

CAPÍTULO 7

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Capítulo 7 apresenta a descrição do projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, em especial com relação às características do empreendimento proposto, incluindo os acessos, as novas estruturas, bem como as instalações de recebimento, estocagem e vaporização de Gás Natural Liquefeito – GNL e seu gasoduto de escoamento, na Baixada Santista, sob responsabilidade da Companhia de Gás de São Paulo - COMGAS.

As informações descritas neste capítulo tiveram como base dados do projeto de engenharia elaborado pela empresa Pöyry Tecnologia Ltda. e estudos de pré-viabilidade para a implantação do Terminal de GNL, Gasoduto e City Gate, elaborados pelo empreendedor, ou por empresas contratadas por este, e informações provenientes de fabricantes de FSRUs como a Excelerate Energy e a MOL - Mitsui O.S.K.Lines.

Para entendimento do projeto como um todo, primeiramente, é feita uma descrição básica dos aspectos locais do empreendimento no item 7.1, seguida da descrição das estruturas do Terminal de GNL no item 7.2 e do Gasoduto e *City Gate* no item 7.3, para posterior detalhamento no item 7.4 da sua implantação, incluindo a descrição das obras necessárias para a construção e instalação das estruturas, e finalmente o detalhamento da sua fase de operação no item 7.5.

7.1. ASPECTOS LOCACIONAIS

A área proposta para implantação do Terminal de GNL do projeto de Reforço Estrutural do Suprimento de Gás da Baixada Santista está localizada na baixada santista, nas proximidades do Largo do Caneú e do Canal de Piaçaguera, fora dos limites do Porto Organizado de Santos, porém, muito próximo a estes limites. O projeto de Terminal de GNL proposto prevê o acesso marítimo por meio do canal de navegação do Porto de Santos e do uso da bacia de evolução já aprovada pela CODESP e Marinha do Brasil do Terminal de Contêineres do Brasil Terminais Portuários – BTP. Esta Bacia de evolução tem 540 m de diâmetro e está situada a aproximadamente a 1,9 km (1,02 milhas náuticas) do local de implantação do berço do futuro terminal. O acesso ao porto e as manobras de evolução e atracação deverá ser feita com auxílio de rebocadores, seguindo as recomendações das Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santos - "Ostensivo NPCP- SP".

Em termos locacionais, o Terminal está previsto em local denominado Largo do Canéu, nas proximidades da Ilha dos Bagres, nas coordenadas geográficas 23°54'44,47"S / 46 °21'52,99"O, distante cerca de 700 m da linha de costa mais próxima. A área pretendida para o gasoduto marítimo/terrestre que interliga o terminal ao *City Gate* da Comgás em Cubatão/SP e deverá contar com dois trechos submersos de 2,832 km e 1,013 km e dois trechos terrestres em faixa de servidão com extensão de 2,351 km e 2,308 km. As informações sobre o projeto do gasoduto são apresentadas adiante no item 7.2.

A Figura 7.1-1 apresenta a localização do empreendimento, considerando-se as poligonais das áreas propostas para implantação do terminal GNL, gasoduto e estruturas de apoio e, ainda, indicando limites municipais; vias de acesso e circulação e hidrografia.

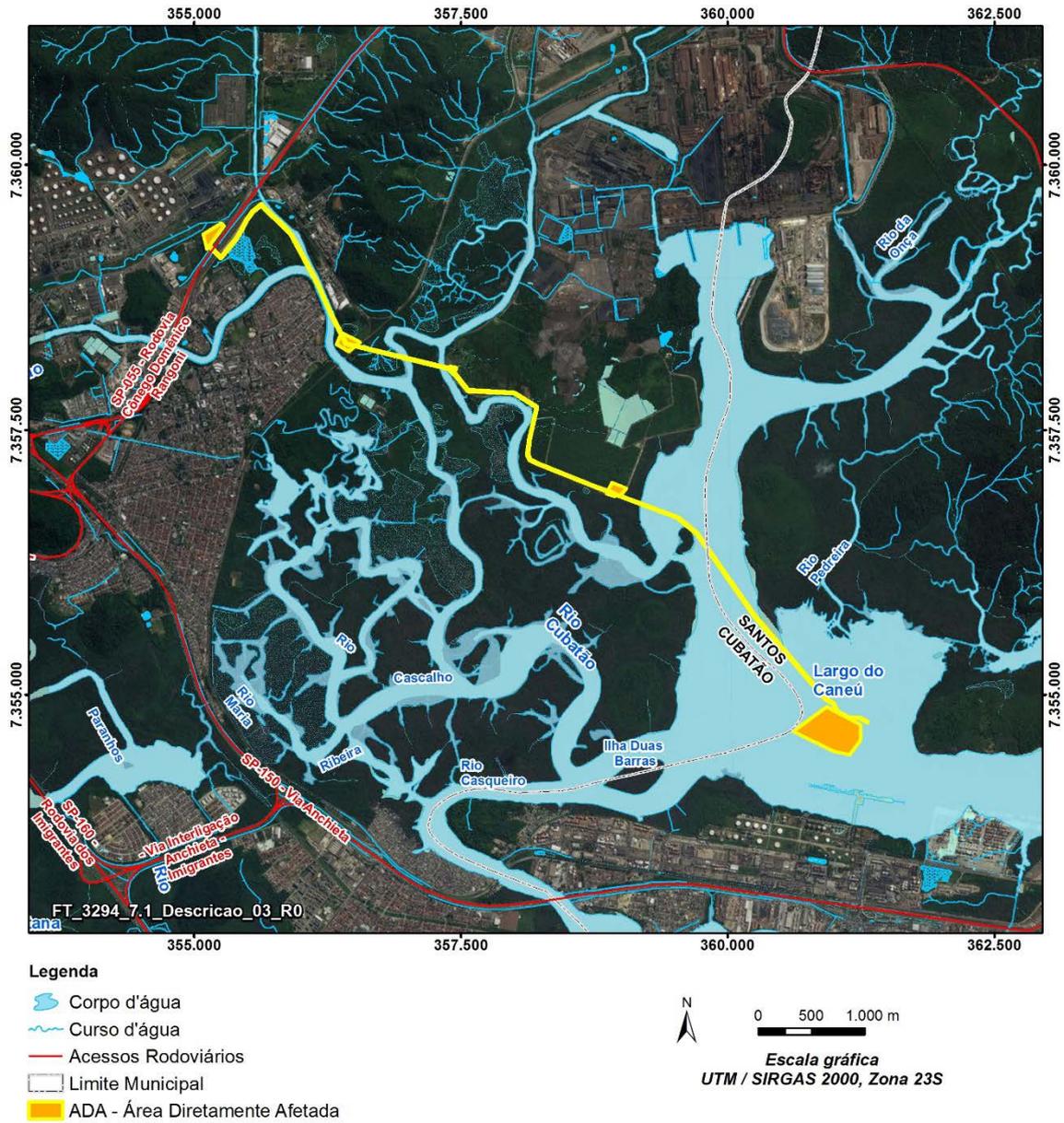
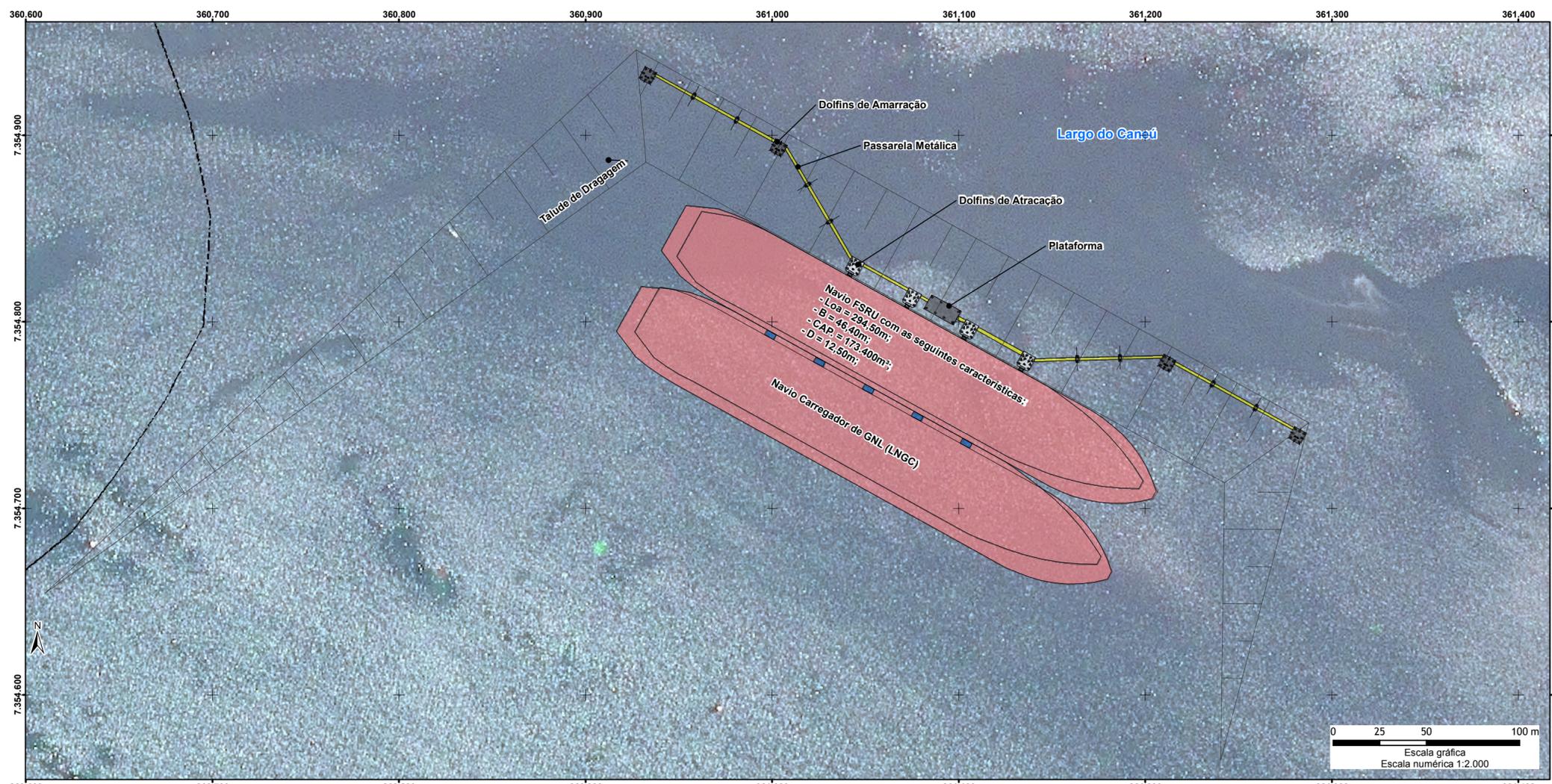


Figura 7.1-1. Localização do empreendimento.

7.2. CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL DE RECEBIMENTO, ESTOCAGEM E VAPORIZAÇÃO DE GNL (TERMINAL DE GNL)

7.2.1. Objetivo

O objetivo funcional do terminal será o recebimento, estocagem e vaporização do gás natural liquefeito (GNL) em embarcação (FSRU – *Floating Storage and Regaseification Unit*), para distribuição do gás natural, em fase gasosa, por meio de gasoduto marítimo e terrestre até um novo *City Gate* localizado em Cubatão/SP. A localização do terminal está apresentada na Figura 7.2.1-1.



- Legenda**
- Bacia de Evolução Existente
 - Curso d'água
 - Corpo d'água
 - Terminal (Pier e FSRU)
 - Limite Municipal



Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000, fuso 23K
 Sistema Orbital SPOT, cores naturais, 2007/2008
 Fontes:
 1 - Terminal FSRU - Arranjo Geral das Obras Marítimas, esc. 1:1.000 - Arq: 109000921-001-0000-C03-0001-R0.dwg

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL			
Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, de responsabilidade da COMGAS/Distribuidora de Gás Participações S.A			
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO TERMINAL (PIER E FSRU)			
Município (s) Santos, SP		UGRHI 07 - Baixada Santista	
		Tipo Licença Prévia	
Desenho	Escala	Tamanho	Versão
3294_7.1_Descriçao_02_R0	1:2.000	A3	R0
		Responsável Técnico pela Cartografia	
		Joseane Urgnani joseane.urgnani@tetratex.com	
		06/abr/2018	

7.2.2. Descrição Geral

O Terminal de GNL do empreendimento de Reforço Estrutural do Suprimento de Gás da Baixada Santista será do tipo *offshore* constituído por um píer tipo Ilha com um berço de atracação, no qual permanecerá permanentemente atracado um navio FSRU com capacidade de armazenamento de 173.500 m³ e de fornecimento de até 14 MM Nm³/dia de gás natural. O terminal terá um calado de 13 m para permitir a atracação dos navios de projeto.

O FSRU ficará permanentemente atracado num píer tipo ilha, com *dolphins* de atracação e amarração, que será construído paralelamente ao alinhamento do canal de navegação do Porto de Santos, entre a Ilha dos Bagres e o Canal de Piaçaguera.

O GNL será recebido via marítima por meio de embarcações do tipo transportadores de GNL (LNGC – *Liquefied Natural Gas Carrier*) que farão o transbordo a contrabordo, na modalidade “*Ship to Ship*”, do GNL em fase líquida ao FSRU, conforme ilustrado na Figura 7.2.2-1.



Figura 7.2.2-1: Exemplo de transposição de GNL entre os navios pelo tipo “*ship-to-ship*” em píer *offshore*, tipo ilha com amarração em *dolphins*.

Fonte: Terminal da Litgas no Porto de Klaipeda

As características físico químicas do GNL e do gás natural são apresentadas adiante no item 7.5.2 (cargas movimentadas do terminal) e item 7.5.7.1 (caracterização do produto transportado).

7.2.3. Infraestrutura Marítima

O píer do terminal GNL terá uma área de 6.470 m² (0,647 ha) e será constituído por um berço de atracação composto por uma plataforma central de operação e estruturas de atracação e amarração. A Plataforma central será construída em concreto armado, apoiada sobre estacas cravadas no leito marinho. Nesta plataforma será instalado o sistema de descarregamento de gás natural, sala de elétrica, sala de controle, sistema de combate a incêndio e plataforma de acesso ao navio (*gangway*).

As estruturas de atracação do terminal serão constituídas por quatro *dolphins* dotados de cabeços e defensas e quatro *dolphins* de amarração, conforme ilustrado na Figura 7.2.3-1. Os *dolphins* de amarração e atracação serão alinhados com a direção longitudinal do píer e constituídos por blocos de concreto armado, apoiadas sobre estacas de concreto cravadas no leito marinho. Estas estruturas serão interligadas entre si com a plataforma central por passarelas metálicas. Ressalta-se que a plataforma do píer estará desvinculada dos *dolphins* de forma que não sejam transmitidos a ela os esforços de atracação e amarração do navio.

O berço de atracação de GNL deverá acomodar as embarcações em total conformidade com os códigos e normas exigidas para este tipo de projeto.



Figura 7.2.3-1: Figura ilustrativa de píer tipo ilha com *dolphins* de amarração/atracação. Navio FSRU atracado a contra bordo do navio carregador de GNL (LNGC).

O píer contará com dois braços de transferência de alta pressão com capacidade de entrega de até 14 milhões de m³ de gás natural por dia a pressão máxima de até 100 bar, tubulação, torre de passagem, monitoramento de fogo e outros requisitos de processo para o descarregamento de GNL.

Os principais componentes previstos no Terminal estão listados abaixo:

- *Dolphins* de amarração/atracação tanto para FSRU quanto para o navio carregador de GNL (LNGC);
- Sistema de exportação de gás natural de alta pressão, incluindo dois braços de transferência marítimo;
- Edifícios de apoio (sala de controle, administração, etc.);
- Estações de medição fiscal de gás em conformidade com os requisitos da Receita Federal do Brasil e ANP;
- Sistemas de utilidades (sistema de distribuição interna de água, nitrogênio, sistema de combate a incêndio, etc.).

O píer terá um comprimento total de aproximadamente 400,00 m, considerando a distância entre os *dolphins* de amarração extremos. A Figura 7.2.3-2 apresenta o arranjo geral (layout do terminal) e o Anexo 7-1 apresenta o layout em planta. Os detalhes das estruturas marítimas do píer do Terminal GNL (*dolphins* e plataforma) são apresentados em planta no Anexo 7-2.

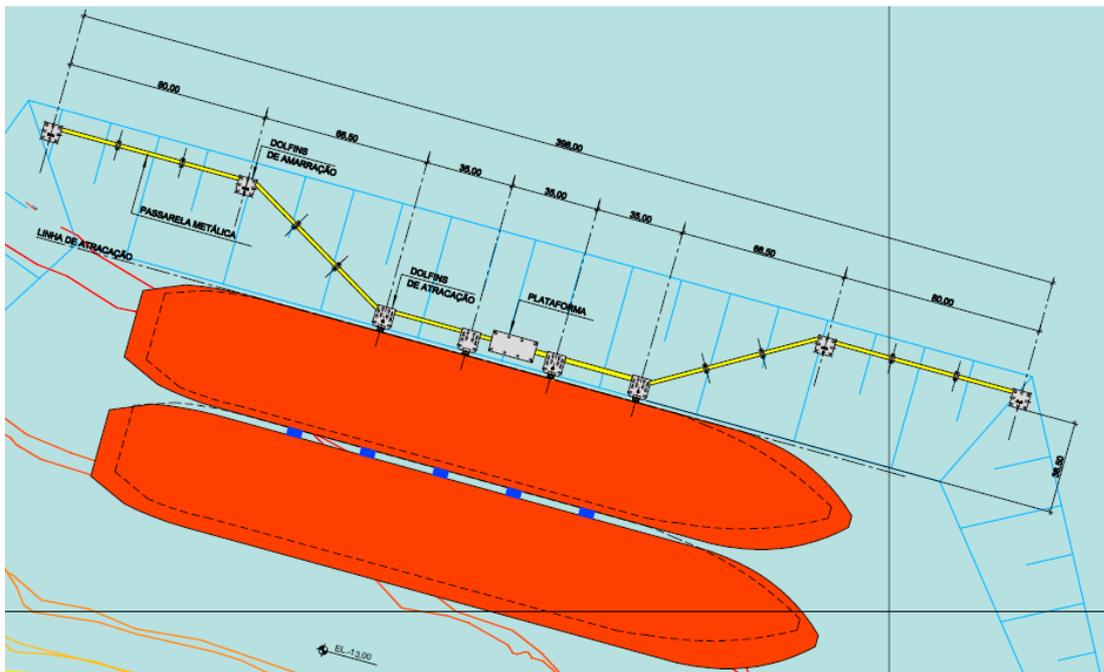


Figura 7.2.3-2: arranjo das estruturas do píer do Terminal GNL. Apresentado em planta no Anexo 7-1.

Para dar suporte ao FSRU, a plataforma do píer será dotada na sua face oposta à linha principal de atracação, de um ponto de atracação de embarcação de apoio (lança de apoio).

O detalhamento dos processos que serão realizados no Terminal GNL assim do FSRU são detalhados adiante no item 7.5 (caracterização da fase de operação).

7.2.3.1. Navio Carregador de GNL (LNGC) e FSRU

O GNL será importado a partir de um fornecedor internacional, sendo transportado por meio de navios especiais para esse propósito, denominados LNGC (*Liquefied Natural Gas Carriers* - Carregadores de Gás Natural Liquefeito) - Figura 7.2.3.1-1, a partir do ponto de produção (terminais de liquefação e exportação) até o empreendimento.



Figura 7.2.3.1-1: Navio carregador de gás natural liquefeito - LNGC

No empreendimento o GNL será transferido do navio LGNC para um navio FSRU que ficará permanentemente atracado no píer do terminal, como ilustrado na Figura 7.2.3.1-2.



Figura 7.2.3.1-2: Exemplo de FSRU em operação, atracado em terminal de GNL com píer tipo ilha.

Fonte: Excelerateenergy.com

O píer do terminal de GNL foi projetado para permitir a amarração permanente de um FSRU com capacidade de armazenamento de 173.500 m³ de GNL, e a atracação lado a lado de um navio LNGC por vez com capacidade de 70.000 m³ a 265.000 m³ GNL.

O GNL será transferido a partir do LNGC para o FSRU na configuração *ship to ship* (lado a lado) por meio de mangotes criogênicos, como ilustrado na Figura 7.2.3.1-3. Para descarga do GNL para o FSRU, serão utilizadas as bombas do navio LNGC, permitindo uma vazão máxima de descarregamento de GNL de 1.000 m³/h por mangote.



Figura 7.2.3.1-3: conexão *ship-to-ship* para transbordo de GNL entre o LNGC e o FSRU

Fonte: Excelerateenergy.com.

Após passar pelo *manifold* do Navio Supridor, o GNL será transferido através de linhas criogênicas para os tanques do FSRU onde será armazenado e depois regaseificado. Detalhes do processo do sistema de transferência, armazenamento e regaseificação do GNL são apresentados adiante no item 7.5.1 (Operação do Terminal).

7.2.4 Canal de Acesso e Bacia de Evolução

Conforme anotado anteriormente, o acesso dos navios LNGC até o Terminal de GNL, onde estará o navio FSRU atracado permanentemente, será por meio do canal marítimo de acesso e saída do Porto Organizado de Santos, com largura de 130 m e profundidade de 13,0 m DHN na parte marítima da baía de Santos, e, no estuário, largura de 100 m e profundidade de 12 m DHN.

Está prevista a utilização da bacia de evolução já existente do Terminal de Contêineres da Brasil Terminais Portuários – BTP para as operações de evolução dos navios a serviço da COMGAS. Esta Bacia de evolução tem 540 m de diâmetro e está situada a aproximadamente a 1,9 km (1,02 milhas náuticas) do local de implantação do berço do futuro terminal. Dados adicionais da área de manobra e navegação prevista são apresentados adiante no item 7.5.6.

Para atingir a cota de -13,0 m DHN de projeto na área onde será instalado o berço do píer do Terminal de GNL será necessário realizar a dragagem de um volume estimado em 1.980.000 m³, para garantir o acesso e atracação do navio supridor de GNL (LNGC) e FSRU. A dragagem prevista para implantação do terminal é abordada adiante no item 7.4.8 (atividades previstas na fase de implantação) sendo o detalhamento apresentado no Capítulo 9 (Meio Físico) deste EIA, no item 9.1.11.2 (Dragagem).

