

## GERENCIAMENTO DA INTEGRIDADE DE DUTOS

**DURAÇÃO:** 20 horas / módulo

**OBJETIVOS:** Capacitar profissionais nos conceitos e procedimentos para o Gerenciamento da Integridade de Dutos Terrestres, discutir as normas e regulamentos, inspeção, manutenção, testes e a avaliação de danos.

**PÚBLICO-ALVO:** O curso é direcionado para os profissionais responsáveis pelas tarefas de engenharia de inspeção, integridade estrutural e extensão de vida útil de dutos.

### CONTEÚDO

#### **MÓDULO I – GERENCIAMENTO DA INTEGRIDADE DE DUTOS TERRESTRES /**

**Instrutor: Luiz Antônio Ribeiro**

##### **I.1 – Noções de Legislação e Normalização**

Conhecimentos Gerais – Normalização

- Conceitos sobre normalização
- Normas técnicas
- Regulamentos técnicos
- Normalização nacional
- Normalização internacional
- Normalização regional

Conhecimentos Gerais - Leis, Decretos, Portarias, Resoluções, Regulamentos e Normas Técnicas

- Constituição da República Federativa do Brasil
- Lei Federal
- Decreto Federal
- Relação de Portarias e Resoluções da ANP
- Portarias
- Resoluções
- Regulamento Técnico ANP - RTDT
- Normas Regulamentadoras – NR
- Normas ABNT
- Normas PETROBRAS
- Normas API (American Petroleum Institute)
- Normas ASME (The American Society of Mechanical Engineers)
- Normas ISO (International Organization for Standardization)
- Normas NACE (National Association of Corrosion Engineers)
- Normas BSI (British Standards Institution)
- Normas CEPA (Canadian Energy Pipeline Association)
- Normas CSA International (Canadian Pipeline Association)
- Normas DNV (Det Norske Veritas Germanischer Lloyd)



21 98135 1000



21 98219 3512



[contato@apscursos.com.br](mailto:contato@apscursos.com.br)

## Conhecimentos Específicos - Normas Técnicas Nacionais e Internacionais

- ABNT NBR 12712 - Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível.
- ABNT NBR 15280-1 - Dutos Terrestres - Parte 1 - Projeto
- ABNT NBR 15280-2 - Dutos Terrestres - Parte 2 - Construção e Montagem.
- ASME B31.4 - Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries.
- ASME B31.8 - Gas Transmission and Distribution Pipelines Systems.
- ASME B31.8S - Managing System Integrity of Gas Pipelines.
- API RP 1160 - Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines
- API RP 1102 - Steel Pipelines Crossing Railroads and Highways
- API RP 1133 - Managing Hydrotechnical Hazards for Pipelines Located Onshore or Within Coastal Zone Areas
- API STD 1163 - In-Line Inspection Systems Qualification
- API RP 1173 - Pipeline Safety Management Systems
- API RP 1175 - Pipeline Leak Detection - Program Management
- API RP 1176 - Recommended Practice for Assessment and Management of Cracking in Pipelines
- API BULL 1178 - Integrity Data Management and Integration

## RTDT – Regulamento Técnico de Dutos Terrestres

- Sistema Dutoviário Brasileiro
- Prefácio e Introdução ao RTDT
- Capítulos do RTDT
- I–Definições, referências e abrangência.
- II–Projeto, materiais, requisitos dimensionais e avaliação de risco.
- III –Construção, montagem e comissionamento.
- IV –Operação, inspeção, manutenção, registro histórico do duto, sistema de gerenciamento de mudanças e sinalização de faixa de dutos.
- V–Conscientização pública e prevenção de danos causados por terceiros.
- VI –Controle da corrosão.
- VII –Organização e qualificação de pessoal.
- VIII–Gerenciamento da integridade.
- IX –Plano de resposta a emergência.
- X–Desativação temporária ou permanente.
- Noções de Avaliação de Aderência ao RTDT

