

**XVIII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS – IBAPE/MG - 2015**

TESTE DE
INTEGRIDADE ESTRUTURAL
EM GASODUTO

Resumo

O presente trabalho tem a finalidade de mostrar um laudo técnico em que a ocorrência de uma falha de teste em gasoduto motivou uma ação judicial, cujas informações técnicas foram fundamentais para a elaboração da sentença. A Ação teve como Autora a firma instaladora do gasoduto e como Ré a firma contratada para realizar o teste de integridade estrutural da chegada do gasoduto na beira de praia, e como motivo o fato da Autora buscar ressarcimento de multa recebida da sua contratante por atraso de cronograma de obra gerado pela Ré. O enfoque principal é apresentar as teorias da física básica que explicam o porquê do insucesso da execução do primeiro teste por parte da Ré e o porquê do sucesso da execução do segundo teste. E também salientar como o laudo técnico, mesmo sendo prova indireta, pode contribuir de forma inquestionável numa sentença. E, em seguida, apresentar a razão da sentença não ter acompanhado o sólido laudo técnico.

PIG, Gasoduto, Flexitubo, Integridade estrutural, Sentença.

Introdução

O presente trabalho tem a finalidade de esclarecer tecnicamente o que levou ao insucesso um teste realizado sem considerações de física básica.

O trabalho tomou como base laudo técnico de Ação Judicial, em que o prazo de conclusão de teste foi ultrapassado e acarretou aplicação de multa contratual.

A dinâmica do teste, depois de detalhadamente analisada, possibilitou a obtenção de informações técnicas essenciais para a elaboração das causas do insucesso de forma conclusiva inquestionável.

1. – Considerações Iniciais:

O laudo técnico foi elaborado de forma indireta devido aos serviços contratados já estarem concluídos, o que levou o perito a analisar tecnicamente a documentação constante nos Autos e as declarações obtidas em reuniões técnicas com os assistentes técnicos.

1.1. Características da Ação Judicial:

Autora: Firma instaladora de gasoduto

Ré: Firma executora de teste

Motivo: Insucesso no 1º teste e sucesso só no 2º, realizados pela Ré, gerou multa contratual por atraso imposta pela extratora de gás natural sobre a Autora.

1.2. Componentes dos contratos:

- **Firma instaladora de gasoduto contratada pela firma extratora de gás natural**
- **Firma executora de teste contratada pela firma instaladora de gasoduto.**

1.3. – Escopo do contrato de instalação:

A Autora foi contratada pela firma extratora de gás natural para instalar gasoduto entre uma plataforma e uma praia, sendo que enterrada na sua parte final (beach point).

1.4. – Escopo do contrato de teste:

A Ré foi contratada pela Autora para executar o teste de integridade estrutural da parte do gasoduto enterrada na praia numa extensão de 1.000 metros.

1.5. – Causa da multa contratual:

A Ré teve insucesso na realização do teste de integridade estrutural. Quando a Ré conseguiu realizar o teste com sucesso foi além do prazo do contrato entre a firma extratora de gás natural e a Autora.

2. – Idealização do teste:

Como não existia nenhum teste semelhante já realizado, a Ré teve que moldar o teste a ser realizado com base em princípios e equipamentos utilizados em outros tipos de teste em tubulações transportadoras de petróleo e derivados:

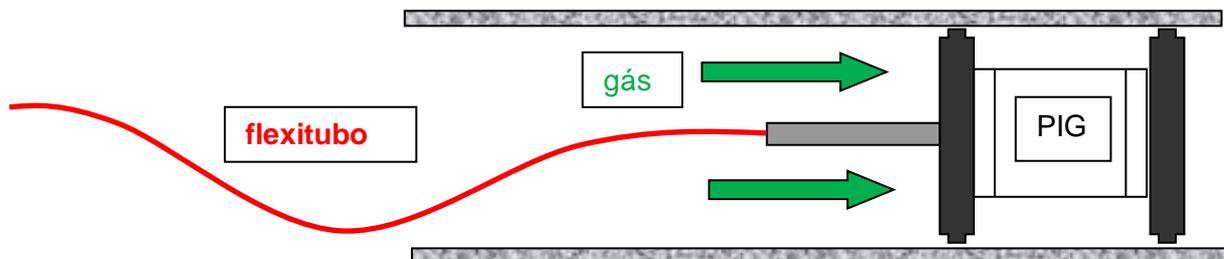
- ⇒ Utilização de PIG – equipamento de inspeção interna de tubulação, com a finalidade de verificar as suas condições internas necessárias ao uso;
- ⇒ Utilização de flexitubo – tubo metálico flexível com a finalidade de injeção de gás e /ou resgate de material ou equipamento perdido dentro de tubulação;
- ⇒ Utilização de Nitrogênio – gás com a finalidade de secagem interna da tubulação, testar estanqueidade, transportar equipamentos através da tubulação.

