



PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS

Gasoduto CACIMBAS- VITÓRIA
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

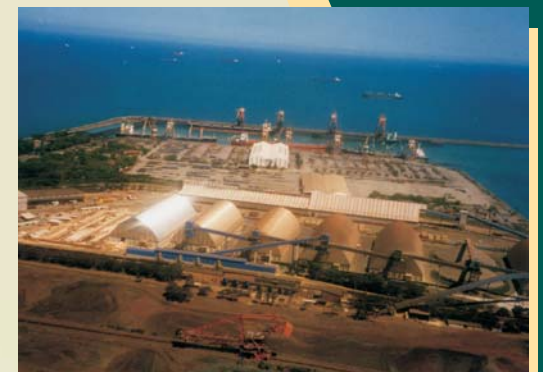
Gasoduto
CACIMBAS- VITÓRIA

ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA

Setembro de 2003



UTG Cacimbas



Cia. Vale do Rio Doce - Vitória



Gasoduto CACIMBAS - VITÓRIA

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Setembro de 2003



Gasoduto CACIMBAS - VITÓRIA

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Setembro de 2003



Gasoduto CACIMBAS - VITÓRIA

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Setembro de 2003



Gasoduto CACIMBAS - VITÓRIA

biodinâmica
engenharia e meio ambiente Ltda.

*Estudo de Impacto
Ambiental - EIA*

*Relatório de Impacto
Ambiental - RIMA*

*Setembro
de 2003*

Gasoduto CACIMBAS - VITÓRIA

biodinâmica
engenharia e meio ambiente Ltda.

*Estudo de Impacto
Ambiental - EIA*

*Relatório de Impacto
Ambiental - RIMA*

*Setembro
de 2003*

ANEXO 1

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS

1. APRESENTAÇÃO

Este Estudo de Análise de Riscos (EAR) tem por finalidade identificar e avaliar qualitativamente os riscos à população externa e à propriedade, advindos da operação do Gasoduto Cacimbas–Vitória de gás natural, de 126,5km de extensão, 28” de diâmetro do Km 0 ao Km 11,7 e 16” de diâmetro do Km 111,7 ao Km 126,5, 100kgf/cm² de pressão de projeto e 55°C de temperatura de projeto. Esse gasoduto terá início no município de Linhares e terminará nas instalações da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), no município de Vitória, atravessando, em sua maior parte, áreas rurais.

Verificou-se que o gasoduto foi projetado de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis a esse tipo de empreendimento.

Foram identificados pontos notáveis ao longo do traçado do gasoduto, os quais exigem algum tipo de método construtivo diferenciado ou atenção especial durante o projeto e operação do duto. Os pontos notáveis foram assim classificados: travessias de cursos d’água/áreas alagáveis, rodovias e estradas, linhas de transmissão, instalações existentes, ferrovias, povoados e pequenos aglomerados humanos.

Na análise das propriedades físico-químicas e toxicológicas do gás proveniente dos campos de produção marítimos de Cangoá e Peroá, pôde-se verificar que o gás natural é constituído, em sua maior parte, por metano, que não é tóxico e é mais “leve” que o ar, o que permite sua rápida dispersão em caso de vazamento.

A análise histórica consistiu na pesquisa e análise de registros de acidentes em instalações similares, em Bancos de Dados internacionais consagrados, o que possibilitou a identificação das causas iniciadoras mais prováveis de acidentes que resultem em perda do seu conteúdo. Foram considerados os registros do Banco MHIDAS – *Major Hazard Incident Data Service*, período de 1965 a 1994; do EGIG - *European Gas pipeline Incident data Group*, período de 1970 a 2000; do NTSB - *National Transportation Safety Board*, período de 1984 a 1996; e do OPS – *Office of Pipeline Safety*, período de 1994 a 2002. As variáveis estudadas durante a pesquisa dos acidentes foram as seguintes: tipo de acidente, causa iniciadora; número de fatalidades e feridos e danos materiais.

A identificação dos perigos, com reconhecimento dos cenários acidentais mais prováveis, foi realizada através da aplicação da técnica de APP – Análise Preliminar de Perigos. Em relação aos perigos para a fase de operação, foram considerados os

pontos notáveis ao longo do traçado e identificados por unidade de sensibilidade ambiental, ou seja: *Trecho I*: do Km 0 ao 40; *Trecho II*: do Km 41 ao 80 e *Trecho III*: do Km 81 ao 126,5. Os perigos para as fases de pré-operação, partida, parada e parada de emergência foram identificados para o traçado de uma forma geral. As planilhas de APP foram preenchidas em reunião da qual participaram especialistas das áreas de Análise de Risco, Segurança, Projeto, Operação, Manutenção e Meio Ambiente. Foram identificados 28 cenários, sendo que o risco relativo à maioria deles (16) foi classificado como “moderado”.

Foram encontrados 12 eventos acidentais com severidade crítica e catastrófica, que se resumem a vazamentos de gás natural devidos a furo ou ruptura do duto em locais onde há presença humana.

Ao final do estudo, foram propostas medidas de segurança para reduzir a frequência de falhas ou as conseqüências dos eventos potencialmente perigosos, as quais foram advindas da “Análise Preliminar de Perigos” e estão em consonância com as normas da PETROBRAS.

Concluiu-se, então, que o Gasoduto Cacimbas–Vitória apresenta condições favoráveis à sua implantação e operação, sob o aspecto de Análise de Riscos.

2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Com o crescente consumo na região da Grande Vitória, houve uma necessidade de resolver esse problema como atendimento com origem na bacia de Campos – RJ, ou o aumento da oferta de gás natural do próprio Estado do Espírito Santo.

Dessa forma, concluiu-se ser mais viável economicamente a construção de um gasoduto interligando os campos de produção marítimos de Cangoá e Peroá, no norte do Espírito Santo, ao continente, que propiciará o atendimento desse mercado consumidor. O empreendimento prevê a implantação de um gasoduto que interligará a Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas (UTGC) à Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), instalações localizadas, respectivamente, nos municípios de Linhares e Vitória, ambos no Estado do Espírito Santo.

Assim, este Estudo de Análise de Riscos tem por finalidade identificar e avaliar qualitativamente os riscos à população externa e à propriedade, advindos da operação desse gasoduto, bem como propor medidas preventivas e corretivas, a fim de minimizar a ocorrência e as conseqüências de eventuais vazamentos de gás natural.

O empreendimento encontra-se em fase de projeto básico; portanto, muitas das informações aqui apresentadas são preliminares e poderão sofrer modificações até a

efetiva operação da instalação, provavelmente sem provocar grandes alterações nas conclusões deste EAR.

3. OBJETIVO

O estudo tem por objetivos:

- atender ao Termo de Referência do IEMA, para concessão da Licença Prévia;
- caracterizar tecnicamente a instalação;
- caracterizar o produto transportado quanto aos seus perigos;
- apresentar uma análise histórica de acidentes ocorridos em instalações similares;
- identificar os perigos associados à instalação;
- definir hipóteses acidentais;
- apresentar medidas e recomendações para o gerenciamento dos riscos inerentes ao empreendimento.

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA REGIÃO

4.1 DESCRIÇÃO GERAL

O Gasoduto Cacimbas-Vitória possui 126,5km de extensão e 28” de diâmetro do Km 0 ao Km 111,7 e 16” de diâmetro do Km 111,7 ao Km 126,5, como já citado. Esse gasoduto terá início na Unidade de Tratamento de Gás Natural de Cacimbas (UTGC), da PETROBRAS, localizada no município de Linhares, e terminará no Gasoduto Lagoa Parda–Vitória, situado dentro das instalações da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), no município de Vitória.

O trecho inicial do gasoduto partirá dessa UTGC e chegará ao Terminal Industrial Multimodal de Serra (TIMS) em Vitória, onde será instalada uma Estação Redutora de Pressão (ERP). O trecho final parte do TIMS e termina nas instalações da CVRD, ao lado do receptor de *pig* do Gasoduto Lagoa Parda–Vitória, onde serão instalados dois pontos de entrega (*city-gates*) — o primeiro permitirá a interligação do Gasoduto Cacimbas–Vitória com o Gasoduto Lagoa Parda–Vitória, e o segundo será utilizado para entrega do gás natural para a CVRD.

O gasoduto terá capacidade para transportar 4.000.000Nm³/dia de gás natural, com 100kgf/cm² de pressão no ponto inicial. Ao longo do gasoduto, serão instaladas 6 válvulas de bloqueio automáticas, espaçadas a cada 21,3km, em média, para minimizar a perda de gás em caso de vazamento ou rompimento do duto.

O gasoduto será enterrado em toda a sua extensão, com um recobrimento mínimo de 1,20m. Nas áreas com leitos rochosos, a cobertura mínima poderá ser de 0,60m.

4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO GASODUTO

O Gasoduto Cacimbas–Vitória está dimensionado para transportar 4 milhões de metros cúbicos por dia de gás natural (vazão nominal), referidos a 1 atmosfera e a 20°C. As pressões de projeto nos trechos inicial e final do gasoduto serão de 100kgf/cm² e 48kgf/cm², e a temperatura de projeto será de 55°C, sendo que as pressões e temperaturas de operação serão sempre inferiores a essas.

A tubulação será de aço-carbono, de acordo com a especificação API 5L X-65. A espessura nominal da parede do duto será definida pelo dimensionamento a ser realizado com base na norma ASME B 31.8, sendo que não será inferior a 0,219” (5,56mm). Para determinação final da espessura, serão levadas em conta as espessuras padronizadas das normas ASME B 36.10 e API 5L e considerada uma sobreespessura de corrosão de 1,6mm.

O **Quadro 1**, a seguir, apresenta as principais características técnicas do gasoduto.

Quadro 1 - Características Técnicas do Gasoduto Cacimbas–Vitória

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Diâmetro do duto (pol.) do Km 0 ao Km 111,7	28
Diâmetro do duto (pol.) do Km 111,7 ao Km 126,5	16
Extensão progressiva (km)	126,5
Produto transportado	Gás natural
Especificação do material da tubulação	Aço-carbono API 5L X-65
Espessura mínima da parede do duto (pol.)	0,219
Vazão nominal (x10 ⁶ m ³ /dia)	4,0
Temperatura máxima no início do gasoduto (°C)	51,6
Temperatura mínima no início do gasoduto (°C)	15
Temperatura de projeto (°C)	55
Pressão máxima no início e final (kgf/cm ²)	90 e 45
Pressão mínima no início e final (kgf/cm ²)	65 e 34
Pressão mínima de chegada - trechos inicial e final (kgf/cm ²)	34 e 29
Pressão de projeto - trechos inicial e final (kgf/cm ²)	100 e 48

O fluxograma de engenharia apresentado a seguir contém mais detalhes técnicos da instalação.

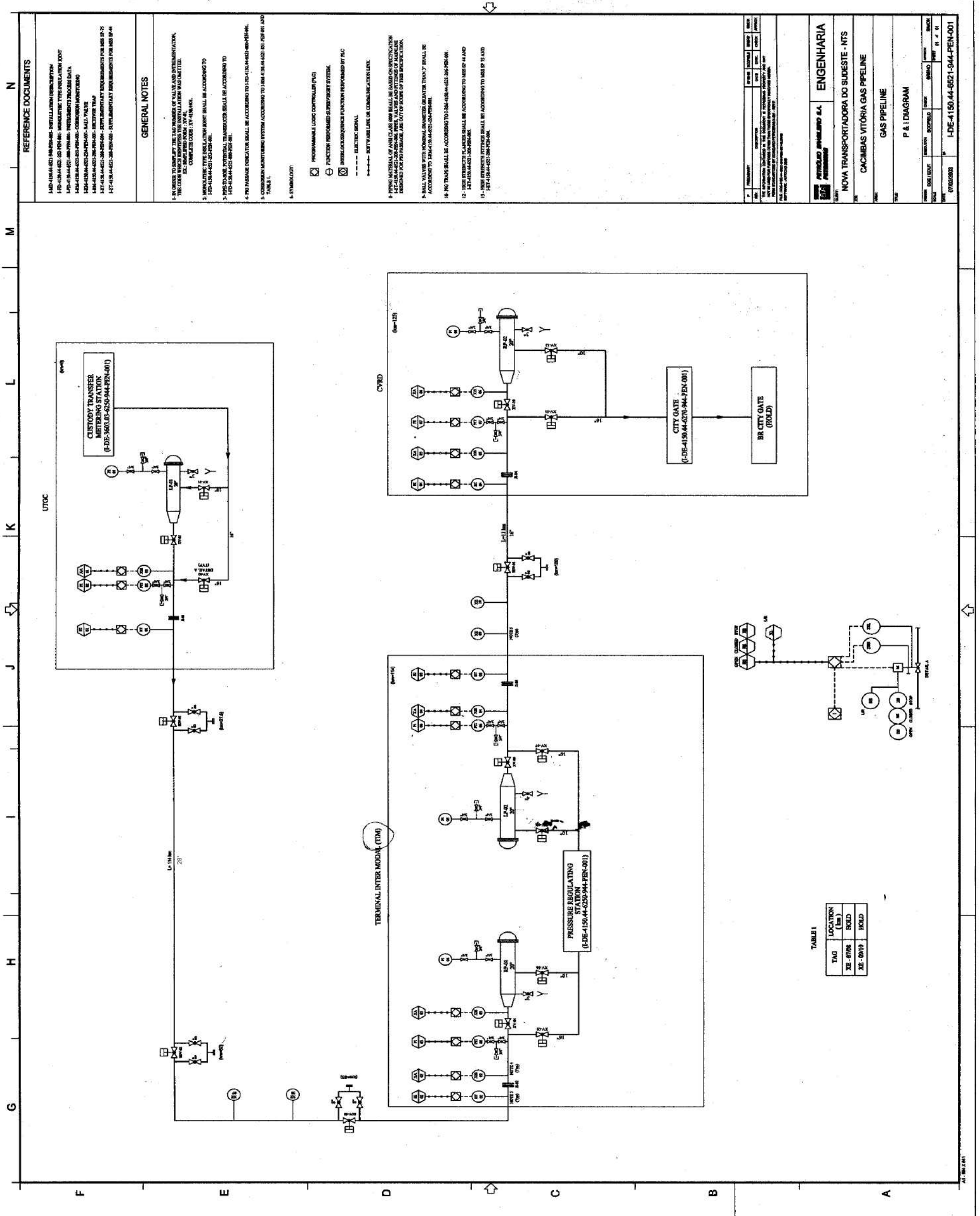


Figura 1 - P&I Diagram

4.2.1 LANÇAMENTO E RECEBIMENTO DE PIGS

Para possibilitar sua limpeza e inspeção interna, o duto terá um sistema de lançamento de *pig* posicionado no início da linha na UTG de Cacimbas, e um receptor de *pig* instalado na CVRD, em Vitória. Os *pigs* são introduzidos no duto, impulsionados por fluidos pressurizados. Conforme a finalidade, os *pigs* podem ser dos tipos: calibradores, para detectar eventuais reduções no diâmetro interno do duto; de limpeza interna do duto; e instrumentados, destinados à inspeção da geometria do tubo, à detecção da perda de material da parede e de trincas, além de outros defeitos e não-conformidades do duto.

4.2.2 SISTEMAS DE PROTEÇÃO, SEGURANÇA E CONTROLE

a. Proteção catódica

À medida que a tubulação for sendo abaixada na vala, o sistema de proteção catódica deverá ser instalado, objetivando complementar a perda de eficiência do revestimento externo anticorrosivo, protegendo a tubulação contra a corrosão causada pelo solo.

O sistema consiste na instalação de leitos de anodos, de retificadores e pontos de testes eletrolíticos em locais predefinidos ao longo do gasoduto.

As características básicas dos componentes desse sistema são:

- conjuntos de retificador/leito de ânodos compostos por equipamentos do tipo manual ou automático (conforme a intensidade das interferências das correntes de fuga mencionadas acima) e ânodos de titânio revestidos com óxidos de metais nobres ou equivalentes;
- juntas de isolamento elétrico do tipo monobloco, instaladas nos afloramentos do gasoduto, junto ao lançador/recebedor de *pigs*, 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, tais juntas poderão também ser utilizadas;
- pontos de teste destinados à medição dos potenciais eletroquímicos ao longo do gasoduto, com espaçamento médio, entre si, de 2km, localizados, principalmente, nas juntas isolantes, travessias de grandes rios e lagos e nos cruzamentos com ferrovias e dutos de terceiros;
- equipamentos e dispositivos de drenagem elétrica para o controle das interferências decorrentes das correntes de fuga.

b. Sinalização e proteção dos dutos

A faixa de domínio será sinalizada, com o objetivo de proteger as novas instalações, impedindo a escavação ou o tráfego de veículos. As placas e marcos utilizados na sinalização serão padronizados, atendendo às normas da PETROBRAS.

Em zonas residenciais que contenham serviços públicos ou instalações enterradas, como rede elétrica, de telefonia e de água, executar-se-á proteção mecânica, além da sinalização subterrânea.

Na sinalização subterrânea, serão aplicadas fitas coloridas de aviso, resistentes ao solo e à água, enterradas junto com o gasoduto, de forma a serem alcançadas antes dos dispositivos mecânicos de proteção, quando da execução de escavações na faixa atravessada pela linha, de maneira inadvertida, por terceiros.

c. Válvulas de bloqueio

Ao longo do gasoduto, serão instaladas 6 válvulas de bloqueio automáticas, espaçadas aproximadamente a cada 21,3km, para minimizar a perda de gás, em caso de vazamento ou rompimento do duto.

As válvulas serão fornecidas com atuador que permita o fechamento por baixa pressão ou alta velocidade de queda de pressão na linha. Adicionalmente às válvulas de comando automático, todas as válvulas de bloqueio localizadas nas áreas de lançador e receptor de *pigs* devem ter comando de fechamento remoto.

As válvulas serão dotadas de desvio (*by-pass*) e enterradas em locais cercados e com piso de brita com 15cm de espessura. O desvio será dimensionado com aproximadamente a metade do diâmetro nominal da linha-tronco, com a finalidade de criar facilidades para futuros pontos de entrega (*city-gates*). Prevendo-se a futura instalação desses pontos de entrega, as áreas cercadas para as válvulas terão dimensões de 60m x 60m.

d. Sistema de controle operacional

Para que seja possível uma operação centralizada, o gasoduto será interligado ao Sistema de Supervisão e Controle (SCADA).

Hierarquicamente, o SCADA será constituído por:

- Estação Central do gasoduto;

- Estações Remotas localizadas na UTGC, TIMS, CVRD e nos retificadores/equipamentos de drenagem da proteção catódica com atuação remota.

e. Telecomunicação

O sistema de telecomunicações do gasoduto deverá atender às necessidades operacionais e de manutenção e possibilitar as comunicações operacional e administrativa entre a Estação Central e as Remotas.

Para o atendimento das necessidades, o sistema de telecomunicações incluirá:

- sistema de comunicação de dados;
- sistema de comunicações administrativas (voz e dados corporativos);
- sistema de comunicações móveis para apoio à manutenção e fiscalização da faixa.

4.2.3 ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO

a. Estação de Transferência de Custódia

Uma Estação de Transferência de Custódia será instalada na UTGC para medir o gás natural que será transferido e transportado pelo Gasoduto Cacimbas–Vitória.

Nessa estação, possuirá um ramal-reserva com a mesma capacidade de cada um dos demais ramais da instalação.

Na estação haverá uma interligação com o gasoduto existente de 10" de diâmetro, possibilitando o transporte do gás natural para a Estação de Lagoa Parda.

Haverá um sistema para regular a pressão de entrada no duto existente, além de uma medição operacional de vazão, conforme os seguintes valores:

Quadro 2 – Pressões e Vazões

Pressão máx. (kgf/cm². man)	Vazão mínima (m³/dia)	Vazão normal (m³/dia)	Vazão máxima (m³/dia)
90	400.000	400.000 a 1.000.000	1.000.000

b. Estação redutora de pressão

Uma Estação Redutora de Pressão será instalada no TIMS com a finalidade de possibilitar a interligação de trechos do gasoduto com diferentes pressões de projeto.

Essa estação deverá contar também com medição operacional de vazão.

c. Pontos de entrega (*city gate*)

Estão previstos dois pontos de entrega (*city-gates*) localizados na CVRD. O primeiro permitirá a entrega do gás natural à PETROBRAS, e o segundo terá por finalidade a entrega do gás natural à CVRD.

Quadro 3 - Características dos Pontos de Entrega (*city-gates*) do Gasoduto Cacimbas–Vitória Instalados na CVRD

Cliente	Vazão mínima (m ³ /dia)	Vazão normal (m ³ /dia)	Vazão máxima (m ³ /dia)
BR	400.000	3.600.000	4.000.000
CVRD	850.000	1.500.000	1.700.000

No *city-gate* da BR, haverá uma estação de medição para a transferência de custódia do gás natural que será transferido para a BR. Haverá uma interligação desse *city-gate* com o Gasoduto Lagoa Parda–Vitória, possibilitando o transporte do gás natural no sentido Vitória–Lagoa Parda. Esse ponto de entrega terá ainda as seguintes características:

- o *city-gate* da BR terá um ramal-reserva com a mesma capacidade dos demais ramais;
- a pressão regulada de entrega no *city gate* será de 12 a 35kgf/cm².

No *city-gate* da CVRD, haverá uma estação de medição para a transferência de custódia do gás natural que será transferido para a CVRD. Haverá uma interligação desse *city-gate* com a estação de gás existente, instalada na CVRD. Esse ponto de entrega terá ainda as seguintes características:

- o *city-gate* da CVRD terá um ramal reserva com a mesma capacidade dos demais ramais;
- a pressão regulada de entrega no *city gate* será de 8 a 13kgf/cm².

4.3 DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

A descrição a seguir pode ser acompanhada no **Mapa 12 – Pontos e Áreas Notáveis**, no Anexo 3 do EIA.

O gasoduto utilizará uma nova faixa de domínio desde a UTGC até o receptor de *pig* no TIMS, prosseguindo em faixa existente até a CVRD.

O gasoduto se inicia na UTGC, no município de Linhares - ES, e toma a direção sudoeste, seguindo por cerca de 17,5km em faixa quase sempre paralela à existente, faixa essa onde se encontram um gasoduto de 10", outro de 6" e um oleoduto de 8"; em seguida, afasta-se desses dutos para que o novo traçado se distancie mais da Reserva Biológica de Comboios e das Terras Indígenas Comboios, Caieiras Velha e Pau-Brasil. Entre o Km 17,5 e o Km 103, a diretriz do gasoduto continua na direção sudoeste, e a implantação será feita em faixa nova. Do Km 103 ao Km 119, o rumo passa a ser sudeste e a implantação também será em faixa nova, até atingir o Terminal Intermodal de Serra. Do TIMS, no Km 119, até a Cia. Vale do Rio Doce, no Km 126,5, o percurso continua na direção sudeste, em faixa existente, compartilhada com um gasoduto de 8", por 7,5km. O traçado corta 5 municípios do Espírito Santo: Linhares (32,5km), Aracruz (54km), Fundão (6km), Serra (31km) e Vitória (3km). A travessia do rio Doce, ponto notável mais importante ao longo da diretriz, ocorre próximo da sua foz, num furo direcional de aproximadamente 1600m, no Km 12,4. Secundariamente a esta, tem-se a travessia do rio Piraquê-Açu, no Km 76,5, também por furo direcional.

O gasoduto se constituirá de uma tubulação de 28" de diâmetro nominal até o Km 111,7, seguindo com 16" de diâmetro nominal até o final do duto, e contará com um lançador de *pigs* posicionado no início da linha, na UTG de Cacimbas, e com um receptor de *pigs* na CVRD, em Vitória. Haverá, também, receptores e lançadores de *pigs* na Estação Redutora de Pressão, localizada no TIMS. Serão instaladas 6 válvulas de bloqueio automático ao longo da linha-tronco, localizadas próximo aos Km 23, 48, 81, 104, 112 e 120 (posicionamento a ser confirmado pelo projeto de engenharia), com utilização de comando de fechamento remoto, que são os dispositivos de segurança do gasoduto.

4.3.1 PONTOS NOTÁVEIS

São considerados pontos notáveis os cruzamentos do duto com interferências que exigem algum tipo de método construtivo diferenciado ou atenção especial durante o projeto e operação do duto, que foram assim classificados:

- travessias de cursos d'água/áreas alagáveis;
- rodovias e estradas;
- linhas de transmissão;
- instalações existentes;

- ferrovias;
- povoados e pequenos aglomerados humanos.

a. Travessias de cursos d'água/áreas alagáveis

A travessia mais importante ao longo do traçado do gasoduto é a do rio Doce, com largura aproximada de 1.400m. Outras travessias são o rio Piraquê-Açu, rio Fundão (Reis Magos), rio Riacho, rio Caipora, rio Gimuhuna, rio do Norte e rio Juará.

Além de rios, o gasoduto cruza um brejo de restinga, canais de drenagem, córregos, ribeirões e áreas sujeitas a encharcamento (alagáveis). Ao todo, são 13 cruzamentos como esses, porém pouco significado para este estudo, por estarem sendo consideradas como ponto notável apenas as travessias de rios com mais de 25 metros de largura.

b. Rodovias e estradas

O gasoduto cruzará 24 rodovias e estradas. As rodovias mais importantes que serão cruzadas pelo duto são: ES-248, ES-010, ES-257, ES-124 e BR-101.

c. Linha de transmissão

As únicas linhas de transmissão que são cruzadas pelo traçado do duto situam-se nos Km 65,5; 98,9; 122,2 e 124,2.

d. Instalações existentes

Oito instalações existentes, consideradas como pontos notáveis, são encontradas nas extremidades do gasoduto. As principais são a UTGC de Cacimbas, onde o gasoduto começa, e a CVRD, em Vitória, onde ele termina. Na UTGC de Cacimbas, será instalado um lançador de *pigs* e na CVRD, um receptor.