7.2.5 Quadro Resumo das Características do Terminal de GNL

A Tabela 7.2.5-1 apresenta o resumo das principais características do Terminal de GNL.

Tabela 7.2.5-1: Quadro Resumo das Características do Terminal de GNL

Indicadores	Unidades
Área total (píer)	0,647 ha
Tipo de Navio Regaseificador	FSRU
Instalações de Armazenagem	FSRU
Tipologia de Cargas	Granél Líquido - Gás Natural Liquefeito (GNL)
Pressão máxima operacional da planta (FSRU)	100 bar
Capacidade de regaseificação	14 MM Nm ³ /dia
Capacidade de movimentação anual	3.400.000 ton/ano de GNL
Suprimento de gás a partir do navio (em capacidade plena)	14 MM Nm ³ /dia
Vazão máxima de operação de transferência	6.000 m ³ /h de GNL
Diâmetro das linhas de transferência de GNL	12 polegadas
Atracações	2 vagas (atracadas a contrabordo)
Berços	1 berço
Calado do Canal de Acesso	13 m
Capacidade máxima de atracações	40 Navios/ano
Capacidade dos navios supridores de GNL	70.000 – 265.000 m ³

Esclarece-se que o Terminal de GNL foi projetado para uma capacidade de recebimento anual de 3.400.000 t/ano de GNL a partir de um fluxo máximo de 40 navios LNGC por ano, sendo a expectativa operacional da Comgás, com base na demanda esperada, é de cerca de 40% desta capacidade com atracação e operação de até 2 navios de GNL/mês.

7.3. CARACTERIZAÇÃO DO GASODUTO E CITY GATE

A distribuição do gás natural regaseificado no Terminal GNL se dará por meio de gasoduto com trechos submerso/subterrâneo e trechos terrestres em faixa de servidão com uma extensão total de 8.506,25 m (8,5 km). Este gasoduto interligará o Terminal de GNL ao ponto de transferência (*City Gate*) do empreendimento, em Cubatão/SP, onde será feita a transferência de custódia, medição e a odorização do gás natural.

O gasoduto foi projetado para escoar em sua capacidade máxima 14 MM Nm³/dia de gás natural. A Tabela 7.3-1 apresenta o resumo das características do gasoduto do empreendimento, cujas informações deverão ser consolidadas durante a elaboração dos projetos de detalhamento relacionados às próximas fases do processo de licenciamento.

Tabela 7.3-1: Características do Gasoduto Marítimo e Terrestre

Itens	Características
Diâmetro Nominal	20 (polegadas)
Material	Aço X 70M
Espessura da parede interna	12,7 mm
Vazão de Projeto	28 MNm ³ /dia
Vazão de Operação	14 MNm ³ /dia
Pressão de Projeto	100 bar
Pressão Mínima	75 bar
Pressão Máxima de Operação	100 bar
Pressão de Teste Hidrostático	150 bar
Classe de Projeto	3
Temperatura (máx e mín)	30 a 0 °C
Revestimento externo	Capa de concreto
Revestimento de proteção	Capa de polietileno

Fonte: COMGAS.

A Figura 7.3-1 apresenta o mapa de localização do gasoduto e suas instalações associadas.



Legenda

- Curso d'Água
- Hidrografia (AGEM)
- Limite Municipal
- Linhas de Transmissão
- Dutos
- Acessos Rodoviários

Uso do Solo

- ADA - Área Diretamente Afetada
- Gasoduto
- Buffer de 800m
- Áreas de Preservação Permanente (APP)

Áreas Antrópicas Não-Agrícolas

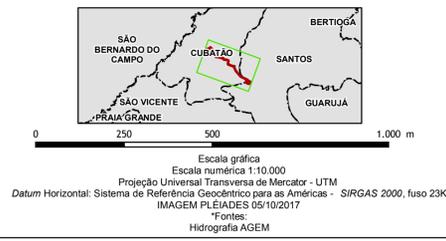
- Eixo viário
- Equipamento Urbano
- Industrial
- Predominantemente Comercial
- Predominantemente Residencial
- Vegetação antropizada

Áreas de Vegetação Natural

- Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas estágio em médio de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado de regeneração
- Vegetação Higrófila herbáceo-arbustiva
- Mangue

Outros

- Corpo d'água



EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Projeto Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, de responsabilidade da COMGAS/Distribuidora de Gás Participações S.A				
Localização do Gasoduto				
Município (s) Santos, SP		UGRH 07 - Baixada Santista		
Licença Prévia				
Desenho 3294_7.1	Escala 1:10.000	Tamanho A1	Versão R0	Responsável Técnico pela Cartografia Joseane Urgnani
Descrição _01_R0			Data 06/abr/2018	E-mail joseane.urnani@tetratech.com

7.3.1. Gasoduto Marítimo

O gasoduto deverá contar com dois trechos em que seu traçado será submerso (Figura 7.3.1-1), com uma extensão de 2.832,46 m (2,832 km) e 1.013,44 m (1,013 km) respectivamente. Este gasoduto foi projetado para escoar em sua capacidade máxima 14 MM Nm³/dia de gás natural, em uma tubulação submarina em aço, X 70M com 20" de diâmetro, interligando o píer offshore do Terminal de GNL e o trecho terrestre do gasoduto.

Os trechos submersos serão implantados, por método não destrutivo (MND) com uso de furo direcional com profundidade suficiente para garantir a integridade da tubulação mesmo com as dragagens realizadas no canal. Detalhes adicionais sobre a sua construção são apresentados adiante no item 7.4 (fase de implantação).

As premissas de profundidade serão definidas após a sondagem e a elaboração do plano de furo, no âmbito do projeto básico de engenharia do empreendimento.

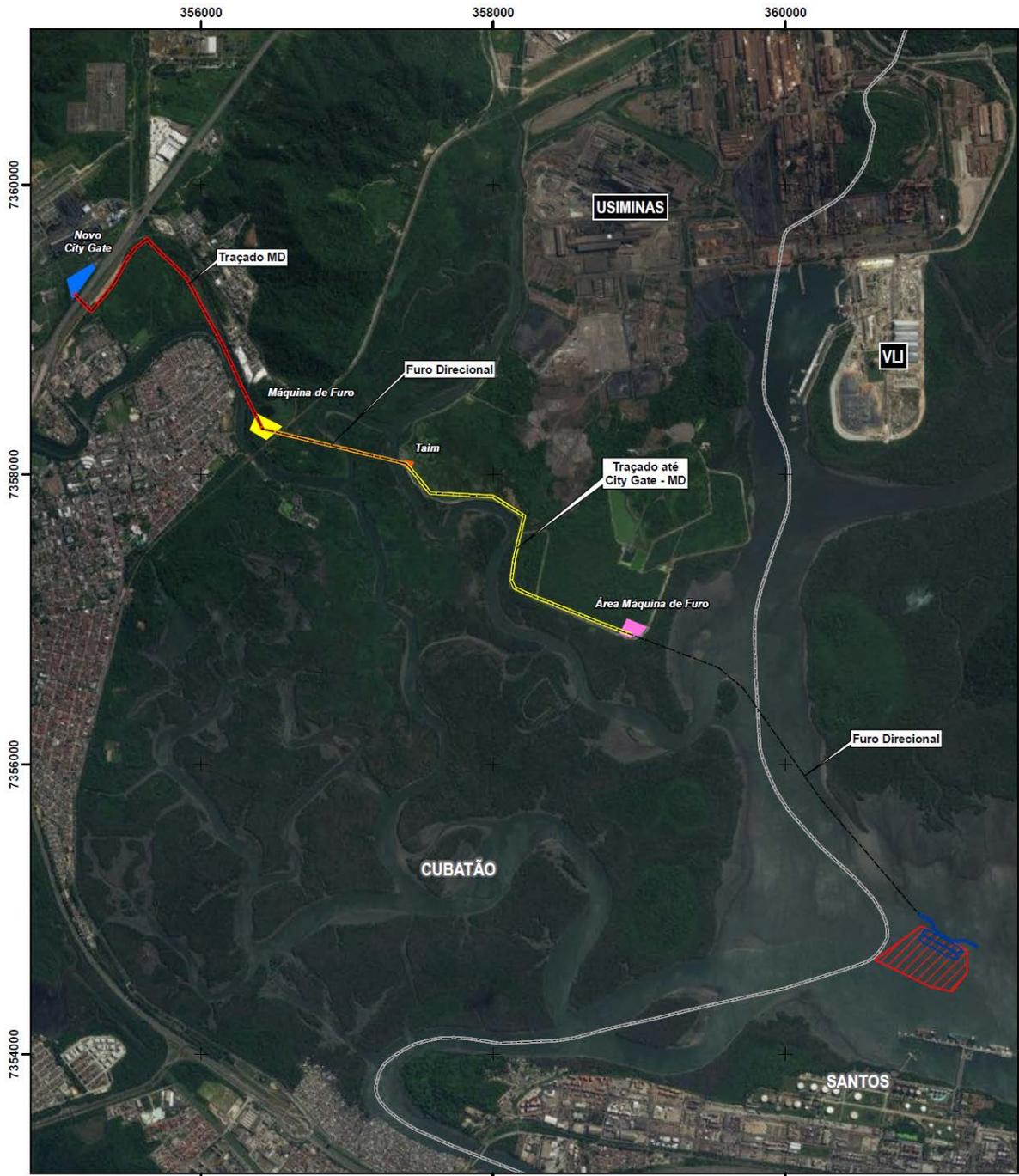


Figura 7.3.1-1: Revestimento de concreto em tubulação para tramo marítimo do gasoduto.

7.3.2. Gasoduto Terrestre

Os trechos terrestres do gasoduto estão previstos para serem construídos com tubulação em aço X70M com espessura de parede de 9,5mm, diâmetro de 20" (polegadas), a serem implantados integralmente enterrados com profundidade mínima de 1,5 m da geratriz superior, conforme normas e procedimentos da COMGAS. O gasoduto possuirá válvulas manuais enterradas e válvulas de desligamento de emergência aéreas, interligando os trechos do gasoduto submersos com o City

Gate previsto no empreendimento. Os trechos terrestres do gasoduto terão uma extensão de 2.351,72 m (2,351 km) e 2.308,63 m (2,308 km) e podem ser visualizados na Figura 7.3.1-1. Para implantação do gasoduto terrestre será decretada uma faixa de servidão terrestre de 15 m de largura a ser usada na fase de obras, conforme ilustrado na Figura 7.3.2-1.

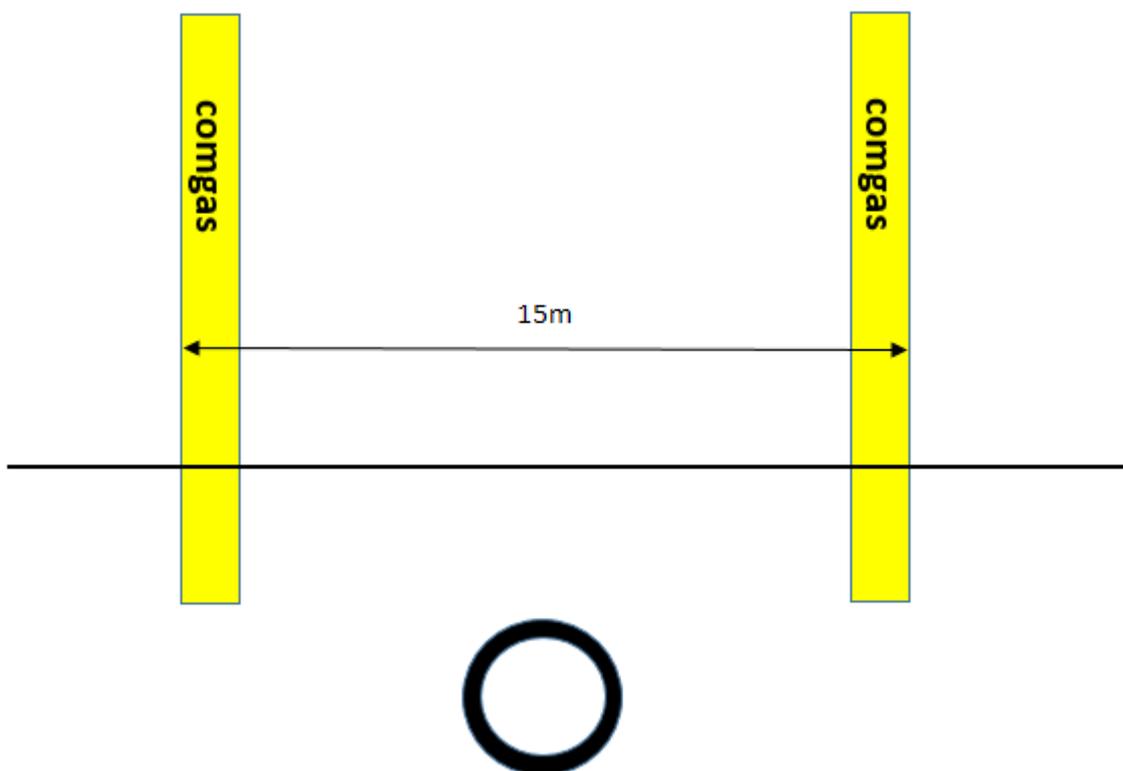


Figura 7.3.2-1: Arranjo típico da implantação do gasoduto terrestre e faixa de servidão na fase de implantação.

Fonte: COMGAS.

Para a operação do gasoduto poderá vir a ser mantida uma faixa de 6 metros (três de cada lado a partir do eixo do duto). Neste caso, após a obra será recuperada (reflorestado) uma faixa de 9 metros de largura.

7.3.3 City Gate (Ponto de Entrega)

O empreendimento da COMGAS objeto do presente estudo prevê a interligação do gasoduto com um novo *City Gate* (ponto de entrega) a ser implantado em Cubatão (SP). No *City Gate* será feita a medição da vazão do gás, aquecimento o gás quando pertinente, regulagem de sua pressão e ainda odorização do gás entregue, visando garantir odor para identificação em caso de vazamento.

A Figura 7.3.3-1 apresenta a título de exemplo um *City Gate* da COMGAS.



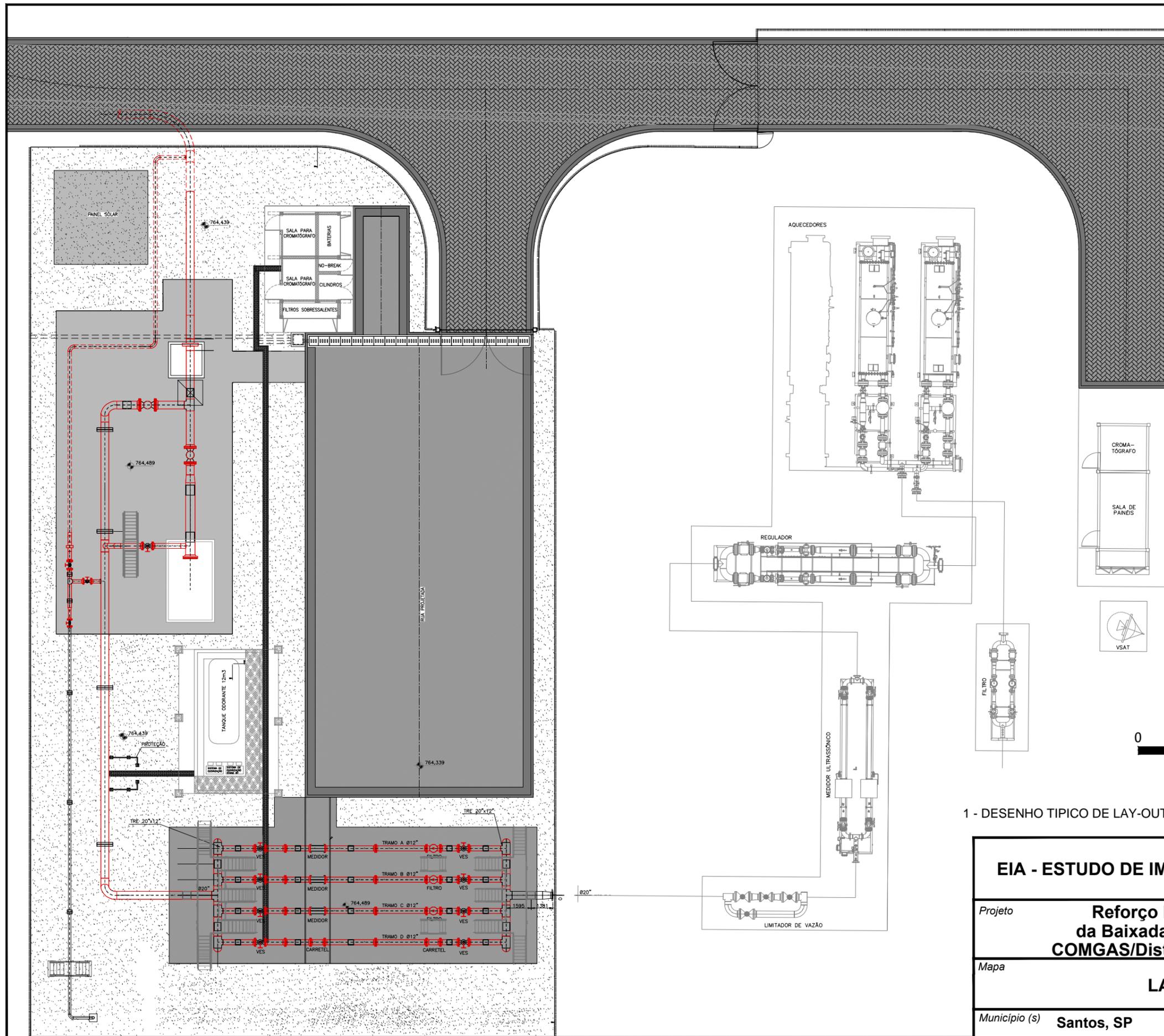
Figura 7.3.3-1: Ilustração típica do *City Gate* COMGAS existente no alto da serra.

Fonte: COMGAS.

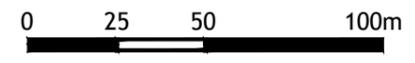
Vale ressaltar a Qualidade do GN comercializado em território nacional é estabelecida pela Resolução ANP nº 16/2008, da qual se destacam como principais itens de controle o poder calorífico superior (PCS), o índice de Wobbe, o número de metano e os pontos de orvalho de água (POA) e de hidrocarbonetos (POH).

A Figura 7.3.3-2 apresenta arranjo típico de um *City Gate* da COMGAS. Este arranjo, é apresentado em planta no Anexo 7-3.

A operação do gasoduto e do *City Gate* deste empreendimento da COMGAS, será controlada e monitorada remotamente pela Sala de Controle localizada no Centro Operacional em São Paulo, por meio do uso de sistema supervisorio online, conforme detalhado adiante no item 7.5.7 (Operação do Gasoduto e do *City Gate*).



- Legenda**
- Pavimentação Asfáltica
 - Bases e Passeio
 - Guiase Sarjetas
 - Pavimentação com Pedra nº 2 sobre Manta BDIM
 - Pavimentação com Bloco Intertravado
 - Canaleta com Grade para Passagem TBIN
 - Cerca
 - Tubulaçã à ser Construída
 - Tubulaçã Enterrada



Escala gráfica
Escala numérica 1:2.000

*Fontes:

1 - DESENHO TÍPICO DE LAY-OUT DE CITY GATE, esc. 1:125 - arq. PLANTA CITY GATE.dwg

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL					
Projeto		Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista, de responsabilidade da COMGAS/Distribuidora de Gás Participações S.A			
Mapa		LAYOUT DA CITY GATE			
Município (s)		Santos, SP		UGRHI	07 - Baixada Santista
Desenho		3294_7.1		Tamanho	
_Descricao		_04_R0		A3	
Escala		1:2.000		Versão	
Responsável Técnico pela Cartografia		R0		06/abr/2018	
Joseane Urgnani		joseane.urnani@tetrattech.com			

7.3.3.1. Especificação Técnica da *City Gate*

O *City Gate* será composto por diversos *skids*, descritos neste item, com diferentes finalidades como regulagem de pressão, filtração, medição, aquecimento, entre outras

Módulo de Filtragem

Este módulo tem por finalidade reduzir a quantidade de impurezas, sendo composto por um filtro ciclone e um filtro cartucho dispostos em uma seção vertical. A interligação do gasoduto com esta unidade deverá ser realizada por meio de uma válvula de entrada do tipo esfera com atuação local para permitir o isolamento da *City Gate* em caso de necessidade operacional ou emergencial. A Figura 7.3.3.1-1 apresenta a título de exemplo um o arranjo típico de um *skid* de filtração.

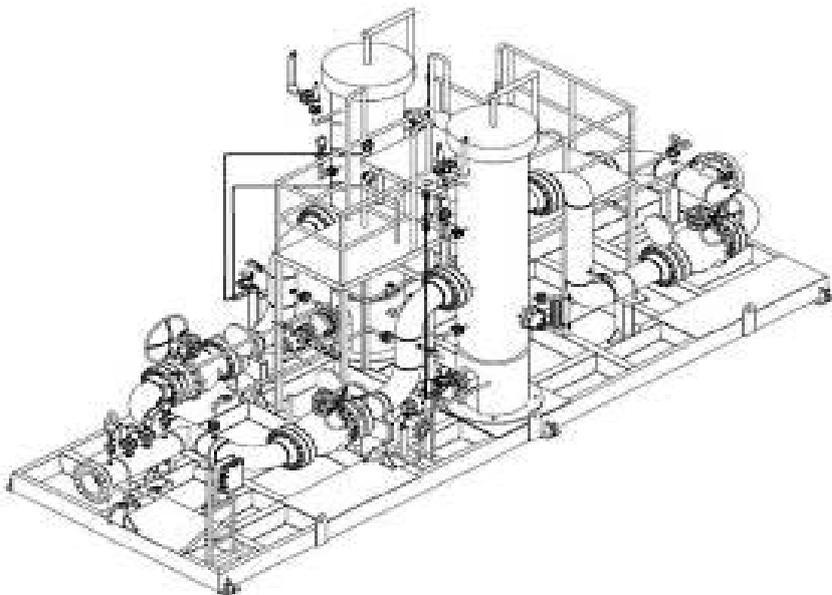


Figura 7.3.3.1-1: Arranjo típico de modulo de filtração

Fonte: Chemtec (2016)

Módulo de Aquecimento

Este módulo terá por finalidade compensar a queda de temperatura provocada pelo efeito Joule-Thomson que ocorre durante a redução de pressão nas válvulas reguladoras. A operação de aquecimento do gás é realizada a partir de aquecedores que utilizam água, como fluido para troca térmica indireta, e o calor da queima de combustível para aquecimento da água. A Figura 7.3.3.1-2 apresenta a título de exemplo o arranjo de um *skid* de aquecimento típico.