## I.2 Programa de Gerenciamento de Integridade de Dutos (PGI)

- Modos de falhas em dutos
- Processos básicos do PGI –Programa de Gerenciamento de Integridade de Dutos
- Avaliação e identificação das áreas de alta consequência
- Levantamento, revisão e integração de dados
- Avaliação de risco
- Avaliação de integridade
- Gestão da documentação
- Definição, planejamento e implementação das medidas mitigadoras e seu acompanhamento
- Avaliação do programa
- Cadastro de falhas em dutos e avaliação qualitativa de risco em dutos



21 98135 1000



21 98219 3512



[contato@apscursos.com.br](mailto:contato@apscursos.com.br)

## I.3 Modos de Falhas e Inspeção de Dutos Terrestres

- Modos de falhas (período de falhas prematuras, falhas aleatórias e falhas por desgastes) - projeto; material; construção e montagem; operacional; dano mecânico; ação de terceiros; movimentação do solo; corrosão atmosférica; corrosão externa e corrosão interna.
- Noções de monitoração da corrosão externa, monitoração da corrosão interna, geotécnica e ações de terceiros.
  - Inspeção do Duto, seus Componentes (Acessórios) e Complementos Inspeção visual, medição de espessura e ensaios não destrutivos complementares
  - Inspeção de válvulas de bloqueio
  - Inspeção de válvulas de segurança e/ou alívio
  - Inspeção de instrumentos
  - Inspeção dos lançadores e recebedores de “pigs”
  - Inspeção das caixas e equipamentos de monitoração da corrosão interna
  - Inspeção do sistema de proteção catódica e do revestimento externo do duto
  - Registros e recomendações de inspeção
- Inspeção da Faixa de Dutos
  - Inspeção de rotina
  - Inspeção geológico e geotécnica
  - Inspeções eventuais
  - Manutenção das faixas de dutos
  - Gestão de interferência de terceiros na faixa de dutos
  - Relacionamento com a comunidade vizinha a faixa de dutos
- Monitoração da Corrosão Interna
  - Principais parâmetros a serem monitorados e metodologias de monitoração
  - Características dos fluidos
  - Resíduos
  - Taxa de corrosão e potencial de corrosividade
  - Corrosão microbiológica
  - Dados operacionais
  - Periodicidade de aquisição de dados e coleta de fluidos e resíduos
  - Medidas de controle do processo corrosivo
- Monitoração da Corrosão Externa - Inspeção do Sistema de Proteção Catódica e do Revestimento Anticorrosivo Externo
  - Critérios de proteção catódica
  - Inspeção de rotina
  - Inspeção especial
  - Plano de reabilitação e ações corretivas



21 98135 1000



21 98219 3512



contato@apscursos.com.br

## MÓDULO II – INSPEÇÃO POR PIG E MANUTENÇÃO DE DUTOS TERRESTRES / Instrutores: Reinaldo Neves e Ricardo Dias de Souza

### II.1 Operações com Pigs

- Por que e quando utilizar Pigs
  - Pré-operação
  - Operação
  - Inspeção
  - Manutenção
- Pigs de utilidades
  - Pigs de espuma
  - Pigs esferas
  - Flex-pigs
  - Pigs de corpo metálico
- Componentes e acessórios
  - Discos
  - Copo pistão
  - Copo cônico
  - Copos e discos “multisize”
  - Escovas
  - Facas
  - Cintas magnéticas
- Pigs Instrumentados – ILI (In Line Inspection)
  - Pigs de perda de espessura (MFL, US, EMAT)
  - Pig calibrador ou geométrico
  - Pig inercial
- Dutos pigáveis
  - Válvulas
  - Derivações
  - Curvas
  - Lançadores e recebedores
- Programa de passagem de pigs em dutos
- Planejamento das corridas de pigs
- Roteiro simplificado para lançamento e recebimento de pig
- Instalação e lançamento recebimento e retirada do pig
- Inspeção de Correlação
- Localização de anomalias – Método tradicional e georreferenciamento.

