/ou com presença de vegetação, adotou-se “*dry sand subsoil*” (solo de terra/areia seca) com rugosidade do solo classificada como “*flat Sandy soil, concrete, tiles, plant-yard*”. De maneira semelhante, para o PT 104 que apresenta solo pavimentado (concreto/asfalto) adotou-se “*isolation concrete*” com rugosidade “*flat Sandy soil, concrete, tiles, plant-yard*”. Já para o ponto 274 que apresenta um tipo de terra úmida às margens do Rio Oratório coberto por vegetação, adotou-se o solo como sendo “*wet sand subsoil*” com rugosidade classificada como “*flat Sandy soil, concrete, tiles, plant-yard*”. As Figuras 5 – 3 e 5 – 4 mostram as classificações.

Material	λ_s (J/(s·m·K))	ρ_s (kg/m ³)	$C_{p,s}$ (J/(kg·K))	$a_s \times 10^{-7}$ (m ² /s)
Isolation concrete	0.207	900	920	2.5
Light concrete	0.418	1800	920	2.5
Heavy concrete	1.3	2400	920	5.9
Clinkers	0.7	2000	836	4.2
Average subsoil 8 wt% moist	0.9	2500	836	4.3
Dry sandy subsoil	0.3	1600	799	2.0
Wet sand 8 wt% moist / clay	0.6	1940	937	3.3
Wood	0.2	550	2300	1.6
Gravel	2.5	2000	1140	11
Carbon steel	46	7840	460	128

Figura 5 - 3: Tipos de Solo Disponíveis no *Effects 9.0*:

Subsoil	Average roughness
flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard	0.005 m
relatively flat sandy soil, gravel	0.010 m
rough sandy soil, arable land, meadows	0.020 m
very rough overgrown sandy soil with holes	0.025 m

Figura 5 - 4: Descrições da Rugosidade do Solo Disponíveis no *Effects 9.0*

- No cálculo das consequências para a explosão da massa de gás dentro das condições de inflamabilidade foi utilizado o modelo Multi-Energia (*Explosion overpressures by Multi-Energy Method*). Para a determinação da curva utilizou-se a metodologia apresentada no item 5.5.2 - página 5.39 do *Yellow Book* estimando que 30% da nuvem inflamável estaria confinada e respeitando a curva mínima 6 como preconizado na norma revisão da CETESB / P4.261.

- Para o cálculo do tempo de vazamento (*duration of the release*) adotou-se 10 minutos, conforme revisão da CETESB / P4.261.
- Para a avaliação da máxima concentração e largura da pluma utilizou-se o tempo de 20 segundos de acordo com *Purple Book* pagina 4.10, item 4.6.2.
- Para a avaliação da concentração média, utilizou-se o valor de 20 s para *concentration averaging time* (substâncias inflamáveis - *Purple Book*, pág 4.44)

Tabela 5 - 9: Dados de Entrada PT 27 – Furo 5%D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	468927	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25	
Pressão (kgf/cm²)	89,8	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	351	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10013	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time - (s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,28 Noite =2,07	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =64,7 / Noite =81,1	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =23,4 / Noite =19,3	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 10: Dados de Entrada PT 27 – Furo 20% D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	1453746	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	89,8	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	2441 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10013	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time - (s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,28 Noite =2,07	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =64,7 / Noite =81,1	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =23,4 / Noite =19,3	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 11: Dados de Entrada PT 27 – Ruptura

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	1453746	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	89,8	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	2241 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10013	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time - (s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,28 Noite =2,07	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =64,7 / Noite =81,1	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =23,4 / Noite =19,3	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 12: Dados de Entrada PT 104 – Furo 5%D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	555921	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	70,7	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	316 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10083	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	isolation concrete	Poça acumulada em terreno pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time - (s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 13: Dados de Entrada PT 104 – Furo 20% D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	1774199	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	70,7	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	2241 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10083	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Percentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	isolation concrete	Poça acumulada em terreno pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 14: Dados de Entrada PT 104 – Ruptura

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	1774199	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	70,7	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	2241 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	10083	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	28	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	isolation concrete	Poça acumulada em terreno pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 15: Dados de Entrada PT 274 – Furo 5%D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	43785	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	45,7	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	23 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	1867	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	8	Tabela 5 - 2
Percentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Laudo meteorológico Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 16: Dados de Entrada PT 274 – Ruptura

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	73229	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	45,7	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	170 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	3100	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	8	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 17: Dados de Entrada PT 290 – Furo 5%D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	105048	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	46 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	4467	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Percentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 18: Dados de Entrada PT 290 – Furo 20% D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	197876	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	597 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	8400	Anexo D, item D2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 19: Dados de Entrada PT 290 – Ruptura

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	197876	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	597 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	8400	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Percentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Dry sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 20: Dados de Entrada PT 293 – Furo 5%D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	110271	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	47 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	4467	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Wet sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time - (s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 21: Dados de Entrada PT 293 – Furo 20% D

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	209273	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	47 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	8867	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Percentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Wet sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D.2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

Tabela 5 - 22: Dados de Entrada PT 293 – Ruptura

Parâmetro	Descrição	Referência
Produto/mistura	Etanol	
Estado Físico	Líquido	
Massa (kg)	209273	Tabela 5 - 4
Densidade (kg/m³)	786 (TNO EFFECT'S Database)	
Temperatura do produto (°C)	25 °C	
Pressão (kgf/cm²)	35,1	Anexo C, item C.1
Vazão (m³/h)	47 m³/h	Anexo C, item C.1
Altura do Vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área máxima de espalhamento da poça (m²)	8867	Anexo D, item D.2.2
Diâmetro da linha (in)	12	Tabela 5 - 2
Porcentagem de Confinamento (%)	30	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Curva adotada no modelo multi-energia	Curva 6	Yellow Book, pág. 5.39, item 5.5.2
Tipo de superfície	Wet sand subsoil	Poça acumulada em terreno não pavimentado (Anexo D, item D2.1)
Comprimento de rugosidade	1,0 m	regular large obstacle coverage
Tempo médio para avaliação da concentração - Concentration averaging time -(s)	20	Purple Book, pág 4.44
Time t (s) after start release	20	Purple Book, pág 4.10, item 4.6.2
Fração do calor de combustão responsável pela radiação térmica (%)	20	Yellow Book, pág. 6.46, item 6.5.2.2,
Velocidade do vento (m/s)	Dia = 3,41 Noite =2,74	Anexo A2
Umidade relativa do ar (%)	Dia =67,5 / Noite =79,8	Anexo A2
Temperatura ambiente (°C)	Dia =21,6 / Noite =18,8	Anexo A2
Classe de Estabilidade	Dia = D / Noite = D	Anexo A2

A partir das simulações realizadas (Anexo E), foram tabelados os seguintes níveis de Vulnerabilidade pesquisados:

- Para Incêndios em Poça: *Probit* 1% de letalidade (equivalente a 9,8 kW/m²), 50% de letalidade (equivalente a 19,5 kW/m²);
- Para Incêndio em Nuvem: concentração equivalente ao limite inferior de inflamabilidade (*L.I.I.*);
- Para explosões de qualquer natureza: *Probit* de 1% de letalidade (equivalente a 0,1 bar), 50% de letalidade (equivalente a 0,3 bar).

As distâncias alcançadas, por cada ponto notável, estão demonstradas nas tabelas apresentadas a seguir:

Tabela 5 - 23: PT 27 - Jardim Morumbi

Tipologia Acidental	Nível Característico	Distâncias Alcançadas (m)					
		Furo 5% D		Furo 20% D		Ruptura	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Incêndio em Poça	9,8 kW/m ² (1% de letalidade)	90	89	90	89	90	89
	19,5 kW/m ² (50% de letalidade)	73	69	73	69	73	69
VCE	0,1 bar (1% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
	0,3 bar (50% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
Flashfire	<i>L.I.I.</i>	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - 24: PT 104 - Conjunto Habitacional Presidente Castelo Branco

Tipologia Acidental	Nível Característico	Distâncias Alcançadas (m)					
		Furo 5% D		Furo 20% D		Ruptura	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Incêndio em Poça	9,8 kW/m² (1% de letalidade)	91	57	91	88	91	88
	19,5 kW/m² (50% de letalidade)	73	70	73	68	73	68
VCE	0,1 bar (1% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
	0,3 bar (50% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
Flashfire	L.I.I.	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - 25: PT 274 - Jardim Maria Helena

Tipologia Acidental	Nível Característico	Distâncias Alcançadas (m)					
		Furo 5% D		Furo 20% D		Ruptura	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Incêndio em Poça	9,8 kW/m² (1% de letalidade)	39	38	-	-	53	49
	19,5 kW/m² (50% de letalidade)	29	27	-	-	41	37
VCE	0,1 bar (1% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
	0,3 bar (50% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
Flashfire	L.I.I.	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - 26: PT 290 - Bairro Jardim Nevada

Tipologia Acidental	Nível Característico	Distâncias Alcançadas (m)					
		Furo 5% D		Furo 20% D		Ruptura	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Incêndio em Poça	9,8 kW/m² (1% de letalidade)	61	60	81	80	81	80
	19,5 kW/m² (50% de letalidade)	47	44	64	61	64	61
VCE	0,1 bar (1% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
	0,3 bar (50% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
Flashfire	L.I.I.	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - 27: PT 293 - Bairro Parque Pereira

Tipologia Acidental	Nível Característico	Distâncias Alcançadas (m)					
		Furo 5% D		Furo 20% D		Ruptura	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Incêndio em Poça	9,8 kW/m² (1% de letalidade)	64	59	86	85	86	85
	19,5 kW/m² (50% de letalidade)	50	44	69	66	69	66
VCE	0,1 bar (1% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
	0,3 bar (50% de letalidade)	-	-	-	-	-	-
Flashfire	L.I.I.	-	-	-	-	-	-

5.3 Mapeamentos

No item anterior foram apresentados os alcances capazes de provocar danos letais às pessoas expostas. Uma vez identificados estes alcances, é possível elaborar os mapas de vulnerabilidade.

No Anexo F apresentamos o Mapeamento da Vulnerabilidade nos Locais avaliados.

6 ESTIMATIVA DAS FREQUÊNCIAS

Este capítulo tem por objetivo a estimativa das frequências de ocorrência das Hipóteses Acidentais selecionadas.

Uma vez que todas as causas de vazamentos destas hipóteses estão incluídas nas categorias contempladas por meio de dados históricos, não foi necessária a elaboração de Árvores de Falhas, pois o valor da taxa de falhas do duto foi obtido a partir de fontes confiáveis e específicas para este meio de transporte de produtos.

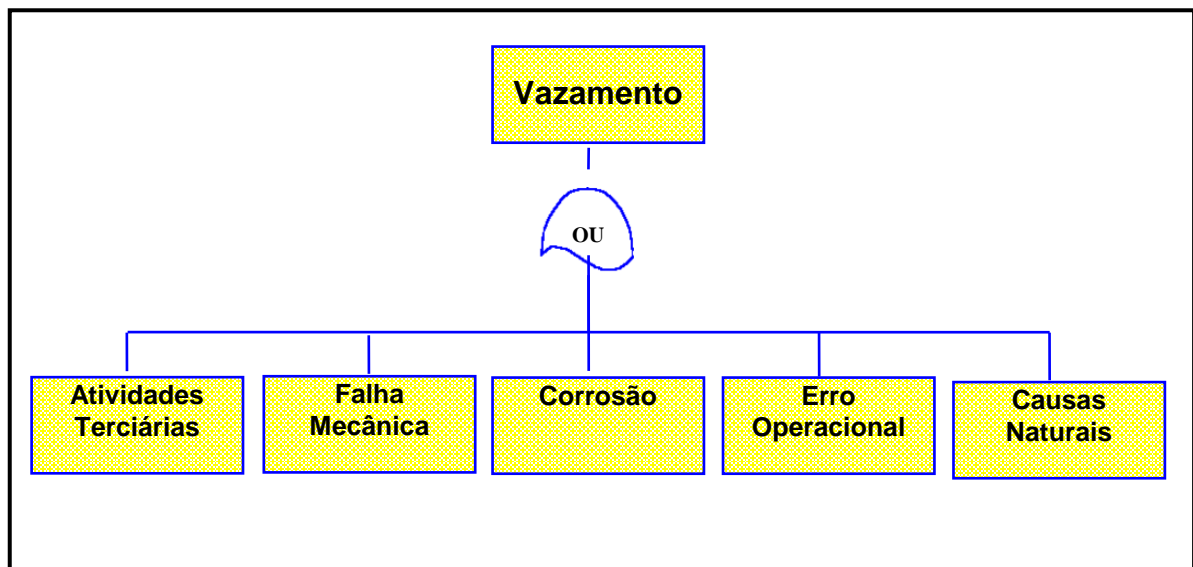


Figura 6 - 1: Causas de Vazamentos em Dutos

O Relatório Técnico do CONCAWE (*Conservation of Clean Air and Water in Europe*) nº 3/13 avalia a performance na operação de aproximadamente 35.500 quilômetros de oleodutos terrestres operados por diversas empresas na Europa. As tabelas 6 - 1 e 6 - 2 a seguir apresentam os resultados contidos no relatório técnico em questão.

Tabela 6 - 1: Características da Rede de Oleoduto Avaliada por Ano

Características	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
Comprimento da rede estudada (km x 10 ³)	35,5	35,5	34,6	34,6	36,0	35,2
Volume transportado pela rede (m ³ x 10 ⁶)	763	780	872	790	714	805
Movimentação da rede (m ³ x km x 10 ⁹)	129	130	125	125	119	128

Tabela 6 - 2: Distribuição dos Acidentes por Causa Iniciadora por Ano

Causas	Número de Acidentes					
	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
Falha Mecânica	-	7	4	2	1	14
Erro Operacional	-	-	-	-	2	2
Corrosão	2	1	-	1	-	4
Causa Natural	-	-	-	-	-	-
Atividade Terciária	7	4	1	1	4	17
Total	9	12	5	4	7	37

A figura 6-2 adiante apresenta de forma gráfica os resultados da tabela 6-2.

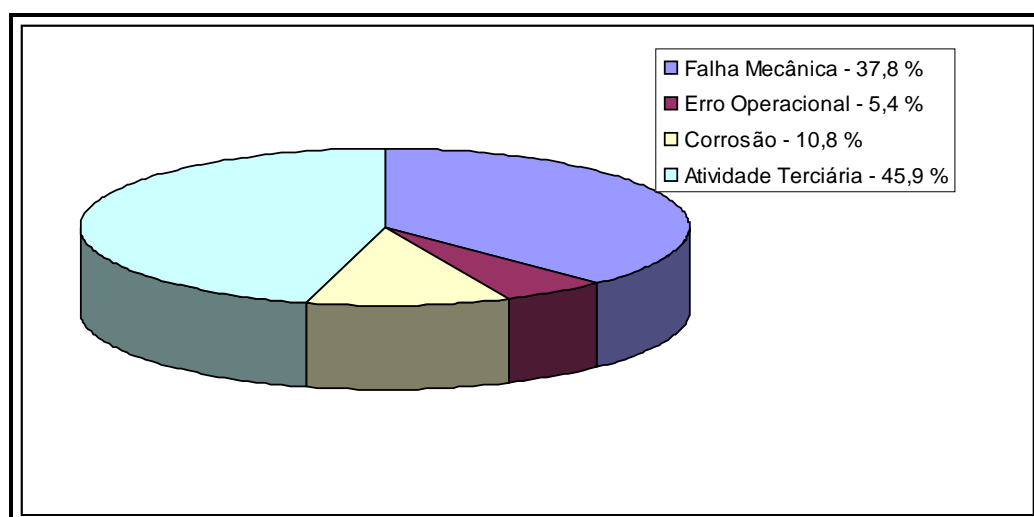


Figura 6 - 2: Distribuição Percentual dos Acidentes em Oleodutos por Causa (2007-2011)

Esclarece-se que o valor adotado como sendo relativo à somatória das ocorrências de vazamentos em todas as categorias estudadas (pequeno, médio e grande), é distribuído conforme indicado a seguir.

Tomando com base as classes apresentadas pelo relatório CONCAWE, sendo estas:

- ✓ **Pinhole:** menor que 2 mm de comprimento x 2 mm de largura;
- ✓ **Fissure:** de 2 mm a 75 mm de comprimento x $\leq 10\%$ de largura (em relação ao comprimento);
- ✓ **Hole:** de 2 mm a 75 mm de comprimento x $> 10\%$ de largura (em relação ao comprimento);
- ✓ **Split:** de 75 mm a 1000 mm de comprimento x $\geq 10\%$ de largura (em relação ao comprimento);
- ✓ **Rupture:** > 75 mm de comprimento x $> 10\%$ de largura.

Foram realizadas comparações dos diâmetros de vazamento obtidos a partir da aplicação das mesmas aos dutos em análise com as classes de vazamento consideradas neste relatório.

Para as classes de fissure, *hole* e *Split*, as quais compreendem faixas de comprimento de vazamentos, foram utilizados comprimentos médios. Já para a largura do vazamento, para as classes com largura de até 10% do comprimento (*fissure* e *split*), foram considerados 10% do comprimento máximo aplicado à classe. Para a classe com largura superior a 10% do comprimento (*hole*), foi considerado 100% do comprimento máximo aplicado à classe.

Para a classe de *rupture* foi considerada ruptura de 100% total do diâmetro do duto.

Na tabela a seguir estão apresentadas as correlações entre as classes de vazamento do relatório CONCAWE e as classes de vazamento apresentadas neste estudo, sendo para isto calculados diâmetros equivalentes e porcentagens

do diâmetro equivalente em relação ao diâmetro de cada duto analisado. Esclarece-se que as larguras consideradas têm base no diâmetro dos dutos expressos em milímetros e para cálculo do diâmetro equivalente foi adotada a área da elipse ($A=\pi.a.b/4$, sendo a e b as extensões das classes de vazamento).

