

## ÍNDICE

II.2 -	Caracterização do Empreendimento .....	1/64
II.2.1 -	Apresentação .....	1/64
II.2.1.1 -	Objetivos do Empreendimento (A) .....	1/64
II.2.1.2 -	Cronograma de Desenvolvimento do Empreendimento (B).....	2/64
II.2.2 -	Histórico .....	2/64
II.2.3 -	Justificativas .....	3/64
II.2.3.1 -	Justificativa Técnica (A) .....	3/64
II.2.3.2 -	Justificativa Econômica (B) .....	6/64
II.2.3.3 -	Justificativa Social (C) .....	7/64
II.2.3.4 -	Justificativa Locacional (D) .....	7/64
II.2.3.5 -	Justificativa Ambiental (E) .....	8/64
II.2.4 -	Descrição do Empreendimento .....	10/64
II.2.5 -	Características Técnicas do Projeto.....	13/64
II.2.5.1 -	Principais Sistemas e Instalações (A) .....	14/64
II.2.5.1.1 -	Tubulação .....	14/64
II.2.5.1.2 -	Estações e Instalações de Manutenção.....	16/64
II.2.5.1.3 -	Sistema de Supervisão e Controle .....	19/64
II.2.5.1.4 -	Composição do Gás a ser Transportado .....	23/64
II.2.5.1.5 -	Normas Técnicas e Especificações.....	25/64
II.2.5.2 -	Infraestrutura de apoio (B) .....	27/64
II.2.5.2.1 -	Principais Serviços Previstos por Trecho.....	28/64
II.2.5.2.2 -	Estrutura Complementar de Apoio às Obras .....	31/64
II.2.5.3 -	Aspectos e Técnicas Construtivas (C) .....	33/64
II.2.5.3.1 -	Técnicas Recomendadas.....	35/64
II.2.5.3.2 -	Mobilização e Serviços Preliminares.....	35/64
II.2.5.3.3 -	Canteiros de Obras.....	36/64
II.2.5.3.4 -	Fase de Preparo de Acessos.....	39/64
II.2.5.3.5 -	Métodos Convencionais de Construção.....	41/64

II.2.5.3.6 -	Métodos Construtivos Especiais .....	48/64
II.2.5.3.7 -	Procedimentos Gerais para Abertura e Nivelamento da Faixa.....	52/64
II.2.5.3.8 -	Procedimentos Específicos .....	52/64
II.2.5.4 -	Fase de Operação (D) .....	56/64
II.2.5.4.1 -	Segurança.....	59/64
II.2.5.4.2 -	Inspeção Ambiental .....	60/64
II.2.5.5 -	Mão-de-obra (E) .....	62/64
II.2.5.6 -	Caracterização do Nível de Ruídos (F).....	62/64
II.2.5.7 -	Utilização da Faixa, Formas de Negociação (G).....	63/64

#### ANEXOS DO ITEM II.2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Anexo II.2-1 - Cronograma

Anexo II.2-2 - Histograma

## Legendas

Quadro II.2-1 - Ficha técnica do gasoduto do Pará .....	1/64
Gráfico II.2-1 - Participação do gás natural na matriz energética brasileira.....	4/64
Gráfico II.2-2 - Projeção do mercado de gás natural .....	5/64
Gráfico II.2-3 - Fatores que contribuem para a expansão dos gasodutos .....	6/64
Quadro II.2-2 - Contribuição Econômica e Social da expansão de gasodutos .....	6/64
Quadro II.2-3 - Estimativa de custos do Gasoduto do Pará.....	7/64
Quadro II.2-4 - Municípios atravessados pelo Gasoduto do Pará .....	11/64
Quadro II.2-5 - Localização das estações de compressão, com coordenadas .....	12/64
Quadro II.2-6 - Localização das Válvulas de Bloqueio, com coordenadas.....	12/64
Quadro II.2-7 - Locação Aproximada em UTM dos Pontos de Entrega ( <i>City-Gate</i> ) .....	13/64
Quadro II.2-8 - Vazões de entrega de gás.....	14/64
Figura II.2-1 - Configuração típica de uma estação de compressão .....	16/64
Figura II.2-2 - Vista de um medidor ultra-sônico .....	17/64
Figura II.2-3 - Exemplo de estação de limpeza .....	19/64
Quadro II.2-9 - Locação Aproximada em UTM das Válvulas de Bloqueio .....	21/64
Figura II.2-4 - Sistema de Segurança .....	22/64
Quadro II.2-10 - Principais Normas Técnicas Consideradas para o Empreendimento .....	26/64
Figura II.2-5 - Furo Direcional para Travessia de Rios .....	50/64
Quadro II.2-11 - Máquinas utilizadas e Níveis de Ruído.....	62/64



## II.2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### II.2.1 - Apresentação

#### II.2.1.1 - Objetivos do Empreendimento (A)

Os objetivos da implantação e operação do Gasoduto do Pará consistem em transportar e fornecer Gás Natural, oriundo do Gasoduto Meio Norte, a partir do município de Açailândia, para os municípios de Marabá, Barcarena e Marituba, este último localizado na região metropolitana de Belém.

O Gasoduto do Pará possibilitará o escoamento de parte da produção de gás da Bacia do Parnaíba para o Estado do Pará, bem como apresenta potencial para uso gás oriundo do Nordeste, viabilizando o abastecimento dos mercados, potenciais e factíveis, industrial, residencial, comercial, automotivo e termoelétrico nos municípios supracitados.

Em longo prazo, através da implantação de ramais específicos, espera-se que o Gasoduto do Pará também possibilite o escoamento do Gás Natural proveniente da Venezuela e das Reservas de Silves e Urucu no Amazonas. Além disso, prevê-se que esse tronco fará parte da futura expansão da rede de gasodutos, que interligará a malha Norte, Nordeste, Sudeste, Centro Oeste, integrando todo o Sistema Nacional de Gás em um anel.

Um resumo das principais características técnicas do Gasoduto do Pará pode ser observado no Quadro II.2-1.

Quadro II.2-1 - Ficha técnica do gasoduto do Pará

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Diâmetros dos dutos (pol.)	20/14
Extensão progressiva (km)	737
Produto transportado	Gás Natural
Especificação do material da tubulação	Aço Carbono API 5L X-70
Espessura mínima da parede do duto (mm)	7.3 / 5.6
Vazão nominal (x10 6m <sup>3</sup> /dia)	12
Pressão máxima de entrada (kgf/cm <sup>2</sup> )	100 barg
Pressão máxima na interligação com o Gasoduto Meio Norte (kgf/cm <sup>2</sup> )	100 barg
Pressão mínima no recebimento nos pontos de entrega (kgf/cm <sup>2</sup> )	35 barg
Logística de construção	3 trechos e 7 frentes
Prazo de construção (meses)	24
Vida útil (anos)	25
Mão-de-obra no pico da construção do Gasoduto (pessoas)	2332

### II.2.1.2 - Cronograma de Desenvolvimento do Empreendimento (B)

A construção do Gasoduto do Pará será realizada a partir do desenvolvimento de três frentes de obra simultâneas alocadas em três diferentes trechos:

- Entre Marabá e Açailândia
- Entre Açailândia e Paragominas
- Entre Paragominas e Marituba e o ramal de Barcarena

O período de desenvolvimento das obras será de 24 meses, conforme apresentado no cronograma que compõe o Anexo II.2-1 deste documento.

### II.2.2 - Histórico

Com vistas a minimizar os déficits projetados de energia elétrica e aumentar para 12%, até 2010, a participação do gás natural na matriz energética brasileira, o Ministério das Minas e Energia estabeleceu, em 2000, o Programa Prioritário de Termelétricidade - PPT, programa esse que aumentará consideravelmente a demanda por gás natural em todo o território nacional. Essa demanda torna necessária a expansão da malha dutoviária brasileira, em especial a Malha Norte, em que se insere o Gasoduto do Pará. Esse tronco está diretamente conectado ao Gasoduto Meio Norte, na malha Nordeste, e futuramente, com a expansão da rede de gasodutos, se interligará com o Sistema Sudeste, Centro Oeste, integrando todo o Sistema Nacional de Gás em anel, atingindo sua confiabilidade máxima. A demanda prevista para este projeto deverá ser atendida, prioritariamente, pelo gás proveniente da Bacia do Parnaíba.

Nesse contexto, a TGP - Transportadora de Gás do Pará S.A. foi instada a participar desse processo de inserção e expansão da rede de transporte de gás natural para o Estado do Pará, com a finalidade de possibilitar a distribuição e consumo de gás natural neste estado, acelerando seu desenvolvimento e propiciando a execução de investimentos em usinas térmicas projetadas, no mercado industrial e automotivo e em empresas distribuidoras desse produto.

## II.2.3 - Justificativas

### II.2.3.1 - Justificativa Técnica (A)

A Política Energética Nacional, instituída pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, estabelece, em seu Artigo 1 que as políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos:

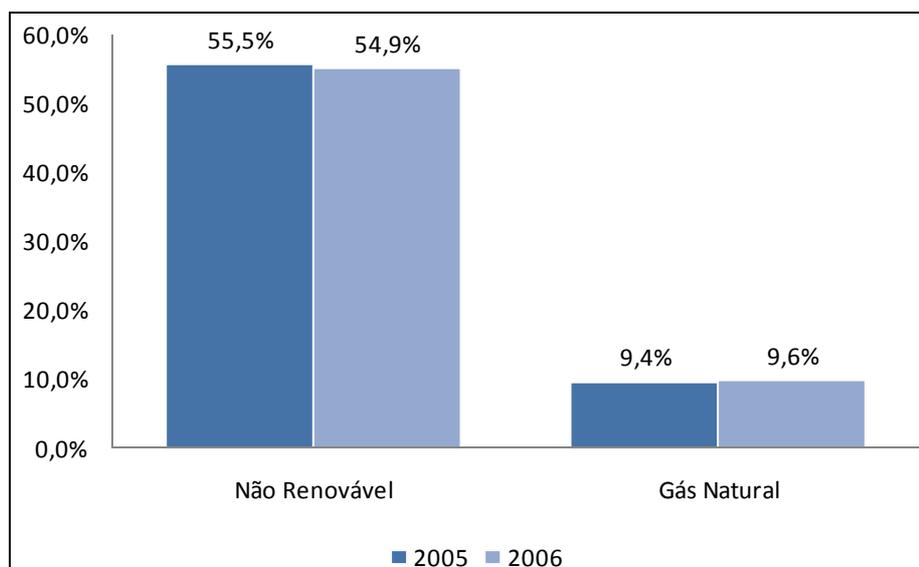
- I preservar o interesse nacional;
- II promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
- III proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;
- IV proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
- V garantir o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2º do Art. 177 da Constituição Federal;
- VI incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;
- VII identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;
- VIII utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
- IX promover a livre concorrência;
- X atrair investimentos na produção de energia;
- XI ampliar a competitividade do País no mercado internacional;
- XII incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos bicompostíveis na matriz energética nacional.

Desses objetivos, ressaltam-se os seguintes como mais relevantes para a avaliação da ampliação da malha dutoviária brasileira, em especial, na região Norte, área de inserção do Gasoduto do Pará:

- Promover a disponibilidade de Gás Natural nas regiões industriais do Estado do Pará, permitindo a utilização de uma fonte de energia mais sustentável do que, por exemplo, o Carvão Vegetal, amplamente utilizado;
- incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;
- identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País.

Segundo estudo promovido pelo Ministério de Minas e Energia denominado Balanço Energético Nacional, publicado em 2007, sendo o ano base 2006 (BEN 07), o gás natural é o energético que apresentou as maiores taxas de crescimento na matriz energética neste período, tendo quase triplicado a sua participação de 3,7% em 1998, para 9,6% em 2006. Nos balanços publicados pela EPE, nos anos seguintes, contudo, o Gás Natural vem oscilando, fechando o ano de 2009 com uma participação menor, 8,7%. A queda na participação é relativa e se deu frente ao aumento significativo da oferta de energia elétrica no período, uma vez que seu aproveitamento na geração termoelétrica subiu de 13,3 TWh para 28,8 TWh entre 2008 e 2009 (BEN 10).

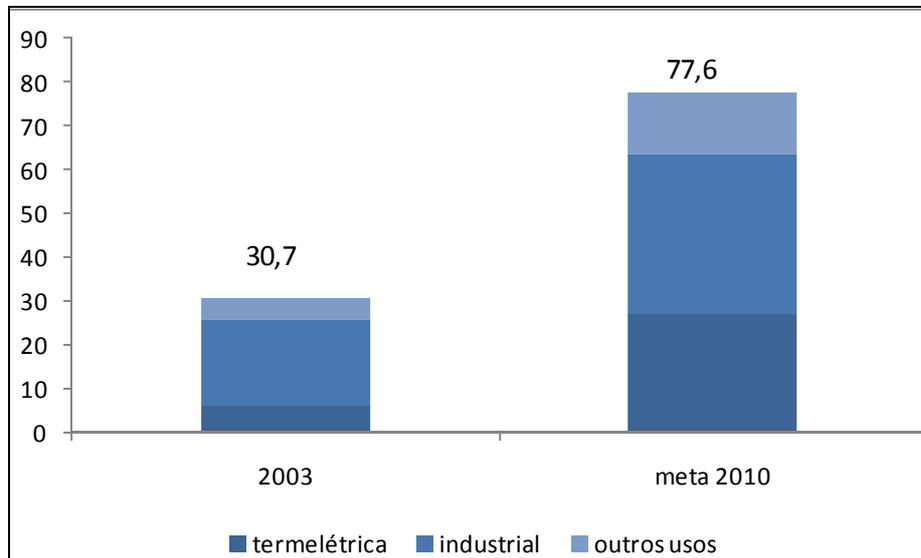
Ainda segundo esse estudo, a oferta de gás natural apresentou, em 2006, um crescimento de 5,6% em relação a 2005, mesmo com a diminuição da participação das fontes não renováveis na matriz energética, conforme ilustrado no Gráfico II.2-1.



Fonte: Resenha Energética Brasileira - Exercício 2006

Gráfico II.2-1 - Participação do gás natural na matriz energética brasileira

Adicionalmente, o Plano Estratégico da PETROBRAS para o período até 2015, mostra a projeção do mercado de gás natural no Brasil entre 2003 até 2010, conforme Gráfico II.2-2.



Fonte: Plano Estratégico da PETROBRAS para o período até 2015

Gráfico II.2-2 - Projeção do mercado de gás natural

Os dados acima apresentados demonstram o grande crescimento da demanda por gás natural no Brasil e torna necessária a expansão da malha dutoviária brasileira.

De acordo com a ABEGÁS - Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado, o ano de 2007 foi caracterizado pelo investimento das companhias em infraestrutura de distribuição para acompanhar o crescimento da demanda. O número de extensão de redes ultrapassou os 15.000 km e o número de clientes, espalhados em todo o Brasil e distribuídos em todos os segmentos de consumo, já soma mais de 1,3 milhão de clientes. Assim como nos anos anteriores, o principal consumidor do gás natural continuou sendo o setor industrial, com 25,3 milhões m<sup>3</sup>/dia e crescimento de 4,45% com relação ao período anterior. Já o segmento automotivo foi o que apresentou maior crescimento: 11,27%, saltando de 6,3 milhões m<sup>3</sup>/dia consumidos em 2006 para 7 milhões m<sup>3</sup>/dia em 2007. Os segmentos residencial, comercial e de co-geração também apresentaram crescimento expressivo: respectivamente, 3,01%, 4,86% e 5,13%.

O Gráfico II.2-3, adaptada da apresentação elaborada para Rio Pipeline Conferece and Exposition 2007, "Desafios para a Expansão de Gasoduto na Área da Distribuição" realizada no Rio de Janeiro em outubro de 2007, por Francisco Barros Jr., ilustra os fatores que contribuem para a expansão dos gasodutos.



Gráfico II.2-3 - Fatores que contribuem para a expansão dos gasodutos

### II.2.3.2 - Justificativa Econômica (B)

O Quadro II.2-2 retirado da apresentação de Francisco Barros Jr., para Rio Pipeline Conferece and Exposition 2007, “Desafios para a Expansão de Gasoduto na Área da Distribuição” realizada no Rio de Janeiro em outubro de 2007, apresenta o impacto econômico e social da expansão de gasodutos.