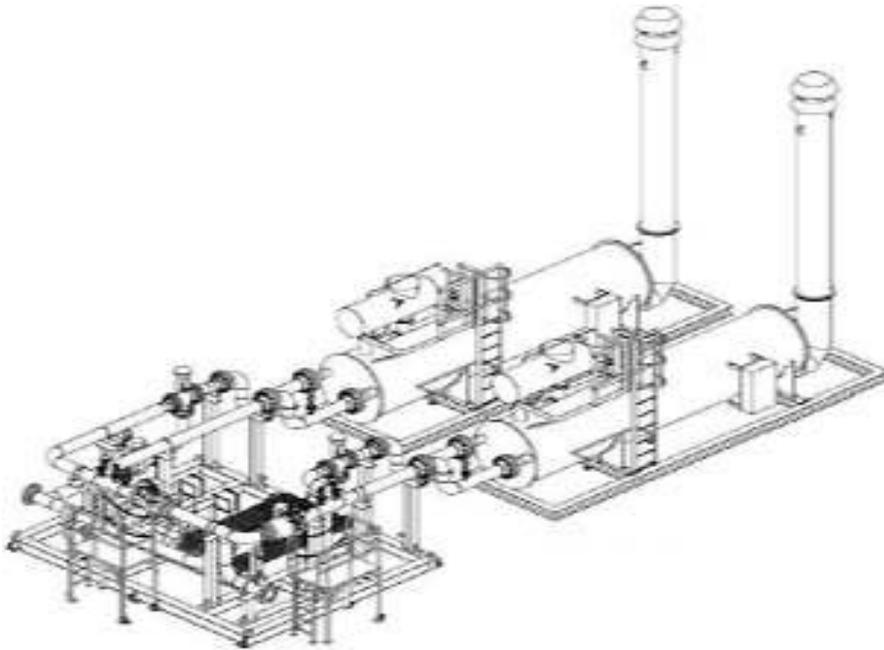


Figura 7.3.3.1-2: Arranjo típico de módulo de aquecimento.

Fonte: Chemtec (2016)

Módulo de Redução de Pressão

Este módulo tem por objetivo condicionar a pressão do gás dentro dos limites desejado para o processo. A Figura 7.3.3.1-3 apresenta a título de exemplo o arranjo típico de um *skid* de redução de pressão

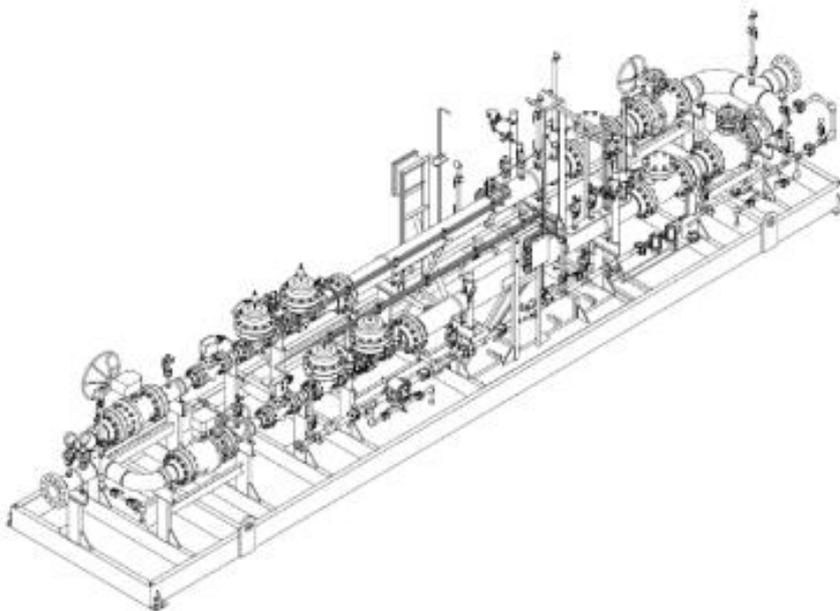


Figura 7.3.3.1-3: Arranjo típico de módulo de redução de pressão

Fonte: Chemtec (2016)

Odorização de Gás Natural

O gás natural transportado pela COMGÁS é odorado nos módulos de odorização instalados junto aos pontos de entrega (*City Gates*) da empresa.

O processo de odorização de gás natural que será realizado consiste na injeção de uma mistura de substâncias odorantes na rede de distribuição, em concentrações que permitam a pronta detecção de gás em caso de vazamentos. O odorante utilizado (mercaptana) não apresenta nocividade se inalado para as concentrações presentes no gás natural.

Com relação às especificações da unidade de odorização, a mesma possui tecnologia de controle e de vazão de odorante em função do sinal de medição de fluxo para gás natural, com total segurança para a injeção, proteção total contra vazamentos e facilidade operacional, em alinhamento com as normas ABNT NBR 12712:2002 e ABNT NBR 15616:2008, atestadas pela experiência das companhias de gás do mercado nacional.

Esta unidade possui os seguintes módulos: sistema de injeção, controlador de dosagem, tubulação e sistema de medição de vazão e pressão de odorante; e sistema de armazenamento do odorante.

O manuseio e armazenamento de odorante deverão ser realizados atendendo aos requisitos da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), conforme ABNT NBR 14725-4:2014. O fluido odorante será armazenado em tanque cilíndrico horizontal e será introduzido, por meio de uma sonda, na tubulação que recebe o gás natural do City Gate.

As informações sobre propriedades físico-químicas de odorantes usuais são apresentadas na no Anexo 7-4, nas Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) dos odorantes mercaptana.

7.3.4 Quadro Resumo das Características do Gasoduto e City Gate

A Tabela 7.3.4-1 apresenta o resumo das principais características do gasoduto e estação de medição e regulação de pressão.

Tabela 7.3.4-1: Quadro Resumo das Características do Gasoduto e City Gate.

Indicadores	Unidade
Produto	Gás Natural
Extensão do duto	8,506 km
Extensão da faixa de servidão compartilhada	-
Extensão em túnel	NA
Diâmetro máximo	20 polegadas
Largura da faixa de servidão	15 m
Largura da faixa de intervenção durante a obra	15 m
Material do duto	Aço X 70M
Vazão média	583.000 m ³ /h
Pressão máxima de operação	100 bar
Velocidade máxima	25 m/s
Profundidade média da vala	1,5 a 3,0 m
Largura média da vala	1,0 m
City Gates	1
Área dos City Gates	18.383,80 m ²
Válvulas	4 válvulas

7.4. CARACTERIZAÇÃO DA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este item apresenta a caracterização da fase de implantação do Terminal de GNL, gasoduto e *City Gate* sob responsabilidade da COMGAS, sendo apresentados os principais aspectos relacionados às atividades de obras previstas, às áreas de apoio, às técnicas construtivas; ao quantitativo de mão de obra, aos sistemas de tratamento de água e de efluentes e ao gerenciamento de resíduos, entre outros, cujas informações foram disponibilizadas pelo empreendedor.

7.4.1. ÁREAS DE APOIO ÀS OBRAS (CANTEIROS)

O canteiro de obras é o local onde se está prevista a execução das atividades de apoio técnico e administrativo ao desenvolvimento das obras de implantação do empreendimento. Além dessas atividades, o canteiro de obras prevê áreas de estocagem de materiais de construção e áreas de vivência com os serviços necessários para oferecer bem-estar aos colaboradores, como vestiários, refeitórios, outros.

7.4.1.1. Definição e Localização das Áreas de Apoio

No geral, a COMGÁS, através de suas empreiteiras contratadas, adota o procedimento de locação de imóvel com infraestrutura existente que possa abrigar as atividades administrativas da obra, em localização favorável e o mais próximo possível das obras. No entanto, cabe ressaltar que será necessário criar um canteiro operacional assim como áreas de apoio para execução dos furos direcionais, lançamento e pontos de *Tie-in* ou emenda da tubulação (Taim).

Para implantação do empreendimento serão necessárias, além de um canteiro de obras operacional, áreas de apoio tanto em água como em terra, para execução dos furos direcionais e lançamento da tubulação, bem como a implantação do berço de atracação do terminal.

Em terra, prevê-se a implantação do canteiro de obras operacional, localizado na área onde será implantado o *City Gate* do empreendimento. São previstas três áreas de apoio para instalação do gasoduto, onde serão executadas as atividades relacionadas aos furos direcionais, sendo duas destinadas a alocação da máquina de furo com áreas de 14.464 m² e a outra de 20.855 m², tendo sido sua localização pré-definida considerando como diretriz o traçado do gasoduto selecionado, apresentado anteriormente na Figura 7.1-1. A terceira área de apoio - Taim é destinada ao ponto de aflora do duto, onde será efetuada a solda de emenda das tubulações.

Ressalta-se que a seleção final dos locais que se constituirão, funcionalmente, como canteiro de obras e áreas de apoio para execução dos furos direcionais ficará a cargo da COMGÁS e da empreiteira a ser contratada para a construção, em etapa subsequente à contratação. O

detalhamento, por consequência, será apresentado em etapa posterior do processo de licenciamento.

Para apoio à implantação do terminal e do gasoduto nos trechos marítimos (submersos), serão utilizadas balsas específicas para esta finalidade, conforme apresentado de forma ilustrativa na Figura 7.4.1.1-1.



Figura 7.4.1.1-1: Balsa utilizada para construção do gasoduto marítimo

Fonte: COMGAS.

7.4.1.2. Relação de Ações Necessárias Para Implantação dos Canteiros e Áreas de Apoio

Conforme mencionado anteriormente, os canteiros e áreas de apoio para execução do furo direcional têm sua localização pré-definida ao longo do traçado proposto do gasoduto, sendo necessário nessas áreas a adequação do solo para colocação da máquina de furo direcional e depósito alguns materiais de apoio.

Na mobilização do canteiro de obras e áreas de apoio serão implantados vias e pátios, sendo providenciada a limpeza do terreno, a compactação do solo e execução de camada final em cascalho. Essas vias e pátios deverão ser mantidos em boas condições de uso até o final das obras, ressaltando-se que após o término das obras, o canteiro será imediatamente desmontado e desmobilizado.

Ressalta-se que para todas as supressões e intervenções serão solicitadas as devidas autorizações ambientais com quantitativo e laudo com levantamento detalhado da vegetação na fase de solicitação de licença ambiental de instalação (LI). Estas áreas serão definidas e confirmadas sempre buscando a menor área necessária para execução das atividades, com o menor impacto ambiental possível. Detalhes da cobertura vegetal nessas áreas são apresentados no capítulo de Diagnóstico do Meio Biótico deste EIA (Capítulo 9.2).

7.4.1.3. Arranjo e instalações das Áreas de Apoio

Os canteiros e áreas de apoio serão utilizados para armazenamento temporário dos tubos e preparação da tubulação quando necessário, podendo ser considerado o arranjo típico apresentado na Figura 7.4.1.3-1. As Figuras 7.4.1.3-2 e 7.4.1.3-3 apresentam de forma ilustrativa um arranjo conceitual de área de apoio para construção de dutos.

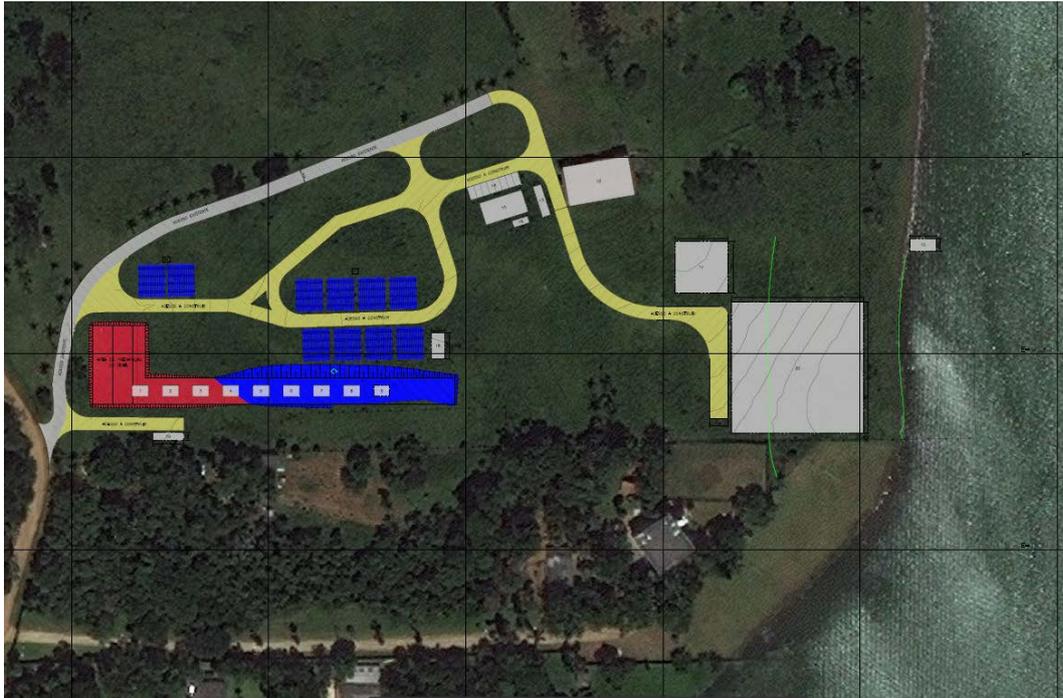


Figura 7.4.1.3-1: Arranjo típico de para canteiro e área de apoio para implantação de gasoduto.
Fonte: COMGAS.



Figura 7.4.1.3-2: Arranjo típico de área de apoio para construção de gasoduto.
Fonte: COMGAS.



Figura 7.4.1.3-3: Vista interna de arranjo típico de área de apoio para construção de gasoduto.

Fonte: COMGAS.

Todas as áreas de apoio e canteiros serão projetadas de forma a atender às exigências das normas técnicas vigentes relativas à instalação, manutenção e conservação de canteiros de obras, bem como às Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho com destaque para as NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade; NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais; NR-12 – Máquinas e Equipamentos; NR-18 – Condições de Trabalho na Indústria da Construção; NR-20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis; NR-23 – Proteção Contra Incêndio; NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e NR-26 – Sinalização de Segurança. As instalações provisórias do canteiro de obras devem conter:

- a) Escritório para a contratada e COMGAS com área mínima de 20 m², dispondendo de duas mesas, cadeiras, arquivo, telefone, impressora, ar-condicionado e Internet;
- b) Sala destinada a reuniões entre a COMGAS e contratada, com capacidade para 10 pessoas, dispondendo de mesas e cadeiras;
- c) Confecção e instalação de placas de identificação da obra;
- d) Almoxarifado (s) para guarda de equipamentos miúdos, utensílios, peças e ferramentas.
- e) Área de estocagem e manuseio de tubos e equipamentos;
- f) Instalações sanitárias para todo o pessoal da obra, inclusive vestiário para banho;
- g) Instalações necessárias ao adequado abastecimento, acumulação e distribuição de água;
- h) Instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e condução de energia elétrica

Não está previsto alojamento tipo dormitório em nenhuma área de apoio bem como no canteiro de obras. Como trata-se de uma obra em região urbanizada serão utilizados hotéis e pensões locais para hospedagem da mão de obra.

Em princípio, não está prevista a utilização de central de concreto, sendo que o concreto necessário será trazido e despejado na obra por caminhões betoneira.

A empreiteira contratada para execução das obras será responsável pelo funcionamento do canteiro, inclusive a sua operação, segurança, limpeza e manutenção, durante todo o período, respeitando as normas vigentes e os procedimentos de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Responsabilidade Social da COMGAS (PG 30 - Procedimento de Gestão: Construção - Gestão Ambiental). A empreiteira também assume o compromisso de manter todos os veículos, equipamentos, tubos, maquinário, materiais e tudo o que for relacionado com a realização do trabalho em boa ordem, organizado e limpo, o que inclui a limpeza dos equipamentos, bem como a lavagem das rodas de todos os veículos e maquinários em locais apropriados.

Ressalta-se que como a contratação da empreiteira da obra se dará em fase posterior, o detalhamento do dimensionamento interno das instalações temporárias do canteiro de obras e áreas de apoio deverá ser apresentado em etapa posterior do processo licenciamento.

7.4.1.4. Sinalização Prevista na Obra

A sinalização viária do canteiro de obras e vias temporárias projetadas para o trânsito veículos e maquinários durante o período de obras será implementado segundo o Manual de Sinalização Rodoviária – IPR – 734 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), compreendendo a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização vertical e horizontal, complementados por dispositivos de segurança para garantir um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

Previamente ao início da mobilização, como forma de disciplinar a utilização da área destinada às obras de implantação do empreendimento e, também por medida de segurança, com o intuito de evitar o acesso de pessoas não autorizadas às frentes de obras, serão executados os fechamentos julgados necessários para proteger os ambientes de trabalho.

Atenção especial será dada pela equipe de segurança no que se refere à proteção de locais que possam representar riscos de acidentes. Será implantado também o sistema de sinalização que abrange a informação, orientação e normas de segurança. Em obras dessa natureza, sugere-se implantar três tipos de sinalizações:

- Sinalizações informativas, preventivas e educativas;
- Sinalizações de segurança, e
- Sinalizações organizacionais.

Sinalizações informativas, preventivas e educacionais

Este conjunto de placas distribuídas em locais estratégicos tem a função de orientar os trabalhadores quanto à utilização dos equipamentos de segurança individual e coletiva e a aplicação dos procedimentos corretos de segurança ministrados em treinamentos e desenvolvidos pela equipe responsável pelo setor de segurança da obra.

Estas placas são, portanto, de fundamental importância para a segurança das atividades e nelas são utilizados textos de simples e de compreensão direta, ícones usuais e desenhos ilustrativos. Na Figura 7.4.1.4-1 estão apresentados alguns exemplos.



Figura 7.4.1.4-1: Exemplos de Placas de Sinalizações Informativas

Sinalizações de Segurança

Estas placas são posicionadas nos locais que apresentam algum tipo de risco aos trabalhadores, como por exemplo, produtos inflamáveis, depósitos em geral, vazios com risco de quedas, área de manobra de veículos e equipamentos pesados, entre outras. As placas serão confeccionadas em tamanhos apropriados, com cores que sinalizam e chamam a atenção dos trabalhadores. Serão utilizados textos de compreensão direta, ícones e desenhos nas cores apropriadas, conforme apresentado na Figura 7.4.1.4-2.



Figura 7.4.1.4-2: Exemplos de Placas de Sinalizações de Segurança

Sinalizações Organizacionais

Este grupo de placas tem a função de organizar as atividades e fluxos do canteiro bem como identificar os diversos setores e áreas das instalações provisórias. Exemplos de sinalização organizacional estão apresentados na Figura 7.4.1.4-3.



Figura 7.4.1.4-3: Exemplos de Placas de Sinalização Organizacional

7.4.1.5. Áreas de Depósito de Materiais Excedentes

O solo escavado para abertura da vala onde será enterrado o gasoduto será reaproveitado para recomposição da vala (Figura 7.4.1.5-1). Ressalta-se que o material escavado que vai ser utilizado no reaterro das valas abertas, será depositado ao longo da própria vala de implantação dos dutos, de um lado só, a uma distância de no mínimo 1,0 m, a fim de não perturbar a continuação dos serviços, propiciar melhor acesso à fiscalização e evitar sobrecargas junto à borda da escavação, como ilustrado na Figura 7.4.1.5-1.

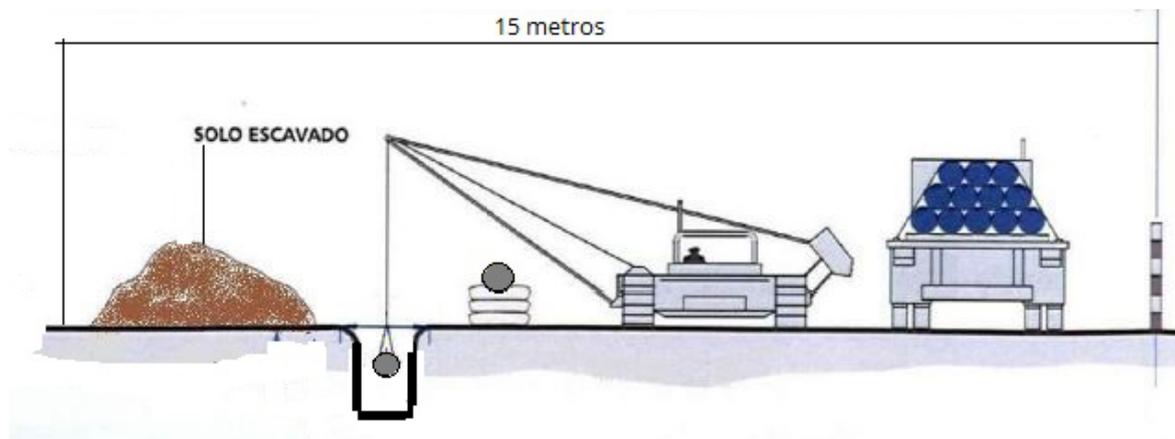


Figura 7.4.1.5-1: Disposição do material escavado para abertura da vala e implantação do gasoduto ao longo da faixa de servidão

Fonte: COMGAS

Os materiais excedentes da abertura de vala que não foram utilizados na recomposição da mesma, serão encaminhados imediatamente a um bota-fora licenciado. Ressalta-se que tais locais de bota-fora, ou de empréstimo de solo para fechamento de valas (caso necessário), serão definidos na fase de implantação do empreendimento, após a contratação da execução de obras, uma vez que cabe à empreiteira contratada esta atividade. Ressalta-se, contudo, que a realização desta etapa da obra não deve causar danos ambientais.