Tabela 6 - 3: Análise Relativa ao Trecho de 28"

Classe Concave	Número de ocorrências / Percentagem ^a		Faixa de Tamanho dos Vazamentos (mm)	Valor Médio Considerado no Cálculo (mm)	Diâmetro Equivalente (polegadas)	%	Classe de Vazamento
	Nº	%					
<i>Pinhole</i>	28	10	2 x 2	2 x 2	0,08	0,28	Pequeno
<i>Fissure</i>	41	15	2 a 75 x $\leq 7,5$	38,5 x 7,5	0,67	2,39	Pequeno
<i>Hole</i>	87	32	2 a 75 x $> 7,5$	38,5 x 75	2,12	7,56	Médio
<i>Split</i>	50	18	75 a 1000 x ≤ 100	537,5 x 100	9,13	32,60	Grande
<i>Rupture</i>	57	21	-	-	-	-	Grande

Tabela 6 - 4: Análise Relativa ao Trecho de 12"

Classe Concave	Número de ocorrências / Percentagem		Faixa de Tamanho dos Vazamentos (mm)	Valor Médio Considerado no Cálculo (mm)	Diâmetro Equivalente (polegadas)	%	Classe de Vazamento
	Nº	%					
<i>Pinhole</i>	28	10	2 x 2	2 x 2	0,08	0,67	Pequeno
<i>Fissure</i>	41	15	2 a 75 x $\leq 7,5$	38,5 x 7,5	0,67	8,58	Médio
<i>Hole</i>	87	32	2 a 75 x $> 7,5$	38,5 x 75	2,12	17,67	Médio
<i>Split</i>	50	18	75 a 1000 x ≤ 100	537,5 x 100	9,13	76,08	Grande
<i>Rupture</i>	57	21	-	-	-	-	Grande

Tabela 6 - 5: Análise Relativa ao Trecho de 8"

Classe Concave	Número de ocorrências / Percentagem		Faixa de Tamanho dos Vazamentos (mm)	Valor Médio Considerado no Cálculo (mm)	Diâmetro Equivalente (polegadas)	%	Classe de Vazamento
	Nº	%					
<i>Pinhole</i>	28	10	2 x 2	2 x 2	0,08	1,00	Pequeno
<i>Fissure</i>	41	15	2 a 75 x $\leq 7,5$	38,5 x 7,5	0,67	8,38	Grande
<i>Hole</i>	87	32	2 a 75 x $> 7,5$	38,5 x 75	2,12	39,00	Grande
<i>Split</i>	50	18	75 a 1000 x ≤ 100	537,5 x 100	9,13	-	Grande
<i>Rupture</i>	57	21	-	-	-	-	Grande

^a A classe "no hole" que não está na tabela, apresenta 12 ocorrências e participação de 4%, completando assim, 100%.

Sendo assim, foram considerados para o trecho de 28" as classes de *pinhole* e *fissure* para representação da classe de pequeno vazamento, a classe de *hole* para representação da classe de médio vazamento e a classe *rupture* e *split* para representação da classe de grande vazamento. Já o trecho de 12" *pinhole* foi considerado como pertencente à classe de pequenos vazamentos enquanto que *fissure* e *hole* foram considerados da classe de médios vazamentos assim como *split* e *rupture* foram agrupados na classe de grande vazamentos. Em se tratando do duto de 8", pela classificação utilizada, *pinhole* seria novamente classificado como pequeno vazamento, já *fissure*, *hole*, *split* e *rupture* seriam da classe de grande vazamento não devendo ocorrer médios vazamentos para dutos desse diâmetro. Adicionalmente, os furos não classificados (no *hole*) foram contabilizados juntamente com a classe de pequeno vazamento, devido a falta de informação e à média do volume vazado ser inferior à média apresentada para as classes de *pinhole* e *fissure*.

Na tabela a seguir estão contabilizadas as probabilidades de ocorrência por classe de vazamento para composição das frequências de ocorrência.

Devido às metodologias de prevenção e gerenciamento de risco adotadas pela LOGUM, a taxa de falhas do oleoduto considerado neste Estudo poderia ser considerado equivalente àquela estimada para o período dos últimos 5 anos do banco de dados CONCAWE ($\lambda = 2,4 \text{ E-04 oc./km} \cdot \text{ano}$). Entretanto, considerando a atual tendência dos órgãos ambientais e sendo conservativo, ficou estabelecido que adotaremos a média do período completo do Banco de Dados (1971-2011). Desta forma, foi adotada a taxa de falhas de $\lambda = 5,2 \text{ E-04 oc./km} \cdot \text{ano}$.

Deste modo, obtemos as seguintes distribuições apresentadas na Tabelas 6-6 a 6 - 8.

Tabela 6 - 6 – Frequências das Diferentes Classes de Vazamento para os dutos de 28”.

Classe de vazamento	Tamanho do Furo (% da área da seção transversal do duto)	Frequência / Duto (oc/km.ano)	Taxa de Falha por Classe de vazamento (%)	Frequência Total por Classe de Vazamento (oc/km.ano)
Furo	5 %	5,2E-04	29	1,51E-4
Fenda	20 %		32	1,66E-4
Ruptura Catastrófica	100 %		39	2,03E-4

Tabela 6 - 7 – Frequências das Diferentes Classes de Vazamento para os dutos de 12”.

Classe de vazamento	Tamanho do Furo (% da área da seção transversal do duto)	Frequência / Duto (oc/km.ano)	Taxa de Falha por Classe de vazamento (%)	Frequência Total por Classe de Vazamento (oc/km.ano)
Furo	5 %	5,2E-04	14	7,28E-05
Fenda	20 %		47	2,44E-04
Ruptura Catastrófica	100 %		39	2,03E-04

Tabela 6 - 8 – Frequências das Diferentes Classes de Vazamento para os dutos de 8”.

Classe de vazamento	Tamanho do Furo (% da área da seção transversal do duto)	Frequência / Duto (oc/km.ano)	Taxa de Falha por Classe de vazamento (%)	Frequência Total por Classe de Vazamento (oc/km.ano)
Furo	5 %	5,2E-04	14	7,28E-05
Fenda	20 %		-	-
Ruptura Catastrófica	100 %		86	4,47E-04

6.1 Quantificação das Árvores de Eventos

Após a estimativa das frequências de ocorrência das Hipóteses Acidentais, sucede-se à quantificação da Árvore de Eventos, que nos permite obter a probabilidade de ocorrência de cada tipologia acidental identificada.

Neste cálculo são considerados fatores como a probabilidade de presença de fontes de ignição, tipo de produto envolvido, a magnitude do vazamento ocorrido etc.

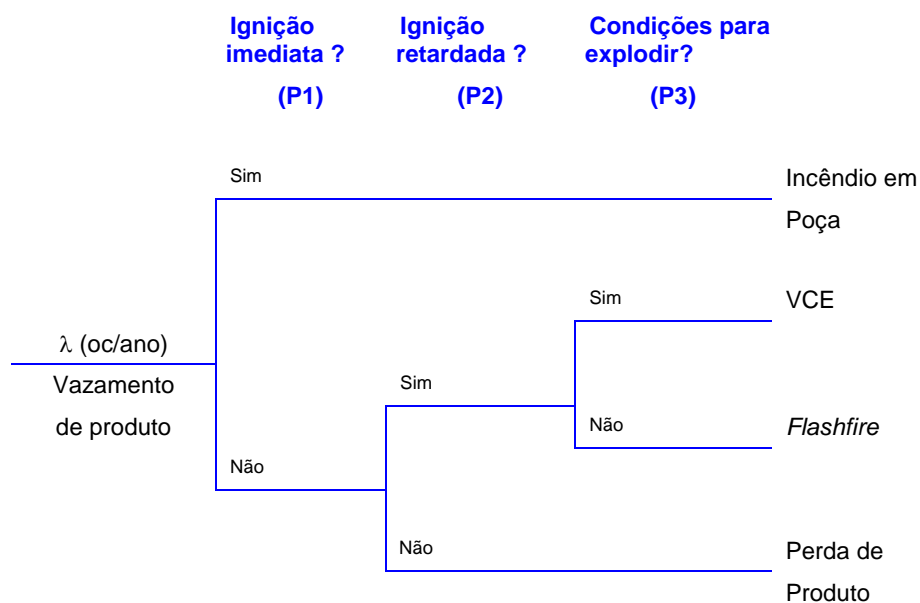


Figura 6 - 3: Árvore de Eventos Nº 1

As frequências de ocorrência das tipologias acidentais identificadas na Árvore de Eventos acima são dadas através das seguintes equações:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{Incêndio de Poça}} &= \lambda * P1 \\
 P_{\text{Flashfire}} &= \lambda * (1-P1) * (P2) * (1-P3) \\
 P_{\text{VCE}} &= \lambda * (1-P1) * (P2) * (P3) \\
 P_{\text{Perda de Produto}} &= \lambda * (1-P1) * (1-P2)
 \end{aligned}$$

6.1.1 Valores de Probabilidades Adotados

Para possibilitar a quantificação das interferências apresentadas na árvore de eventos em questão foram levantados dados oriundos de referências bibliográficas reconhecidas internacionalmente, conforme apresentado a seguir, sendo os mesmos aplicados posteriormente às árvores de eventos para quantificação das probabilidades de ocorrência de cada efeito físico.

- **Ignição Imediata (P1):**

A partir dos valores de temperatura dos pontos de fulgor e de ebulição do etanol, 12,85 °C e 78,29°C, respectivamente (*EFFECTS DATABASE - TNO*) classifica-se o produto, de acordo com a tabela 9, página 20/44 do “*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)*” como sendo de categoria 1 – altamente inflamável - e, que, portanto deve-se aplicar o valor de probabilidade imediata (PI) 0,065 para qualquer valor de massa vazado.

- **Ignição Retardada (P2):**

Para a probabilidade de ignição imediata (P2) adotou-se 0,9. Este valor foi obtido no *Frank P. Less, Appendix 7*, página A7/32, tabela A7.12, por se tratar de um local com a presença de muitas fontes de ignição.

- **Condições para Explosão (P3):**

Para a estimativa da probabilidade de ocorrência dos efeitos físicos de incêndio em nuvem (*flashfire*) e explosão em nuvem (*VCE*) no *Purple Book* página 4.16, sendo estas de 0,6 e 0,4, respectivamente. Portanto, adotou-se para P3 o valor de 0,4.

Em se tratando de aplicação destes valores ao modelo de cálculo de risco, os valores de probabilidade apresentados nas árvores de eventos a seguir foram introduzidos no *Riskcurves* sendo os mesmos relacionados às respectivas classes de vazamentos para os pontos notáveis em estudo.

A seguir, são apresentadas as árvores de eventos quantificadas em função da taxa de falha de acordo com a classe de vazamento analisada (furo 5%D, furo 20%D e ruptura) e de acordo com o diâmetro do duto analisado.

Em se tratando de dutos de 28”, para a classe de vazamento, furo de 5% D, apresenta-se a árvore de eventos quantificada.

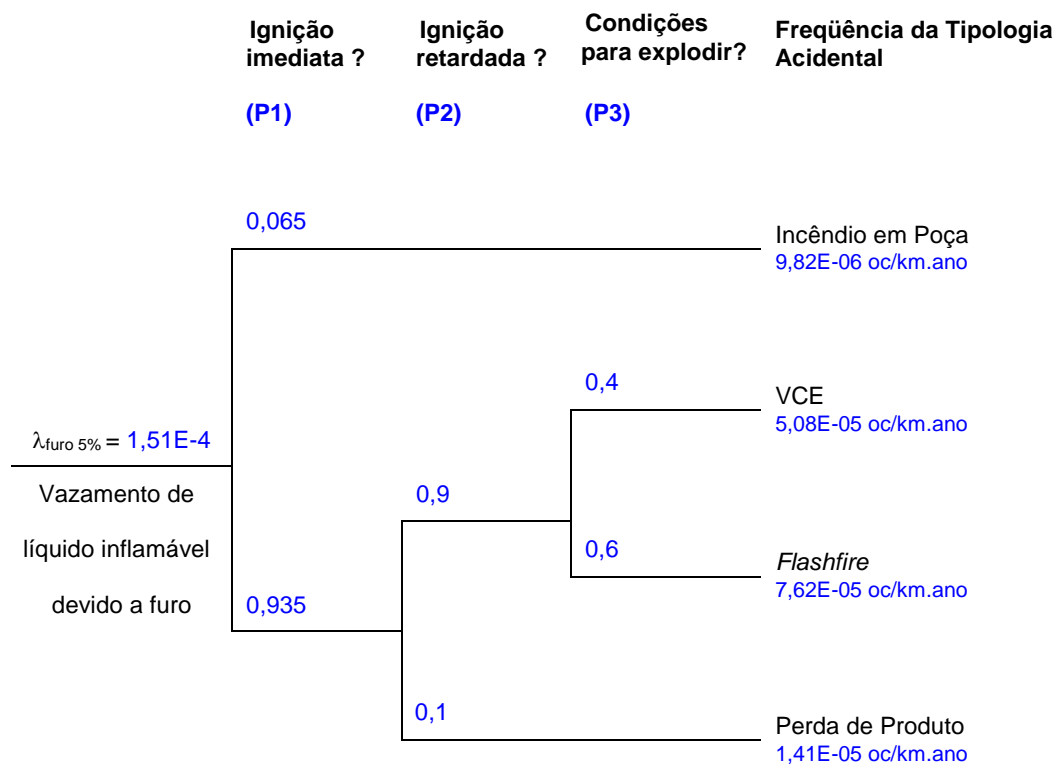


Figura 6 - 4: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 28” - Furo 5%D.

Para o caso do furo de 20% do diâmetro para dutos de 28", a árvore de eventos quantificada é a mostrada na figura a seguir.

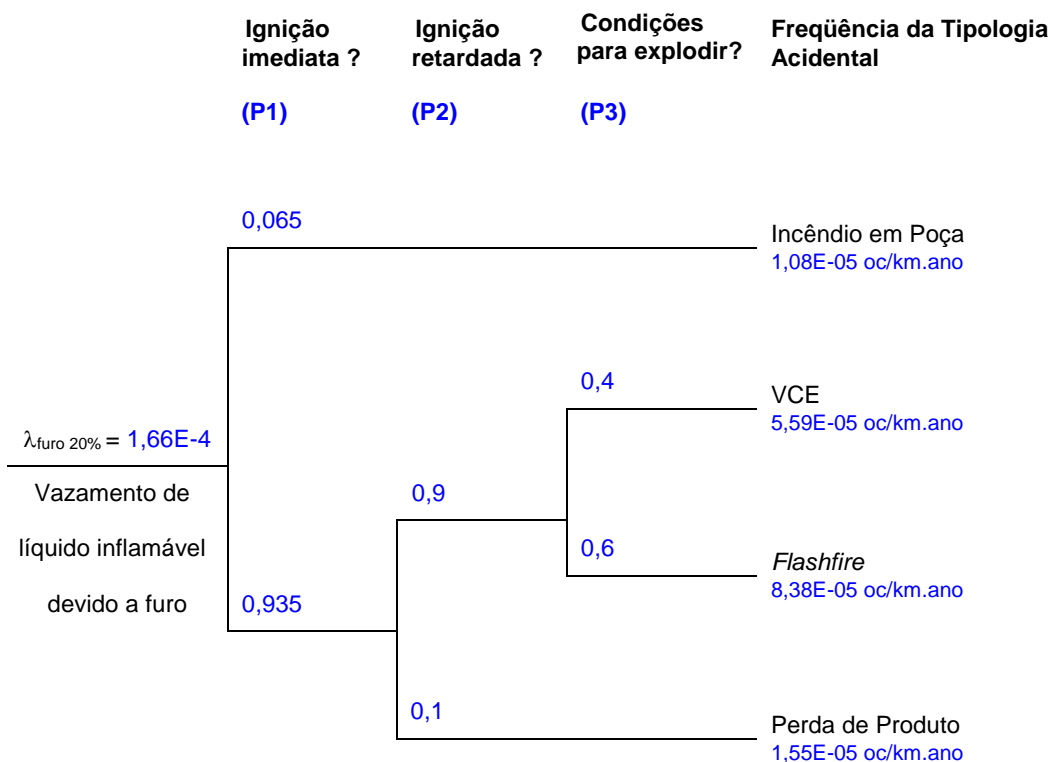


Figura 6 - 5: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 28" - Furo 20%D.

Para a ruptura de dutos de 28" a árvore de eventos quantificada é a apresentada na Figura a seguir.

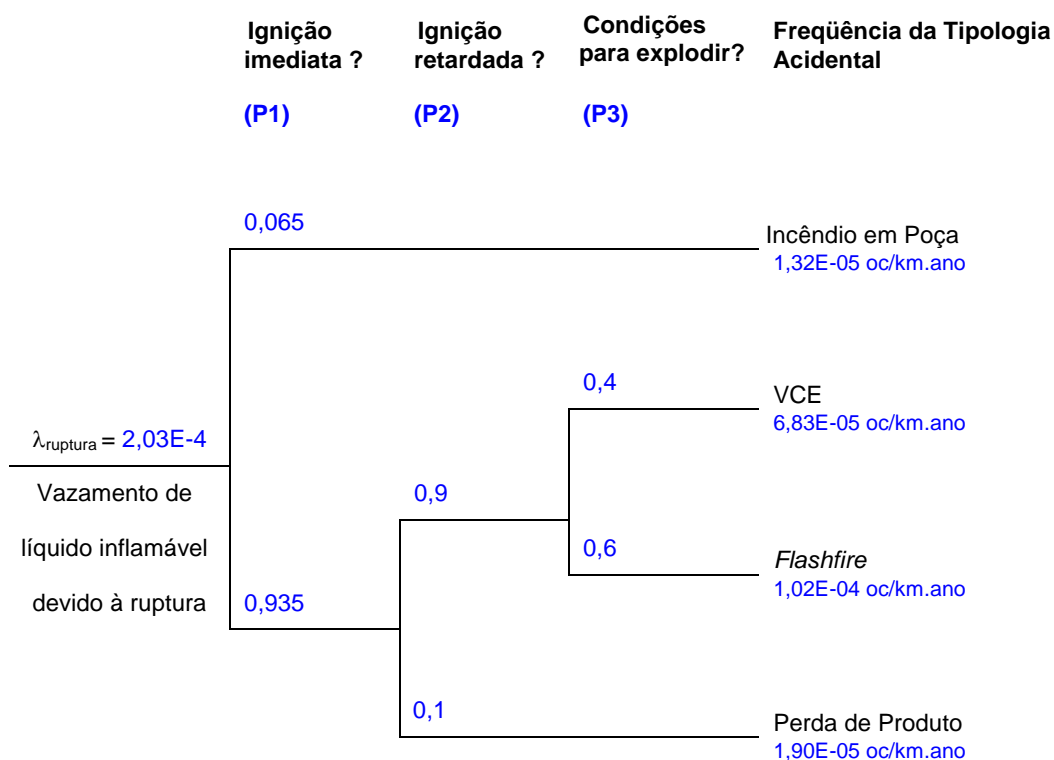


Figura 6 - 6: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 28" - Ruptura

Seguindo a mesma metodologia utilizada, para dutos de 12" temos as seguintes árvores quantificadas:

- Para a classe de vazamento, furo de 5% D.