Quadro II.2-2 - Contribuição Econômica e Social da expansão de gasodutos

Investimentos efetuados - Distribuidoras (1997 a 2006 - 10 anos)	R\$ 6 bilhões
Investimentos Previstos - Distribuidoras (2007 a 2011 - 5 anos)	R\$ 6 bilhões
Total de investimentos realizados e a realizar (1997 a 2011 - 15 anos)	R\$ 12 bilhões
Impostos recolhidos - Distribuidoras (Pis 0,65%, Cofins 3% e ICMS Alíquota Média de 12%) (Até 2006)	R\$ 800 milhões
Empregos Gerados - Distribuição (diretos e indiretos)(Dezembro 2006)	R\$ 15 mil

### II.2.3.3 - Justificativa Social (C)

Em especial para o Gasoduto do Pará estima-se a utilização de 2300 pessoas para compor a mão de obra na fase de pico da construção, que tem previsão de duração de 24 meses, gerando empregos diretos e indiretos na região, através de empresas prestadoras de serviços.

O Quadro II.2-3 apresenta a estimativa dos custos para os 737 km do Gasoduto do Pará.

Quadro II.2-3 - Estimativa de custos do Gasoduto do Pará

Descrição	U\$ Milhões	(%)
Tubulação	170.900	25%
Construção do Gasoduto	373.084	55%
Estações	81.598	12%
Engenharia	54.398	8%
Total	679.980	

### II.2.3.4 - Justificativa Locacional (D)

O empreendimento é inserido na região Norte, no estado do Pará, Maranhão e Tocantins e tem o papel estratégico de permitir a interligação e integração dos sistemas de produção/distribuição da região norte com o sistema do nordeste, através do Gasoduto Meio Norte, bem como com o centro-oeste, através de interligações a partir do Sistema Sudeste e Centro-Oeste, integrando todo o Sistema Nacional de gás em anel, atingindo sua confiabilidade máxima.

O Gasoduto do Pará possibilitará ainda o escoamento de parte da produção de gás da Bacia do Parnaíba para o Estado do Pará, viabilizando o abastecimento dos mercados, potenciais e factíveis, industrial, automotivo e termoeletrico nos municípios supracitados.

Em longo prazo, por meio da implantação de ramais específicos, espera-se que o Gasoduto do Pará também possibilite o escoamento do Gás Natural proveniente da Venezuela e das Reservas de Silves e Urucu no Amazonas. Além disso, prevê-se que esse tronco fará parte da futura expansão da rede de gasodutos, que interligará a malha Norte, Nordeste, Sudeste, Centro Oeste, integrando todo o Sistema Nacional de Gás em anel.

A possibilidade de utilização de Gás Natural em substituição ao Carvão Vegetal é outro fator que eleva a expectativa da ampliação da distribuição desse recurso na região do Pará, haja vista que essa região responde pela maior parcela do consumo de Carvão Vegetal no país. Segundo dados da EPE, publicados no Balanço Energético de 2009 (BEN 2009) a indústria de Ferro Gusa e Aço, consumiu, no ano de 2008, 73% de total de Carvão Vegetal, ou seja, cerca de 7243 toneladas.

Grande parte desse consumo está localizada na região de Carajás, Açailândia e Marabá, principal pólo produtor e, conseqüentemente, maior consumidor nacional de Carvão Vegetal.

### II.2.3.5 - Justificativa Ambiental (E)

O gás natural é um combustível cujas propriedades permitem uma redução da poluição, se usado em substituição a outras fontes, como, por exemplo, óleo diesel e carvão.

O gás natural oferece, por isso, uma resposta às preocupações do mundo moderno em relação à proteção do meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos. A sua crescente utilização deverá contribuir para uma redução sensível nas taxas de poluição nos centros urbanos, evitando danos ao meio ambiente e à saúde das populações.

Ao longo do processo de produção, transporte e estocagem, o gás natural é o combustível que menos polui o ambiente. Seu transporte, seja por gasoduto ou por navios metaneiros, é discreto, limpo e seguro. Os terminais de recepção de gás não provocam impacto visual e seu funcionamento não gera fumaça, barulho ou maior tráfego rodoviário ou ferroviário.

A combustão do gás natural é completa e os gases de exaustão são tão limpos, que são usados diretamente na fabricação do leite em pó, na cultura de hortifrutigranjeiros em estufa, ou na secagem de cereais.

As emissões de óxidos de enxofre são praticamente inexistentes e as quantidades de óxidos de nitrogênio, que já são insignificantes, vêm sofrendo redução pelo uso de queimadores com temperatura e comprimento de chama menores, recirculação do gás combustível e controle do ar de admissão.

Com essas qualidades, o gás natural está, cada vez mais, se impondo como uma resposta técnica e econômica aos problemas de poluição. As aplicações para esse fim são bastante diversificadas, abrangendo as seguintes formas:

- uso direto do gás em instalações industriais, particularmente em cerâmicas, onde é fundamental para a qualidade do produto;
- substituição de combustíveis poluentes em instalações industriais, domésticas ou de geração elétrica;
- como combustível automotivo em carros, caminhões e ônibus;
- como matéria-prima na indústria petroquímica;

- na incineração de solventes provenientes da aplicação e secagem das tintas nas indústrias automobilísticas, de móveis, gráficas, etc. A reação é completa e os produtos da combustão se resumem à água, CO<sub>2</sub> e energia. O calor recuperado é geralmente usado para produzir vapor ou para aquecer locais de trabalho. Essa aplicação recente permite economia de 20 a 30% de energia;
- uso "seletivo" em mistura com outros combustíveis mais poluentes. Esse método está sendo desenvolvido nos Estados Unidos, onde o gás é queimado juntamente com carvão de alto teor de enxofre em usinas termelétricas. As emissões de SO<sub>2</sub> diminuem sensivelmente, o rendimento térmico é melhorado e os gastos de energia são menores;
- sua utilização também vem atraindo setores da siderurgia, haja visto o desenvolvimento de plantadas industriais de produção de ferro gusa e outros produtos com a substituição do carvão vegetal ou mineral pelo gás natural.

A certeza de uma disponibilidade maior estimulará o desenvolvimento de tecnologias que aumentem a eficiência do uso do gás natural, inclusive substituindo combustíveis usados anteriormente, como o carvão vegetal, aplicado como fonte de energia em vários processos industriais, contribuindo para a preservação das florestas naturais, bem como para a diminuição da poluição atmosférica.

#### Principais características físico-químicas

- Densidade menor que a do ar

Por ser mais leve que o ar, no caso de vazamento de gás natural ele ocupará as camadas mais altas da atmosfera, não provocando acúmulos nas regiões inferiores, ao nível do ser humano, não provocando, dessa forma a asfixia.

- Insolúvel em água

Em ocorrências de vazamento em corpos d'água, as alterações são locais e temporárias, pois a própria movimentação das águas dissipa o gás metano, que não é solúvel em água e tem um tempo de residência praticamente nulo.

- Atóxico

O gás natural não é quimicamente tóxico. Sua ingestão ou inalação não provoca danos à saúde.

- Alto limite inferior de inflamabilidade

Para atingir as condições de auto-sustentação da combustão é necessária uma quantidade significativa de gás natural em relação ao total de ar em um ambiente. Dessa forma, na ocorrência de um escapamento de gás natural em um ambiente interior, as probabilidades de manutenção da combustão após a iniciação por uma fonte externa, tais como interruptores, brasa de cigarro ou outras, são muito reduzidas.

- Não Explosivo

A explosão é um processo de combustão de intensidade tal que a pressão gerada pela expansão dos gases é superior à resistência da estrutura que o comporta. Dessa forma, considerando-se que as condições de inflamabilidade não são facilmente atingidas e que nestas condições a velocidade de propagação da combustão do gás natural é a menor entre os gases combustíveis, a ocorrência de explosões por escapamento de gás natural tem baixa probabilidade e a aplicação de um gás inerte, como nitrogênio, para realizar a purga do ar é suficiente para eliminar os riscos nas manobras de partida e parada dos sistemas de tubulações.

## II.2.4 - Descrição do Empreendimento

O Gasoduto do Pará possibilitará o transporte de Gás Natural, a partir do município de Açailândia (MA), até os municípios de Marabá, Barcarena e Marituba (região metropolitana de Belém).

O traçado do gasoduto, com aproximadamente 737,4 km de extensão, se inicia na Estação de Compressão e de Medição de Açailândia, a ser construída, no município de Açailândia, no Maranhão. Partindo deste ponto, o Gasoduto apresenta uma linha tronco e dois ramais distintos (1 e 1A). A linha tronco seguirá o rumo oeste, atravessando a divisa do Estado do Pará, chegando ao município de Marabá (PA); os ramais seguem na direção norte até Paragominas, e posteriormente, em direção noroeste, até as cidade de Barcarena (Ramal 1) e Marituba, região metropolitana de Belém (Ramal 1A), no Pará. A linha tronco terá 214 km de extensão até Marabá; o Ramal 1, até Barcarena, terá 480,7 km, e o Ramal 1A, 42,6 km até Marituba.

A linha tronco segue partindo de Açailândia em direção ao estado de Tocantins, atravessando áreas rurais localizadas entre os rios Araguaia e Tocantins, na região conhecida como "Bico do Papagaio". Após a travessia do rio Araguaia, o traçado retorna então ao estado do Pará, onde passa ainda pela BR-230 até alcançar a região industrial de Marabá.

O Ramal 1 segue para Barcarena por um longo trecho em paralelo à Rodovia BR-010, também conhecida como Belém-Brasília, até a cidade de Paragominas. A partir deste ponto, e ao longo de um trecho de cerca de 140 km, entre as cidades de Paragominas/PA e Acará/PA o gasoduto compartilhará a faixa de servidão com o mineroduto da Vale, o que dispensará a abertura de novos acessos para logística de obra e reduzirá as necessidades de intervenções na faixa, tais como, desapropriações ou supressão de vegetação.

Deste ponto o traçado se afasta do mineroduto e segue em direção à Rodovia BR-483, a qual segue em paralelo até o distrito industrial de Barcarena.

O Ramal 1A, que segue em direção à Marituba, também busca no paralelismo com a Rodovia BR-483 uma melhor condição de acessibilidade, em função da presença de áreas alagáveis na região.

Quadro II.2-4 - Municípios atravessados pelo Gasoduto do Pará

Estado	Município	Extensão
<b>Linha Tronco</b>		
Maranhão	Açailândia	28,5
	Cidelândia	28,3
	Vila Nova dos Martírios	36,0
	São Pedro da Água Branca	1,9
Tocantins	São Sebastião do Tocantins	15,6
	Araguatins	6,0
	Esperantina	24,1
Pará	São João do Araguaia	38,8
	São Domingos do Araguaia	8,1
	Marabá	26,0
<b>Ramal 1</b>		
Maranhão	Açailândia	36,9
	Itinga do Maranhão	30,8
Pará	Dom Eliseu	38,4
	Ulianópolis	67,0
	Paragominas	98,5
	Ipixuna do Pará	43,1
	Tomé Açu	63,6
	Acará	66,9
	Moju	9,9
	Barcarena	26,1
<b>Ramal 1A</b>		
Pará	Acará	33,1
	Marituba	9,5
<b>Total</b>		<b>737</b>

Em seu traçado, o Gasoduto do Pará atravessará 5 municípios no estado do Maranhão, 3 municípios no estado do Tocantins e 14 municípios no estado do Pará. O Quadro II.2-6 apresenta a listagem desses municípios e a extensão do duto no interior de cada um deles.

Tendo em vista a grande extensão da linha tronco e dos ramais, indicados acima, será necessária a instalação de uma Estações de Medição e Compressão em Açailândia, para garantir um transporte seguro e eficiente do Gás Natural, compensando as perdas de energia ocasionadas pelo atrito do gás com o duto, conforme coordenadas indicadas no Quadro II.2-5.

Quadro II.2-5 - Localização das estações de compressão, com coordenadas

Ponto	E	N	M.C	Localidade
ECOMP 01	222.108	9.449.172	-45°	Açailândia

Quadro II.2-6 - Localização das Válvulas de Bloqueio, com coordenadas

Ponto	E	N	M.C	Localidade
<b>Linha Tronco</b>				
SDV 01	222.108	9.449.172	-45°	Açailândia
SDV 02	194.850	9.450.714	-45°	Cidelândia
SDV 03	168.421	9.437.177	-45°	Vila Nova dos Martírios
SDV 04	801.824	9.418.920	-51°	São Sebastião do Tocantins
SDV 05	775.749	9.406.856	-51°	Esperantina
SDV 06	747.083	9.393.707	-51°	São Domingos do Araguaia
SDV 07	714.316	9.397.895	-51°	Marabá
<b>Ramal 1</b>				
SDV 02A	222.758	9.483.523	-45°	Itinga do Maranhão
SDV 03A	219.286	9.516.153	-45°	Dom Eliseu
SDV 04A	217.236	9.552.796	-45°	Ulianópolis
SDV 05A	220.079	9.585.000	-45°	Ulianópolis
SDV 06A	226.402	9.619.137	-45°	Paragominas
SDV 07A	222.684	9.651.711	-45°	Paragominas
SDV 08A	207.689	9.671.633	-45°	Paragominas
SDV 09A	177.433	9.679.682	-45°	Ipixuna do Pará
SDV 10A	826.261	9.705.273	-51°	Tomé-Açu
SDV 11A	822.140	9.731.845	-51°	Tomé-Açu
SDV 12A	804.369	9.757.161	-51°	Acará
SDV 13A	798.993	9.783.299	-51°	Acará
SDV 14A	785.776	9.811.517	-51°	Acará
SDV 15A	752.847	9.824.199	-51°	Barcarena
<b>Ramal 2</b>				
SDV 02B	796.845	9.844.565	-51°	Marituba

Além dessas estações, o Gasoduto contará, também, com Estações de Redução de Pressão e Estações de Entrega (*City-gates*). A partir delas o gás será disponibilizado para as concessionárias de distribuição estaduais. As Estações de Entrega serão implantadas conforme as demandas locais pelo Gás Natural, estando inicialmente projetados os *City-gates* das seguintes cidades: Marabá, Barcarena e Marituba, conforme coordenadas indicadas no **Quadro II.2-7**.

Quadro II.2-7 - Locação Aproximada em UTM dos Pontos de Entrega (*City-Gate*)

Ponto	E	N	Fuso	Localidade
Marabá	714.316	9.397.895	22	Marabá
Barcarena	752.847	9.824.199	22	Barcarena
Belém	796.845	9.844.565	22	Marituba

As unidades de redução de pressão, por sua vez estarão inseridas nos *city-gates*, já que a pressão somente será reduzida para a realização da entrega do gás às distribuidoras. Em todos os outros trechos do projeto, é projetada uma pressão única para todas as extensões do duto.

O Mapa de Localização das Estações de Medição e Compressão, das Estações de Redução de Pressão e dos *City-gates* (2330-00-EIA-DE-1004-00), no Caderno de Mapas, apresenta as informações detalhadas sobre o seu posicionamento em relação a cada um dos municípios atravessados e a localização precisa das Estações de Medição e Compressão, das Estações de Redução de Pressão e dos *City-gates*.

## II.2.5 - Características Técnicas do Projeto

O Gasoduto do Pará, em seus 737 km deverá ser enterrado, em toda sua extensão, a uma profundidade mínima de 1,00 m da superfície e a 1,50 m nos cruzamentos e travessias, com exceção de leitos rochosos, onde a profundidade poderá ser de 0,60 m. A faixa de domínio, a ser estabelecida como servidão de passagem, terá 20 m de largura em toda a sua extensão.

O sistema está dimensionado para transportar uma vazão máxima de 12.5 milhões de metros cúbicos por dia, a 15 °C, considerando a pressão do projeto de 100 barg. Ressalta-se que a temperatura indicada refere-se às condições médias mais adequadas, sendo a temperatura ambiente mínima aceitável 0°C e a máxima 45°C.

