

Dutos e obras lineares: condicionantes geológicas- geotécnicas para projeto e construção

Roberto Kochen*

Dutos são obras lineares de grande extensão, atravessando freqüentemente regiões com características variáveis em termos de relevo, vegetação, e condições geológicas-geotécnicas. Por exemplo, o Gasoduto Bolívia-Brasil, construído pela Petrobras e atualmente operado pela Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil (TBG), inicia-se em Corumbá (MS), fronteira do Brasil com a Bolívia, e estende-se até Canoas (RS), na Região Metropolitana de Porto Alegre. Em uma extensão total de aproximadamente 2 500 quilômetros em solo brasileiro, atravessa cinco estados (MS, SP, PR, SC e RS) e cerca de cinco regiões com características geológicas-geotécnicas e de relevo totalmente diferentes. No Mato Grosso do Sul, o gasoduto atravessa a região do Pantanal, com baixa declividade e sujeita a inundações e erosões. No Paraná, atravessa regiões montanhosas, com encostas íngremes.

Os aspectos acima mostram a necessidade de estudos geológicos-geotécnicos detalhados e criteriosos, e projetos básicos bem elaborados, para possibilitar a minimização de riscos de instabilidades geológicas-geotécnicas na construção e operação.

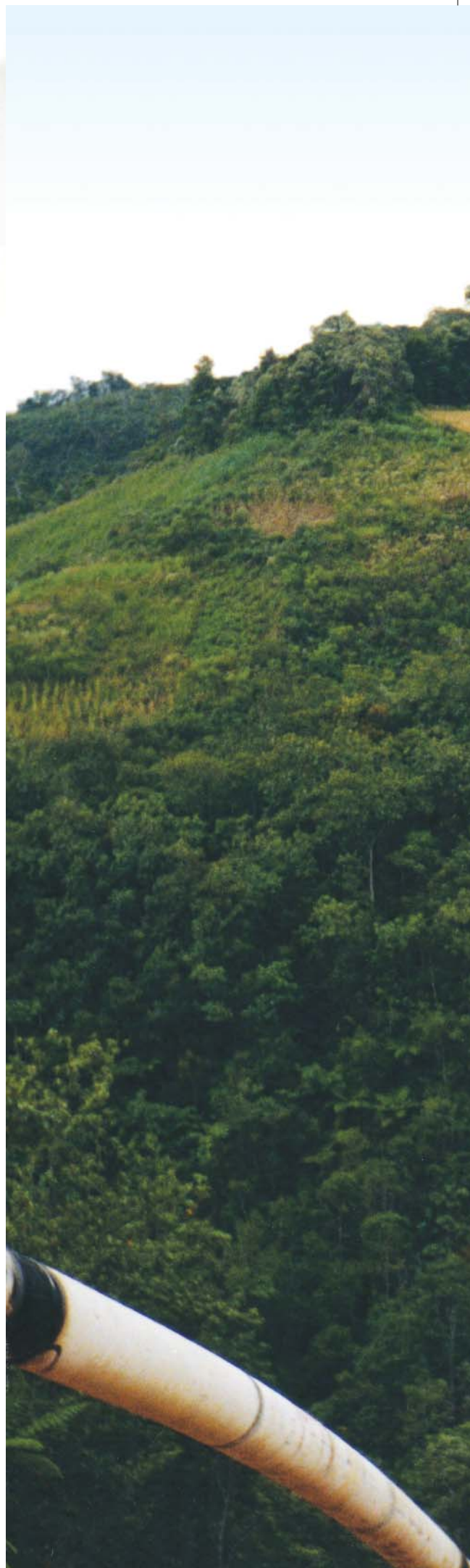
RISCOS E CONTINGÊNCIAS EM OBRAS LINEARES

Em obras lineares, de um modo geral há uma fase inicial de estudos de viabilidade, e para rodovias, ferro-

vias, e obras assemelhadas realizadas pelo poder público a lei atual de licitações (lei n.º 8666/1993) exige a execução de projeto básico para realização da licitação. Nos estudos de viabilidade se define, entre outras coisas, o traçado (se a obra irá atravessar regiões montanhosas, onduladas ou planas, por exemplo), e no projeto básico se faz o detalhamento do traçado escolhido entre várias alternativas, com base nos custos diretos (construção) e indiretos (meio ambiente, desapropriações, reassentamentos e outros).