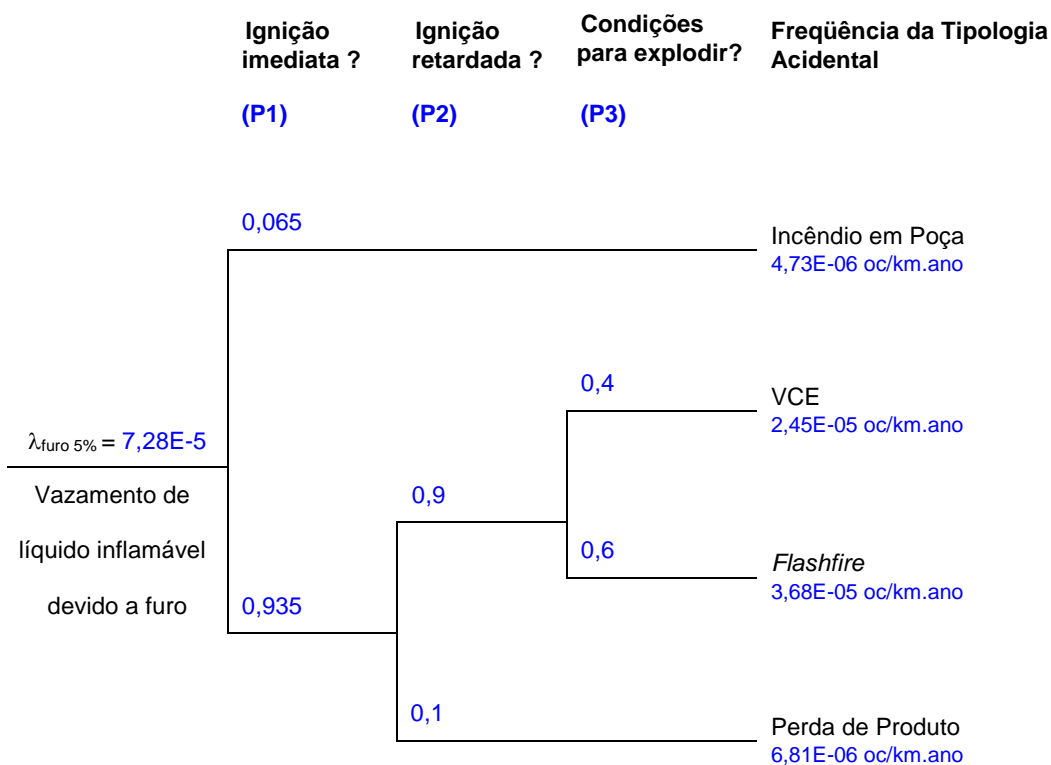


Figura 6 - 7: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 12" - Furo 5%D.

➤ Para o caso do furo de 20% do diâmetro.

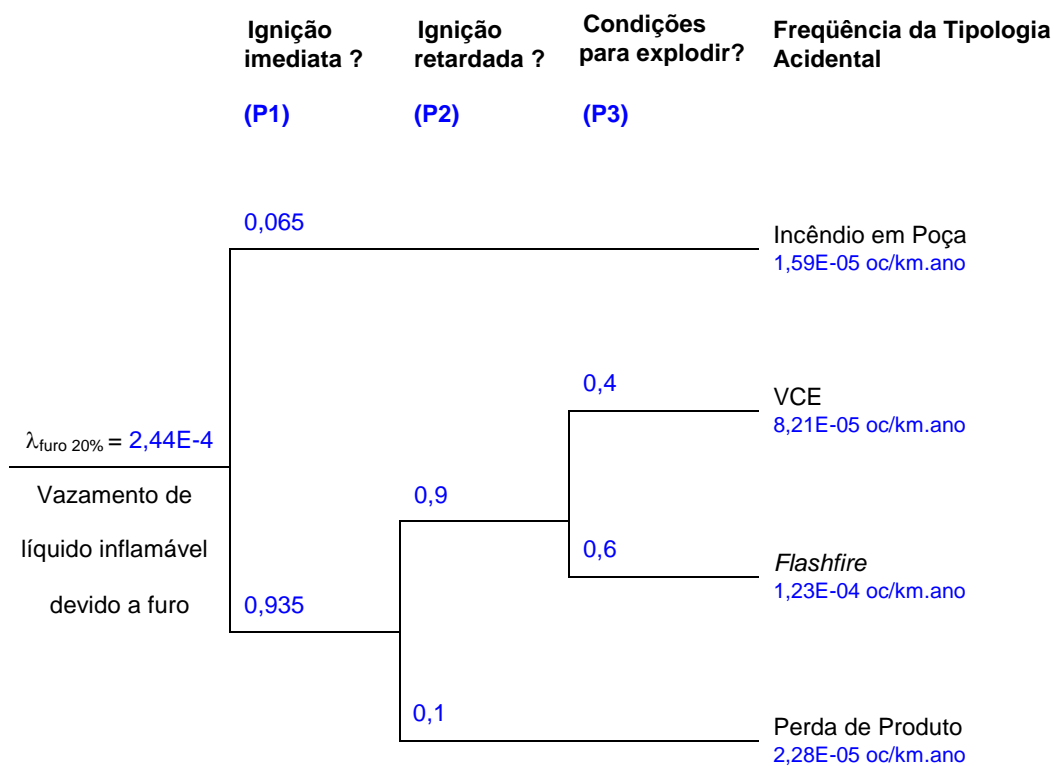


Figura 6 - 8: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 12” - Furo 20%D.

➤ Para a ruptura.

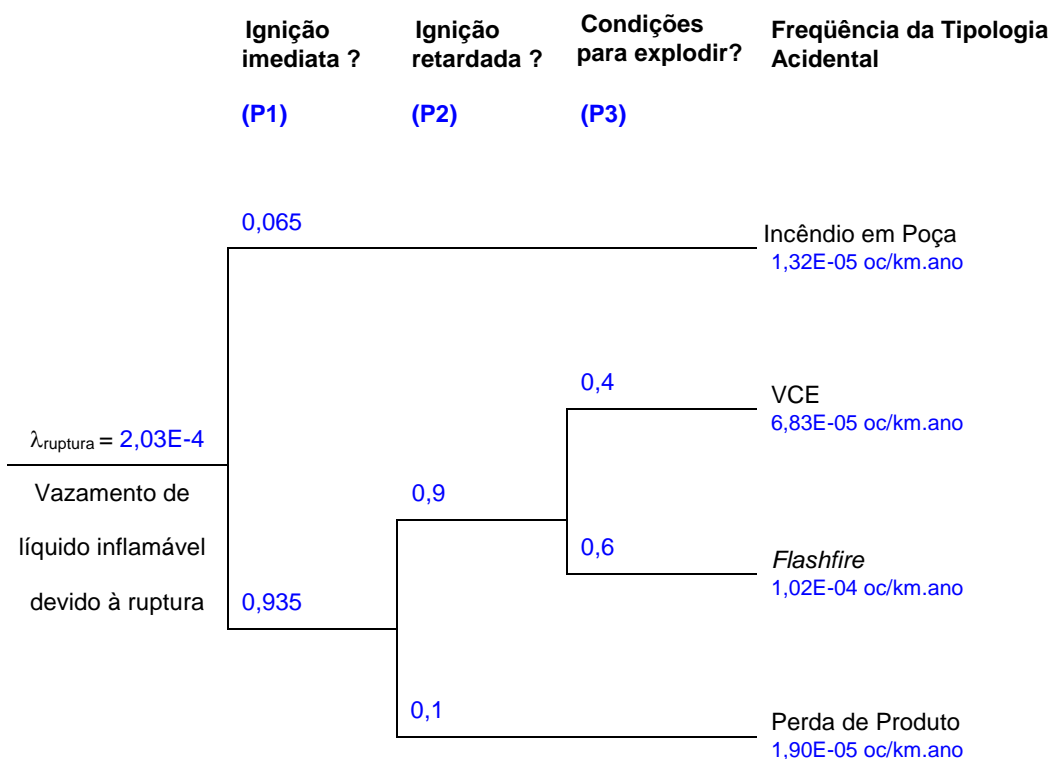


Figura 6 - 9: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 12" - Ruptura

Ainda utilizando esta mesma metodologia, para dutos de 8" temos as seguintes árvores quantificadas:

- Para a classe de vazamento, furo de 5% D.

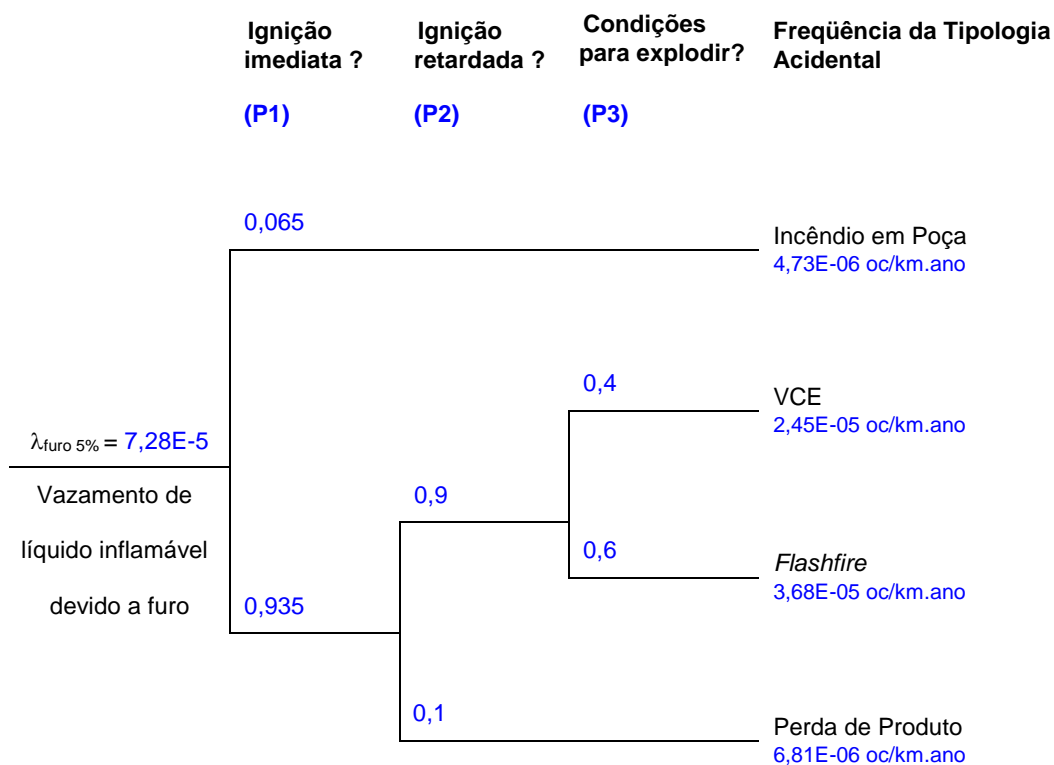


Figura 6 - 10: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 8" - Furo 5%D.

➤ Para a ruptura.

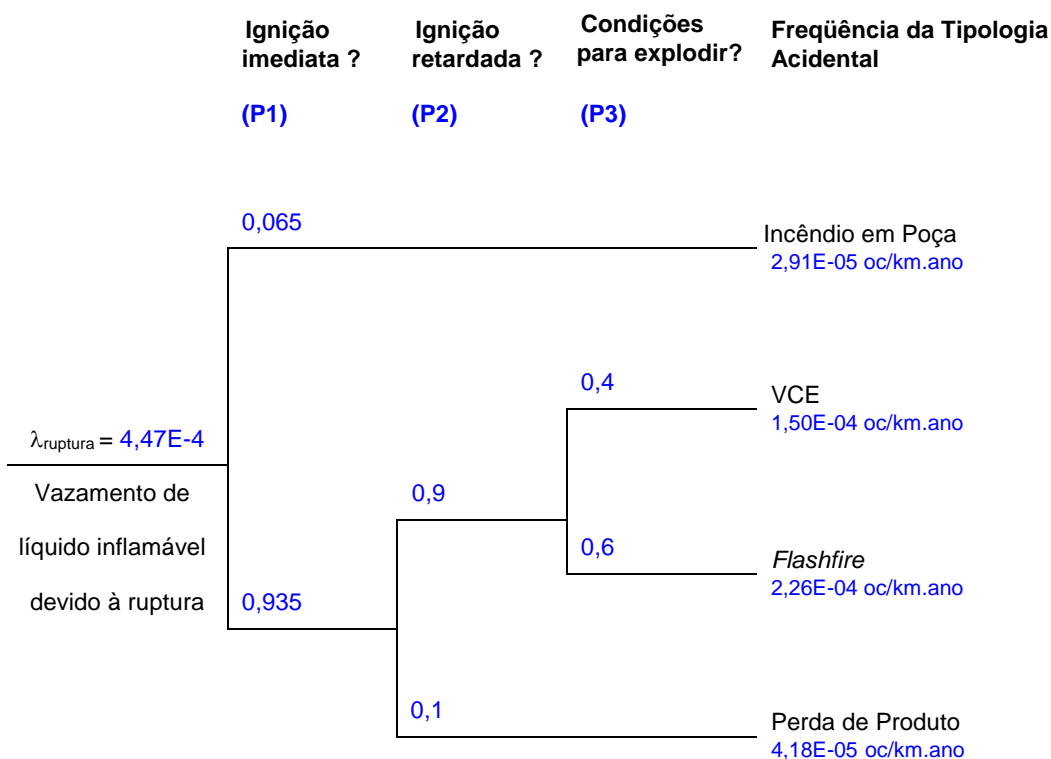


Figura 6 - 11: Quantificação das Probabilidades Para Dutos de 8" - Ruptura

7 **CÁLCULO DO RISCO**

Os eventos acidentais, identificados, selecionados e avaliados nos capítulos precedentes, podem manifestar seus efeitos de duas maneiras:

- Dando origem a catástrofes que por sua importância interessam a toda sociedade;
- Provocando danos a indivíduos presentes na área de influência.

Os Riscos podem ser separados, portanto, em duas categorias específicas: Riscos Sociais e Riscos Individuais.

7.1 **Definições**

7.1.1 **Risco Social**

O Risco Social indica a probabilidade anual de um grupo de pessoas morrer em face da ocorrência de um acidente. Dessa forma, o Risco Social considera a área circunvizinha à instalação.

O Risco Social envolve o cálculo da quantidade de pessoas, no grupo social, que virão a morrer. Deste modo, o Risco Social pode ser expresso como: vítimas estatisticamente esperadas em um determinado período de tempo, por exemplo: [Risco Social] = vítimas/ano.

7.1.2 **Risco Individual**

Entende-se Risco Individual como a probabilidade anual de um indivíduo sofrer algum nível de dano, após a ocorrência de um determinado evento acidental.

Os níveis de danos dependem das aplicações particulares, mas seguramente estão relacionadas a:

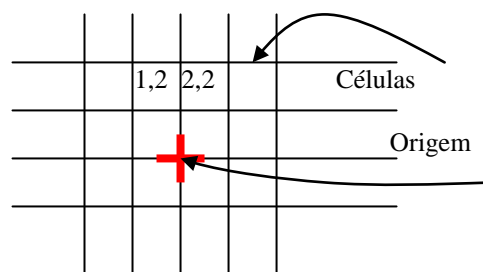
- Perda de vida;
- Ferimentos mais ou menos graves;
- Danos à propriedade;
- Interrupção da atividade;
- Necessidade de abandonar a própria habitação.

Considerando a perda de vida como o pior nível de dano, o Risco Individual pode ser explicitado como “a probabilidade anual que um indivíduo tem de perder a vida após um determinado acidente”. O risco individual é expresso em: [Risco Individual] = Probabilidade de fatalidade (adimensional)/ano.

7.2 Modelo de Cálculo de Risco

Em sua essência, modelos de cálculo de risco baseiam-se em calcular o risco através da discretização do plano de interesse em células de tamanho pré-definido. O tamanho das células é definido pelo parâmetro δ (“Cell Size for Risk Grids [m] - Riskcurves”) apresentada na tela de configurações de exatidão (“Calculation Sets Accuracy - Riskcurves”).

Entendamos, portanto, como “célula”(i,j) uma parte discreta de tamanho fixo e como “malha” o conjunto de células cobrindo toda a região de interesse. O cálculo em si envolve diversas malhas, por exemplo, a malha de população, que indica o número de pessoas em cada célula e a malha de risco, que indica o risco individual em cada célula (i,j). Na figura a seguir encontra-se exemplificadas as células nas quais (i=1, j=2) e (i=2, j=2).



7.2.1 Cálculo da Malha de População

Ao iniciar o procedimento de cálculo, a primeira etapa do mesmo consiste na divisão da população nas malhas de população. São criadas tantas malhas de população quantas situações estiverem sendo consideradas. O caso default considera apenas duas situações (**k**): “Dia” (k=dia) e “Noite”(k=noite), porém podem ser acrescentadas outras como pro exemplo situações temporárias envolvendo eventos.

O modelo matemático de cálculo de risco calcula a densidade populacional (ρ) para cada polígono definido de população em habitantes por metro quadrado. Isto é feito através da divisão do número de habitantes pela área, calculada através da fórmula padrão de área de polígono:

$$\rho = \frac{N}{A}$$

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - y_i x_{i+1})$$

Em seguida, para cada célula da malha de população, o sistema calcula a interseção do polígono de população com a célula da malha. Existem dois casos óbvios: a célula totalmente fora do polígono, resulta em população zero e a célula completamente dentro do polígono indica população igual a área da célula (calculada a partir da resolução de cálculo, δ) multiplicada pela densidade do polígono.

$$N_{ijk} = \rho_k \cdot \delta^2$$

Nos demais casos, a interseção de cada célula (i,j) da malha com o polígono é calculada através da identificação das interseções dos perímetros da célula e do polígono.



A população referente aquele polígono naquela malha é então obtida pela multiplicação da área pela densidade populacional do polígono.

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - y_i x_{i+1})$$

$$N_{ijk} = A_{ijk} \cdot \rho_k$$

Os valores de todos os polígonos são somados, resultando em um número de pessoas (pode ser menor do que um) em cada célula da malha.

$$N_{ij} = \sum_{k=0}^n N_{ijk}$$

São calculadas tantas malhas quantas forem as situações, para considerar a população durante o dia, durante a noite etc.

7.2.2 Cálculo do Risco de uma Hipótese Acidental

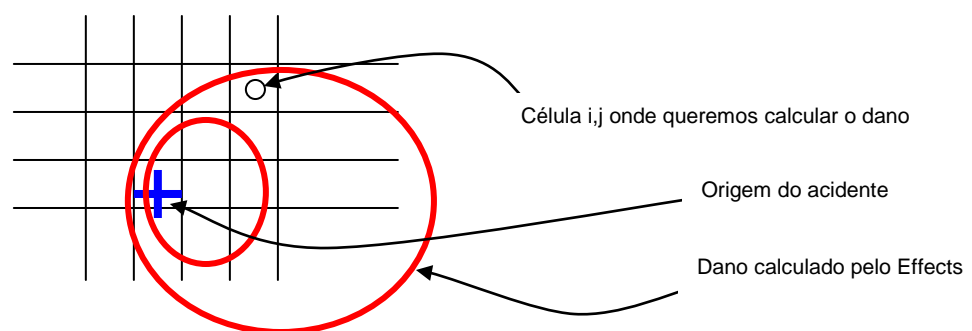
O cálculo da curva F x N exige que a frequência e os danos causados por cada Hipótese Acidental - HA sejam considerados isoladamente. Assim, cada evento iniciador cadastrado no sistema é dividido através de uma pequena árvore de eventos. A frequência final da HA (fc_{ij}) é obtida pela fórmula abaixo a partir da frequência do evento (fe_i) e da probabilidade total da situação (Pc_j) considerada naquela Hipótese Acidental.

$$fc_{ij} = fe_i \cdot Pc_j$$

A árvore de eventos considera basicamente a situação e a direção do vento. Assim cada evento pode ocorrer de dia ou de noite (ou em outras situações conforme o caso) e em cada direção do vento definida. Por exemplo, se o sistema está configurado para “dia” e “noite” e 8 direções do vento, cada evento iniciador de nuvem inflamável irá resultar em dezesseis cenários acidentais possíveis.