Tais condições irão atender à estimativa de entrega estipulada para os municípios de Marabá, Marituba (região metropolitana de Belém) e Barcarena, conforme **Quadro II.2-8**.

Quadro II.2-8 - Vazões de entrega de gás

MUNICÍPIOS	Estimativa de Consumos (MMM <sup>3</sup> /Dia)				
	2009	2014	2019	2024	2028
Marituba / Belém	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Barcarena	2,00	2.50	3.50	3.50	3.50
Marabá	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

Como parte integrante do Sistema de Segurança e Proteção ao duto será instalado Cabo de Fibra Ótica na mesma faixa de servidão.

A tubulação será de aço carbono, de acordo com a especificação API 5L-X70, e terá 20" (508 mm) de diâmetro na linha tronco e 14" nos ramais. A espessura nominal da parede do duto não será inferior a 0,29" (7,3 mm). O duto terá revestimento anticorrosivo externo com polietileno extrudado em tripla camada (PE/PP/FBE), e interno em resina epóxi, o que garante uma superfície lisa, reduzindo significativamente o atrito responsável pela perda de pressão ao longo do gasoduto. Esse revestimento é capaz de resistir à passagem do gás, arranhões do *pig* e não deve dissolver, oxidar, formar bolhas, descascar ou desagregar em condições de operação e estocagem.

## II.2.5.1 - Principais Sistemas e Instalações (A)

### II.2.5.1.1 - Tubulação

#### II.2.5.1.1.1 - Material dos Tubos

Serão utilizados tubos API 5L x 70, fabricados com requisitos adicionais estabelecidos em especificações técnicas adequadas.

As espessuras de parede do gasoduto e demais componentes de tubulação serão calculadas de acordo com os critérios estabelecidos pela ASME B 31.8. Não é necessária margem de tolerância para corrosão, devido às especificações do gás transportado, o qual consiste de gás natural seco não-corrosivo.

A espessura de parede dos tubos do gasoduto considerará a condição de valor mínimo requerido para garantir a resistência mecânica aos esforços produzidos durante a sua construção e montagem. O gasoduto terá espessura mínima 7,3 mm para a linha tronco e 5,6 mm para os ramais.

A espessura nominal da parede dos tubos e dos componentes de tubulação será selecionada entre as espessuras padronizadas nas respectivas normas de fabricação, sendo igual ou superior à

espessura requerida. Para valores de espessuras padronizadas para tubos serão consultados o ASME B 36.10 e o API 5L.

#### II.2.5.1.1.2 - Revestimento Externo

A corrosão pelo solo na superfície externa do gasoduto será evitada através da adoção de um revestimento anticorrosivo, com aplicação feita em planta fixa, utilizando-se Camada Tripla de Polietileno (PE/PP/FBE).

#### II.2.5.1.1.3 - Sistema de Proteção Catódica

O Gasoduto será dotado, também, de um Sistema de Proteção Catódica para todos os seus trechos enterrados, cujo objetivo é complementar a proteção contra a corrosão pelo solo, proporcionada por seu revestimento externo, bem como o de controlar as interferências a que o duto estará sujeito, devido às correntes de fuga originárias de Sistemas Elétricos, Ferroviários e/ou Metroviários. O Sistema de Proteção Catódica será constituído pelos componentes listados a seguir:

- Leitos de anodos (localizados nas áreas de baixa resistividade do solo) e posicionados aproximadamente de 150 em 150 km, revestidos com óxidos de metais nobres;
- Retificadores de corrente impressa (próximos aos leitos de anodos) providos de amperímetro, voltímetro, e painel solar para casos de corte de energia;
- Pontos de teste (*Test Points*) instalados a cada 2 km ao longo de toda a linha, com cabos soldados ao tubo (para efetuar as medições de potencial tubo-solo), localizados, principalmente, próximos às travessias de grandes rios e lagos e nos cruzamentos de ferrovias e dutos;
- Sistema de controle entre painéis dos retificadores e a sala de controle;
- Juntas de isolamento elétrico do tipo monobloco, instaladas nos afloramentos do Gasoduto, junto aos lançadores/recebedores de *pigs*, destinadas a limitar o fluxo de corrente de proteção catódica aos trechos enterrados.

Equipamentos e dispositivos de drenagem elétrica, para o controle das interferências, devido às correntes de fuga originárias de sistemas ferroviários.

## II.2.5.1.2 - Estações e Instalações de Manutenção

### II.2.5.1.2.1 - Estação de Medição e Compressão

Conforme já mencionado, devido à grande extensão do gasoduto, será necessária a instalação de Estações de Compressão, para garantir um transporte seguro e eficiente do Gás Natural, compensando as perdas de energia ocasionadas pelo atrito do gás com o duto.



Figura II.2-1 - Configuração típica de uma estação de compressão

As Estações de Compressão serão projetadas de modo a respeitar as seguintes condições:

- Perda de pressão no lado de descarga da estação de 0,5 bar;
- Instalação de um refrigerador, o qual refrigera o gás até a temperatura de saída de 50°C;
- Utilização de turbinas acionadas a gás para a compressão;
- Os compressores atuarão a uma eficiência de 80%;
- O acionador atuará a uma eficiência de 35%.

Além dessas estações, serão também instalados pontos de medição das condições de fluxo do Gás Natural nos dutos (Estações de Medição). O sistema de medição será por medidores ultra-sônicos. As estações de medição serão projetadas e construídas segundo as normas AGA 9 (Measurement of Gás by Ultrasonic Meters), utilizando condicionadores de fluxo, transmissores de pressão e temperatura para correção por pressão e temperatura segundo a AGA7.



Figura II.2-2 - Vista de um medidor ultra-sônico

Cada estação deverá conter um número de trechos de medição suficiente para atender às variações das vazões ao longo da vida do empreendimento, sendo que cada trecho de medição contará, no mínimo, com a instrumentação a seguir:

- medidor de vazão (as compensações de pressão, temperatura e compressibilidade serão realizadas em um computador de vazão);
- transmissor de temperatura;
- transmissor de pressão estática.
- Além dos instrumentos de cada trecho de medição, as estações contarão, ainda, com os seguintes instrumentos adicionais:
  - Cromatógrafo online;
  - Amostrador automático (*sampler*);
  - Registrador contínuo de umidade;
  - Medidor de ponto de orvalho de água (*dew point meter*);
  - Instrumentação para calibração.

As informações levantadas através dos instrumentos de medição serão avaliadas remotamente por profissionais especializados, alocados nas centrais de controle.

#### II.2.5.1.2.2 - Estações de Redução de Pressão

A partir das Estações de Redução de Pressão e dos Pontos de Entrega (*City-gates*), o gás será disponibilizado para as concessionárias de distribuição estaduais. Através de instrumentos reguladores de pressão instalados nessas estações, a pressão média de transporte é reduzida até que alcance a pressão de distribuição do gás nas localidades.

As Estações de Redução de Pressão deverão ser construídas de modo a garantir os limites operacionais do gasoduto, que são:

- Pressão máxima na entrada do Gasoduto do Pará de 97 barg, que corresponde à máxima pressão operacional admissível no ponto de conexão com o Gasoduto Meio-Norte;
- A pressão mínima, em condições normais, na entrada do Gasoduto não é inferior a 56,87 barg, que corresponde à pressão mínima na sucção dos compressores;
- A pressão no final do Gasoduto não deve ser inferior a 35 barg.
- Os pontos de entrega também serão equipados com instrumentos de medição tais como o medidor ultra-sônico.

#### II.2.5.1.2.3 - Lançadores e Recebedores de PIG

O duto será dotado de um sistema de lançamento e recebimento de *pigs*. A cada 90 km, aproximadamente (ou a cada 3 válvulas de bloqueio), serão instaladas estações de limpeza onde serão localizados os lançadores ou recebedores de *pigs*. Os *pigs* são introduzidos no duto, impulsionados pelo fluxo de gás, tendo como objetivo a limpeza e/ou inspeção interna do mesmo. Podem ser calibradores (Geométricos), para detectar eventuais reduções no diâmetro interno do duto; ou de limpeza interna do duto, destinados à inspeção interna do tubo, à detecção da perda de material da parede por corrosão, de trincas ou outros defeitos e não-conformidades do duto.



Figura II.2-3 - Exemplo de estação de limpeza

#### II.2.5.1.2.4 - Válvulas de Bloqueio

O gasoduto terá válvulas de bloqueio instaladas ao longo da linha, localizadas a cada 30 km, nas áreas de Classe 1.

As válvulas serão do tipo "*Ball-Valve*" com atuadores pneumáticos providos de sistema de detecção de vazamentos por queda súbita de pressão (*line break shut off*) e fechamento por baixa pressão (*low pressure shut off*).

Adicionalmente, existirá um sistema de ESD (*Emergency Shut Down*) para casos de emergência, que fecha automaticamente a válvula de entrada e despressuriza a estação abrindo os "*blow-offs*".

#### II.2.5.1.3 - Sistema de Supervisão e Controle

##### II.2.5.1.3.1 - Sistema SCADA

Os equipamentos e instalações do Gasoduto serão operados a partir de uma Estação Central. Hierarquicamente, o SCADA será constituído por:

- Uma estação central;
- Estações remotas localizadas nas Estações de Medição e válvulas intermediárias com atuação remota.

A Estação Central terá como função a supervisão/controle e a coordenação de todas as operações do complexo. Ela será constituída de um sistema distribuído em múltiplos processadores, associados em rede local de alta velocidade, desempenhando tarefas específicas.

A Estação Central terá dois processadores principais, dois processadores de Interface Homem/Máquina (IHM), um processador de engenharia e apoio à programação e um processador de funções avançadas de engenharia e programação. Este último servirá de plataforma para o software de funções avançadas de detecção de vazamentos, empacotamento (*line packing*), acompanhamento de pig (*pig tracking*) e, também, para supervisão das funções de manutenção do sistema.

Nas Estações de Medição, a computação dos sinais de vazão será realizada por equipamentos dedicados (computador de vazão) com aquisição de dados por Unidades Terminais.

#### II.2.5.1.3.2 - Sistema de Telecomunicações

O Sistema de Telecomunicações do Gasoduto deverá atender às necessidades operacionais e de manutenção e possibilitará as comunicações, operacional e administrativa, entre as Estações Centrais e Remotas.

Para o atendimento das necessidades, o Sistema de Telecomunicações incluirá:

- Sistema de transmissão do sinal, óptico ou microonda;
- Estações de amplificação de sinal;
- 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.

#### II.2.5.1.3.3 - Sistemas de Segurança

O gasoduto terá válvulas de bloqueio automáticas instaladas ao longo de toda a linha, localizadas aproximadamente a cada 30 km, as válvulas serão do tipo "*Ball-Valve*" com atuadores pneumáticos providos de sistema de detecção de vazamentos por queda súbita de pressão (*line break shut off*) e fechamento por baixa pressão (*low pressure shut off*).

As válvulas serão dotadas de *by-pass*, dimensionado com, aproximadamente, metade do diâmetro nominal da linha, para possibilitar a manutenção das válvulas de bloqueio. Adicionalmente, as válvulas de bloqueio localizadas nas áreas de lançadores e receptores de *pigs* estarão providas de fechamento remoto.

O Quadro II.2-9, relaciona os locais de instalação das válvulas de bloqueio, ao longo de toda a linha do Gasoduto do Pará.

Quadro II.2-9 - Locação Aproximada em UTM das Válvulas de Bloqueio

Ponto	E	N	M.C.	Localidade
<b>Linha Tronco</b>				
SDV 01	222.108	9.449.172	-45°	Açailândia
SDV 02	194.850	9.450.714	-45°	Cidelândia
SDV 03	168.421	9.437.177	-45°	Vila Nova dos Martírios
SDV 04	801.824	9.418.920	-51°	São Sebastião do Tocantins
SDV 05	775.749	9.406.856	-51°	Esperantina
SDV 06	747.083	9.393.707	-51°	São Domingos do Araguaia
SDV 07	714.316	9.397.895	-51°	Marabá
<b>Ramal 1</b>				
SDV 02A	222.758	9.483.523	-45°	Itinga do Maranhão
SDV 03A	219.286	9.516.153	-45°	Dom Eliseu
SDV 04A	217.236	9.552.796	-45°	Ulianópolis
SDV 05A	220.079	9.585.000	-45°	Ulianópolis
SDV 06A	226.402	9.619.137	-45°	Paragominas
SDV 07A	222.684	9.651.711	-45°	Paragominas
SDV 08A	207.689	9.671.633	-45°	Paragominas
SDV 09A	177.433	9.679.682	-45°	Ipixuna do Pará
SDV 10A	826.261	9.705.273	-51°	Tomé-Açu
SDV 11A	822.140	9.731.845	-51°	Tomé-Açu
SDV 12A	804.369	9.757.161	-51°	Acará
SDV 13A	798.993	9.783.299	-51°	Acará
SDV 14A	785.776	9.811.517	-51°	Acará
SDV 15A	752.847	9.824.199	-51°	Barcarena
<b>Ramal 1</b>				
SDV 02B	796.845	9.844.565	-51°	Belém

Ter-se-á também, nas estações, um sistema de ESD (*Emergency Shut Down*) para casos de emergência, que fecha automaticamente a válvula de entrada e despressuriza a estação, abrindo os "blow-offs".

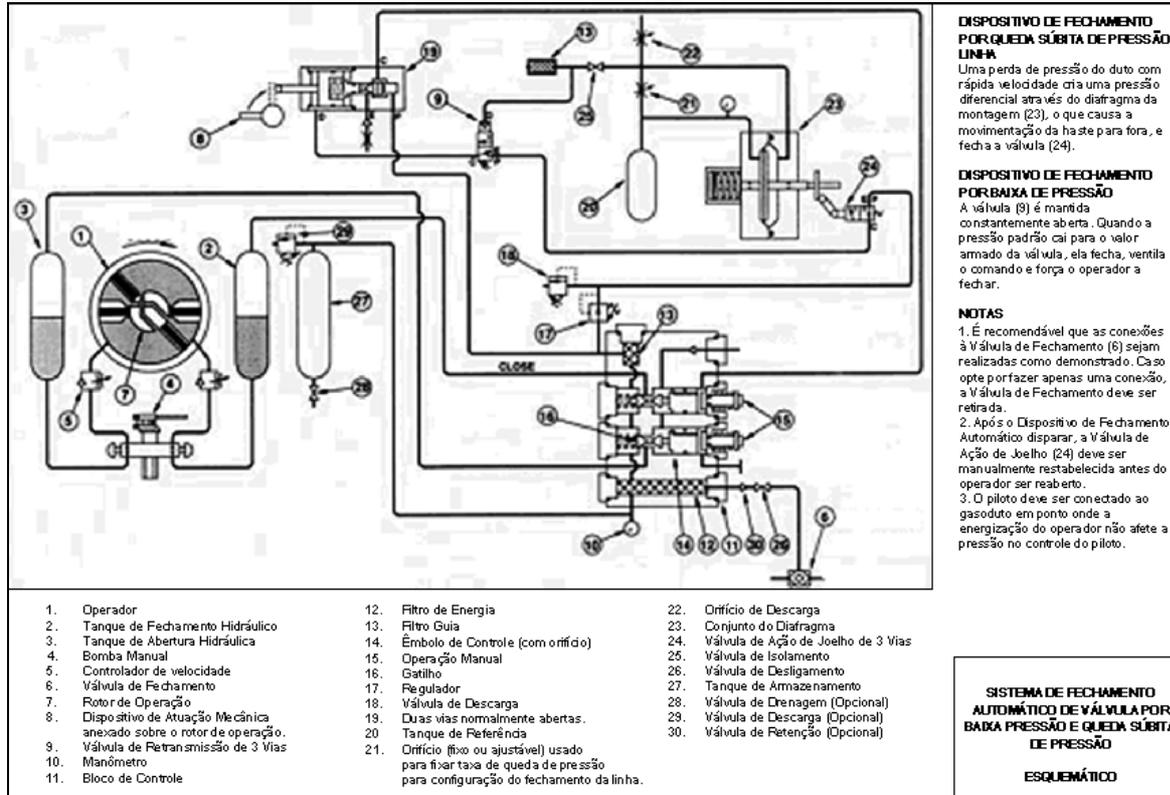


Figura II.2-4 - Sistema de Segurança

As inspeções das condições do duto serão realizadas das seguintes formas

Internamente, através de lançamento de *pigs* instrumentados (que analisam a integridade da tubulação internamente, em aspectos como ovalização, formação de pontos de corrosão, amassamento, etc.) e *pigs* de limpeza (que retiram toda sujeira que pode se formar no interior do duto, como o pó preto, formado por sulfetos e óxidos de ferro).