7.4.1.6. Desmobilização das Áreas de Apoio

Após o término das obras de implantação de empreendimento toda a infraestrutura provisória, equipamentos, ferramentas e veículos serão retirados das áreas de apoio às obras e será efetuada também a limpeza e remoção de resíduos, entulho e demais materiais que porventura necessitem ser descartados, em conformidade com a característica de cada material atendendo as normas regulamentadoras.

A partir da desmobilização dos canteiros de obra e das frentes de trabalho, será realizada a recuperação do local onde foram instaladas as áreas de apoio e o acesso provisório. Para isso, serão adotadas práticas para reconformação topográfica da estabilidade estrutural do terreno. Dar-se-á preferência aos processos que utilizam proteção do solo exposto com camada vegetal (gramíneas, leguminosas forrageiras e essências arbustivas e/ou arbóreas – espécies nativas).

Além disto, toda a infraestrutura provisória, equipamentos, ferramentas e veículos serão retirados da obra e será efetuada também a limpeza e remoção de resíduos, entulho e demais materiais que porventura necessitem ser descartados, em conformidade com a característica de cada material atendendo as normas regulamentadoras.

7.4.2. ACESSOS VIARIOS ÀS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO

Para acesso às obras ao longo do traçado do gasoduto será priorizado o uso de acessos industriais e viários já existentes na região. Tais acessos permitirão a chegada dos maquinários e materiais necessários para a construção dos dutos às áreas de apoio/canteiro de obras, com exceção à área de apoio para máquina de furo direcional localizada em Perequê (Cubatão/SP), em frente ao Rio Cubatão.

Para acesso a essa área de apoio será necessário implantar um novo acesso provisório de aproximadamente 230 m de extensão, em terreno não antropizado, conforme traçado apresentado na Figura 7.4.2-1.

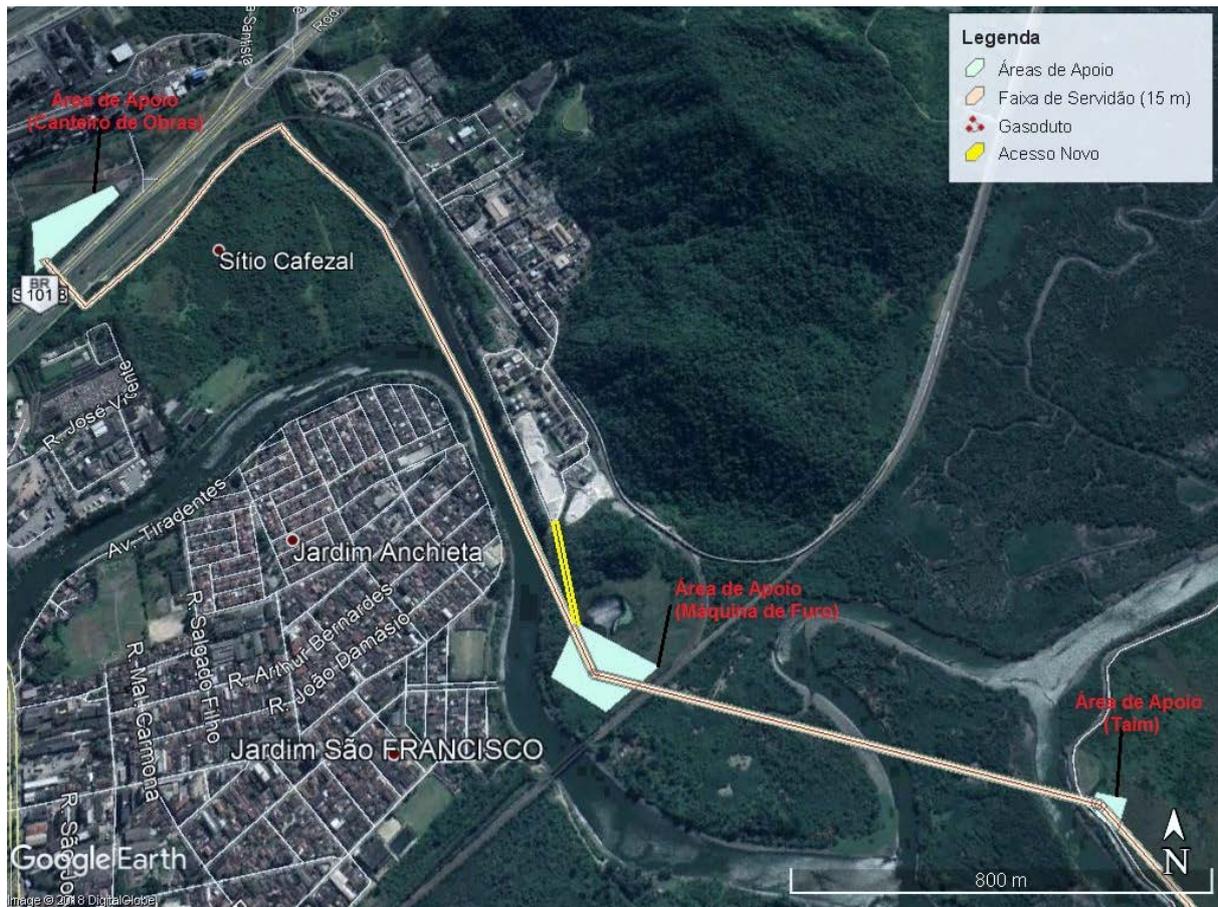


Figura 7.4.2-1: Acesso provisório previsto para a área de apoio.

Fonte: Google Earth

Ressalta-se que a via de acesso provisória prevista está sujeita a alterações para a fase de implantação, conforme particularidades que venham a ser evidenciadas em campo pela empreiteira a ser contratada.

7.4.3. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

A implantação do empreendimento está prevista para 12 meses, entre o início da elaboração do projeto de engenharia de detalhamento e mobilização das obras e a data de desmobilização da infraestrutura temporária de apoio às obras (canteiros), conforme Tabela 7.4.3-1. Destaca-se que o período de obras, conforme cronograma será de 10 meses.

Tabela 7.4.3-1. Cronograma de implantação das obras

Atividade	Duração											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Engenharia de Detalhamento	■	■	■	■								
Mobilização e Instalação de Canteiro de Obras			■	■	■							
Implantação												
Dragagem					■	■	■	■	■			
Estaqueamento						■	■	■				
Superestrutura dos <i>dolphins</i> e plataforma								■	■	■		
Passarelas										■	■	
Cabeços e Defensas											■	■
Desmobilização												■

Fonte: Pöyry Tecnologia

7.4.4. MÃO DE OBRA

Pela alta complexidade do empreendimento a mão de obra prevista para a fase de implantação será especializada e diversificada. Para implantação do terminal estima-se um pico de 55 colaboradores, conforme distribuição apresentada ao longo dos 10 meses de obras no histograma da Figura 7.4.4-1.

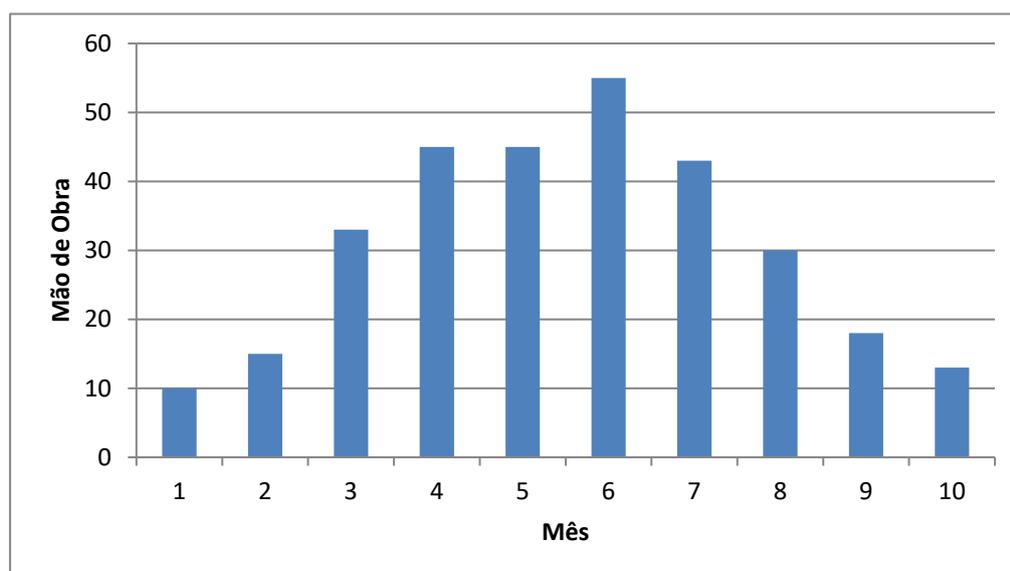


Figura 7.4.4-1: Histograma de Mão de Obra (direta e indireta) - Terminal de GNL.

Fonte: Pöyry Tecnologia

A mão de obra especializada para implantação do terminal será de responsabilidade da empreiteira a ser contratada e eventualmente poderão ser absorvidos mão de obra local para trabalhos gerais (ajudante, limpeza, vigilante). Este levantamento será realizado pela COMGÁS após contratação da empreiteira e o detalhamento ocorrerá quando da elaboração do Projeto Executivo.

Durante as obras de implantação gasoduto será utilizada mão de obra qualificada disponível na região, composta por subcontratados e contratados temporários. Estima-se um pico de 150 colaboradores para implantação do gasoduto.

Ressalta-se que de forma geral, serão gerados empregos temporários e de média duração, durante a fase de implantação do empreendimento prevista para 12 meses, sendo 10 meses de obras, conforme cronograma de implantação apresentado no item 7.4.3.

Como já salientado, não serão disponibilizados alojamentos no canteiro de obras. Os trabalhadores residentes na região ou em cidades próximas serão transportados para as frentes de obra por ônibus próprios das empreiteiras.

7.4.5. TRÁFEGO GERADO PELA OBRA

O contingente de trabalhadores deverá ser transportado diariamente até as áreas de apoio e canteiros de obras em veículos apropriados que atendam a legislação de saúde e segurança do trabalhador.

O aumento do fluxo de tráfego se dará de maneira gradual com o progresso das atividades previstas ao longo do período de construção do empreendimento. Considerando o pico de mão-de-obra para implantação do gasoduto de 150 funcionários e a capacidade da van e do ônibus de transportar, respectivamente, em torno de 12 e 40 pessoas, prevê-se um fluxo de até 13 vans/dia ou 4 ônibus/dia nos períodos de início e fim de expediente, totalizando 26 viagens/dia de vans ou 8 viagens/dia de ônibus.

Em relação à mão de obra para montagem do píer do terminal, esta trata-se de uma mão de obra especializada que será definida posteriormente à definição do fornecedor do navio FSRU. Estes funcionários serão transportados por balsas que obedecerão ao limite de capacidade de transporte e terá no mínimo 3 viagens ao longo do dia para a área de montagem do FSRU e para o desembarque costeiro.

Do ponto de vista de tráfego de equipamento, os trechos de dutos para implantação estarão armazenados nos canteiros operacionais que serão próximo a área de execução da obra. Já para implantação do píer do Terminal GNL, serão utilizadas peças pré-fabricadas que serão transportadas pelo fabricante até o píer de apoio, disposição na balsa de suporte operacional para envio até a área de montagem do píer do terminal.

7.4.6. INSUMOS

7.4.6.1. Energia

O suprimento de energia elétrica durante a fase de implantação será realizado pela concessionária pública na área de canteiro de obras e por grupos geradores a diesel nas áreas de apoio da máquina de furo direcional/Taim e nas balsas de apoio de implantação do gasoduto marítimo/terminal.

Para avaliação da necessidade de suprimento de energia considerou-se uma demanda de aproximadamente 75KW para o canteiro de obras e período de implantação de 12 meses, com consumo mensal estimado de 3.200kW.

Os geradores utilizados nas áreas de apoio e balsas deverão ser instalados em área especialmente destinada para este fim, provida de lençol impermeabilizante, barreiras protetoras para contenção de qualquer vazamento e contenção de drenagem oleosa. O consumo previsto de diesel é de aproximadamente 20 litros por gerador por hora.

Ressalta-se que não haverá necessidade de área específica para armazenamento de combustíveis no canteiro de obras. Os geradores previstos para fornecimento de energia poderão ser abastecidos por caminhão comboio diariamente.

As operações de abastecimento de geradores deverão ser realizadas seguindo as medidas de mitigação adequadas, incluindo o uso de bandeja de contenção, e a disponibilização de kits de mitigação ambiental contra derrame de óleo nos caminhões tanque e na área de geradores e oficinas do canteiro de obras.

7.4.6.2. Água

A água para atendimento à construção do empreendimento da concessionária pública e/ou por suprimento de caminhões-pipa obtidos de empresas especializadas.

Estima-se um consumo mensal da ordem de até 150 m³, incluindo consumo humano e uso geral no canteiro de obras e áreas de apoio.

A água será armazenada em reservatórios apropriados para atender as instalações do canteiro e áreas de apoio. Será construído um sistema provisório de abastecimento de água, constando de reservatório elevado e rede de distribuição.

Em relação à água de consumo humano, considerando a o pico de 205 colaboradores/dia nas obras da fase de instalação do empreendimento e um coeficiente de retorno de 80% (NBR 9649:1986), estima-se que serão consumidos 118,5 litros/pessoa/dia. Pode-se, portanto, considerar o consumo médio de água para consumo humano de 24,29 m³/dia.

O consumo de água previsto para a fabricação de concreto 120 m³/dia.

7.4.6.3. Concreto

A quantidade de concreto prevista é de aproximadamente 2.000,00 m³. Não haverá central de concreto na obra, uma vez que a empreiteira contratada deverá fazer uso de concreto usinado, tanto no canteiro de obras, quanto nas áreas de apoio.

7.4.6.4. Estruturas de Aço

A quantidade de aço estrutural (vergalhão CA-50) para as obras de concreto é estimada em cerca de 400 toneladas, a ser adquirida já cortada e dobrada do mercado regional.

O consumo de aço ASTM-A36 para as estruturas metálicas das passarelas do terminal foi estimado na ordem de 75 toneladas.

As estacas metálicas das fundações são estimadas em 1.500 toneladas de aço ASTM A572 Gr50.

7.4.7. EFLUENTES, EMISSÕES, RESÍDUOS

7.4.7.1. Efluentes Líquidos

A infraestrutura prevista para suporte sanitário na fase de instalação no canteiro de obras áreas de apoio será a implantação de banheiros químicos com destinação dos efluentes a ser realizada pela empresa contratada de maneira a não impactar o ambiente local.

Todos os registros e documentações de destinação e coleta serão devidamente solicitados e arquivados para apresentação e comprovação da correta destinação e tratamento de efluentes.

A geração de efluentes domésticos na fase de implantação foi estimada com base na NBR 7229/ABNT, de aproximadamente 0,08 m³/dia/pessoa, totalizando 16,40 m³/dia durante o período de pico das obras (205 funcionários), podendo variar em função do número de trabalhadores envolvidos na obra.

Ressalta-se que o esgoto não será tratado no local. Será realizada coleta nos banheiros e seu conteúdo transportado por caminhões-tanque até instalações de tratamento licenciadas. Os efluentes de teste hidrostático também serão destinados para tratamento por empresa especializada, atendendo os requisitos legais vigentes.

7.4.7.2. Emissões Atmosféricas

Os equipamentos a serem utilizados na construção e montagem do Terminal e gasoduto, em sua maioria, serão movidos a diesel. Serão utilizados preferencialmente equipamentos modernos, que utilizam diesel S10, uma vez que este tipo de combustível possui menos enxofre em sua composição, conferindo um menor impacto na emissão de poluentes atmosféricos após a sua queima, quando comparado com outros tipos de diesel existente no mercado.

Nesta fase de obras serão emitidos, em pequena escala, gases de combustão provenientes da operação de geradores, veículos e maquinários movidos a diesel, como o dióxido de enxofre (SO₂),

óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC), que não apresentarão valores significativos.

Como principal medida de controle das emissões de material particulado e poeira decorrente da utilização de vias de acesso não pavimentadas e escavações das valas do duto, destaca-se a umectação com caminhões pipa das vias provisórias de tráfego (internas e acessos) e controle de velocidade de tráfego em vias não pavimentadas.

Haverá, ainda, manutenção e inspeção periódicas nos geradores, veículos e equipamentos a serem utilizados, como medida preventiva de emissões decorrentes da queima de combustível.

7.4.7.3. Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos previstos para a fase de implantação do empreendimento deverão ser segregados conforme a Resolução Conama nº 307/02 e a NBR 10004:2004. Serão adotados os procedimentos e normas da COMGAS já estabelecidos para a gestão de resíduos.

Resolução Conama nº 307/02:

- **Classe A:** São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, de obras de infraestrutura e de edificações. De edificações incluem também componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos e etc) argamassa e concreto. De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios e etc). Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- **Classe B:** são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- **Classe C:** são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso. Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas; e
- **Classe D:** são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Norma ABNT NBR 10004:2004:

- Resíduos perigosos - Classe I: oleosos e latas de tinta vazias, lã de rocha, bem como tambores, panos, estopas, papéis etc., contaminados por graxa, óleo ou tintas;
- Resíduos Não Perigosos Não Inertes – Classe II A: Resíduos de varrição, orgânicos, entre outros; e
- Resíduos Não Perigosos Inertes – Classe II B: Papel, papelão, latas de alumínio, plástico, entre outros provenientes das estruturas de apoio como escritórios, refeitório, almoxarifado, etc.

Prevê-se, ainda, uma pequena geração de resíduos oleosos, relacionados à operação e manutenção dos equipamentos e veículos pesados, existindo também o risco potencial de derramamento de combustíveis e lubrificantes durante as atividades previstas. De modo geral, os possíveis derramamentos costumam ser em pequenos volumes, não sendo previstos derrames em solo exposto.

As atividades de manutenção e de abastecimento de veículos pesados deverão ser realizadas seguindo as medidas de mitigação adequadas, incluindo o uso de bandeja de contenção, e a disponibilização de kits de resposta a emergência ambiental nos caminhões tanque e nas oficinas do canteiro de obras. O óleo residual será encaminhado para empresas recuperadoras devidamente licenciadas.

Todos os resíduos gerados na fase de implantação deverão ser descartados por empresa devidamente credenciada para essa atividade.

A Tabela 7.4.7.3-1 apresenta os principais resíduos a serem gerados durante a fase de implantação, incluindo as suas respectivas quantidades e destinações. Ressalta-se que serão adotados todos os procedimentos e normas da COMGAS já estabelecidos para a gestão de resíduos – PG 26- Gestão de Resíduos.

Tabela 7.4.7.3-1: Estimativa de geração de resíduos sólidos - fase de implantação

Tipo	Classificação		Quantidade de Resíduo/Mês	Armazenamento Temporário	Destinação Final
	ABNT NBR 1004:2004	Conama 307/02			
Resíduo Ambulatorial (m ³)	Classe I	Classe D	0,11	Contêiner branco com saco branco leitoso, identificado pelo símbolo do grupo de risco correspondente	Segregação na Fonte, Estocagem Temporária, Autoclavagem/Incineração, Disposição final conforme Resolução Conama 358/05
Lâmpadas fluorescentes, baterias (unidades)	Classe I	Classe D	55	Contêiner para lâmpadas fluorescentes	Descontaminação e Reciclagem dos componentes
Pneumáticos (unidades)	Classe II B	Classe B	6	Dispostos em área impermeável e protegida contra intemperes	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Resíduos de Obras (m ³)	Classe II B	Classe A	75	Caçamba estacionária de 7 m ³	Segregação na Fonte, Estocagem Temporária, Reuso, Reprocessamento, disposição final conforme Resolução Conama 307/02
Materiais contaminados com óleo, graxa, tintas, solventes, etc (m ³)	Classe I	Classe D	79	Contêiner de 5m ³ chapa metálica	Coprocessamento/ Aterro Industrial
Resíduo de óleo usado (m ³)	Classe I	Classe D	2,6	Contêiner IBC de 1.000 litros	Segregação na fonte, Estocagem temporária e re-refino.
Resíduo Orgânico (m ³)	Classe II A	Classe B	9	Contêineres de 1 m ³	Segregação na Fonte, Reprocessamento, Aterro Sanitário
Madeira (m ³)	Classe II B	Classe B	310	Contêiner de 5 m ³	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Papel/Papelão (m ³)	Classe II B	Classe B	80	Contêiner de coleta seletiva AZUL	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Plástico (m ³)	Classe II B	Classe B	85	Contêiner de coleta seletiva VERMELHO	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Sucata metálica (m ³)	Classe II B	Classe B	105	Contêiner de coleta seletiva AMARELA	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Vidro (m ³)	Classe II B	Classe B	0,3	Contêiner de coleta seletiva VERDE	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem

7.4.8. ATIVIDADES E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

São previstas as seguintes atividades para implantação do Terminal:

- Levantamento Batimétrico na área do Terminal;
- Dragagem da área de implantação da área da plataforma de carregamento e *dolphins* de atracação e atracação;
- Implantação da plataforma de carregamento e *dolphins* de amarração e atracação;
- Montagem eletromecânica de equipamentos.

São previstas as seguintes atividades para implantação do Gasoduto Marítimo:

- Levantamento Batimétrico na Área do Gasoduto Marítimo;
- Implantação do gasoduto por método não destrutivo - Perfuração Direcional Horizontal (HDD)

São previstas as seguintes atividades para implantação do Gasoduto Terrestre e *City Gate*:

- Levantamento topográfico e sondagens;
- Limpeza do terreno e supressão de vegetação na área da faixa de servidão e acesso provisório;
- Escavações de valas para implantação do gasoduto terrestre em faixa de servidão;
- Abaixamento da tubulação e recomposição da vala;
- Recomposição da faixa de servidão;
- Testes hidrostáticos

As obras de implantação do empreendimento serão realizadas em conformidade com a legislação ambiental vigente, sendo as principais atividades previstas descritas neste item por componente.