No caso do *RiskCurves* pode-se escolher efetuar o cálculo do risco junto com o cálculo das consequências já que esse programa traz também o pacote computacional de cálculo de consequências do *Effects - TNO* ou então efetuar o cálculo das consequências em um programa capaz de fazê-lo (como o *Effects*, por exemplo) e então introduzir no ambiente de definição de danos do *RiskCurves* (*Damage Definition*) os contornos de letalidade para o cálculo do risco. Independente do caminho adotado para o cálculo do risco, o *RiskCurves* calcula para o centro de cada célula da malha de risco, a probabilidade de morte decorrente daquele evento iniciador naquele cenário específico. A probabilidade de morte é multiplicada pela frequência do cenário e este valor, o risco individual para uma pessoa naquela célula, é armazenado na malha de risco daquele cenário.

$$RI_{ijk} = fc_k \cdot D_{ijk}$$



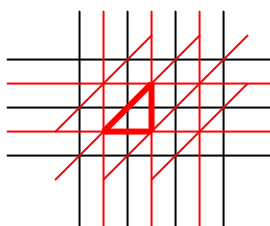
A probabilidade de morte é também multiplicada pela quantidade de pessoas naquela célula conforme calculado para a situação do dia considerada. O somatório das mortes esperadas em todas as células da malha fornece o dano esperado daquele cenário.

$$M_k = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n N_{ij} \cdot RI_{ij}$$

7.2.3 Cálculo do Risco Individual

A malha de risco individual de cada cenário é somada para a obtenção da malha de risco individual total. Este malha contém, em cada célula, o somatório dos riscos individuais de todos os cenários naquela mesma célula.

O risco individual é obtido através do cálculo de curvas de nível na malha de risco individual total. Dados os valores em cada centro da malha, o sistema traça triângulos unindo os centros de cada célula.



Assim, para traçarmos a curva de iso-risco para $r=1 \times 10^{-4}$, verificamos todos os triângulos em que ao menos um dos pontos é maior e ao menos um dos pontos é menor ou igual ao valor do risco esperado.

Nestes triângulos calculamos o plano representado por eles na forma:

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

Dado o Z fixo (valor do risco) deduzimos uma reta que corta o plano no valor de risco esperado, na forma:

$$Ax + By + C' = 0$$

Em seguida calculamos a interseção desta reta (ainda infinita) com os limites do triângulo, definidos pelos intervalos (x_1, y_1, x_2, y_2) , (x_2, y_2, x_3, y_3) e (x_3, y_3, x_1, y_1) . Com isso obtemos um segmento de reta que representa a curva de iso-risco naquele triângulo particular. Iterando por todos os triângulos, obtemos a curva de iso-risco completa.

7.2.4 Cálculo do Risco Social

A curva F-N é obtida somando-se, para cada nível de dano esperado (N) a frequência de todos os acidentes com dano esperado maior ou igual a N. O resultado final é apresentado em um gráfico log x log com o desenho prévio do padrão de aceitabilidade de risco a ser considerado.

Com relação ao fator de proteção, foi considerado para a população desabrigada um fator de proteção relativo às vestimentas. Em se tratando de uma área de uso misto (comercial e residencial) foi considerado um fator de exposição de 0,2, representativo para exposição de cerca de 25% do corpo. Este pode ser considerado representativo para uma região com predominância de pessoas com calça e camisa ou bermuda e camiseta, conforme descrito a seguir com base na regra dos 9 (regra esta utilizada para determinação da área do corpo exposta em eventos envolvendo radiação térmica):

- ✓ População de calça e camisa de manga longa (exposição da cabeça e mãos): cerca de 10% do corpo exposto;
- ✓ População de calça e camiseta (exposição da cabeça, mãos e antebraços): cerca de 18% do corpo exposto;
- ✓ População de bermuda e camiseta (exposição da cabeça, mãos, antebraços e parte inferior das pernas): cerca de 36% do corpo exposto.

Não foram considerados fatores de fuga ou possibilidade de proteção da população desabrigada. Foi considerado ainda 100% de fatalidade, tanto para

população abrigada como desabrigada, para exposição a radiações térmicas iguais ou superiores a 35 kW/m².

O relatório de saída com um resumo dos cálculos dos riscos está apresentado no Anexo G.

7.2.5 Levantamento Populacional Detalhado

Para o cálculo do risco social foi realizado um levantamento populacional detalhado para cada Ponto Notável. Nesse levantamento foram utilizados dados do censo IBGE 2010, obtidos a partir do endereço eletrônico <http://www.bme.ibge.gov.br/>.

A seguir, é apresentando para cada Ponto/Localidade uma imagem aérea com a demarcação e numeração dos setores censitários utilizados, bem como uma tabela com o contingente populacional contido em cada setor. Para cada ponto de interesse, houve somente a avaliação dos setores censitários abrangidos pela maior distância obtida para cada Ponto/Localidade durante a simulação de consequências.

Cabe esclarecer que nos Pontos avaliados os comércios locais foram considerados como ocupados pela própria população da região, identificada por meio dos setores censitários. Estende-se essa consideração aos pedestres e aos eventuais veículos que possam passar sobre a faixa de dutos.

➤ **PT 27 – Jardim Morumbi**



Figura 7 - 1: Setores Censitários do Ponto 27

Tabela 7 - 1: Distribuição Populacional no PT 27

Setores Censitários	Distribuição Populacional	
	Homens	Mulheres
1	264	336
2	272	398
3	361	278
4	185	245

➤ **PT 104 – Conjunto Habitacional Presidente**

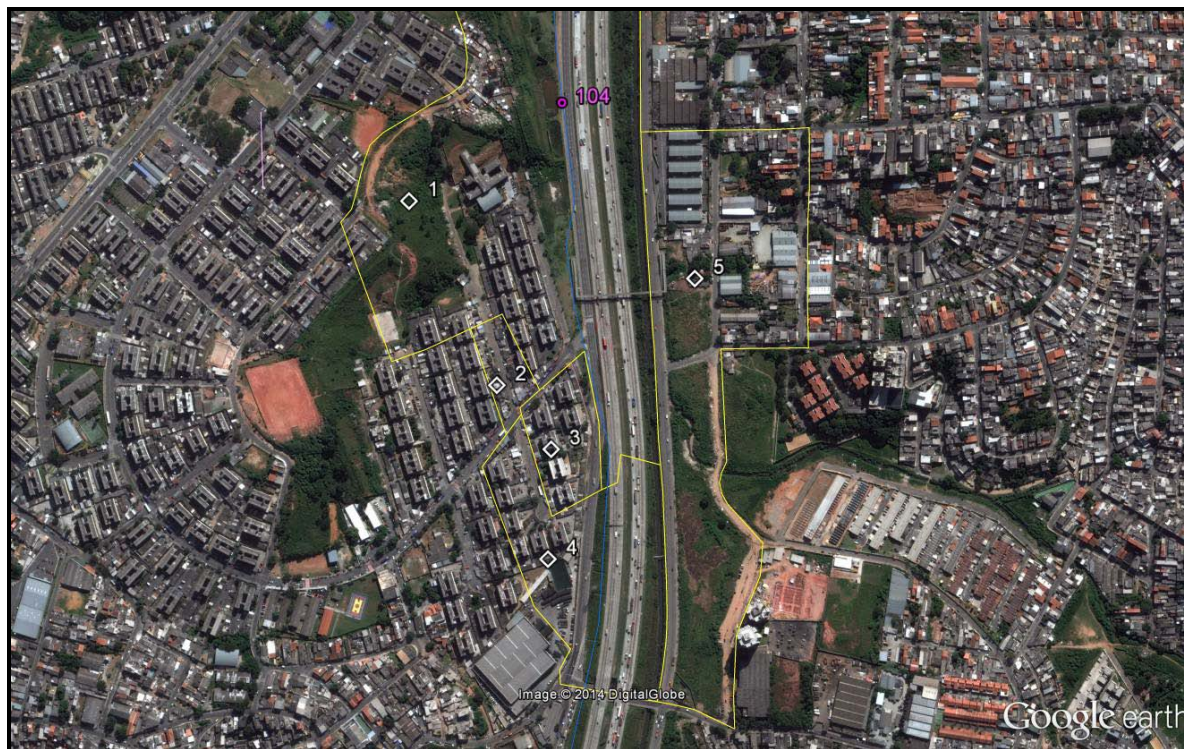


Figura 7 - 2: Setores Censitários do Ponto 104

Tabela 7 - 2: Distribuição Populacional no PT 104

Setores Censitários	Distribuição Populacional	
	Homens	Mulheres
1	443	413
2	347	442
3	475	431
4	201	273
5	91	149

➤ **PT 274 – Jardim Maria Helena**

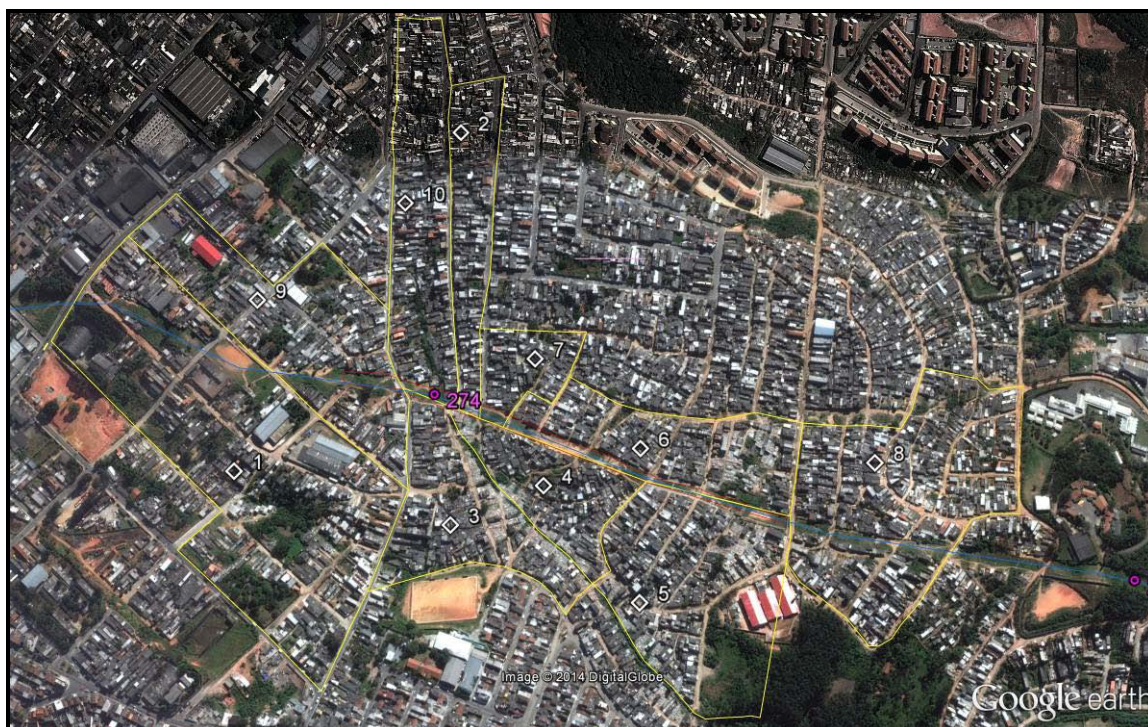


Figura 7 - 3: Setores Censitários do Ponto 274

Tabela 7 - 3: Distribuição Populacional no PT 274

Setores Censitários	Distribuição Populacional	
	Homens	Mulheres
1	432	618
2	249	370
3	659	495
4	355	359
5	803	762
6	582	425
7	249	310
8	872	570
9	371	186
10	325	432

➤ **PT 290 – Bairro Jardim Nevada**



Figura 7 - 4: Setores Censitários do Ponto 290

Tabela 7 - 4: Distribuição Populacional no PT 290

Setores Censitários	Distribuição Populacional	
	Homens	Mulheres
1	628	589
2	607	658
3	435	511

➤ **PT 293 – Bairro Parque Pereira**



Figura 7 - 5: Setores Censitários do Ponto 293

Tabela 7 - 5: Distribuição Populacional no PT 293

Setores Censitários	Distribuição Populacional	
	Homens	Mulheres
1	83	121
2	548	588
3	290	282
4	261	230
5	511	513
6	216	258
7	286	306
8	444	320
9	143	64
10	173	178

7.2.6 Probabilidades de Letalidade

Tabela 7 - 6: Probabilidades de letalidade consideradas

Efeito Físico		Probabilidade de letalidade	
		População Abrigada	População Desabrigada
Incêndio em Nuvem (100% do LII)		100%	100%
Radiação Térmica	$>35 \text{ kW/m}^2$	100%	100%
	$<35 \text{ kW/m}^2$	0%	Probab. de letalidade x 0,2 ^a
Sobrepessão	$\geq 0,3 \text{ bar}$	75%	0%
	$0,3 \text{ bar} >$ sobrepessão $\geq 0,1 \text{ bar}$	25%	0%
	$<0,1 \text{ bar}$	0%	0%

7.3 Critério de Aceitabilidade

De acordo com Norma Técnica CETESB P4.261 - maio/2003, os riscos de dutos devem ser estimados e avaliados sob a forma de Risco Individual, devendo para isto atender os critérios preconizados na mesma, apresentado no subitem 7.3.1.

7.3.1 Risco Individual para Dutos

Uma forma de se representar o risco individual é através da apresentação de curvas de iso-riscos. As curvas de iso-riscos expressam a

^a Fator de proteção da população desabrigada considerado com base nas vestimentas das mesmas, conforme esclarecido anteriormente neste estudo.

distribuição geográfica do risco individual, elas mostram a frequência esperada de um evento acidental capaz de provocar uma certa extensão de dano em um lugar específico, não se importando com presença, ou não, de um indivíduo no local para sofrer este dano.

Este critério define duas “retas - guia” formando três regiões distintas mostradas no desenho apresentado na página a seguir:

- **Região Negligenciável:** onde todos os eventos localizados nesta região possuem um risco individual considerado aceitável não necessitando de medidas preventivas e/ou mitigadoras para a sua redução ($RI \leq 1,0E-05$ / ano).
- **Região Intolerável:** onde todos os eventos localizados nesta região possuem um risco individual considerado inaceitável, logo necessitando a implantação de medidas preventivas e/ou mitigadoras para a sua redução ($RI \geq 1,0E-04$ / ano).
- **Região denominada ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*)**
- **localizada entre as duas retas-guia:** Para os eventos localizados nesta região deverão ser propostas medidas preventivas/mitigadoras, e estas medidas deverão ser avaliadas do ponto de vista de “custo benefício” e o risco reduzido tanto quanto praticável ($1,0E-04$ / ano $\leq RI \leq 1,0E-05$ / ano).

CRITÉRIO DE ACEITABILIDADE DE RISCO - CETESB

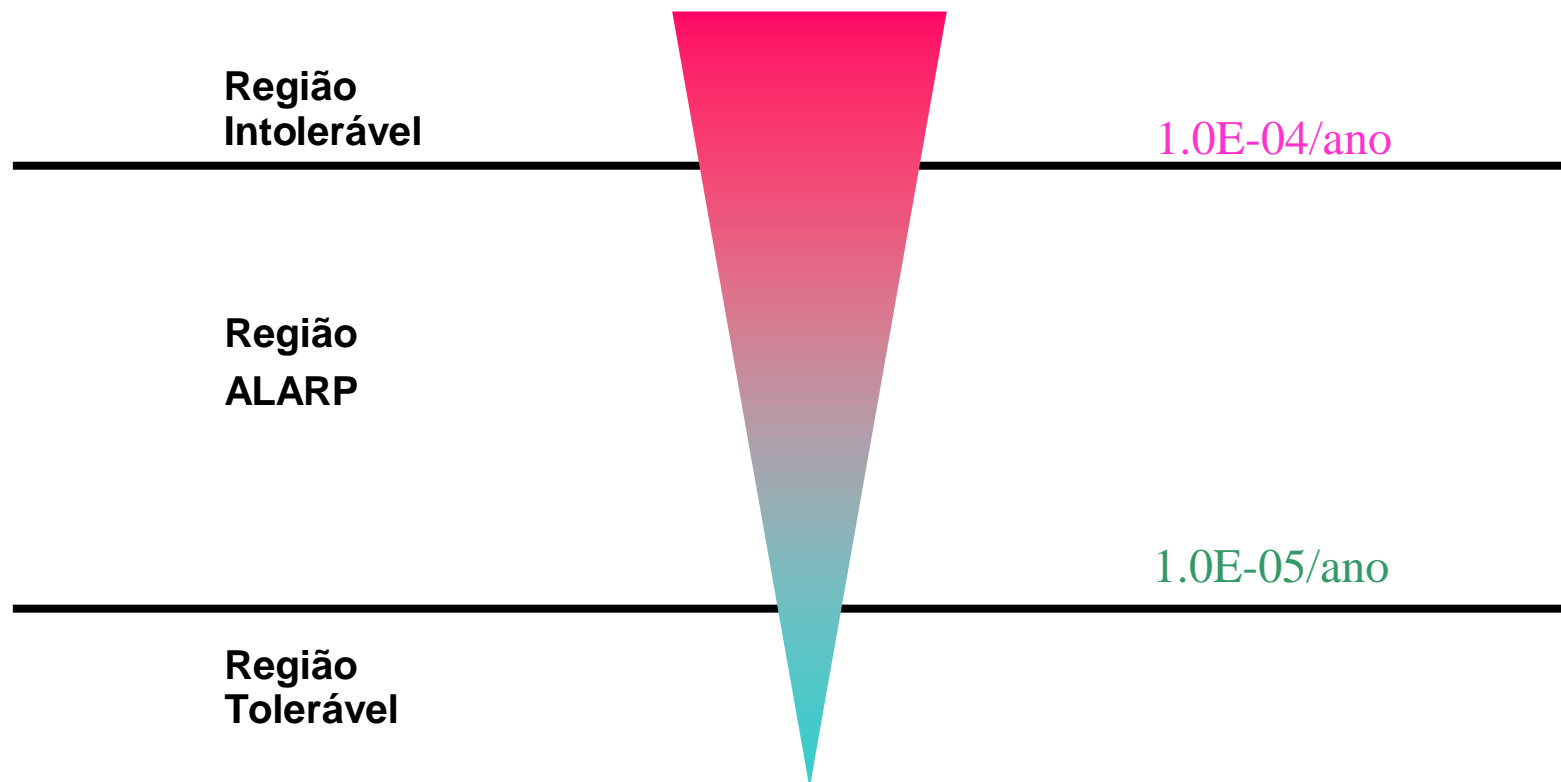


Figura 7 - 6: Esquemático do Critério de Aceitabilidade de Risco Individual para Dutos - Norma CETESB/P4.261 - maio/2003

A seguir apresentamos os resultados obtidos para o Risco Individual do duto de etanol nos pontos selecionados.