Externamente, a faixa de dutos sofrerá inspeções aéreas e terrestres para se identificar processos erosivos que possam expor a tubulação, bom funcionamento da drenagem natural do terreno, má utilização da faixa por proprietários, etc. Além de que a faixa será constantemente monitorada quanto ao crescimento da vegetação.

A faixa de dutos será completamente sinalizada conforme a norma da Petrobras N-2200. A sinalização informará um número de telefone 0800 disponível 24 horas por dia, para a população entrar em contato em casos de acidente ou ocorrências na faixa.

## II.2.5.1.4 - Composição do Gás a ser Transportado

### II.2.5.1.4.1 - Identificação do Produto

- Sinônimos: Gás Natural Veicular (GNV), Gás Combustível, Gás Natural, Gás do Pântano
- Natureza química: mistura de hidrocarbonetos

### II.2.5.1.4.2 - Composição Química

A Composição do gás do Gás Natural, transportado pelo Gasoduto Meio Norte até Açailândia e que será transportado pelo Gasoduto do Pará, será uma composição derivada de várias fontes diferentes. Assim, a depender dos volumes que serão movimentados em toda a malha, o Gás não possuirá uma composição constante, mas de acordo com as normas vigentes deverá atender às especificações da ANP. Abaixo segue uma expectativa da composição (% molar) do gás.

Gás	% molar
Metano	92,54
Etano	4,85
Propano	0,38
Nitrogênio	1,42
CO2	0,81
Enxofre	0,00

### II.2.5.1.4.3 - Propriedades Físico-Químicas

Estado físico	Gás
Aparência	Incolor
Odor	Inodoro ou artificial
Ponto de ebulição	-161,4 °C (a 760 mmHg) (para o Metano puro)
Ponto de fusão	-182,6 °C (para o Metano puro)
Ponto de orvalho	-39 °C
Temperatura crítica	-82,5 °C
Pressão crítica	45,44 atm
Densidade de vapor	0,60 - 0,81 (a 20 °C)
Densidade do vapor	0,55 a 1,0
Pressão de vapor	-161,5 °C (a 760 mmHg)
Calor latente de vaporização	121,9 cal/g
Calor de combustão	-11.954,0 cal/g
Solubilidade na água	Solúvel 0,4 - 2g/100g
Solubilidade em solventes orgânicos	Solúvel
Perda por volatilização	100%

#### II.2.5.1.4.4 - Reatividade

Reatividade química com água	Não reage
Reatividade com materiais comuns	Não reage
Polimerização	Não ocorre

#### II.2.5.1.4.5 - Risco de Incêndio e Explosão

Meios de extinção apropriados	Neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono
Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão	Se possível, combater o incêndio a favor do vento e extinguir com bloqueio do fluxo de gás. Remover os recipientes da área de fogo, se isso puder ser feito sem risco. 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 com neblina d'água os recipientes que estiverem expostos ao fogo, utilizando manejo à distância, mesmo após a extinção do fogo
Proteção dos bombeiros	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar
Produtos perigosos da reação de combustão	Nenhum
Limites de explosividade no ar:	
Inferior	6,5% (v/v)
Superior	17,0% (v/v)
Ponto de fulgor	Gás Inflamável
Temperatura de auto-ignição	482 - 632 °C
Taxa de queima	12,5 mm/min

#### II.2.5.1.4.6 - Estabilidade

Condições específicas	Estável sob condições normais de uso
Substâncias ou materiais incompatíveis	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido

#### II.2.5.1.4.7 - Propriedades Toxicológicas

##### a) Efeitos Tóxicos

- ▶ Informações sobre intoxicação humana
- ▶ Tipo de contato: gás

## b) Principais Sintomas

Inalação	Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental. Em altas concentrações, pode levar a depressão respiratória, podendo evoluir até a morte
Contato com a pele	Levemente irritante
Contato com os olhos	Irritação com congestão das conjuntivas

## c) Toxicidade Crônica

Por inalação não apresenta efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traquéia e brônquios. Em altas concentrações, atua como asfixiante simples por reduzir a concentração do oxigênio.

## d) Toxicidade - Limites Padrão

LPO	200ppm
PP	Não disponível
Brasil	Asfixiante simples (Valor médio 48 horas)
Valor teto	Asfixiante simples
EUA (EUA-TWA)	Não pertinente
EUA - STEL	Não pertinente

## e) Toxicidade ao Homem e Animais Superiores (Vertebrados)

MDT	Dado não disponível em literatura
MCT	Dado não disponível em literatura
Espécie	> LD rato
Via oral	400ppm

## f) Toxicidade aos Organismos Aquáticos

Taxa de toxicidade aos organismos aquáticos	tim (96 h) acima de 1.000 ppm
---	-------------------------------

### II.2.5.1.5 - Normas Técnicas e Especificações

Para efeito de atendimento aos padrões nacionais e internacionais de segurança, saúde e meio ambiente no projeto do Gasoduto do Pará foram considerados, como normas integrantes das especificações técnicas, os códigos e posturas oficiais vigentes, aplicáveis às fases de implantação, construção e montagem, operação e manutenção e comissionamento, conforme Quadro II.2-10.

Quadro II.2-10 - Principais Normas Técnicas Consideradas para o Empreendimento

Descrição da Norma	Código	Data da Rev.
Gás Transmission and Distribution Piping Systems Cod.	ASME B 31.8	---
Especificações de Composição do Aço Carbono do American Petroleum Institute	API 5L	---
Qualificação de procedimentos de soldagem pelo processo eletrodo revestido para oleodutos e gasodutos	NBR10663	Abr-89
Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos	NBRISO9001	Dez-00
Diretrizes para elaboração de normas adequadas ao uso em avaliação de conformidade	ABNT ISO/IEC GUIA7	1994
Normas para a gestão da qualidade e garantia da qualidade - Parte 4: Guia para gestão do programa de dependabilidade	NBRISO9000-4	Nov-93
Medição de vazão de fluidos por meio de instrumentos de pressão - Parte 1: Placas de orifício, bocais e tubos de Venturi instalados em seção transversal circular de condutos forçados	NBRISO5167-1	Dez-94
Tubo de aço - Classificação quanto ao emprego	NBR5577	Mar-82
Produtos siderúrgicos de aço	NBR8643	Mar-95
Tintas para edificações não industriais	NBR11702	Abr-92
Equipamentos de drenagem elétrica para proteção catódica	NBR9344	Mai-86
Tubos de aço de seção circular - Ensaio de achatamento	NBR6154	Abr-85
Tintas e vernizes - Determinação do teor de substâncias voláteis e não voláteis	NBR7340	Abr-82
Inspeção de tintas, vernizes, lacas e produtos afins	NBR6301	1977
Tintas - Determinação da espessura de película seca	NBR10443	Ago-88
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão	NBR11966	Jul-89
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da umidade	NBR11967	Jul-89
Produtos de petróleo transferidos por oleodutos - Determinação das propriedades anticorrosivas	NBR11531	Nov-90
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de material particulado	NBR12019	Dez-90
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Calibração dos equipamentos utilizados em amostragem	NBR12020	Abr-92
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico	NBR12021	Dez-90
Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de dióxido de enxofre	NBR12022	Dez-90
Efluentes gasosos com o sistema filtrante no interior do duto ou chaminé de fontes estacionárias - Determinação de material particulado	NBR12827	Set-93
Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível	NBR12712	Abr-02
Porca sextavada castelo tipo 1, grau dos produtos A e B	NBR11211	Jan-90
Elementos de fixação roscados - Tolerâncias dimensionais, de forma, posição e rugosidade para graus de produtos A, B e C	NBR7261	Abr-82
Produtos planos laminados de aço-carbono e aço baixa liga e alta resistência, processados por centros de serviço - Requisitos gerais	NBR8269	Mai-89
Fixadores sextavados - Dimensões entre faces planas	NBR12500	Out-91
Arruelas lisas para parafusos e porcas da linha métrica, para uso geral - Produtos graus A e C	NBR12656	Set-92
Arruelas lisas - Série grande - Produtos graus A e C	NBR12664	Ago-92
Defeitos de superfície, internos, de forma e dimensões, em produtos tubulares de aço	NBR5579	Mai-94

Descrição da Norma	Código	Data da Rev.
Sistemas de revestimentos de alto desempenho, à base de resinas epoxídicas e agregados minerais - Projeto, execução e avaliação do desempenho - Procedimento	NBR14050	Abr-98
Cabo óptico dielétrico subterrâneo - Especificação	NBR14103	Jun-98
Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados	NM-ISO9001	1997
Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em produção, instalação e serviços associados	NM-ISO9002	1997
Aços não ligados e de baixa liga - Determinação da profundidade de descarbonetação	NM179	1999
Tubos de aço, com e sem costura, para condução, utilizados em baixa temperatura - Requisitos gerais	NM192	2000
Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário	NBRISO9000	Dez-00
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Parte 1: Requisitos para subdutos de parede lisa	NBR14683-1	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação da densidade de plástico por deslocamento	NBR14684	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação da estabilidade dimensional	NBR14688	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da resistência ao impacto	NBR14689	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna	NBR14690	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da resistência à compressão	NBR14693	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da resistência à curvatura	NBR14695	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da resistência ao esmagamento	NBR14687	Mai-01
Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação das dimensões	NBR14691	Mai-01
Produtos de aço - Método para avaliar a suscetibilidade ao envelhecimento	NM265	Out-01
Ensaio não destrutivo - Exame eletromagnético (correntes induzidas) de produtos tubulares soldados e sem costura, de aço inoxidável austenítico e ligas similares	NM266	Nov-01

### II.2.5.2 - Infraestrutura de apoio (B)

A implantação do Gasoduto deverá ser feita em um prazo de 24 meses, que se estende desde a data do início da mobilização dos empreiteiros até a data prevista para a conclusão e desmobilização total das obras.

A programação e o planejamento das atividades de construção e montagem englobam as obras de infra-estrutura de apoio (canteiros de obras, estocagem de tubos, melhoria e restauração de acessos, etc.) e as obras principais do Gasoduto, conforme Cronograma de Obras/Construção e Montagem apresentado no Item II.2.5.3 - Aspectos e Técnicas Construtivas (C) Devido às características do empreendimento, estima-se que ele seja dividido em 3 (três) trechos com 7 (sete) frentes de serviço, para cumprir o cronograma de serviços. Esse esquema demandará uma força de trabalho, no pico das obras, da ordem de 2.300 pessoas.

## II.2.5.2.1 - Principais Serviços Previstos por Trecho

### II.2.5.2.1.1 - Trecho 1- Linha Tronco

Este Trecho abrangerá as obras entre Açailândia (MA) e Marabá (PA), compreendendo toda a extensão da linha tronco, e será desenvolvido em 3 frentes, que estarão localizadas nos três Estados atravessados, e inicialmente delimitadas entre os municípios citados e os rios Araguaia e Tocantins.

Os serviços a serem desenvolvidos são os seguintes:

- Estação de Medição de Açailândia (EMED AÇAILÂNDIA)
  - ▶ terraplenagem da área do scraper, drenagem, bases de concreto, montagem do lançador de *pigs*, com *vents*, drenos e acessórios, válvulas, junta de isolamento, plataformas metálicas, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
  - ▶ instrumentação completa da área de montagem referida no item anterior;
  - ▶ caixa de interligação a ser instalada nas proximidades do lançador de *pigs*, incluindo envelopes de eletrodutos e cabeamento de interligação com os transmissores e sinalizadores de válvulas.
  - ▶ Sistema de medição de gás, provido de Medidor Ultra-sônico, Cromatógrafo on-line, computador de vazão, transmissores de pressão e temperatura.
- Nas Áreas das Válvulas da Linha Tronco
  - ▶ execução completa de todos os serviços de montagem da válvula principal, válvulas de *bypass*, tubulação de interligação e conexões e toda a construção civil relacionada.
- Na Área do *City-gate* em Marabá (PA).
  - ▶ drenagem, bases de concreto, montagem do recebedor de *pigs*, com *vents*, drenos e acessórios, válvula *city-gate* de saída, junta de isolamento, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
  - ▶ Montagem de conexões para a instrumentação completa dentro da área de montagem definida acima.
- Na Estação de Medição de Marabá (EMED MARABÁ)

- ▶ terraplenagem da área do scraper, drenagem, bases de concreto, montagem do lançador de *pigs*, com *vents*, drenos e acessórios, válvulas, Válvula de *city-gate* de saída, plataformas metálicas, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
- ▶ instrumentação completa da área de montagem referida no item anterior;
- ▶ caixa de interligação a ser instalada nas proximidades do lançador de *pigs*, incluindo envelopes de eletrodutos e cabeamento de interligação com os transmissores e sinalizadores de válvulas.
- ▶ sistema de medição de gás, provido de Medidor Ultra-sônico, Cromatógrafo on-Line, computador de vazão, transmissores de pressão e temperatura.

As frentes estarão divididas por furos direcionais nos rios Araguaia e Tocantins. Os acessos principais serão realizados pelas Rodovias BR-110, MA-125, TO-201 e BR-153.

#### II.2.5.2.1.2 - Trecho 2 - Ramal 1

Este Trecho abrangerá as obras entre Açailândia (MA) e Paragominas (PA), abrangendo parte do Ramal 1, e será desenvolvido em duas frentes.

Os serviços a serem desenvolvidos são os seguintes:

##### a) Áreas de Válvulas de parte do Ramal 1.

execução completa de todos os serviços de montagem da válvula principal, válvulas de bypass, tubulação de interligação e conexões e toda a construção civil relacionada.

##### b) Na Área de Instalações de Limpeza:

- ▶ drenagem, bases de concreto, montagem do recebedor de *pigs*, com *vents*, drenos e acessórios, válvula de saída, junta de isolamento, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
- ▶ Montagem de conexões para a instrumentação completa dentro da área de montagem definida acima.

#### II.2.5.2.1.3 - Trecho 3 - Ramal 1A

Este Trecho abrangerá as obras entre Paragominas (PA) e Barcarena (PA), no Ramal 1, Além de toda a extensão do Ramal 1ª, até Marituba (PA) e será desenvolvido em duas frentes

Os serviços a serem desenvolvidos são os seguintes:

- Nas Áreas de Válvulas:
  - ▶ Execução completa de todos os serviços de montagem da válvula principal, válvulas de by-pass, tubulação de interligação e conexões e toda a construção civil relacionada.
- Na Área do *City-gate* em Barcarena (PA):
  - ▶ drenagem, bases de concreto, montagem do receptor de *pigs*, com vents, drenos e acessórios, válvula *City-Gate* de saída, junta de isolamento, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
  - ▶ Montagem de conexões para a instrumentação completa dentro da área de montagem definida acima.
- Na Estação de Medição de Barcarena (EMED BARCARENA)
  - ▶ terraplenagem da área do scraper, drenagem, bases de concreto, montagem do lançador de *pigs*, com vents, drenos e acessórios, válvulas, Válvula de *City-gate* de saída, plataformas metálicas, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
  - ▶ instrumentação completa da área de montagem referida no item anterior;
  - ▶ caixa de interligação a ser instalada nas proximidades do lançador de *pigs*, incluindo envelopes de eletrodutos e cabeamento de interligação com os transmissores e sinalizadores de válvulas.
  - ▶ Sistema de medição de gás, provido de Medidor Ultra-sônico, Cromatógrafo *on-Line*, computador de vazão, transmissores de pressão e temperatura.
- Na Área do *City-gate* em Marituba (PA):
  - ▶ drenagem, bases de concreto, montagem do receptor de *pigs*, com vents, drenos e acessórios, válvula *City-gate* de saída, junta de isolamento, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
  - ▶ Montagem de conexões para a instrumentação completa dentro da área de montagem definida acima.
- Na Estação de Medição de Marituba (EMED MARITUBA)

- ▶ terraplenagem da área do scraper, drenagem, bases de concreto, montagem do lançador de *pigs*, com vents, drenos e acessórios, válvulas, Válvula de *City-gate* de saída, plataformas metálicas, pintura, iluminação da área e tubulação de interligação;
- ▶ instrumentação completa da área de montagem referida no item anterior;
- ▶ caixa de interligação a ser instalada nas proximidades do lançador de *pigs*, incluindo envelopes de eletrodutos e cabeamento de interligação com os transmissores e sinalizadores de válvulas.