Além dessas instalações industriais, são encontrados, ao longo do gasoduto, “cavalos-de-pau” de exploração de petróleo, locais com extração de areia, galpão e construções desativadas e uma Estação de Tratamento de Esgoto.

Outras instalações estão representadas pelas 6 válvulas previstas para o gasoduto, sendo localizadas nos Km 22,8; 47,7; 80,8; 103,6; 111,7 e 119,7.

e. Ferrovias

O gasoduto cruzará em três pontos com ferrovias no Km 48,9, em Carapina, distrito de Serra, no Km 123,8 e no Km 126,3. Além do cruzamento com ferrovia, o gasoduto fará paralelismo com a ferrovia Vitória-Minas, do Km119,8 ao 121,9.

f. Aglomerados humanos

Foram identificados, no percurso do gasoduto, 5 povoados e 21 pequenos núcleos populacionais (rurais ou urbanos).

O levantamento dos dados desses pontos incluiu a quantificação do número e tipo de edificações — se residências, instalações industriais ou comerciais — que sejam relevantes dentro da faixa de 400 metros para cada lado do eixo do gasoduto.

4.3.2 DESCRIÇÃO FÍSICA DA REGIÃO

a. Características gerais

A implantação do Gasoduto Cacimbas–Vitória deverá ser feita numa região predominantemente de relevo plano a suavemente ondulado (declividade que varia de 0 a 8%), atravessando em sua maior parte áreas rurais, aproximadamente em 85% de sua extensão, seguido por 10% de áreas urbanas e 0,5% por áreas de ocupação sazonal.

Dentre os ambientes das áreas atravessadas pelo gasoduto cabe destacar os listados a seguir.

(1) Os Cordões Litorâneos

Esses ambientes são distribuídos de forma irregular e descontínuo, entre o oceano Atlântico e os Tabuleiros Costeiros, englobando faixas de praias e desembocaduras dos rios. Ocorrem em cinco manchas principais, entre o início do gasoduto e o km 8,0; 14,7 e 15,5, 16,2 e 23,0; 27,7 e 40,0; e 43,1 a 45,8. Esses Cordões Litorâneos formam feixes de restinga ressaltados por saliências, na forma de diques, intercalados por sulcos temporariamente inundados, com orientação paralela à linha da costa, barrando as desembocaduras dos rios e forçando-os a correrem paralelos à costa, como ocorre com o rio Doce e com o rio dos Comboios. Sua origem litológica baseia-se em depósitos sedimentares, decorrentes da ação das correntes marinhas paralelas à costa, dos aportes fluviais e das ações eólicas, variáveis de acordo com as modificações climáticas, combinadas aos fenômenos de regressão e de transgressão do oceano, sendo constituídos de areias brancas, com granulometria grosseira.

Ocorre nesses ambientes solos denominados de Neossolos Quartzarênicos órticos, associados a Espodossolos ferrocárbicos hidromórficos textura arenosa que apresentam reduzida propensão à suscetibilidade à erosão, haja vista a sua condição de relevo que é plana. Predomina o uso com Florestas de Restinga Baixa e Alta, Brejos, Escrube e Vegetação de Praia.

(2) As Planícies Aluviais

As Planícies Aluviais ocorrem em vários trechos, destacando-se as baixadas dos rios Doce, Piraquê-Açu e Reis Magos, todos desaguando no oceano. Podem ser destacados os trechos entre os quilômetros 10,0 e 12,4; 13,7 e 14,7; e 15,5 e 16,2 (rio Doce); 50,5 e 51,2; e 52,8 e 53,1 (rio Gimuhuna); 74,8 a 75,7 (rio Piraquê-Açu); 90,1 a 94,9 (rio Reis Magos); e 107,8 e 120,0 (planície próxima à cidade de Serra, na Grande Vitória). As Planícies Fluviais são representadas por áreas planas resultantes da acumulação fluvial ou de enxurradas, contendo várzeas - depósitos mais recentes, e terraços fluviais - depósitos mais remotos. As várzeas constituem as áreas periodicamente inundáveis enquanto os terraços são inundados apenas nas cheias excepcionais. Os sedimentos encontrados são recentes, com diversas granulometrias, ou seja: argilosos, siltosos, argilo-arenosos, deposições orgânicas e material grosseiro.

A partir desses sedimentos se desenvolveram os solos denominados de Neossolos Flúvicos eutróficos e Gleissolos melânicos distróficos com texturas indiscriminadas, moderadamente e imperfeitamente drenados. Nos primeiros, Neossolos Flúvicos eutróficos, predomina o uso com a cultura do cacau, enquanto no segundo ocorrem áreas abandonadas de exploração de rizicultura irrigada, atividade amplamente difundida na área em décadas passadas e pastagem. Todos esses solos apresentam suscetibilidade à erosão nula, em decorrência do relevo.

(3) Os Campos de Várzeas

Ocorrem entre os quilômetros 7,0 a 11,5; 23,5 a 27,5; e 40,7 a 43,5. que se caracterizam por um conjunto de áreas deprimidas, sem drenagem superficial, descontínuas e com freqüente acúmulo hídrico / afloramento do freático, formando depressões colmatadas ocupadas por lagoas, como Martins, Zacarias, São João e Redenção. São originadas a partir de depósitos de sedimentos de granulometria fina. Nesses ambientes, se desenvolvem os solos os Gleissolos melânicos, distróficos, com horizonte A moderadamente desenvolvido e textura argilosa, associados a Organossolos fólicos, de textura indiscriminada. A vegetação natural predominante é de campos higrófilos de várzea, de porte herbáceo / arbustivo, com predominância de gramíneas e vegetação ciliar arbustiva.

(4) Tabuleiros Costeiros

Esse ambiente, que tem uma grande representatividade ao longo do duto, ocorre em dois trechos distintos, um que se inicia no km 46,8, junto à Vila do Riacho, e estende-se até o km 73,8; junto à planície do rio Piraquê-Açu, tendo a oeste a cidade de Aracruz, interrompida apenas entre os quilômetros 50,3 e 53,3, pela planície do rio

Gimuhuna e o outro ocorrendo entre os quilômetros 120,3 até o final do traçado, em área integralmente urbanizada, ocupada pela cidade de Carapina, já na região da Grande Vitória. Os Tabuleiros são superfícies que correspondem aos sedimentos do Grupo Barreiras que são constituídos de depósitos paleopliocênicos pouco consolidados de natureza continental, formados por materiais em geral areno-argilosos, compactos, em acamamentos mal definidos, achando-se intercalados arenitos argilosos com quantidade subordinadas de argilas e siltitos.

Na área de interesse, os tabuleiros apresentam estratificações quase horizontais constituídas por sedimentos de natureza variada, encontrando-se desde areias até argilas e, por vezes, leito de seixos rolados e concreções ferruginosas. Se caracterizam pela predominância de feições aplanadas. Neles, se desenvolvem os solos denominados Latossolos Vermelho Amarelos coesos argissólicos ácricos, A moderado, textura argilosa, sob relevo plano a suave ondulado e os Argissolos Vermelho Amarelo distróficos, A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado e ondulado. Apresentam suscetibilidade à erosão ligeira e moderada respectivamente. Esses tabuleiros encontram-se integralmente utilizados com silvicultura de eucalipto, para uso industrial da Aracruz Celulose S.A.

(5) Maciço Costeiro

Esse ambiente, assim como o dos Tabuleiros Costeiros, aparece com grande frequência ao longo do Gasoduto Cacimbas-Vitória, ocorrendo desde o km 75,7, após a travessia da planície do rio Piraquê-Açu, até o km 107,8, próximo à cidade de Serra, entrecortada apenas entre os quilômetros 90,1 a 94,9 pela planície do rio Reis Magos. Os Maciços Costeiros fazem parte do Complexo Paraíba, embasado no Cristalino do período Pré-Cambriano, sendo constituído por quartzitos arcoseanos ou conglomeráticos e por gnaisses charnoquíticos. Destaca-se nesse ambiente a conformação mista das rochas aflorantes, com leitões ou veios de granulação média a grosseira, e composição predominantemente de quartzo-feldspática e leitões escuros foliados com estrutura gnáissica. Nesse ambiente, ocorrem os solos denominados Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, A fraco, textura argilosa, relevo ondulado, com interflúvios muito curtos e pronunciados, Cambissolos Vermelho-Amarelos Tb eutróficos, A moderado textura argilosa, relevo ondulado e forte ondulado, Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos, A moderado, textura média/argilosa, relevo ondulado; todos bem a excessivamente drenados, Neossolos Líticos eutróficos, A moderado, textura indiscriminada em relevo ondulado a forte ondulado, e Afloramentos Rochosos, todos com suscetibilidade à erosão de moderada a muito forte. O uso atual predominante nessa unidade é de pastagem cultivada, com ocorrências de pastagem natural, nas áreas de relevo mais movimentado, e pequenas lavouras de banana, nas grotas da parte alta, e de coco, maracujá, feijão, milho e outras, na parte

baixa, de maior teor de umidade, especialmente no vale dos Córregos Mucuratã e Santa Rosa.

4.3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E METEOROLÓGICAS DA REGIÃO

Segundo dados da Prefeitura de Linhares, o clima da região pode ser classificado como tropical quente úmido, com chuvas no verão e inverno seco.

Devido à modificação da paisagem, o clima está descaracterizado, havendo ligeiro aumento das precipitações nos meses de inverno, por causa da penetração das massas polares vindas do sul. Antigamente, a vegetação diminuía o ímpeto dessa penetração e, agora, nota-se certo desequilíbrio na primavera e verão, quando são alternados os índices de maiores ou menores precipitações.

De acordo com os dados fornecidos pela Estação Experimental Filogônio Peixoto, Linhares - ES, a temperatura média e as precipitações pluviométricas, ambas em 10 anos, 1968-1978 são as seguintes:

- temperatura máxima/mínima/média: 32°C/19,6°C/23,4°C;
- precipitação normal pluviométrica: 1.193 mm/ano.

Meses mais chuvosos: janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro. A partir de 1979, porém, vêm ocorrendo modificações, com maiores precipitações em janeiro, fevereiro e dezembro, que também são os meses em que o calor é mais intenso.

a. Temperatura ambiente

A temperatura ambiente (°C), utilizando como referência os dados coletados nas estações meteorológicas de Linhares e Vitória, no período de 1961 a 1990, está tabelada a seguir.

Quadro 4 – Temperatura Média em Linhares e Vitória no Período de 1961 a 1990

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Linhares	Min. Abs.	17,7	18,4	18,0	15,4	11,5	10,0	10,1	10,1	11,7	13,0	15,1	15,4	10,0
	Média Min.	22,3	22,4	22,2	20,7	19,0	17,4	16,6	17,2	18,3	19,9	20,9	21,9	19,9
	Média	25,8	26,2	25,8	24,4	22,9	21,4	20,7	21,2	21,9	23,2	24,3	25,3	23,6
	Média Max.	31,0	31,8	31,4	29,8	28,6	27,3	26,5	27,0	27,0	28,0	29,1	30,1	29,0
	Máx. Abs.	36,8	35,6	36,1	35,4	34,8	32,8	34,6	33,6	34,6	35,0	36,7	36,8	36,8
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Vitória	Min. Abs.	17,4	19,9	18,1	18,2	16,0	14,9	14,3	14,5	14,2	15,8	16,0	17,2	14,2
	Média Min.	23,1	23,7	23,4	22,3	20,8	19,5	18,8	19,2	19,8	20,8	21,6	22,4	21,3
	Média	26,3	26,9	26,5	25,2	23,7	22,5	21,7	22,2	22,6	23,5	24,4	25,4	24,2
	Média Máx.	30,9	31,6	31,1	29,4	27,9	26,7	25,9	26,6	26,5	27,3	28,2	29,6	28,5
	Máx. Abs.	39,0	37,9	36,8	36,2	36,0	33,3	33,2	34,9	34,6	37,4	36,8	37,2	39,0

Fonte: INMET

No projeto do gasoduto, foram estabelecidos, como temperatura ambiente, os valores apresentados no quadro a seguir. O valor máximo corresponde à média da máxima absoluta dos meses de novembro a março para cada uma das estações meteorológicas. O valor mínimo corresponde à média da mínima absoluta dos meses de maio a setembro para cada uma das estações meteorológicas.

Quadro 5 – Temperatura ambiente

Temperatura ambiente	
Máxima	Mínima
37,0	12,8

b. Temperatura do solo

Os dados de temperatura do solo apresentados a seguir foram utilizados no projeto do Gasoduto Cacimbas–Vitória, o qual foi elaborado com o objetivo de determinar o gradiente de temperatura do gás no interior desse duto. Esse estudo considerou, além da profundidade do duto, os seguintes dados:

- coeficiente médio de condutividade térmica: 1,39 kcal/m.h.°C;
- calor específico médio: 0,35 kcal/kg.°C;
- peso específico médio: 1500 kgf/m³.

As temperaturas do solo, utilizando como referência os dados de temperatura ambiente e as características do solo, estão tabeladas a seguir:

Quadro 6 – Temperatura do Solo de Linhares e Vitória no Período de 1961 a 1990

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Linhares	Min. Abs.	20,6	21,0	20,8	18,5	15,1	13,5	13,9	13,7	15,2	16,4	18,4	18,7	14,1
	Média Min.	23,6	23,9	23,6	22,1	20,5	18,9	18,1	18,7	19,6	21,2	22,2	23,2	21,3
	Média	25,3	25,6	25,3	23,8	22,6	20,8	20,1	20,6	21,4	22,7	23,8	24,8	23,0
	Média Max.	29,7	30,4	30,0	28,4	27,1	25,8	25,0	25,5	25,7	26,7	27,8	28,8	27,6
	Máx. Abs.	33,9	33,0	33,3	32,3	31,2	29,3	30,8	30,0	31,1	31,6	33,4	33,5	32,7
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Vitória	Min. Abs.	20,7	22,7	21,0	21,0	19,0	17,7	17,2	17,6	17,3	19,1	19,2	20,3	18,0
	Média Min.	24,3	24,9	24,6	23,4	21,9	20,6	19,9	20,3	20,8	21,8	22,6	23,5	22,4
	Média	25,8	26,4	26,0	24,8	23,3	22,0	21,3	21,7	22,2	23,1	24,0	25,0	23,8
	Média Max.	29,7	30,4	29,9	28,3	26,8	25,6	24,8	25,5	25,5	26,3	27,2	28,5	27,4
	Máx. Abs.	35,7	35,1	33,9	33,4	32,9	30,5	30,3	31,8	31,5	34,0	33,6	34,1	35,2

Para o estudo hidráulico, foram adotados os seguintes valores de temperatura para o solo, na profundidade de enterramento do duto:

Quadro 7 – Temperatura do solo

Temperatura do solo	
Máxima	Mínima
29,2	20,0

Nota: O valor máximo corresponde à média da média das máximas dos meses de novembro a março para cada uma das estações meteorológicas. O valor mínimo corresponde à média da média das mínimas dos meses de maio a setembro para cada uma das estações meteorológicas.

c. Velocidade e distribuição do vento

Os dados de vento utilizados foram os coletados nas estações de Linhares e Vitória no período de um ano e da Aracruz Celulose, no período de três anos, conforme se observa no quadro a seguir. De modo geral, os ventos sopram predominantemente de Nordeste (estações de Vitória e Linhares) e de norte (estação de Aracruz).

Quadro 8 - Velocidades dos Ventos e Calmaria

Velocidades dos Ventos e Calmaria			
Estações	Máxima	Média(m/s)	Calmaria(%)
Vitória	18,0(1)	3,50(1)	29,72(1)
Linhares	12,0(1)	3,12(1)	25,32(1)
Aracruz	17,3(3)	2,70(2)	-

Fonte: (1) Eletrobras(1988) – Dados Médios de um ano

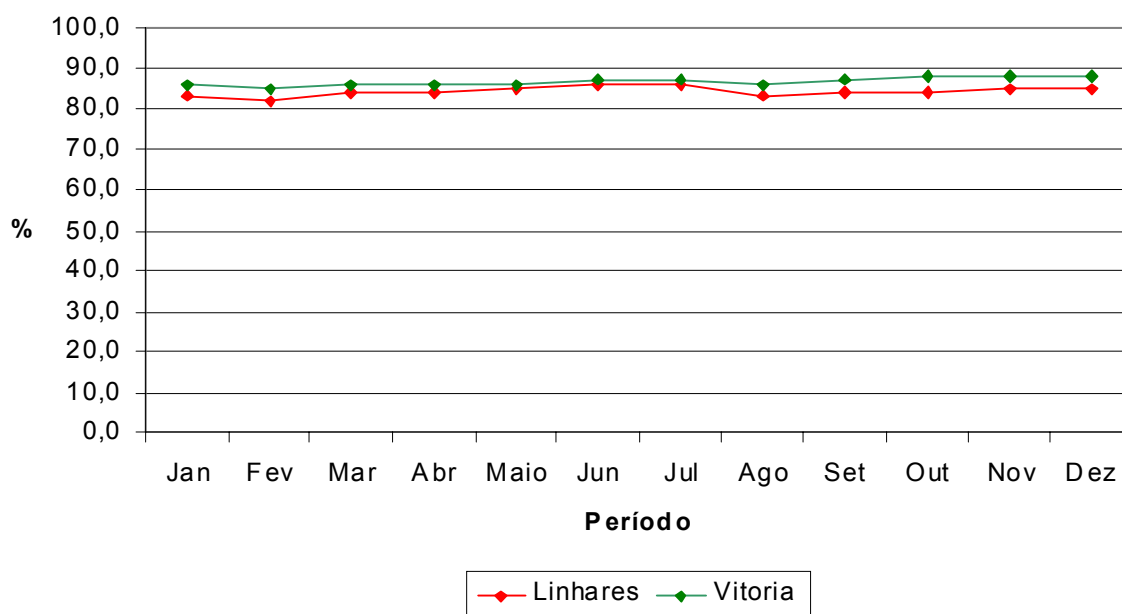
(2) Aracruz Celulose –Dados Médios de 1999,2000 e 2001

(3) Aracruz Celulose –Dados Médios de 2000 e 2001

d. Umidade relativa do ar

A umidade relativa, em ambas as estações, é muito próxima, como seria de esperar em áreas geograficamente tão semelhantes, praticamente não oscilando ao longo do ano (**Figura 2**).

Figura 2 – Umidade Relativa do Ar (%)



4.3.4 NÚCLEOS POPULACIONAIS

Os núcleos populacionais significativos encontrados numa faixa de até 400m de distância do eixo do duto são apresentados no Quadro 9.

As seguintes considerações foram feitas:

- para efeito deste Estudo de Análise de Risco, não há edificações sobre a faixa de domínio da PETROBRAS (até 10 metros para cada lado do eixo do duto);
- a população foi estimada considerando-se o número de casas residenciais e a média de moradores por domicílio publicada pelo IBGE, além dos dados populacionais levantados em campo.

Quadro 9 – Relação dos Principais Pontos de Ocupação Humana ao Longo do Traçado do Gasoduto

Nº	Localidade	Km do duto	Construções	Lado	+Próx (m)	Ext. (m)	População estimada	Município	Observações
1	Pequena ocupação	6,9	2	LE	50	50	8	Linhares	2 casas a cerca de 50m.
2	Entorno da Lagoa Nova ou Lagoa da Viúva	7,1	3	LE	120	70	12	Linhares	3 casas e 1 estábulo.
3	Entorno da Lagoa Piaba	10,1	3	LD	100	100	20	Linhares	2 casas e 1 galpão a cerca de 100m LD do duto, seguido por mais 3 casas e 1 galpão a aproximadamente 380m LD do duto.
			4	LD	380				
4	Pequena ocupação	10,5	1	LD	340	20	4	Linhares	-
5	Pequena ocupação	12,3	3	LD	310	400	16	Linhares	A faixa passa a cerca de 310m LD de 3 casas e a cerca de 85m LD de 1 casa.
			1	LD	85				
6	Pequena ocupação	13,8	4	LD	100	50	12	Linhares	3 casas e 1 galpão.
7	Povoado de Areal	14,3 a 14,7	12	LD	150	350	61	Linhares	Cerca de 12 casas de alvenaria simples, a aproximadamente 150m (LD) do duto, 1 escola fundamental. 3 casas (LE), a partir de 10m distância.
			3 casas+ escola	LE	10				
8	Pequena ocupação	31,4	1	LE	30	20	4	Linhares	-
9	Pequena ocupação e Galpões e construções desativadas	38,4 a 38,7	10	LE	30 a 140	300	1	Aracruz	Construções antes pertencentes à Agril, em terras da Aracruz Celulose, sendo desativadas pela Prefeitura de Aracruz. Cerca de 12 casas de trabalhadores da Aracruz Celulose, sendo 2 em demolição, de 30 a 140m LE do duto (segundo informações há apenas 01 habitante nessa área).

Nº	Localidade	Km do duto	Construções	Lado	+Próx (m)	Ext. (m)	População estimada	Município	Observações
10	Pequena ocupação	77,8 a 78,7	5 4	LE LD	220 70	170	21	Aracruz	-
11	Pequena ocupação	79,4	3	LD	80	110	9	Aracruz	2 casas e 1 celeiro.
12	Pequena ocupação	80,9 a 81,1	4 2	LE LD	320 360	200	26	Aracruz	2 a 4 casas passando a cerca de 320m LE do duto e 2 casas passando a cerca de 360 LD do duto.
13	Povoado de Guararema	82,6 a 83,4	15	LE LD	15 50	770	64	Aracruz	Cerca de 15 casas, galpões, estábulos, a partir de aproximadamente 15m LE do duto e 50m LD.
14	Povoado de Mucuratã	84,3 a 85,0	30	LE	40 a 200	700	128	Aracruz	A faixa passa próximo ao núcleo do povoado, que se forma ao redor da igreja, com cerca de 30 casas e 1 campo de futebol. A proximidade das casas com o duto vai de 40 a 200 m.
15	Povoado de Mucuratã II	85,7 a 86,6	11	LE	10	1000	43	Aracruz	Cerca de 10 casas, 3 estábulos e 1 Igreja, a partir de 10m do duto.
16	Pequena ocupação	86,6 a 87,4	5	LE	20	800	19	Aracruz/ Fundão	-
17	Pequena ocupação	87,8 a 88,2	12	LE	50	400	45	Fundão	-
18	Pequena ocupação	91,6 a 92,1	5	LE	70	500	19	Fundão	-
19	Pequena ocupação	95,6	2	LE	400	100	8	Serra	-
20	Povoado de Putiri	96,2 a 96,6	33	LE	25 a 400	400	113	Serra	Pequeno povoado LE do duto, com cerca de 30 casas, 2 igrejas católicas, 1 Igreja pentecostal, pequeno comércio, posto de saúde, Associação de Moradores.
21	Pequena ocupação	99,1	2 1	LE LD	20 20	40	11	Serra	-
22	Pequena ocupação	99,7 a 100,3	10 8	LD LE	30	450	68	Serra	10 casas LD e 8 casas e galpões LE do duto.

Nº	Localidade	Km do duto	Construções	Lado	+Próx (m)	Ext. (m)	População estimada	Município	Observações
23	Pequena ocupação	103,2 a 104,0	90 10	LD LE	20 20	800	334	Serra	Loteamento com cerca de 90 casas LD e algumas casas LE do duto.
24	Pequena ocupação	104,0 a 110,0	9 5	LE LD	50 50	6000	52	Serra	-
25	Pequena ocupação	110,0 a 115,0	12	LE	100	5000	45	Serra	-
26	Carapina	120,3 a 123,0	6000	LE LD	10	2700	22.260	Serra	Indústrias, comércio, residências, escola, hotel. Cerca de 6 mil construções LE e LD.

Notas:

LE: Lado Esquerdo do duto, sentido de Cacimbas para Vitória.

LD: Lado direito do duto, sentido de Cacimbas para Vitória.

5. SUBSTÂNCIA QUÍMICA MANUSEADA

O único produto a ser transportado pelo Gasoduto Cacimbas–Vitória é o gás natural proveniente dos campos de produção marítimos de Congoá e Peroá.

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO GÁS NATURAL

5.1.1 IDENTIFICAÇÃO E NOMENCLATURA

Quadro 10 – Identificação e Nomenclatura

Nome comercial	GÁS NATURAL
Família química	Mistura de hidrocarbonetos
Sinônimos	GÁS COMBUSTÍVEL
Número CÃS	8006-14-2
Número ONU	1971
Registro PETROBRAS	PB0001
Registro LabSafe	LX0001

5.1.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos provenientes de formações geológicas petrolíferas; portanto, não apresenta uma composição que possa ser denominada “típica” (PERRY & CHILTON, 1980). O gás natural a ser transportado pelo Gasoduto Cacimbas–Vitória mantém essa peculiaridade, apresentando 92,71% de metano.

