

GASODUTO: UMA ANÁLISE DAS ETAPAS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO

Creso Pestana (A)¹, Eniel do Espírito Santo (A)²

RESUMO

Este artigo apresenta as etapas do projeto de um gasoduto e os materiais utilizados. Os objetivos do trabalho são determinar os passos para a implantação de um gasoduto, citar as normas exigidas neste tipo de empreendimento, identificar a documentação a ser gerada no projeto e enumerar os materiais indispensáveis para execução. O artigo tem como metodologia o uso de bibliografias específicas do assunto e a pesquisa de procedimentos executados pelas empresas de engenharia. O resultado deste artigo é a geração de um material descritivo de projeto de gasodutos.

PALAVRAS-CHAVE: Gasoduto. Projeto. Engenharia.

GAS PIPELINE: AN ANALYSIS OF THE STAGES OF IMPLEMENTATION PROJECT

ABSTRACT

This article shows the steps of a gas pipeline project and the materials used. Our objectives are to determine the steps for implementing a pipeline to show the standards required in this type of development, identify the documentation to be generated in the project and submit the materials required for execution. The article's methodology is the use of subject-specific bibliographies and research procedures performed by engineering companies. The result of this paper is a descriptive material of gas pipelines project.

KEYWORDS: Gas Pipeline. Project. Engineering.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção mundial de petróleo, derivados e gás natural gera como consequências a maior necessidade de escoamento da produção e de distribuição de combustíveis. Atualmente, o consumo de gás natural corresponde a 9% de participação na

¹ Tecnólogo em Manutenção Mecânica, pós-graduando no MBA Engenharia de Petróleo, Gás e Biocombustíveis.
E-mail: cresopestana@gmail.com

² Doutor em Educação. Mestre em Gestão de Organizações e Bacharel em Administração. Atua como professor universitário. Docente no programa de pós-graduação da Faculdade Internacional de Curitiba / Ibpx do Grupo Uninter. E-mail: enielsanto@gmail.com

matriz energética nacional e espera-se chegar a uma participação de 15% em 2030, sendo que o país apresenta reservas totais provadas de gás natural de 306 bilhões de m³ (ANP – Anuário Estatístico, 2008). A perspectiva de aumento do consumo de gás natural faz que a indústria de transporte por dutos visualize mais oportunidades de negócio.

Diante do favorável mercado de construção de dutos, como uma empresa pode verificar a viabilidade de um projeto de grande porte? Quais são os passos para a implantação de um gasoduto? Que normas são exigidas para esse tipo de empreendimento? Quais os documentos que deverão ser produzidos? Quais são os materiais necessários?

O presente artigo se propõe a responder tais questionamentos. Para tanto, descreve as etapas de engenharia a serem realizadas para a construção e montagem de um gasoduto mar/terra, ou seja, a ligação do ponto de exploração de gás marítima à Unidade de Tratamento de Gás. Serão abordados as fases do projeto, o desenvolvimento das etapas de engenharia e a escolha de materiais a serem utilizados.

O artigo tem como metodologia a pesquisa das boas práticas da engenharia usadas pelas principais empresas atuantes no ramo dos dutos terrestres. O texto tem como base bibliografias sobre dutos e sobre gerenciamento de projetos na indústria de petróleo e gás. O artigo também desenvolverá um material descritivo sobre as fases de projeto de dutos.

2. DEFINIÇÃO

O gasoduto é o modo de transporte que emprega um sistema de dutos – tubos ou cilindros antecipadamente preparados para determinado tipo de transporte –, formando uma linha chamada de dutovia, ou via composta por dutos, na qual se movimentam produtos de um ponto a outro (RODRIGUES, 2009). Os elementos que constituem um gasoduto são: os terminais, com os equipamentos de propulsão do produto; os tubos e as juntas de união destes.

O transporte de cargas acontece no interior de uma linha de tubos ou dutos, conforme representado na FIGURA 1, e o movimento dos produtos se dá por pressão ou arraste deles por meio de um elemento transportador.