Como base inicial foi adotado o teste de integridade estrutural usado em poços verticais que utilizada um equipamento denominado de PIG que desce pelo duto e retorna puxado por flexitubo, mas adaptado para as condições específicas de ser:

- em gasoduto horizontal;
- dentro dos 1.000 metros da beira da praia.

No caso em questão, o PIG não desceria pela gravidade, daí utilizar:

- ✓ a pressão de um gás para o deslocamento na horizontal (setas verdes);
- ✓ o flexitubo para retorno para o ponto de origem (linha vermelha).



Em consequência, a Ré elaborou a seguinte Descrição de Metodologia:

“A metodologia para o deslocamento dos pigs é uma combinação da força transmitida pela unidade de Flexitubo e a pressão diferencial fornecida pela injeção de Nitrogênio gasoso atrás do pig.

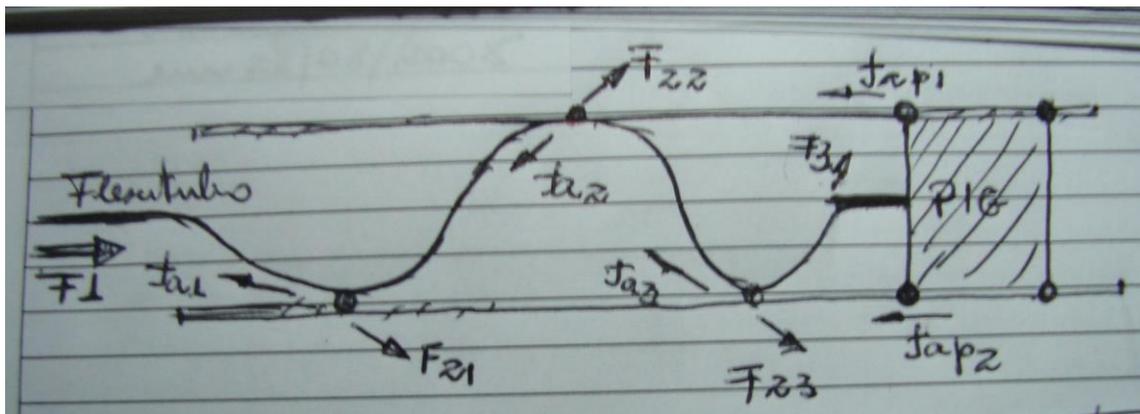
O Flexitubo, por sua própria ação, pode deslocar o pig até uma distância de 600 metros. Para se alcançar a distância de 1000 metros torna-se necessária a utilização de Nitrogênio pressurizado.”

Ou seja, a metodologia inicialmente proposta para a execução dos testes utilizou o conjunto de três tecnologias consagradas com as seguintes premissas:

- a inspeção com PIG;
- o deslocamento do PIG até 600 metros pela ação da força do flexitubo conectado no PIG, combinada com a pressão do Nitrogênio sobre a face traseira do PIG;
- o deslocamento do PIG entre 600 e 1000 metros pela ação única e exclusiva da pressão do Nitrogênio sobre a face traseira do PIG;
- o deslocamento de volta do PIG de 1000 metros até a extremidade da praia pela ação da força de tração do flexitubo sobre o PIG.

3. – Análise da dinâmica do insucesso:

Considerando a documentação, declarações e, principalmente, os conceitos de física básica, foi apresentado, na reunião com aos assistentes técnicos, o esquema ilustrativo abaixo com a interpretação teórica da dinâmica do teste.



Com base no esquema podemos verificar que:

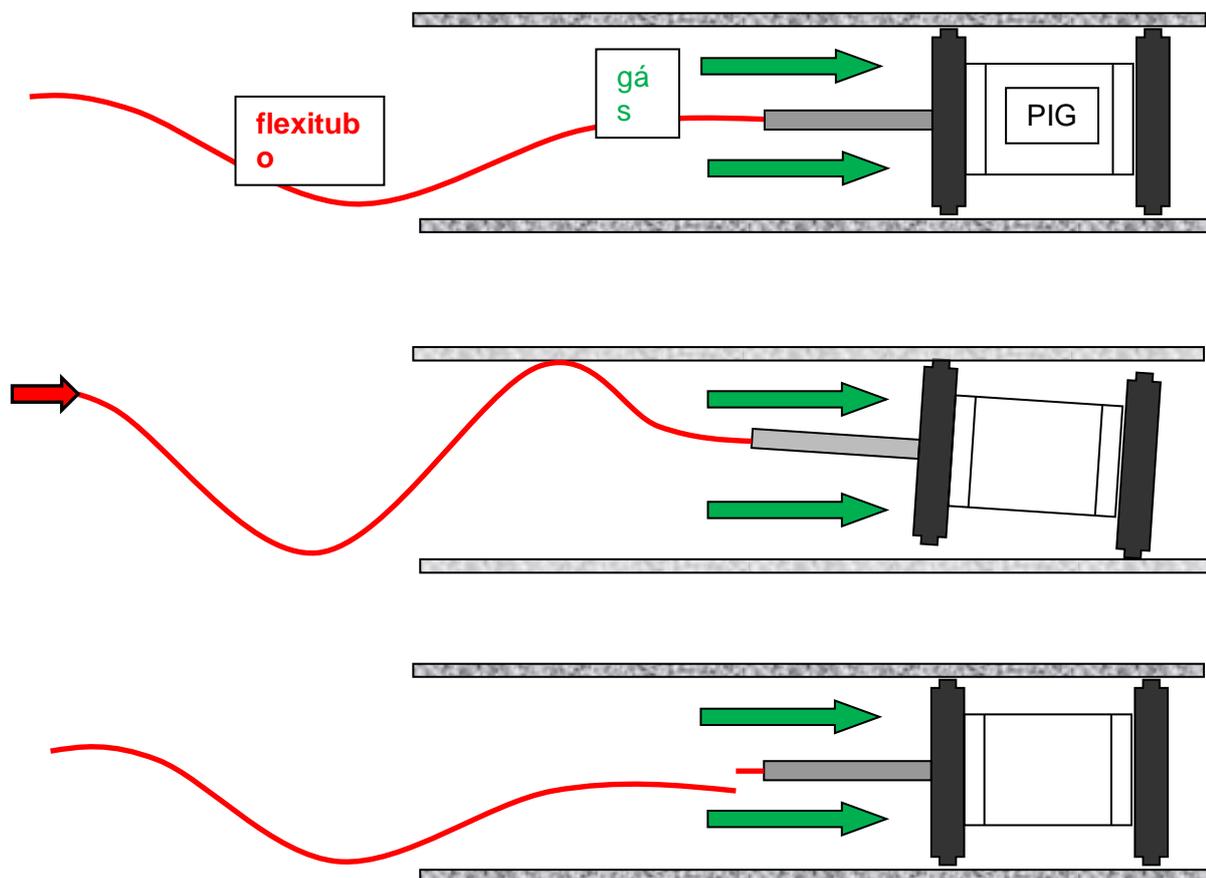
- ⇒ a força F_1 sobre o flexitubo provocou a formação da curva senoidal limitada pelas partes superiores e inferiores do gasoduto;
- ⇒ a força F_1 e suas decorrentes F_{21} , F_{22} e F_{23} geraram as forças de resistência f_{a1} , f_{a2} e f_{a3} pelo atrito do flexitubo nas paredes interiores do gasoduto;
- ⇒ a força F_3 sobre haste de fixação do flexitubo no PIG provocou a rotação do PIG, aumentando a força f_{ap1} e diminuindo a força f_{ap2} , passando a impedir o seu deslocamento;
- ⇒ a continuidade da aplicação da força F_1 sobre o flexitubo, com o PIG estático, provocou o aumento da força F_3 a ponto de ser capaz de partir o flexitubo na sua junção com a haste de fixação;
- ⇒ a ação da pressão de gás sobre a face traseira do PIG, livre do flexitubo e tendo retornado à posição horizontal, provocou o seu deslocamento através do gasoduto, parando quando a pressão não era mais suficiente para o seu deslocamento (efeito bala).

O inconformismo da Ré motivou a convocação para participação na audiência de Instrução e julgamento.

Durante a audiência, o esquema da dinâmica mais detalhado foi distribuído pelos presentes e seguido de relato que foi registrado integralmente pelo juiz no seu despacho.

3.1. Esquema da dinâmica:

1. Injeção do gás para deslocamento do PIG na horizontal (1ª figura).
2. Flexitubo ajudando no deslocamento, provocando o giro do PIG (2ª figura).
3. Rompimento do flexitubo permitindo ao PIG voltar para a horizontal (3ª figura)



4. Com o retorno do PIG para a posição horizontal e solto do flexitubo, ele ficou livre para ser deslocado pela ação do gás.
5. O efeito bala levou o PIG para longe, mais ou menos 700 metros.
6. O sucesso ocorreu quando o flexitubo deixou de ajudar no deslocamento do PIG (seta vermelha) e passou a ser só pela ação de injeção de gás (setas verdes).