### II.2 Tratamento de Dados de Inspeção de Pigs

- Incertezas de ferramentas
- Classificação de defeitos
- Escolha de pontos para correlação



21 98135 1000



21 98219 3512



[contato@apscursos.com.br](mailto:contato@apscursos.com.br)

## II.3 Manutenção de Dutos e Teste Hidrostático

### Manutenção de Dutos Terrestres

- Requisitos Gerais
- Planejamento dos trabalhos de manutenção
- Manual de manutenção
- Critério para avaliação da necessidade de reparo
- Tipos de reparos em dutos: Reparos de contingência, temporários e permanentes
- Noções de qualificação de procedimento de soldagem e de soldadores
- Controle de qualidade, ensaios e testes
- Recomposição do revestimento, vala, faixa e sinalização
- Registro dos reparos executados
- Manutenção dos componentes do duto
- Registro do histórico do duto e noções de vida útil residual

### Teste Hidrostático

- Pressão mínima e máxima de teste hidrostático
- Pressão máxima de operação admissível (PMOA)
- Procedimento executivo
- Requisitos mínimos
- Equipamentos e instrumentos
- Teste hidrostático de resistência mecânica
- Teste hidrostático de estanqueidade
- Correção da pressão em função da temperatura
- Gráfico pressão x volume (PV)
- Teste hidrostático simplificado
- Teste hidrostático especial para dutos existentes
- Requisitos gerais
- Requisitos de segurança

## MÓDULO III – AVALIAÇÃO DE DANOS EM DUTOS / Instrutores: Guilherme Donato, Luis Guilherme Tomba e Ricardo Dias de Souza

- Normas de Projeto (dimensionamento)
- Danos mais comuns
- Metodologias de avaliação
- Corrosão em Dutos (ASME B31.G, DNV-RP-F101, Kastern, API 579 / ASME FFS-1, BS-7910)
- Amassamentos e Gouges (API 579 / ASME FFS-1) – Cargas estática e cíclica
- Defeitos de Fabricação (Tubos, Soldas Circunferenciais e Soldas Longitudinais)
- Descontinuidades com característica planar (API 579 / ASME FFS-1 / BS-7910 / API 1104)
- Corrosão sob Tensão (CEPA, ASME B31.8S, API 1160)
- Fadiga SN
- Crescimento subcrítico de trincas
- Condições de Vazamento ou Ruptura
- Fratura Propagante



21 98135 1000



21 98219 3512



contato@apscursos.com.br

- Dutos Aquecidos
  - Interação duto-solo
  - Propriedades do solo
  - Elementos de mola
  - Representação do solo como mola
  - Pós processamento/Critérios de Aceitação
  - Tipos de Ancoragem

## Instrutor: GUILHERME DONATO

*Engenheiro Mecânico formado pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro/1984; Especialização em Engenharia de Equipamentos/1985; Msc em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (Tensões Residuais) pela COPPE - UFRJ/1999; Dsc em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (Mecânica da Fratura) pela COPPE – UFRJ/2014, Professor das disciplinas de Projeto Mecânico de Vasos de Pressão, Projeto Mecânico de Permutadores de Calor, Mecânica da Fratura e Avaliação de Integridade Estrutural; Trabalha há 40 anos nas tarefas de Avaliação de Integridade Estrutural e Extensão de Vida de Equipamentos, Análise de Falhas de Equipamentos, Mecânica da Fratura, Projetos Mecânicos e Análise de Tensões por Elementos Finitos. Responsável Técnico da empresa GD Engenharia e Avaliação.*