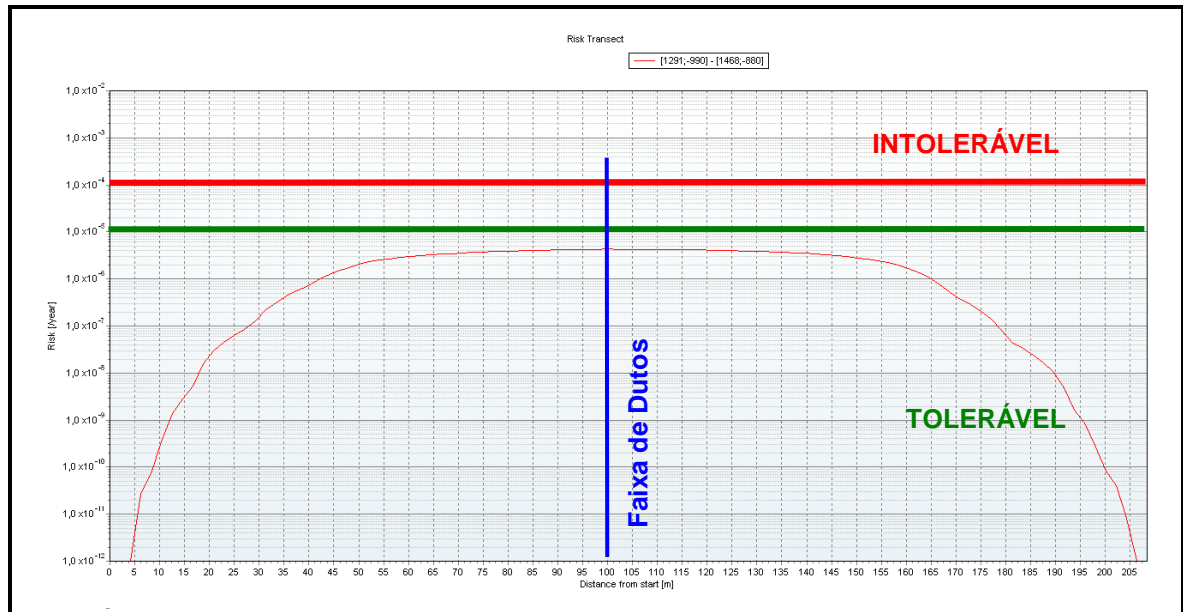


Figura 7 - 7: Perfil de iso - risco do duto de etanol – PT27 – Jardim Morumbi

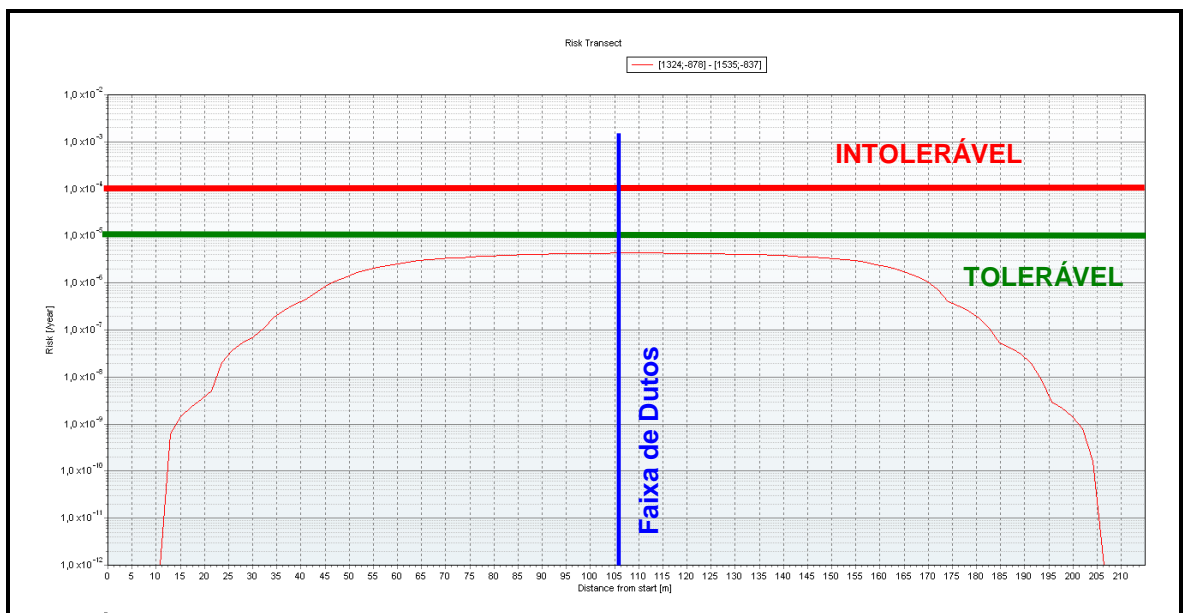


Figura 7 - 8: Perfil de iso - risco do duto de etanol - PT 104 - COHAB Presidente Castelo Branco

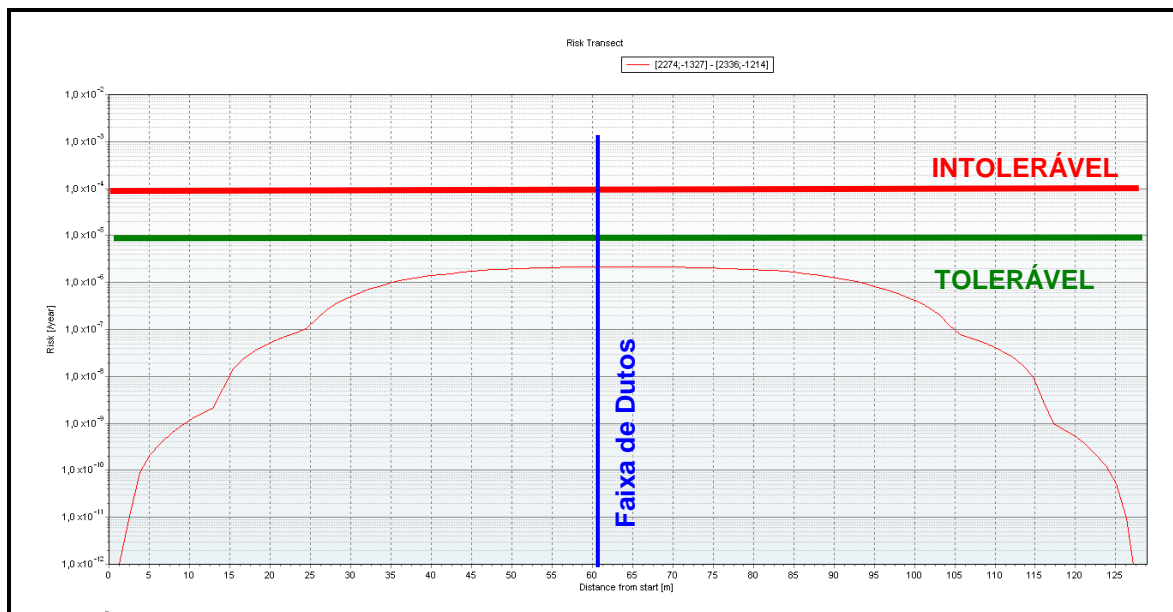


Figura 7 - 9: Perfil de iso - risco do duto de etanol - PT 274 – Jardim Maria Helena

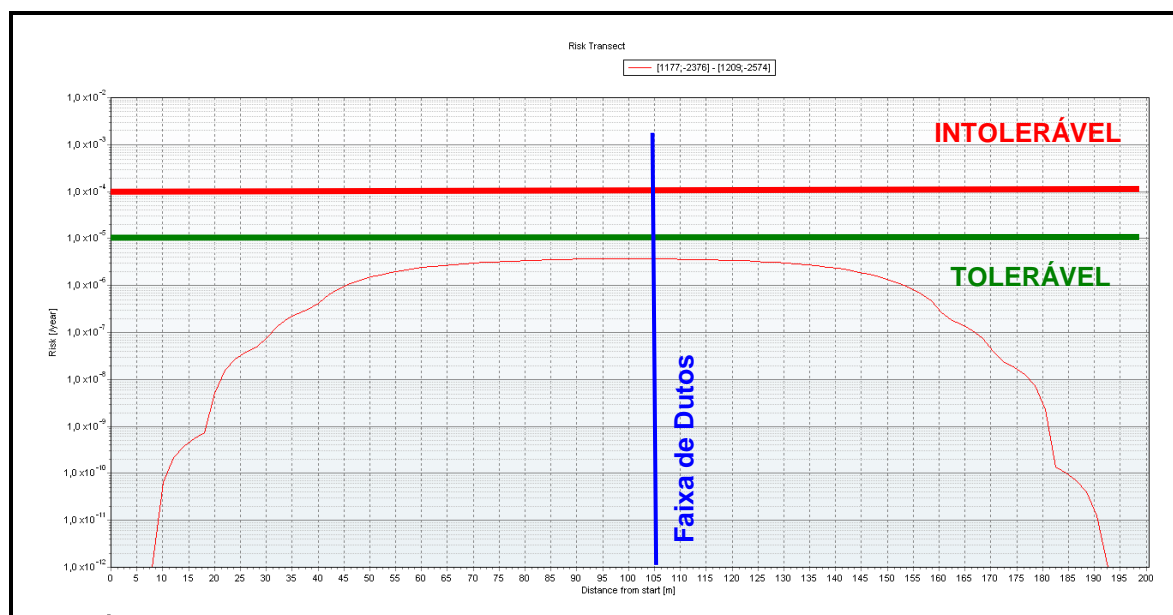


Figura 7 - 10: Perfil de iso - risco do duto de etanol - PT 290 – Jardim Nevada

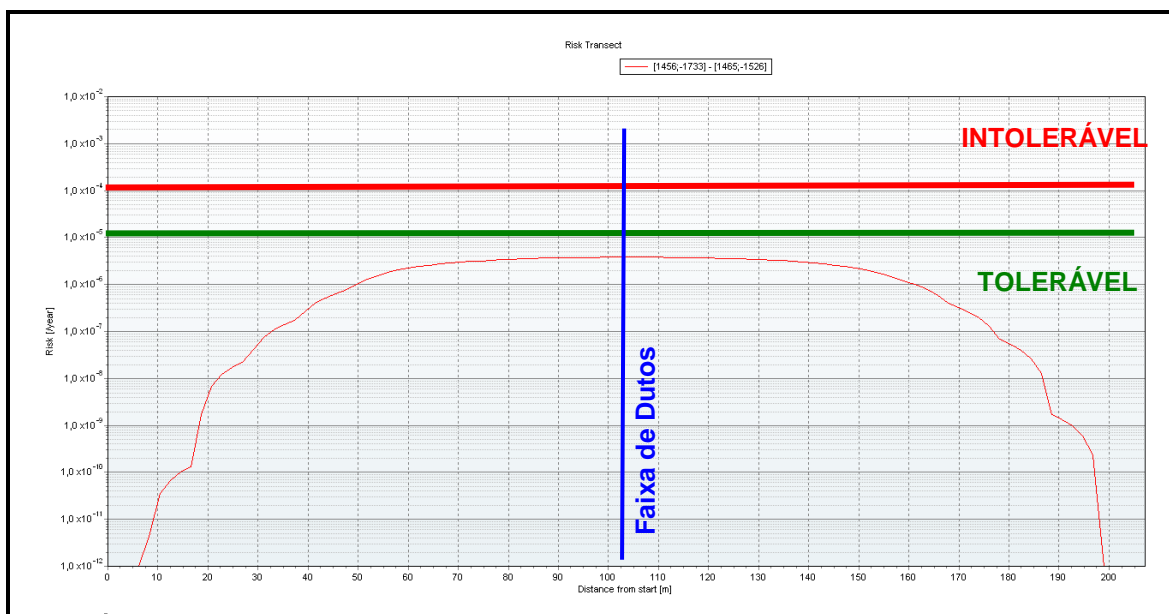


Figura 7 - 11: Perfil de iso - risco do duto de etanol - PT 293 – Bairro Parque Pereira

No Anexo H apresentamos o mapeamento do Risco Individual plotados ao longo da faixa nos Pontos Selecionados.

A partir dos resultados obtidos para o Risco Individual confrontando as curvas de iso-riscos com o critério de aceitabilidade relativo a dutos apresentado na Norma Técnica CETESB P4.261 - maio/2003, observa-se Risco Individual situou-se na Região Tolerável em todos os pontos avaliados. Assim, podemos concluir que os riscos proporcionados pelo Projeto Logum Trecho Paulínia – RMSP - Santos são considerados toleráveis visto que o nível de risco $1,0E-05$ ano⁻¹ não foi alcançado.

7.3.2. Risco Social

A representação do risco social, não deve ser realizada mediante um cálculo pontual, mas sim através de uma função estatística que relacione a frequência dos eventos às suas consequências. A representação gráfica normalmente utilizada para o risco social é obtida mediante as chamadas “Curvas FN”, isto é, gráficos representando a frequência de ocorrência F de eventos que provocam um número de vítimas superiores a N.

Construindo-se esta curva podemos confrontar os dados obtidos com critérios de aceitabilidade de riscos sociais existentes. Estes critérios definem duas “retas-guia”, formando três regiões distintas no gráfico:

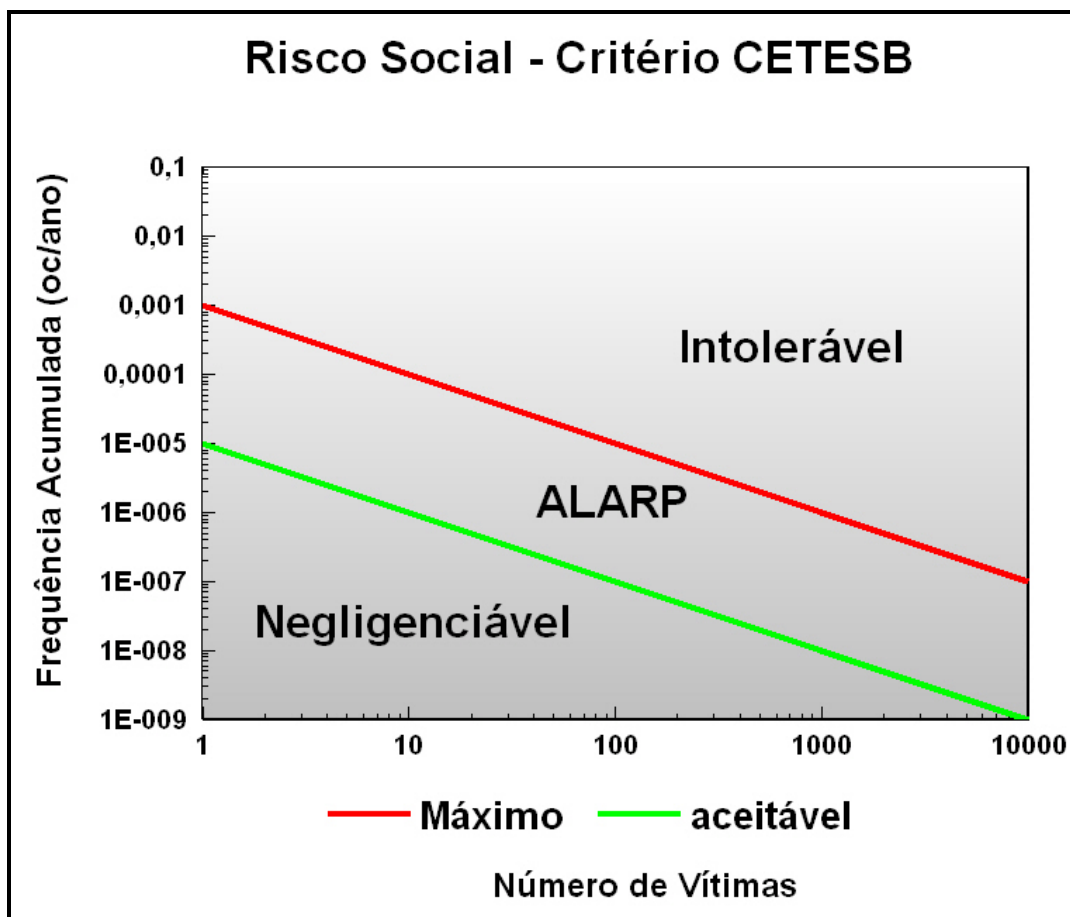


Figura 7 - 12: Critério de Aceitabilidade de Risco Social - CETESB - para instalações fixas.

- **Região Negligenciável:** onde todos os eventos localizados nesta região possuem um risco social considerado aceitável não necessitando de medidas preventivas e/ou mitigadoras para a sua redução.
- **Região Intolerável:** onde todos os eventos localizados nesta região possuem um risco social considerado inaceitável, logo necessitando a implantação de medidas preventivas e/ou mitigadoras para a sua redução.

- **Região ALARP (As Low As Reasonably Practicable):** localizada entre as duas retas-guia, para os eventos localizados nesta região deverão ser propostas medidas preventivas / mitigadoras, e estas medidas deverão ser avaliadas do ponto de vista de “custo * benefício” e o risco reduzido tanto quanto praticável.

Embora a Norma CETESB P4.261/2003 defina que para dutos o Critério de Aceitabilidade é unicamente o Risco Individual, o Risco Social foi estimado nos pontos selecionados, obtendo-se os seguintes resultados:

Durante os cálculos do Risco Social foi considerada ainda a liberação ocorrendo a cada 10 metros ao longo do comprimento considerado para o cálculo (500 metros), sendo estes associados à frequência de ocorrência de cada evento acidental. Com relação ao fator de proteção, foi considerado para a população desabrigada um fator de proteção relativo às vestimentas. Em se tratando de uma área de uso misto (comercial e residencial) foi considerado um fator de exposição de 0,2, representativo para exposição de cerca de 25% do corpo. Este pode ser considerado representativo para uma região com predominância de pessoas com calça e camisa ou bermuda e camiseta, conforme descrito a seguir com base na regra dos 9 (regra esta utilizada para determinação da área do corpo exposta em eventos envolvendo radiação térmica):

- ✓ População de calça e camisa de manga longa (exposição da cabeça e mãos): cerca de 10% do corpo exposto;
- ✓ População de calça e camiseta (exposição da cabeça, mãos e antebraços): cerca de 18% do corpo exposto;
- ✓ População de bermuda e camiseta (exposição da cabeça, mãos, antebraços e parte inferior das pernas): cerca de 36% do corpo exposto.

Não foram considerados fatores de fuga ou possibilidade de proteção da população desabrigada. Foi considerado ainda 100% de fatalidade, tanto para população abrigada como desabrigada, para exposição a radiações térmicas iguais ou superiores a 35 kW/m².