Quadro 11 – Composição química média do gás natural

Componente	(% molar):
Metano	92,71
Etano	2,19
Propano	1,16
Iso-Butano	0,19
N-Butano	0,36
Iso-Pentano	0,08
N-Pentano	0,08
Hexano +	0,31
Nitrogênio	1,51
Dióxido de Carbono	1,41
Total	100,00

Fonte: MD-4150.44-6521-940-PEN-001 Rev. A - PETROBRAS, de 18/10/2002

5.1.3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

a. Propriedades gerais

Quadro 12 – Propriedades gerais do gás natural

Peso Molecular	17,18 g/g.mol
Poder Calorífico Inferior (kcal/m ³)	8.302
Poder Calorífico Superior (kcal/m ³)	9.201
Densidade a 20° C	0,61

Fonte: MD-4150.44-6521-940-PEN-001 Rev. A - PETROBRAS, de 18/10/2002

b. Outras propriedades

Quadro 13 – Outras propriedades do gás natural

Ponto de fusão (para o metano puro)	-182,6 ° C
Ponto de ebulição (para o metano puro)	- 161,4 ° C a 760 mmHg
Ponto de auto-ignição	482 a 632 ° C
Limite inferior de inflamabilidade	5,15%
Limite superior de inflamabilidade	14,19%

c. Solubilidade

Quadro 14 – Solubilidade do gás natural

Água	0,4 a 2 g/100 g
Solventes orgânicos	Solúvel

d. Reatividade

Quadro 15 – Reatividade do gás natural

Materiais incompatíveis	cloro
	dióxido de cloro
	oxigênio líquido

5.1.4 TOXICIDADE

a. Definições gerais

A toxicidade é a capacidade que uma determinada substância tem de produzir perturbações em um local do corpo. A toxicidade não depende exclusivamente da natureza do produto; depende, também, do tempo de exposição.

Segundo Irving N. SAX (1975), a toxicidade de um gás pode ser classificada com base no tempo de exposição:

- Exposição aguda: termo usado para denominar “curtas durações”, como segundos, minutos ou horas de exposição. Os produtos são inalados ou absorvidos através da pele. Quando ingeridos, o termo refere-se a pequenas quantidades ou doses;
- Exposição subaguda: de tempo de duração médio, ou seja, um tempo entre a exposição aguda e a crônica. Geralmente, tem duração aproximada de até 90 dias;
- Exposição crônica: com longo tempo de duração para produtos inalados ou absorvidos pela pele. O termo também se refere a repetidas exposições com duração de dias, meses ou anos. Quando aplicado a produtos ingeridos, refere-se a grandes doses repetidas inúmeras vezes;

O mesmo autor classifica os efeitos tóxicos, conforme a ação no local do corpo afetado, da seguinte maneira:

- Efeitos locais: têm sua ação nas áreas de contato, podendo ser através da pele, mucosas, membranas, olhos, boca, vias aéreas ou gastrintestinais. Não necessariamente ocorre a absorção do produto;
- Efeitos sistêmicos: sua ação se dá em uma área que não aquela de contato, e pressupõe-se que tenha ocorrido a absorção.

Os agentes tóxicos podem ser absorvidos através da pele, pulmão ou vias intestinais, podendo produzir manifestações posteriores nesses locais. Os efeitos locais e os sistêmicos podem variar em nível de intensidade:

- baixo: causa mudanças rapidamente reversíveis que desaparecem ao fim da exposição;
- moderado: pode envolver mudanças reversíveis ou irreversíveis, porém não tão severas a ponto de causar morte ou lesões permanentes;

- alto: pode causar morte ou lesão permanente após curta exposição ou pequenas doses.

Os gases podem ser classificados como inflamáveis, tóxicos, ambos ou inertes.

Os gases tóxicos podem causar danos até a morte, dependendo da sua concentração.

Os gases inertes, também denominados asfixiantes simples, não apresentam efeitos tóxicos específicos, mas ocupam espaço do oxigênio nos pulmões.

Outros gases, como nitrogênio, argônio, oxigênio e dióxido de carbono, presentes na atmosfera, são classificados como gases asfixiantes simples. O efeito desses gases é proporcional à quantidade de oxigênio que eles retiram do ar que é aspirado. O oxigênio pode ser retirado do ar até 2/3 de seu percentual normal, sem que se desenvolvam sintomas apreciáveis, e isso requer a presença de um asfixiante simples em uma concentração de cerca de 33% na mistura ar/gás.

Quando um asfixiante simples alcança uma concentração de 55%, podem ser verificados sintomas visíveis, como respiração rápida, falta de ar, etc.

Quando a concentração de um asfixiante simples atinge 75%, pode ocorrer instabilidade emocional, fadiga repentina e, com o progresso da asfixia, náuseas, vômitos, perda da consciência, convulsões e até a morte.

b. Toxicidade do gás natural

(1) Efeitos agudos sistêmicos

Por inalação, pode provocar dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.

Em altas concentrações, pode levar à depressão respiratória, podendo evoluir até a morte.

(2) Efeitos crônicos

Não há efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traquéia e brônquios.

5.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA

5.2.1 PROTEÇÃO PESSOAL

- Proteção coletiva.
- Manusear o produto em local com boa ventilação.

- Equipamentos de Proteção Individual (E.P.I.).
- Sistema Respiratório: em atividades em local confinado, usar equipamento de respiração autônoma.

5.2.2 PRIMEIROS SOCORROS

Em caso de contato com os olhos:

- lavar os olhos abundantemente com água limpa, separando as pálpebras com os dedos;
- usar, de preferência, um chuveiro para os olhos;
- a lavagem deve ser prolongada (15 minutos, no mínimo);
- procurar assistência médica **imediatamente**.

Em caso de contato com a pele:

- retirar imediatamente roupas e sapatos que tiverem sido atingidos pelo produto químico;
- lavar a pele atingida abundantemente;
- procurar assistência médica **imediatamente**.

Em caso de inalação:

- remover o paciente imediatamente do local e levá-lo para ambiente de ar fresco;
- se houver parada respiratória, promover respiração artificial ou dar oxigênio;
- procurar assistência médica **imediatamente**.

Medidas específicas:

- Não há medidas específicas de primeiros socorros para este produto.

Observação: manter as roupas contaminadas em ambiente ventilado e longe de fontes de ignição, até que sejam lavadas ou descartadas.

Informação ao médico:

- Asfixiante simples.

5.2.3 COMBATE A INCÊNDIO

Quadro 16 – Riscos de Incêndio e Explosão

Classificação de inflamabilidade	Inflamável
Ponto de auto-ignição	482 a 632 °C

Extintores recomendados: água neblina, CO₂, pó químico.

Recomendações especiais:

- se possível, combater o incêndio a favor do vento e extingui-lo com o bloqueio do fluxo de gás;
- remover os recipientes da área de fogo, se isso puder ser feito sem risco;
- manter-se longe dos recipientes;
- em caso de fogo intenso em áreas de carga, usar mangueiras com suporte manejadas a distância ou canhão monitor;
- se isso não for possível, abandonar a área e deixar queimar;
- resfriar o recipiente com água, utilizando dispositivo manejado a distância, mesmo após a extinção do fogo.

Quadro 17 – Impacto Ambiental

Ar	Sendo um gás de baixo peso molecular, dissipa-se facilmente.
Água	Não é considerado passível de causar danos à vida aquática.
Solo	Não é passível de causar danos ao solo.

Quadro 18 – Medidas de proteção

Primeiras medidas	Eliminar fontes de ignição; impedir fagulhas, chamas e não fumar na área de risco.
	Estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Informações adicionais:

- familiarizar-se com as orientações dos órgãos de meio ambiente locais;
- em locais não confinados, é fácil a dispersão em caso de escapamento.

Transporte

Quadro 19 – Transporte

Número ONU	1971
Classe de risco	2.1

Informações complementares

As informações e recomendações aqui constantes foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes.

Os dados desta ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros.

Fonte Básica: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS

Considerações finais

A composição do gás natural a ser transportado pelo gasoduto possibilita a análise histórica de acidentes baseada em instalações congêneres no mundo.

O gás proveniente dos campos de produção marítimos de Congoá e Peroá é constituído, na sua maior parte, por metano, e é considerado representativo para algumas propriedades físico-químicas do gás natural.

O gás natural é mais “leve” que o ar, o que permite sua rápida dispersão em caso de vazamento.

Por apresentar uma estreita faixa de limite de inflamabilidade, a probabilidade de formação de mistura inflamável é menor, em comparação com outros hidrocarbonetos.

6. ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

A análise histórica de acidentes auxilia o estudo de risco na identificação e definição das hipóteses acidentais passíveis de ocorrer na instalação. Além disso, é um bom instrumento para o conhecimento mais aprofundado dos perigos e riscos associados à instalação e ao produto manuseado.

6.1 METODOLOGIA PARA A PESQUISA DA ANÁLISE HISTÓRICA

A análise histórica deste empreendimento consistiu na pesquisa e avaliação de registros de acidentes em instalações similares em Bancos de Dados internacionais consagrados.

Foram considerados os registros do Banco MHIDAS – *Major Hazard Incident Data Service*, período de 1965 a 1994; do EGIG - *European Gas pipeline Incident data Group*, período de 1970 a 2000; do NTSB - *National Transportation Safety Board*, período de 1984 a 1996; e do OPS – *Office of Pipeline Safety*, período de 1994 a 2002. Dessa forma, foram consultados registros de acidentes ocorridos em dutos entre 1965 até 2002, o que possibilitou a identificação das causas iniciadoras mais prováveis de acidentes que resultem em perda do conteúdo.

Foram pesquisados acidentes ocorridos em linhas de transmissão e redes de distribuição de gás. As linhas de transmissão de gás são dutos provenientes de campos de produção de gás, apresentam diâmetros maiores que 8 polegadas (8”), operam em altas pressões e geralmente estão instaladas, em sua maior parte, em área rural. As redes de distribuição de gás são derivadas de uma linha-tronco que é a linha de transmissão, apresentam diâmetros de até 6 polegadas (6”), operam com baixas pressões e são responsáveis pelo abastecimento de consumidores, que podem ser indústrias, postos de gasolina, comércios, hospitais e residências.

As variáveis estudadas durante a pesquisa dos acidentes foram:

- tipo de acidente;
- causa iniciadora;
- número de fatalidades e feridos;
- danos materiais.

6.2 ANÁLISE DOS BANCOS DE DADOS DE ACIDENTES

6.2.1 MAJOR HAZARD INCIDENT DATA SERVICE – MHIDAS

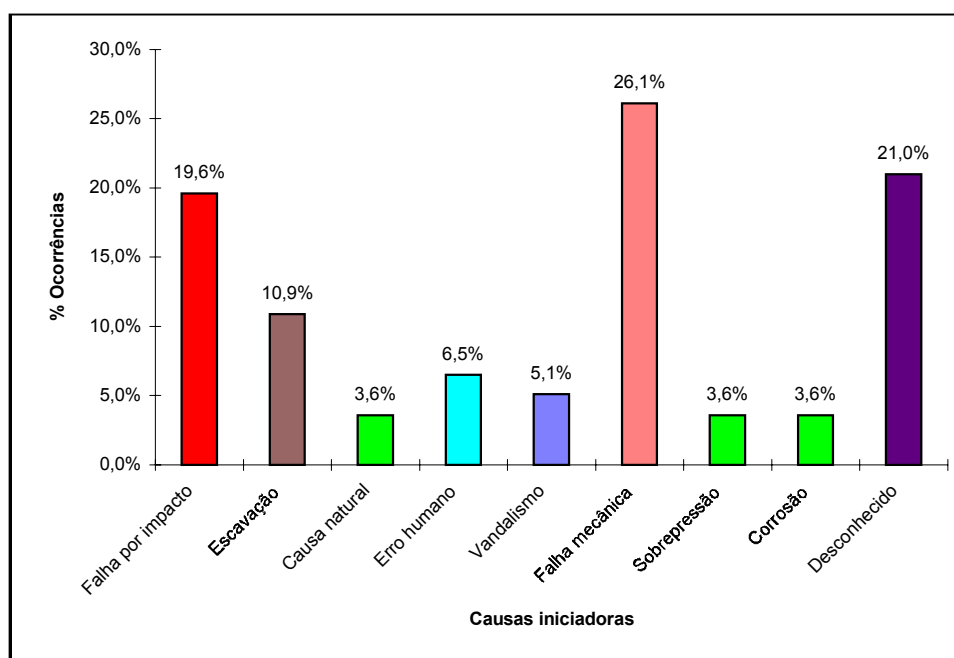
O Banco de Dados *Major Hazard Incident Data Service* (MHIDAS) possui atualmente mais de 10 mil registros de incidentes ocorridos em todo o mundo, classificados por tipo de fluido, de instalação, de acidente, causa iniciadora, fatalidade, feridos, local, data e um breve histórico.

Uma das dificuldades encontradas no levantamento desses dados foi a falta de informação precisa sobre o tipo de acidente ocorrido. A maioria das ocorrências simplesmente registra explosão, mas o que se verifica é que as fatalidades são devidas aos efeitos de radiação (queimaduras), e não de sobrepressão (fratura devido ao lançamento dos fragmentos da explosão), como é a característica da explosão. Outro problema foi a impossibilidade de se classificar o tipo de explosão — se confinada ou não — pois os relatos dos acidentes não são claros.

Foram analisados 242 registros de incidentes que ocorreram no período de 1965 a 1994, envolvendo gases, tais como propano, etileno, butadieno e butano. Desses incidentes, 138 foram ocasionados por gás natural, ou seja, 57% dos registros.

O tratamento estatístico dos 138 registros do MHIDAS, no que se refere às causas iniciadoras de acidentes em dutos enterrados com gás natural, está apresentado no gráfico a seguir.

Figura 3 – Distribuição de ocorrências de acidentes segundo as causas iniciadoras - 138 ocorrências no período de 1965 a 1994



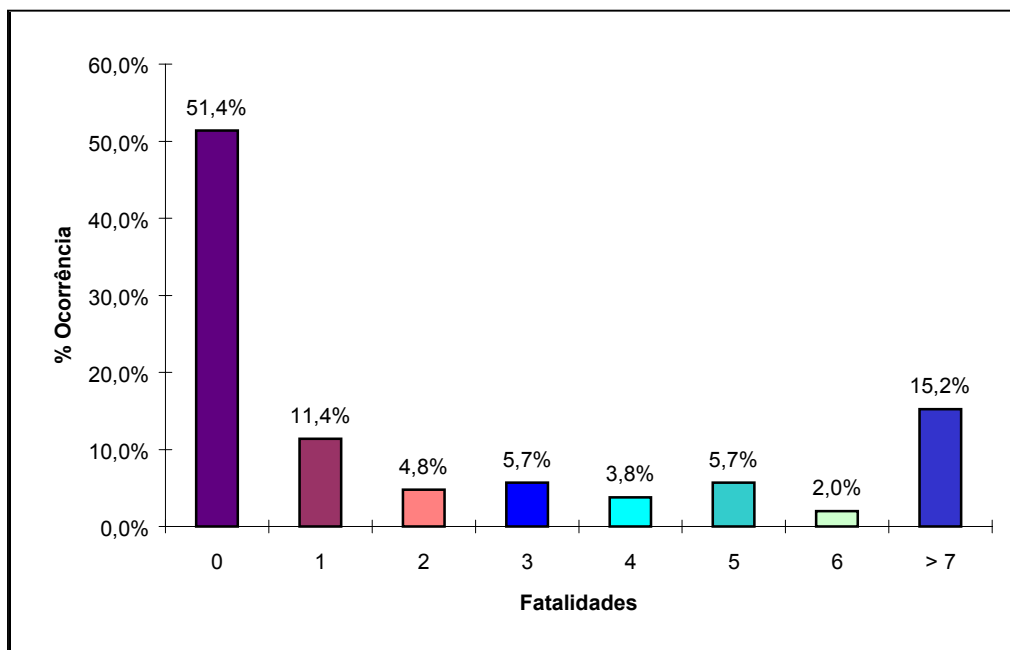
Fonte: MHIDAS, *Gas Pipeline Incidents*, 1995.

Observa-se que, dentre as causas iniciadoras conhecidas, *falha mecânica*, *impacto com veículo* e *escavação* são as que apresentam maiores incidências: 26,1%, 19,6% e 10,9%, respectivamente.

Apesar de as causas iniciadoras *desconhecidas* representarem 21% das ocorrências, estas podem ser desconsideradas já que a maioria não apresenta nenhuma informação sobre fatalidades.

Pelo gráfico a seguir, pode-se constatar que a maior parte dos acidentes, cerca de 51,4%, não está associada a perdas de vida e que 15,2% dos acidentes estão relacionados a um número maior que sete fatalidades.

Figura 4 - Distribuição de ocorrência de acidentes segundo o número de fatalidades - 105 ocorrências no período de 1965 a 1994



Fonte: MHIDAS, *Gas Pipeline Incidents*, 1995.

A maioria dos acidentes com mais de sete vítimas fatais ocorreu nas décadas de 60 e 70; porém, o que causou maior número de fatalidades aconteceu na cidade de Miranda, na Venezuela, em 1993, quando um gasoduto foi atingido por um equipamento de escavação para lançamento de fibra ótica, provocando chamas de até 60m de altura e levando à morte, por queimaduras, mais de 51 pessoas. Outro acidente do qual resultou um grande número de mortes ocorreu em 1970, no Irã, por erro humano (manutenção), causando incêndio e levando à morte mais de 34 pessoas.

Estudos apresentados em congressos nos Estados Unidos e Inglaterra mostram que o transporte de gás por dutos apresenta menor grau de risco que qualquer outro tipo de transporte. Esse fato pode ser explicado pela própria característica do empreendimento, ou seja, no caso de transporte de gás por duto, a presença do ser humano nas proximidades do acidente é probabilística (a pessoa pode ou não estar próxima) e, no caso de transporte por meio rodoviário ou ferroviário, a presença do ser humano nas proximidades do produto químico transportado é certa (no mínimo, o motorista e o maquinista, respectivamente).

No quadro a seguir, são apresentados os tipos de acidentes registrados no MHIDAS e que ocorreram com dutos de gás natural.

Quadro 20 – Distribuição do número de ocorrências segundo a tipologia acidental - 137 ocorrências no período de 1965 a 1994

Tipologia Acidental	% Ocorrências
Explosão	39,4
Incêndio	34,3
Vazamento sem ignição	26,3
Total	100,0

Fonte: MHIDAS, *Gas Pipeline Incidents*, 1995.

Verificou-se apenas um registro de *flash fire* e outro de *jet fire*. Isto não é esperado, pois é sabido que essas tipologias acidentais são possíveis e freqüentes com gás natural.

6.2.2 EUROPEAN GAS PIPELINE INCIDENT DATA GROUP – EGIG

Em 1982, seis operadoras do sistema de transmissão de gás europeu tiveram a iniciativa de reunir dados sobre vazamentos não intencionais em seus sistemas de transmissão por gasodutos. Essa cooperação foi formalizada pelo EGIG (*European Gas pipeline Incident data Group*). Agora, o EGIG é uma cooperação entre o grupo das nove maiores operadoras do sistema de transmissão de gás na Europa Ocidental, e o mesmo é um extenso Banco de Dados dos incidentes em gasodutos.

A criação desse extenso Banco de Dados de incidentes em gasodutos, em 1982, tem ajudado as operadoras a demonstrar os desempenhos de segurança nos gasodutos da Europa, além de contribuir para melhorar a segurança em seus sistemas de transmissão por gasodutos.

Considerando o número de participantes, a extensão dos sistemas de gasodutos e o período de tempo envolvido (de 1970 em diante na maioria das empresas), o Banco

de Dados do EGIG é uma valiosa e confiável fonte de informação. As diferenças regionais não foram levadas em conta, o que resulta num Banco de Dados que apresenta uma média de todas as empresas participantes.

As empresas participantes do EGIG são:

- *Dansk Gasteknisk Center* representada pela *DONG Energi-Service* (Dinamarca);
- *ENAGAS*, S.A. (Espanha);
- *Gaz de France* (França);
- *N.V. Nederlandse Gasunie* (Holanda);
- *Ruhrigas AG* (Alemanha);
- *Fluxys* (Bélgica);
- *SNAM Rete Gas* (Itália);
- *SWISSGAS* (Suiça);
- *Transco (part of BG)*, representada pela *BG Technology* (Inglaterra).

O objetivo da iniciativa do EGIG foi prover uma ampla base para o uso da estatística, dando uma figura mais realista das frequências e probabilidades de incidentes.

Os objetivos do EGIG são:

- demonstrar a continuidade do alto nível de segurança dos gasodutos de transmissão europeus;
- fornecer aos não-membros do EGIG os melhores dados de falhas disponíveis sobre incidentes em gasodutos.

Os critérios para os incidentes do Banco de Dados do EGIG são:

- somente incidentes em gasodutos com vazamentos de gás não intencional;
- somente gasodutos de transmissão em terra;
- linhas de aço-carbono;
- pressão de projeto maior do que 15bar;
- instalações de cercas externas;
- excluindo equipamentos associados (válvulas, compressores) ou outras partes do gasoduto.

Uma análise extensiva dos dados cobrindo o período de 1970 a 2000 mostrou o seguinte resumo de frequência de falhas em gasodutos:

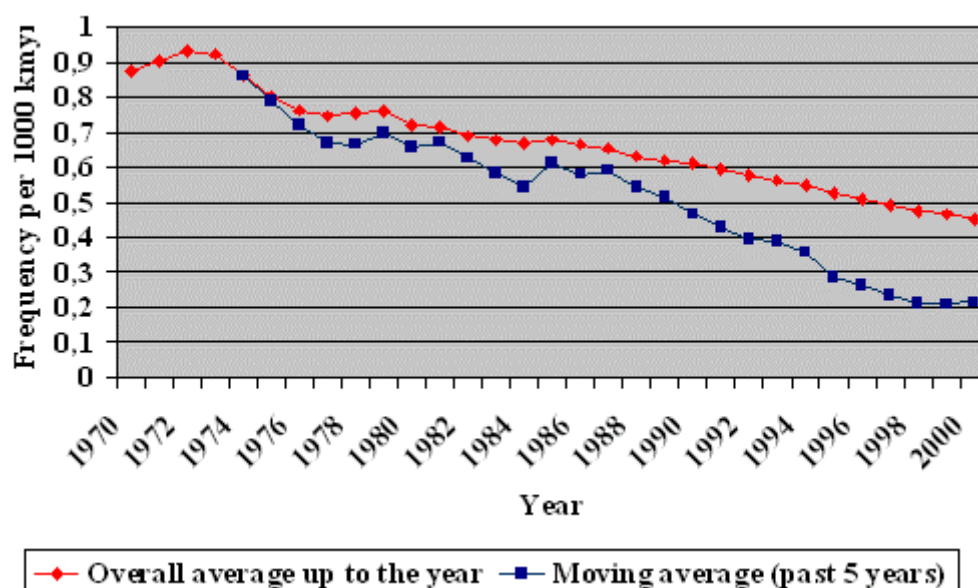
Quadro 21 – Número de incidentes e frequência de falhas em dutos

Escala de Tempo		Número de incidentes[-]	Total exposição [km/ano]	Frequência [incidentes por 1.000 km/ano]
1970-2000	Período total	1.041	2,30 x 10 ⁶	0,452
1970-1998	Terceiro relatório da EGIG	1.000	2,09 x 10 ⁶	0,480
1996-2000	Últimos 5 anos	115	0,54 x 10 ⁶	0,214
2000	Último ano	19	0,11 x 10 ⁶	0,173

No 33º Encontro do EGIG, foram levantadas as seguintes conclusões:

- durante o período de 1970 a 2000, não houve acidentes fatais envolvendo habitantes;
- a frequência média de incidentes com um vazamento de gás não intencional durante o período de 1970 a 2000 é de 0,452 incidentes por ano por 1.000km de gasodutos. Entretanto, a frequência de 1996 a 2000 é significativamente baixa: 0,214 incidentes por ano por 1.000km de gasoduto. Um resumo do desenvolvimento do desempenho da segurança através dos anos é mostrado no gráfico a seguir;

Figura 5 – Desenvolvimento da performance de segurança dos gasodutos no período de 1970 a 2000



- no transcorrer desta última década a frequência média de incidentes provocando um vazamento de gás não intencional tem-se reduzido gradualmente, demonstrando o sucesso do aumento na integração de segurança no processo total do gasoduto; projeto e construção apropriados (incluindo a fabricação da tubulação), manutenção adequada e operação segura. Graças à tecnologia de informação, agora é possível obter rapidamente a informação sobre a efetivação de medidas para aumentar o desempenho de segurança do sistema de transmissão de gás;
- “Interferência externa” permanece como a principal causa de incidentes em gasoduto envolvendo vazamento de gás — uma média de 0,224 incidentes por ano, por 1.000km de gasodutos, para o período de 1970 a 2000. Uma melhoria na frequência de incidentes tem sido observada em anos recentes: nos últimos 5 anos, a média é de 0,101 incidentes por ano por 1.000km de gasodutos;
- os incidentes causados por “corrosão” e “defeitos de construção / falhas de material” não foram demonstrados;
- além disso, a frequência de ignição é muito baixa: o gás inflamou-se em somente 3,9% do total de acidentes de 1970 a 2000, de acordo com o banco de dados do EGIG.