Figura 1 – Implantação de dutos

Fonte: RODRIGUES (2009)

Assim como nos demais meios de transporte, há prós e contras o uso do gasoduto. Rodrigues (2009) cita como principais vantagens:

- Ser este sistema, depois de implantado, o menos agressivo ao meio ambiente;
- Estar o produto transportado menos suscetível a roubo;
- Oferecer maior segurança;
- Ser mais conveniente e confiável que os demais meios de transporte.

Entre as desvantagens, destaca:

- Requerer investimento inicial elevado;
- A construção justificar-se apenas na previsão de grandes volumes a serem transportados.

3. NORMAS RELACIONADAS

A Norma Brasileira aplicável ao projeto de dutos é a NBR 12.712 – PROJETO DE SISTEMAS DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL, que fixa as condições mínimas exigíveis para o projeto, para a especificação de equipamentos e materiais, para a fabricação de componentes e para o ensaio dos sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível por dutos.

Outra norma aplicável ao projeto de dutos é a N-464 H – CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E CONDICIONAMENTO DE DUTOS TERRESTRES, da Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), principal organização patrocinadora no ramo. A N-464 H fixa as condições exigíveis para

construção, montagem, testes, condicionamento e aceitação de dutos através dos requisitos técnicos e práticas recomendáveis nela contidos.

Em relação à padrões internacionais, existe a norma criada por **British Standards Institutio (BSI)**, a BS8010 – *PIPELINES ON LAND: CONSTRUCTION AND INSTALATION*. A seção 2.8 da citada norma especifica os critérios para execução de dutos na indústria de petróleo e gás.

4. FASES DO PROJETO

Os riscos atrelados aos investimentos na indústria de Petróleo e Gás, motivam as grandes operadoras e as empresas prestadoras de serviços de engenharia e de montagem a criar padrões e procedimentos para execução de cada projeto na área. O fato é justificável, pois os empreendimentos nesse campo de atuação, se comparados aos demais setores da economia, são de grande investimento inicial e com retorno estimado entre 15 e 20 anos (RAMOS, 2006). Os procedimentos vão desde a divisão das etapas do projeto até o método de execução de cada documento.

Smith (2000) em *Improved Project Definition Ensure Value-added Performance*, define cinco fases do projeto: análise do negócio da empresa; estudo de viabilidade técnica e econômica; engenharia básica; implementação e operação/avaliação. Estas fases são usualmente divididas, no mercado de engenharia brasileiro, em Projeto Conceitual, que engloba a primeira fase e a segunda fase; Projeto Básico, a terceira fase, e EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), a quarta fase. EPC é definido como a etapa que compreende a engenharia de detalhamento, a gestão de suprimentos, a construção, a montagem e o comissionamento do empreendimento (RAMOS, 2006).

5. FRONT END LOADIND

As fases de Projetos Conceitual e Básico são também conhecidas como etapas de FEL (*Front End Loading*). FEL é definido como o processo de aferição da maturidade do projeto em desenvolvimento, e envolve a análise preliminar da organização e do empreendimento e a realização da engenharia básica (RAMOS, 2006).

A execução do FEL deve ser anterior às fases de engenharia de detalhamento, de gestão de suprimentos, de construção, de montagem e de comissionamento de um projeto. O objetivo dessa etapa é gerar um planejamento detalhado com um pacote de engenharia bem definido, que garanta o progresso do empreendimento de forma suave, ou seja, com mínimo de mudanças e de retrabalho durante a execução da fase de engenharia de detalhamento.

A etapa do FEL é o momento mais adequado para a construção de planos de gerenciamento consistentes. Mudanças nessa fase representam custos baixos se comparadas às das fases subsequentes. Para o sucesso do empreendimento, a etapa deve conter as seguintes informações:

- Objetivos da empresa bem definidos;
- Objetivos do projeto expressos claramente;
- Estratégia consistente e o plano para execução do projeto;
- Estimativas de recursos financeiros disponíveis para o projeto;
- Agendamento das etapas do empreendimento;
- Organização da equipe de projetos;
- Plano de transição entre as etapas do projeto;
- Lições aprendidas em projetos similares.