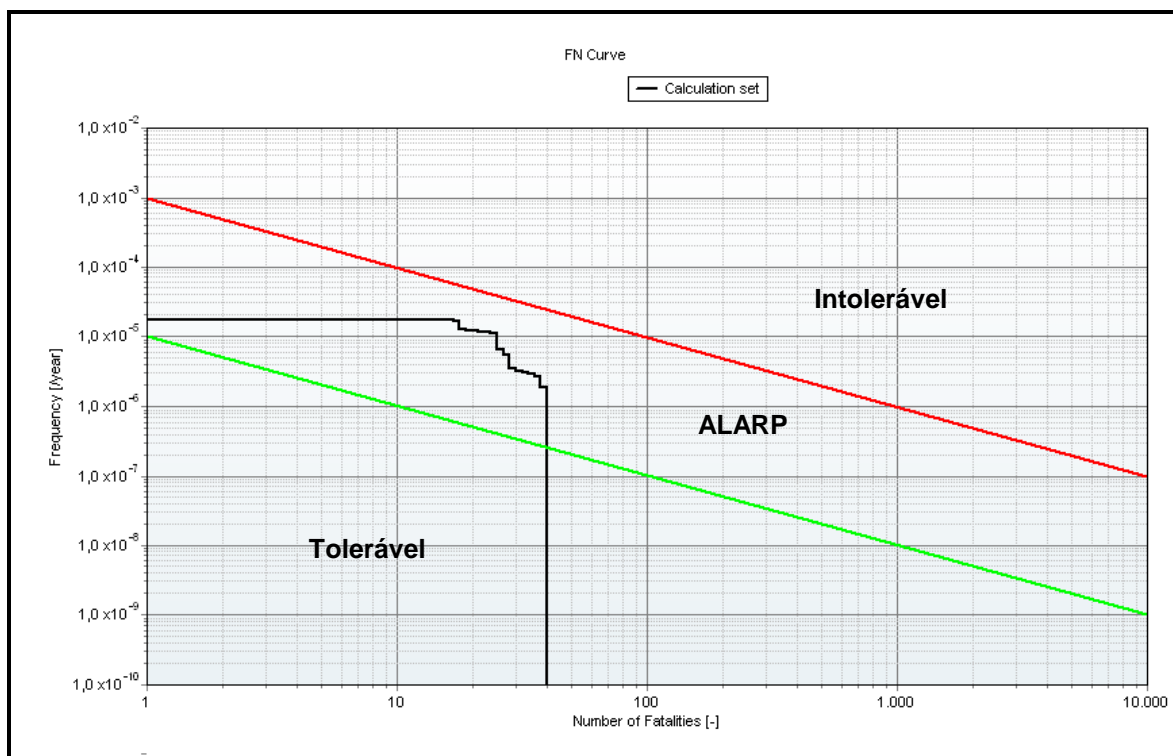


Figura 7 - 13: Curva FN para duto de etanol - PT 27- Jardim Morumbi

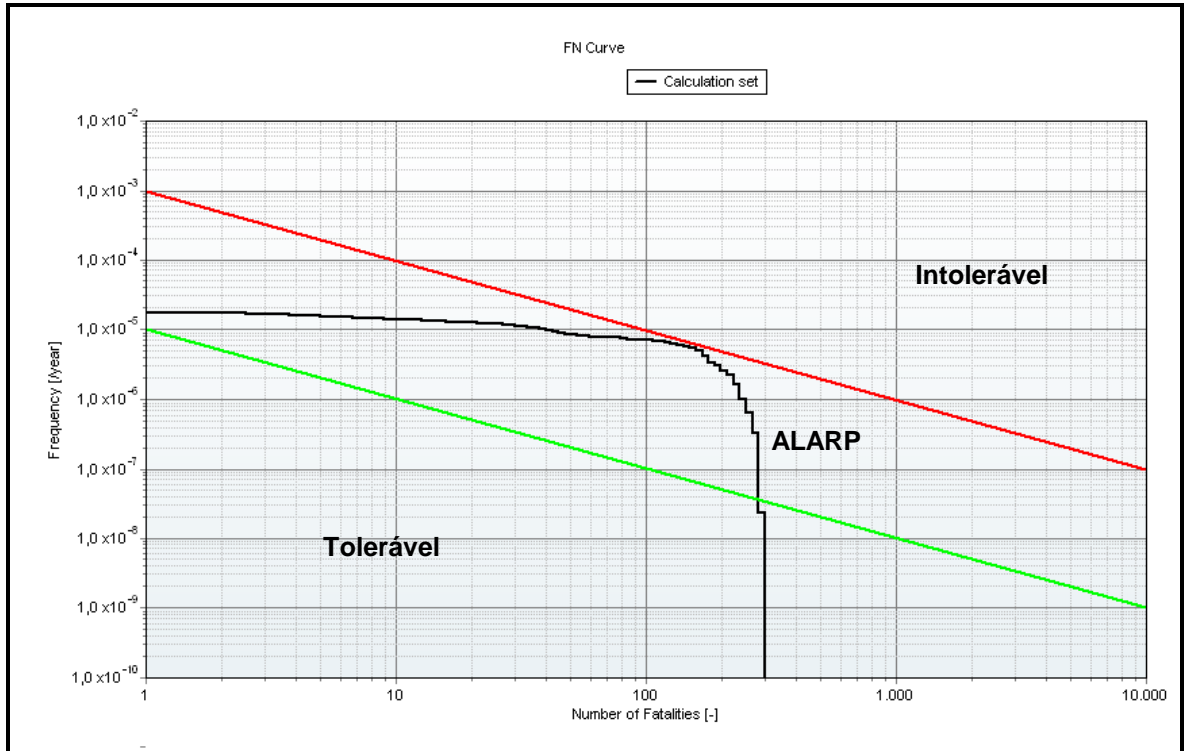


Figura 7 - 14: Curva FN para duto de etanol - PT 104- COHAB Presidente Castelo Branco

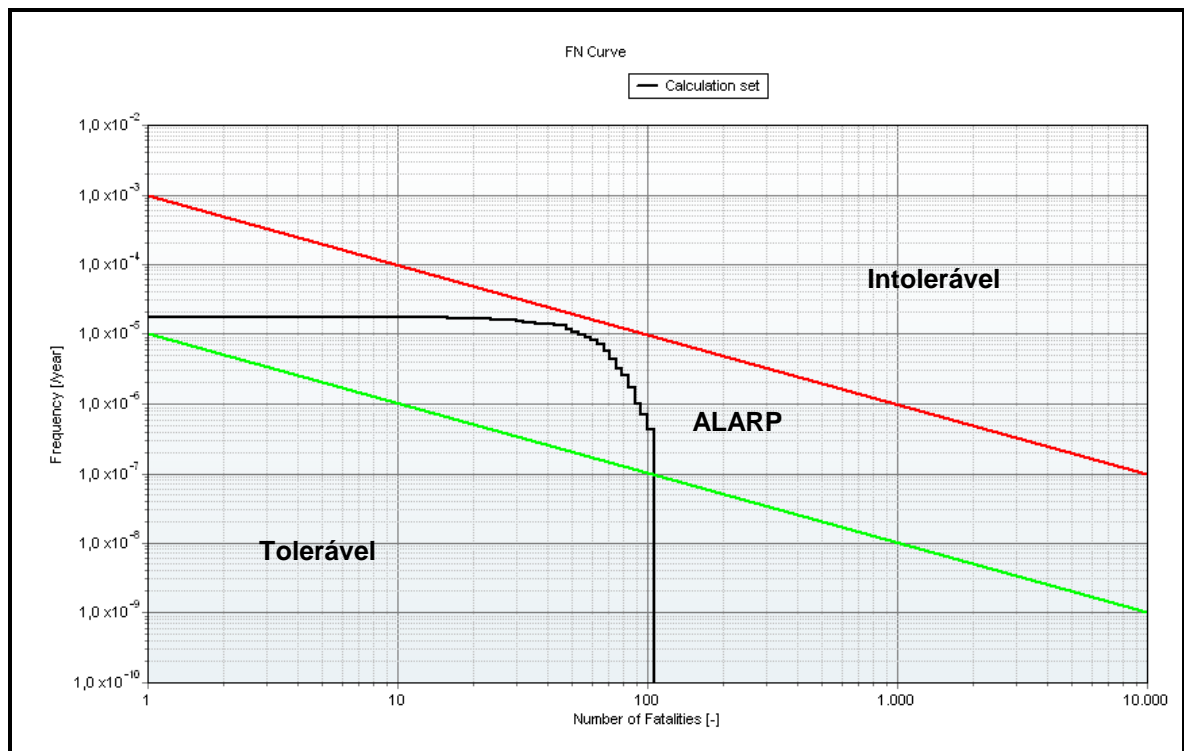


Figura 7 - 15: Curva FN para duto de etanol - PT 274 - Jardim Maria Helena

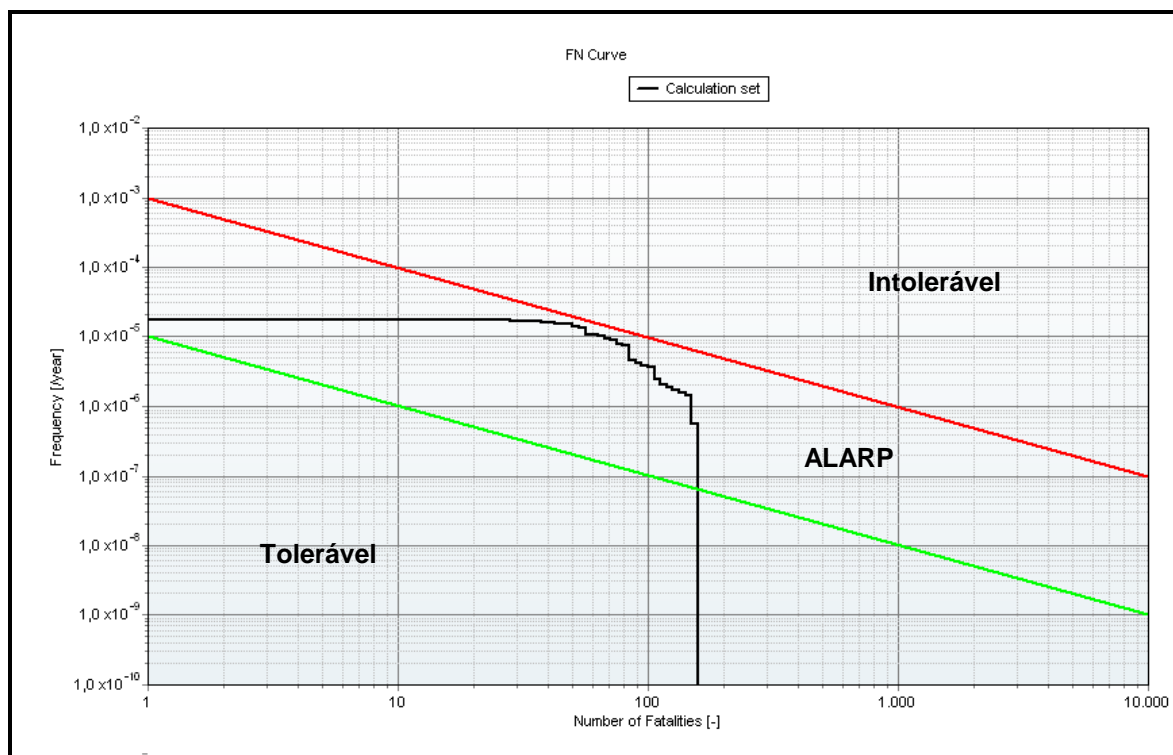


Figura 7 - 16: Curva FN para duto de etanol - PT 290 – Bairro Jardim Nevada

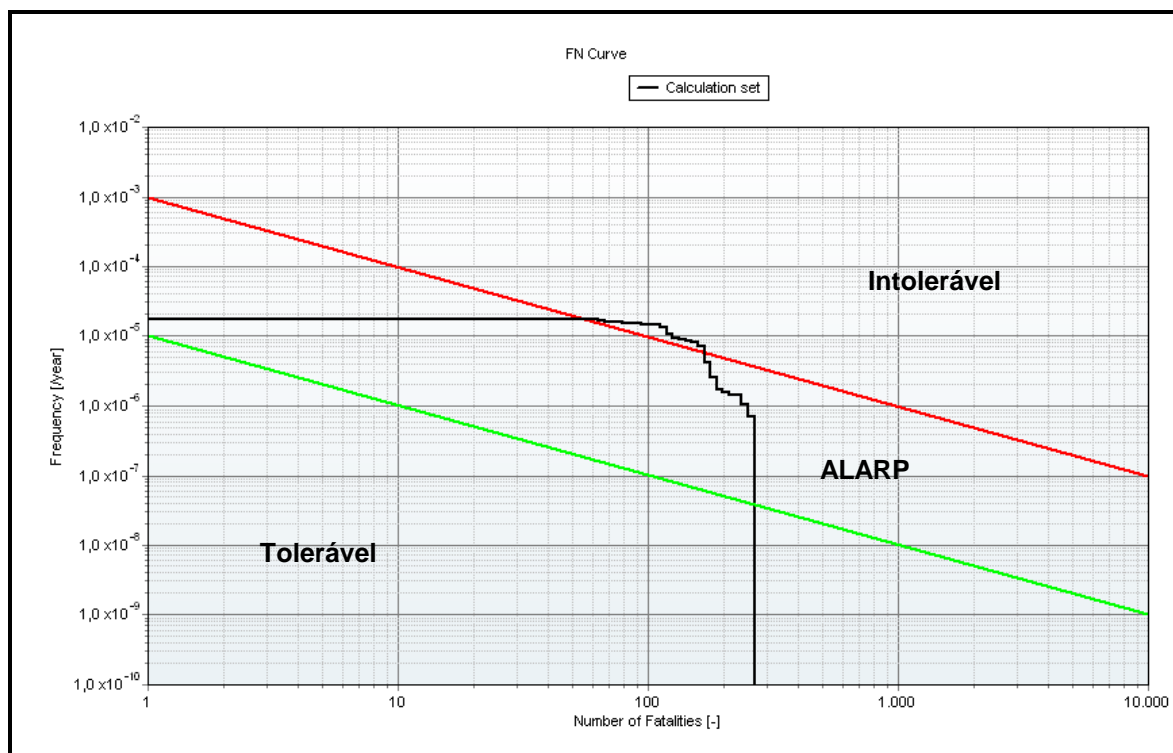


Figura 7 - 17: Curva FN para duto de etanol - PT 293 - Bairro Parque Pereira

Com relação ao Risco Social, com exceção do Bairro Parque Pereira - PT 293, todas as curvas FN desenvolvidas ficaram fora da Região Intolerável ao serem confrontadas com o critério de aceitabilidade de Risco Social definido na Norma Técnica CETESB P4.261 - maio/2003 para instalações fixas.

É importante esclarecer que ao longo deste estudo foram adotadas algumas premissas conservativas para o cálculo, em função da indefinição de valores precisos, como é o caso da distribuição populacional, ausência de fator de fuga, distribuição das áreas de espalhamento das poças que serão formadas em caso de vazamentos nos pontos analisados. Assim como a adoção da taxa média de vazamento apresentada pelo CONCAWE considerando todo o período de análise deste relatório ($\lambda = 5,2\text{E-}04$ oc/km.ano).

Em função destes dutos de etanol serem novos, eles poderiam ser enquadrados na taxa de falha do CONCAWE 2013 relativo ao período dos últimos 5 anos de operação (2007 a 2011). Assim de forma ilustrativa apresentamos a seguir os resultados do recálculo do Risco Social, considerando a taxa de falhas sendo $\lambda = 2,4 \text{ E-}04$ oc/km.ano.

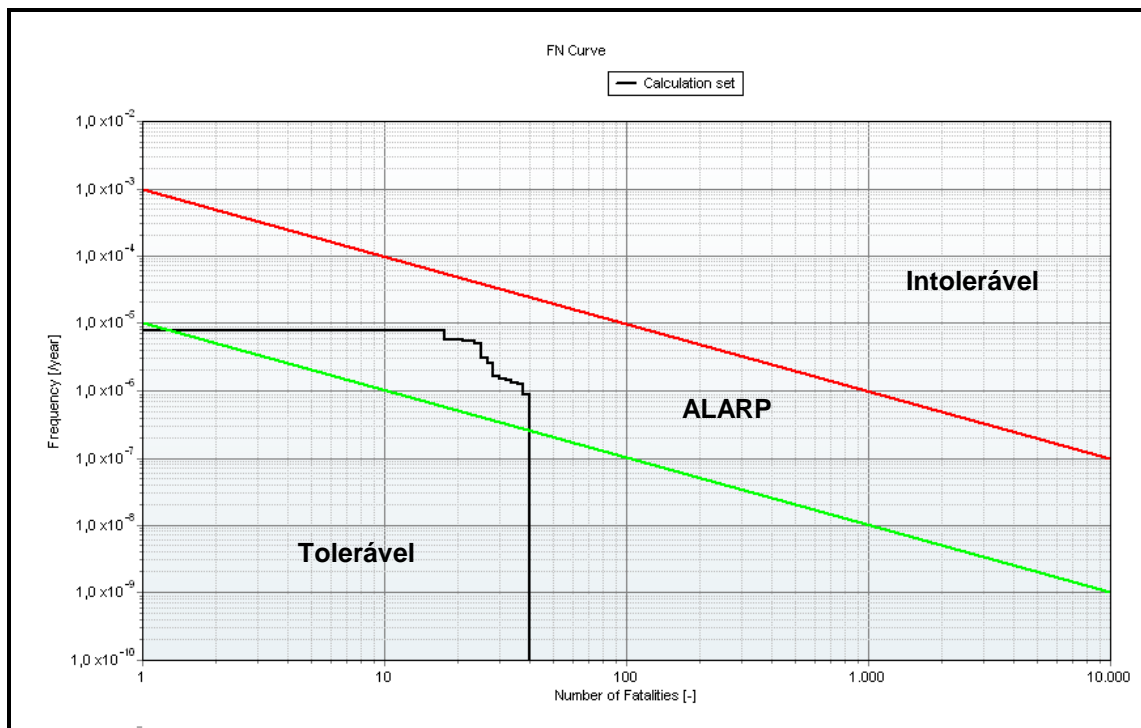


Figura 7 - 18: Curva FN para duto de etanol - PT 27 – Jardim Morumbi – Taxa de Falhas dos últimos 5 anos

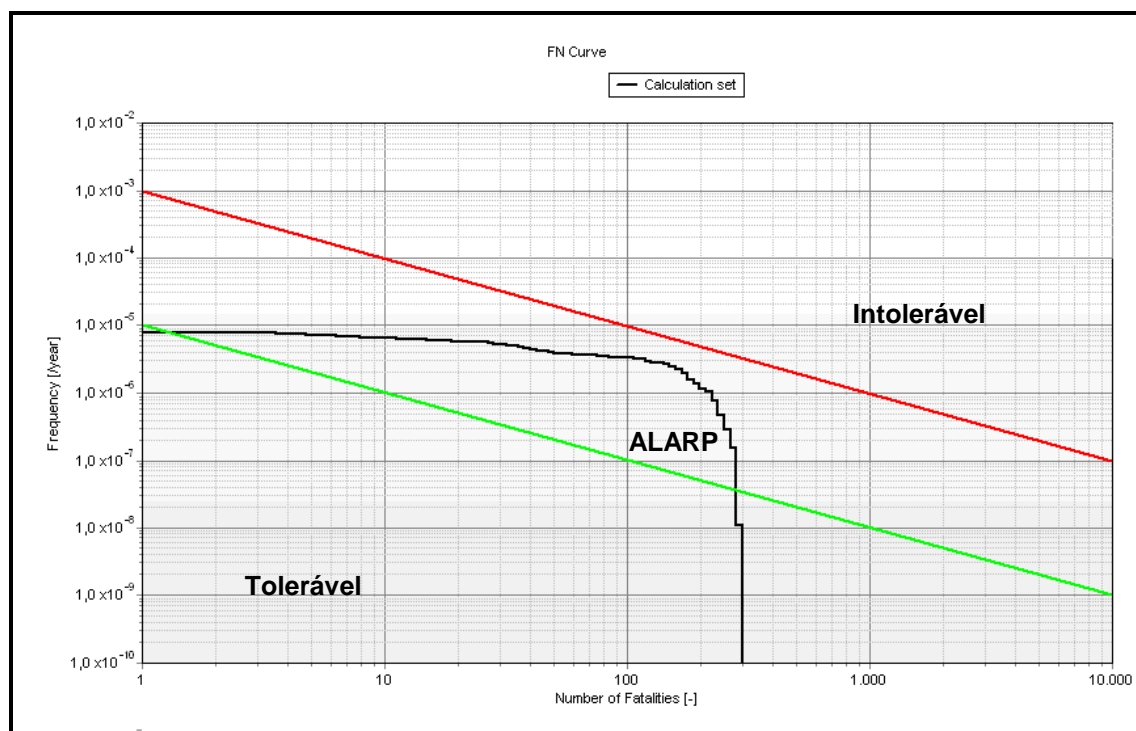


Figura 7 - 19: Curva FN para duto de etanol - PT 104 – COHAB Presidente Castelo Branco – Taxa de Falhas dos últimos 5 anos