## Instrutor: LUIZ ANTONIO RIBEIRO

*MBA em Gerenciamento de Projetos – Fundação Getúlio Vargas (Santo André/SP), Engenheiro Eletricista formado pela Faculdade de Engenharia São Paulo – FESP (São Paulo/SP), Técnico em Eletrônica formado pela Escola Técnica Prof. Everardo Passos – ETEP (São José dos Campos/SP). Desenvolvimento profissional nas áreas de inspeção de equipamentos, proteção catódica, “pig” instrumentado, integridade estrutural de dutos e coordenação de curso de capacitação e formação de inspetores de equipamentos. Trabalhou no sistema PETROBRAS durante 31 anos na área de inspeção de equipamentos e instalações, especializado em integridade estrutural de dutos. Participou do grupo de especialistas do CTDUT (Centro de Tecnologia em Dutos) contratado para elaboração do RTDT - Regulamento Técnico de Dutos Terrestres para Movimentação de Petróleo, Derivados, Gás Natural e Biocombustíveis, aprovado pela Resolução ANP Nº 6/2011. A partir de 2007 trabalhou em empresas de grande e médio porte, com ênfase nas áreas de petróleo, petroquímica, etanol e prestadora de serviços. Desde 2014 atua como Consultor Técnico de Inspeção e Integridade Estrutural de Dutos através da empresa LARIBEIRO-ME.*

## Instrutor: LUIS GUILHERME TOMBA

*Engenheiro com dez anos de experiência prática na área de integridade estrutural, envolvendo as disciplinas de mecânica da fratura e análises de elementos finitos. Atuando com avaliações de Adequação ao Uso (Fitness-For-Service, FFS) e Avaliação de Criticidade de Engenharia (ECA) em estruturas onshore e offshore, tubulações, tanques, vasos de pressão, dutos submarinos e risers rígidos.*



21 98135 1000



21 98219 3512



[contato@apscursos.com.br](mailto:contato@apscursos.com.br)

## Instrutor: REINALDO NEVES

Tecnólogo formado em Hidráulica (Obras Civis) pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo e Técnico de Inspeção de Equipamentos pela Petrobrás. Atua há mais de 30 anos na Petrobras e Transpetro em inspeção e integridade de dutos terrestres; Atua como Instrutor de Inspeção de Dutos e Operações com PIGs na ABENDI - Associação Brasileira de Ensaios não Destrutivos e Inspeção.

## Instrutor: RICARDO DIAS DE SOUZA

Curso de Formação de Engenharia de Petróleo pela Petrobras Petróleo Brasileiro S.A. (1988). Pós-graduação em Engenharia de Dutos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ (2000). Mestrado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ (2003) – Tema de Tese - Avaliação de Defeitos de corrosão. Consultor RDutos Engenharia Consultoria Ltda 2022 a 2023. Consultor na área integridade (Inspeção com pig instrumentado, avaliação de defeitos, reparos) para Pipelinebrazil, ENGIE/ESOM e WSB. Avaliação de integridade dos gasodutos da TAG/ENGIE/ESOM. Avaliação Condições atuais de integridade dos dutos submarinos do Terminal TNC da SEACREST. Programa de gerenciamento de integridade de gasodutos de alta pressão da COMGÁS. Coordenador/membro de Normas PETROBRAS na área de integridade de dutos (Avaliação de Defeitos, Reparos de Dutos Terrestres, Inspeção de Dutos). Professor no curso de formação da PETROBRAS/TRANSPETRO na área de integridade estrutural. Professor no curso de gerenciamento de integridade da ARPEL (Associação Regional das Companhias do setor de óleo, Gás e Biocombustível da América Latina e Caribe. Professor no curso de Engenharia de Dutos da PUC (Projeto Mecânico de Dutos). Coordenador do Grupo de Trabalho para atendimento ao regulamento de dutos terrestres(RTDT) da ANP. Membro do Grupo de Trabalho para atendimento ao regulamento de dutos submarinos (SGSS) da ANP. Auditor da TRANSPETRO na área de tema gerenciamento de integridade. Consultor Sênior na área de gerenciamento de integridade de dutos para a PETROBRAS e TRANSPETRO.



21 98135 1000



21 98219 3512



[contato@apscursos.com.br](mailto:contato@apscursos.com.br)