6.2.3 NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD – NTSB

O *National Transportation Safety Board* (NTSB) é uma agência federal dos Estados Unidos responsável pelo registro de acidentes ocorridos nos setores de aviação civil, ferroviário, rodoviário, marítimo e dutos. Além de registrar os incidentes, o NTSB conduz estudos especiais recomendando medidas de segurança com o objetivo de prevenir futuros acidentes.

O Banco de Dados do NTSB tem registrado milhares de acidentes ocorridos em dutos desde sua fundação, no ano de 1967. Apesar de a NTSB não ter força legislativa, aproximadamente 80% de suas recomendações de segurança são adotadas pelas empresas dos setores.

Nos Estados Unidos, os dutos são responsáveis pelo transporte de mais materiais perigosos do que qualquer outro meio de transporte. Anualmente, aproximadamente 600 bilhões de toneladas de produtos são transportados em 177.000 milhas de dutos, e mais que 21 bilhões de pés cúbicos de gás natural são carregados em 1,2 milhão de milhas de dutos. A indústria do oleoduto e gasoduto emprega 120 mil pessoas nos Estados Unidos.

O NTBS pode ser contactada 24 horas por dia, 365 dias por ano em caso de acidentes, e sua função primordial é a investigação profunda dos acidentes, para determinar suas causas e, com base nisso, recomendar modelos de medidas de segurança a serem tomadas, levando à redução de ocorrências de acidentes.

O NTSB desempenha um papel vital na ajuda a redução de acidentes e danos atribuídos a acidentes em dutos de gás e líquidos. De 1984 a 1996, o número de acidentes em dutos caiu 23 %, e as lesões aos seres humanos diminuíram 10%.

Segundo o NTSB, a escavação é a principal causa iniciadora de acidentes em dutos. Foram registrados 21,9% de 401 acidentes no ano de 1992 e 22,3% de 444 acidentes em 1993. Nos Estados Unidos, os danos causados por escavação são mais severos nos sistemas de distribuição de gás do que nos sistemas de transporte (*pipelines*). Esses acidentes contabilizam muitos feridos e fatalidades. Isso, provavelmente, se deve ao fato de que os sistemas de distribuição de gás encontram-se em áreas urbanas, enquanto que as linhas de transmissão passam por áreas menos densamente povoadas.

Programas de prevenção contra danos por escavação eram quase que desconhecidos em 1970, quando o NTSB identificou danos por escavação com um grande número de causas de acidentes em dutos com mortes e prejuízos. Na década de 70, considerou-se que danos por escavação em dutos foram a causa de 50 a 60% de todos os acidentes em dutos. Embora o número de acidentes em dutos ainda seja grande, danos por escavação caíram para 25% de todos os acidentes, resultado da prevenção de acidentes desenvolvida pelo NTSB.

As recomendações de segurança mais recentes do NTSB para dutos são:

Título: Prevenção de danos por escavação em dutos enterrados.
Recomendação 1: Instalação de válvulas de bloqueio automáticas.
Recomendação 2: Educar e treinar as atividades de terceiros.

6.2.4 DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – DOT

O *Department of Transportation* (DOT) e o *Special Programs Administration* (RSPA) atuam através do *Office of Pipeline Safety* (OPS), administrando o departamento nacional que regula programas que asseguram a segurança de transportes de gás natural, petróleo e outros materiais perigosos através de dutos. O OPS desenvolve regulamentos para gerenciar os riscos e assegurar a segurança no projeto, construção, testes, operação, manutenção e resposta a emergências nas instalações de dutos.

O DOT possui dados estatísticos para dutos que transportam líquidos perigosos e também para gasodutos.

No quadro a seguir, é apresentado o número de acidentes em dutos de transmissão de gás natural pela causa iniciadora, no período de 1994 a 2002.

Quadro 22 - Número de acidentes em gasodutos segundo tipo de causa iniciadora e ano de ocorrência. 1994 a 2002.

Causas iniciadoras	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total	%
Falha mecânica	9	13	8	12	19	8	7	12	18	106	15,3
Corrosão	33	9	15	21	22	14	32	16	19	181	26,1
Atividades de terceiros	23	27	38	28	37	18	20	36	12	239	34,4
Outros	16	15	16	12	21	14	22	22	30	168	24,2
Total	81	64	77	73	99	54	81	86	79	694	100,0

Fonte. Adaptado do *Pipeline Statistics. Natural Gas Transmission Incident summary by cause. 2002.*

Nota-se que a causa iniciadora “atividade de terceiros” em gasodutos possui a maior incidência dentre as causas iniciadoras de acidentes.

O quadro a seguir apresenta o número de incidentes, fatalidades e feridos e os danos materiais de acidentes ocorridos em gasodutos no período de 1986 a 2002.

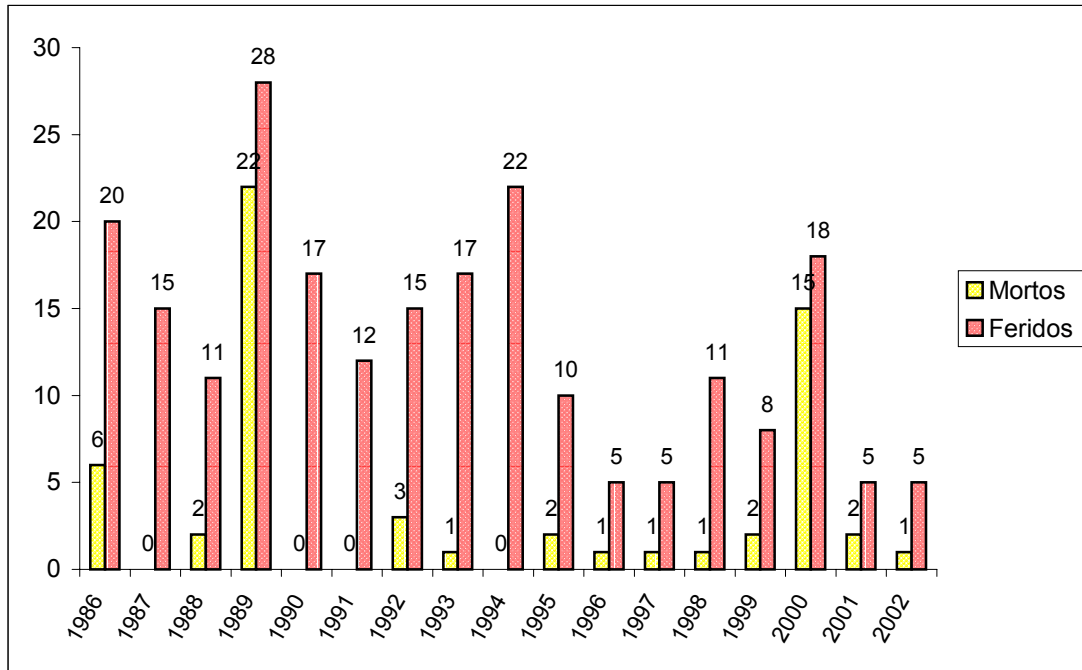
Quadro 23 – Número de incidentes, de fatalidades, de feridos e danos materiais de ocorrências em gasodutos de gás natural

Ano	Nº de Incidentes	Fatalidades	Feridos	% fatal.	% feridos	Danos materiais (U\$)
1986	83	6	20	10,17	8,93	11.166.262
1987	70	0	15	0	6,70	4.720.466
1988	89	2	11	3,39	4,91	9.316.078
1989	103	22	28	37,30	12,50	20.458.939
1990	89	0	17	0	7,59	11.302.316
1991	71	0	12	0	5,36	11.931.238
1992	74	3	15	5,08	6,70	24.578.165
1993	95	1	17	1,70	7,59	23.035.268
1994	81	0	22	0	9,82	45.170.293
1995	64	2	10	3,39	4,46	9.957.750
1996	77	1	5	1,69	2,23	13.078.474
1997	73	1	5	1,69	2,23	12.078.117
1998	99	1	11	1,69	4,91	44.487.310
1999	54	2	8	3,39	3,57	17.695.937
2000	80	15	18	25,43	8,04	17.868.261
2001	86	2	5	3,39	2,23	23.610.883
2002	79	1	5	1,69	2,23	24.535.389
Total	1367	59	224	100,0	100,0	324.991.146

Fonte. Adaptado *Pipeline Statistics. Natural Gas Transmission Incident summary by cause. 2002.*

O ano de 1989 foi o que registrou o maior número de incidentes (103) e também maior número de fatalidades (22) e feridos (28).

Figura 6 – Número de fatalidades e feridos no período de 1990 a 2002. 1.022 ocorrências



Fonte. Adaptado *Pipeline Statistics. Natural Gas Transmission Incident summary by cause. 2002*

Observa-se que, nos anos de 1987, 90, 91 e 94, os incidentes não ocasionaram nenhuma vítima fatal e que no ano de 2000 registrou-se o maior número de fatalidades (15 mortes).

6.2.5 BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS – BTS

Em 1991, a *Intermodal Surface Transportation Efficiency Act* estabeleceu que o *Bureau of Transportation Statistics* (BTS) seria responsável pela coleta, análise e relato de acidentes nos diversos tipos de meios de transporte. O objetivo da BTS é garantir um sistema de transporte seguro, aumentando o conhecimento operacional e técnico dos diversos tipos de transporte.

No quadro a seguir, são apresentados o número e a porcentagem de incidentes, feridos e fatalidades registrados pelo BTS no período entre 1980 e 2001, para linhas de transmissão (*pipelines*) e de distribuição de gás natural.

Quadro 24 – Distribuição do número e porcentagem de incidentes, feridos e fatalidades em linhas de transmissão e de distribuição de gás natural. 1980 a 2001.

Ano	Incidentes				Feridos				Fatalidades			
	Transmissão		Distribuição		Transmissão		Distribuição		Transmissão		Distribuição	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
1980	389	25,5	1.135	74,5	13	7,3	164	92,7	1	6,7	14	93,3
1985	129	38,6	205	61,4	12	12,2	96	88,9	6	21,4	22	78,6
1990	89	44,9	109	55,1	17	24,6	52	75,4	0	0,0	6	100,0
1991	71	30,5	162	69,5	12	13,5	77	86,5	0	0,0	14	100,0
1992	74	41,8	103	58,2	15	18,8	65	81,3	3	30,0	7	70,0
1993	95	44,0	121	56,0	17	16,8	84	83,2	1	5,9	16	94,1
1994	81	36,5	141	63,5	22	19,5	91	80,5	0	0,0	21	100,0
1995	64	39,8	97	60,2	10	18,9	43	81,1	2	11,1	16	88,9
1996	77	41,2	110	58,8	5	4,4	109	95,6	1	2,1	47	97,9
1997	73	41,7	102	58,3	5	7,0	67	93,1	1	10,0	9	90,0
1998	98	41,9	136	58,1	11	14,7	64	85,3	1	5,9	16	94,1
1999	54	31,0	120	69,0	8	9,2	79	90,8	1	6,3	15	93,8
2000	80	34,19	154	65,81	18	23,38	59	76,62	15	40,54	22	59,46
2001	85	41,06	122	58,94	3	6,52	43	93,48	2	28,57	5	71,43
Total	1459	-	2.817	-	168	-	1093	-	34	-	230	-

Fonte: Adaptado da *Bureau of Transportation Statistics*, 2002.

Observa-se que ocorrem muito mais incidentes em linhas de distribuição de gás natural do que nas linhas de transmissão, conseqüentemente, o número de fatalidades e feridos também são maiores.

6.3 CONCLUSÕES DA ANÁLISE HISTÓRICA

De acordo com os registros do MHIDAS, o número de acidentes ocorridos em gasodutos é muito baixo. Aproximadamente 1,4% dos 10 mil registros desse Banco de Dados refere-se a ocorrências em gasodutos que transportam gás natural.

A atividade de terceiros com máquinas impactando o duto é a causa iniciadora de maior freqüência em sistemas de transporte de gás. Isso pode ser verificado pelos registros dos Bancos de Dados do MHIDAS, NTSB e DOT.

Muitos acidentes são minimizados pelos sistemas de segurança, como, por exemplo, fechamento automático das válvulas, impedindo maior vazamento de gás.

A área do acidente normalmente é evacuada rapidamente, evitando-se um grande número de fatalidades. Os acidentes com elevado número de mortes ocorreram nas décadas de 60 e 70. Os acidentes atuais ocorrem com poucas ou nenhuma vítima fatal.

Os registros do MHIDAS não indicam ocorrências de acidentes em dutos assistidos por sistemas de supervisão, que é a tecnologia mais avançada, à semelhança do empreendimento em questão.

O EGIG, órgão que registra acidentes em gasodutos europeus, mostrou que, no período de 1970 a 2000, não houve acidentes fatais envolvendo pessoas do público, e que a frequência de falhas nos gasodutos, no período de 1996 a 2000, foi significativamente baixa: 0,214 incidentes/ano/1.000km.

O NTSB recomenda como medidas preventivas de danos por *escavação* em dutos enterrados:

- instalar válvulas de bloqueio automáticas;
- educar e treinar as atividades de terceiros.

Segundo o *Bureau of Transportation Statistics* (BTS), o maior número de incidentes ocorreu em linhas de distribuição de gás natural, ocasionando mais mortos e feridos do que os incidentes ocorridos em linhas de transmissão de gás natural.

Pode-se concluir, portanto, que o transporte de gás por dutos é um meio seguro, pois apresenta menor grau de risco que qualquer outro tipo de transporte. Isso porque, no caso de transporte de gás por duto, a presença humana nas proximidades do acidente é probabilística e, no caso de transporte por meio rodoviário ou ferroviário, é certa a presença humana nas proximidades do produto químico transportado.

7. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

Nesta seção faz-se uma análise detalhada da instalação para a identificação dos perigos do Gasoduto Cacimbas–Vitória, com reconhecimento dos cenários acidentais mais prováveis.

7.1 INTRODUÇÃO

Muitos técnicos acreditam que a identificação dos perigos é a etapa mais importante na análise dos riscos, ao dizerem que *“um perigo identificado é um perigo controlado”* (CONLON, 1995).

Nesta fase, é importante que sejam definidas as palavras “perigo” e “risco”, pois a dificuldade na correta interpretação do significado delas na tradução, do inglês para o português, das palavras *hazard* e *risk*.

Perigo (*hazard*) é uma característica inerente a uma substância, a uma instalação, à sua atividade ou a um procedimento com potencial para causar danos. Esses danos

podem ser lesões as pessoas, danos aos equipamentos ou estruturas, perda de material, redução da capacidade do processo ou danos ao meio ambiente. Risco (*risk*) expressa a probabilidade de um perigo se materializar causando danos. O risco é função da probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e dos danos resultantes desse evento (CONCAWE, 1998).

Um perigo pode estar presente, mas o risco ser baixa, graças às precauções tomadas. Pode-se tomar como exemplo um banco de transformadores de alta voltagem. Se este banco estiver energizado, haverá um perigo inerente de eletrocussão; se estiver desprotegido, o risco será alto. O mesmo perigo estará presente quando os transformadores estiverem trancados num cubículo sob o piso; entretanto, o risco de alguém sofrer algum tipo de dano será mínimo.

Em instalações industriais como o Gasoduto Cacimbas–Vitória, define-se como perigo um vazamento de gás natural que, por ser inflamável, pode incendiar-se e causar danos materiais e às pessoas. Utilizou-se a técnica de Análise de Riscos, denominada “Análise Preliminar de Perigos” – APP para a identificação dos perigos.

A APP foi precedida de uma análise dos tipos de falhas em dutos que transportam gás natural e de uma discussão das tipologias acidentais típicas para este tipo de instalação e substância.

7.2 OS TIPOS DE FALHAS EM DUTOS DE GÁS NATURAL

As falhas em dutos de gás natural podem variar desde um furo de pequeno diâmetro até sua completa ruptura (BILO, 1998). Dados estatísticos mostram que aproximadamente 50% das falhas são furos e 70%, rupturas (EGIG).

Os furos, normalmente, ocorrem no topo ou na lateral do duto, podendo também aparecer na parte de baixo da linha quando associados a problemas de corrosão. Já as rupturas tendem a ocorrer como resultado de uma tensão provocada pelo movimento de terra ou defeitos e danos com dimensões acima de determinado valor-limite.

As rupturas podem ser classificadas em: esmigalhamento (*shattering*) e despedaçamento (*tearing*). Quando um duto esmigalha, uma secção ou um certo comprimento dele é expulso para fora pelo próprio gás. A fragilização do material pode produzir esse tipo de efeito.

As falhas do tubo podem resultar em despedaçamento da parede do duto, as quais são usualmente iniciadas por um pequeno defeito que cresce longitudinalmente; algumas vezes circunferencialmente, abrindo o gasoduto em até 30m de

comprimento (valor típico). As falhas desse tipo em gasodutos submarinos podem causar aberturas maiores que 1km.

A área de passagem determinará o tipo de conseqüência que pode vir a ocorrer após o início do escape do gás. Furos de pequeno diâmetro são considerados incapazes de provocar uma bola de fogo, e os jatos de fogo formados são pequenos e normalmente não conseguem manter-se por longos períodos.

O gás que escapa por furos de grandes diâmetros e de rupturas no duto tem considerável energia, e é capaz de abrir uma cratera ao redor do ponto de escape. Se o furo é próximo ao topo do tubo, a terra que cobre o duto é normalmente lançada fora pela força do gás, enquanto que um furo na lateral do duto forma um jato horizontal abrindo um canal curvado na terra ao redor do ponto de vazamento. Os grandes furos no fundo do tubo e as rupturas são capazes de criar crateras de diâmetros iguais a 10 vezes o diâmetro do duto (BILO e KINSMAN, 1998).

O tamanho do furo por onde ocorre o vazamento é classificado em três níveis:

- *fissura*: furo com área equivalente à área cujo diâmetro corresponde a 5% do diâmetro da tubulação;
- *trinca*: furo com área equivalente à área cujo diâmetro corresponde a 20% do diâmetro da tubulação; é considerado como um vazamento médio;
- *ruptura*: furo com área equivalente à área total da seção transversal da tubulação.

7.3 A TIPOLOGIA ACIDENTAL DOS DUTOS DE GÁS NATURAL

Os seguintes tipos de eventos acidentais podem resultar de falhas em dutos e conseqüentes vazamento de gás natural (BILO, 1998):

- bola de fogo;
- jato de fogo;
- *flash fire*.

A conseqüência de cada evento acidental é função do tamanho do vazamento, da quantidade de gás vazada e do momento de sua ignição.

Pequenos e médios vazamentos de gás natural podem levar à ocorrência de um *flash fire* ou um jato de fogo, enquanto que grandes vazamentos ocasionados por rupturas no duto podem gerar uma bola de fogo.

Vazamentos contínuos de gás decorrentes de pequenos e médios furos, e que entram em ignição imediata, dão origem a um jato de fogo. Já o *flash fire* decorre da ignição retardada de uma certa quantidade de gás.

A bola de fogo normalmente ocorre em consequência da ignição imediata de uma grande quantidade de gás (WORLD BANK, 1988). Essa quantidade de gás natural dentro dos limites de inflamabilidade só é possível quando ocorrem grandes vazamentos e rupturas do duto.

A formação de um jato de fogo em rupturas do duto de grandes diâmetros gerando grandes vazamentos não é, na prática, levada em consideração para o gás natural, tendo em vista que o mesmo é 40% mais leve que o ar, e qualquer retardo na ignição fornecerá tempo para a sua dispersão. Outro ponto a ser levado em conta é que a ruptura do duto provoca uma queda abrupta de pressão até sua despressurização completa, ocorrendo a atuação dos sistemas de segurança com bloqueio do trecho entre válvulas.

7.4 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Os riscos associados ao Gasoduto Cacimbas–Vitória, cujas consequências possam gerar danos às instalações e às pessoas que eventualmente estejam em sua circunvizinhança, foram identificados por meio da técnica de *Análise Preliminar de Perigo - APP*.

A Análise Preliminar de Perigos (*Preliminary Hazard Analysis - PHA*) é uma técnica que se originou da norma militar americana MIL-STD-882, a qual é aplicada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos com o objetivo de identificar os perigos de seus sistemas e atividades e impor revisões de projeto e gerenciamento de controle para prevenir erros.

O principal propósito da APP é o de detectar, avaliar e catalogar os possíveis eventos acidentais, com o objetivo de prever falhas e perigos, e, assim, minimizar suas consequências e auxiliar na elaboração de planos de emergência e no gerenciamento dos riscos. Seus resultados são apresentados em forma de planilha, identificando para cada possível perigo os seguintes itens:

- causas que poderiam materializar os riscos em perigos;
- danos ao empreendimento, a população e meio ambiente;
- qualificação da probabilidade da causa e severidade do efeito;
- medidas preventivas ou corretivas que possam eliminar, reduzir ou controlar os riscos.

Além das ações requeridas geradas durante a aplicação da APP, essa técnica auxilia na determinação das hipóteses acidentais para as quais serão efetuadas as simulações, avaliando-se suas conseqüências e vulnerabilidade.

7.4.1 METODOLOGIA APLICADA NA APP

A fim de tornar a APP mais sistemática possível, de forma a garantir uma completa abrangência durante sua aplicação, foi estabelecida uma estratégia de abordagem na qual foram esgotadas todas as causas iniciadoras de acidentes identificadas na Análise Histórica, tendo em vista as diferentes fases de implantação do empreendimento: pré- operação, partida/parada, parada de emergência e operação.

A Análise Preliminar de Perigos foi realizada em reunião de que participaram especialistas da PETROBRAS em operação, projeto e manutenção, além de especialistas em Meio Ambiente e Análise de Riscos da BIODINÂMICA.

O fluxograma apresentado na **Figura nº 7** ilustra a metodologia genérica para a abordagem de APP de dutos, que considera a incidência e as probabilidades de ocorrência das causas iniciadoras de acidentes, além de interferências com os pontos notáveis encontrados ao longo do traçado do duto.

A localização dos pontos notáveis foi feita com base na listagem apresentada no EIA do empreendimento.

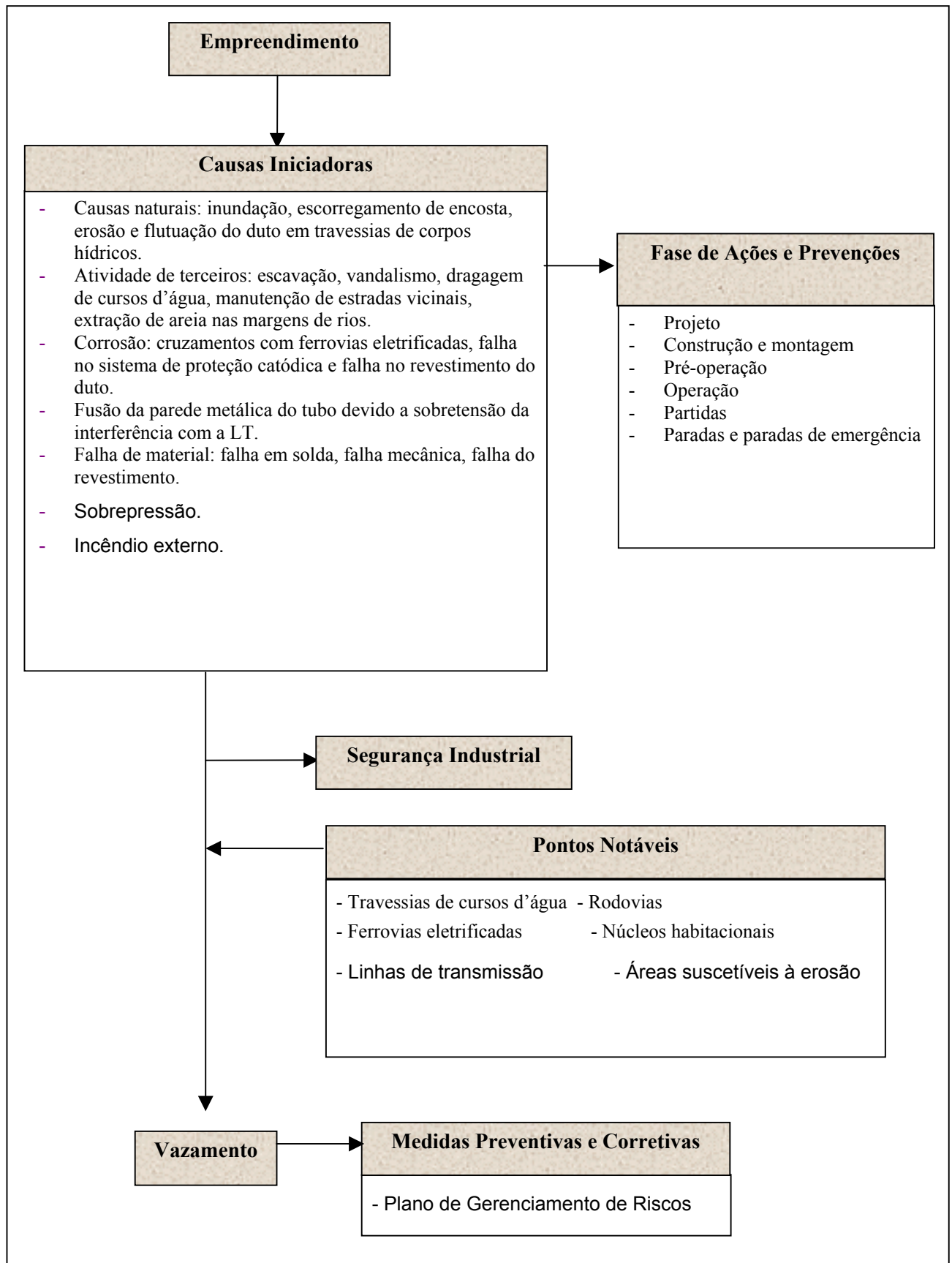
Os perigos para a fase de operação foram identificados por unidade de sensibilidade ambiental, a saber:

- *Trecho I*: do Km 0 ao 40;
- *Trecho II*: do Km 41 ao 80;
- *Trecho III*: do Km 81 ao 126,5.