3.2. Transcrição do despacho

.... Pelo perito foi dito que a tecnologia é perfeita, tanto que funcionou no segundo teste; que a técnica utilizada no primeiro teste, que falhou, e no segundo teste, bem sucedido, é idêntica, apenas variando um dos procedimentos; que como se verifica no desenho juntado aos autos, o instrumento PIG, tem formato assemelhado ao de um carretel, sendo sensível nas extremidades circulares, para poder detectar eventuais irregularidades na superfície interna do tubo no qual ele é inserido; que a técnica destinava-se a verificar a regularidade da superfície interna do tubo; antes da instalação, houve a verificação da regularidade do tubo, porém, após a manipulação para instalação, a Petrobras quis que nova verificação fosse feita, para aferir a regularidade da superfície interna do tubo; que o tubo tinha pouco mais que 80Km, mas apenas o quilômetro final precisava ser enterrado, para conexão sob a praia; que o primeiro teste acima referido, que falhou, foi realizado com o tubo enterrado, sendo que justamente a finalidade do teste consistia em saber se a superfície interna do tubo continuava íntegra, mesmo após o procedimento de enterramento; que a realização do teste consistia na colocação do PIG no interior do tubo, para que ele percorresse apenas aquele quilômetro enterrado; que, por isso, como o PIG não percorreria todo o tubo, a ré instalou um flex-tubo (tubo flexível) que serviria para recuperar o PIG, cuja propulsão dentro do tubo, para percorrê-lo, era feita a gás nitrogênio; que assim a técnica consistia em propulsionar o PIB dentro do tubo com uso de nitrogênio, para que percorresse o quilômetro a ser aferido, e puxar o PIG pelo flextubo preso à sua extremidade traseira, recuperando-o; que ocorre que, na primeira tentativa, além da propulsão do PIG ser feita a gás, a ré promoveu certa pressão no flextubo, empurrando-o para que ele contribuísse com a projeção do PIG no interior do tubo; que como demonstra o desenho, com a pressão feita no flextubo, este corcoveou, mudando a direção em que era feita a força, deixando de ser no sentido do tubo e passando a ser em sentido transversal, inclinando o aparelho PIG; que com a inclinação, o PIG ficou preso, deixando de percorrer o tubo, como mostra o desenho; que a ré tentou promover a liberação do PIG, aplicando mais pressão de gás e no flextubo; que esta conduta resultou no rompimento do flextubo; que com o rompimento do flextubo, deixou de existir força transversal e o PIG retomou a posição original, não mais estando preso; que como havia pressão suficiente para o deslocamento dele, ocorreu o efeito 'bala'; que com isso o PIG tornou à prosseguir pelo tubo, porém sem estar preso ao flextubo, já que este havia se rompido; que com isso a ré perdeu o controle sobre a progressão do PIG e se perdeu a noção sobre em que ponto do tubo, de mais de 80km, estaria o PIG; que não havia previsão de uma técnica para recuperar o PIG caso ocorresse o que ocorreu, ou seja, arrebentasse o flextubo; que a ré teve que elaborar uma técnica, o que fez, recuperando o PIG após cerca de 40 dias; que o PIG foi localizado a 543m da beira da praia; que após recuperar o PIG a ré repetiu o teste, porém sem realizar pressão no flextubo, executando pressão somente com o gás; que o teste foi bem-sucedido e não houve novo rompimento do flextubo; que como o segundo teste foi bem-sucedido, isso significa que a informação sobre o atrito na parte interna da superfície do tubo não era relevante; que se o atrito na parte interna fosse relevante, haveria também insucesso no segundo teste. Dada a palavra ao advogado da parte autora, foi perguntado e respondido que: a causa de rompimento do flextubo foi a força empregada pela ré para empurrar o PIG; que tanto esta foi a causa, que na segunda tentativa, não sendo feita esta força, o flextubo não se rompeu; que a aplicação de tal força não era necessária, tanto que, na segunda tentativa, bastou a aplicação do gás para propulsionar o PIG. Dada a palavra ao advogado da parte ré, foi perguntado se a utilização integrada de flextubo, PIG e nitrogênio era inovadora) e respondido: é irrelevante o caráter inovador ou não da técnica, pois a utilização em conjunto dos três elementos é adequada para a realização do serviço; que o PIG e a utilização do gás são técnicas conhecidas e normalmente não se utiliza o flextubo, pois o comum é que a técnica seja empregada em tubos verticais, nos quais não é necessária tal técnica;

Fica evidente a significativa participação do perito na audiência, o que permitiu descrição técnica detalhada de todos fatos de forma plenamente compreensível pelos leigos e, principalmente, por ter sido alcançado o objetivo de pleno entendimento do Juiz.