Sistema de medição de gás, provido de Medidor Ultra-sônico, Cromatógrafo *on-Line*, computador de vazão, transmissores de pressão e temperatura.

#### II.2.5.2.2 - Estrutura Complementar de Apoio às Obras

Para a construção e operação do Gasoduto do Pará, será necessária a implantação da seguinte infra-estrutura de apoio:

- Áreas de armazenamento e de disposição de resíduos

As áreas de armazenamento de resíduos estão previstas para serem implantadas nas próprias áreas dos canteiros de obras. O transporte e disposição de resíduos são tratados no **Subprograma de Gestão de resíduos sólidos**, parte integrante do **Plano Ambiental de Construção - PAC**.

- Áreas de empréstimo, incluindo jazidas comerciais.

Não estão previstas áreas de empréstimos para uso do empreendimento. A utilização de jazidas deverá ser objeto de licenciamento em separado, a ser definido pelas empresas contratadas para execução das obras, sobre supervisão do empreendedor. Todas as jazidas utilizadas deverão ser licenciadas, bem como informadas ao órgão licenciador através dos relatórios periódicos de supervisão das obras.

- Áreas de deposição da vegetação suprimida

A caracterização das áreas onde deverá ser feita a supressão de vegetação para implantação da faixa são apresentadas nos estudos de flora, no **Diagnóstico Ambiental** bem como no **Programa de Supressão da Vegetação**. Considera-se que, para o Gasoduto do Pará, haverá necessidade de se realizarem abertura, limpeza (capina da vegetação rasteira e supressão de

vegetação de pequenos segmentos de mata ciliar) e nivelamento da faixa para a passagem dos equipamentos e máquinas, para o transporte dos dutos. Os procedimentos-padrão são:

- ▶ será realizada a supressão total de vegetação na faixa de domínio do gasoduto, com uma largura de 20 m.
- ▶ as árvores localizadas fora da faixa de domínio não poderão ser cortadas;
- Áreas de deposição do solo

O solo removida na abertura de cavas deverá ser utilizado na recomposição da faixa, não havendo previsão de uso de áreas de bota fora.

- Áreas de deposição de material excedente

Os materiais excedentes das escavações de vala serão utilizados na recomposição da faixa, não havendo previsão de uso de áreas de bota fora. Caso haja necessidade de utilização de bota-fora, o mesmo deverá ser objeto de licenciamento em separado, a ser definido pelas empresas contratadas para execução das obras, sobre supervisão do empreendedor. Todas as áreas utilizadas deverão ser licenciadas, bem como informadas ao órgão licenciador através dos relatórios periódicos de supervisão das obras.

- Meios de acesso e de serviço

Os acessos principais serão realizados pelas Rodovias BR-010, BR-110, BR-153, MA-125, TO-201, PA-483, PA-252 e PA-140. Em trechos não servidos por rodovias, serão utilizados acessos secundários e estradas vicinais. A abertura de novos acessos será objeto de detalhamento no Projeto Executivo e deverá seguir os procedimentos definidos no PAC.

- Matérias-primas, veículos e fontes de energia
- A princípio, o planejamento dos canteiros prevê a geração de eletricidade própria, através de grupos geradores e o suprimento de água potável, através de poços artesianos a serem construídos. Todavia, se for constatada disponibilidade de energia e água suficiente para abastecer a obra e o canteiro sem comprometer a rotina das comunidades locais, poderá ser feito uso das mesmas.

- Canteiros de obra, canteiros de armazenamento, área de perfilagem dos dutos

A caracterização dos canteiros e demais áreas de apoio às obras é apresentada no Item II.2.5.3.3 - Canteiros de Obras

- Área administrativa e alojamentos.

A caracterização dos canteiros e demais áreas de apoio às obras é apresentada no Item II.2.5.3.3 - Canteiros de Obras

- Transporte fluvial e aéreo de funcionários, materiais, equipamentos, resíduos, produtos químicos, radioativos, combustíveis e de óleo lubrificante e diesel.

O transporte aéreo de funcionários deverá ser realizado pelos principais aeroportos da região, especialmente em Belém e Marabá, pontos extremos do empreendimento, bem como com o aeroporto de Açailândia ou Imperatriz, conforme necessidade específica.

O transporte fluvial poderá ser realizado, quando necessário, pela utilização da estrutura portuária de Belém e Barcarena no Pará. Não estão previstas instalações de sistemas próprios de embarque/desembarque de pessoal, equipamentos e insumos de obra. A utilização de estrutura portuária própria, caso seja definida em projeto executivo, deverá ser objeto de licenciamento em separado.

### II.2.5.3 - Aspectos e Técnicas Construtivas (C)

O gasoduto será construído de acordo com o ASME B 31.8 e demais especificações do projeto básico.

Os seguintes requisitos serão adotados, além do disposto no item acima:

- O gasoduto será enterrado em toda a sua extensão com uma cobertura mínima de 1,00 m, exceto em trechos rochosos, onde será admitida uma profundidade de 60 cm;
- Ênfase especial será dada à minimização dos impactos ambientais decorrentes da implantação do duto e a atenuação das eventuais consequências negativas que possam ser ocasionadas às diversas comunidades e proprietários atingidos pela faixa de domínio;
- A faixa de servidão terá largura mínima de 20 metros;
- Somente em casos excepcionais será permitida a execução de cortes no terreno ao longo da faixa de domínio e, se for possível, o perfil original será restaurado;

- Em áreas ocupadas por culturas temporárias somente será removida a quantidade mínima necessária ao desenvolvimento normal dos serviços e a abertura da vala será efetuada a uma profundidade que permita a cobertura do duto, garantindo uma espessura de solo segregado de até 1,00 m, a contar de sua geratriz superior, exceto quando for atingida uma camada rochosa. Nestes locais a camada rochosa será escavada até permitir uma cobertura dentro desta camada de 60 cm ou até atingir uma cobertura total de 1,00 m;
- Em qualquer situação, as áreas afetadas pela construção do gasoduto serão recompostas nas condições mais próximas possíveis das condições originais;
- Caberá aos construtores a definição dos métodos a serem utilizados nas travessias e cruzamentos que não estejam contidos no projeto básico, obedecendo às disposições normativas e às limitações impostas pelas autoridades competentes.

Com o objetivo de minimizar os riscos de instabilidade da linha ao longo de sua vida útil, em função da travessia de rios, serão realizados os seguintes serviços:

- **Estudo de escolha de rios críticos.** O traçado do duto será percorrido por equipe multidisciplinar de consultores que, com informações de área de bacia, históricos dos rios, análise do tipo de solo e da configuração do leito, entre outras, determinarão os rios que merecem ser objeto de estudos detalhados, como forma de garantir a estabilidade da linha. O resultado desse trabalho será a definição dos rios críticos que merecem estudos mais detalhados.
- **Estudos detalhados de travessias.** Escolhidos os rios críticos, serão realizados serviços de levantamentos de dados históricos, sensoriamento remoto, sondagens geotécnicas e sísmicas de reflexão, batimetria, meio ambiente dentre outros. Este trabalho detalhado analisará a conveniência ou não de manter a travessia no ponto locado, alterando-o caso seja necessário. Em seguida, será determinado o posicionamento necessário do cavalete em vista das condições do leito do rio e adjacências, além de considerar as suas características intrínsecas no horizonte dos últimos 30 anos. Por último, será analisado o método construtivo mais adequado em função das necessidades da instalação, sendo verificadas as opções de travessia sob leito (convencional) ou furo direcional (HDD).

### II.2.5.3.1 - Técnicas Recomendadas

O empreendedor, na contratação dos serviços, utiliza-se de Especificações Técnicas que serão cumpridas para a execução dos trabalhos, fiscalizando rigorosamente o seu cumprimento. As empresas contratadas obedecem aos requisitos de sistema de qualidade, baseados em Normas Nacionais e Internacionais (ABNT, ISO, ANSI, API), mantendo um sistema de qualidade documentado, assegurando que o produto esteja em conformidade com os requisitos especificados.

As condições mínimas exigíveis seguirão, também, as recomendações deste Estudo de Impacto Ambiental - EIA, que constarão do contrato com os empreiteiros, assim como todos os demais documentos, objeto das Licenças Prévia e de Instalação, que vierem a ser emitidos pelo órgão ambiental licenciador (IBAMA), e demais requisitos ambientais que porventura sejam necessários, visando à Licença de Operação - LO.

Todos os serviços serão supervisionados e monitorados por equipe de Gestão Ambiental do empreendedor, bem como dos empreiteiros, visando assegurar o cumprimento das medidas estabelecidas e recomendadas nos Estudos Ambientais, além de outras que tenham de ser tomadas.

### II.2.5.3.2 - Mobilização e Serviços Preliminares

Inicialmente, haverá a mobilização para a execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte para o desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão na preparação da logística e dos acessos a serem utilizados, na instalação das áreas dos canteiros de obras e de estocagem de tubos, na contratação da mão-de-obra e em demais providências necessárias.

- Logística e Infra-Estrutura de Apoio

O empreiteiro deverá retirar todos os materiais para aplicar nas obras (principalmente tubos) e alocá-los, temporariamente, nas áreas de armazenamento ou na área da fábrica de tubos. O transporte poderá ser rodoviário, naval ou uma combinação de ambos.

- Abastecimento e Lubrificação de Máquinas e Equipamentos

Para a construção e montagem do Gasoduto, será necessário utilizar diversos equipamentos pesados de construção, referentes a cada uma das frentes de serviço/fases: limpeza e nivelamento de pista, abertura de vala, desfile de tubos, soldagem, abaixamento da tubulação, cobertura de vala, teste hidrostático, restauração da pista, dentre outros.

Durante a construção e montagem do Gasoduto, a distância entre as fases será de, no máximo:

- |  |       |
|--|-------|
| ▶ Preparação da pista / vala                               | 15 km |
| ▶ Vala / solda   | 1 km  |
| ▶ Solda para abaixamento / cobertura                       | 1 km  |
| ▶ Cobertura para fechamento de <i>tie-in</i> / Abaixamento | 10 km |
| ▶ Abaixamento / cobertura para restauração da pista        | 15 km |

Em face da dificuldade de transporte, os equipamentos/máquinas para o canteiro – em função de seus pesos e da dificuldade de deslocamentos por longas distâncias – deverão ser abastecidos e lubrificados na pista de trabalho, através de “comboios hidráulicos”, projetados especialmente para esse tipo de trabalho.

Esses comboios hidráulicos deverão ter dispositivos automáticos específicos para o abastecimento/lubrificação de todos os equipamentos/máquinas a serem utilizados nas obras, fabricados de acordo com as exigências e procedimentos definidos no Plano Ambiental para a Construção - PAC.

### II.2.5.3.3 - Canteiros de Obras

Em se tratando de uma obra linear de rápido avanço e com extensão total de cerca de 737 km, pode-se prever que serão utilizados 3 (três) canteiros centrais de obras (três trechos) além de pequenos canteiros de obras (áreas de montagem) que serão instalados para a implantação das travessias e cruzamentos especiais.

Nos canteiros centrais de obras, estarão localizadas instalações, tais como refeitório, almoxarifado, oficina, depósitos de máquinas, equipamentos e materiais, ambulatório, escritório de projetos e administração, dentre outros.

Os canteiros de obra das travessias especiais contarão, no mínimo, com veículos de reabastecimento, pequeno estoque de ferramentas, combustível, peças de reposição, refeitório e banheiros.

A localização dos canteiros será proposta pelos empreiteiros concorrentes na fase de licitação das obras, condição necessária para habilitação, com a sua respectiva análise ambiental, para

posterior verificação, *in loco*, pelo empreendedor. As áreas indicadas para os canteiros deverão, ainda, conter o parecer das prefeituras municipais, concordando com as instalações, e estarem situadas em locais onde ocorram o mínimo de impactos ambientais e interferências com as comunidades locais. Os empreiteiros deverão apresentar um relatório contendo uma descrição das áreas, o *lay-out* previsto, a estrutura funcional e suas respectivas instalações (redes de água, esgoto, energia, acessos, ambulatórios e destino final do lixo), que deverá ser submetido à análise do empreendedor e dos órgãos ambientais responsáveis. Será de responsabilidade da empreiteira obter as devidas licenças nos órgãos municipais e estaduais pertinentes. Depois de obtidas, as licenças serão encaminhadas para o empreendedor, previamente, para que este libere, junto aos empreiteiros, a instalação do canteiro.

A escolha dos locais dos canteiros de obras em empreendimentos lineares depende de uma série de fatores que diretamente envolvem a logística (procedência da mão-de-obra especializada e forma de habitação a ser utilizada – alojamentos e/ou hotéis/pensões/repúblicas) e a forma estratégica de execução dos empreiteiros. Sendo assim, no estágio da elaboração do EIA/RIMA, o empreendedor tem dificuldade em estabelecer essas localizações, visto que haveria necessidade de se efetivarem compromissos políticos com as prefeituras municipais, e comerciais, com proprietários de galpões e terrenos que, futuramente, após a viabilização do empreendimento, podem não se enquadrar na logística efetiva dos empreiteiros.

O local efetivo dos canteiros, por sua vez, somente poderá ser avaliado quando vierem a ser indicados pelos empreiteiros a serem contratados.

Cada um dos canteiros destinados ao armazenamento de tubos será inspecionado e analisado pelo empreendedor e/ou /órgãos ambientais responsáveis para averiguação do cumprimento das prescrições estabelecidas no EIA e demais documentos ambientais. Somente após o aval dessas instituições, as áreas serão liberadas para instalação e operação.

Na fase executiva, os empreiteiros deverão apresentar relatórios específicos sobre as áreas dos canteiros de obras e áreas de armazenamento de tubos, conforme roteiro apresentado no Plano Ambiental para a Construção - PAC.

#### ▪ Canteiro de Obras Central

As diretrizes e os critérios a serem considerados, pelos empreiteiros, para a locação dos canteiros centrais de obras, são:

O local da área a ser escolhida deverá ter como requisitos básicos: o tipo de solo e acessos compatíveis com o porte dos veículos / equipamentos e com a intensidade do tráfego. Deverá

ser dotado de um sistema de sinalização de trânsito e de um sistema de drenagem superficial, com um plano de manutenção e limpeza periódica;

A localização não deverá interferir expressivamente com o sistema viário e de saneamento básico, sendo necessário contatar a prefeitura, órgãos de trânsito, segurança pública, sistema hospitalar, concessionárias de água, esgoto, energia elétrica, telefone, etc., para qualquer intervenção em suas áreas e redes de atuação;

Mesmo havendo infra-estrutura no local, os efluentes gerados pelo canteiro de obras não deverão ser despejados diretamente às redes de águas pluviais e de águas servidas, sem que haja uma aprovação prévia da Fiscalização, em conjunto com os órgãos públicos do município. Não existindo infra-estrutura, 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 (segundo a NBR 7229 da ABNT). Quanto aos resíduos oriundos das oficinas mecânicas (águas oleosas), das lavagens e lubrificação de equipamentos e veículos, deverá ser previsto sistema de drenagem independente ligado a caixas coletoras e de separação dos produtos, para posterior remoção do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados, a serem encaminhados aos locais mais próximos, para rerrefino do óleo. Tais ações deverão estar coerentes com as diretrizes de gerenciamento e disposição de resíduos do Plano Ambiental para a Construção - PAC;

Os resíduos sólidos gerados deverão ser segregados, destinando à reciclagem, desde que haja essa possibilidade, todo papel, plástico, vidro e metal. O lixo orgânico doméstico deverá ser coletado e disposto em aterros sanitários controlados. Os resíduos hospitalares deverão ser coletados em recipientes plásticos vedados, que permitam seu transporte sem vazamento, até a disposição final em incinerador licenciado ou em célula isolada de aterro sanitário controlado.