5.1 PROJETO CONCEITUAL

O Projeto Conceitual é realizado tipicamente pela organização patrocinadora, pela empresa cliente ou pela concessionária com suas respectivas equipes de desenvolvimento de negócios e de tecnologia. Durante este estágio, a organização patrocinadora determina a viabilidade comercial do projeto através da geração potencial de aumento de faturamento e da análise dos custos para construir e operar o empreendimento.

A fase também é caracterizada pela seleção de tecnologia e identificação de alternativas e de estratégias de implantação (RAMOS, 2006). O Projeto Conceitual de um gasoduto deverá englobar ainda autorizações de entidades governamentais, audiências públicas e Relatórios de Impacto Ambiental, por causa do grande porte.

5.2 PROJETO BÁSICO

Na fase de Projeto Básico, são elaborados as especificações dos equipamentos e os modos de operação do sistema e de cada um dos componentes. Esta etapa é, geralmente, elaborada por uma empresa de engenharia contratada pela organização patrocinadora.

Durante a fase, executa-se o FEED (*Front End Engeneering Design*) para melhorar o detalhamento, e promover os ajustes necessários antes do início da implementação do projeto. O FEED é definido como a engenharia de pré-detalhamento, que deve atingir 25% da engenharia de detalhamento do empreendimento (RAMOS, 2006).

No caso dos dutos, são elaborados documentos para quatro fases: Critérios Gerais; Duto; Proteção Catódica; e Revestimentos. Os documentos preparados nessa fase servem como base para definição concisa do escopo do empreendimento, para a definição do valor do investimento e para o futuro detalhamento do projeto durante o Projeto Executivo.

Para implantação de gasoduto, o Projeto Básico é marcado pela definição da Diretriz do Duto e da Faixa de Domínio. Conforme a NBR 12,712, “Diretriz é a linha básica do caminhamento do gasoduto” e “Faixa de Domínio é a área de terreno ao longo da Diretriz do gasoduto situado fora da área urbana, legalmente destinada a sua instalação e manutenção, ou faixa destinada, pela autoridade competente, ao gasoduto na área urbana”.

Para a escolha da Diretriz, devem ser elaborados os documentos descritivo de estudos aerofotográficos – para fins topográficos e cadastrais – e análise de possíveis localizações do gasoduto. O primeiro documento descreverá as etapas para a realização do modelo digital de terreno a partir de cobertura aerofotogramétrica, assim como apresentado na FIGURA 2.

Após os estudos aerofotográficos, é elaborado o relatório de análise de possíveis localizações do gasoduto. Este relatório tem a finalidade de propor o melhor trecho para implantação do gasoduto e analisará os seguintes aspectos: pontos de acesso; áreas inundáveis; rodovias e ferrovias; terrenos instáveis; rios e outras interferências naturais, além das análises dos custos envolvidos (ARRUDA, 2006).

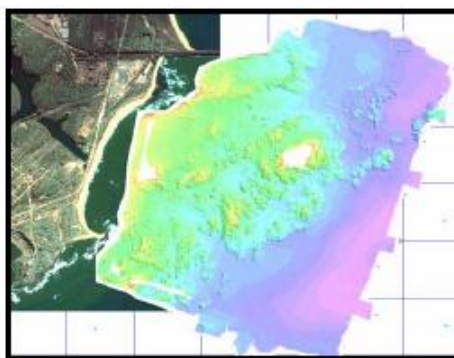


Figura 2 – Modelo digital feito com estudo aerofotográfico

Fonte: RODRIGUES (2009)

A partir da escolha da Diretriz do duto, devem ser executadas as etapas descritas abaixo:

- Licenças de Instalação – Autorizações que ficam a cargo da empresa concessionária para implantação da diretriz do gasoduto. São obtidas por solicitação aos órgãos federais, estaduais, municipais e com os proprietários de terra por onde será instalado o gasoduto.

- Levantamento das interferências cadastradas – Devem ser verificadas, junto aos órgãos públicos, às empresas privadas e às concessionárias, as interferências existentes no trecho de instalação do gasoduto. O levantamento deve ser através dos documentos e dos desenhos “conforme construídos” das instalações existentes. Esses documentos deverão ser solicitados junto ao responsável pela interferência.
- Levantamento das interferências não cadastradas – Há instalações que não possuem informações oficiais e desenhos “conforme construído”. Para detectar estas interferências, são executadas visitas de campo e métodos como geo-radar, *pipe locator* (localizador de tubos), sondagem, entre outros.