Os perigos para as fases de pré-operação e partida foram identificados para o traçado de uma forma geral, sem os pontos notáveis, pois estas não interferem na ocorrência dos eventos acidentais durante essas fases. Da mesma forma, os seguintes sistemas foram identificados sem a interferência com pontos notáveis:

- Lançador de *pigs* de Cacimbas;
- Lançador/recebedor do TIMS;
- Receptor de *pigs* da CVRD;
- Terminal Intermodal de Serra (TIMS).

Figura 7 – Fluxograma de abordagem para APP de dutos (genérico)



As prováveis causas iniciadoras de acidentes foram agrupadas, de modo a considerar os pontos notáveis que possam interferir na integridade do gasoduto, levando a um vazamento de gás, chegando-se à seguinte classe de causas iniciadoras prováveis para o Gasoduto Cacimbas–Vitória:

- Causas naturais: inundação, escorregamento de encosta, erosão e flutuação do duto em travessias de corpos hídricos;
- Atividades de terceiros: escavação, vandalismo, dragagem de cursos d'água, manutenção de estradas vicinais, extração de areia nas margens de rios;
- Corrosão: falha no sistema de proteção catódica e falha no revestimento do duto;
- Fusão da parede metálica do tubo devido a sobretensão da interferência com a LT;
- Falha de material: falha em solda, falha mecânica, falha do revestimento.

A incidência das interferências com os pontos notáveis foi classificada considerando-se o tipo de falha e as características dos pontos notáveis, chegando-se às probabilidades descritas a seguir.

O estudo “Interferência de linhas de transmissão de energia elétrica em dutos enterrados” (NIELSEN e CASTINHERIAS JR, 2001) auxiliou no entendimento do processo desse tipo de falha e na proposição de medidas específicas. O estudo aponta que há o risco de eletrofusão da parede do tubo quando houver sobretensão na linha de transmissão, levando a um furo na tubulação e conseqüente vazamento de gás. A probabilidade de ocorrência de sobretensão na LT foi considerada extremamente remota (A), tendo em vista a implantação de medidas preventivas que minimizam e, em alguns casos onde for possível cruzar a LT perpendicularmente, eliminam a ocorrência desse tipo de falha.

A corrosão no duto leva inicialmente a um pequeno vazamento, e não a uma ruptura do duto diretamente. A corrosão pode ocorrer por causa da interferência com ferrovias eletrificadas, falhas no sistema de proteção catódica e falhas no revestimento da tubulação.

Quanto à incidência da corrosão devida unicamente à interferência com ferrovias eletrificadas, pode-se verificar que ela ocorre desde que haja condições favoráveis a fuga de corrente entre o duto e os trilhos do trem, as quais dependem da resistividade do solo e da geometria na região do cruzamento. Entretanto, esta hipótese não foi considerada, pois, segundo informações dos técnicos da PETROBRAS, não há ferrovias eletrificadas no Estado do Espírito Santo.

A severidade do evento acidental foi classificada de acordo com o critério da CETESB, considerando-se as condicionantes locais, tais como disponibilidade de recursos para combater e controlar o perigo e a presença de pessoas nas proximidades.

7.4.2 CRITÉRIOS ADOTADOS NA APP

As planilhas de APP foram preenchidas em reunião de que participaram especialistas das áreas de Análise de Risco, Segurança, Projeto, Operação, Manutenção e Meio Ambiente. Foi adotada a seguinte categoria de severidade para os eventos acidentais identificados na APP:

Quadro 25 – Categorias de severidade aplicadas na APP

Grau	Severidade
I – Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II – Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
III – Crítico	Possíveis danos ao meio ambiente devidos a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa ou impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
IV – Catastrófico	Impactos ambientais devidos a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

Fonte: CETESB, 2000.

A probabilidade de ocorrência da causa do perigo foi classificada em:

Quadro 26 – Graus de probabilidade aplicados na APP

Grau	Probabilidade
A – Extremamente remota	Conceitualmente possível, porém improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação. Não há registro deste acidente ($F < 10^{-3}$ /ano).
B – Remota	Não se espera que ocorra durante a vida útil da instalação. Há um registro desta ocorrência durante o tempo de operação da unidade (10^{-3} /ano $\leq F < 10^{-2}$ /ano).
C – Provável	Esperado ocorrer poucas vezes durante a vida útil da instalação. Há um registro desta ocorrência por ano (10^{-2} /ano $\leq F \leq 10^{-1}$ /ano).
D – Frequente	Ocorrem várias vezes durante a vida útil da instalação. Há mais de um registro desta ocorrência por ano ($F > 10^{-1}$ /ano).

Fonte: MIL-STD-882C (modificado).

A combinação entre a *Severidade* da consequência e a *Probabilidade* de ocorrência do evento acidental, fornece a categoria do *Risco* do perigo identificado.

A matriz utilizada para a classificação do risco foi:

Quadro 27 - Matriz de Risco

		Probabilidade			
		A	B	C	D
Severidade	I	1	1	2	2
	II	1	2	2	2
	III	2	2	2	3
	IV	2	2	3	3

O risco foi classificado em:

- 1- *Desprezível*
- 2- *Moderado*
- 3- *Crítico*

As medidas preventivas e corretivas foram recomendadas de acordo com a classe de risco, conforme apresentado no quadro abaixo.

Quadro 28 – Aplicação de medidas preventivas e corretivas segundo o risco.

Classe do risco	Risco	Medidas preventivas e corretivas
1	DESPREZÍVEL	Não é necessário adotar nenhuma medida.
2	MODERADO	Adotar medidas administrativas ou operacionais. Analisar as medidas com investimento e avaliá-las economicamente: se é vantajoso ou não a sua aplicação.
3	CRÍTICO	Adotar medidas administrativas e operacionais. Desde que possíveis medidas com investimentos devem ser aplicadas para reduzir a frequência e a consequência.

7.4.3 PLANILHAS DA APP

O resultado da APP foi registrado nas planilhas que se encontram apresentadas a seguir.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS**EMPREENDIMENTO:** Gasoduto Cacimbas–Vitória**DATA:** 08/04/03**LOCAL:** Hotel Comfort - Vitória**PARTICIPANTES (ordem alfabética):**

Nome	Empresa	Função	E-mail
Álvaro Rocha	Petrobras	Técnico de Segurança	anrocha@petrobras.com.br
Carlos Alexandre Igreja	Petrobras	Gerente Setorial do Gasoduto	igreja@petrobras.com.br
Elizabeth Nunes Alves	Biodinâmica	Analista de Risco	elizabeth@brida.com.br
Guilherme Cunha	Petrobras	Meio ambiente	gmcunha@petrobras.com.br
Izabel Bettoni	Petrobras	Analista de Riscos	ibettoni@petrobras.com.br
Jéferson Fernando	Petrobras	Eng. Civil	jeferson.ds.hope_cons@petrobras.com.br
Jorge Santos	Petrobras	Técnico de Segurança	jorgefs@petrobras.com.br
José Ademir Ceccato	Petrobras	Técnico de Projeto	ceccato@petrobras.com.br
Kilder Moraes	Petrobras	Engenheiro de Segurança	kilder@petrobras.com.br
Leonardo Nogueira	Biodinâmica	Engenheiro	nnengenharia@biodinamica.bio.br
Lúcia Helena Anacleto	Biodinâmica	Redatora da APP	lucia@brida.com.br
Maria Beatriz Dallari	Biodinâmica	Bióloga – EIA	maria.beatriz@biodinamica.bio.br
Ricardo Gomes da Silva	Petrobras	Supervisor da SMS	rgomes@petrobras.com.br
Sebastião de Oliveira	Petrobras	Supervisor de Operações	sebastiaooc@petrobras.com.br
Slow Assis	Petrobras	Especial. em traçado de dutos	sassis.dp@petrobras.com.br

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória

TRECHO: I - Km 0 ao 40

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto

DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
1	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40).	Cruzamento com estrada não pavimentada nos Km 0,05; 1,3; 4,9; 6,9; 8,4; 14,3 ao 14,7; e 15,9.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo. ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a movimentação de cargas pesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar os pontos de cruzamento da faixa do gasoduto com veículos pesados. ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência entre as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. Considerar o contato com a Aracruz Celulose. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com estradas que possam comprometer mecanicamente o duto .</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas–Vitória	TRECHO: I - Km 0 ao 40
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto	
DATA: 08/04/03	

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
2	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40).	Cruzamento com pequena ocupação humana nos Km 6,9; 7,1; 10,1; 10,5; 12,3; 13,8; 31,4 e 38,4 – 38,7.	Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Inspecionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória

TRECHO: I - Km 0 ao 40

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto

DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
3	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40)	Cruzamento com: Rio do Norte no Km 7,4 Travessia do canal de drenagem no Km 11,4 Rio Doce do Km 12,4 – 13,7 Canal de drenagem do rio Comboios no Km 25,0	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a dragagens e atividade de terceiros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. • Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
II – Marginal
III – Crítico
IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
B – Remota
C – Provável
D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
II – Moderado
III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas–Vitória

TRECHO: I - Km 0 ao 40

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto

DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
4	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40).	Cruzamento com: Estrada vicinal para Cacimbas no Km 10,7 Estrada ES-248 no Km 12,3 Estrada ES-010 no Km 25,9 Estrada de acesso a riacho no Km 39,0 Paralelismo com estrada para Regência do Km 31,0 ao 39,0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo. ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a movimentação de cargas pesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. ▪ Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar os pontos de cruzamento da faixa do gasoduto com veículos pesados. ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. Considerar o contato com a Aracruz Celulose. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com estradas que possam comprometer o mecanicamente o duto .</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
II – Marginal
III – Crítico
IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
B – Remota
C – Provável
D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
II – Moderado
III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas–Vitória

TRECHO: I - Km 0 ao 40

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto

DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
5	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40).	Povoado de Areal do Km 14,3 ao 14,7	Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. ▪ Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	IV	C	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação . ▪ Inspeccionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Freqüente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas–Vitória

TRECHO: I - Km 0 ao 40

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto

DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
6	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40)	Válvula de bloqueio intermediária no Km 22,8. Cruzamento com cavalos de pau de exploração de petróleo do km 17,0 ao 18,0.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalismo na válvula de bloqueio. ▪ Corrosão. ▪ Falha de material. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir procedimentos de inspeção e manutenção preventiva para as válvulas e acessórios. <p>OBS: O projeto prevê que a área de válvulas seja duplamente cercada e sinalizada atentando para o perigo.</p>
7	Vazamento no Trecho I (Km 0 ao 40)	Cruzamento com área de extração de areia do Km 33,1 ao 33,4 e do 35,0 ao 35,5.	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a atividade de terceiros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	A	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar bloqueio minerário da lavra. ▪ Aumentar a sinalização na área de extração de areia.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: II - Km 41ao 80.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
8	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com: Rio Riacho no km 41,9 Rio Caipora no Km 43,0 Rio Gimuhuna no Km 50,8 Rio Piraquê-Açu no Km 75,0	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a dragagens e atividade de terceiros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. • Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação.
9	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com área de extração de areia do Km 43,0 ao 43,8.	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a atividade de terceiros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. ▪ Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	A	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bloqueio minerário da lavra para impedir a escavação sobre a faixa de domínio da Petrobras. ▪ Aumentar a sinalização deste trecho.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
II – Marginal
III – Crítico
IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
B – Remota
C – Provável
D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
II – Moderado
III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: II - Km 41ao 80.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
10	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com: Estrada não pavimentada nos Km 45,3; 70,1; 71,1 e 73,2 Rodovia asfaltada no Km 47,9 Rodovia ES-257 no Km 63,0 Estrada de terra no Km 79,6 Paralelismo com estrada de acesso a plantações de eucaliptos do Km 53,7 ao 61,9 e do 63,9 ao 65,4.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo. ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a movimentação de cargas pesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. Considerar o contato com a Aracruz Celulose. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com estradas que possam comprometer o mecanicamente o duto .</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
II – Marginal
III – Crítico
IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
B – Remota
C – Provável
D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
II – Moderado
III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: II - Km 41ao 80.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
11	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Válvula de bloqueio intermediária no Km 47,7.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalismo na válvula de bloqueio, ▪ Corrosão. ▪ Falha de material. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir procedimentos de inspeção e manutenção preventiva para as válvulas e acessórios. <p>OBS: O projeto prevê que a área de válvulas seja duplamente cercada e sinalizada atentando para o perigo.</p>
12	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com ferrovia (não eletrificada) no Km 48,9.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto (devido a escavação e vandalismo). ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a vibração. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	IV	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com ferrovias que possam comprometer o mecanicamente o duto .</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: II - Km 41ao 80.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
13	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com linha de transmissão no Km 65,5.	Eletrofusão da parede metálica do tubo devida a sobretensão da Linha de Transmissão.	<ul style="list-style-type: none"> Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> Fazer estudo de interferência com as LTs, para definir as medidas preventivas necessárias durante o projeto. <p>OBS: A escolha do traçado evitou o paralelismo com LTs e proximidade com torres.</p>
14	Vazamento no Trecho II (Km 41 ao 80).	Cruzamento com pequena ocupação humana do Km 77,8 ao 78,7 e no 79,4.	Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido à escavação e vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. Realizar simulados de emergência após a operação . Inspeccionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS. Registrar e investigar as causas de acidentes. Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: III - Km 81ao 126,5.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
15	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Válvula de bloqueio intermediário no Km 80,8.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalismo na válvula de bloqueio. ▪ Corrosão. ▪ Falha de material. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir procedimentos de inspeção e manutenção preventiva para as válvulas e acessórios. <p>OBS: O projeto prevê que a área de válvulas seja duplamente cercada e sinalizada atentando para o perigo.</p>
16	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Pequenas ocupações humanas nos Km 80,9 ao 81,1; 86,6 ao 87,4; 87,8 ao 88,2; 91,6 ao 92,1; 95,6; 99,1; 99,7 ao 100,3; 103,2 ao 115 e 120,3 ao 123,0.	Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. • Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação . • Inspecionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória **TRECHO: III - Km 81ao 126,5.**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto
DATA: 08/04/03

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
17	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Cruzamento com: Mucuratã no Km 85,9; Quibebe no Km 99,4 Rio Fundão (Reis Magos) no Km 93,0 e Juará no Km 98,5	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a dragagens e atividade de terceiros.	▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição.	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. • Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação.
18	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Cruzamento com: Área sujeita a encharcament o do Km 104,2 ao 106,0 e do Km 91,8 ao 94,5 Área alagada	Impacto do duto causando ruptura ou furos devido a dragagens e atividade de terceiros.	▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição.	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. • Informar as comunidades sobre os usos

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: III - Km 81ao 126,5.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
19	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Cruzamento com: Povoado de Guararema do Km 82,6 ao 83,4 Povoado de Mucuratã do Km 84,3 ao 85,0. Povoado de Mucuratã II (Mucuratã de dentro) do Km 85,7 ao 86,6. Povoado de Putiri do km 96,2 ao 96,6.	Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	IV	C	3	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. • Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. • Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. • Realizar simulados de emergência após a operação . • Inspeccionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS. • Registrar e investigar as causas de acidentes. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
II – Marginal
III – Crítico
IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
B – Remota
C – Provável
D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
II – Moderado
III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: III - Km 81ao 126,5.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
20	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Cruzamento com: Estrada pavimentada no Km 97,0. Rodovia BR-101 no Km 103,2. Rodovia BR-101 no Km 121,8. Rodovia ES-468 no Km 121,9.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto, devido a escavação e vandalismo. ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a movimentação de cargas pesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. Considerar o contato com a Aracruz Celulose. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com estradas que possam comprometer o mecanicamente o duto.</p>
21	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Cruzamento com linha de transmissão nos Km 98,9; 122,2 e 124,2.	Eletrofusão da parede metálica do tubo devido à sobretensão da linha de transmissão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	A	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fazer estudo de interferência com as LTs, para definir a medidas preventivas necessárias durante o projeto. <p>OBS: A escolha do traçado evitou o paralelismo com LTs e proximidade com torres.</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: III - Km 81ao 126,5.		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto								
DATA: 08/04/03								

ITEM	PERIGO	PONTO NOTÁVEL	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS
22	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Válvula de bloqueio intermediária nos Km 103,6 e 119,7.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalismo na válvula de bloqueio. ▪ Corrosão. ▪ Falha de material. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. ▪ Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	A	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir procedimentos de inspeção e manutenção preventiva para as válvulas e acessórios. <p>OBS: O projeto prevê que a área de válvulas seja duplamente cercada e sinalizada atentando para o perigo.</p>
23	Vazamento no Trecho III (Km 81 ao 126,5).	Ferrovia (não eletrificada) – em Vitória– Minas do Km 119,8 ao 121,9 e 123,8 ao 126,3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividade de terceiros causando ruptura ou furos no duto (devido a escavação e vandalismo). ▪ Comprometimento mecânico do duto devido a vibração. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. ▪ Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	IV	B	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias. ▪ Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS. ▪ Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades próximas. ▪ Realizar simulados de emergência após a operação. ▪ Registrar e investigar as causas de acidentes. ▪ Divulgar os telefones de emergência para as comunidades. ▪ Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio. ▪ Implantar plano de ação de emergência durante a operação. <p>OBS: O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com ferrovias que possam comprometer o mecanicamente o duto .</p>

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Freqüente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: Lançador e receptor de pig TIM - Terminal Inter-Modal	
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto							
DATA: 08/04/03							
ITEM	PERIGO	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS

24	Vazamento no lançador de pigs de Cacimbas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinhamento indevido da tampa do canhão. ▪ Falhas de vedação em juntas, gaxetas, válvulas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	C	2	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar certificação do material e dos procedimentos empregados na construção do equipamento. • Implantar plano de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas e acessórios. • Fazer a sinalização e identificação da estação. • Implantar plano de ação de emergência. • Registrar e investigar causas de acidentes.
25	Vazamento no lançador/receptor do TIMS (Terminal Industrial Multimodal de Serra).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinhamento indevido da tampa do canhão. ▪ Falhas de vedação em juntas, gaxetas, válvulas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	C	2	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar certificação do material e dos procedimentos empregados na construção do equipamento. • Implantar plano de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas e acessórios. • Fazer a sinalização e identificação da estação. • Implantar plano de ação de emergência. • Registrar e investigar causas de acidentes.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória						TRECHO: Lançador e receptor de pig TIM - Terminal Inter-Modal	
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto							
DATA: 08/04/03							
ITEM	PERIGO	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS

26	Vazamento no receptor de pigs da CVRD (Cia. Vale do Rio Doce).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinhamento indevido da tampa do canhão. ▪ Falhas de vedação em juntas, gaxetas, válvulas e conexões de acessórios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	II	C	2	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar certificação do material e dos procedimentos empregados na construção dos equipamentos, instrumentos e acessórios. • Implantar plano de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas e acessórios. • Sinalizar e identificar a estação na CVRD. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação. • Registrar e investigar causas de acidentes.
27	Terminal Intermodal de Serra (TIMS).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha na estação redutora de pressão. ▪ Abertura da PSV. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B	2	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar certificação do material e dos procedimentos empregados na construção do equipamento. • Implantar plano de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas e acessórios. • Implantar plano de ação de emergência durante a operação. • Registrar e investigar causas de acidentes.

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Freqüente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

SISTEMA: Gasoduto Cacimbas-Vitória					TRECHO: Partida		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Mapas, imagens e fluxograma do gasoduto							
DATA: 08/04/03							
ITEM	PERIGO	CAUSAS	EFEITOS	S	P	R	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS

28	Vazamento durante a partida.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha de material. ▪ Falha de construção e montagem. ▪ Falha operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de produto inflamável. Possibilidade de incêndio se houver ignição. 	III	B B B	2 2 2	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalizar a obra para evitar falhas de construção e de montagem. • Seguir normas e procedimentos da PETROBRAS para a pré-operação. • Treinar e capacitar o pessoal envolvido na operação, inspeção e manutenção.
----	------------------------------	---	--	-----	-------------	-------------	---

Categorias de Severidade: I – Desprezível
 II – Marginal
 III – Crítico
 IV – Catastrófico

Categorias de Probabilidade: A – Extremamente Remota
 B – Remota
 C – Provável
 D – Frequente

Classes de Risco: I – Desprezível
 II – Moderado
 III – Crítico

7.4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Uma análise estatística dos resultados obtidos na APP é apresentada a seguir.

Quadro 29 – Distribuição dos cenários por categoria de Probabilidade e Severidade

Probabilidade	Severidade				Total
	I	II	III	IV	
D – Freqüente	0	0	0	0	0 0%
C – Provável	0	3	0	2	5 17,8%
B – Remota	0	0	9	2	11 39,4%
A – Extremamente Remota	0	9	3	0	12 42,8%
TOTAL	0	12	12	4	28
		42,8%	42,8%	14,4%	100%

Quadro 30 – Distribuição dos cenários por categoria de risco

1 – Desprezível	2 – Moderado	3 - Crítico
9	17	2
32,15%	60,7%	7,15%

Nenhum evento foi classificado como de severidade “catastrófica” ou probabilidade de ocorrência “freqüente”. A ocorrência da maioria dos cenários foi classificada como “remota” e “extremamente remota”.

Observa-se que a maioria dos cenários foi classificada como de risco moderado.

7.4.5 CONSOLIDAÇÃO DAS HIPÓTESES ACIDENTAIS

Os seguintes eventos acidentais foram identificados na APP e sua Severidade foi classificada em crítica (III) ou catastrófica (IV):

Item da APP	Perigo	Severidade dos efeitos
1	Vazamento de gás natural no cruzamento com estrada não pavimentada nos Km 0,05; 1,3; 4,9; 6,9; 8,4; 14,3 ao 14,7; e 15,9. (trecho I), devido a furo ou ruptura do duto.	III
2	Vazamento de gás natural na região com pequenas ocupações humanas nos Km 6,9; 7,1; 10,1; 10,5; 12,3; 13,8; 31,4 e 38,4 ao 38,7 (trecho I) devido a furo ou ruptura do duto.	III
4	Vazamento de gás natural no cruzamento com estrada vicinal para Cacimbas no Km 10,7; estrada ES-248 no Km 12,3; estrada ES-010 no Km 25,9; estrada de acesso a riacho no Km 39,0 e no paralelismo com estrada para Regência do Km 31,0 ao 39,0, (trecho I) devido a furo ou ruptura do duto.	III
5	Vazamento de gás natural no povoado de Areal do Km 14,3 ao 14,7 (trecho I), devido a furo ou ruptura do duto.	IV
7	Vazamento de gás natural na área de extração de areia do Km 33,1 ao 33,4 e do 35,0 ao 35,5 (trecho I), devido a furo ou ruptura do duto.	III
9	Vazamento de gás natural na área de extração de areia do Km 43,0 ao 43,8 (trecho II), devido a furo ou ruptura do duto.	III
10	Vazamento de gás natural no cruzamento com estrada não pavimentada nos Km 45,3; 70,1; 71,1 e 73,2; rodovia asfaltada no Km 47,9; Rodovia ES-257 no Km 63,0; estrada de terra no Km 79,6 e no paralelismo com estrada de acesso a plantações de eucaliptos do Km 53,7 ao 61,9 e do 63,9 ao 65,4 (trecho II) devido a furo ou ruptura do duto.	III
12	Vazamento de gás natural no cruzamento com ferrovia não eletrificada no Km 48,9 (trecho II), devido a furo ou ruptura do duto.	IV
14	Vazamento de gás natural na região com pequenas ocupações humanas do Km 77,8 ao 78,7 e no 79,4 (trecho II), devido a furo ou ruptura do duto.	III
16	Vazamento de gás natural na região com pequenas ocupações humanas nos Km 80,9 ao 81,1; 86,6 ao 87,4; 87,8 ao 88,2; 91,6 ao 92,1; 95,6; 99,1; 99,7 ao 100,3; 103,2 ao 115 e 120,3 ao 123,0 (trecho III), devido a furo ou ruptura do duto.	III
19	Vazamento de gás natural no povoado de Guararema do Km 82,6 ao 83,4; povoado de Mucuratã do Km 84,3 ao 85,0; povoado de Mucuratã II (Mucuratã de Dentro) do Km 85,7 ao 86,6 e no povoado de Putiri do Km 96,2 ao 96,6 (trecho III), devido a furo ou ruptura do duto.	IV
20	Vazamento de gás natural no cruzamento com estrada pavimentada no Km 97,0; rodovia BR-101 no Km 103,2; Rodovia BR-101 no Km 121,8; Rodovia ES-468 no Km 121,9. (trecho III), devido a furo ou ruptura do duto.	III
22	Vazamento de gás natural na válvula de bloqueio intermediário nos Km 103,6 e 119,7 (trecho III), devido a furo ou ruptura do duto.	III
23	Vazamento de gás natural no cruzamento com ferrovia não eletrificada no Km 119,8 ao 121,9 e 123,8 ao 126,3 (trecho III), devido a furo ou ruptura do duto.	IV
27	Vazamento no TIMS (Terminal Industrial Multimodal de Serra), devido a falha na estação redutora de pressão ou abertura da PSV.	III
28	Vazamento durante a partida, devido a falha de material, falha de construção e montagem ou falha operacional	III

8. MEDIDAS PARA O GERENCIAMENTO DOS RISCOS

8.1 GERAL

As ações e recomendações que podem, de alguma forma, melhorar as instalações ou a operação, reduzindo as frequências de falhas ou as conseqüências dos eventos potencialmente perigosos, estão relacionadas a seguir. Todas as medidas foram advindas da Análise Preliminar de Perigos (APP) e estão em concordância com a PETROBRAS.