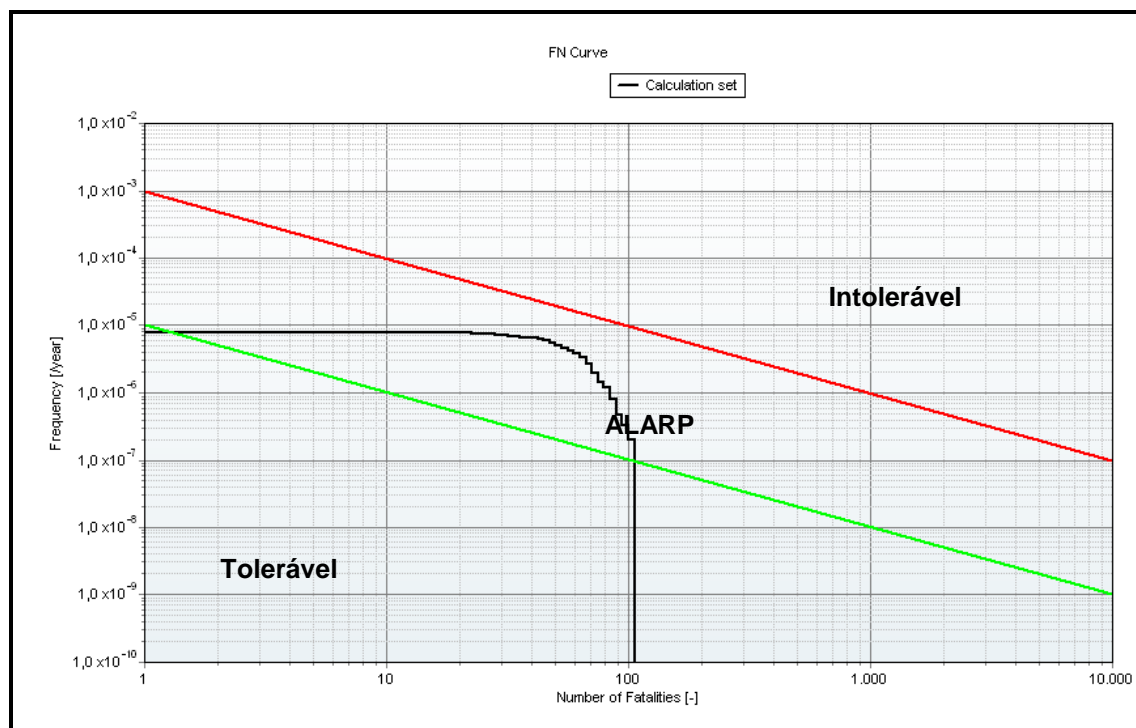


Figura 7 - 20: Curva FN para duto de etanol - PT 274 – Jardim Maria Helena - Taxa de Falhas dos últimos 5 anos

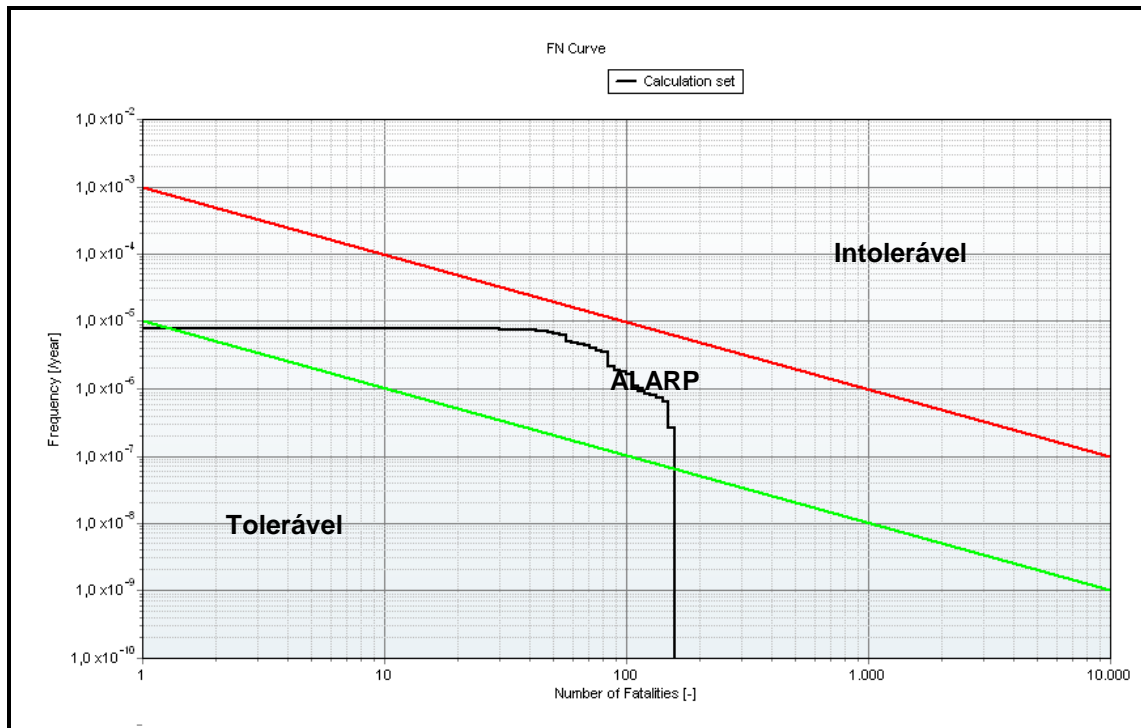


Figura 7 - 21: Curva FN para duto de etanol - PT 290 - Bairro Jardim Nevada - Taxa de Falhas dos últimos 5 anos

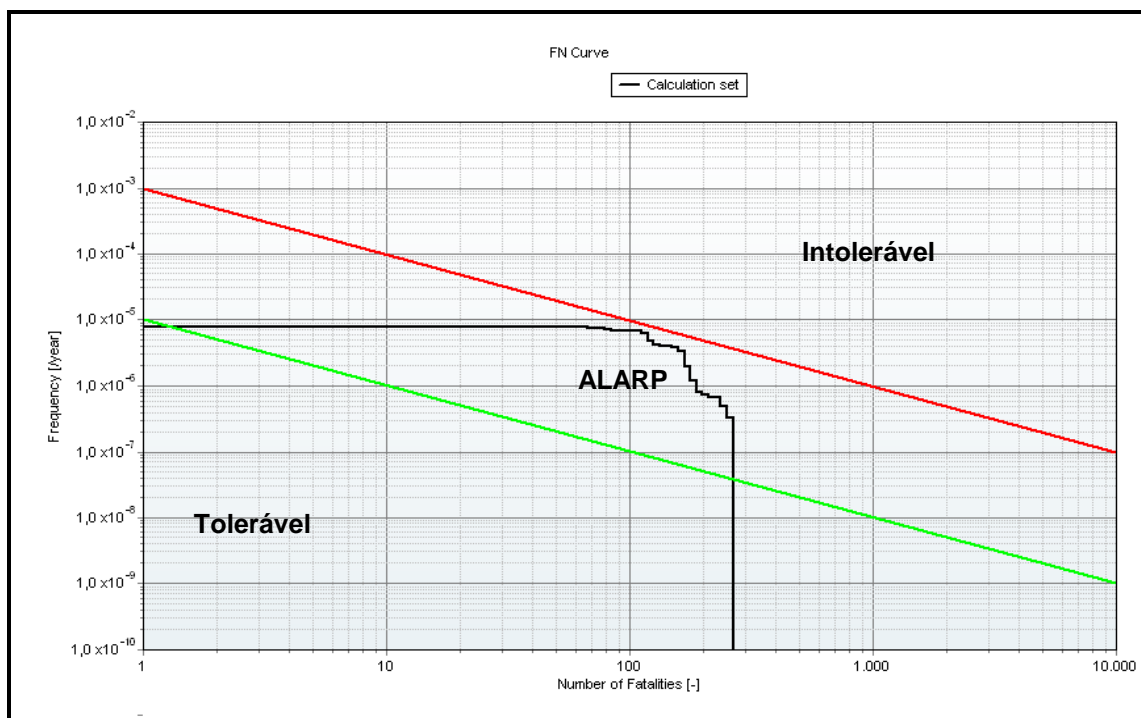


Figura 7 - 22: Curva FN para duto de etanol - PT 293 - Bairro Parque Pereira - Taxa de Falhas dos últimos 5 anos

Podemos verificar que a ocorre uma redução significativa dos riscos a partir da adoção da taxa média de vazamentos apresentada pelo CONCAWE para os últimos 5 anos, principalmente para o Ponto 293 – Bairro Parque Pereira (Figura 7 – 22), cujo Risco Social sai da Região Intolerável.

Devido a preocupação dos operadores no desenvolvimento e aplicação de técnicas de inspeção, tais como as que serão aplicadas ao projeto Logum a serem detalhadas no Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR do Trecho Paulínia – RMSP - Santos assegurando que o aumento de eventos acidentais seja retardado e também em função de pesquisa e aplicação de novas tecnologias para identificação e gerenciamento de processos corrosivos nos sistemas de oleodutos, conclui-se que com a aplicação dos meios de Gerenciamento dos Riscos do trecho em questão, a taxa de vazamentos adotada como sendo representativa para este duto poderá passar a ser a taxa média de vazamentos relativa ao período dos últimos 5 anos.

8 MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU MITIGADORAS

As medidas de redução dos riscos são sugeridas, prioritariamente, para os eventos cujos riscos são considerados como inaceitáveis. Estas medidas visam a redução da probabilidade de ocorrência das hipóteses acidentais e/ou a magnitude de suas consequências.

As medidas mitigadoras, controladoras e preventivas sugeridas subsidiarão a operação do empreendimento e seus dispositivos de segurança pois indicam quais os pontos que necessitam de melhorias ou adaptações.

É oportuno ressaltar que este capítulo tem como objetivo indicar as medidas necessárias à redução do risco do empreendimento e não o dimensionamento ou projeto dos dispositivos ou equipamentos associados a estas medidas.

1. Manter a demarcação da faixa, sinalização e identificação dos equipamentos, linhas, válvulas e caixa de válvulas na faixa;
2. Manter a operabilidade do Sistema Supervisório;
3. Manter atualizado o Programa de Gerenciamento de Risco - PGR
4. Manter o procedimento de disponibilizar o cadastro do oleoduto para a prefeitura e concessionárias, estabelecendo a necessidade do acompanhamento de técnicos da LOGUM em caso de obras próximas ao oleoduto;
5. Manter o procedimento de inspeção da faixa;
6. Manter o procedimento padrão de relacionamento com as partes interessadas;

9 CONCLUSÃO

A realização desse Estudo de Análise de Riscos objetivou a identificação e avaliação dos riscos decorrentes do Projeto Logum Trecho Paulínia – RMSP - Santos.

O Estudo desenvolvido ao longo deste volume permite-nos identificar:

- De acordo com o Relatório Técnico nº 3/13 do CONCAWE (**conservation of clean air and water in europe**), as causas mais frequentes de falhas em dutos são:
 - falhas mecânicas, sendo responsável por aproximadamente 38% das falhas nos dutos europeus;
 - atividade de terceiros, sendo responsável por aproximadamente 46% das falhas nos dutos europeus.
- As principais Hipóteses Acidentais foram selecionadas seguindo dois parâmetros: distribuição populacional e volume vazado. Assim ao longo do traçado foram identificados as seguintes principais Hipóteses Acidentais:
 - **Hipótese Acidental 25** – Vazamento de etanol do Jardim Morumbi – Ponto (PT) 27¹
 - **Hipótese Acidental 78** - Vazamento de etanol no Conjunto Habitacional Presidente Castelo Branco – Ponto (PT) 104
 - **Hipótese Acidental 217** - Vazamento de etanol no Jardim Maria Helena - Ponto (PT) 274
 - **Hipótese Acidental 242** - Vazamento de etanol no Bairro Jardim Nevada- Ponto (PT) 290

¹ A numeração de pontos (PT) faz referência a numeração apresentada nos mapas do Anexo A1

➤ **Hipótese Acidental 249 - Vazamento de etanol no Bairro Parque Pereira - Ponto (PT) 293**

- Confrontando - se o resultado dos perfis de iso - risco dos pontos selecionados no trecho Paulínia - RMSP - Santos com o critério da Norma Técnica CETESB P4.261/2003 relativo a dutos, observa-se que os riscos decorrentes da operação dos dutos de etanol do referido projeto são Toleráveis, já que o nível de $1,0E-05/\text{ano}$ não foi ultrapassado, conforme pode ser observado nas Figuras 7 - 7 a 7 - 11.apresentadas no Capítulo 7.

Com o objetivo de sempre diminuir a possibilidade de ocorrência de um evento indesejável ou mitigar as possíveis conseqüências resultantes, foram listadas algumas medidas, as quais estão descritas no Capítulo 8. Porém, devemos ter consciência que a eliminação de todos os riscos em qualquer atividade industrial **não é possível**, independentemente da ênfase dada ao tema. O que realmente pode-se exigir é a minimização dos riscos associados ao comportamento e condições operacionais sem segurança.

10 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR E DO PLANO DE RESPOSTA À EMERGÊNCIA - PRE

Tendo em vista que o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR e o Plano de Ação de Emergência - PAE são específicos para a operação do empreendimento, tais documentos serão encaminhados a CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo quando da solicitação de Licença de Operação do Projeto Logum trecho Paulínia - RMSP - Santos.

10.1 Diretrizes para Elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR

A prática recomendada API RP 750 tem a intenção de assistir ao gerenciamento de riscos e ajudar na prevenção da ocorrência, ou minimizar as consequências, de vazamentos catastróficos de materiais tóxicos, inflamáveis ou explosivos. Esta prática recomendada orienta o gerenciamento na fase de projeto, construção, partida, operação, inspeção, manutenção, e modificação de Instalações Operacionais.

O objetivo do gerenciamento de riscos é a prevenção de vazamentos catastróficos. Isto pode ser realizado através do sistema abrangendo os 11 elementos a seguir:

- Informações sobre Segurança de Processo;
- Revisão dos Riscos de Processo (Análise de Riscos);
- Gerenciamento de Modificações;
- Manutenção e Garantia da Integridade de Equipamentos Críticos;
- Procedimentos Operacionais;
- Capacitação dos Recursos Humanos (Treinamento);
- Investigação de Acidentes e Incidentes;
- Práticas de Trabalho Seguro;

- Avaliação Global de Segurança nas Atividades Antecedentes à Pré-Operação;
- Controle e Resposta a Emergências;
- Auditoragem do Programa de Gestão de Riscos.

A figura a seguir mostra a sequência lógica a ser seguida pelo PGR para implementação dos itens da norma API RP 750. A figura mostra as relações entre os elementos.

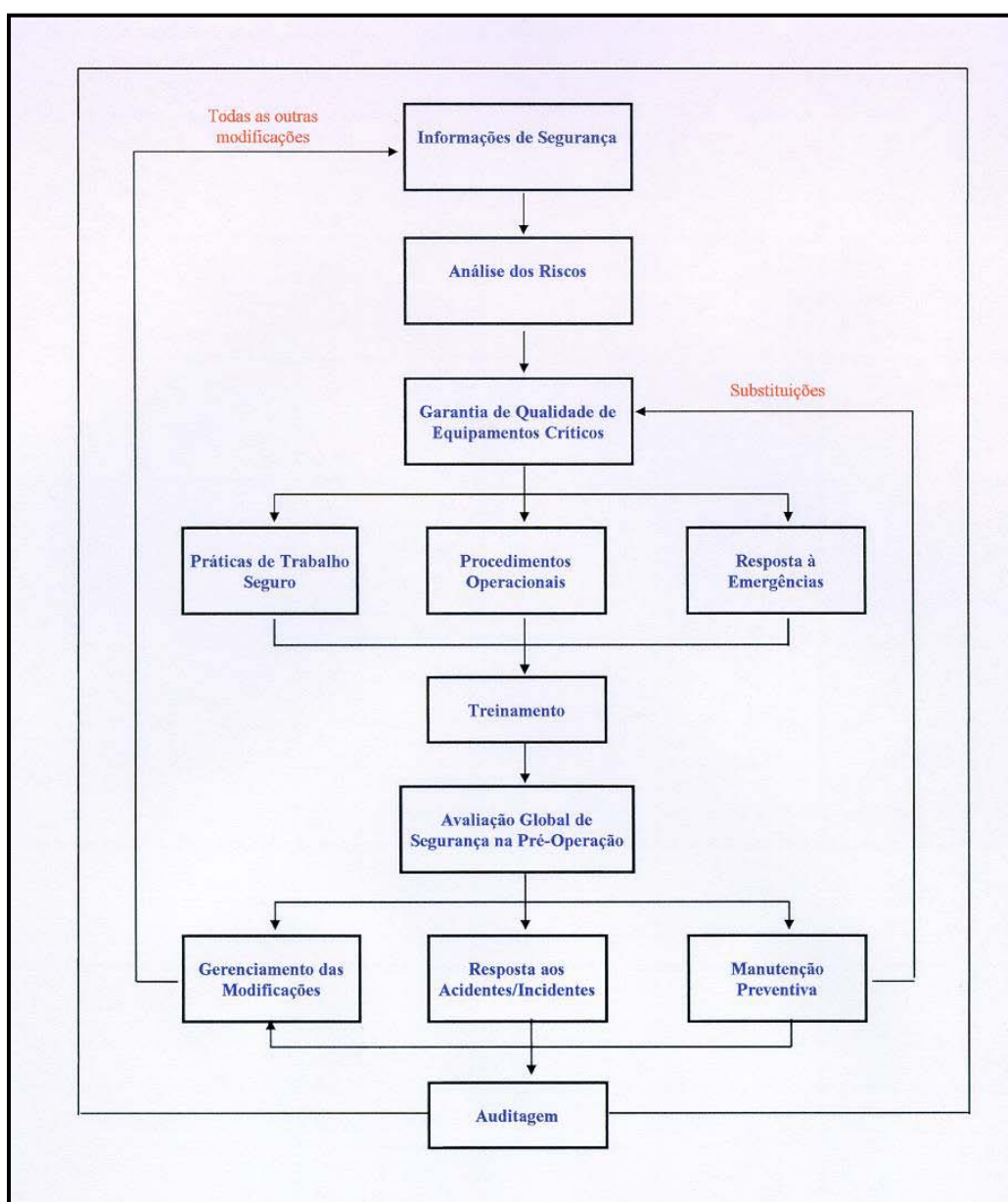


Figura 10 - 1: Sequência lógica do PGR

O PGR a ser elaborado deverá prever o seguinte conteúdo mínimo para cada elemento.