Sucedendo a fase de levantamento de interferências, deverá se determinar a Classe de Locação do duto. Segundo a NBR 12.712, “a Classe de Locação é o critério fundamental para o cálculo da espessura da parede do gasoduto, a determinação da pressão de ensaio e a distribuição de válvulas intermediárias”. A Classe de Locação é um parâmetro para traduzir o grau de atividade humana que pode ser danosa ao duto. Os critérios de definição da Classe de Locação estão explicitados na NBR 12.712.

Após as definições da Diretriz, Faixa de Domínio e Classe de Locação, o FEED de um gasoduto, devem ser elaborados os seguintes documentos:

a) Documentos com os critérios gerais:

- Lista de documentos;
- Memorial descritivo de estudos aerofotogramétricos;
- Especificações de padronização de planta;
- Desenho de macrolocalização, como mostrado na FIGURA 3;
- Desenho de padronização de simbologia para fluxograma;
- Desenho de tipos de cerca.

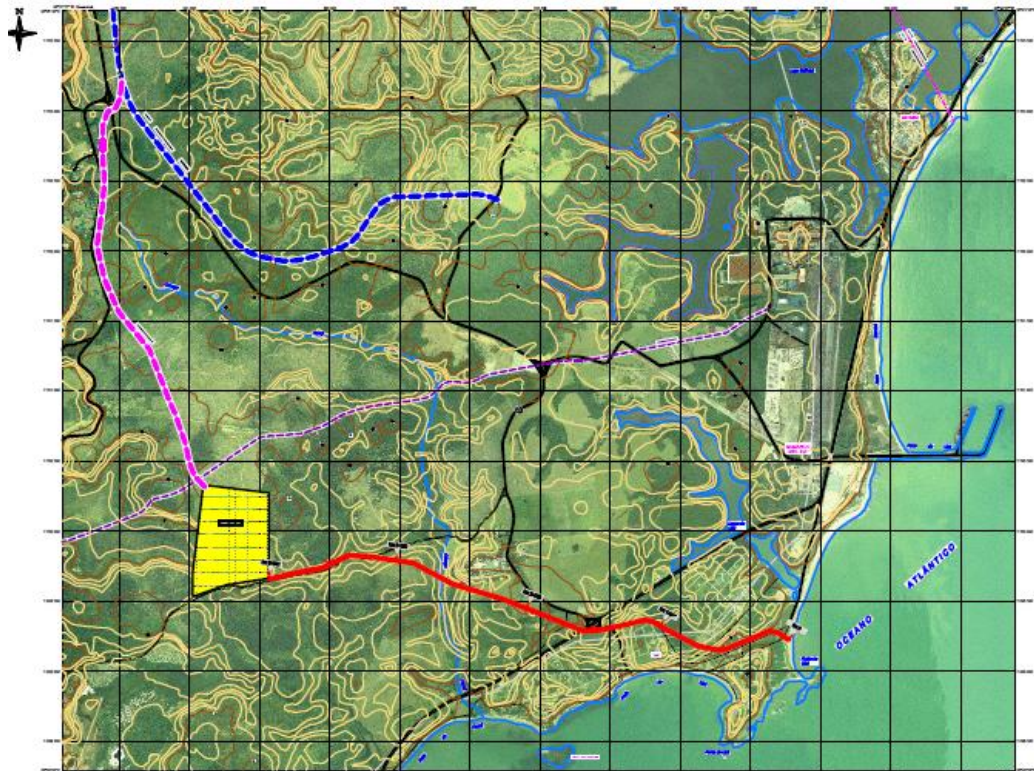


Figura 3 – Exemplo de desenho de Macrolocalização (Duto em vermelho)

Fonte: RODRIGUES (2009)

b) Documentos específicos do duto:

- Memorial Descritivo das Instalações;
- Memória de Cálculo do dimensionamento mecânico do gasoduto;
- Especificações de requisitos adicionais às normas utilizadas;
- Especificação de procedimento de estocagem de tubos;
- Especificação de proteção e restauração da Faixa de Domínio;
- Especificação de locação, instalação e montagem de provadores de corrosão;
- Fluxograma de engenharia;
- Desenho de planta e perfil;
- Desenho de detalhes típicos de cruzamento;
- Desenho de detalhes típicos de travessia;
- Folhas de Dados, Desenhos e Requisições de Material de tubos, válvulas, juntas de isolamento elétrico e lançador/recebedor de PIG.

c) Documentos para a contratação da proteção catódica:

- Memorial descritivo de serviços para implantação do sistema de proteção catódica.
- d) Documentos para a contratação do revestimento interno/externo:
- Especificação de revestimento de junta;
 - Especificação de revestimento interno de tubos;
 - Especificação de revestimento externo de válvulas e conexões enterradas.

6. EPC (ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION)

Como descrito anteriormente, EPC é a etapa que compreende a engenharia de detalhamento, a gestão de suprimentos, a construção, a montagem e o comissionamento do empreendimento (RAMOS, 2006). Esta fase é realizada por Executante, que é, usualmente, um consórcio de empresas que venceram a licitação da Empresa Cliente.

Antes do início do EPC, devem ser verificadas se as seguintes informações foram geradas nas fases de FEL:

- Objetivos do Projeto para a organização patrocinadora;
- Estratégia de execução do projeto;
- Definição dos fornecedores;
- Plano de contratações;
- Estimativa de custo do projeto;
- Estudo de ciclo do projeto;
- Descrição do processo com fluxogramas;
- Plano de locação (preparação de terrenos);
- Especificação de materiais;
- Plano de segurança, meio ambiente e saúde (SMS);
- Especificação de equipamentos;
- Escopo de trabalho definido para as disciplinas da engenharia;
- Cronograma de engenharia, suprimentos, construção, montagem e comissionamento.

A fase de EPC deve começar com um relatório de análise de consistência do projeto básico. Este documento objetiva apontar as inconsistências nos documentos inter-relacionados do projeto básico fornecido pela empresa cliente.

Para o projeto de dutos, a norma Petrobras N 464 H lista os procedimentos que deverão ser feitos pelo Executante:

- Inspeção de recebimentos de materiais;
- Armazenamento e preservação de materiais;
- Elaboração de projeto executivo;
- Locação e marcação da faixa de domínio da pista;
- Abertura de pista;
- Terraplanagem, supressão vegetal e desmonte de rocha;
- Transporte, distribuição e manuseio de tubos;
- Curvamento de tubos;
- Revestimento externo com concreto;
- Soldagem;
- Revestimento externo;
- Abaixamento e cobertura;
- Travessias e cruzamentos;
- Sinalização da Faixa de domínio;
- Limpeza, enchimento e calibração;
- Teste hidrostático;
- Condicionamento;
- Montagem e instalação de complementos;
- Emissão de documentos conforme construído.

A relação final de procedimentos deve ser compatível com o escopo do contrato.

6.1 PROJETO EXECUTIVO

O Projeto Executivo é a parte do EPC que é responsável pela elaboração de toda a documentação do projeto do gasoduto. Nessa fase, são elaborados os procedimentos executivos do empreendimento. Todos os componentes necessários para a montagem do gasoduto devem ser registrados por um corpo técnico da executante. Os principais documentos a serem gerados são:

- a) Planta-chave – Apresentada sobre base cartográfica em escala compatível com a extensão da faixa. Deve conter os seguintes dados:
- Conjunto das áreas terrestres de acesso à faixa;
 - Linhas de transmissão;
 - Vértices da diretriz;
 - Limites estaduais e municipais;
 - Simbologia;
 - Marcos topográficos, contendo quadro na coluna de notas, com número do marco, coordenadas e cotas;
 - Quilômetro progressivo a cada cinco quilômetros (expresso na diretriz).
- b) Plantas de Perfil – Devem ser divididas por quilometragens pré-definidas e apresentar:
- Todas as informações levantadas topograficamente;
 - Tabela de informações dos pontos de inflexão tais como coordenadas, cotas e ângulo central;
 - O eixo e as laterais da faixa de domínio com indicação por escrito;
 - Locação e identificação dos ensaios geotécnicos, sondagem de exploração e pesquisas de interferências;
 - Indicação de todos os cruzamentos e travessias;
 - Marcos de referência topográfica;
 - Documentos de referência;
 - Quilômetro progressivo inicial e final do desenho;
 - Nome dos municípios atravessados;
 - Seção transversal da faixa, mostrando interferências enterradas;
 - Classificação do solo.
- c) Desenho de detalhes de cruzamentos e travessias – Indica detalhes específicos. Deve apresentar os seguintes elementos:
- Detalhes, em escala, do duto ao longo do cruzamento ou travessia em planta e em corte com as distâncias ao terreno natural e às instalações existentes nas proximidades;

- Posição do eixo da tubulação em relação à linha de centro da Diretriz;
- Tipo de instalação e método de construção utilizado;
- Acessórios instalados;
- Classificação dos solos;
- Especificação dos tubos;
- Referências das soldas.

6.2 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

A logística de construção e montagem deve determinar a sequência de montagem que em geral difere em cada tipo de obra, seja urbana, rural, mista e obras especiais.

As principais etapas da montagem do gasoduto são:

- Identificação da Faixa de domínio e abertura de pista;
- Inspeção de tubos;
- Desfile de tubos;
- Curvamento de tubos;
- Soldas;
- Inspeção das soldas;
- Revestimento do duto;
- Aplicação de métodos construtivos;
- Abertura de vala;
- Abaixamento do duto;
- Cobertura do duto.

Os métodos construtivos para gasodutos podem ser não destrutivos ou destrutivos. Os principais métodos não destrutivos são:

a) Perfuração a trado (“*pipe jacking with auger boring*” ou, simplesmente *boring machine*) – Introdução do duto, com auxílio de uma força de cravação, através de um furo feito a trado, utilizando um equipamento especial (*Boring Machine*);

b) Cravação (“*percussive moling*”) – Introdução do duto, à força de percussão, através do solo, é utilizado, preferencialmente, para cruzamentos curtos em solos pouco consistentes;

- c) Túnel – Execução de uma escavação com seção em arco com a utilização de chapas de aço corrugadas, montadas, progressivamente, com andamento da escavação de modo a evitar o desmoronamento do solo;
- d) Tubovia com pontilhão e galeria – Caracteriza-se pela construção de uma Tubovia sob um pontilhão ou dentro de uma galeria subterrânea;
- e) Furo direcional – Caracteriza-se pela perfuração do solo a grande profundidade e por considerável extensão, feita por um equipamento especial, através da qual é instalado o tubo-condução.

O método destrutivo mais importante é abertura de vala e se caracteriza por alojar o duto dentro de uma cava, rasgada a céu aberto.

RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Deve ser elaborado um projeto específico para sinalização da rodovia, cabendo à gerência providenciar todos os recursos necessários. A supervisão deve providenciar o cumprimento desse projeto na íntegra.

Todos os serviços executados deverão atender às APRs (Análise Preliminar de Risco), que são realizadas para cada atividade executada nas frentes de trabalho. A APR especifica cada atividade e deve ser divulgada pelo DDSMS (Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde), antes do início dos trabalhos. Qualquer dúvida em relação ao processo a ser executado, ou quanto às medidas de segurança a serem adotadas, deve ser esclarecida pelo Encarregado e pelo Técnico de Segurança da frente de trabalho, respectivamente, antes do início das atividades.

A área de atividade deve ser restrita aos funcionários envolvidos nos trabalhos. Durante os serviços, os funcionários deverão estar munidos dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) necessários e usar botas de cano longo, pelo risco de exposição a animais peçonhentos.

As condições do terreno devem ser avaliadas antes do trânsito de máquinas pesadas, bem como a identificação da existência de interferências aéreas e/ou subterrâneas.

Os funcionários que estiverem atuando em cruzamentos de vias públicas ou sinalizando acessos às frentes de serviços, devem fazer uso de colete ou tiras refletivas nas regiões do tórax e costas.