Para efeito de administração das futuras ações para implantação das medidas aqui recomendadas, estas foram classificadas em:

- **medidas com investimentos:** aquelas que exijam algum tipo de projeto de engenharia anterior à sua implantação e que necessitem de compra de material, equipamentos, instrumentos ou acessórios, ou contratação de serviços especializados;
- **medidas administrativas/operacionais:** são as que envolvem o cumprimento ou revisão de procedimentos e planos já existentes ou elaboração de novos procedimentos e planos;
- **outras recomendações:** incluem recomendações gerais; observações que devem ser seguidas durante operação, manutenção e inspeção e que já possuem procedimentos e planos estabelecidos, e outras recomendações que não puderam, de alguma maneira, ser classificadas nas categorias anteriores.
- **medidas previstas no projeto:** incluem os itens incorporados no projeto do empreendimento e que visam a segurança da instalação.

8.2 MEDIDAS COM INVESTIMENTOS

Nenhuma medida com investimento foi recomendada durante a APP.

8.3 MEDIDAS ADMINISTRATIVAS/OPERACIONAIS

As recomendações que se referem à revisão de procedimentos para o Plano de Gerenciamento de Riscos¹ (PGR), são relacionadas a seguir.

- Elaborar procedimento de comunicação com as comunidades encontradas próximas ao traçado do gasoduto.

¹ Para efeito deste estudo o Plano de Ação de Emergência (PAE) foi considerado como parte integrante do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR).

- Realizar simulados de emergência após a operação do gasoduto.
- Implantar Plano de Ação de Emergência (PAE) durante a operação do gasoduto. Considerar o contato com a Aracruz Celulose.
- Seguir procedimentos de inspeção e manutenção preventiva para as válvulas e acessórios.
- Implantar plano de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas e acessórios.
- Seguir normas e procedimentos da Petrobrás para a pré-operação do gasoduto.
- Treinar e capacitar o pessoal envolvido na operação, inspeção e manutenção.
- Seguir normas e procedimentos da PETROBRAS para as paradas do gasoduto.
- Elaborar Análise Preliminar de Riscos (APR) antes da realização do serviço de “parada”.
- Registrar e investigar as causas de acidentes que vierem a ocorrer.

8.4 OUTRAS RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se ainda:

- Cadastrar o gasoduto na prefeitura, órgãos públicos competentes (municipal e estadual) e concessionárias.
- Divulgar os telefones de emergência para as comunidades.
- Inspeccionar a faixa diariamente conforme procedimento PETROBRAS.
- Informar as comunidades sobre os usos permitidos da faixa de domínio.
- Solicitar certificação do material e dos procedimentos empregados na construção do equipamento.
- Fiscalizar a obra para evitar falhas de construção e de montagem
- Fazer a demarcação da faixa com sinalização e identificação dos equipamentos, seguindo as normas PETROBRAS.
- Aumentar a sinalização na área de extração de areia localizada no Km 37,0.
- Realizar bloqueio minerário da lavra de extração de areia do Km 37,0, para impedir a escavação sobre a faixa de domínio da Petrobras.

- Fazer estudo de interferência com as linhas de transmissão, para definir as medidas preventivas necessárias durante o projeto.
- Fazer a sinalização e identificação da estação no lançador Cacimbas e no lançador/receptor TIMS (Terminal Industrial Multimodal de Serra).
- Sinalizar e identificar a estação na CVRD (Cia. Vale do Rio Doce).
- Os serviços de manutenção devem ser feitos por pessoal qualificado e treinado (deve fazer parte do PGR).

8.5 MEDIDAS PREVISTAS NO PROJETO

- O projeto prevê a identificação de pontos críticos de cruzamento com estradas e ferrovias que possam comprometer mecanicamente o duto.
- O projeto prevê que a área das válvulas de bloqueio seja duplamente cercada e sinalizada atentando para o perigo.
- A escolha do traçado evitou o paralelismo com linhas de transmissão e proximidade com torres.
- Instalação de válvulas de bloqueio ao longo do traçado, minimizando a quantidade vazada para a atmosfera.

9. CONCLUSÕES

O Gasoduto Cacimbas–Vitória, com extensão aproximada de 126,5km, 16 polegadas de diâmetro e pressão de projeto de 100kgf/cm², foi projetado de acordo com os critérios de segurança exigidos nas normas nacionais e internacionais.

Esse gasoduto conta com sistemas de proteção, de segurança e de controle, para manter sua integridade e confiabilidade operacional. Esses sistemas são: proteção catódica, sinalização, válvulas de bloqueio, sistema de supervisão e controle e telecomunicação.

Ao longo do gasoduto, foram identificados alguns pontos notáveis: travessias de cursos d'água/áreas alagáveis, rodovias, linhas de transmissão, instalações de dutos existentes, aglomerados humanos e ferrovias. Os métodos construtivos nesses pontos receberão atenção especial para se evitarem interferências negativas.

A maior parte do gasoduto — aproximadamente 85% de sua extensão — atravessa áreas rurais com pouca presença humana nas proximidades, diminuindo assim o nível de risco imposto pelo duto às comunidades.

O gás proveniente dos campos de produção marítimos de Cangoá e Peroá é constituído, em sua maior parte, por metano, que é considerado representativo para algumas propriedades físico-químicas do gás natural. O gás natural é mais “leve” que o ar, o que permite sua rápida dispersão em caso de vazamento. Por apresentar uma estreita faixa de limite de inflamabilidade, a probabilidade de formação de mistura inflamável é menor se comparada à de outros hidrocarbonetos.

A análise histórica dos registros do Banco de Dados MHIDAS mostrou que o número de acidentes ocorridos em gasodutos é muito baixo. Aproximadamente 1,4% dos 10 mil registros desse Banco de Dados refere-se a ocorrências em gasodutos que transportam gás natural. A atividade de terceiros com máquinas impactando o duto é a causa iniciadora de maior frequência em sistemas de transporte de gás. Isso pode ser verificado nos registros dos Bancos de Dados do MHIDAS, NTSB e DOT.

Muitos acidentes são minimizados pelos sistemas de segurança, como, por exemplo, fechamento automático das válvulas, impedindo maior vazamento de gás.

A área do acidente, normalmente, é evacuada rapidamente, evitando-se um alto número de fatalidades. Os acidentes com elevado número de óbitos aconteceram nas décadas de 60 e 70; os atuais ocorrem com poucas (ou nenhuma) mortes. O EGIG, órgão que registra acidentes em gasodutos da Europa, mostrou que, no período de 1970 a 2000, não houve acidentes fatais envolvendo pessoas do público, e que a frequência de falhas nos gasodutos no período de 1996 a 2000, foi significativamente baixa: 0,214 incidentes/ano/1.000km.

Segundo o *Bureau of Transportation Statistics* (BTS), a maioria dos acidentes ocorreu em linhas de distribuição de gás natural, causando maior número de mortos e feridos do que nos ocorridos em linhas de transmissão de gás natural, que é o mesmo tipo de instalação do Gasoduto Cacimbas–Vitória.

Identificaram-se 28 cenários acidentais na Análise Preliminar de Perigos (APP), 5 dos quais foram classificados como de severidade “catastrófica”; 11, “crítica”, e 12, “marginal” — o que representa respectivamente, 17,9%, 39,3% e 42,8% dos cenários. Nenhum evento foi classificado como de severidade “catastrófica” ou probabilidade de ocorrência “frequente”. A ocorrência da maioria dos cenários foi classificada como “remota” e “extremamente remota”. Observa-se que a maioria dos cenários (57,14%) recebeu a classificação risco moderado.

Os cenários acidentais de severidade “crítica” e “catastrófica” foram vazamentos de gás natural causados por furo ou ruptura do duto próximo a núcleos habitacionais ou com presença de pessoas nas proximidades.

Foram propostas 10 medidas administrativas/operacionais e 14 recomendações gerais. As medidas de segurança apresentadas neste estudo são todas viáveis de execução e de implantação e podem evitar e minimizar os impactos causados pelos acidentes passíveis de provocar riscos à segurança da comunidade local, ao meio ambiente, aos empregados e aos contratados da PETROBRAS.

Pelo exposto, pode-se concluir que o transporte de gás por dutos é um meio seguro, pois apresenta menor grau de risco que qualquer outro tipo de transporte, e que o Gasoduto Cacimbas–Vitória apresenta condições favoráveis à sua implantação e operação.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILO, M; KINSMAN, P. **Risk calculation for pipelines applied within the MISHAP HSE computer program.** Pipes & Pipelines International. March-April, 1998.

_____. <http://www.bts.gov>. Informações sobre acidentes em gasodutos e redes de distribuição. Acessado em 15/04/2003.

_____. National Transportation Statistics, 2002.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos.** São Paulo, 2002.

CONCAWE – CONSERVATION OF CLEAN AIR AND WATER EUROPE.
<http://www.concawe.be>. Informações sobre Análise Histórica de Acidentes em Dutos. Acessado em 15/04/2003.

_____. **Western European cross-country oil pipelines 30-year performance statistics.** Brussels, 2002.

_____. **Western European Cross-Country Oil Pipelines 25-Year Performance Statistics.** Brussels, 1998.

CONLON, M. MHIDAS – MAJOR HAZARD INCIDENT DATA SERVICE. **Gas Pipeline Incidents**, 1995.

DEPARTMENT OF DEFENSE OF UNITED STATES OF AMERICA. MIL-STD-882C. **Military standard: system safety program requirements.** 1993.

EGIG-The European Gas Pipelines Incidents Data Group.
<http://www.gastransportservices.nl/egig>. Informações sobre Análise Histórica de Acidentes em Dutos. Acessado em 05/05/2003.

LEES, F.P. **Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control.** Butterworth & Co Ltd. Essex, 2nd ed. 1996.

NIELSEN M.M., CASTINHEIRAS JR W.G. Interferência de linhas de transmissão de energia elétrica em dutos enterrados. In: **14º Seminário Nacional de Corrosão da ABRACO**; 2001.

NTSB - National Transportation Safety Board. **Bureau's Transportation Statistics Annual Report.** 26th ed. United States - 1.998.

OPS - OFFICE OF PIPELINE SAFETY. Research & Special Programs Administration. <http://ops.dot.gov/stats>. Informações sobre Análise Histórica de Acidentes em Gasodutos. Acessado em 15/04/2003.

PERRY, RH.; CHILTON, CH. - **Manual de Engenharia Química** 5^a ed. Rio de Janeiro, Guanabara Dois - 1.980.

PETROBRAS. **Memorial Descritivo – Projeto básico. Gasoduto Cacimbas-Vitória,** número MD-4150.44-6521-940-PEN-001, rev C. 24/03/2003.

_____. **Memorial Descritivo - Projeto conceitual. Gasoduto Cacimbas-Vitória,** número: MD-4150.44-6521-940-PEN-001, rev A. 18/10/2002.

Prefeitura do Município de Linhares. <http://www.linhares.es.gov.br>. Informações sobre o município de Linhares. Acessado em 15/04/2003.

Prefeitura do Município de Vitória. <http://www.vitoria.es.gov.br>. Informações sobre Vitória. Acessado em 15/04/2003.

SAX I.N. **Dangerous properties of industrial materials.** 4th ed. 1975.

WORLD BANK. **Techniques for assessing industrial hazards.** A Manual. Technica Ltda. Technical paper nº 55. England, 1988.

11. LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS

API: American Petroleum Institute

APP: Análise Preliminar de Perigos

APR: Análise Preliminar de Riscos

ASME: American Society of Mechanical Engineers

BR: Petrobras

BTS: *Bureau of Transportation Statistics*

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico

CONCAWE - *Conservation of Clean Air and Water Europe*

CVRD: Companhia Vale do Rio Doce

DOT: *Department of Transportation*

EGIG: *European Gas pipeline Incident Data Group*

EIA: Estudo de Impacto Ambiental

E&P: Exploração e Produção

EPI: Equipamento de Proteção Individual

ERP: Estação Redutora de Pressão

ES: Espírito Santo

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LT: Linha de transmissão de energia elétrica

MHIDAS: *Major Hazard Incident Data Service*

NTSB: *National Transportation Safety Board*

ONU: Organização das Nações Unidas

OPS: *Office of Pipeline Safety*

SCADA: Sistema de Supervisão e Controle

TIMS Terminal Industrial Multimodal de Serra

UTGC: Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas

ANEXO 2

PLANO AMBIENTAL PARA A CONSTRUÇÃO (PAC)

1. INTRODUÇÃO

O Plano Ambiental para a Construção – PAC do Gasoduto Cacimbas–Vitória tem por objetivo apresentar as diretrizes e orientações a serem seguidas, pelo empreendedor e seus contratados, durante as fases de implantação do empreendimento. O PAC apresenta os cuidados a tomar, com vistas à preservação da qualidade ambiental dos meios físico e biótico das áreas que vão sofrer intervenção antrópica e à minimização dos impactos sobre as comunidades locais, vizinhas e os trabalhadores.

Essas diretrizes e orientações, na forma de procedimentos, deverão fazer parte da documentação de licitação da construção do Gasoduto Cacimbas–Vitória e ser considerados nas propostas para execução das obras. Deverão também ser calculados os custos decorrentes da implementação de tais procedimentos, inclusive aqueles referentes à sua estrutura de gerenciamento ambiental que deverá, no mínimo, contemplar, ao longo de todo o período de construção, um Coordenador Ambiental, profissional de nível superior.

O PAC é um instrumento que faz parte da Gestão Ambiental do Gasoduto Cacimbas–Vitória e está estruturado em diferentes partes, de acordo com as diversas ações de obra. A primeira parte apresenta a Justificativa do Plano e ilustra sua importância dentro do processo de Gestão Ambiental. Em seguida, são apresentados os aspectos ambientais ligados às obras, na interferência com o meio ambiente, sendo ressaltadas as questões mais relevantes que deverão ser consideradas pela empresa construtora selecionada na implementação dos procedimentos de proteção ambiental.

Por fim, apresentam-se requisitos para formulação, por essa empresa construtora, do Plano de Gestão Ambiental (PGA) para a construção do Gasoduto Cacimbas–Vitória, em que se enfatizam as ações relacionadas ao Código de Conduta dos Trabalhadores (seção 4), bem como diretrizes ambientais para o gerenciamento e disposição de resíduos (seção 5), para a implantação do programa de saúde e segurança nas obras (seção 6) e para o revestimento vegetal (seção 7).

É de responsabilidade da empreiteira a elaboração dos procedimentos construtivos das obras, que devem ter por base o disposto neste PAC, que é peça fundamental para que o empreendedor inicie a operação de seu empreendimento com todos os aspectos ambientais identificados e controlados, portanto, sem passivos ambientais.

O detalhamento das informações relativas à obra, tais como localização de canteiros, bota-fora e destinação do excedente de terra após a abertura de vala, serão apresentados na fase do Projeto Básico Ambiental.

2. JUSTIFICATIVA

A formulação do Plano Ambiental para a Construção do Gasoduto Cacimbas–Vitória, mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, representa uma parte da expressão da política ambiental da PETROBRAS, estabelecendo princípios que deverão ser seguidos pela empresa construtora, obrigando-a ao exercício de métodos construtivos compatíveis com a menor agressão possível ao meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida de seus empregados e das comunidades envolvidas.

As exigências ambientais impostas pela legislação em vigor requerem do empreendedor um acompanhamento intensivo das obras, visando cumprir as condicionantes da Licença de Instalação – LI, a implantação efetiva dos Programas Ambientais propostos no EIA (detalhados no Projeto Básico Ambiental – PBA) e, principalmente, tomar medidas, de forma prévia ou imediata, para corrigir eventuais imprevistos que surjam no decorrer das obras. Assim, evitar-se-ão, ao máximo, embargos e problemas outros com as autoridades competentes.

Dessa forma, justifica-se o cuidado de se contar com o Plano Ambiental para a Construção do Gasoduto Cacimbas–Vitória, para que o empreendimento seja implantado com base nas melhores práticas ambientais vigentes.

Portanto, torna-se necessária a criação de um Sistema de Gestão Ambiental que permita garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental preconizadas sejam eficazmente aplicadas, assim como a implementação e o acompanhamento dos Programas Ambientais não vinculados diretamente às obras sejam efetivamente alcançados. Integrar-se-ão, com isso, os diferentes agentes internos e externos, as empresas contratadas, as consultoras e as instituições públicas e privadas, assegurando ao empreendedor a não-transgressão das normas e da legislação ambiental vigentes.

3. PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO

3.1 PRINCIPAIS ASPECTOS AMBIENTAIS

Os aspectos ambientais da construção são apresentados no Quadro a seguir, em que se associam as áreas do empreendimento às causas e aos danos ambientais possíveis, bem como às medidas a serem consideradas para seu controle/mitigação/minimização.

PRINCIPAIS ASPECTOS AMBIENTAIS POTENCIALMENTE ASSOCIADOS À CONSTRUÇÃO DO GASODUTO CACIMBAS-VITÓRIA

ÁREA	CAUSAS E DANOS AMBIENTAIS POSSÍVEIS	MEDIDAS A CONSIDERAR
Canteiro de Obra	Erosão dos taludes de escavação (produção de sedimentos)	Drenagem superficial, proteção vegetal
	Disposição de resíduos sólidos (poluição)	Coleta seletiva, disposição em aterros sanitários, reciclagem
	Disposição de resíduos perigosos (poluição)	Reciclagem, disposição em aterros sanitários especiais
	Efluentes sanitários (poluição)	Tratamento em tanques sépticos / filtros anaeróbios
	Efluentes industriais não-perigosos (produção de sedimentos)	Decantação
	Efluentes líquidos perigosos (poluição)	Sistema de separação água / óleo, reciclagem
	Depósito de combustíveis e lubrificantes (poluição)	Sistema de prevenção contra vazamentos
	Produção de ruídos (poluição)	Uso de EPIs
	Produção de poeira (poluição)	Aspersão de água
	Produção de gases (poluição)	Sistemas de manutenção, filtros
	Possibilidade de acidentes	Delimitação da área através de cercas, visando evitar a entrada de pessoas estranhas ao empreendimento; controle de entrada e saída de veículos e sinalização de toda a área dos canteiros.
Estradas de Acesso	Estabilidade de taludes (produção de sedimentos)	Bermas, drenagem superficial, proteção vegetal, caixas dissipadoras de energia
	Produção de poeira (poluição)	Aspersão de água
	Produção de gases (poluição)	Sistemas de manutenção, filtros
	Possibilidade de acidentes	Sinalização intensa e controle de velocidade
Áreas de Empréstimo	Escavação (produção de sedimentos)	Sistemas de controle de erosão e produção de sedimentos (geotêxteis, telas-filtro, etc.)
	Caso ocorra supressão de vegetação, obtenção de autorização específica	
	Produção de poeira (poluição)	Aspersão de água
	Produção de gases (poluição)	Sistemas de manutenção, filtros
	Recomposição (poluição e produção de sedimentos)	Drenagem superficial, revegetação (conforme Programa de Recuperação de Áreas Degradadas)

ÁREA	CAUSAS E DANOS AMBIENTAIS POSSÍVEIS	MEDIDAS A CONSIDERAR
Bota-Foras	Recomposição (poluição e produção de sedimentos)	Conformação da morfologia do terreno, drenagem superficial, proteção vegetal
Escavações em Rochas	Desmonte (uso de explosivos) Produção de bota-fora (poluição) Produção de ruídos (poluição) Produção de poeira (poluição) Produção de gases (poluição)	NBR-9061/85 e NR-19 Cubagem prévia, escolha de área adequada para bota-fora, reconformação e revegetação Uso de EPIs Aspersão de água Sistemas de manutenção, filtros
Escavações em Solo	Produção de ruídos (poluição) Produção de poeira (poluição) Produção de gases (poluição)	Uso de EPIs Aspersão de água Sistemas de manutenção, filtros
Sistema de Tratamento de Efluentes	Produção de efluentes	Poço de coleta, com tratamento

3.2 REQUISITOS BÁSICOS PARA A CONSTRUÇÃO

A construção de um gasoduto consiste de um processo seqüencial envolvendo, basicamente, as atividades de implantação de canteiros e alojamentos, construção e/ou melhoria de acessos, desmatamento da faixa de servidão (somente em locais de faixa nova), escavação da vala, movimentação e estocagem de materiais/desfile da tubulação, soldagem da tubulação, abaixamento da tubulação e cobertura da vala, limpeza/recomposição da faixa, teste hidrostático, proteção catódica, instalação de válvulas de bloqueio, construção das estações de medição e de limitação de pressão. Nesse sentido, a seguir, são descritos alguns requisitos básicos que serão necessários para as obras do Gasoduto Cacimbas–Vitória.

3.2.1 ESTRADAS DE ACESSO

De forma geral, deverão ser utilizados os acessos existentes, evitando-se a abertura de outros, novos. Nesse sentido, a empreiteira, antes do início dos serviços, deverá definir um procedimento de acessos às áreas do canteiro e às frentes de obras, apresentando uma planta de localização (logística) que indique as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso.

Caso seja necessária a abertura de novas estradas de acesso, ela ficará condicionada à não-existência de acessos antigos e da aprovação do empreendedor e dos Órgãos Ambientais afins, considerando que a sua construção poderá gerar materiais

inconsolidados sujeitos a erosão e transporte por águas pluviais, bem como novos cortes e aterros na região. Deverão ser observados nos projetos desses novos acessos os seguintes aspectos de proteção ambiental:

- cuidados necessários para evitar focos erosivos, principalmente considerando a topografia da região, locando os acessos em pontos menos favoráveis ao desencadeamento desses focos;
- evitar, tanto quanto possível, a execução de cortes e aterros. Na ocorrência de cortes e aterros, dotá-los de proteção, tais como canaletas de crista de corte e de pé de aterro, além de revegetá-los;
- na transposição de pequenas redes de drenagem e em áreas de várzeas, os movimentos de terra, bem como o balanceamento de materiais, deverão ser equacionados de forma a não provocar carreamento de material sólido;
- quando os acessos novos cruzarem cercas/divisas de propriedades, serão instaladas porteiras (colchetes/tronqueiras) provisórias ou definitivas, para possibilitar o tráfego pela via, as quais serão mantidas sempre fechadas;
- implantar sistema de drenagem, de modo a encaminhar as saídas d'água dessas novas vias para o talvegue mais próximo, evitando deixá-las a meia-vertente, o que poderá favorecer processos erosivos;
- utilizar baba-de-cupim no fundo das canaletas de drenagem com maior fluxo de água.

Alguns cuidados, de ordem geral, deverão ser observados:

- só deverão ser usadas as estradas internas de acesso autorizadas, negociadas pela empreiteira, com proprietários e empreendedor;
- as estradas de acesso utilizadas durante as obras deverão ser restauradas nas condições anteriores à construção, conforme documentação fotográfica registrada antes de sua utilização pelo empreendimento, a não ser que o proprietário da terra especifique diferente, com a devida aprovação dos órgãos competentes;
- em função do porte dos equipamentos/veículos pesados e do fluxo de tráfego, para os acessos, a empreiteira deverá elaborar um programa de melhorias das condições das estradas, compatível com o tráfego previsto;
- durante as obras, dever-se-á priorizar o período de escassez de chuva para a movimentação de material (solos e rochas escavados), devendo-se aplicar um

colchão de pedrisco com camada mínima de 5cm para reduzir o desprendimento de solo nas estradas de terra, vias de acesso e vias de passagem nos canteiros e alojamentos. Além disso, deverá ser feita a contenção do talude (corte/aterro) através do plantio de gramíneas;

- deverá ser feito o dimensionamento da vazão das seções no caso de remodelação de pontes e transposições de cursos de água, em geral; essas obras visam garantir o livre escoamento das águas. Toda frente de obra situada em áreas alagáveis deverá receber a proteção adequada através de revestimentos, enrocamento ou providências similares, garantindo sua estabilidade e evitando erosão;
- deverão ser instaladas canaletas nas cristas dos taludes de corte ou aterro, implantando-se escadas d'água e caixas de dissipação de energia, onde necessárias nesses acessos;
- as melhorias introduzidas não deverão afetar os sistemas de drenagem e cursos d'água naturais existentes;
- nos acessos existentes, ou mesmo na construção de novos, para evitar os transtornos advindos do aumento do tráfego e diminuir o risco de acidentes, deverão ser adotadas medidas, tais como: sinalização das vias (placas de controle de velocidade, animais silvestres, cruzamentos, indicação da obra, etc.), distribuição do transporte ao longo do dia para que não haja concentração dessa atividade num único período, transporte de determinadas cargas e equipamentos em períodos de menor fluxo de veículos, conscientização dos motoristas visando à redução de acidentes;
- serão adotadas normas que garantam a não-agressão ao meio ambiente pelo tráfego de máquinas, para evitar a destruição desnecessária de vegetação às margens dos acessos e proibir a descarga de quaisquer materiais no campo, como combustível, graxa, peças, restos de cabos, carretéis, concreto, etc., no campo;
- se confirmada a manutenção do tráfego junto às comunidades, deverá ser providenciada, no período seco, a umectação das vias de acesso junto a essas comunidades, de forma a reduzir as emissões de poeira sobre as residências locais, além da aplicação de um colchão de pedrisco com espessura mínima de 5cm, para reduzir o desprendimento de solo nas estradas de terra;
- quando do transporte de materiais de construção, de forma a se evitar a queda acidental deles, a qual poderá vir a causar problemas ambientais e de segurança para a população do entorno, dever-se-á utilizar preferencialmente caminhões fechados.

