

# 1 Introdução

Vários oleodutos brasileiros cruzam áreas montanhosas, ligando terminais petrolíferos situados no litoral com refinarias instaladas no planalto ou em outros pontos da costa. Uma das grandes preocupações no projeto geotécnico destes oleodutos é a análise dos potenciais movimentos de massa nas encostas que possam afetar estas estruturas, causando prejuízos econômicos, pela paralisação das operações de transporte de petróleo, bem como impactos ambientais e sociais em comunidades locais pelo vazamento do óleo para o meio ambiente.

A encosta situada no trecho referente ao km 55 +800 do oleoduto OSPAR (Santa Catarina-Paraná) começou a apresentar sinais de instabilidade em 1995, com o aparecimento de trincas no terreno, após a execução de um corte para fins de duplicação da rodovia BR-376 que liga Curitiba à cidade de Joinville, em Santa Catarina. Posteriormente, em janeiro de 1997, durante um período de fortes chuvas, ocorreu um deslizamento de terra na parte inferior do talude, próximo à rodovia, provocando o colapso de um muro de concreto ciclópico e a formação de trincas em toda a extensão da encosta, chegando a atingir a faixa de domínio dos oleodutos OSPAR/OPASC situada a quase 300m de distância da BR-376 e aproximadamente 80 m acima do nível da rodovia.

Neste trabalho, o comportamento desta encosta foi analisado numericamente através do programa computacional Plaxis v.8 e do *software* Slope/W e Sigma/W utilizando as informações disponíveis de relatórios técnicos fornecidos pela proprietária da obra, Petrobrás Transporte S.A. – Transpetro. Para complementar as propriedades geotécnicas do solo foram também realizados ensaios de caracterização, de cisalhamento direto e ensaios triaxiais no Laboratório de Geotecnia da Universidade Federal do Paraná (Curitiba), no âmbito de um programa de cooperação estabelecido entre a PUC-Rio e a UFPR através da Capes (programa PROCAD 2001). Em particular, os resultados dos ensaios triaxiais foram de grande importância para representação do comportamento mecânico do solo pelo modelo elasto-plástico HSM (*Hard Soil Model*).

Foram também feitas hipóteses em relação a um novo alargamento da BR-376, com novos cortes do pé da encosta, bem como flutuação do nível do lençol freático para verificação da influência destas variáveis na estabilidade da encosta.

Para investigação dos efeitos da movimentação da encosta no duto, foi utilizado o programa computacional Plaxis Tunnel em um modelo tridimensional de elementos finitos, com os respectivos resultados comparados com formulações simplificadas da teoria da elasticidade linear.

A descrição do conteúdo dos capítulos e a sua organização são apresentadas a seguir.

O Capítulo 2 apresenta as análises de tensões em dutos enterrados, obtidas por diversos autores, tanto através de métodos experimentais quanto numéricos. Neste Capítulo também se destacam as análises de deformações em dutos enterrados encontradas na literatura, abrangendo, como no caso das tensões, análises experimentais e numéricas.

O Capítulo 3 apresenta a descrição do local onde se encontra o oleoduto OSPAR, o histórico do deslizamento da encosta e as características do oleoduto. Encontram-se também as informações, transcritas de relatórios da Transpetro S.A., sobre as características do solo da encosta. Ensaio adicionais realizados na Universidade Federal do Paraná complementam este capítulo.

O Capítulo 4 os resultados das análises de estabilidade da encosta utilizando o programa de elementos finitos Plaxis. Dois tipos de análises adicionais foram realizadas a fim de se comparar os resultados numéricos assim obtidos. A primeira, através de método de equilíbrio limite (método de Morgenstern-Price, 1965) e a segunda através de um método indireto (método de equilíbrio limite modificado) onde as tensões são obtidas através de análises por elementos finitos e introduzidas posteriormente como dados de entrada de um método de equilíbrio limite (método das fatias).

O Capítulo 5 apresenta as análises de tensões e deformações do duto OSPAR e, finalmente, o capítulo 6 é reservado para as conclusões deste trabalho e sugestão para outros futuros, no mesmo tema.