Em todos os casos precisam ser providenciadas e instaladas placas de advertência e orientação, além da presença constante de sinalizadores e proteções de cercas nas laterais da rodovia ou estrada.

7. MATERIAIS

O QUADRO 1 cita as normas de fabricação, as informações necessárias de identificação e as características de aceitação dos principais materiais aplicados a gasodutos.

Quadro 1 – Principais materiais do projeto de dutos

Material	Norma de Fabricação	Identificação	Características de aceitação
Tubo	API Spec 5L	<ul style="list-style-type: none"> - fabricante - diâmetro - espessura - material - N° de identificação - N° de ordem 	<ul style="list-style-type: none"> - espessura, ovalização e diâmetro conforme a API Spec 5L - chanfro e ortogonalidade conforme norma - empenamento conforme norma - estado das superfícies conforme especificações - estado do revestimento conforme especificações
Flanges	ASME B 16.5 ou MSS SP-44	<ul style="list-style-type: none"> - tipo do flange - tipo da face - especificação e grau do material - diâmetro nominal - classe de pressão - diâmetro do furo 	<ul style="list-style-type: none"> - diâmetro interno - espessura do bisel conforme especificações - acabamento da face de contato - dimensões conforme norma
Conexões	ASTM ou ASME	<ul style="list-style-type: none"> - especificação completa do material - diâmetro - classe de pressão ou espessura - tipo e marca do fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> - dimensões conforme norma e especificações - condições de acabamento conforme especificações
Válvulas	API Spec 6D	<ul style="list-style-type: none"> - em plaquetas, conforme especificação do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> - características dos internos conforme especificações - classe ANSI conforme especificado - revestimento externo

Juntas de Vedação	ASME B 16.20	<ul style="list-style-type: none"> - material - tipo de junta e material de enchimento - diâmetro - classe de pressão - padrão dimensional de fabricação 	<ul style="list-style-type: none"> - dimensões e tipo conforme especificação dos flanges - dureza conforme norma
Parafusos e porcas	ASTM	<ul style="list-style-type: none"> - especificação - tipo - dimensão 	<ul style="list-style-type: none"> - dimensões conforme especificações - acabamento conforme especificações.

Fonte: Creso Pestana(2010)

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Com a abordagem feita neste artigo, nota-se que o projeto de gasodutos deve ser executado por padrões e procedimentos estabelecidos pelas grandes companhias do setor e pelos órgãos governamentais. Um projeto deste porte requer um amplo estudo preliminar, para se evitar erros de escopo e prejuízos antes da execução.

A viabilidade da implantação de um gasoduto é verificada nas etapas de Projeto Conceitual e Básico. Os passos para esta implantação são análise do negócio da empresa; estudo de viabilidade técnica e econômica; engenharia básica; implementação e operação/avaliação. O projeto de dutos deve atender às normas governamentais, às normas das grandes organizações patrocinadoras deste tipo de empreendimento e às normas de materiais relacionados.

O presente artigo apresentou as principais etapas de um projeto de duto e os materiais a serem utilizados. Caso o intuito seja a continuidade da pesquisa, deve ser elaborado um estudo profundo de cada etapa citada no texto. A abordagem detalhada de cada fase do projeto de um gasoduto pode ajudar na produção de uma bibliografia mais específica deste tipo de empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico 2008**. Brasil.

ARRUDA, P.R.P. de. **Técnicas de construção e montagem de gasodutos**. Bahia: Escola Politécnica, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; **NBR 12.712**: Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível.

BRITISH STANDARDS INSTITUTIO; **BS8010**: Pipelines On Land: Construction And Instalation.

PETROBRAS **N-0464 H**: Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre. Rio de Janeiro, 2004.

RAMOS, R. **Gerenciamento de Projetos ênfase na indústria de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

RODRIGUES, A.C.M. **Aplicação de Processo Hierárquico na escolha de traçados de Dutos**. Paraná: Instituto de Engenharia de Tecnologia, Departamento de Engenharia, 2009

SMITH, C.C. **Improved Project Definition Ensure Value-added Performance**. Nova Iorque: EAP Hydrocarbon processing, 2000.