7.4.8.1. Implantação do Terminal

Levantamento Batimétrico

O levantamento batimétrico tem por objetivo o mapeamento das profundidades, produção de mapa isobatimétrico e análise morfológica, comparação ao calado de projeto de 14 m. O Relatório do levantamento batimétrico da área do terminal e do gasoduto marítimo é apresentado integralmente no Anexo 7-5.

As profundidades mapeadas foram de poucos centímetros nas porções extremo nordeste e sudoeste até aproximadamente no 14 m no canal de navegação.

Dragagem

As atividades de dragagem previstas estão associadas à implantação do terminal e seu berço de atracação, sendo descritas em detalhe no Capítulo 9 (Meio Físico) deste EIA, no item 9.1.11.2 (Dragagem).

Implantação da plataforma de carregamento e *dolphins* de amarração e atracação

Após a conclusão das atividades de dragagem da área do terminal se dará início ao estaqueamento para instalação da plataforma do píer. As estacas serão cravadas no estuário de Santos a partir de balsa com guindaste embarcado, obedecendo-se a seguinte sequência:

- Posicionamento de guias para execução das estacas;
- Cravação dos tubos metálicos;
- Limpeza do interior da estaca;
- Armação e concretagem do interior da estaca.

A superestrutura dos *Dolphins* e Plataforma será constituída por peças pré-moldadas realizadas no canteiro de obras em terra ou adquiridas de empresas especializadas da região.

Os pré-moldados de concreto da superestrutura dos *dolphins* e plataforma serão montados a partir de balsa e guindaste embarcado não auto-propelidos.

As concretagens de solidarização *in loco* também contarão com apoio de embarcação. Prevê-se que os caminhões betoneiras de empresas especializadas sejam transportados até o local de concretagem por balsa/empurrador.

Passarelas, Cabeços e Defensas serão adquiridos e fabricados de empresa especializada fora da área de canteiro de obra. A montagem destes elementos sobre os *dolphins* será a partir de balsa com uso de guindaste de apoio.



Figura 7.4.8-1: Balsa de apoio para construção marítima já usada pela COMGAS.

Fonte: COMGAS

Instalação e Montagem de Equipamentos Eletromecânicos no Terminal

A instalação dos equipamentos na sala elétrica deverá ser realizada por equipe de montagem especializada, com auxílio de balsas dotadas de guindastes para equipamentos de grande porte. A execução do plano de manutenção para a SE do píer deverá ser realizada por equipe especializada.

Os braços de carregamento, principais equipamentos de transferência de GN do navio FSRU para o gasoduto, deverão ter sua instalação assistida por equipe de supervisão do fornecedor e ser realizada por equipe de montagem especializada.

Salienta-se que a instalação dos braços de carregamento somente será iniciada após a conclusão das obras de infraestrutura civil do píer, que já deve contemplar as bases para a instalação do equipamento.

A instalação dos braços de carregamento deve contar também com o auxílio de balsas dotadas de guindastes. Após instalação os braços de carregamento devem ser testados, inspecionados e preparados para o comissionamento.

7.4.8.2. Implantação do Gasoduto Marítimo

Levantamento Batimétrico na Área do Gasoduto Marítimo

O Relatório do levantamento batimétrico da área do terminal e do gasoduto marítimo é apresentado integralmente no Anexo 7-5.

Perfuração Direcional Horizontal (furo direcional)

A implantação do gasoduto marítimo será por método não destrutivo (MND) por meio de Perfuração Direcional Horizontal (furo direcional).

O método não-destrutivo consiste na implantação subterrânea da tubulação, sem escavação de vala na superfície do terreno. Portanto, não sendo necessária atividades de dragagem na área de implantação do gasoduto marítimo.

O emprego deste método requer a escavação de poços de trabalho utilizados para a operação dos equipamentos de perfuração e lançamento da tubulação (poço lançador e poço receptor). Este método é utilizado para transposição de cursos d'água, dutos subterrâneos, rodovias e ferrovias. Também é utilizado em qualquer local do traçado onde a topografia ou estabilidade do terreno dificultem a abertura de vala para assentamento da rede. As obras serão executadas em conformidade com a norma ANSI/ASME BS 31.8 "*Gas Transmission and Distribution Piping System*". Nesse método, uma perfuração piloto é executada de um lado do rio (ou rodovia, ferrovia) até o outro, seguido por uma coluna pré-fabricada de tubos. A instalação é executada com o equipamento puxando o gasoduto dentro do furo perfurado.

A perfuração direcional horizontal será executada em uma série de etapas para obter-se um poço com alinhamento, tamanho e estabilidade suficiente para a instalação do gasoduto. Estes passos são resumidos a seguir para o método convencional, ou seja, com a fabricação de tubulação no mar, sendo puxada para dentro do poço com a sonda de perfuração em terra:

1. Configuração e montagem a área de apoio de furo direcional;
1. Mobilização dos equipamentos para a área de apoio de furo direcional;
2. Mobilização do *spread* de apoio marítimo, incluindo *flat-top*, barcaça, navio de abastecimento e AHT (opcional, dependendo das condições geotécnicas);
3. Perfuração do Furo Piloto e saída no leito do mar;
4. Içar a coluna de *Drill Pipes* para a embarcação e acoplar a ferramenta de alargamento;
5. Primeiro passe de alargamento;
6. Segundo passe de alargamento (de acordo com o diâmetro da coluna de dutos à ser instalada);

7. Segundo passe de alargamento (de acordo com o diâmetro da coluna de dutos à ser instalada);
8. Limpeza do furo;
9. Anexar a cabeça de arraste, soldada na coluna de dutos desfilada no mar, na coluna de *Drill Pipes* e preparar o puxamento;
10. Puxar a coluna de dutos no mar para o interior do furo direcional utilizando a sonda de furo direcional;
11. No final da coluna de dutos no mar, a mesma estará estabilizada e segura.

A coluna de tubos que será montada para concluir o puxe do furo direcional será margeando o canal do porto de santos, conforme apresentado a título de exemplo na figura 7.4.8.2-1.

O processo de montagem da dessa tubulação segue conforme abaixo:

1. Carreamento dos tubos de 12m de comprimento na balsa de lançamento;
2. Nesta barcaça ocorre a preparação dos biseis para solda, solda raiz e de preenchimento, ensaio de ultrassom, gamagrafia e preparação do revestimento.
3. Lançamento da coluna soldada ao mar e fixação das poitas e sinalização de boias, conforme Figura 7.4.8.2-2.



Figura 7.4.8.2-1: Área de montagem de tubulação do gasoduto marítimo

Fonte: COMGAS



Figura 7.4.8.2-2: Montagem de tubulação Marítima, coluna de tubo para furo

Fonte: COMGAS

7.4.8.3. Implantação do Gasoduto Terrestre

Levantamento Topográfico e Sondagens

O levantamento topográfico ao longo do traçado do gasoduto terrestre será preparado, junto com o detalhamento das seções típicas do duto, quando da elaboração do projeto de detalhamento de engenharia do empreendimento e será apresentado pelo empreendedor nas etapas seguintes do processo de licenciamento.

Limpeza do terreno e supressão de vegetação na área da faixa de servidão e acesso provisório:

A limpeza do terreno envolverá a supressão de cobertura vegetal da área restrita a faixa de servidão do gasoduto terrestre áreas de apoio e acessos provisórios às áreas de apoio descritos anteriormente. A caracterização da vegetação nessas áreas é apresentada em detalhe no capítulo do Diagnóstico do Meio Biótico desde EIA.

Ressalta-se que as atividades de supressão da vegetação somente poderão ser iniciadas após obtenção de autorização do órgão ambiental competente, a Cetesb.

As equipes responsáveis pela supressão da vegetação adotarão os seguintes procedimentos:

- Identificar a presença de ninhos e animais nas áreas a serem desmatadas e informar a ocorrência aos técnicos de meio ambiente responsáveis pelo resgate, afastamento e ou realocação da fauna;
- Não capturar fauna, no resgate, sem a presença da equipe de meio ambiente;
- Não abater indivíduos que apresentam animais ou ninhos com filhotes;
- Realizar o desmatamento conforme especificações da área técnica e de meio ambiente;
- Não deixar restos sobre a vegetação remanescente;
- Não executar a prática da queima dos restos da vegetação suprimida;
- Não deixar restos de alimento e equipamentos no campo;
- Executar as ações de desmatamento sempre com Equipamentos de Proteção Individual (EPI), apropriados e em boas condições de uso;
- Atender as instruções da equipe de meio ambiente e de fiscalização da obra.

Os locais de obras deverão ser claramente delineados, certificando-se de que não ocorrerá nenhuma remoção além dos seus limites. Vale destacar que não haverá terraplenagem ao longo do traçado do gasoduto terrestre.

Abertura de Valas e Instalação do Gasoduto

Posteriormente à limpeza e abertura da faixa de servidão será feita a marcação com apoio topográfico, do eixo do gasoduto, para identificação das valas. O processo de abertura e instalação dos dutos segue as etapas e métodos construtivos listados abaixo:

- a. Colocação da sinalização de identificação e isolamento de área – visando aumentar a segurança de terceiros, dos operários e de equipamentos;
- b. Escavação mecânica para abertura de valas e disposição do solo escavado ao lado da vala para posterior reutilização na recomposição desta;
- c. Desfile de tubos ao longo da vala, ao lado da faixa, formando uma fila, a fim de serem montados.
- d. Curvamento, Soldagem, Inspeção visual e ensaios não destrutivos: os tubos enfileirados serão soldados e inspecionados para garantir que não haja nenhum defeito de solda. Em alguns trechos pode haver necessidade de curvar os dutos para acompanhar o relevo da área
- e. Lançamento da tubulação na vala: após a soldagem dos dutos deverá ser realizado o lançamento da tubulação dentro da vala
- f. Execução de testes hidrostáticos para confirmar a estanqueidade do duto e instalação de pontos de proteção catódica.
- g. Fechamento das valas com o material que foi retirado na abertura da vala
- h. Instalação da sinalização ao longo do gasoduto de forma a evitar danos aos dutos e informar as pessoas que transitarão pela faixa ou nas áreas ao redor, serão colocados marcos e placas de sinalização.

Ressalta-se que o método construtivo em cruzamentos e travessias especiais - rodovias, ferrovias, oleodutos, rios e APPs, entre os principais – deverão ser escolhidos de acordo com as características do terreno, a densidade populacional na faixa e entorno e os tipos de cruzamento a serem efetuados em cada caso. Ressalta-se que o projeto considera para a travessia marítima e de rios a Perfuração Direcional (Método Não Destrutivo – MND), conforme descrito anteriormente no item 7.4.8.2

Antes que a superfície de qualquer parte do cruzamento seja escavada, o local deverá ser inspecionado para registro de quaisquer danos existentes na área de trabalho proposta, e realizar uma avaliação geral da situação prévia a construção do cruzamento. A empreiteira será responsável pelo restabelecimento da área de construção a uma situação igual, ou melhor, à original.

7.4.9. Quadro Resumo das Características da implantação do empreendimento

A Tabela 7.4.9-1 apresenta o resumo das principais características de implantação do empreendimento.

Tabela 7.4.9-1: Quadro Resumo das Características de Implantação do Empreendimento.

Indicadores	Unidade
Cotas atuais	- 0,10 – - 14,00 m
Cotas de projeto	+ 4,00 m (topo do deck do píer)
Total de material a ser dragado	1,98 milhões m ³
Material contaminado a ser dragado	Não aplicável
Estimativa de corte	Não aplicável
Estimativa de aterro	Não aplicável
Movimentação de solo	Não aplicável
Movimentação de rocha	Não aplicável
Áreas contaminadas*	Não aplicável*
Tráfego gerado pelas obras	8 Viagens/dia (ônibus) ou 26 Viagens/dia (vans)
Supressão de vegetação nativa	0,98 ha
Propriedades afetadas	07 propriedades
Desapropriado/reassentamento	área do <i>city gate</i> porém sem reassentamento
Criação de novos acessos	0,23 km

Apesar do quadro resumo das características de implantação indicarem “não aplicável” (*) para unidades de áreas contaminadas para implantação do empreendimento, foi realizada análise a partir do registro inicial de áreas contaminadas e reabilitadas (CETESB 2017) daquelas inseridas na ADA e seu entorno (até 100 metros). Esta questão é apresentada no Capítulo 9.1 (Diagnóstico do Meio Físico) em maior detalhe, e, de forma resumida, abaixo.

Além das inspeções das áreas contaminadas listadas pela CETESB, também foram identificadas que apresentassem potencial de contaminação, limitando-se a 100 metros de distância da ADA.

No município de Santos não foram identificadas áreas contaminadas ou com potencial de contaminação ao longo da ADA e/ou buffer de 100 metros. A área contaminada mais próxima está localizada à 1km de distância do Terminal, sendo que esta área (SAN-28203/CODESP – Companhia Docas do Estado de São Paulo) está classificada como “AME1 - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento”.

No município de Cubatão, foram identificadas as áreas apresentadas na Tabela 7.4.9-2 abaixo, contidas no trecho da ADA e buffer de 100 metros do gasoduto e *City Gate*, localizados no município de Cubatão.

Tabela 7.4.9-2: Áreas Contaminadas na ADA e Buffer de 100 metros, mapeadas pela Cetesb/2017).

SIGLA	NOME	Classificação	UTM	Distância da ADA	Inserção na ADA
CUB-0392	Carbocloro S.A Indústrias Químicas	ACRe1	356228 / 7359338	53 m	NÃO
CUB-0547	Petrocoque S.A. Indústria e Comércio	AR2	7359552,24	100 m	NÃO
CUB-0763	USIMINAS de Cubatão	ACRe1	359526 / 7360040	0 m	SIM

1 ACRe = Área Contaminada em Processo de Remediação

2 AR = Área Reabilitada para Uso Declarado

Já na Tabela 7.4.9-3 é apresentado um resumo das áreas com potencial de contaminação identificadas no levantamento de campo.

Tabela 7.4.9-3: Áreas Com Potencial de Contaminação identificadas ao longo da ADA e Buffer de 100 metros.

Sigla	Empreendimento	UTM	Distância da ADA	Inserção na ADA
CUB-01	MRS Logística – Linhas férreas	355203 / 7359169	0 m (cruza)	SIM
CUB-02	MRS Logística – Linhas férreas	356531 / 7358289	0 m (cruza)	SIM

7.5. CARACTERIZAÇÃO DA FASE DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este item descreve as atividades previstas na fase de operação do empreendimento, constituído pelo Terminal GNL, Gasoduto e *City Gate*.

7.5.1. OPERAÇÃO DO TERMINAL

No Terminal de GNL proposto serão realizadas as operações de recebimento de Gás Natural Liquefeito (GNL) pela atracação do navio supridor do tipo LGNC, a contra bordo do navio FSRU para a transferência de GNL. O navio FSRU será responsável pelo armazenamento e regaseificação do GNL em condições adequadas, e pela entrega do Gás Natural nos flanges dos braços de carregamento da plataforma do píer do Terminal, a partir dos quais o gás natural será encaminhado por meio do Gasodutos, com trechos Marítimo e Terrestre, até o ponto de transferência, na nova *City Gate* da Comgás a ser instalada em Cubatão/SP, conforme apresentado no fluxograma de operação do empreendimento na Figura 7.5.1-1.

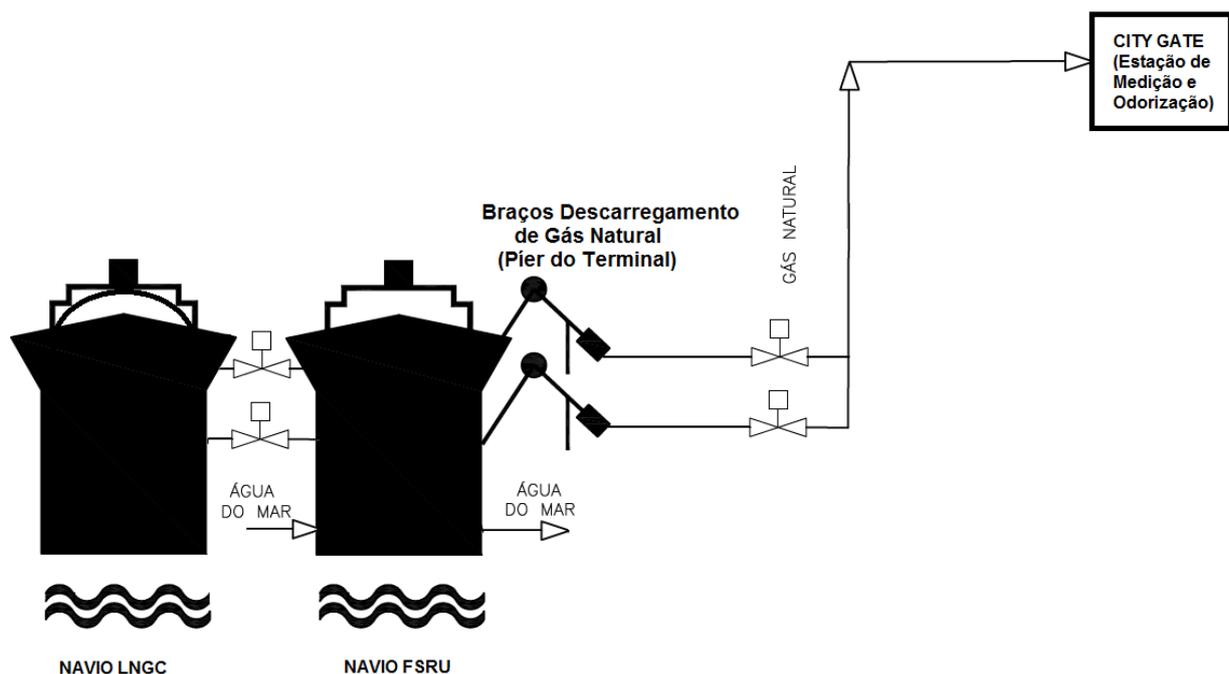


Figura 7.5.1-1: Fluxograma de operação do empreendimento.

Fonte: adaptado de Promon (2018)

Conforme explicitado anteriormente, a operação propriamente dita do Terminal do GNL se dará a partir do transbordo do GNL, na configuração *Ship to Ship* (contrabordo), do navio LNGC (*Liquefied Natural Gas Carriers* - Carregadores de Gás Natural Liquefeito) para o navio FSRU, este que permanecerá permanentemente atracado no píer do terminal, como ilustrado na Figura 7.5.1-2.

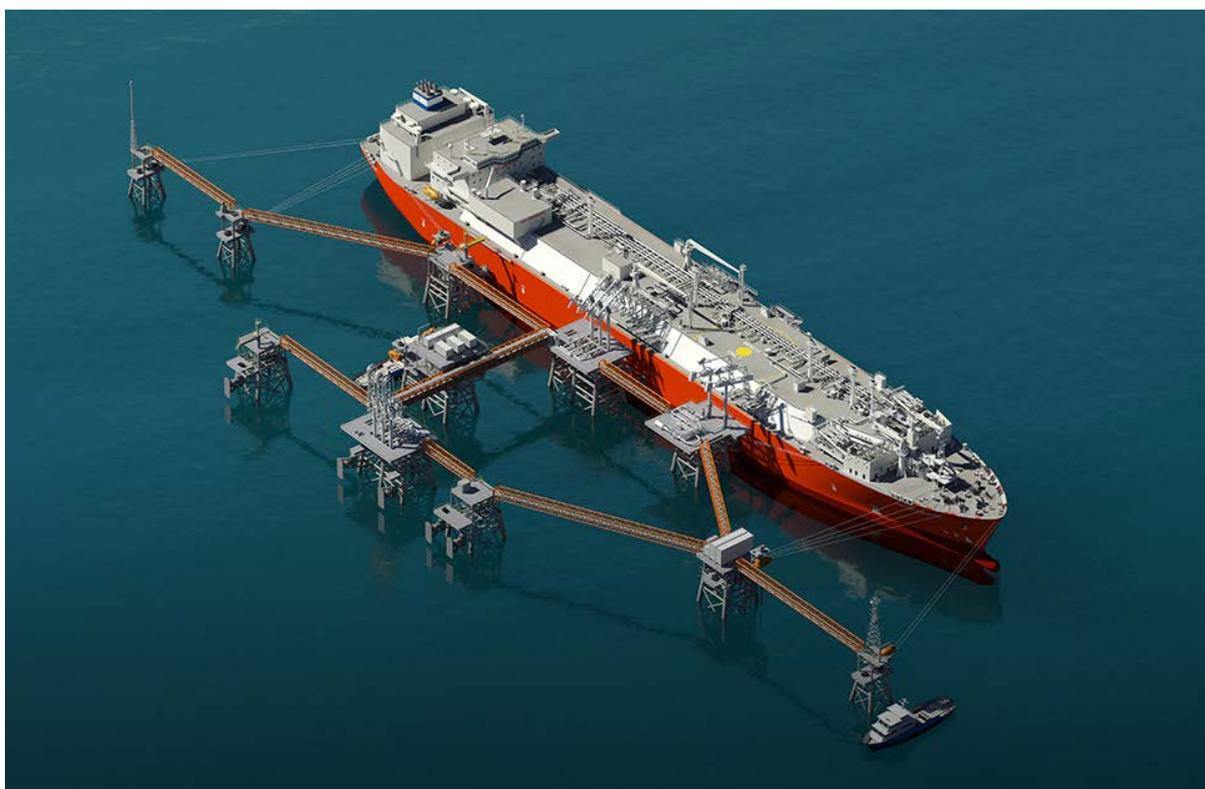


Figura 7.5.1-2: Ilustração de conceito de operação do Terminal GNL: FSRU permanentemente atracado no píer.

Fonte: Excelerateenergy.com

O Terminal foi projetado para uma capacidade de recebimento anual de 3.400.000 t/ano de GNL a partir de um fluxo máximo de 40 navios LNGC por ano, sendo a expectativa operacional da Comgás, com base na demanda esperada, é de cerca de 40% desta capacidade com atracação e operação de até 2 navios de GNL/mês.

Na Tabela 7.5.1-1 estão apresentadas a capacidade e principais características e dimensões dos navios LNGC previstos e do FSRU de projeto do terminal.

Tabela 7.5.1-1: Capacidades e principais dimensões dos navios que atracarão no Terminal de GNL.