10.1.1 Informações de segurança

As informações sobre segurança, incluindo o projeto mecânico e de processo, as propriedades dos produtos manuseados e os riscos potenciais à segurança, são ferramentas fundamentais para se avaliar e gerenciar riscos.

O objetivo é coletar, atualizar e compilar informações sobre segurança de processo: informações sobre Projeto de Processo, sobre Projeto Mecânico e sobre os Riscos de todos os produtos, substâncias e materiais utilizados no processo.

10.1.2 Avaliação dos riscos de processo

Uma avaliação dos riscos de processo auxiliará na prevenção de ocorrências de acidentes e/ou minimização das conseqüências contribuindo eficazmente na administração de riscos.

O objetivo é avaliar riscos de processo para minimizar a ocorrência de conseqüência de liberação de substâncias perigosas, através da identificação, avaliação e controle dos eventos que possam levar aos vazamentos de material e energia, que venham a impactar ao homem, Instalações Operacionais e ao meio ambiente. A revisão dos estudos de análise de riscos deverá ser realizada em periodicidade mínima ser definida no PGR, a partir de critérios claramente estabelecidos com base nos riscos inerentes às diferentes unidades e operações.

10.1.3 Gerenciamento de modificações

Qualquer Instalação Operacional está sujeita a modificações nos procedimentos, nas operações, em equipamentos ou pessoal que podem vir a provocar novos riscos e conseqüentemente comprometer a segurança das mesmas.

É então necessário conhecer suas implicações para gerenciar adequadamente estas modificações em prol da segurança.

O objetivo é estabelecer as diretrizes de como devem ser elaborados procedimentos formais para gerenciar modificações, por evolução tecnológica e alterações mecânicas, de grande e pequeno porte.

10.1.4 Procedimentos operacionais

É essencial para o gerenciamento de riscos, operar instalações dentro de condições estabelecidas. Isto exige procedimentos adequados e validados, e que garantam a continuidade operacional das instalações.

O objetivo é elaborar, implantar e atualizar os procedimentos operacionais formais, para as Instalações Operacionais, que reflitam a realidade das tarefas e que possam servir de elementos de consulta e treinamento para a equipe de operação.

10.1.5 Capacitação de recursos humanos

O controle do processo depende do pessoal da operação, portanto, disponibilizar informações, treinar e capacitar essa equipe, assegura o bom desenvolvimento de suas atribuições nas tarefas diárias e na segurança do processo.

O objetivo é treinar e capacitar todo o pessoal da operação, manutenção, apoio, inspeção, etc, assegurando que lhes sejam ministradas as informações necessárias ao bom desenvolvimento de suas atribuições.

O Treinamento e Capacitação deve ser orientado principalmente para o elemento Procedimentos Operacionais - POP.

10.1.6 Manutenção e garantia da integridade dos equipamentos críticos - Inspeções

A operação das instalações utilizando sistemas estruturados de garantia da qualidade, manutenção, teste e inspeção de equipamentos críticos são elementos eficazes na prevenção de riscos.

O objetivo é garantir a qualidade e integridade mecânica de equipamentos críticos. Este objetivo contempla um programa para a garantia da qualidade durante o projeto inicial, a fabricação e instalação; a manutenção preventiva e os métodos de inspeção e teste de equipamentos críticos (para assegurar a integridade mecânica durante a vida útil destes equipamentos).

10.1.7 Investigação de acidentes e incidentes

Ocorrências que resultem ou possam ter causado perdas e danos relevantes, devem ser investigadas tão logo seja possível, considerando a necessidade de se assegurar o local, as pessoas e o meio ambiente, além de preservar evidências e testemunhas.

O objetivo é investigar acidentes em áreas de processo como forma de tirar lições sobre eles, para evitá-los no futuro.

A documentação do processo de investigação deve contemplar os seguintes aspectos:

- Natureza do incidente;
- Causas básicas e demais fatores contribuintes;
- Ações corretivas e recomendações identificadas, resultantes da investigação.

10.1.8 *Auditagem do Programa de Gerenciamento de Riscos*

As auditagens nas instalações, através de um processo que mensure o nível de desempenho efetivo dos elementos que compõe o Programa de Gestão de Riscos, assegura o seu desenvolvimento e mantém o nível de compromisso e responsabilidade com os objetivos permanentes para o Gerenciamento dos Riscos de Processo.

O objetivo é auditar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR.

A implantação é entendida como o conjunto de uma função básica e várias derivadas que indicam o “COMO FAZER ?” para implantar o processo de Auditagem do Programa de Gestão de Riscos - APGR., conforme as seguintes funções:

- Selecionar instalações.
- Designar equipe para auditagem.
- Auditar instalação.
- Emitir resultados.
- Assegurar implantação das recomendações.

•

10.2 Diretrizes para Elaboração do Plano de Ação de Emergência - PAE

O Plano de Ação de Emergência - PAE deve se basear nos resultados obtidos no estudo de análise e avaliação de riscos, quando realizado, devendo contemplar os seguintes aspectos de acordo com a Norma Técnica CETESB P4.261:

- Introdução;
- Estrutura do plano;
- Descrição das instalações envolvidas;
- Cenários acidentais considerados;
- Área de abrangência e limitações do plano;
- Estrutura organizacional, contemplando as atribuições e responsabilidades dos envolvidos;
- Fluxograma de acionamento;
- Ações de resposta às situações emergenciais compatíveis com os cenários acidentais considerados, de acordo com os impactos esperados e avaliados no estudo de análise de riscos, considerando procedimentos de avaliação, controle emergencial (combate a incêndios, isolamento, evacuação, controle de vazamentos etc) e ações de recuperação;
- Recursos humanos e materiais;
- Divulgação, implantação, integração com outras instituições e manutenção do plano;
- Tipos e cronogramas de exercícios teóricos e práticos, de acordo com os diferentes cenários acidentais estimados;
- Documentos anexos: plantas de localização da instalação e layout, incluindo a vizinhança sob risco, listas de acionamento (internas e externas), listas de equipamentos, sistemas de comunicação e alternativos de energia elétrica, relatórios, etc.

10.2.1 Introdução

Deverá conter de forma clara e concisa, o objetivo do PAE e premissas básicas.

10.2.2 Estrutura do plano

Deverá ser estruturado (itemizado) contendo as informações necessárias para maior clareza e operacionalização do PAE.

10.2.3 Descrição das instalações envolvidas

Deverão estar descritas as características da região em termos de ocupação populacional, edificações, pontos geográficos notáveis, áreas sensíveis, condições climáticas típicas, áreas de disposição provisória de resíduos de forma a prover o máximo de informações necessárias ao planejamento estratégico e tático das ações de controle da emergência.

Deverão constar ainda as rotas de acesso, tais como rodovias, ferrovias, linhas de transmissão, rios, áreas urbanas, entre outros, para pontos geográficos notáveis, válvulas de bloqueio e áreas sensíveis.

10.2.4 Cenários acidentais considerados

Neste item devem estar descritas as emergências passíveis de ocorrer e suas respectivas conseqüências. Deve ser baseada no estudo de análise e avaliação de riscos para identificar as ocorrências associadas à operação da instalação.

10.2.5 Área de abrangência e limitações do plano

Neste item deverá ser apresentada a definição da área geográfica e descrição dos equipamentos e/ou instalações abrangidos pelo PAE, na região de atuação dos órgãos citados.

10.2.6 Estrutura Organizacional, contemplando as atribuições e responsabilidades dos envolvidos

Neste item deverá ser apresentada a estrutura organizacional preestabelecida a se formar quando da ocorrência de uma emergência. A estrutura deve ser compatível com as ações necessárias ao controle das emergências, em seus vários tipos, dimensões e hipóteses acidentais. Deve possibilitar ajustes para ampliação de sua capacidade de ação, quando requisitados recursos adicionais de outros órgãos, bem como a interação com outros PAE, internos ou externos.

Deverá ainda, definir as atribuições e responsabilidades de cada participante do PAE para as hipóteses acidentais significativas. Deverá definir as atribuições de cada órgão participante da Organização para Controle de Emergência - OCE^a, bem como os responsáveis e os procedimentos de comunicação interna à Companhia, aos órgãos externos participantes e à sociedade.

10.2.7 Fluxograma de acionamento

Neste item deverá constar o fluxograma dos procedimentos de comunicação das emergências para os órgãos internos e para as entidades externas, tais como órgãos ambientais, Agência Nacional de Petróleo - ANP, Capitania dos Portos, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, entre outros.

^a Devem ser previstos substitutos dos coordenadores na ausência de seus respectivos titulares.

Para o padrão de comunicação com entidades externas deverão ser usados os formulários específicos de comunicação de acidentes disponibilizados pelo órgão de meio ambiente, saúde e segurança corporativo.

Deverão estar definidos os procedimentos de comunicação, contendo as relações dos formulários específicos de comunicação, contendo as relações dos órgãos e entidades, nomes e telefones de pessoas de contato.

10.2.8 Ações de resposta às situações emergenciais

As ações de resposta deverão ser elaboradas para cada hipótese acidental, podendo ser agrupadas de acordo com as similaridades. As hipóteses acidentais a serem consideradas neste plano são: incêndio, vazamento de produtos químicos, socorro médico, emergências meteorológicas e naturais entre outros.

No plano deverão estar descritas e esquematizadas todas as ações desencadeadas por cada grupo integrante da OCE, cobrindo as diversas fases do controle da emergência, desde detecção do evento até a avaliação final das operações com emissão do relatório.

O plano deverá especificar a execução de uma avaliação pós-emergência, tanto em ensaio quanto em casos reais. O objetivo básico da avaliação pós-emergência é identificar os pontos fracos do PAE e adotar as ações corretivas. A avaliação pós-emergência deverá abordar a adequação da estrutura de resposta, os equipamentos de resposta, sistemas e instalações, os procedimentos e táticas de resposta. A ação ou ações corretivas devem ser documentadas e incorporadas ao PAE.

10.2.9 Recursos humanos e materiais

Para cada hipótese acidental significativa, o PAE deverá abordar especificamente:

- Os tipos de equipamento e quantidade necessários;
- O tempo máximo permitido para mobilização;
- A distância máxima até as entidades que cooperam nas respostas emergenciais.

O PAE deverá mostrar que a instalação possui os materiais, equipamentos, recursos humanos e serviços necessários ao combate e controle das emergências e tem acesso a eles com base em contratos formalmente estabelecidos ou outros meios confiáveis de atribuição de responsabilidades.

Os equipamentos não cobertos por contrato deverão ser identificados. Um procedimento de convocação deve estar implantado para ter acesso a estes materiais, equipamentos e recursos humanos se a instalação tiver um acidente que gere contratação.

O estoque de materiais e equipamentos móveis disponíveis deverão ser relacionado na forma de tabela, onde conste as principais características técnicas e operacionais, incluídos num anexo do PAE. São exemplos deste recursos:

- Recursos para combate a incêndio;
- Recursos para contenção e recolhimento de materiais perigosos;
- Recursos para proteção individual;
- Recursos de comunicações;
- Recursos médicos;
- Recursos de resgate.

10.2.10 Divulgação, implantação, integração com outras instituições e manutenção do plano

As instituições públicas (Órgãos Ambientais, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e outros), as comunidades e empresas adjacentes, bem como os empregados devem ser informados da existência do PAE, tendo em vista que o envolvimento dos mesmos ocorrerá por ocasião de uma emergência, seja na contribuição ativa na mitigação dos efeitos com na colaboração em caso de evacuação de uma determina área.

Esta divulgação poderá ser estabelecida através de palestras e cursos. Deve ser previsto e preparado material didático destinado tanto ao público interno com externo, e os seus riscos específicos e os recursos e meios de acionamento do PAE.

Os aspectos da implantação envolvem as questões de divulgação, treinamento e integração com outras instituições. Uma lista de tarefas com metas abordando estas questões deve ser estabelecida para que o plano seja implantado.

A integração com outras instituições inclui, além das públicas, empresas que de comum acordo podem estabelecer um Plano de Auxílio Mútuo ou um protocolo de intenção no apoio com recursos humanos e materiais por ocasião de uma emergência.

Um administrador deve ser designado como responsável pela manutenção e atualização dos dados e procedimentos necessários à plena operacionalidade do PAE, tais como: lista de participantes, telefone de contato, lista de equipamentos e materiais fornecida pelo provedor destes, distribuição de atualizações do PAE aos participantes, verificação de atualização de dados cadastrais de participantes externos, entre outros. O administrador do PAE é também responsável pela preposição da revisão, na época definida, e por promover auditorias e simulados do PAE, reportando-se ao Coordenador do PAE.

O PAE deverá ser revisado, em seu conteúdo técnico, em um período de no máximo dois anos, ou após a avaliação de simulados ou treinamentos, após uma emergência relevante ou após alterações na planta / processo.

10.2.11 Tipos e cronogramas de exercícios teóricos e práticos, de acordo com os diferentes cenários acidentais estimados

O PAE para situações de emergência deve ser estudado, entendido e treinado, de tal forma que cada um saiba, exatamente e previamente o que fazer e como fazer em uma emergência.

Desta forma é necessário estabelecer exercícios teóricos e práticos, baseados nos cenários acidentais considerados no estudo de análise e avaliação de riscos, bem como um cronograma em função da frequência estabelecida para cada tipo de exercício.

Os tipos de exercícios teóricos e práticos e as frequências sugeridas para o estabelecimento de um cronograma são:

- Simulado em sala de treinamento: forma de se avaliar o conhecimento de todos os envolvidos, em suas respectivas atribuições para o controle da emergência, por meio de dramatização em sala, com frequência mínima semestral;
- Simulado de comunicação: verificação de todo o processo de comunicação das partes interessadas (interna e externamente), com frequência mínima semestral;
- Simulado de mobilização de recursos: verificação da eficácia no processo de acionamento das equipes, os materiais e dos equipamentos necessários ao controle da emergência; os recursos são apenas mobilizados e avalia-se o tempo e as dificuldades encontrados, com frequência mínima semestral;
- Simulado de campo: forma mais utilizada, que envolve a mobilização de pessoas e recursos, simulando ações de controle em diversos níveis de dificuldades, e requerendo intensa preparação e envolvimento de recursos materiais e humanos, com frequência mínima anual.

A partir de um estágio considerado avançado, devem ser convidados profissionais dos meios de divulgação, autoridades e pessoas das comunidades vizinhas para participar dos simulados, quer como observadores, quer como participantes.

^b Intervalos menores para os simulados podem ser requeridos por autoridades.

10.2.12 Documentos anexos

Deverão estar anexos, no mínimo, os seguintes documentos: plantas de localização da instalação e layout, incluindo a vizinhança sob risco, listas de acionamento (internas e externas), listas de equipamentos, sistemas de comunicação e alternativos de energia elétrica, listagem dos cargos e funções dos integrantes da OCE, relatórios, etc.

11 REFERÊNCIAS UTILIZADAS

As referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento deste estudo são apresentadas a seguir, em ordem alfabética.

1. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE - API. **Risk Based Inspection Base Resource Document - API 581**. US. 2001.
2. ARTHUR D. LITTLE INC. **Consequence Analysis and Risk Assessment**. Material Didático do Curso. Rio de Janeiro. 1999.
3. ARTHUR D. LITTLE Ltd/HSE. **Risks from Hazardous Pipelines in the United Kingdom**. UK. 1998.
4. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY - AICHE. **Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis**. New York. 2000.
5. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY - AICHE. **Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flashfires and BLEVES**. New York. 1994.
6. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY - AICHE. **Guidelines for Hazard Evaluation Procedures**. New York. 1992.
7. CONSERVATION OF CLEAN AIR AND WATER IN EUROPE - CONCAWE **“Performance of European Cross-Country Oil Pipelines - Statistical Summary of Reported Spillages in 2011 and since 1971”**, 2013,

8. *FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, U.S. DEPARTAMENT OF TRANSPORTATION, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures**. Washington. 1989.*
9. *HEALTH & SAFETY EXECUTIVE - HSE. **Offshore Hydrocarbon Releases Statistics and Analysis, 2002: HID Statistics Report HSR 2002 002**. February 2003.*
10. *HEALTH & SAFETY EXECUTIVE - HSE. **Report on a second study of pipeline accidents using the Health and Safety Executive's risk assessment programs MISHAP and PIPERS: Research Report 036**. Casella Scientific Consultants. 2002.*
11. *HEALTH & SAFETY EXECUTIVE - HSE. **Report on a Study of International Pipeline Accidents: Contract Research Report 294/2000 (MISHAP 98)**. UK. 2000.*
12. *INSTITUTION OF CHEMICAL ENGINEERS - ICHEM. **Major Hazards and Their Management**. UK. 1997.*
13. *LEES, Frank P., **Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control**. Butterworth Heinemann Ed, 1996. Oxford, UK.*
14. *QUEST CONSULTANTS INC. **Risk Analysis Methodology: Course Text**. Oklahoma. 1993.*

15. THE NETHERLANDS ORGANISATION OF APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH/TNO. **Guidelines for Quantitative Risk Assessment - CPR 18E - Part One: Establishments e Part Two: Transport (Purple Book).** Netherlands. 2005.
16. THE NETHERLANDS ORGANISATION OF APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH/TNO. **Methods for the Calculation of Physical Effects - Resulting form Releases of Hazardous Materials (liquids and Gases) - CPR 14E (Yellow Book).** 2nd Edition. Netherlands. 1992.
17. THE NETHERLANDS ORGANISATION OF APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH/TNO. **Methods for the Determination of Possible Damage to People and Objects Resulting from Releases of Hazardous Materials CPR 16E (Green Book).** Netherlands. 1989.
18. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/CETESB. **Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência – P4.261**

12 EQUIPE TÉCNICA

12.1 Equipe Elaboradora

Foram os seguintes membros da equipe da EIDOS do Brasil que elaboraram este estudo:

➤ **Coordenação Geral**

-
- Dayse Maria Simplicio
CREA/RJ 1995121123

➤ **Coordenação Adjunta**

-
- Giselia Ouriques
CREA/RJ 2007104448

➤ **Elaboração do Estudo de Análise de Risco**

-
- Diego Jacob
Analista de Riscos - CREA/RJ 2013112464
-
- Marcus Cerqueira de Souza
Técnico Analista de Riscos - CREA/RJ 2011114676