No caso de dutos, em geral obras de grande extensão (freqüentemente atravessando regiões acidentadas e montanhosas), é mais importante ainda a realização de estudos de viabilidade bem fundamentados, definindo traçados de baixo risco geológico-geotécnico, e de projetos básicos bem elaborados, antes da licitação. Os custos associados às condicionantes geológicas-geotécnicas (terra-plenagem, movimento de terra, escavações, contenções, obras especiais), são em geral os de maior peso e impacto nos custos de implantação da obra.

O custo final de um projeto de obra linear depende de muitas variáveis que não estão sob o controle direto dos empreendedores (meio ambiente, desapropriações, reassentamentos), tornando





crítica a realização de estudos e projetos bem detalhados antes da construção, para minimizar a chance de ocorrência de imprevistos e contingências.

Serão apresentados a seguir alguns passos de um roteiro ideal para estudos de viabilidade e projetos básicos, que permitam reduzir as incertezas e contingências a níveis aceitáveis e razoáveis.

ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETOS BÁSICOS PARA DUTOS E OBRAS LINEARES

Há uma correlação forte entre o traçado definido na viabilidade, o projeto básico e executivo, e o custo de construção, operação e manutenção do duto. Dentre os aspectos que merecem uma análise detalhada, destacam-se os seguintes:

- (a) traçado e região atravessada pelo duto (se montanhosa, ondulada ou plana);
- (b) características geológicas e geotécnicas do traçado;
- (c) travessias especiais (subaquáticas, rodovias, ferrovias etc.);
- (d) impactos ambientais na implantação da faixa;
- (e) aspectos hidrológicos e de clima;
- (f) aspectos de interferências urbanas, populacionais, reassentamentos e desapropriações;
- (g) técnicas construtivas (equipamentos utilizados, logística das frentes de construção, travessias especiais e subaquáticas etc.).

A construção deve ser sempre precedida pelo projeto básico e pelos estudos anteriores, para reduzir o nível de risco. A escolha do traçado, no estudo de viabilidade, e a sua definição no projeto básico, é uma fase crítica para o sucesso do empreendimento. É nesta fase que custos podem ser reduzidos mediante traçados alternativos; é nesta etapa que surgem conflitos com proprietários, moradores, organizações civis e ONGs em defesa da comunidade; é nesta etapa que surgem as interferências e problemas ambientais.


Definir bem o traçado reduz as incertezas do projeto, facilita a avaliação de riscos por parte das construtoras, e reduz o nível de incertezas, bem como o custo do empreendimento.

É importante ressaltar que a instalação de dutos deve-se realizar em locais com menor risco possível para a estabilidade geotécnica da faixa e estrutural do duto, evitando problemas futuros na operação. Interferências urbanas e institucionais podem exigir mudanças de traçado, e devem ser resolvidos a nível político ou institucional. Frequentemente estes aspectos demandam mudanças de projeto, com reflexos no custo da obra.

A investigação e estudos geológicos-geotécnicos são fundamentais para uma avaliação precisa dos custos de projeto e construção. O conhecimento detalhado das características geológicas-geotécnicas é fundamental para o emprego de técnicas sofisticadas de construção (travessias por perfuração direcional, estabilização da faixa etc.), que podem ter grande impacto no custo, prazo de execução e recursos empregados. Investigações e estudos geológicos-geotécnicos detalhados são fundamentais para reduzir incertezas no preço final do empreendimento.

RECOMENDAÇÕES

Este texto apresenta os aspectos principais de projeto e construção de dutos e obras lineares, dentro de um enfoque de engenharia que o autor julga necessário para reduzir incertezas e conseqüentemente, contingências, custos e prazos dos empreendimentos.

Estudos geológicos-geotécnicos (com sondagens e investigações de campo), estudos hidrológicos, estudos de travessias especiais, e outros detalhados acima neste texto, são necessários para reduzir significativamente os fatores de contingenciamento em obras lineares. 

* **Roberto Kochen** é engenheiro, diretor técnico da União Panamericana de Associações de Engenheiros, Upadi; diretor do Departamento de Engenharia Civil do Instituto de Engenharia; e diretor técnico da GeoCompany Tecnologia, Engenharia & Meio Ambiente
E-mail: kochen@geocompany.com.br