- Canteiros de Obras para as Travessias Especiais

Para as obras das travessias especiais, bem como para as travessias das áreas inundáveis, os canteiros de obras / áreas de montagem poderão ser instalados nas proximidades das margens deles, dentro da faixa de servidão do Gasoduto, tendo em vista a necessidade das estruturas de apoio da montagem das tubulações. Para a implantação, dever-se-á obedecer às diretrizes estabelecidas a seguir, que serão analisadas, previamente, pela equipe de Meio Ambiente do empreendedor. Caso esse canteiro tenha que ser instalado fora da faixa de domínio, tal situação ocorrerá somente com o conhecimento e, se for o caso, após o parecer favorável do órgão ambiental competente.

Esses canteiros contarão, pelo menos, com pequeno escritório, banheiros, refeitório, veículos de abastecimento, pequenos estoques de ferramentas, combustível e peças de reposição dos equipamentos. Nesses casos, dever-se-á considerar que:

- ▶ Não será permitida a instalação de canteiro próximo a ambientes florestados ou em áreas de preservação permanente;
- ▶ A área a ser utilizada, preferencialmente, já deverá ter sido impactada;
- ▶ Durante as obras, o monitoramento sistemático desses canteiros deverá ser intensivo, tanto por parte dos empreiteiros, como do empreendedor;
- ▶ Os efluentes gerados nesses canteiros e nas frentes de obra (lixo, esgoto, óleos e graxas, etc.) serão armazenados e transportados, diariamente, de volta ao canteiro central, para receberem o mesmo destino adotado naquela unidade.

#### II.2.5.3.4 - Fase de Preparo de Acessos

Na logística de transporte das tubulações para a área dos canteiros de obras/estocagem de tubos, será priorizado o uso de acessos e vias já existentes, buscando evitar-se ao máximo a abertura de novos caminhos de serviço. Nesse sentido, não se espera que haja necessidade de se implantarem novos acessos de grande porte, tendo em vista que a região atravessada pela faixa é servida por rodovias, tais como BR-010 e PA-256.

Nos contratos a serem firmados, os empreiteiros, antes do início dos serviços, deverão preparar um plano de acesso às áreas dos canteiros de obra/estocagem de tubos e à faixa, apresentando uma planta-chave 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 à faixa, indicando as sinalizações horizontais e verticais a serem implantadas. Incluem-se, também, nesse plano, os pequenos acessos provisórios novos que, porventura, tenham que ser implantados. Esse plano deverá ser analisado e aprovado, previamente, pelo empreendedor. Caso haja alguma discordância quanto ao uso de algum percurso/acesso, os empreiteiros deverão apresentar outra alternativa, objetivando sempre a minimização dos impactos ambientais, principalmente com as comunidades locais. Só serão utilizadas as estradas de acesso autorizadas.

Nas áreas onde houver necessidade de novos acessos ou onde eles estiverem intransitáveis, serão abertas vias de serviço, de acordo com as normas existentes e tendo como premissas básicas os seguintes pontos:

- aproveitamento máximo do traçado antigo dos caminhos, trilhas ou estradas vicinais;
- abertura de pequenos acessos provisórios somente onde for estritamente necessário e com autorização prévia do empreendedor e do órgão ambiental;
- com base no porte dos equipamentos/veículos pesados (caminhões-reboque e semi-reboque - três eixos ou mais) e do fluxo de tráfego, para os acessos, os empreiteiros deverão elaborar melhorias das condições das estradas, compatíveis com o tráfego previsto;
- em função da área atravessada por novos acessos, caso sejam necessários, deverão ser investigadas as evidências de sítios arqueológicos não-cadastrados, requerendo o acompanhamento da equipe técnica especializada para sua identificação e seu salvamento;
- 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 carregamento de material sólido. Em alguns casos, recomenda-se a aplicação de passagens molhadas (colocação de pedras nas travessias), bueiros ou pontes;
- os acessos permanentes às áreas de válvulas de bloqueio, após a conclusão da obra e durante toda a fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego, de modo que seja evitado o desencadeamento de processos erosivos;
- os acessos provisórios (caminhos de serviço), após a conclusão da obra, terão suas áreas completamente restituídas para as suas condições originais, conforme documentação fotográfica registrada antes de sua abertura, salvo se o proprietário local especificar de forma diferente;

Caso seja necessária a abertura de acessos em área de relevo muito acidentado, o traçado do mesmo seguirá as curvas de nível do terreno buscando estabilidade das vias.

Os acessos devem ser providos de sistema de drenagem próprios que direcionem o fluxo de água para a lateral da via, de modo que a pista de rodagem se mantenha em boas condições, mesmo no período das chuvas.

### II.2.5.3.5 - Métodos Convencionais de Construção

O método construtivo convencional deverá ser utilizado, basicamente, em quase todo o percurso do Gasoduto do Pará, exceto nos cruzamentos com as rodovias e ferrovias e as travessias de rios e de áreas alagadas, indicadas como pontos notáveis. A construção convencional comporta as ações descritas a seguir.

#### ▪ Abertura, Limpeza e Nivelamento da Faixa

Considera-se que, para o Gasoduto, haverá necessidade de se realizarem abertura, limpeza (capina da vegetação rasteira e supressão de vegetação de pequenos segmentos de mata ciliar) e nivelamento da faixa para a passagem dos equipamentos e máquinas, para o transporte dos dutos. Os procedimentos-padrão são:

- ▶ Será realizada a supressão total de vegetação na faixa de domínio do gasoduto, com uma largura de 20 m.
- ▶ as árvores localizadas fora da faixa de domínio não poderão ser cortadas;
- ▶ Será feito o nivelamento da faixa para a passagem de máquinas e caminhões de transporte de tubos. Em áreas com terrenos com baixa resistência ou alagadiços, serão construídas estivas, com pranchões de madeira, para possibilitar o tráfego. Todo e qualquer tipo de material utilizado para este fim deverá ser removido ao término na obra no trecho pela empreiteira responsável;
- ▶ os bota-foras, quando necessários, serão dispostos em locais preestabelecidos e com inclinações compatíveis com a natureza do material constituinte. Visando à sua estabilidade, executar-se-ão bermas para evitar deslizamento e obstrução de mananciais e benfeitorias de terceiros;
- ▶ sempre que a faixa atravessar benfeitorias (cercas, valas de drenagem, culturas, estradas, etc.), o proprietário do terreno será notificado com antecedência ao início dos serviços, pelo empreiteiro, para que a devida autorização seja obtida. Toda cerca atravessada será provisoriamente aberta, provida com colchete (tronqueira) e restaurada após a conclusão dos serviços.

#### ▪ Escavação da Vala

Os serviços deverão ser executados visando minimizar os impactos, já que a abertura da vala é uma ação impactante para as condições atmosféricas e para os recursos hídricos. O fundo da

vala deverá ser nivelado com a profundidade requerida no projeto, e o procedimento de cobertura deverá prevenir a ocorrência de danos ambientais, devendo ser restauradas as condições naturais de drenagem e estabilidade do terreno.

Nesse sentido, deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- ▶ na área rural, a vala deverá ser interrompida nos locais de cruzamentos com acessos de fazendas e em alguns pontos de passagem de criações de animais;
  - ▶ material escavado da vala não poderá interferir com o sistema de drenagem existente ou com outras instalações de terceiros;
  - ▶ a camada superficial do solo escavado deve ser armazenada separadamente para ser utilizada posteriormente como cobertura fértil para o fechamento da vala.
  - ▶ o material escavado deverá ser protegido de modo a evitar o carreamento de material solto;
  - ▶ Durante o período em que permanecerem abertas, antes da instalação dos tubos, as cavas deverão ser cobertas para evitar queda de animais. Em casos onde não for possível a cobertura, deve-se colocar tábuas de madeira flutuantes dentro das cavas para possibilitar a sobrevivência de animais em caso de chuvas e enchimento da cava.
- **Movimentação e Estocagem de Materiais / Desfile da Tubulação**

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

Os tubos serão mantidos na área de armazenagem / canteiros de obras e, no momento de distribuição, serão dispostos ao longo da faixa, de maneira a não interferir no uso normal dos terrenos atravessados. A distribuição deverá se restringir aos limites da faixa de domínio.

Serão mantidos pessoal e equipamentos adequados ao manuseio dos tubos, manutenção e limpeza da área, nos locais de armazenamento e distribuição.

Para movimentação dos tubos, serão utilizados dispositivos de suspensão (patolas) que acomodem bem as extremidades deles, de modo a assegurar a integridade dos chanfros (biséis) e evitar a sua ovalização.

#### ▪ Soldagem da Tubulação

Previamente ao 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 e levadas para o canteiro de obras. Tais ações deverão estar coerentes com as diretrizes de gerenciamento e disposição de resíduos do Projeto Básico Ambiental para a Construção - PAC.

O sistema de soldagem deverá ser manual e / ou semi-automático, devendo ser utilizado um dispositivo de segurança para o uso e armazenamento dos conjuntos oxi-acetileno utilizados nos maçaricos, para o preaquecimento dos tubos.

#### ▪ Inspeção após Soldagem

A inspeção inicial de qualidade da soldagem será feita visualmente. Subseqüentemente, será submetida a exames de ultra-som ou gamagrafia, atendendo às verificações estabelecidas nas normas, segundo as Classes de Locação.

#### ▪ Abaixamento da Tubulação e Cobertura da Vala

O abaixamento da tubulação será feito gradual e uniformemente, para evitar eventuais danificações na tubulação. Após o abaixamento, 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, independentemente de qualquer circunstância. O solo inferior deverá ser diretamente colocado sobre o material de acolchoamento;
  - ▶ rochas escavadas e estilhaços, caso ocorram, poderão ser utilizados para o recobrimento acima da camada do acolchoamento, em áreas agrícolas e úmidas, até o nível da rocha-mãe;
  - ▶ deve-se selecionar material livre de rochas ou pedras como acolchoamento (padding material). O material selecionado e livre de detritos que possam machucar o revestimento da tubulação, deverá ser utilizado como pré-cobertura.
  - ▶ a sobrecobertura na vala será utilizada visando 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 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 nela, cuidando-se para que a camada externa do solo e da vegetação seja recomposta na sua posição original;
  - ▶ nas travessias de cursos d'água/locais alagados/alagáveis, os tubos deverão receber lastro de concreto (tubo concretado), para evitar a sua flutuação negativa.
- **Teste Hidrostático**

O teste hidrostático será executado após a conclusão da construção e montagem do Gasoduto, 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 Gasoduto, 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.

No caso de travessias enterradas, o duto será submetido a teste hidrostático antes de ser lançado, ainda com as juntas sem revestimento. Após o lançamento, o duto será submetido a novo teste hidrostático, precedido da passagem de *pig* calibrador.

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

- ▶ previamente, com base em consultas aos órgãos ambientais competentes, serão estabelecidos os pontos de captação e descarte do fluido de teste, sendo que, somente com a aprovação do Inspetor Ambiental do empreendedor, o teste poderá ser executado;
- ▶ Um técnico especializado em meio ambiente coordenará todas as atividades de retirada e descarga da água necessária para os testes hidrostáticos.

#### ▪ 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, bem como controlar as interferências das correntes de fuga provenientes de sistemas das linhas de transmissão de energia, etc. Um sistema de sinalização com placas indicativas dos acessos deverá ser instalado. O sistema deverá ser implantado e posto em operação à proporção que a tubulação for sendo abaixada na vala, com monitoramento durante a operação.

#### ▪ Limpeza da Faixa de Domínio

Os serviços de limpeza da faixa de domínio 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, quando for o caso, em condições de receber o plantio da cobertura vegetal.
- ▶ Deverá ser realizada a limpeza completa da faixa de domínio, da pista, dos acessos e das áreas de válvulas, assim como dos demais terrenos e estruturas de apoio utilizadas nos serviços de construção e montagem do Gasoduto.

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

- ▶ pedras, matacões e demais obstáculos e irregularidades existentes na faixa, oriundos da execução dos serviços;

- ▶ equipamentos, esquis, ferramentas, restos de consumíveis (venda a comerciantes locais) e demais materiais;
- ▶ sobras de tubos, niples, protetores de bisel, ou qualquer outro resíduo da construção.

Todo o material resultante da limpeza deverá ter um destino final apropriado, a ser estabelecido de comum acordo com o empreendedor. O Plano de Manejo de Resíduos deverá ser apresentado pelos empreiteiros, antes do início dos trabalhos.

#### ▪ Restauração e Revegetação

Para consolidar estes trabalhos, exceto quando estabelecido ao contrário, deverá ser obtido pelos empreiteiros, ao término dos serviços de restauração da faixa de domínio, o documento liberatório intitulado "NADA CONSTA", junto aos proprietários ou responsáveis, atestando não haver restrição alguma quanto aos possíveis danos decorrentes da execução dos serviços de construção e montagem do Gasoduto nas respectivas áreas, acompanhado de um relatório fotográfico. Os serviços de restauração e revegetação englobarão, também, os acessos existentes e provisórios à faixa de domínio, as áreas de canteiros de obras e áreas de válvulas de bloqueio, bem como os demais terrenos e estruturas de apoio utilizadas nos serviços de construção e montagem do Gasoduto. 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 da faixa do Gasoduto incluem 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 domínio, ou quando as atividades temporárias e permanentes em qualquer área da obra terminarem, principalmente em terrenos de declividade acentuada.

No sistema de drenagem superficial da faixa, 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 de a faixa 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 faixa, onde se interligam com as canaletas longitudinais;

- ▶ canaletas longitudinais para escoar a água coletada na faixa 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. O direcionamento desse fluxo deve buscar as drenagens naturais do terreno.

Todas as cercas que forem cortadas, com colchetes provisórios, porteiros, acessos temporários, 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 pelos empreiteiros, antes da instalação de qualquer dispositivo, exceto quando estabelecido de outra forma.

Nas áreas de grande declividade, expostas à erosão superficial ou em áreas onde, por qualquer motivo, se faça necessário o restabelecimento da vegetação, deverão ser previamente definidos os métodos executivos de preparação do terreno, semeadura e correção do solo. A escolha dos métodos específicos de contenção, tais como a aplicação de bermas, terraceamento, muros de gabião, paliçadas, para cada situação dependerá das características de solo e relevo a serem avaliados caso a caso.

O programa de vegetação ou de 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 anterior, permitindo a sua reintrodução ao uso original pelos proprietários. As valas de irrigação e drenagem utilizadas pelos proprietários deverão ser reconstituídas nas suas condições originais.

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.

- Sinalização e Proteção dos Dutos e Válvulas de Bloqueio

Para efeito de segurança dos dutos, serão construídos diques de proteção, com espaçamentos diversos, sempre que a declividade longitudinal da faixa exceder 10°.

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.

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

A sinalização subterrânea será executada pela 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 pela linha, de maneira inadvertida por terceiros.

#### ▪ Métodos de controle de Erosão

Os procedimentos para controle de erosão na faixa e áreas de uso do empreendimento estão detalhadas no PAC - Plano Ambiental de Construção e Programa de Controle de Processos Erosivos, no Capítulo II.7 - Programas Ambientais.

### II.2.5.3.6 - Métodos Construtivos Especiais

#### II.2.5.3.6.1 - Cruzamentos e Travessias - Geral

Para os cruzamentos e travessias com metodologias especiais de execução, serão elaborados projetos individuais, pelos empreiteiros, devendo atender rigorosamente às normas, padrões e recomendações do órgão responsável pelo bem atravessado. Serão eles submetidos antecipadamente aos órgãos públicos e concessionárias dos serviços públicos para aprovação, antes da realização dos serviços.