Embarcação (m)	Capacidade (m ³)	Largura (m)	Comprimento Máximo Nominal (m)	Tamanho Nominal Máximo do Calado (m)
LNGC (máx.)	265.000	53,8	345	12
LNGC (med.)	210.000	50	315	12
LNGC (mín.)	70.000	34	235	10
FSRU de projeto	173.500	46,4	294,5	12,5

O tempo estimado para atracação do navio LNGC a contrabordo do FSRU é de 6 horas. Estima-se cerca de 24 horas para o descarregamento do GNL na modalidade *ship-to-ship* do LNGC para o FSRU. A desatracação do LNGC estima-se em 6 horas.

A Figura 7.5.1-3 ilustra o processo de atracação lado a lado do navio LNGC ao FSRU (permanentemente atracado ao píer do Terminal GNL).



Figura 7.5.1-3: Ilustração de conceito da operação de atracação do LNGC ao FSRU no Terminal GNL.

Fonte: Excelerateenergy.com

Para descarga do GNL para o FSRU, serão utilizadas as bombas do navio LNGC, permitindo uma vazão total de transferência de GNL de até 6.000 m³/h. O navio FSRU possui 04 tanques de armazenamento de GNL e bombas de transferência de GNL de baixa pressão submersas, com o objetivo de realizar o envio do GNL recebido para sua tancagem e desta para os módulos de

regaseificação. Na Figura 7.5.1-4 adiante apresenta a título de exemplo foto de um terminal de GNL com FSRU e LGNC, na mesma configuração pretendida para operação do terminal do empreendimento da COMGAS.



Figura 7.5.1-4: Exemplo de FSRU em operação em terminal de GNL tipo ilha.

Fonte: HöeghLNG.com

Ressalta-se que o navio FSRU deverá operar seus sistemas sem a dependência do fornecimento de energia elétrica e suprimento de utilidades por intermédio do píer do terminal.

Nos subitens adiante serão descritos os aspectos operacionais dos principais sistemas do FSRU.

7.5.1.1. Sistema de Transferência de GNL

No Terminal, o GNL será transferido a partir dos LNGC para os tanques do FSRU através de configuração "ship to ship", utilizando as bombas do navio LNGC. A conexão entre os *manifolds* do LNGC e o FSRU poderá ser feita por mangotes criogênicos, como apresentado anteriormente na Figura 7.2.3-4, sendo esta tecnologia consolidada e comprovada para este fim.

A transferência se dará a partir de 8 mangotes criogênicos de 8" cada, sendo 6 para GNL e 2 para retorno de fase gasosa. A vazão de cada braço ou mangote será de no máximo 1.000 m³/h.

A taxa de carga será controlada de acordo com a pressão dos tanques de armazenamento de GNL e pode ser limitada pela capacidade de bombeamento de GNL.

O sistema mecânico para os mangotes criogênicos será concebido para movimentos oscilantes contínuos. Os mangotes serão dotados com válvula de esfera dupla de mecanismo hidráulico tipo QCDC (*quick connect/disconnect couple* - conexão/desconexão rápida) para a conexão aos *manifolds* dos navios carregadores de GNL. Estes conectores fazem parte do Sistema de Parada de Emergência (*Emergency Shutdown System* - ESD) que podem ser manualmente ou automaticamente desconectados.

Ressalta-se que as operações de transferência de GNL (LNGC-FSRU) e de regaseificação no navio FRSU poderão ser realizadas simultaneamente com acompanhamento técnico das tripulações dos dois navios atracados e da supervisão da sala de controle do Terminal.

7.5.1.2. Sistema de Estocagem de GNL no FSRU

Nos tanques do FSRU o GNL recebido será estocado a temperaturas próximas a -160°C e pressões ligeiramente superiores à atmosférica. Os tanques de GNL possuem parede dupla e isolamento especialmente dimensionados.

A capacidade total de estocagem de GNL no FSRU de projeto será de até 173.500 m^3 , dividida em quatro tanques. Os tanques de armazenamento marítimo de GNL poderão ser dos tipos Moss (esféricos) ou de Membrana, sendo ambos de duplo casco e isolados termicamente para preservar a temperatura do GNL e prevenir vazamentos (figura 7.5.1.2-1).

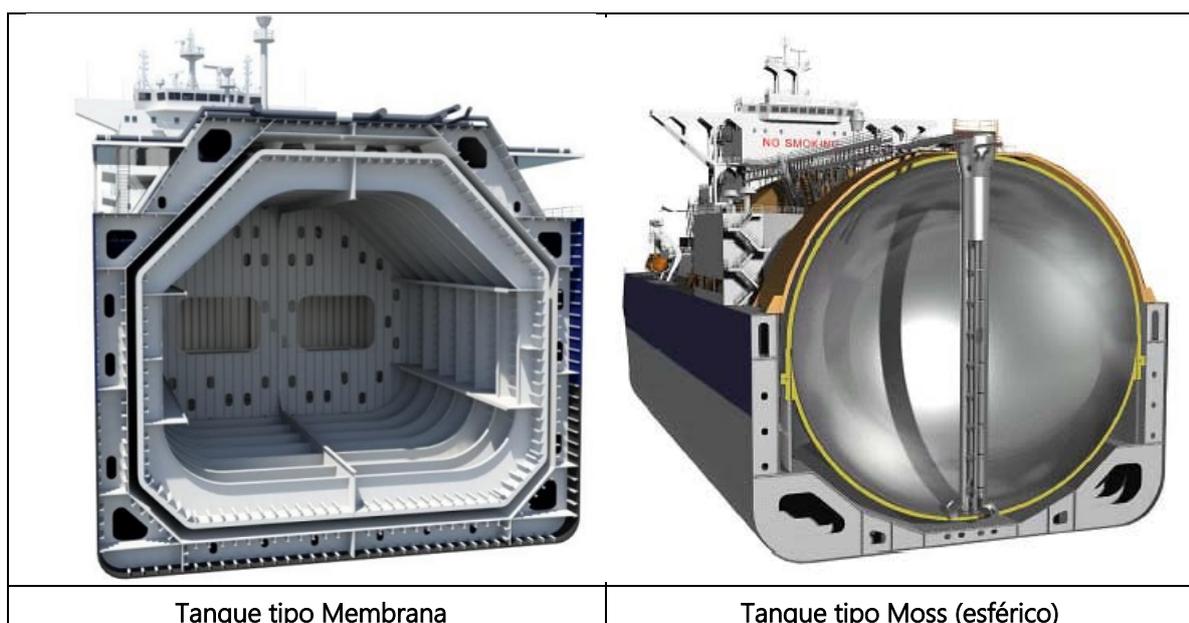


Figura 7.5.1.2-1: Tipos de tanques de transporte marítimo de GNL

Fonte: LiquefiedGasCarrier.com

7.5.1.3. Sistema de Regaseificação

Processo de regaseificação do GNL

O processo de regaseificação tem por objetivo vaporizar o GNL, através do aumento da temperatura, resultando em gás natural no seu estado original (gasoso), que será distribuído por meio do gasoduto do empreendimento.

O processo de regaseificação no navio FSRU poderá ser realizada em ciclo aberto, ciclo fechado. O projeto de uma unidade de regaseificação em ciclo aberto normalmente é realizado em conjunto com um sistema em ciclo fechado como sistema reserva para evitar problemas operacionais com a qualidade de alimentação da água do mar. Ressalta-se que a regaseificação em ciclo aberta será priorizada na fase de operação do empreendimento, em virtude de ser a rota preferencial quando a temperatura da água do mar mínima é superior a 10 °C.

Na operação em circuito aberto será utilizada água do mar como fonte de calor no processo de regaseificação do GNL. Este sistema consiste em um trocador sem contato direto (tipo casco tubo), utilizando água do mar para trocar calor com o GNL, de forma a atingir a temperatura desejada. A água do mar é enviada para o trocador através da bomba de captação de água e retorna para o mar a uma temperatura na zona de mistura entre 5 °C e 7°C menor que a captada. A Figura 7.5.1.3-1 apresenta o fluxograma simplificado do processo de regaseificação no FSRU em ciclo aberto.

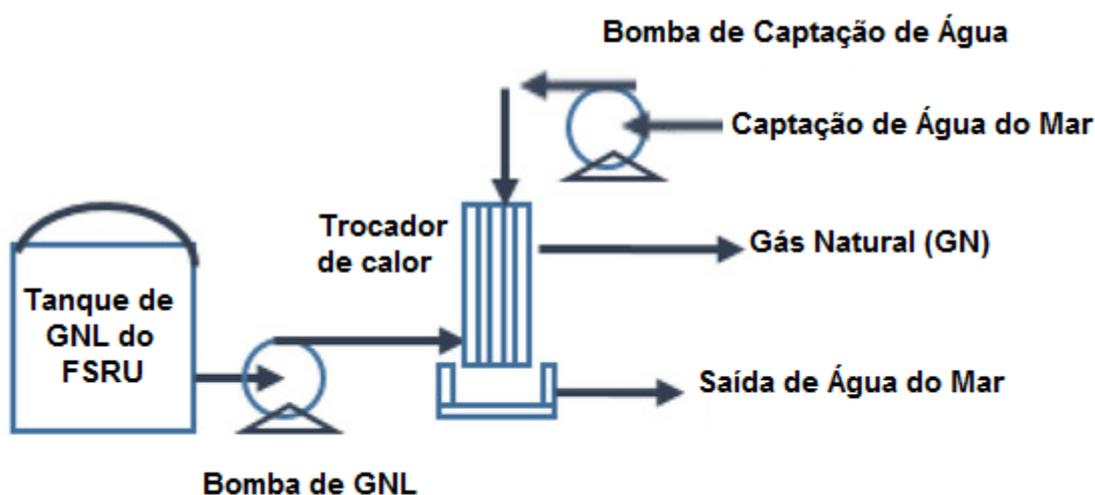


Figura 7.5.1.3-1: Fluxograma do Processo de Regaseificação em ciclo aberto.

Módulos de Regaseificação

O processo de regaseificação será realizado por dois (2) módulos no FSRU, a saber:

1. O módulo do vaso de sucção das bombas *booster*: composto pelo vaso propriamente dito;

2. O módulo de regaseificação: composto pelos três (3) trens de regaseificação consistindo nas bombas /motores de pressurização de GNL e os vaporizadores de GNL aquecidos por água salgada.

O GNL será bombeado dos tanques de estocagem da FSRU para o vaso de sucção das bombas *booster* e distribuído para os trens de regaseificação. O líquido no vaso de sucção das bombas de pressurização é subresfriado e o vaso precisa de reposição de gás para manter a pressão constante. Isso é balanceado por válvulas de controle na entrada da reposição de gás e na linha de saída de gás.

O vaso de sucção proporciona um pulmão na sucção das bombas de pressurização, evitando a cavitação destas. Esse vaso também recebe as linhas de retorno das bombas de pressurização e dessa forma atua como um dissipador de calor durante a partida das bombas. Em caso de parada das bombas e no caso de mudanças na vazão não previstas, o vaso de sucção atua como um vaso pulmão para as bombas de pressurização. A pressão de sucção das bombas de pressurização varia de 3 a 10 bar(g) e a temperatura de sucção varia em função da pressão do vaso e será entre -163 °C e -154 °C.

O vaso da sucção das bombas de pressurização também está dimensionado para trabalhar como um recondensador no caso que os tanques do navio supridor gerem vapor de GNL a mais que a demanda de gás da operação de regaseificação.

O vapor do GNL (*Boil-Off*) é comprimido e será alimentado no vaso da sucção das bombas, para misturar com o GNL frio condensando e alimentando a corrente de GNL subresfriado que vai para a sucção das bombas de pressurização.

As bombas de pressurização aumentam a pressão de forma a atender a pressão requerida para enviar o GNL aos vaporizadores. A pressão de envio será ajustada pela vazão de saída do gás produzido pelos evaporadores.

Os vaporizadores de GNL são trocadores de calor tipo casco tubos, usando água salgada no lado do casco como meio de aquecimento.

Cada trem de regaseificação do FSRU pode ser isolado dos outros para manutenção, garantindo a operação contínua dos outros trens. O fluxo de gás saindo de cada trem é controlado por uma válvula de controle na saída do vaporizador de GNL.

Sistema de Monitoramento das operações e de emergência

O processo de regaseificação será monitorado continuamente por meio do Sistema Supervisório.

O sistema de regaseificação será provido de um sistema de proteção automático para situações que ocorram alta pressão, baixa temperatura e possui válvulas de alívio para os casos de emergência.

Os módulos de regaseificação do FSRU também contam com bloqueio de emergência (ESD – *emergency shut down*) que em caso de condições fora do padrão será ativado e interromperá o processo, tanto no navio como na operação de transferência de gás natural para o gasoduto, garantido uma operação dentro dos parâmetros de projeto.

7.5.1.4. Sistema de Captação e Lançamento de Água do Mar

Conforme já contextualizado, será priorizado o uso do sistema aberto de regaseificação na fase de operação do Terminal de GNL da COMGAS, que tem como princípio o uso de água do mar para troca térmica indireta com o GNL.

O sistema de captação da água do mar do navio FSRU é composto por um conjunto de três bombas com capacidade de 9.000m³/h cada. As bombas encontram-se instaladas na sala de bombas na popa do navio.

O sistema de captação de água pelo navio FSRU deverá utilizar estruturas de captação de água pontual dotadas de barreiras de filtração que impedem a sucção de detritos e animais, conforme apresentado a título de exemplo na Figura 7.5.1.4-1. O ponto de captação do FSRU está localizado a uma profundidade média de 4 m.



Figura 7.5.1.4-1: Sistema de captação de água com proteção.

Considerando a capacidade máxima de operação do FSRU foi estimada uma vazão necessária de 10.000 m³/h de água do mar para troca de calor no processo de regaseificação do GNL em circuito aberto.

A água do mar usada no processo de regaseificação no FSRU será lançada considerando uma diferença térmica de 7 ° C (menor) em relação a temperatura de captação. O lançamento será de forma pontual por meio de uma tubulação horizontal na lateral do FSRU afastada 100 m do ponto

de captação. O lançamento será em um ponto a 1 m abaixo da superfície do mar, distante aproximadamente 700 m da linha de costa, de forma contínua durante toda a duração do processo de regaseificação. A Figura 7.5.1.4-2 apresenta o arranjo esquemático dos principais sistemas de um FSRU, incluindo o sistema de captação e lançamento de água do mar.

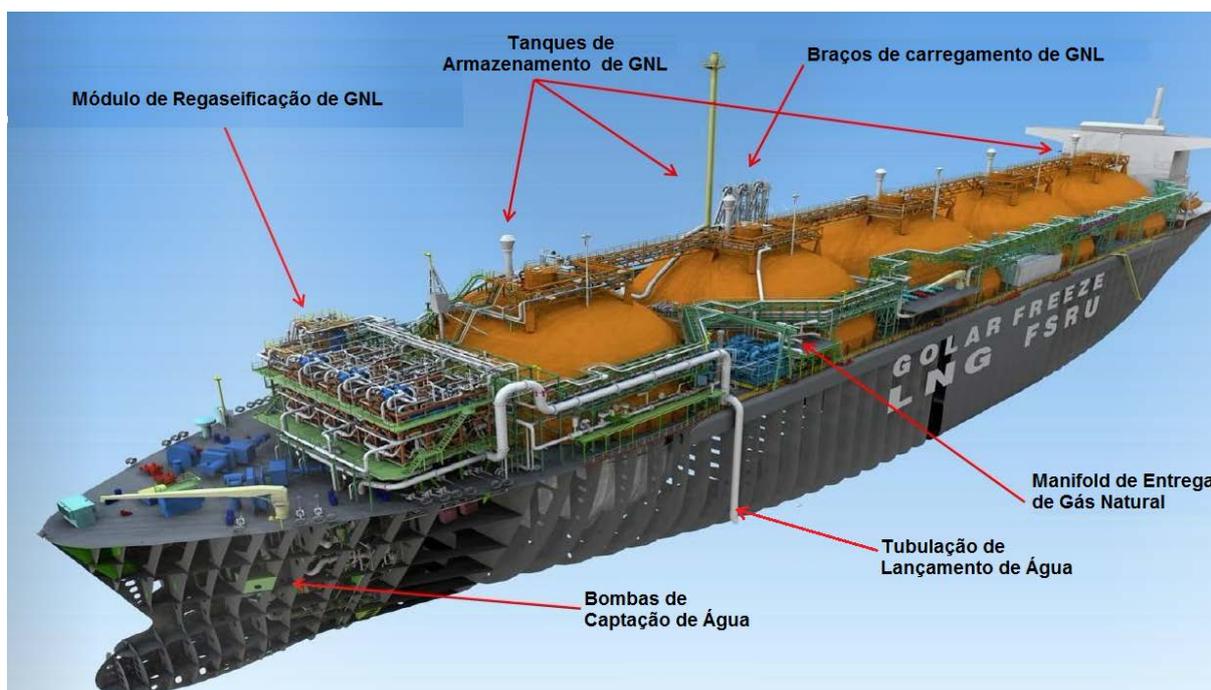


Figura 7.5.1.4-2:Localização dos principais sistemas/componentes do FSRU. Destaque ao sistema de lançamento de água utilizada na regaseificação

Fonte: Golar LNG Energy

Detalhes adicionais deste sistema deverão ser consolidados durante a elaboração dos projetos de detalhamento relacionados às próximas fases do processo de licenciamento.

7.5.1.5. Sistema de Transferência de Gás Natural Pressurizado

O Gás natural, regaseificado no FSRU, será enviado para o gasoduto no terminal através de 2 braços de transferência do tipo marítimo de 12", próprios para gás natural pressurizado instalados na plataforma central do Terminal de GNL.

Cada parte dos braços de descarregamento será equipada com uma válvula de ativação remota e *by-pass* para equalização. As válvulas poderão ser operadas a partir do FSRU ou da sala de controle do terminal.

Monitoramento das Operações

O monitoramento das pressões e temperaturas durante a transferência da carga deverá ser registrado pelo sistema de supervisão e controle na sala de controle do terminal. O terminal e o FSRU serão monitorados por detectores de gás, nas áreas de transferência, regaseificação e medição, interligados ao Sistema de Parada de Emergência (*Emergency Shutdown System - ESD*).

Sistema de Emergência

A interrupção da descarga de GN do navio deve ocorrer em qualquer situação que possa oferecer perigo, seja para o FSRU ou para o Terminal. As ações de combate e controle às emergências terão prioridade sobre as demais atividades das operações de transbordo GNL e GN realizadas no terminal enquanto perdurar a situação.

Os braços de descarregamento do terminal serão dotados de mecanismo hidráulico tipo QCDC (*quick connect/disconnect couple - conexão/desconexão rápida*) para a conexão aos *manifolds* do FSRU. Estes conectores fazem parte do Sistema de Parada de Emergência (*Emergency Shutdown System - ESD*) que podem ser manualmente ou automaticamente desconectados e assim, liberar o navio do píer. A Figura 7.5.1.5-1 apresenta o diagrama esquemático deste sistema de liberação de emergência (ESD) previsto para as operações do empreendimento.

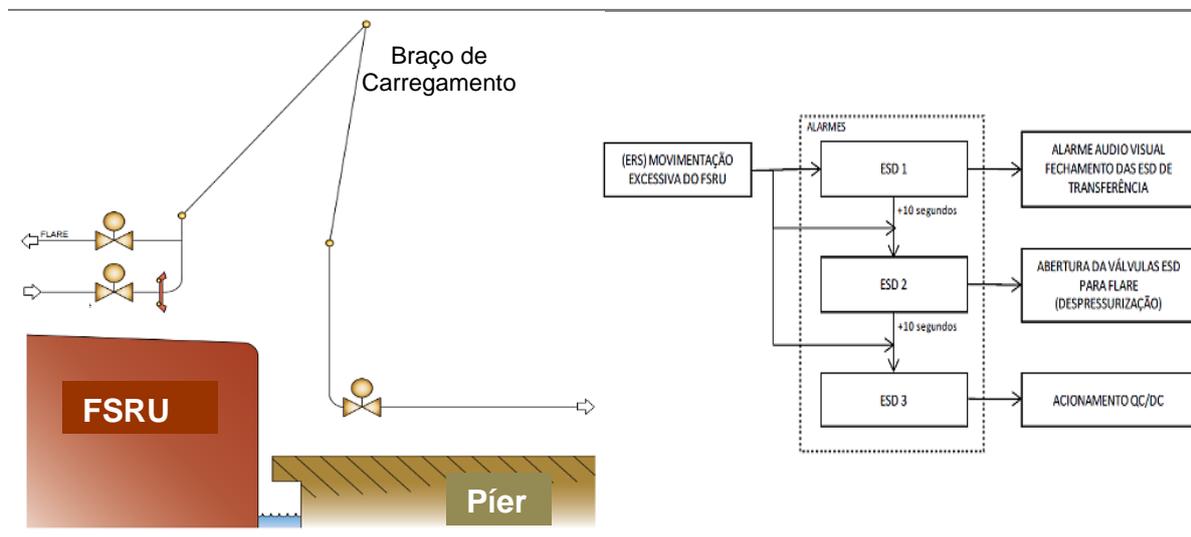


Figura 7.5.1.5-1: Diagrama Esquemático Do Sistema De Liberação De Emergência ESD

Fonte: Chemtec 2016

A jusante do braço de carregamento há ainda uma válvula de retenção e mais uma válvula SDV. O sistema de despressurização dos trechos de tubulação com gás estagnado deverá seguir as recomendações da API 521/ISO 23251:2006 para assegurar a redução de 50% da pressão de projeto no intervalo de 15 minutos.

As operações de recebimento e interrupção do escoamento do gás natural deverão ser controladas pelos operadores do navio FSRU e pelos operadores do Terminal a partir da sala de controle.

7.5.1.6. Operações de Manutenção

Para garantir a alta disponibilizada exigida pelos braços de carregamento do terminal, a equipe de manutenção deverá manter um braço de carregamento reserva, que entrará em operação quando o instalado recebe as intervenções necessárias que podem durar cerca de cinco dias.

Ressalta-se não serão efetuados reparos ou trabalhos de manutenção de qualquer natureza, que envolvam ou venha envolver, risco de centelhas ou outros meios de ignição, enquanto o navio FSRU estiver atracado no Píer. Em casos extremos, todas as normas de segurança da COMGAS deverão ser observadas e atendidas.