4. – Conclusão:

A transcrição da sentença demonstra a significativa influência do trabalho pericial na exatidão da descrição técnica detalhada da ação (texto salientado em amarelo) e como a existência de outros elementos não técnicos (texto salientado em verde) podem vir a determinar o resultado da sentença (texto salientado em vermelho).

Trata-se de ação pelo procedimento comum e rito ordinário, proposta por [REDACTED] em face de [REDACTED], em que alega ser empresa especializada em enterramento de dutos e que, pela tecnologia que utilizada e sua reconhecida experiência, restou vencedora em certame internacional, sendo contratada para enterrar gasodutos na Bacia de Campos e no Espírito Santo. Além do enterramento, a [REDACTED] solicitou à autora que executasse uma inspeção interna no duto através da passagem de um “pig” com placa calibradora e um “pig” geométrico, a fim de que fosse verificado que o referido enterramento não tinha causado qualquer dano ao duto. A ré foi justamente contratada pela autora para passar o referido “pig” - mecanismo que é inserido no tubo - para verificação de alguma imperfeição interna.

Ocorre que a inspeção de todo comprimento do duto, com 83 (oitenta e três) quilômetros, demandaria muito tempo, o que ultrapassaria o prazo estabelecido pela [REDACTED], razão pela qual a ré buscou uma solução alternativa, consistente no desenvolvimento de uma técnica inovadora, para inspecionar apenas um quilômetro do duto enterrado. Assim, sustenta que como a ré foi contratada para estudar o problema e propor, em parceria com a autora, uma alternativa tecnológica inovadora, até então não utilizada nesse segmento da indústria de petróleo,.....

.... Laudo pericial às fls. 463/482, acompanhado de documentos.....

.... Audiência de Instrução e Julgamento às fls. 761 e 831/833. ...

..... É o relatório. Decido.

... A procedência ou não dos pedidos é questão de mérito que a seguir é analisada.

..... O laudo pericial é bastante esclarecedor quanto ao ocorrido. A ré, que fora contratada para realizar a verificação da integridade do interior do duto, após seu enterramento pela autora, utilizou técnica consistente em impulsionar no interior do tubo o referido “pig”, aparelho esse de diâmetro aproximado ao do tubo, que verificaria o estado interior do mesmo. Entretanto, devido a aparentes imperfeições do interior do tubo e/ou direção da força feita sobre o “flexitubo”, para impulsioná-lo no interior do duto, o referido aparelho inclinou, travou, o cabo (flexitubo) arrebentou, o aparelho voltou para posição original - agora livre - e, como era impulsionado a gás, disparou pelo interior do tubo, perdendo-se no meio de seus 83 (oitenta e três) quilômetros de extensão. A figura de fl. 837 demonstra o fato de forma simples. Está evidente que a técnica empregada pela ré não funcionou com as partes esperavam, porém essa conclusão não é a mais importante para o deslinde da causa. Há cinco pontos principais que são efetivamente importantes para o julgamento de mérito: 1) definir se o contrato era de resultado ou de meio; 2) definir se a técnica era nova e inédita, tendo sido escolhida em conjunto pelas partes, que assumiram seus riscos, ou se foi oferecida pela ré como sendo eficiente; 3) se é válida a exclusão contratual de responsabilidade da ré; 4) o cumprimento ou não pela reconvinde do contrato, a ensejar o pagamento dos 50% faltantes; 5) a previsão contratual de custeio pela reconvinde de despesas extraordinárias, a justificar a cobrança pelos dias até a conclusão do serviço,

... Desse modo, tenho que assim com a parte ré nada deve à parte autora, a reconvinde nada deve à reconvinde. Posto isso, **JULGO IMPROCEDENTES OS PEDIDOS**, para extinguir o processo, com resolução do mérito, consoante o artigo 269, inciso I, do Código de Processo Civil.

5. – Recomendação:

Por mais complexo que seja o escopo da perícia, cabe ao perito buscar esclarecimentos técnicos que estejam ao alcance dos leigos, como no caso a física básica, principalmente por ser o juiz o leigo que o nomeia, mesmo que outros aspectos jurídicos levem a uma sentença divergente da conclusão do laudo técnico.