Para a execução dos cruzamentos, deverá ser adotado um dos seguintes métodos:

- **não-destrutivo:** perfuração horizontal para instalação de tubo-camisa ou túnel;
- **destrutivo:** abertura de vala a céu aberto, através da rodovia ou rua; neste caso, deverão ser adotadas as medidas necessárias e seguras para não interromper o tráfego.

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

- profundidade em relação ao leito da rodovia;
- 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 que requeiram metodologias especiais de execução, serão realizados estudos geológicos, hidrológicos, de perfil de erosão das suas margens e quaisquer outros necessários para garantir um bom projeto construtivo dessas travessias, permitindo a definição 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 flutuação negativa da tubulação.

- Tubos Camisa - Boring Machine (Perfuração Horizontal)

A *Boring Machine* é um equipamento de perfuração utilizado abaixo das ferrovias, rodovias de porte e outros cruzamentos específicos (rodovias com alta densidade de tráfego). Esse equipamento (método) será usado em áreas críticas, onde as vias não podem ser atravessadas a partir de métodos de corte aberto convencionais. Após a perfuração, será introduzido um tubo-camisa, por onde passará a tubulação, sob o cruzamento, sem a necessidade de se abrir a vala.

- Lançamento Subfluvial

Esse método é recomendado para travessias de cursos d'água de médio e grande porte, sendo definido de acordo com o resultado dos estudos hidrológicos, sedimentológicos, topobatimétricos, geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e de intervenções ambientais. Após a

abertura da vala no leito do corpo d'água, o lançamento da tubulação será feito por flutuação, arraste ou por barcaça de lançamento e a abertura da vala submersa poderá ser feita com o auxílio de *draglines*, dragas de sucção ou jatos d'água de alta pressão.

Na porção emersa, escoras e o rebaixamento do lençol poderão minimizar a escavação e impactos sobre as margens e na interface com a lâmina d'água.

Nas margens, deverá ser executada uma adequada compactação no aterro do cavalote, notadamente na interface margem-leito do rio.

Deverá ser executada a recomposição das margens que eventualmente forem afetadas pelas obras das travessias.

- Método do Furo Direcional

Esse método consiste na perfuração de um furo-guia, num caminho previamente projetado. A seguir, o furo-guia é ampliado, para que seja inserido o segmento de duto a ser instalado (Figura II.2-5). Esse método será utilizado nas travessias dos rios Araguaia, Tocantins, Capim, Acará-Mirim, Acará e Moju, e serão alvo de projetos especiais, a serem aprovados pelo órgão ambiental, incluindo todos os cuidados ambientais que deverão ser seguidos na sua execução.

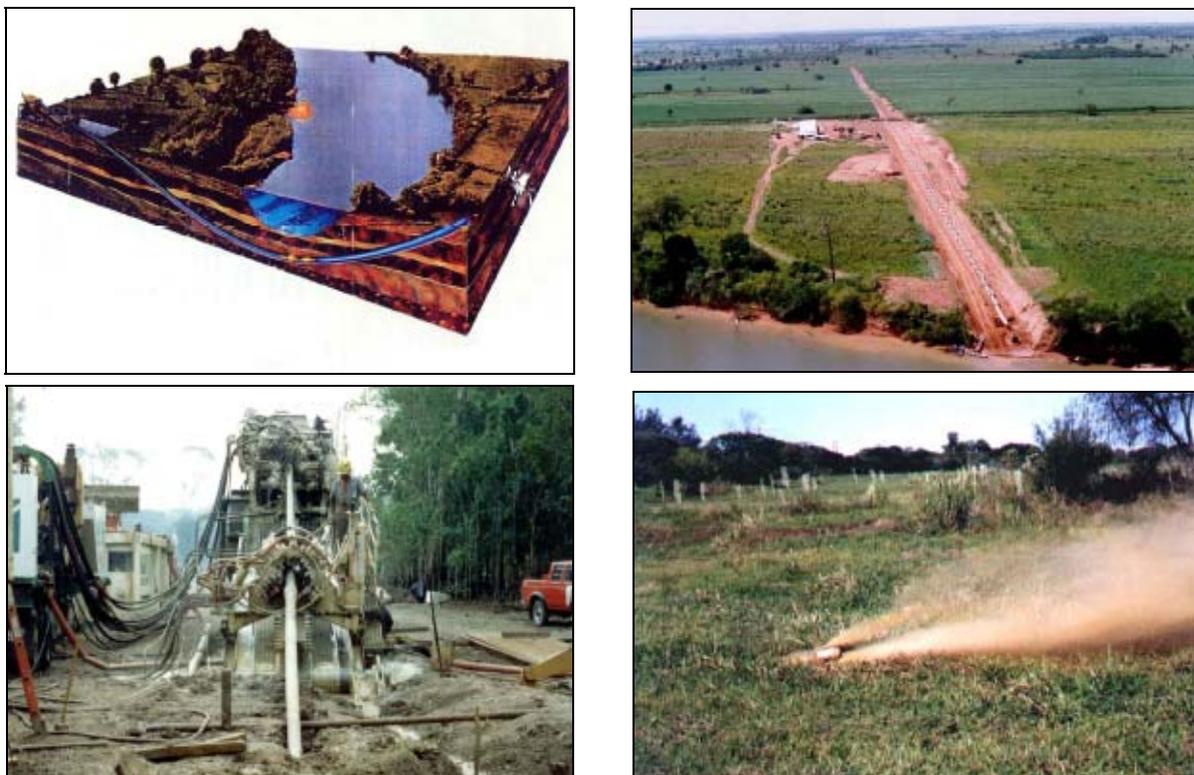


Figura II.2-5 - Furo Direcional para Travessia de Rios

#### ▪ Utilização de Explosivos em Gasodutos

A utilização de explosivos em obras de engenharia pode ser, atualmente, considerada como uma técnica sem grandes complexidades, tanto em áreas rurais quanto em zonas urbanas, neste último caso podendo-se citar como exemplo as implosões de prédios em metrópoles, em especial as executadas nos últimos anos na cidade de São Paulo.

A legislação nacional e internacional existente é bastante completa e, portanto, suficiente para que sejam executados, com segurança e preservando o meio ambiente, trabalhos diversos, havendo normas específicas quanto ao uso dos explosivos e suas conseqüências, como o excesso de ruídos e vibrações, dentre outros impactos que poderiam afetar os seres humanos ou mesmo a fauna e a flora em geral.

Cabe frisar que há uma regulamentação básica sobre o uso de explosivos, a R105, na qual se exige uma autorização especial do Comando do Exército, associada a certificados de habilitação dos operadores e comprovantes de registro nessa instituição. Em outras palavras: nenhuma detonação em qualquer obra no Brasil poderá ocorrer, sem que haja uma permissão oficial do Comando do Exército.

Antes de qualquer trabalho correspondente ao uso de explosivos, deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente um plano onde sejam definidos todos os cuidados e procedimentos ambientais a serem adotados durante a realização das explosões.

Para o desmonte de rochas, com o uso de explosivos, além dessas normas e procedimentos, deverão ser cumpridas as condições para as situações a céu aberto, subaquáticas e para áreas de proteção ambiental, conforme descrito no Plano Ambiental para a Construção - PAC.

Em aberturas de valas para a implantação de dutos, os impactos causados pela utilização de explosivos em desmonte de rochas podem ser considerados de pequena magnitude, pontuais e de curta duração, não afetando nem a população, nem a fauna e a flora.

#### II.2.5.3.6.2 - Construção em Áreas Alagadas/Agrícolas e Cursos d'Água

#### II.2.5.3.7 - Procedimentos Gerais para Abertura e Nivelamento da Faixa

A liberação da faixa de servidão deverá seguir as mesmas especificações citadas para o método de construção convencional. Entretanto, deverão ser incorporadas as seguintes observações:

- em todas as áreas ocupadas com agricultura, sejam permanentes ou perenes, somente serão regularizadas as áreas imprescindíveis ao desenvolvimento de serviços de montagem;
- nas travessias de cursos d'água, a regularização da pista será feita de forma a evitar o represamento ou a diminuição da seção de escoamento. Os cursos d'água que, originalmente, escoem para/ou sobre a faixa serão desviados e canalizados. Na ocorrência de nascentes ou infiltrações de água, deverão ser previstos meios adequados para a sua drenagem no fundo da vala, tais como colchão de areia e dreno-cego;
- quando a diretriz atravessar áreas com culturas temporárias, a faixa será regularizada com a largura estritamente necessária ao lançamento da linha;
- quanto às áreas inundáveis, a implantação será feita, sempre que possível, durante os períodos de estiagem.

#### II.2.5.3.8 - Procedimentos Específicos

##### ▪ Áreas Alagadas

Em todas as travessias de áreas que sazonalmente permaneçam submersas, serão instaladas jaquetas de concreto, para sua proteção mecânica e visando garantir a flutuação negativa da tubulação. A utilização de tubos camisa também se encontra prevista, além de serem adotadas as seguintes medidas específicas para minimizar os possíveis impactos ambientais:

- ▶ nas regiões alagadiças, brejos e áreas de várzeas, dever-se-á otimizar a quantidade de equipamentos e atividades de construção a serem empregados na via principal, visando reduzir os possíveis distúrbios nos solos úmidos;
- ▶ deverão ser restauradas as áreas com a configuração e contornos originais;
- ▶ deverão ser estabilizadas as áreas alagadas com diques laterais de pequena altura, quando necessário, para evitar erosões, e re-vegetar a faixa logo após o recobrimento da vala.

A área de montagem da tubulação para travessias em zonas alagadas deverá limitar-se ao mínimo necessário, assim como os espaços adicionais de trabalho, como áreas de depósito de refugos. Todas essas áreas deverão se localizar a, pelo menos, 40 m das margens. As áreas alagadas e os recuos para as obras serão devidamente demarcados antes das obras.

Toda manipulação de materiais poluentes, produtos químicos, combustíveis, óleos lubrificantes, etc. deverá seguir as medidas de prevenção contra derramamento, não sendo guardados e usados a menos de 40 m de qualquer corpo d'água.

O envelopamento dos tubos com jaqueta de concreto será executado na própria fábrica, sob responsabilidade do fabricante da tubulação, obedecendo as Normas Técnicas vigentes para este fim.

#### ▪ Travessias de Cursos d'Água

Para proteger e minimizar os possíveis impactos com os cursos d'água, os empreiteiros deverão proceder da seguinte forma:

- ▶ otimizar as atividades de construção e limitar o número de equipamentos a serem utilizados durante a construção;
- ▶ reduzir ao máximo o decapeamento do solo e os movimentos de terra;
- ▶ não alterar a vazão dos cursos d'água durante as obras;
- ▶ executar os serviços de travessias nos períodos de estiagem;
- ▶ restaurar as margens e o fundo dos cursos d'água atravessados, logo após o término dos serviços, para que continuem com as suas características originais, efetuando-se a remoção de todo o material e estruturas de apoio das obras.

A área de montagem da tubulação deverá ser a menor possível, reservando-se um espaço para a pré-fabricação dos segmentos que serão implantados na travessia. Deverão também ser previstos, antecipadamente, espaços adicionais de trabalho e depósitos de refugos. Todos esses espaços adicionais deverão ficar localizados a, no mínimo, 40 m das margens do leito d'água.

Deverão ser cumpridas as medidas de prevenção, para evitar a contaminação dos corpos d'água com os materiais a serem utilizados (produtos químicos, combustíveis, lubrificantes,

etc.). O material escavado será estocado em locais protegidos, para evitar o assoreamento do rio.

As estruturas de apoio às obras deverão ser instaladas durante a fase de limpeza e regularização da faixa. Serão incluídas medidas de proteção, como estivas de madeira, a serem instaladas nas margens do corpo d'água, quando o solo for saturado ou não der o suporte necessário para os equipamentos.

Os procedimentos a serem aplicados para travessias de cursos d'água (córregos intermitentes, perenes e pouco sensíveis) são apresentados a seguir.

- Limpeza /Regularização da Faixa

A equipe de limpeza deverá construir travessias temporárias, usando estivas de madeira ou, ocasionalmente, toras.

Somente quando for necessário, os empreiteiros poderão instalar canaletas no leito do córrego, desde que mantenham a vazão existente do curso d'água.

Deverão ser implementadas medidas de controle de sedimentos e erosão, além de procedimentos de estabilização das margens.

- Abertura da Vala / Abaixamento da Tubulação / Cobertura da Vala

Na utilização deste método, as fases de abertura da vala, abaixamento da tubulação, recobrimento da vala e restauração deverão ser executadas consecutivamente.

Serão utilizadas retroescavadeiras ou "linha de arrasto" (*dragline*) para a escavação da vala no corpo d'água. O equipamento deverá ser instalado nas margens do curso d'água ou no equipamento de travessia, conforme as condições locais. A profundidade da vala será suficiente para permitir o recobrimento de, no mínimo, 1,5 m sobre a tubulação, abaixo do leito do curso d'água, desde que não haja nenhuma especificação em contrário.

O nível das margens do corpo d'água poderá ser rebaixado para criar uma inclinação adequada, somente quando for necessário. Nesse caso, o solo deverá ser retirado para fora do corpo d'água, visando minimizar o assoreamento.

#### ▪ Restauração e Limpeza da Faixa

O leito do curso d'água deverá ser restaurado imediatamente após o término dos trabalhos.

Deverão ser removidos todos os materiais utilizados durante a construção, deixando o local, o máximo possível, nas suas condições originais.

As instalações de travessia serão deixadas no local, somente quando for assim especificado.

Para o controle da erosão e estabilização das margens do curso d'água, quando necessário, poderão ser utilizados materiais de uso convencional, tais como paliçadas, gabiões, etc.

#### ▪ Procedimentos especiais para compartilhamento de faixa com o mineroduto já existente.

O planejamento do traçado do Gasoduto prevê o compartilhamento com o Mineroduto Paragominas, operado pela Companhia Vale do Rio Doce. O Mineroduto possui as seguintes características:

- ▶ Tubos: API 5L X70, revestimento externo em polietileno tripla camada
- ▶ Diâmetro: 24"
- ▶ Espessura: 0,781"
- ▶ Extensão: 140 km
- ▶ Profundidade média: 1,5m

O mineroduto deve ser localizado, dentro da faixa de servidão, com o auxílio de equipamentos, utilizando necessariamente a técnica eletromagnética de condução, capaz de localizar e coletar dados ao longo do duto enterrado. O mineroduto, então, deve ser geoposicionado, em coordenadas UTM. Além das coordenadas, devem ser registradas informações quanto à profundidade de sua geratriz superior em relação à superfície do terreno.

De acordo com o caminhamento do Gasoduto do Pará, devem ser determinados (posição e extensão) os locais onde eventualmente serão necessários alargamentos da faixa do mineroduto para abrigar o gasoduto. Nestes casos, deverá ser executado o cadastro e indenização dos proprietários, da mesma maneira que em todo o resto do traçado não compartilhado com a faixa existente.

Uma vez realizada a localização do duto, deve ser analisada a integridade de seu revestimento, através de mapeamento de corrente. Ambas as tubulações devem ser protegidas catodicamente, uma vez que sofrerão interferências elétricas.

Durante a execução da obra, o local do mineroduto deve estar sinalizado, e devidamente protegido mecanicamente para a movimentação de maquinário pesado, normalmente aqueles com mais de 8t por eixo.

▪ Desmobilização dos Canteiros de Obras

Uma vez concluídos os trabalhos de comissionamento e restauração, será procedida a desmobilização das frentes de trabalho e dos canteiros, efetuando remoção de toda instalação que possa afeitar o meio ambiente.

As empreiteiras deverão ter especial cuidado com os resíduos de materiais perigosos, tais como graxas, óleos lubrificantes, tintas etc. os quais serão transportados utilizando-se contenedores apropriados anti-derrame.

Toda área utilizada como "bota-fora" será limpa e removidos todos os detritos para sua apropriada disposição nos lixões autorizados.

No caso de fossas sépticas, estas serão esvaziadas e limpas antes de serem aterradas. As benfeitorias dos canteiros serão doadas aos Municípios para reutilização quando possível.