7.5.1.7. Sistema Auxiliares

Neste item são relacionados os principais sistemas auxiliares presentes em um FSRU para conduzir com segurança os processos descritos anteriormente no âmbito do item 7.5.1.

- Gerador de Emergência;
- Ar de Instrumento;
- Nitrogênio;
- Sistema de Água de Serviço;
- Sistema de Combate a Incêndio;
- *Vent* (para uso em caso de emergência);
- Acomodações; e
- Sistema de dosagem de hipoclorito

7.5.2. Cargas Movimentadas no Terminal

7.5.2.1. Gás Natural Liquefeito (GNL)

O Terminal *de GNL* possuirá apenas uma matéria prima, o GNL, cuja composição pode variar dependendo das diferentes origens ao redor do mundo. Tipicamente, o GNL importado possui de 85% a 99% de metano (gás natural) em forma líquida, e o restante consiste em etano, propano e outros gases naturais líquidos.

Quando o gás natural é resfriado a -162°C (à pressão atmosférica), ocorre um decréscimo de volume, de aproximadamente 600 vezes, e ele torna-se um líquido incolor e inodoro. O GNL é transportado e armazenado próximo da pressão ambiente (atmosférica). O GNL armazenado em um tanque termicamente isolado não necessita refrigeração, uma vez que o isolamento reduz trocas de calor com o ambiente externo.

À medida que o líquido vaporiza e expande para formar gás em um tanque de armazenamento de GNL, uma pressão ligeiramente acima da atmosférica é mantida. Esta elevação da pressão impossibilita a entrada de ar no tanque.

A Tabela 7.5.2.1-1 apresenta composições representativas de GNL (pobre/leve), médio e rico/pesado).

Tabela 7.5.2.1-1: Composição dos tipos de GNL a serem movimentados no Terminal

Componente	GNL Pobre	GNL Médio	GNL Rico
	% Molar	% Molar	% Molar
C1	99,84%	92,00%	86,20%
C2	0,01%	4,62%	8,47%
C3	0,00%	2,12%	3,94%
C4	0,00%	0,72%	1,35%
C5	0,00%	0,02%	0,02%
N ₂	0,15%	0,52%	0,02%

7.5.2.2. Gás Natural (GN)

O Gás Natural (GN) pressurizado, em estado gasoso, será o produto expedido pelo Terminal GNL e que será transportado pelo gasoduto até o *City Gate* previsto no projeto.

A Qualidade do GN comercializado em território nacional é estabelecida pela Resolução ANP nº 16/2008, da qual se destacam como principais itens de controle o poder calorífico superior (PCS), o índice de Wobbe, o número de metano e os pontos de orvalho de água (POA) e de hidrocarbonetos (POH).

Aspectos referentes à composição físico-química do GN que será expedido pelo Terminal para transporte no gasoduto, assim como dados de segurança e toxicologia são apresentados adiante no item 7.5.8.1 (Caracterização do produto transportado).

7.5.3. Consumo de Utilidades e Recursos Naturais

Na fase de operação do terminal de GNL serão consumidos os seguintes insumos e recursos naturais:

- **Nitrogênio:** Utilizado para purga de equipamentos, selagem, manutenção e substituindo o ar comprimido.
- **Ar Comprimido:** Utilizado para operação de instrumentos e equipamentos pneumáticos e manutenção.
- **Água:** Utilizada como água potável, água de combate a incêndio e água para serviços gerais (estações de utilidades, chuveiros de emergência, lavatórios, etc).
- **Água do Mar:** Utilizada como utilidade de troca térmica pelo FSRU, no processo aberto de regaseificação do GNL.
- **Energia elétrica:** A demanda de energia do píer do terminal GNL será abastecida por meio de geradores a diesel. Ressalta-se que o navio FSRU deverá operar seus sistemas sem a dependência do fornecimento de energia elétrica e suprimento de utilidades por intermédio do píer do terminal.
- **Diesel:** Utilizado nos geradores de emergência do terminal e para acionamento das bombas de água de combate a incêndio. O diesel será suprido por meio de barcaças e transferido para o Terminal pelas bombas disponíveis na própria barcaça ou pela bomba de transferência de diesel prevista.

A Tabela 7.5.3-1 a seguir apresenta uma estimativa de consumo dos recursos listados.

Tabela 7.5.3-1: Estimativa de consumo de insumos e utilidades

		Nitrogênio	Ar Comprimido	Água (*)	Diesel (*)	Água do mar (Regaseificação do GNL)
FSRU	Vazão	250 Nm ³ /h	55 Nm ³ /h	Potável (m ³ /h): 0,08 /20 Incêndio (m ³ /h): - /1000 Industrial (m ³ /h): 0,3 /20	120/580 litros/h	Captação: 10.000 m ³ /h Lançamento: 10.000 m ³ /h
	Pressão	3 - 7 kgf/cm ² g	4 - 8 kgf/cm ² g	10 - 15 kgf/cm ² g	-	-

(*): As vazões indicadas representam o consumo médio e máximo, respectivamente.

7.5.3.1. Energia Elétrica

O píer do Terminal de GNL contará com uma subestação elétrica que poderá ser alimentada por meio de um cabo eletro-ótico submarino proveniente de um novo painel a ser instalado *onshore*, conectado a uma extensão de uma linha elétrica, a ser definida nas próximas fases do projeto.

As instalações elétricas da SE do píer serão compostas por painéis elétricos, centros de controle de motores (CCM), banco de capacitores e transformadores abaixadores de tensão.

Os painéis e demais equipamentos elétricos periféricos serão abrigados na sala elétrica do terminal dotado de sistema de *heating, ventilating and air conditioning* (HVAC) para manter o ambiente pressurizado e seguro, conforme recomendações das normas ABNT.

A Tabela 7.5.3.1-1 apresenta as cargas típicas previstas na fase de operação do Terminal GNL.

Tabela 7.5.3.1-1: Cargas Elétricas Típicas Previstas na Operação de Píer do Terminal GNL

Equipamentos	Potência Nominal kW (motores) kVA (outras)
Bomba de Transferência de Diesel	5
Bomba de Transferência de Água	5
Guindaste Giratório	32
Passarela de Navio (<i>gangway</i>)	15
Motor de unidade hidráulica	15
Sistema de baterias UPS	30
Sistema de Iluminação	45
Tomada de Solda	36
Bomba Jockey	5
Válvulas Motorizadas	7,5
DAM (8)	5,5
DAT (5)	5,5
Carregador de Bateria	15
HVAC	30
Reserva	30
Bomba de Combate a Incêndio	150

Toda a área do píer deverá ser atendida por iluminação adequada e possuir sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas.

No caso de falha do suprimento normal de energia o projeto prevê o uso de gerador a diesel de emergência de até 400 kW para garantir o suprimento de energia para todas as cargas do terminal.

Também poderá ser usado um sistema ininterrupto de energia "UPS" (*Uninterruptible Power Supply*) composto por um conjunto de baterias capaz de fornecer energia às cargas essenciais do píer do terminal durante 120 minutos após falha do sistema normal. O sistema será dimensionado de forma a alimentar os seguintes sistemas de segurança:

- Sistema de detecção de gases/fumaça/chama;

- Circuito fechado de TV e de vídeo;
- Sistema de alarmes manuais e automáticos visuais / sonoros;
- Sistema de acionamento e posicionamento remoto de canhões monitores; e
- Iluminação de emergência.

Ressalta-se que o sistema de geração de energia da FSRU será independente à do Terminal, e fornecerá energia a toda a FSRU, incluindo o sistema de regaseificação, o sistema de armazenamento e descarga, as acomodações, os sistemas de controle, os sistemas navais e o sistema de amarração sob todas as circunstâncias normais de operação. Os geradores de energia utilizados no FSRU serão movidos a gás natural, conforme consumo expresso na Tabela 7.5.3.1-2.

Tabela 7.5.3.1-2: Cargas Elétricas Típicas Previstas na Operação de Píer do Terminal GNL

Entrega de GN pelo FSRU (MM Nm ³ /dia)	2,8	5,6	14
Consumo de Combustível Gás natural – (ton/dia)	27,5	30	53
Potência (kW)	5500	7300	8100

7.5.4. Aspectos Ambientais

7.5.4.1. Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos gerados na fase de operação nas instalações portuárias do Terminal de GNL serão classificados Segundo a Norma NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Ainda por ser uma instalação portuária, os resíduos deverão ser classificados também de acordo com a Resolução Conama n° 05/1993, que dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Além dessa classificação também deverá ser adotada a classificação dos resíduos de acordo com a Resolução ANVISA da Diretoria Colegiada - n°. 56/2008, que dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas sanitárias no gerenciamento de resíduos sólidos nas áreas de portos, aeroportos, passagens de fronteiras e recintos alfandegados.

Segundo a Norma NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são classificados de acordo com sua periculosidade da seguinte forma:

Resíduos Classe I - Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, que podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Resíduos Classe II – Não Perigosos:

Classe IIA – não inertes: aqueles que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe IIB - inertes: são aqueles que, após contato com água, da forma padronizada pela NBR 10.006/2004 (Solubilização de Resíduos) não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores àquelas dos padrões de potabilidade, excetuando-se os parâmetros de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Resíduos gerados no píer do terminal e aqueles retirados das embarcações (FSRU ou carregadoras de GNL – LGNC) também deverão ser classificados quanto à sua natureza, de acordo com a Resolução Conama nº 05/1993, da seguinte forma:

GRUPO A: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos.

Enquadram-se neste grupo, dentre outros: sangue e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de área contaminada; resíduos advindos de área de isolamento; restos alimentares de unidade de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial; resíduos de sanitários de unidade de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte, objeto desta Resolução. Neste grupo incluem-se, dentre outros, os objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punctura ou corte, tais como lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, etc., provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

GRUPO B: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas.

Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

- Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;
- Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não-utilizados);
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR-10.004/2004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

GRUPO C: rejeitos radioativos: enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.

GRUPO D: resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Cumpra-se destacar que os resíduos sólidos oriundos de ambulatórios das embarcações, que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos, deverão ser classificados e ter sua disposição final feita de acordo com a Resolução Conama nº 358/2005, revoga as disposições da Resolução Conama nº05/1993, que tratam dos resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde.

A Tabela 7.5.4.1.-1 apresenta, em linhas gerais, o inventário quali-quantitativo de resíduos previstos a serem gerados durante a fase de operação do Terminal, bem como a forma de destinação.

Tabela 7.5.4.1-1: Estimativa de geração de resíduos sólidos em todas as fases de operação do empreendimento.

Tipo	Classificação		Quantidade de Material/Mês	Armazenamento Temporário	Destinação Final
	CONAMA n° 05/93	ABNT NBR 1004:2004			
Resíduo Ambulatorial (kg)	Classe A	Classe I	5	Contêiner branco com saco branco leitoso, identificado pelo símbolo do grupo de risco correspondente	Segregação na Fonte, Estocagem Temporária, Autoclavagem/ Incineração, Disposição final conforme Resolução Conama n° 358/2005
Lâmpadas fluorescentes, baterias (unidades)	Classe B	Classe I	8	Contêiner para lâmpadas fluorescentes	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Resíduo de laboratório químico	Classe B	Classe I	100	Contêiner IBC	Incineração
Materiais contaminados com óleo, graxa, tintas, solventes, etc (kg)	Classe B	Classe I	80	Contêiner de 5m ³ chapa metálica LARANJA	Aterro Industrial
Resíduo Orgânico (kg)	Classe D	Classe II A	200	Contêineres de 1 m ³	Segregação na Fonte, Reprocessamento, Aterro Sanitário
Papel/Papelão (kg)	Classe D	Classe II B	150	Contêiner de coleta seletiva AZUL	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem
Plástico (kg)	Classe D	Classe II B	100	Contêiner de coleta seletiva VERMELHO	Reaproveitamento Terceiros / Reciclagem

Ações serão tomadas para categorizar, separar e segregar resíduos visando maximizar o potencial de reuso e reciclagem.

Cabe salientar, ainda, que a plataforma central do terminal terá área específica de armazenamento temporário de resíduos perigosos, conforme estabelecido na NBR 12.235. Esses resíduos serão segregados e classificados, no momento de sua geração, de acordo com suas características, atendendo a Norma NBR-10004, Resolução Conama n° 05/1993 e RDC/Anvisa n° 56/2008.

Todos os resíduos gerados na fase de operação do terminal terão sua destinação final realizada por empresa licenciada para tal atividade.

7.5.4.2. Drenagem pluvial e Efluentes Líquidos

Drenagem Pluvial

A drenagem de cobertura e dos pisos no entorno dos prédios auxiliares e área de amarração (*dolphins*) do píer é considerada limpa e será direcionada para o mar por meio de dispositivos hidráulicos.

Para as áreas com possibilidade de geração de efluentes contaminados e oleosos, será instalado um dique de contenção para evitar o direcionamento do efluente para os corpos hídricos adjacentes. O esgotamento do dique será realizado através de barcaça de empresa licenciada para retirada e destinação do efluente em questão, com bomba de sucção própria. Ressalta-se que a empresa de retirada e destinação final do efluente só será aceita se estiver qualificada/licenciada para tal operação.

Efluentes Sanitários

Todo efluente sanitário produzido no empreendimento será manipulado e tratado por sistemas previstos nas Terminal. Nenhum serviço de tratamento de efluentes ou esgotos externos serão necessários.

O projeto prevê para os efluentes sanitários gerados no terminal, a implantação de uma estação de tratamento de esgoto compacta a qual tratará o efluente para possível descarte no mar ou para utilização como água de reuso. Considerando os 72 funcionários previstos (item 7.5.5) e uma contribuição per capita de 95 litros/pessoa/dia, estima-se que serão gerados 6,84 m³/dia de efluentes sanitários para tratamento na fase de operação do terminal. Todas as descargas estarão em concordância com os parâmetros dispostos na Resolução Conama nº 430/2011.

Efluente do Processo de Regaseificação

Considera-se como efluente de processo a corrente de retorno da água do mar utilizada para a regaseificação do GNL detalhado anteriormente no item 7.5.1.4, com uma vazão máxima de 10.000 m³/h.

Na condição de regaseificação em ciclo aberto é previsto o lançamento da água do mar resfriada considerando uma redução de até 7 °C em relação à temperatura de captação. A temperatura de retorno desta água será controlada de maneira a ser mantida conforme esperado.

Vale ressaltar que o processo de regaseificação do GNL em circuito aberto é realizado em contato indireto com a água do mar, ou seja, a água do mar não terá contato com o GNL ou GN.

Nota-se que está prevista a dosagem de hipoclorito de sódio na água do mar para prevenir possíveis incrustações no sistema de captação e lançamento da água do mar. Este produto será dosado com concentrações em torno de 3 ppm e é esperado que a sua concentração no descarte da água do mar não ultrapasse 1,5 ppm. No Anexo 7-4 é apresentada a FISPQ (Ficha de Informação

e Segurança de Produto Químico) do hipoclorito de sódio, onde é possível verificar suas características.

O retorno da água do mar será realizado através diretamente pelo FSRU de forma contínua durante toda a duração da operação de regaseificação, de forma pontual a aproximada de 1,3 km da linha de costa.

Efluente gerado no FSRU

Todos os efluentes gerados nas instalações do FSRU serão retirados a contrabordo por barcaça de empresa licenciada, para encaminhamento a tratamento externo. Ressalta-se que a empresa de retirada e destinação final do efluente só será aceita se estiver qualificada/licenciada para tal operação.

7.5.4.3. Emissões Atmosféricas

Todas as fontes fixas de emissão deverão operar de acordo com a legislação vigente, conforme determina o Decreto Estadual 59.113/2013. As concentrações dos poluentes atmosféricos no entorno da unidade deverão ser avaliadas em vista a atender os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990

Ressalta-se que as principais fontes fixas de emissão do FSRU são provenientes os geradores de energia do FSRU, não sendo previsto o uso da unidade de combustão de gases (GCU) em virtude do uso do processo de regaseificação em ciclo aberto (água do mar).

Os detalhes sobre as emissões previstas no terminal são apresentados adiante no Capítulo 9 deste EIA.

7.5.5. Mão de Obra

Para a fase de operação do Terminal GNL o pessoal requisitado será treinado e qualificado em função das atividades que desenvolverão. Será priorizada a contratação de mão de obra, qualificada, disponível na região. Adicionalmente para qualificação da mão de obra serão requisitados serviços de profissionais com comprovado domínio técnico-científico das tecnologias a serem utilizadas.

Na fase de operação e manutenção do empreendimento estima-se a geração de 72 postos de trabalho divididos em dois turnos, sendo 30 postos de nível técnico, 30 postos de nível técnico especializado, 12 postos de nível superior. Todos estes postos de trabalho são referentes à tripulação do FSRU, ou seja, mão de obra específica para a operação do terminal, sendo o quantitativo assim composto considerando-se os turnos de trabalho. Desta forma, não é prevista a geração de postos de trabalho como capacidade de absorver mão de obra local.

7.5.6. Área de Manobra e de Exclusão de Trafego de Embarcações

O acesso dos navios LNGC até o Terminal de GNL, onde estará o navio FSRU atracado permanentemente, será por meio do canal marítimo de acesso e saída do Porto Organizado de Santos, com largura de 130 m e profundidade de 13,0 m DHN na parte marítima da baía de Santos, e, no estuário, largura de 100 m e profundidade de 12 m DHN.

O projeto proposto prevê o uso da bacia de evolução já aprovada pela CODESP e Marinha do Brasil do Terminal de Contêineres do Brasil Terminais Portuários – BTP. Esta Bacia de evolução tem 540 m de diâmetro e está situada a aproximadamente a 1,9 km (1,02 milhas náuticas) do local de implantação do berço do futuro terminal. A Figura 7.5.6-1 ilustra a rota de acesso e evolução (manobra) dos navios de projeto ao Terminal de TGNL.

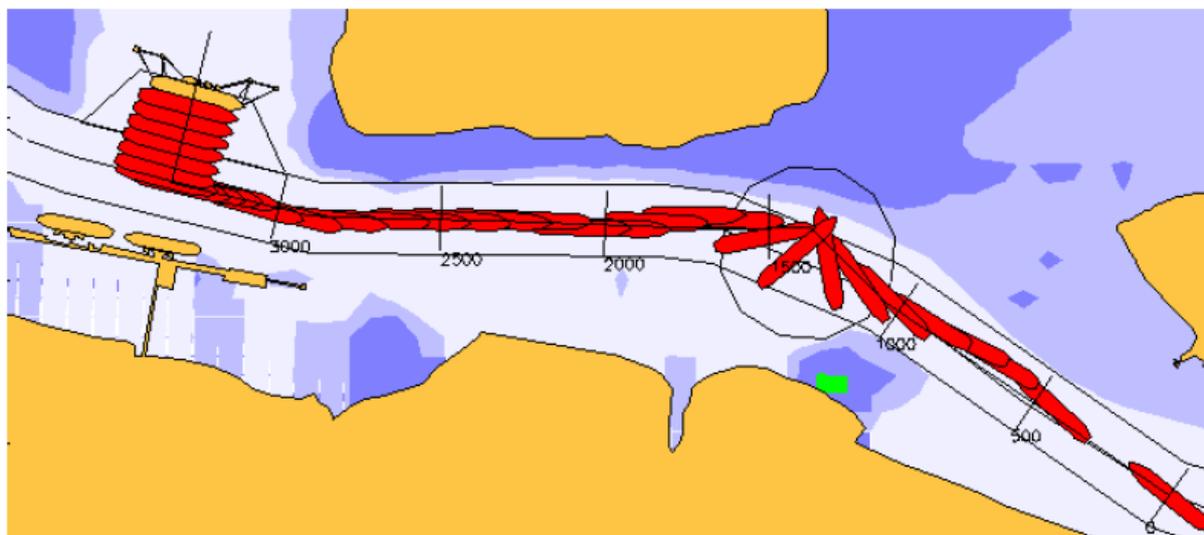


Figura 7.5.6-1: Simulação de acesso e evolução navio FSRU/LNGC ao Terminal de GNL

O acesso ao porto e as manobras de evolução e atracação deverá ser feita com auxílio de até 04 rebocadores de 60 TBP (toneladas de *bollard pull*), como apresentado a título de exemplo adiante na Figura 7.5.6-2, seguindo as recomendações das Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santos - "Ostensivo NPCP- SP".



Figura 7.5.6-2: Manobra de atracação de navio FSRU em Terminal de Regaseificação de GNL

Fonte: Petrobras

Ressalta-se que as áreas de segurança, exclusão de navegação para operação segura do empreendimento deverão ser definidos nas fases subsequentes do projeto. Dados práticos de engenharia definem os seguintes limites para a operação segura:

- Velocidade do vento inferior a 17 m/s e altura de onda inferior a 0,6 m para operação de carregamento e descarregamento;
- Velocidade do vento inferior a 20 m/s para desconexão dos braços de carregamento; e
- Velocidade do vento acima de 24 m/s para desatracação.

As orientações do PIANC (*The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*) recomendam movimentações aceitáveis para ondas periódicas de 7 a 12 segundos com as seguintes alturas:

- 2,5 a 3,0 m de altura de onda atuando numa direção de 0° com relação à popa; e
- 1,0 a 1,5 m de altura de onda atuando numa direção de 45° a 90 ° com relação à popa.

As movimentações típicas aceitáveis para a operação segura do braço de carregamento são:

- 2,0 m para o movimento de deriva; e
- 2,0 m para o movimento de avanço.

7.5.7 Quadro Resumo das Características Operacionais do Terminal de GNL

A Tabela 7.5.7-1 apresenta o resumo das principais características operacionais do Terminal de GNL do empreendimento.

Tabela 7.5.7-1: Quadro Resumo das Características Operacionais do Terminal de GNL

Indicadores	Unidade
Movimento de GNL	6.800.000 m ³ /ano de GNL
Atracações	40 navios/ano
Consumo de água	10.000 m ³ /hora
Consumo de Energia Elétrica	170.000 kWh/mês
Geração de Efluente	10.000 m ³ /hora (água do mar resfriada)
Geração de Resíduos Sólidos	0,643 ton/mês
Mobilização de Mão de obra	72 trabalhadores

7.5.8. OPERAÇÃO DO GASODUTO E DO CITY GATE

Este item detalha a fase de operação do gasoduto e do *City Gate* deste empreendimento da COMGAS, que será controlada e monitorada remotamente pela Sala de Controle localizada no Centro Operacional em São Paulo, por meio do uso de sistema supervisorio online, capaz de retratar as condições operacionais e monitoramento e detecção de vazamentos em tempo real.