3.2.2 CANTEIROS DE OBRA E ACAMPAMENTO

a. Canteiros Fixos

Os principais requisitos são:

- escolher locais próximos aos maiores aglomerados urbanos da região da obra, onde os impactos, devido à chegada de trabalhadores, deverão ser minimizados;
- a escolha dos locais para implantação dos Canteiros deverá contar com a participação direta das Prefeituras e outros órgãos públicos com vínculo à região, para propiciar uma integração dessas instalações com a infra-estrutura existente;
- em regiões com deficiência de infra-estrutura, sua localização deverá priorizar a não interferência com as atividades cotidianas;
- para a operação e manutenção do canteiro, deverão ser previstos dispositivos e rotinas que não só atendam às prescrições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores, como também minimizem os transtornos que possam ser causados à população vizinha, tais como ruídos, poeira, bloqueio de acessos, etc;
- os procedimentos de mobilização e posterior desmobilização deverão ser informados às comunidades, bem como as fases de construção, aos diversos ramos de atividades locais, através do Programa de Comunicação Social;
- não deverão ser implantados Canteiros próximo a reservas florestais ou Áreas de Preservação Permanente;
- a Empreiteira deverá observar os seguintes critérios:
 - todos os trabalhadores deverão se ajustar às exigências locais, no tocante a qualquer atividade impactante ao meio ambiente, atentando para o Código de Conduta a ser elaborado pela empreiteira, a partir das Diretrizes definidas na seção 4 deste PAC;
 - a área deverá ser cercada, dotada de sistemas de sinalização de trânsito e de drenagem superficial, com um plano de manutenção e limpeza periódico;
 - deverão ser previstas instalações completas para o controle e tratamento dos efluentes, notadamente os de coleta de resíduos de esgotos dos sanitários e refeitório, com o uso de fossas sépticas e caixas de gordura (segundo a NBR7.229, da ABNT). Os efluentes gerados (óleos e graxas, etc.) deverão ser tratados de acordo com o Programa de Gerenciamento e Disposição de

Resíduos a ser desenvolvido pela empresa construtora, devendo ser seguidas as diretrizes definidas para esse Programa, contidas na seção 5 deste PAC;

- a guarda de víveres será feita em local mantido permanentemente limpo, refrigerado nos casos de alimentos perecíveis. Deverão ser utilizadas telas e cercas protetoras, garantindo-se a inaccessibilidade a animais (roedores, cachorros, etc.) e insetos;
- o projeto e montagem das cozinhas será feito de forma a permitir total higiene e possuir todos os equipamentos e recursos necessários à limpeza do local e ao pessoal envolvido no preparo de refeições;
- as instalações dos refeitórios deverão prever o uso de telas, boa ventilação, contar com sanitários, tudo em conformidade com as melhores práticas de higiene e saúde;
- o sistema de armazenamento de água para consumo humano deverá ser objeto de inspeção e limpeza periódica, visando garantir a potabilidade;
- a drenagem do canteiro deverá prever estruturas que comportem o tráfego de máquinas e equipamentos;
- os sistemas de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário ou de óleos, graxas, etc. serão servidos por instalações próprias e nunca poderão ser interligados;
- deverá haver proteção contra contaminação em todo o sistema de abastecimento, especialmente em caixas d'água e poços. A proteção será exercida através da escolha adequada de local, construção de cercas, sobrelevações e outras obras similares;
- o armazenamento de combustíveis será realizado em reservatórios e tanques apropriados, isolados da rede de drenagem e com barreiras de contenção;
- a lei do silêncio deverá ser respeitada;
- as equipes deverão receber orientação e acompanhamento adequados, em relação aos diversos riscos aos quais estão sujeitas, como proliferação de doenças sexualmente transmissíveis;
- deverá ser desenvolvido um Programa de Saúde e Segurança nas Obras, conforme diretrizes estabelecidas na seção 6 deste PAC, para ser implementado entre os trabalhadores, visando aos aspectos de saúde e segurança do trabalhador;

- deverá ser implementado o gerenciamento de riscos de acidentes na obra e promoção de atendimentos emergenciais, a partir de Planos de Gerenciamento de Riscos e de Ações de Emergência.

b. Canteiros Móveis ou Itinerantes e Frentes de Obra

Como requisitos, têm-se:

- os efluentes gerados nos Canteiros itinerantes e frentes de obra (lixo, esgoto, óleos e graxas, etc.) deverão ser envasados e transportados devidamente para o Canteiro Central, de onde deverão ser encaminhados a locais pré-estabelecidos e devidamente licenciados pelo órgão ambiental, para tratamento ou destinação adequada (aterros sanitários, aterros controlados, estações de tratamento de esgoto, etc.), de acordo com o Programa de Gerenciamento e Disposição de Resíduos a ser desenvolvido pela empresa construtora, devendo ser seguidas as diretrizes definidas para esse Programa, contidas na seção 5 deste PAC;
- qualquer frente de obra com efetivo acima de 10 (dez) pessoas deverá dispor deste recurso, além de um banheiro químico ou fossa séptica;
- não se poderá implantar Canteiro próximo a reservas florestais ou Áreas de Preservação Permanente;
- as frentes de trabalho deverão contar com um *kit* de primeiros socorros e todos os empregados deverão ser treinados para utilizá-lo;
- será prevista uma ambulância, alocada no Canteiro de Obras, que deverá ser utilizada para os primeiros socorros e remoção, dando apoio a todas as frentes de trabalho;
- o transporte das refeições para as frentes de obra será feito em embalagens hermeticamente fechadas e higienizadas. O intervalo entre a saída do refeitório e o campo deverá ser reduzido, visando manter a qualidade e o aquecimento da alimentação;
- a preparação de refeições individuais ou quaisquer outras atividades geradoras de lixo e resíduos não serão permitidas nas frentes de obra.

3.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA AS FASES CONSTRUTIVAS

3.3.1 TOPOGRAFIA

A partir do projeto executivo de engenharia, deverá ser iniciada a implantação do traçado. Dessa forma, os procedimentos a serem adotados deverão atender aos requisitos listados a seguir.

- É importante o reconhecimento prévio da área em que será realizada a locação, visando minimizar os impactos ao meio ambiente.
- Deverá ser elaborado um relatório fotográfico, detalhado, das áreas que sofrerão intervenção, visando à futura recomposição fitofisionômica e topográfica dos locais que terão de ser recuperados. Também esse relatório servirá para comprovar impactos causados por terceiros nessas áreas.
- Antes do início dos serviços topográficos, em qualquer propriedade, deverá ser verificado, junto à equipe de Comunicação Social, se o proprietário recebeu a comunicação sobre o início dos serviços, ou seja, a entrada das equipes em qualquer propriedade somente poderá ocorrer com a devida autorização de passagem.
- As equipes de abertura de pista deverão receber um treinamento adequado, a fim de serem conscientizadas da importância de eliminarem ou minimizarem os impactos ambientais dos serviços.
- Nenhuma atividade de abertura de faixa (Supressão de Vegetação) poderá ser feita sem a autorização do órgão ambiental competente.
- Todas as moto-serras utilizadas nos serviços terão que ter a licença específica, que deverá ficar junto com o equipamento. Deverão também ser cumpridas as recomendações constantes nas normas de segurança no trabalho.

3.3.2 CADASTRO, NEGOCIAÇÃO, DESAPROPRIAÇÃO E INDENIZAÇÃO

Para fins de oficializar a passagem e executar o cadastramento e demais levantamentos de dados locais (cálculo de áreas, avaliação de benfeitorias, plantações, valor da terra nua, etc.), serão contactados os proprietários afetados.

Os proprietários, segundo as avaliações a serem realizadas, por métodos diretos (comparativo e de custos) e indiretos (renda e residual), receberão indenizações de “Servidão de Passagem” (ou Permanente). Essas indenizações incluem basicamente:

- porcentagem sobre “o Valor da Terra Nua”, sendo as terras classificadas em cultiváveis e/ou cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas, em geral, para pastagem ou reflorestamento e/ou impróprias para vegetação produtiva e próprias para proteção da fauna silvestre, para recreação ou para armazenamento de água;
- benfeitorias, avaliadas pelo seu custo de reprodução, a valores de mercado, considerando-se as construções (edificações e instalações) e o lucro cessante e da cobertura vegetal das culturas (perenes, temporárias e anuais);

- obras e trabalhos de melhorias das terras, incluindo desbravamento, proteção, correção, manutenção e sistematização;
- recursos naturais intrínsecos, como florestais, hídricos e minerais;
- frutos, como renda de exploração direta, aluguel, arrendamento e parceria.

Nas atividades para a indenização dos bens, além do cadastro e da vistoria de avaliação *in loco*, constam ainda as pesquisas de valores de mercado na região, em cartórios de registro de imóveis (transações de compra e venda), cooperativas e assemelhados, bancos, órgãos oficiais e de assistência técnica, dentre outros.

As indenizações por servidão e as indenizações integrais, bem como os demais ônus delas decorrentes, serão avaliadas e calculadas caso a caso e obedecerão às diretrizes das normas da ABNT.

Um Modelo da Escritura Pública de Instituição de Servidão de Passagem será uniformizado para todos os casos.

A área total a ser utilizada será mapeada por propriedade, resultando em uma Escritura de Servidão de Passagem individual, por proprietário.

Na Escritura de Servidão de Passagem, o proprietário deverá comprometer-se a respeitar as restrições de ocupação e uso do solo, bem como facilitar as atividades para sua manutenção e fiscalização. O pagamento indenizatório é feito no ato da assinatura da Escritura de Servidão de Passagem, pelas partes, o que pode ocorrer após negociação direta ou quando da conclusão do processo expropriatório.

3.3.3 LIMPEZA E SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

a. Faixa Nova

O corte e supressão da vegetação dar-se-á na Área de Influência Direta do empreendimento, com a finalidade, quando necessário, de abertura de vias de acesso, instalação do canteiro de obras e acampamentos, criação de bota-fora e áreas adicionais de trabalho.

A limpeza envolve a remoção de árvores, arbustos e restos de vegetação (resíduos, galhos finos, folhas, etc.). Os procedimentos-padrão a serem seguidos durante o processo de remoção são:

- os locais de obra deverão ser claramente delineados, certificando-se de que não ocorrerá nenhuma remoção além dos seus limites;

- as árvores deverão ser tombadas dentro desses limites;
- qualquer árvore que cair dentro de cursos d'água, drenagem natural ou além dos limites das obras previamente estabelecidos, deverá ser imediatamente removida;
- as árvores localizadas fora dos limites dos locais de obra não deverão ser, em hipótese alguma, cortadas com o objetivo de obter madeira, evitando-se também a poda dos galhos projetados;
- toda e qualquer operação de remoção de vegetação só poderá ser iniciada mediante autorização expressa do Inspetor Ambiental do empreendedor e do órgão ambiental competente.

O reaproveitamento da madeira abrange os seguintes requisitos:

- a madeira que não for especificamente designada para outros usos deverá ser cortada no comprimento da árvore e ficará organizadamente empilhada em local determinado pelo Inspetor Ambiental;
- a madeira não deverá ser estocada em valas de drenagem ou dentro de áreas úmidas, a não ser que as condições específicas do local não permitam o armazenamento de forma mais adequada.

O empilhamento, caso necessário, deverá abranger os seguintes requisitos:

- os arbustos deverão ser empilhados organizadamente em locais previamente definidos pelo Inspetor Ambiental, servindo como filtros ou barreiras de sedimentos;
- empilhamento dos arbustos não deverá ser contínuo, sendo necessária a criação de intervalos entre as pilhas, para facilitar acesso e futura remoção, além da passagem de animais domésticos e silvestres.

O lasqueamento, caso necessário, deverá ser feito na forma de cortes, e os arbustos deverão ser dispostos ou transformados em lascas que poderão ser utilizados em áreas a serem recompostas, de uma maneira que não iniba o crescimento da vegetação.

Com relação ao enterramento, queima e destruição fora do local, caso necessários, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- os tocos de árvores removidos não poderão ser enterrados;
- a queima só será admitida como medida extrema, quando não existir locais permitidos para a disposição nem outra forma de descarte;
- dever-se-á tentar comercializar qualquer material útil;

- a disposição de restos de madeira deverão se restringir aos locais de obra, a menos que haja autorização por escrito do proprietário.

b. Faixa Existente

Em se tratando de construção em uma faixa existente, a atividade de supressão de vegetação já foi realizada anteriormente. Considera-se que haverá necessidade de serem realizadas apenas a limpeza (capina da vegetação rasteira) e pequenas regularizações para a passagem dos equipamentos e máquinas, para o transporte dos dutos, dispensando-se qualquer procedimento de desmatamento, destocamento e raspagem de solos vegetais na Faixa de Servidão, restringindo-se, neste último caso, apenas à área da vala.

Os procedimentos a serem adotados são:

- as árvores localizadas fora da Faixa de Servidão não poderão ser cortadas com o objetivo de se obter madeira;
- sempre que a Faixa de Servidão atravessar benfeitorias (cercas, valas de drenagem, culturas, estradas, etc.), o proprietário do terreno será notificado com antecedência ao início dos serviços, pela empreiteira, para que a devida autorização seja obtida. Toda cerca atravessada será provisoriamente aberta, provida com colchete e restaurada após a conclusão dos serviços.

3.3.4 Abertura de Vala

a. Aspectos Gerais

Os serviços deverão ser executados visando minimizar ao máximo os impactos, já que a abertura da vala é uma ação impactante para os recursos hídricos, para a vegetação e para a fauna. O fundo da vala deverá ser nivelado na profundidade requerida.

Deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- nos locais de cruzamentos com acessos a propriedades e passagens de criação de animais, a vala deverá ser interrompida em alguns pontos, a fim de permitir a passagem dos mesmos e rampeada para facilitar a saída de animais que por ventura caíam na referida vala;
- material escavado da vala não poderá interferir com o sistema de drenagem existente ou com outras instalações de terceiros.

b. Escavações em Solo

Antes das escavações, quando for necessária a terraplenagem do local, dever-se-á fazer a raspagem inicial do solo superficial orgânico, o qual deverá ser armazenado separadamente, para ser utilizado posteriormente em recomposição de áreas.

Os critérios para a escavação em solo são :

- o solo superficial orgânico e o subsolo deverão ser segregados durante o processo de escavação e, depois, deverão ser armazenados separadamente;
- o solo superficial deverá ser removido na sua profundidade detectada;
- em nenhuma circunstância, o solo superficial deverá ser usado em aterros;
- a raspagem do solo superficial deverá ser executada, se possível, nos locais em terras cultivadas e em áreas úmidas;
- durante as escavações, deverão ser adotados sistemas de controle de erosão e produção de sedimentos para evitar assoreamento de drenagens e corpos d'água.

c. Escavação em Rocha com o Uso de Explosivos

Durante a fase de implantação do empreendimento que envolverá a abertura de pista em solos rochosos, será necessária a criação de bota-fora.

Nesse sentido, durante a explosão para o fraturamento das rochas, deverão ser tomadas precauções para minimizar os danos em áreas e estruturas adjacentes. Essas precauções são:

- no início dos trabalhos de localização das áreas rochosas, deverão ser utilizados equipamentos adequados para a identificação do perfil rochoso, a fim de se realizar uma cubagem, visando facilitar o cálculo do volume e a identificação da dimensão do bota-fora a ser utilizado, evitando-se uma surpresa da quantidade de rochas retiradas da vala, como também proporcionando, se for o caso, um destino final adequado desse material. Sugere-se, como facilitador dessa etapa construtiva, a aplicação do método de análise não destrutiva – Georadar;
- preparação de um plano de fogo adequado às necessidades do trabalho que se pretende executar;
- instalação de esteiras protetoras em áreas congestionadas, cursos d'água rasos ou perto de estruturas que possam ser danificadas por lançamentos;

- colocação de sinais de advertência, bandeiras e barricadas;
- obediência aos procedimentos para armazenar, carregar, disparar e destruir o material explosivo com segurança e de acordo com os regulamentos do País, inclusive o R-105 do Ministério do Exército;
- execução dos serviços por pessoal qualificado, supervisionado por profissional habilitado, conforme a legislação.

Além da regulamentação do Ministério do Exército, sobre o uso de explosivos, a R-105, deverão ser cumpridas as seguintes diretrizes:

- Norma Regulamentadora para Explosivos - Portaria nº 3.214 do Ministério do Trabalho;
- Normas de Segurança para Armazenamento, Descontaminação e Distribuição de Explosivos do Ministério do Exército;
- Norma N-064, Revisão F, de setembro de 1996, que trata da “Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre”, estabelecendo que as disposições desses dois órgãos federais deverão ser rigorosamente cumpridas, quando da necessidade de uso de material explosivo para remoção de rochas, raízes e outros obstáculos existentes.

Além disso, deverão ser utilizadas, também, outras especificações e procedimentos que cuidam do tema “Explosivos e Detonadores”, tais como os listados a seguir.

- N-1217 Espoleta Elétrica Sismográfica
- N-1443 Amostragem e Ensaio de Dinamite Sismográfica
- N-1948 Explosivos Sismográficos à Base de Pentolita
- N-2354 Dinamite Sismográfica - Emulsão e “Watergel”
- N-2387 Segurança no Transporte, Armazenagem, Manuseio e Uso de Explosivo Sismográfico
- N-2552 Preparação de Explosivo à Base de Nitrato de Amônia
- N-2553 Qualificação e Aceitação de Explosivos

No que diz respeito a ruídos e vibrações, diversas são as normas e recomendações aplicáveis para diferentes tipos de ambientes, dentre as quais se destacam:

- ISO (International Standard Organization) - R 1996 (1971) e R 1999 (1975);
- BS (British Standard) - BS 4.141 (1967);

- NFS (Association Française de Normalization) - NFS 31-010 (1974);
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10.151 e 10.152;
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resoluções CONAMA 001 e 002, de 17.08.1990.

Essas Normas consideram os parâmetros que influenciam o desconforto, e também a variação dos níveis e das horas em que ocorre a exposição das pessoas.

Todas essas Normas deverão ser de conhecimento obrigatório da empreiteira das obras, que deverá assumir um compromisso de cumpri-las, ao elaborar sua proposta e ao assinar o Contrato com o empreendedor.

As condições mínimas a serem seguidas no uso de explosivos para desmonte de rochas, durante a construção e montagem de dutos, são apresentadas a seguir.

(1) Procedimentos Gerais

- As detonações deverão ser executadas em horários preestabelecidos, programados com, pelo menos, 24 horas de antecedência. A Fiscalização também deverá ser avisada da detonação com a mesma antecedência.
- No horário das detonações, deverá ser acionada uma sirene, e toda a área em torno de 300m do ponto de detonação deverá ser evacuada. As detonações deverão ser executadas no horário compreendido entre as 10 e as 17 horas.
- Após a detonação, o trabalho só deverá ser liberado após a vistoria feita por técnico especializado.
- Nenhum trabalho com explosivos poderá ser feito sem a obtenção dos certificados de habilitação dos operadores, do certificado de registro e da autorização do Ministério do Exército para o uso de explosivos.
- O transporte de explosivos deverá ser feito por veículos autorizados e com guia de tráfego emitida pelo Ministério do Exército exclusivamente para a obra. O material deverá ser armazenado atendendo às prescrições das normas específicas.

(2) Procedimentos Específicos

- **A céu aberto**

Perfuração: deverá ser executada com perfuratrizes e compressores portáteis especiais.

Explosivos: em áreas secas, deverá ser utilizado explosivo comum e, em regiões

alagadas, emulsões explosivas encartuchadas. Deverão ser iniciadas por cordel detonante e utilizados explosivos de retardo. O acionamento do cordel deverá ser através de estopim mais espoleta.

Onde houver necessidade de conter o lançamento de fragmentos, deverá ser usada uma camada de terra limpa sobre a vala e sacos de terra no seu entorno.

- **Subaquático (caso necessário)**

Perfuração: deverá ser executada com perfuratriz manual, por mergulhadores, ou do tipo *Rock Drill* e compressor diesel portátil, colocados sobre plataformas flutuantes.

Explosivos: o carregamento deverá ser feito através de tubos no flutuador e por mergulhadores para o caso de furos manuais. Deverão ser utilizados explosivos de alta resistência à água e alta densidade, acondicionados em cartuchos de plástico rígido para fácil manuseio. A iniciação deverá ser através de cordel detonante acima da lâmina d'água. Seu acionamento deverá ser através de estopim mais espoleta simples ou elétrica.

- **Proteção Ambiental**

No caso de detonação próximas ou em Áreas de Preservação Permanente, deverá ser elaborado um procedimento específico de desmonte de rocha, a ser enviado ao órgão ambiental responsável, antes do início dos serviços.

Para reduzir a onda de choque das detonações, dever-se-á evitar detonar grande quantidade de furos ou fogos simultaneamente, usando retardos entre os furos, e deixar parte do furo sem explosivos.

Em caso de explosões subaquáticas, deverão ser elaborados projetos de explosões que obedeçam às condicionantes das normas de referência, tendo-se ainda que optar pelos períodos do dia em que as concentrações de cardumes de peixes se fazem menores no local onde ocorrerá a explosão. Por ocasião do início da detonação principal, deverão ser realizadas explosões menores, com a finalidade de espantar os cardumes ou peixes solitários que se encontrem na seção das obras e em seus entornos.

Os locais de bota-fora dos fragmentos de rocha deverão ser previamente escolhidos, autorizados pelo proprietário do terreno e devidamente licenciados pelos órgãos competentes. Deverá ser elaborado um projeto que contemple dispositivos de drenagem, reconformação do terreno e revegetação.

Quando as explosões forem realizadas a céu aberto, também deverão ser observados

alguns parâmetros importantes, dentre os quais se destacam :

- a fauna local deverá ser observada em função da área-dormitório e da área de descanso de bandos, onde as explosões que se fizerem necessárias ocorrerão em horários após o amanhecer, e nunca ao anoitecer;
- qualquer animal que, porventura, seja atingido deverá ser recolhido ao zoológico mais próximo, para os devidos cuidados e providências.

3.4 MOVIMENTAÇÃO E ESTOCAGEM DE MATERIAIS/DESFILE DA TUBULAÇÃO

As operações de transporte de materiais, especialmente dos tubos, serão realizadas de acordo com a disposição das autoridades responsáveis pelo trânsito na região atravessada. As ruas, rodovias ou estradas particulares não serão obstruídas durante o transporte, devendo este ser feito de forma a não constituir perigo para o trânsito normal de veículos.

Os tubos serão mantidos na área de armazenagem/canteiro de obra e, no momento de distribuição, serão dispostos ao longo da pista, de maneira a não interferir com o uso normal dos terrenos atravessados. A distribuição deverá se restringir aos limites da Faixa de Servidão.

Serão mantidos, nos locais de armazenamento e distribuição, pessoal e equipamentos adequados ao manuseio dos tubos, manutenção e limpeza da área. Para movimentação dos tubos, serão utilizados dispositivos de suspensão (patolas) que acomodem bem as extremidades deles, de modo a assegurar a integridade dos chanfros e evitar a sua ovalização.

3.5 CURVAMENTO DA TUBULAÇÃO

Em terrenos sinuosos, quando necessário, será empregado o curvamento da tubulação, em segmentos. O curvamento será feito utilizando-se máquina apropriada, sendo necessário assegurar que não haverá deformidades que comprometam o duto. Cuidados com vazamentos de óleo dos equipamentos deverão ser observados.

3.6 SOLDAGEM DA TUBULAÇÃO

Previamente, antes do acoplamento, as tubulações deverão ser inspecionadas, efetuando-se posteriormente a limpeza interna dos tubos para a remoção de detritos e/ou impurezas existentes. Após a soldagem, as extremidades das colunas deverão ser mantidas fechadas com o uso de tampões, para evitar a entrada de animais ou a deposição de quaisquer detritos e/ou impurezas no interior dos tubos. Todas as sobras de materiais deverão ser recolhidas para o canteiro de obras.

O sistema de soldagem deverá ser automático e semi-automático.

3.7 INSPEÇÃO APÓS SOLDAGEM

A inspeção inicial de qualidade da soldagem será feita visualmente, pela parte externa da tubulação. Subseqüentemente, será submetida a exames de ultra-som, para inspecionar a qualidade da soldagem na parte interior da tubulação.

3.8 ABAIXAMENTO DA TUBULAÇÃO E COBERTURA DA VALA

O abaixamento da tubulação será feito gradual e uniformemente, para evitar eventuais danificações na tubulação. Após o rebaixamento, a vala deverá ser recoberta imediatamente, com o mesmo solo da escavação. O material deverá ser compactado, visando prevenir futuros problemas de erosão.