#### II.2.5.4 - Fase de Operação (D)

A tecnologia empregada em todo o processo operacional de gasodutos atende a referências normativas internacionais consagradas por entidades que padronizam os procedimentos desde os projetos, montagem e implantação e, principalmente, a operação.

O empreendedor seguirá as normas *ANSI (American National Standards Institute)*, *API (American Petroleum Institute)*, *ASME (American Society of Mechanical Engineers)*, *MSS (Manufacturers Standartization Society of the Valve and Fittings Industry)*, *SIS (Sveriges Standardseringskommission)*, *ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)*, do Ministério do Trabalho e Previdência Social e da PETROBRAS.

Serão realizadas manutenções preventivas periódicas nos equipamentos do sistema de proteção catódica, válvulas de bloqueio e no seu sistema de acionamento, manômetros, termômetros, medidores de vazão, sinalizadores de passagem de *pig* e demais acessórios do Gasoduto, a fim de manter o sistema em boas condições operacionais e de segurança durante toda a sua vida útil.

Durante todo o tempo de execução dos trabalhos, a equipe responsável deverá ficar em contato permanente, via rádio, com os órgãos operacionais envolvidos.

A inspeção da faixa de domínio compreenderá a observação (ao longo de toda a sua extensão) da existência de irregularidades que possam ocasionar esforços mecânicos nas tubulações ou colocar em risco as instalações existentes, como erosão, movimentação de terra, desmoronamento, tráfego de veículos e/ou equipamentos pesados sobre a faixa, crescimento de vegetação, deficiência do sistema de drenagem da faixa, queimadas, invasão da faixa por terceiros, realização de obras nas proximidades ou que interfiram com a faixa, deficiência na demarcação e sinalização de advertência, afloramento do duto, submetido às correntes das águas ou com processos erosivos que possam gerar riscos. Deverão também ser verificadas as condições de tráfego das estradas de acesso às áreas das válvulas de bloqueio, estações de lançadores e receptores de *pigs*, e demais instalações. A inspeção da tubulação terá a finalidade de determinar as condições físicas do duto e, se necessário, poderão ser utilizados materiais de uso convencional.

#### ▪ Procedimentos Operacionais

Poderemos considerar neste momento três salas de comando, sendo que cada uma delas terá 7 operadores de nível técnico e 1 supervisor, também de nível técnico. Para manutenção, considerar 3 mecânicos, 3 eletricitas e 27 ajudantes.

As informações detalhadas serão obtidas com o projeto executivo.

#### ▪ Uso das Áreas de Servidão do Gasoduto

Conforme normatização da Petrobras, o proprietário do imóvel atingido pela faixa de duto permanece com o direito de transitar pela faixa de dutos, inclusive com veículos de tração a motor ou animal, podendo utilizar a área da faixa (sobre o duto) para:

- ▶ cruzar com veículos de até 8 (oito) toneladas por eixo;
- ▶ cruzar com veículo de peso acima de 8 (oito) toneladas por eixo, ficando, no entanto, obrigado a colocar pranchões sobre o trecho a ser cruzado, para proteção dos dutos e avisar, previamente, à TGP;
- ▶ explorar culturas temporárias ou de pequeno porte não adensáveis, desde que o faça sem uso de arados, grades de disco ou quaisquer implementos agrícolas de grande porte, que tenham seu alcance superior a 0,60m (zero vírgula sessenta metros) de profundidade a

partir da cota original do terreno e que poderiam, dessa maneira, atingir e prejudicar o revestimento das tubulações;

- ▶ explorar culturas temporárias ou de pequeno porte adensáveis (ex.: cana-de-açúcar, milho, capineiras, etc.), desde que o faça sem uso de arados, grades, de disco ou quaisquer implementos agrícolas de grande porte, que tenham seu alcance superior a 0,60m (zero vírgula sessenta metros) de profundidade a partir da cota original do terreno e que poderiam, dessa maneira, atingir e prejudicar o revestimento das tubulações e devendo deixar livre uma faixa de, no mínimo, 5,00 m (cinco metros) de largura, sendo 3,50 m (três e meio metros) para um lado e 1,50 (um e meio metros) para o outro lado do eixo da tubulação;
- ▶ trafegar ao longo da faixa com veículos leves (carros de passeio e utilitários).

Os proprietários das áreas estarão proibidos dos seguintes atos na área da faixa de servidão:

- ▶ fazer construções de qualquer natureza, mesmo provisórias ou de pequeno porte;
- ▶ utilizar explosivos;
- ▶ fazer escavações, exceto, na faixa de dutos, aquelas destinadas ao plantio das culturas conforme descrito acima;
- ▶ promover queimadas e/ou acender fogueiras, na faixa de dutos, com exceção de prévio aviso à TGP Transportadora;
- ▶ impedir a passagem e o acesso à faixa de servidão do pessoal autorizado da TGP Transportadora, seus empreiteiros e subempreiteiros, bem como de seus equipamentos;
- ▶ explorar silvicultura, reflorestamento ou fruticultura de árvores permanentes ou de grande porte, exceto na área não edificante;
- ▶ retirar ou danificar sinalizações e outras instalações da TGP, existentes sobre a faixa de servidão.

## II.2.5.4.1 - Segurança

### II.2.5.4.1.1 - Condições Gerais

A segurança é a principal preocupação do projeto. As medidas de gerenciamento de riscos estão sendo tomadas desde a concepção inicial do traçado, com a elaboração da Análise de Riscos - AR, devendo prosseguir durante a construção e montagem, e permanecerão durante todo o período da vida útil do empreendimento, com uma constante manutenção dos equipamentos e inspeção da faixa de domínio e da tubulação. O principal objetivo durante a operação será prevenir eventuais acidentes, com rompimentos / vazamentos de produtos para o meio ambiente.

O Gasoduto está sendo projetado dentro dos padrões internacionais de segurança e, durante a sua construção, haverá um controle de qualidade rígido dos materiais a serem empregados, principalmente na montagem e na pré-operação. Durante a operação e manutenção, serão tomadas todas as medidas preventivas de proteção.

### II.2.5.4.1.2 - Treinamento

Para a fase de implantação do Gasoduto, antes do seu início, os empreiteiros deverão criar a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e efetuar reuniões para transmitir ao seu pessoal as medidas mínimas de segurança que deverão ser adotadas durante o período das obras, com ênfase para a obrigatoriedade do uso de equipamentos de segurança e seus benefícios, para todas as equipes das diversas frentes de serviço e demais atividades de apoio. Dentre algumas atividades que requerem procedimentos de segurança, podem-se citar: transporte de pessoal, material e equipamentos para as áreas de trabalho; operação dos equipamentos; descarregamento e colocação de tubulações, corte e soldagem de tubos, dentre outras. Nesse contexto, as reuniões de segurança deverão ocorrer periodicamente, durante toda a etapa da construção, conforme regimento da CIPA, instruindo, também, os funcionários quanto aos procedimentos de primeiros socorros em caso de acidentes.

Durante a operação, o Gasoduto será dotado de um rigoroso sistema de controle e monitoramento, aliado a uma constante avaliação e inspeção.

Em caso de perdas, o sistema de controle as identificará, com o sistema sendo desligado, para reparar a junta ou efetuar a soldagem. Se novas seções forem colocadas, deverão ser submetidas a testes hidrostáticos.

### II.2.5.4.1.3 - Procedimentos

Os procedimentos mínimos de segurança, a serem desenvolvidos para proteger a vida humana e salvaguardar o público de forma real dos riscos potenciais, abrangerão as seguintes ações, constantes no Plano de Ação de Emergência - PAE, que deverá ser elaborado para a operação do sistema:

- estabelecer e manter um canal direto de comunicação com a coordenação responsável para emergências;
- realizar reuniões periódicas com os Grupos de Emergência próprios, treinados para compor a comissão que atuará nesses casos, contando até com a participação de representantes da Defesa Civil, Órgãos Ambientais, Corpo de Bombeiros, Polícias Militar e Rodoviária, dentre outras entidades que, direta ou indiretamente, possam colaborar;
- provisionar e preparar o pessoal, equipamentos, instrumentos e material necessário para emergências;
- interromper o serviço numa emergência e restaurá-lo, posteriormente, com segurança;
- manter a estrutura organizacional atualizada para atendimentos de emergências;
- estabelecer um contínuo programa de educação para capacitar o público em geral, governo, autoridades, etc., para reconhecer emergências no sistema do Gasoduto do Pará.

### II.2.5.4.2 - Inspeção Ambiental

#### II.2.5.4.2.1 - Objetivos

A inspeção ambiental é o acompanhamento das obras e se baseia no Plano Ambiental para a Construção (PAC) do empreendimento. Trata-se de técnicas que podem interferir diretamente nos procedimentos construtivos, com medidas ambientais visando mitigar os impactos produzidos pela implantação do duto. Portanto, há necessidade de treinar a mão-de-obra dos empreiteiros e respectivos inspetores ambientais. Esse treinamento visa preparar todos os trabalhadores para a aplicação de medidas ambientais previamente determinadas no Estudo de Impacto Ambiental - EIA.

A experiência tem demonstrado que, na esfera ambiental, os principais impactos de caráter físico ocorrem nas travessias e cruzamentos. Sendo assim, as medidas preventivas devem ser pré-analisadas e inseridas no projeto executivo, antes da sua liberação para construção e montagem.

O treinamento tem os seguintes objetivos:

---

Coordenador:

Técnico:

- facilitar a análise dos projetos executivos dos empreiteiros, com vistas à preservação e proteção ambiental, principalmente quanto à recomposição e revegetação da faixa de domínio;
- preparar e estimular os funcionários dos empreiteiros mobilizados para trabalhar no Gasoduto para adoção das medidas de conservação e proteção ambiental preestabelecidas;
- fomentar adequado relacionamento dos trabalhadores com as comunidades locais situadas no entorno dos canteiros de obras e faixa de domínio;
- alertar e orientar os trabalhadores e as comunidades vizinhas, previamente, sobre doenças sexualmente transmissíveis.

#### II.2.5.4.2.2 - Abrangência

O treinamento ambiental é um processo que ocorre durante todo o período de obras.

A grande maioria dos trabalhadores que construirão o Gasoduto necessita ser treinada sobre as medidas ambientais, visando ao desempenho efetivamente esperado. A complexidade e a diversidade dessas medidas exigem lembretes constantes para efeito de incorporação e memorização pelo público-alvo.

Nesse caso, deverá, também, ser elaborada e afixada uma coleção de cartazes (a serem definidos pelos empreiteiros) em locais de uso coletivo dos canteiros de obras e áreas de armazenamento de tubos (refeitórios, dormitórios, salas de descanso, áreas de lazer, etc.). Os cartazes deverão ser ilustrados com fotos e frases alusivas às medidas ambientais.

Os empreiteiros deverão instituir motivações para o acolhimento e a prática ambiental, através de incentivos com prêmios (pequenos brindes) e reconhecimentos de méritos ambientais para as equipes e trabalhadores que se destacarem no mês.

Os treinamentos deverão ser realizados para pequenos grupos de trabalhadores (no máximo 30 por sessão), com duração mínima de três horas. Eles serão realizados à medida que os funcionários forem sendo mobilizados/contratados.

Prevê-se a realização de dois encontros de formação para cada empregado (a cada dois meses). A participação de cada um deverá ser obrigatória e antecederá o início de suas funções nas obras do Gasoduto, devendo haver registro em lista de presença. O treinamento terá prévio conhecimento do coordenador ambiental do empreendedor, que tecerá comentários sobre o seu conteúdo, objetivando analisar se o mesmo atende às prescrições do EIA/RIMA.

### II.2.5.5 - Mão-de-obra (E)

O histograma da mão de obra, indicando o número de trabalhadores por fase e por trecho, é apresentado no Anexo II.2-2, ao final deste documento. Estima-se que cerca de 75% da força de trabalho estimada, que é de 2340 trabalhadores nos períodos de maior alocação, é de mão de obra não especializada. A expectativa é que a maior parte deste contingente seja constituída de mão de obra local, ou seja, cerca de 1.780 trabalhadores.

### II.2.5.6 - Caracterização do Nível de Ruídos (F)

A fase de construção do empreendimento que gera mais ruídos é a fase de soldagem e jateamento. O processo de soldagem é realizado nas extremidades dos tubos, após o alinhamento dos mesmos pelas retroescavadeiras e *side booms*. Para a realização do serviço, as máquinas de solda são transportadas ao longo de todo o trajeto sobre trenós/carretas, puxados por tratores. No processo de jateamento/lixamento, realizado para retirada do excesso de solda e material oxidado que resta do processo de soldagem, para posterior colocação de manta termocontrátil. Neste processo se faz necessário compressor, trator, lixadeira. O nível de ruído destes equipamentos para uma obra de gasoduto foi medida, e os resultados encontrados conforme abaixo.

Quadro II.2-11 - Máquinas utilizadas e Níveis de Ruído

Equipamento	NPS em dB(A)* (Em marcha lenta)	NPS em dB(A)* (Em operação)
Escavadeira	83	93
Máquina de solda	89	99
Lixadeira	86	101
Trator agrícola	86	92
Compressor de ar	89	98
Equipamento de jatear	79	90

Níveis de ruído emitidos por equipamento individualmente, medidos a uma distância de um (1) metro do equipamento.  
Dados obtidos em "Incômodo Causado Pelo Ruído Nos Trabalhadores Na Construção Do Gasoduto Cacimbas-Barra Do Riacho", de Rogério Vieira.

Os níveis de ruído acima foram obtidos em obra específica, não sendo apresentado mais detalhes sobre o estado e modelo dos equipamentos.

Medidas podem ser tomadas para minimizar os efeitos do ruído, tais como:

- A utilização de equipamentos de solda/jateamento que emitam menos ruído, e em bom estado de conservação/manutenção.

- A utilização de anteparos com painéis absorvedores de ruído nas laterais das carrocerias que transportam os equipamentos de solda e de ar mandado para o jateamento;
- Cabos de solda, cabo elétrico, mangueiras, etc, todos com maior comprimento, para que os equipamentos possam ficar o mais longe possível da equipe de trabalho.
- O enclausuramento das máquinas e equipamentos mais ruidosos, tais como o motor diesel, o compressor, etc.

Mesmo com o alto índice de conscientização do uso do protetor auditivo, devem ser realizadas campanhas permanentes de educação ambiental, especificamente sobre os problemas que o ruído excessivo causado no ser humano.

#### II.2.5.7 - Utilização da Faixa, Formas de Negociação (G)

Para fins de oficializar a passagem do Gasoduto e executar o cadastramento detalhado da faixa de servidão e demais levantamentos de dados locais (cálculo de áreas em função do uso, avaliação de benfeitorias, plantações, etc.), deverão ser contatados os proprietários afetados, que receberão as indenizações pelas avaliações das culturas, a serem realizadas por métodos diretos (comparativo e de custos) e indiretos (renda e residual). Tais indenizações incluem basicamente:

- Culturas, avaliadas pelo seu custo de produção, a valores de mercado, considerando-se o lucro cessante e a cobertura vegetal delas (perenes, temporárias e anuais);
- Frutos, como renda de exploração direta, aluguel, arrendamento e parceria.

Nas atividades para a indenização dos bens, além do cadastro da propriedade e da vistoria de avaliação *in loco*, constam ainda as pesquisas de valores de mercado na região, levantadas em cooperativas e assemelhados, bancos, órgãos oficiais e de assistência técnica, dentre outros.

As indenizações pelas terras, caso ocorram, bem como os demais ônus delas decorrentes, serão avaliadas e calculadas caso a caso e obedecerão às diretrizes das seguintes normas ABNT:

- NBR-8976 - Avaliação de Unidades Padronizadas;
- NBR-8799 (NB 613) - Avaliação de Imóveis Rurais;
- NBR-8951 (NB 899) - Avaliação de Glebas Urbanizáveis;
- NBR-5676 (NB 502) - Avaliação de Imóveis Urbanos.

A faixa de domínio a ser utilizada pelo Gasoduto será cadastrada e mapeada, resultando em um documento indenizatório, quando houver bens indenizáveis.