7.5.8.1. Caracterização do Produto Transportado

Este item apresenta a caracterização físico química e os aspectos de segurança associados ao produto transportado pelo gasoduto, o gás natural (GN). A composição típica considerada no projeto para o GN a ser transportado no gasoduto é apresentada na Tabela 7.5.7-1 de acordo com as especificações estabelecidas na Portaria ANP n° 16/2008. As propriedades físico químicas do GN são apresentadas na Tabela 7.5.8.1-1.

Tabela 7.5.8.1-1: Especificação do Gás Natural conforme Portaria ANP n° 16/2008

Componente	Condições de referência	Porcentagem Molar
Metano	Mínimo	86,0 %
Etano	Máximo	10,0 %
Propano	Máximo	3,0 %
Butano e pesados	Máximo	1,5 %

Tabela 7.5.8.1-2: Propriedades físico-químicas do Gás Natural

Propriedade	Condições de Referência	Unidade	Gás Natural	Metano
Peso molecular médio	-	g/mol	17,367	16,043
Densidade relativa	20°C/1 atm	-	0,600	0,554
Poder calorífico superior	-	Kcal/m ³	9,270	10,200
Poder calorífico inferior	-	Kcal/m ³	8,364	-
K = Cp/Cv	-	-	1,295	1,32
Viscosidade Dinâmica	20°C	cP	0,011	-
Ponto de fulgor	1 atm	°C	-187,8	-187,7
Ponto de fusão	1 atm	°C	-182,6	
Ponto de ebulição	1 atm	°C	-161,4	
Ponto de autoignição	1 atm	°C	-	538
Limite inferior inflamabilidade no ar	25°C	%vol.	5	4,59
Limite superior inflamabilidade no ar	25°C	%vol.	15	13,77

Os dados das tabelas anteriores permitem considerar o seguinte:

- Em temperatura ambiente e pressão atmosférica, a densidade do gás natural é menor que a do ar, o que facilita a dispersão do gás no ar, nos casos de vazamentos;
- O ponto de fulgor, bem abaixo da temperatura ambiente, indica que existe perigo de fogo quando exposto a chama; entretanto, esse perigo é reduzido devido à estreita faixa entre os limites de inflamabilidade;
- O elevado ponto de autoignição indica que o gás natural não se inflama, mesmo sofrendo aquecimento a temperatura.

A Tabela 7.5.8.1-3 apresenta propriedades toxicológicas dos principais componentes do gás natural, segundo a FISPQ – apresentada no Anexo 7-4. Segundo a FISPQ, o GN é classificado como um gás extremamente inflamável, sendo enquadrado quanto à reatividade, conforme classificação de gases e líquidos inflamáveis, na categoria 0, de reatividade baixa.

Tabela 7.5.8.1-3: Propriedades toxicológicas do gás natural

Propriedade	Metano	Etano	Propano
Cor	Incolor	Incolor	Incolor
Odor	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Toxicologia	Asfixiante Simples	Asfixiante Simples	Asfixiante
EXPOSIÇÃO AGUDA			
	Tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência	Tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência	Tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência
EXPOSIÇÃO CRÔNICA			
	Perda da consciência, asfixia e morte	Perda da consciência, asfixia e morte	Perda da consciência, asfixia e morte

Considerando-se que o metano é o principal componente do gás natural (mais de 90%), pode-se chegar à conclusão que as propriedades toxicológicas de ambos são equivalentes. Assim o gás natural só oferecerá algum risco toxicológico, quando houver exposição do ser humano a doses exageradamente elevadas.

Por questões de segurança, pois propicia a detecção de eventuais vazamentos na rede, o gás natural transportado pela COMGÁS é odorado nos módulos de odoração instalados junto aos Pontos de Entrega (*City Gates*). O odorante utilizado (mercaptana) não apresenta nocividade se inalado para as concentrações presentes no gás natural, conforme FISPQ apresentada no Anexo 7-4.

7.5.8.2. Monitoramento da Operação do Duto

A operação do gasoduto e *City Gate* do empreendimento se dará da forma já implementada e sistematizada pela COMGAS, que possui um sistema supervisorio chamado SCADA (Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados) que permite o monitoramento de dados enviados através de linhas telefônicas ou rádio para uma estação de controle, que analisa os dados como pressão, temperatura e volume de gás, que passam pela rede.

Este sistema foi projetado principalmente para monitorar à distância todos os City-Gates, ERPs (Estações de Redução de Pressão) e CRMs (Conjuntos de Regulagem e Medição), além de identificar e controlar situações de emergência, tais como queda de pressão, vazamentos de grande porte, falhas em equipamentos de odorização, etc.

Atualmente a COMGAS monitora a cada 5 segundos via satélite todos os City Gates, 5 CRMs (Conjuntos de Regulagem e Medição) de grandes consumidores, e através de telemetria por telefonia celular monitora os dados de 300 CRMs e todas as ERPs com análise diária de dados.

O Sistema SCADA é composto por:

- Instrumentos em campo ligados ao processo;
- UTR (Unidades de Transmissão Remota) com capacidade para armazenar e transmitir dados;
- Meios de Comunicação (modens, linhas telefônicas, celulares, etc);
- Estações de Monitoramento (visualização das informações de campo, reconhecimento de situações de alarme, armazenamento das informações em banco de dados e relatórios).

A sala de controle da Comgás está localizada no Centro Operacional (CORMSP) em São Paulo, de onde o gasoduto deste empreendimento será monitorado e gerenciado 24 horas por dia na sua fase de operação, por sistema supervisorio, conforme ilustrado na Figura 7.5.8.2-1.

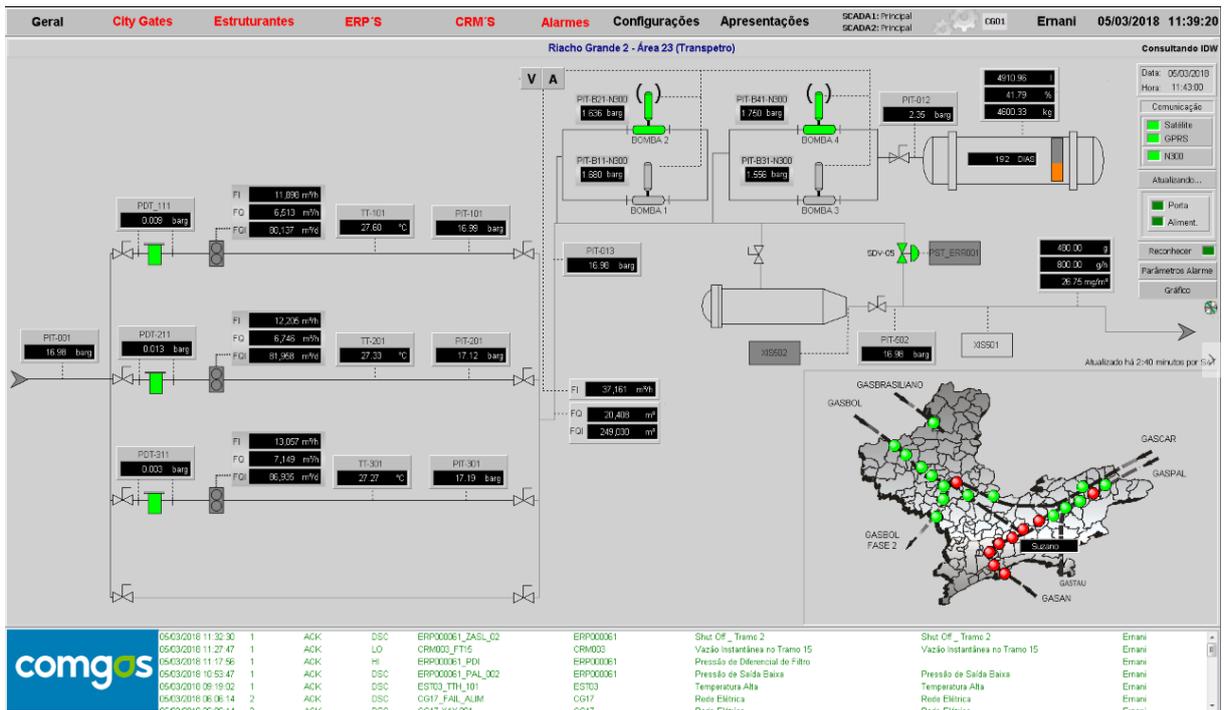


Figura 7.5.8.2-1: Sistema de controle de um City Gate na sala de controle da COMGAS.

Fonte: COMGAS.



Figura 7.5.8.2-2: Sala de controle da COMGAS.

Fonte: COMGAS.

7.5.8.3. Atividades de Inspeção e Manutenção

Inspeção

As atividades de inspeção do gasoduto serão realizadas pela equipe de Patrulhamento da COMGAS, que percorrerão a faixa de servidão do gasoduto visando detectar não conformidades (falta de sinalização, construções indevidas, exposição da tubulação, etc.) e garantir a integridade das áreas da servidão do duto. As inspeções realizadas no sistema de distribuição (gasoduto) são normatizadas pela NT001 da COMGAS, destacando dentre as atividades previstas

- **Patrulhamento:** consiste em percorrer a rede de gás (exceto ramais e instalações internas dos clientes) com auxílio de veículo automotor e cadastros da rede de gás em toda área de concessão, com o objetivo de registrar a condição dos principais equipamentos e identificar as situações de risco para o sistema de distribuição de gás.

- **Patrulhamento especial:** patrulhamento com frequência menor do que a especificada nesta norma técnica, para as irregularidades avaliadas e classificadas como altas por Integridade de ativos até que a COMGÁS promova ações para a redução do risco para controlado ou baixo ou em casos de obras específicas próximas a rede de distribuição de gás.

- **Irregularidades:** identificação de qualquer trecho da rede de distribuição de gás que se encontra fora de padrões estabelecidos em normas e procedimentos técnicos e que possam colocar o ativo em situação de risco.

Limpeza da Faixa de servidão

As atividades de roçada da faixa de servidão serão executadas a cada 4 meses ou quando a equipe Comgás identificar necessário durante as inspeções de rotina.

Manutenção

A COMGAS possui em seu sistema de gestão, normas e procedimentos para a realização da manutenção dos gasodutos da sua área de concessão. A empresa possui um cronograma definido para a realização das manutenções preventivas, destacando que esta possui uma estratégia de manutenção preventiva que segue o procedimento "PG 92 – Estratégia de Manutenção Preventiva e Inspeções em Ativos".

A manutenção dos ativos é um requisito da ASME B 31.8, do órgão regulador "ARSESP" e das práticas existentes na COMGÁS. Na região metropolitana de São Paulo a manutenção preventiva é executada por empresas contratadas, e os atendimentos a emergências são realizados por equipe própria em toda a área de concessão da COMGAS.

Os tipos de manutenção e inspeção preventiva prevista para a rede de distribuição são: Planos de Manutenções Preventivas de Estações; Válvulas de rede; Sistema de Proteção Catódica; Sistema

de Odorização. Essas manutenções seguem o previsto no procedimento da empresa “PO 003 – Critérios de Manutenção Preventiva” e são realizadas com base nas normas e procedimentos.

Quando for identificada a necessidade de investigação de inspeção interna do duto poderá ser usado o equipamento denominado PIG – *Pipeline Inspection Gauge* (instrumento de inspeção interna), uma ferramenta eficiente para inspeção geral de dutos com longa extensão.

O PIG localiza defeitos ao longo do duto (corrosão, amassamentos, fraturas) e coleta dados das condições das paredes da tubulação, permitindo que ações preventivas sejam realizadas.

O lançamento do PIG será realizado com a frequência necessária para que o risco seja mantido no nível mais baixo possível (ALARP - *As Low As Reasonable Practical*). O PIG será inserido na tubulação por meio dos conjuntos mecânicos denominados Scraper – Canhão Lançador, que será instalado dentro do City-Gate, e o Canhão Recebedor que está instalado no término do trecho que será objeto de inspeção. Com estes conjuntos a inserção e retirada do PIG será feita sem interrupção no fornecimento do gás natural.

Na Figura 7.5.8.3-1 a seguir são apresentados os tipos de PIGs que podem ser utilizados para o monitoramento de vazamento do duto, o PIG Geométrico e o PIG Instrumentado. Estes instrumentos são inseridos na tubulação por meio dos conjuntos mecânicos denominados Scraper – Canhão Lançador que está instalado dentro do *City-Gate* da Comgás e o Canhão Recebedor que está instalado no término do trecho que será objeto de análise. Com estes conjuntos a inserção e retirada do PIG é feita sem interrupção no fornecimento do gás natural.

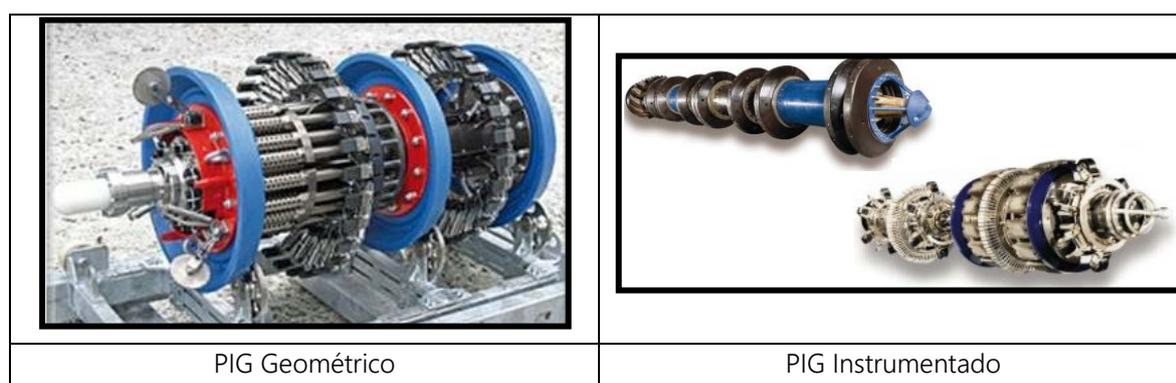


Figura 7.5.8.3-1: Exemplos de tipos de PIG a serem usados nas manutenções internas do gasoduto.

Fonte: COMGAS.

Em caso de detecção de descontinuidade no duto ou nos componentes, a integridade estrutural deverá ser avaliada por profissional especializado, com emissão de laudo de avaliação. O duto e seus componentes deverão ser submetidos a reparos de contingência, temporários ou permanentes, quando apresentarem defeitos que comprometam a segurança operacional.

Outro procedimento de monitoramento adotado pela COMGÁS em todas as suas redes, é a realização da proteção catódica. Este procedimento reduz a necessidade de manutenções e durante a operação do duto, são feitas medições do potencial eletroquímico para checar se a proteção catódica utilizada na estrutura está desempenhando sua função de maneira eficiente. Essa técnica determina o potencial da estrutura em relação ao meio na qual ela está inserida (eletrólito), tendo como objetivo avaliar a condição do metal e verificar se o mesmo está protegido ou não contra corrosão.

7.5.8.4. City Gate (Ponto de Entrega)

A *City Gate* e a o módulo de odorização deverão ser inspecionados periodicamente, via observação visual e procedimentos específicos, sendo executados os serviços de manutenção necessários após cada inspeção.

A manutenção do sistema de odorização deve obedecer aos seguintes parâmetros:

- Conjunto primário de regulagem de pressão: irregularidades em seu funcionamento basicamente podem abranger falhas na válvula de bloqueio por alta pressão e no regulador de pressão. Nestes casos deve-se efetuar a troca dos kits de reparo dessas válvulas e seguir as informações dos manuais e catálogos respectivos;
- O painel de regulagem de pressão de alimentação: eventuais variações em suas pressões de ajustes e vazamentos pela sede são os problemas mais usuais que podem ocorrer. Esses problemas podem ser visualizados nos manômetros instalados no equipamento. A manutenção de cada equipamento deve ser abordada conforme seus respectivos catálogos;
- A manutenção do sistema de injeção de odorante (YZ) deve ser realizada conforme as informações constantes no catálogo respectivo;
- Manutenção do tanque reserva de odorante para verificar: (i) indicação inadequada do nível; (ii) Sinal de alarme desregulado ou fora do ponto de ajuste; (iii) Válvula de segurança:

À medida que o odorante utilizado é consumido, seu nível diminui até que atinja o ajustado para a chave de alarme de nível baixo que emitirá um sinal elétrico, com alarme na Sala de Controle da Comgás em São Paulo.

Na fase de operação está previsto o reabastecimento do odorante do módulo de odorização através de caminhões que entram na estação e realizam esta operação nas proximidades do tanque.

Ressalta-se que na *City Gate* e módulo de odorização estão previstos extintores de combate a incêndio em atendimento às normas regulamentadoras.

7.5.8.5. Sistema de Controle de Vazão, Válvulas de Bloqueio e Sistemas de Segurança

O projeto poderá contar com duas válvulas automáticas de bloqueio (*Shut Down Valve - SDV's*), que apresentam um sistema de inteligência para que quando haja variações de pressão e vazão elas se fechem automaticamente sem precisar ser acionadas pela central de comando.

O monitoramento do fluxo e a situação de cada válvula também será realizado na central de comando, 24 horas por dia, mas o seu acionamento independe dela. Nota-se que estas válvulas já são utilizadas pela COMGÁS no *City Gate* de Cubatão e no início do Planalto como medida de segurança no caso de vazamento, e, portanto, já existem procedimentos e instruções estabelecidos para Manutenção das Válvulas, pela Instrução Técnica "IT492 - Instrução de Manutenção: SDV's". A Figura 7.5.8.5-1 ilustra a título de exemplo válvula automática de bloqueio instaladas em *City Gate* da COMGAS.



Figura 7.5.8.5-1: Válvula de Bloqueio Automática

Fonte: COMGAS.

7.5.8.6. Sistema de Detecção de Vazamentos

O gasoduto entrará para o sistema georreferenciado de dutos da COMGAS, que pode ser consultado em tempo real pelo sistema GEOGÁS Web. O *City Gate* será controlado e monitorado em tempo real via telemetria pela Sala de Controle.

A detecção de vazamentos no gasoduto será a partir incorporação do mesmo ao plano da COMGAS de monitoramento periódico das redes. Nesse plano, um veículo automotor (chamado de Cheira-Cheira) percorre as redes de dutos de gás para realizar o patrulhamento de rede à procura de detecção de vazamentos.

Atualmente a COMGAS utiliza a mais moderna tecnologia para realizar esse patrulhamento de rede, por meio de veículo com o sensor SENSIT® VMD (Figura 7.5.8.6-1 e Figura 7.5.8.6-2), cujo princípio é o de detecção de gás metano pela tecnologia da Espectroscopia de absorção de infravermelho (IV) em feixe aberto (laser). À medida que o feixe de luz do sensor passa no local com presença de metano (gás natural), partículas de gás são absorvidas entre o Transmissor IV e o Receptor IV, a concentração de gás é então medida com uso de uma eletrônica especial. A informação é enviada para um computador para processamento e mostra a informação em tempo real para o operador.



Figura 7.5.8.6-1: Veículo “Cheira-Cheira” com sensor SENSIT® VMD para detecção de vazamentos de GN.

Fonte: COMGAS.



Figura 7.5.8.6-2: Sensor SENSIT® VMD instalado no veículo usado para patrulhar as redes de gás.

Fonte: COMGAS.

7.5.8.7. Sistema de Comunicação no Caso de Acidentes e Vazamentos

Na fase de operação do gasoduto serão colocados em prática os procedimentos já existentes e implementados pela COMGAS para comunicação em caso de acidentes e vazamentos.

A COMGAS adota como procedimento de rotina entre os membros das equipes citadas e demais áreas da companhia a utilização de telefonia celular e via rádio (Nextel) para comunicação.

Para os casos de dano na rede o procedimento deve se ligar para o telefone 08000 110 197 e digitar 9 para vazamento de gás. Esses procedimentos fazem parte do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Atendimento a Emergências (PAE) implementados pela COMGAS

A COMGÁS possui o PPD – Plano de Prevenção de Danos que é apresentado a Prefeitura de forma a orientar os trabalhos de escavação que venham a ocorrer após a implantação da rede de gás. Uma das ações mais efetivas do PPD é a disponibilização de informações das redes de gás pela internet, onde o usuário acessa *online* o sistema de cadastramento de redes da COMGÁS através do site: www.comgas.com.br/nossarede e verifica onde existe rede implantada e pode solicitar o acompanhamento técnico de obras quando necessário. Além disso, faz parte da estratégia do Plano de Prevenção de Danos a celebração de acordos de parceria com outras concessionárias e a disseminação da cultura do gás através de treinamentos e campanhas de comunicação.

Recentemente foi lançado o aplicativo PPD – App Obra Segura Comgás, para que qualquer cidadão possa informar a COMGÁS de uma obra que está sendo realizado nas vias públicas, de modo a verificar se naquele local há rede de distribuição de gás natural e se a COMGÁS tem

conhecimento da obra realizada naquela via, com o objetivo de reduzir os índices de danos de terceiro na nossa rede.

7.5.8.8. Mão de Obra para Operação do Gasoduto e City Gate

Toda a operação do Gasoduto e do *City Gate* deste empreendimento será feita por funcionários da COMGÁS alocados remotamente na sala de controle localizada no Centro Operacional (CORMSP) em São Paulo, ou funcionários sediados nas bases que a companhia mantém espalhada em sua área de concessão. Para as atividades de inspeção, manutenção preventiva e corretiva, durante a fase de operação do duto, serão alocados aos serviços membros da equipe de manutenção da COMGÁS ou de empresas por esta contratada.

7.6. INVESTIMENTO

Segundo a última revisão orçamentária realizada pelo empreendedor, os investimentos previstos para a implantação do empreendimento são da ordem de R\$ 354.000.000,00 (trezentos e cinquenta e quatro milhões de reais), contemplando a implantação e início da operação.