Deverão ser utilizadas as seguintes técnicas convencionais:

- sob nenhuma circunstância, a água da vala ou empoçada poderá ser diretamente escoada para solos expostos ou para qualquer brejo ou corpo d'água. Quando for necessário efetuar um escoamento, o equipamento deverá conter um dispositivo que reduza a velocidade da água, na sua saída, visando prevenir erosões e assoreamentos;
- a camada vegetal dos solos escavados nunca poderá ser utilizada como acolchoamento;
- a sobrecobertura na vala será utilizada com o objetivo de compensar possíveis acomodações do material e evitar o aparecimento de focos de erosão. A sobrecobertura não deverá ser utilizada na passagem por áreas cultivadas, nos trechos que possam obstruir o sistema de drenagem do terreno e locais de cruzamentos e ao longo de ruas, estradas e passagens de qualquer natureza. Quando requerida a compactação do reaterro da vala, será utilizado soquete manual;
- a operação de cobertura da vala será realizada após inspeção no duto abaixado, de forma a garantir a inexistência de defeitos ou danos no revestimento e/ou nos tubos;
- parte do material retirado durante a escavação da vala deverá ser recolocada na mesma, cuidando-se para que a camada externa do solo e da vegetação seja recomposta na sua posição original.

3.9 TESTE HIDROSTÁTICO

O teste hidrostático será executado após a conclusão da construção e montagem dos

duetos, objetivando a detecção de eventuais defeitos e permitir o alívio das tensões mecânicas, resguardando a segurança da tubulação. A pressão máxima de teste não deverá ser superior àquela que introduza na tubulação tensões maiores que 90% do limite de escoamento. O teste será feito em toda a extensão do duto, vedando-o e preenchendo-o com água. A água será pressurizada e retirada depois de 24 horas. Qualquer perda significativa de pressão indicará que estará ocorrendo algum vazamento.

Os possíveis impactos gerados pelo teste (abastecimento e descarte da água) serão minimizados, com os seguintes procedimentos:

- previamente, serão estabelecidos os pontos de captação e descarte do fluido de teste, com a aprovação do Supervisor Ambiental do empreendedor;
- a água de descarte do teste será lançada em áreas vegetadas, com dispositivos de redução da energia, para evitar processos erosivos;
- o Supervisor Ambiental coordenará todas as atividades de captação e descarga da água necessária para os testes hidrostáticos.

3.10 PROTEÇÃO CATÓDICA

À medida que a tubulação for sendo baixada à vala, o sistema de proteção catódica deverá ser instalado, a fim de complementar a perda de eficiência do revestimento externo anticorrosivo, protegendo a tubulação contra a corrosão causada pelo solo, bem como controlar as interferências das correntes de fuga provenientes de sistemas das linhas de transmissão de energia, etc. O sistema consiste na instalação de leitos de anodos, retificadores e pontos de testes eletrolíticos em locais predefinidos, ao longo do gasoduto.

3.11 LIMPEZA DA FAIXA DE SERVIDÃO

Os serviços de limpeza da Faixa de Servidão deverão ser executados imediatamente após a conclusão da cobertura da vala do gasoduto, conforme procedimentos listados a seguir.

Os serviços de limpeza deverão deixar a área totalmente limpa e gradeada, quando for o caso, em condições de receber o plantio da cobertura vegetal.

Os serviços de limpeza nos locais acima citados deverão concluir a remoção de:

- pedras, matacões e demais obstáculos e irregularidades existentes na pista, oriundos da execução dos serviços;
- equipamentos, ferramentas, restos de consumíveis e demais materiais;

- sobras de tubos, niples, protetores de bisel, etc.

Todo o material resultante da limpeza deverá ter um destino final apropriado, a ser estabelecido de comum acordo com o Supervisor Ambiental.

3.12 RESTAURAÇÃO E REVEGETAÇÃO

Os serviços de restauração e revegetação englobarão, também, os acessos existentes e provisórios à Faixa de Servidão, às áreas de frentes de obra, bem como os demais terrenos e estruturas de apoio utilizadas nos serviços de construção e montagem. A operação de restauração compreenderá a execução de todos os serviços necessários para devolver à pista e aos terrenos atravessados e/ou vizinhos o máximo de seu aspecto e condições originais de drenagem e estabilidade.

A restauração e a revegetação incluirão medidas permanentes de controle da erosão e sedimentos. Entretanto, se a restauração não puder ser feita imediatamente, medidas provisórias deverão ser tomadas. As medidas de estabilização deverão ser iniciadas logo após o término dos serviços de construção e montagem da tubulação na Faixa de Servidão, ou quando as atividades temporárias e permanentes em qualquer área da obra terminarem.

No sistema de drenagem superficial da pista, deverá ser evitado ao máximo o escoamento de águas pluviais sobre a região da vala, com a adoção, sempre que possível, de descargas laterais e demais cuidados necessários para evitar impactos ambientais nas áreas circunvizinhas. Nos casos da pista estar situada em encosta ou meia-encosta, deverão ser instalados os seguintes dispositivos de drenagem:

- tipo “espinha de peixe”, com calhas transversais, devidamente espaçadas, direcionando a água da vala para as extremidades da pista, onde se interligam com as canaletas longitudinais;
- canaletas longitudinais para escoar a água coletada na pista pelas calhas transversais, direcionando-as para os pontos de descargas laterais com o uso de caixas de passagem e/ou caixas para dissipação de energia cinética.

Todas as cercas que forem cortadas, com colchetes provisórios, porteiras, acessos provisórios, pontes, pontilhões, etc., serão removidas, restauradas ou reinstaladas como eram no seu estado original, tudo em conformidade com o registrado no cadastramento de benfeitorias e no relatório fotográfico a ser executado nas propriedades, pela empreiteira, antes da instalação de qualquer dispositivo.

Nas áreas expostas à erosão superficial ou em áreas onde, por qualquer motivo, se fizer necessário o restabelecimento da vegetação, deverão ser previamente definidos

os métodos executivos de preparação do terreno, semeadura e correção do solo.

A vegetação ou revegetação das áreas deverá respeitar, obrigatoriamente, o perfil ecológico do local. Independentemente da busca de soluções regionais, deverá ser utilizado, para a execução da proteção vegetal, o método por semeadura manual ou por hidrossemeadura.

Na restauração de áreas cultivadas, deverão ser adotados cuidados especiais para assegurar que os terrenos possam ser preparados em condições para o plantio, ou seja, com o substrato recuperado no seu nível original, permitindo a sua reintrodução ao uso original pelos proprietários.

Os serviços de revestimento vegetal incluirão a sua manutenção, até que venha a ficar comprovada, após a germinação, a pega total da vegetação nas áreas.

3.13 SINALIZAÇÃO E PROTEÇÃO DOS DUTOS

A Faixa de Servidão do Gasoduto Cacimbas–Vitória, compartilhada ou não, terá nova sinalização com a revisão da atual, objetivando proteger a presença da nova instalação, impedindo a escavação ou o tráfego de veículos. As placas e marcos utilizados na sinalização serão padronizados. Os mesmos critérios e procedimentos serão adotados na sinalização das faixas novas que serão implantadas.

Em zonas residenciais que disponham de serviços públicos ou instalações enterradas, como rede elétrica, telefônica e água, será executada proteção mecânica, além da sinalização subterrânea.

A sinalização subterrânea será executada com aplicação de fitas coloridas de aviso, resistentes ao solo e à água, enterradas junto com o gasoduto, de maneira a serem alcançadas antes dos dispositivos mecânicos de proteção, quando da realização de escavações, na faixa atravessada, de maneira inadvertida, por terceiros. Deverão ser ainda introduzidas sinalizações educativas de proteção à fauna e à flora e proibição da caça e da pesca predatórias, nas proximidades das áreas de interesse ecológico.

3.14 CRUZAMENTOS E TRAVESSIAS

Cruzamento é toda obra correspondente à passagem de duto por rodovias, ferrovias, outros dutos e/ou instalações subterrâneas já existentes. Travessia é toda obra correspondente à passagem de dutos através de rios, riachos, lagos, canais, açudes e regiões permanentemente alagadas.

Para os cruzamentos e travessias importantes, serão elaborados projetos individuais, pela empreiteira, devendo atender rigorosamente às normas, padrões e recomendações do órgão responsável pelo bem atravessado.

Esses projetos serão submetidos antecipadamente aos órgãos responsáveis, (Prefeituras, Departamentos de Estradas de Rodagem, concessionárias de energia elétrica e água, etc.), para aprovação, antes da realização dos serviços.

Para a execução dos cruzamentos, poderão ser adotados os seguintes métodos:

- destrutivo: abertura de vala a céu aberto, através da rodovia ou rua; neste caso, deverão ser adotadas as medidas necessárias e seguras para não se interromper o tráfego.
- não-destrutivo: tubo camisa, furo direcional, etc.

A escolha do método deverá levar em conta as normas e recomendações do órgão responsável pela via, além dos seguintes aspectos:

- profundidade em relação ao leito da via;
- comprimento do cruzamento;
- natureza do solo;
- disponibilidade de equipamento;
- densidade do tráfego;
- possibilidade de desvio do trânsito;
- disponibilidade de área para instalação dos equipamentos;
- nível do lençol freático.

Para as travessias mais importantes, serão realizados estudos geológicos, hidrológicos, sedimentológicos, de perfil de erosão das margens e quaisquer outros necessários para garantir um bom projeto construtivo dessas travessias, permitindo a escolha do método mais viável técnica e economicamente.

Nos locais que sazonalmente permanecem submersos, deverão ser instalados dispositivos convenientes (tubos com jaquetas de concreto), de modo a garantir a não-flutuação da tubulação.

Para a execução das travessias, deverá ser adotado o método subterrâneo (lançamento em vala), na maioria dos locais, que poderá ser realizado por flutuação, arraste submerso ou barcaça de lançamento.

Esse método considera os seguintes aspectos:

- lâmina d'água;
- extensão da travessia;
- natureza do solo;

- regime do rio/canal (vazão, correnteza, etc);
- disponibilidade de equipamento.

3.15 ÁREAS PROXIMAS A AGLOMERADOS URBANOS

Nas áreas próximas a aglomerados urbanos, durante a construção e montagem, as vias de tráfego e de acesso às residências serão mantidas, exceto por períodos curtos necessários para o assentamento da tubulação. Serão instalados tapumes temporariamente, nas ruas e casas adjacentes, para isolar a zona de construção.

Técnicas como *tie-in* (construção de pequenos segmentos) poderão ser utilizadas, visando minimizar os impactos às comunidades locais. Todos os proprietários serão antecipadamente avisados sobre o cronograma previsto, principalmente sobre qualquer intervenção, se programada, nas redes de água, luz, etc. Assim que as valas forem reaterradas, as áreas serão restauradas e limpas imediatamente, com vistas a restabelecer as condições anteriores.

4. DIRETRIZES BÁSICAS DO CÓDIGO DE CONDUTA

Será requerido aos trabalhadores o cumprimento das normas do Código de Conduta, nas frentes de trabalho, canteiros, alojamentos, Faixa de Servidão e estradas de acesso, como as relacionadas a seguir.

- Não é permitido, em nenhuma hipótese, comercializar, guardar ou maltratar qualquer tipo de animal silvestre. A manutenção de animais domésticos deve ser desencorajada.
- Não é permitida a extração, comercialização e manutenção de espécies vegetais nativas.
- Caso algum animal silvestre seja ferido em decorrência das atividades da obra, o fato deverá ser notificado ao Inspetor Ambiental.
- Porte de armas brancas e de fogo é proibido nos alojamentos, canteiros e demais áreas da obra.
- Equipamentos de trabalho que possam eventualmente ser utilizados como armas (facão, machado, motosserra, etc.) deverão ser recolhidos diariamente.
- É proibida a venda, manutenção e consumo de bebidas alcoólicas nos locais de trabalho e alojamentos.
- Deverão ser cumpridas as diretrizes de geração de resíduos, de utilização de sanitários e, principalmente, de não-lançamento de resíduos ao meio ambiente, tais como recipientes e restos de refeições ou materiais descartados na manutenção de veículos.

- É proibido acender fogo para cozinhar alimentos, dentro ou fora dos acampamentos.
- Os trabalhadores deverão comportar-se corretamente em relação à população vizinha às obras, evitando brigas, desentendimentos e alterações significativas no cotidiano da população local.
- É expressamente proibido o uso de drogas ilegais, em qualquer lugar da obra.
- É proibido o tráfego de veículos em velocidades que comprometam a segurança das pessoas, equipamentos e animais.
- Visando manter a segurança dos trabalhadores, fica proibido o transporte de pessoas em caminhões, principalmente quando estes estiverem conduzindo equipamentos e combustíveis.
- São proibidos a permanência e o tráfego de carros particulares, não vinculados diretamente às obras, nos canteiros ou nas áreas de construção.
- Só poderão ser utilizadas as estradas de acesso que estejam previamente autorizadas.
- O abastecimento e a lubrificação de veículos e de todos os equipamentos serão realizados em áreas especificadas, localizadas a, no mínimo, 40m dos corpos d'água ou fora dos limites das Áreas de Preservação Permanente.

5. DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

A construção do Gasoduto Cacimbas–Vitória implica a execução de diversas atividades, que geram vários tipos de resíduos, desde inertes até aqueles que deverão receber disposição final em local adequado.

As diretrizes de Gerenciamento e Disposição de Resíduos constituem-se em um conjunto de recomendações que visam, de um lado, reduzir a um mínimo a geração de resíduos e, de outro, definir o manejo e disposição daqueles resíduos e materiais perigosos ou tóxicos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais. Tais procedimentos e diretrizes, a serem desenvolvidos pela empresa que construirá o empreendimento, deverão estar incorporados às atividades desenvolvidas diariamente, desde o início das obras.

O objetivo básico do programa a ser desenvolvido é assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada durante a construção do gasoduto e que esses resíduos sejam adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não

ocorrerem emissões de gases, líquidos ou sólidos que representem impactos significativos sobre o meio ambiente.

Esse programa deverá estabelecer as diretrizes para os procedimentos a serem elaborados pela empresa construtora e que serão submetidos à aprovação dos responsáveis pela Gestão Ambiental do empreendimento.

Antevê-se a geração de três tipos de resíduos: sólidos, sanitários e perigosos.

O gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos está baseado nos princípios da redução na geração, na maximização da reutilização e da reciclagem e na sua apropriada disposição.

Os resíduos sólidos deverão ser dispostos em aterros sanitários ou aterros controlados, devidamente licenciados pelo órgão ambiental, e os resíduos perigosos se destinarão a reciclagem ou disposição em aterros especiais, com mais atenção para o lixo hospitalar, que deverá ser separado e devidamente acondicionado e encaminhado para disposição final adequada.

Esse programa deverá abranger a execução das seguintes ações:

- previsão dos principais resíduos a serem gerados, com estimativas iniciais de suas quantidades;
- levantamento, prévio à obra, dos aterros e locais adequados e licenciados pelo órgão ambiental para a disposição dos resíduos previstos;
- elaboração de um plano de redução da geração, reciclagem e manejo/disposição de resíduos;
- estabelecimento de contatos com os governos locais para a utilização de equipamentos e instalações de tratamento/disposição de resíduos locais;
- manejo de resíduos durante as obras conforme as especificações deste PAC;
- inclusão, no treinamento ambiental dos trabalhadores, dos aspectos de manejo de resíduos;
- fiscalização contínua sobre as atividades geradoras de resíduos durante a construção do empreendimento.

A principal meta a ser atingida é o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal vigentes, tanto no tocante aos padrões de emissão quanto à correta e segura disposição de resíduos não-inertes ou perigosos.

Caso seja necessária a construção de um aterro sanitário para rejeitos orgânicos, deverão ser obedecidos os seguintes procedimentos:

- escolha de local apropriado, distante de áreas protegidas (Unidades de Conservação, etc.), corpos d'água, áreas alagadas e úmidas, bem como de locais ocupados por populações ou onde são desenvolvidas culturas;
- elaboração de projeto específico, a ser submetido à Coordenação Ambiental da obra e ser devidamente autorizado nos órgãos competentes;
- no projeto, considerar-se um aterro sanitário dimensionado para o atendimento da taxa de geração dos resíduos Classe II e III durante a fase de implantação do empreendimento, de acordo com o estabelecido pela Norma Técnica NBR 8.419.

Tanto os resíduos classificados como de Classe I como os resíduos oleosos decorrentes da manutenção de máquinas e equipamentos deverão ser armazenados adequadamente e encaminhados para reaproveitamento por empresas licenciadas. A armazenagem intermediária e o transporte dos resíduos oleosos deverão se processar em conformidade com as Normas da ABNT NBR 12.235 e NBR 13.221.

6. DIRETRIZES PARA O PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA NAS OBRAS

Com base na experiência da empreiteira, adquirida em outras obras, é possível prever os tipos de acidentes que podem nelas ocorrer — decorrentes de trânsito de veículos, da utilização de equipamentos e ferramentas e do desmonte de rochas —, bem como se prevenir contra as doenças causadas por vetores transmissores, parasitas intestinais ou sexualmente transmissíveis. Com isso, é possível estabelecer as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais capazes de atender a situações de emergência, assim como cumprir as rotinas de saúde ocupacional e segurança, exigidas pela Legislação do Trabalho no Brasil.

Para isso, considera-se indispensável a implantação de um Programa de Saúde e Segurança nas Obras, com os seguintes objetivos gerais.

- promover as condições de preservação da saúde e segurança de todos os empregados das obras;
- dar atendimento às situações de emergência;
- ampliar o conhecimento sobre prevenção da saúde e de acidentes, aos trabalhadores vinculados às obras.

A estratégia desse programa orienta-se por exigir, da empresa construtora, os serviços necessários na área de saúde e segurança, assim como fiscalizar e avaliar, continuamente, a execução desses serviços. Definem-se como objetivos estratégicos:

- estabelecer procedimentos e orientar a provisão de recursos materiais e humanos a serem utilizados nos aspectos de segurança, de assistência de saúde e em emergências médicas, visando evitar danos físicos, preservar vidas e propiciar o adequado atendimento nas diversas etapas da obra;
- definir diretrizes para atuação da empresa construtora no controle de saúde dos seus empregados, garantindo a aplicabilidade do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – NR-07, do Ministério do Trabalho;
- prever ações gerais de educação e saúde que minimizem os impactos socioculturais sobre a ocorrência de acidentes e agravos à saúde dos trabalhadores envolvidos e à comunidade local;
- exigir uma estrutura organizacional da empresa construtora para atendimento e coordenação das emergências, primeiros socorros e controle de saúde;
- estabelecer os recursos locais de assistência à saúde e de remoção das vítimas de acidentes;
- elaborar instrumentos básicos que subsidiem o controle dos processos e auditorias a serem realizadas pelos responsáveis pela Gestão Ambiental do empreendimento, sob o aspecto da saúde.

O escopo desse Programa prevê a elaboração e execução, pela empresa construtora, de um “Plano de Atuação em Segurança e Medicina do Trabalho”, onde esteja definida a sua política quanto aos procedimentos de saúde e segurança nas obras.

Esse Plano deverá ser estruturado com base no “Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT)”, atendendo à NR-4, tendo como atribuições principais:

- elaborar e implementar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, segundo a NR-7, executando as avaliações clínicas e exames admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função, demissionais e exames complementares diversos, mantendo os registros dos empregados;
- elaborar e implementar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, segundo a NR-9, verificando as hipóteses de acidentes nesse tipo de obra;
- elaborar e implementar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na

Indústria de Construção (PCMAT), segundo a NR-18, executando ações de educação e treinamentos para todos os empregados, em diversos temas, nos quais os riscos de acidentes ou acontecimentos nas obras sejam previsíveis, tais como saúde, higiene e primeiros socorros; prevenção de doenças infecciosas e parasitárias; combate ao alcoolismo, tabagismo e drogas; acidentes com animais peçonhentos; riscos de natureza física, química e biológica.

Deverá ser feita a estruturação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, segundo a NR-5, com empregados da empresa construtora, a qual se reunirá periodicamente e deverá elaborar o Mapa de Riscos Ambientais, bem como definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), segundo a NR-6, a serem utilizados pelos diferentes setores das obras, cuidando para que sejam utilizados e mantidos estoques de reposição.

Nas Áreas de Segurança Industrial e Medicina do Trabalho, deverão ser previstas equipes especializadas, com uma sala específica no canteiro de obras e com atuação permanente no Ambulatório do Canteiro de Obras, respectivamente.

Deve ser elaborado um Plano de Contingência para Emergências Médicas e Primeiros Socorros, incluindo a implementação de convênios com os serviços hospitalares das cidades mais próximas às obras, garantindo o pronto atendimento de casos emergenciais, quando a remoção vier a ser necessária.

De acordo com a estratégia proposta para o programa, a atividade principal será, portanto, apresentar, para análise e aprovação, pelo empreendedor, o Plano de Atuação em Segurança e Medicina do Trabalho, elaborado pela empresa construtora, verificando, no mínimo, os seguintes itens:

- dimensionamento e qualidade das instalações para Segurança do Trabalho e Atendimento de Saúde;
- dimensionamento e qualificação dos recursos humanos de Segurança do Trabalho e Saúde;
- os procedimentos para controle de emergências;
- os procedimentos e recursos para assistência e remoção dos empregados;
- os procedimentos para controle de saúde dos empregados;
- os recursos médico-hospitalares da região com os quais serão atendidos os casos de remoção;

- os treinamentos em primeiros socorros e outros temas de interesse para a prevenção de doenças;
- a estruturação e implementação dos serviços e programas exigidos pela Legislação Trabalhista (SESMT; PCMSO; PPRA; PCMAT e CIPA);
- a sistemática de notificação e controle estatístico de acidentes;
- as exigências quanto à vacinação dos empregados, com base nas endemias da região;
- a sistemática de arquivamento dos prontuários dos empregados;
- a tipologia de EPIs a ser utilizada para cada tipo de serviço, segundo o Mapa de Riscos Ambientais;
- as condições sanitárias de conforto e segurança das instalações do canteiro de obras, no que diz respeito a refeitórios, sanitários, abastecimento de água potável, destinação e tratamento de efluentes e resíduos sólidos.

A Fiscalização, pelo empreendedor, dos Serviços de Saúde e Segurança será exercida pelo Coordenador-Geral do seu Grupo de Gestão Ambiental.

7. DIRETRIZES PARA O REVESTIMENTO VEGETAL

Essas diretrizes têm por finalidade a preservação das áreas expostas durante a obra, proporcionando às mesmas melhores condições para resistir à erosão superficial causada pelas águas pluviais, através da execução de proteção vegetal num consorciamento de plantas gramíneas e leguminosas.

A aplicação dessa cobertura vegetal se limitará às áreas nas quais a vegetação não tenha ressurgido, por geração espontânea e/ou não tenha atingido um desenvolvimento satisfatório. Nas superfícies dos taludes dos cortes, aterros e bota-foras, a geração espontânea se revela difícil de se processar, em virtude da esterilidade do solo e excessiva declividade da superfície, onde se empregarão processos artificiais de revestimento.

Tendo em vista que a geração espontânea se processará tanto mais rapidamente quanto maior for a espessura da camada de terra vegetal existente sobre a superfície do terreno a ser vegetado, recomenda-se que, sobre essas superfícies, se proceda à distribuição de uma camada de terra vegetal de, pelo menos, 3cm de espessura.

A empreiteira deverá apresentar, para análise e aprovação, um projeto de revegetação ao empreendedor, antes do início dos serviços, contendo o método e os quantitativos envolvidos.

8. PERÍODO DE EXECUÇÃO DO PAC

O PAC será aplicado durante todas as obras de implantação do Gasoduto Cacimbas–Vitória e obras complementares, ou seja, até a consolidação da recuperação das áreas degradadas.

9. ORÇAMENTO

Os custos para a implementação do PAC estão diluídos nos custos das obras e nos dispêndios dos Programas Ambientais associados diretamente a elas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EATE/BIODINÂMICA. **Expansão da Interligação Norte-Nordeste: LT 500kV Tucuruí – Presidente Dutra (3º Circuito) e Subestação Açailândia.** Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Rio de Janeiro, set. 2001.

_____. **Expansão da Interligação Norte-Nordeste: LT Tucuruí – Presidente Dutra (3º Circuito) e Subestação Açailândia.** Atendimento às Condicionantes da Licença Prévia e Projeto Básico Ambiental. Rio de Janeiro, jan. 2002.

INABENSA/BIODINÂMICA. **Linha de Transmissão 500kV Xingó–Angelim:** Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Rio de Janeiro, ago. 2002.

_____. **Linha de Transmissão 500kV Xingó–Angelim:** Atendimento às Condicionantes da Licença Prévia nº 131/2002 e Projeto Básico Ambiental – PBA. Rio de Janeiro, ago. 2002.

PETROBRAS/BIODINÂMICA. **Gasoduto Bolívia–Brasil:** Plano de Manejo Ambiental. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre: Fase I – Trecho 1.** Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Rio de Janeiro, mar. 1999.

TSB/BIODINÂMICA/BOURSCHEID. **Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre (GASUP): Fase I – Trecho 1.** Projeto Básico Ambiental – PBA. Rio de Janeiro, set. 1999.