
INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A. - ICOMI

RELATÓRIO FINAL SOBRE A ESTABILIZAÇÃO DO SOLO NAS INSTALAÇÕES
PORTUÁRIAS DA ICOMI - AMAPÁ

CONTRATO 1.93.101

NOVEMBRO/1993

PLANAVE S/A
SETOR DE INFORMAÇÃO
TÉCNICA

PLANAVE S/A
SETOR DE INFORMAÇÃO
TÉCNICA

J0955-1.93.101

v. 1

S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DO DESLIZAMENTO DE TERRA

ANÁLISE DE ESTABILIDADE

SOLUÇÃO PROPOSTA

DESENHOS

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório tem como objetivo o de analisar e propor soluções corretivas ao deslizamento de terra ocorrido em 20 de outubro de 1993, no talude submerso das instalações portuárias da ICOMI, localizada no município de Santana, estado do Amapá.

Trata-se de um porto flutuante, localizado no braço norte do rio Amazonas, construído para exportação de minério de manganês. Seu projeto foi elaborado em 1955 pela consultora americana "Moran, Proctor, Mueser and Rutledge", e sua concepção toma partido de estruturas flutuantes metálicas, que servem tanto para a acostagem de navios como para suportar o carregador de navios. A fixação destas estruturas flutuantes ao continente se dá através de treliçamentos metálicos, ancorados no terreno firme através de blocos com estacas metálicas.

O deslizamento de terra ocorrido em 20 de outubro passado, aconteceu por rutura superficial do talude submerso da retaguarda do porto, deslocando cerca de 30.000 m³ de material, na direção do canal do rio Amazonas. A ação da onda provocada pelo movimento de terra provocou oscilações nas estruturas flutuantes, além daquelas consideradas no projeto, trazendo ruturas e deformações nas peças metálicas de tal monta que ocasionou a paralisação das operações portuárias.

Neste trabalho foram feitos estudos sobre as condições topobatimétricas originais e as após o acidente, visando quantificar e qualificar o ocorrido. Além disto, foram estudadas várias conformações para os taludes submersos, através de computador para métodos de Bishop e Fellenius, visando a obtenção de um talude estável e apropriado à geometria local.

As fontes de consulta para este trabalho são as seguintes:

1. Relatório Fotográfico realizado por técnicos da PLANAVE, quando da visita à ICOMI-AMAPÁ, em 21/10/93.
- 2. Relatório dos geólogos Paulo Ricardo França e René de Souza Viel fornecidos pela ICOMI, em 26/10/93.
3. Desenhos do projeto original números 101-402, 104-431, 104-409, 101-403, 101-404, 101-405, 104-432, 104-401, 101-401, 104-433.
4. Levantamento topobatimétrico fornecido pela ICOMI, em 04/11/93.

CARACTERIZAÇÃO DO DESLIZAMENTO DE TERRA

CARACTERIZAÇÃO DO DESLIZAMENTO DE TERRA

Na seção 2 do desenho DE-220-110-003, apresentado neste Relatório, é mostrado o perfil original do talude e a nova conformação deste mesmo perfil após o deslizamento ocorrido em 20/10/93. O deslizamento deslocou aproximadamente 30.000 m³ de argila siltosa para as áreas mais profundas do canal do rio, na região frontal ao pier flutuante.

Pode-se também observar que a rutura do maciço terroso é circular e superficial, característica dos deslizamentos clássicos dos terrenos argilosos.

A característica do material rompido é uma argila orgânica siltosa saturada, de pouca capacidade de suporte depositada por ação aluvionar do rio Amazonas.

Tendo em vista as considerações geológicas locais definiu-se um afastamento de pilha e o posicionamento dos suportes dos A-Frames e pivot em áreas afastadas das margens sem sobrecarregar portanto o terreno junto aos taludes naturais.

Durante cerca de cinco décadas os taludes resistiram adequadamente aos fenômenos da natureza (marés, correntes, agitação) bem como à ação dos navios junto às margens (que por si só é de caráter desprezível).

Os esforços que possam ter sobressolicitado as margens na ocasião do desmoronamento são imprevisíveis

ANÁLISE DE ESTABILIDADE

ANÁLISE DE ESTABILIDADE

- Introdução

O presente estudo visou avaliar a configuração da margem do rio Amazonas na região do porto de exportação de manganês, de propriedade da ICOMI, no Amapá, e ainda fazer uma análise de estabilidade do talude submerso para diversas inclinações.

- Fontes de Consulta

A avaliação da conformação do talude antes e após a ruptura ocorrida em 20/10/93 teve como fontes o levantamento realizado pela ICOMI em 1953, constante das plantas do projeto do cais, e a planta de levantamento batimétrico realizado pela ICOMI em outubro/93. Para as análises de estabilidade foram consultadas as plantas de perfis geotécnicos do projeto original do cais e o relatório "Projeto Executivo de Engenharia do Terminal de Toras em Porto de Santana - Macapá - Território Fed. do Amapá", da PLANAVE S.A. de Março/86.

- Premissas de Projeto

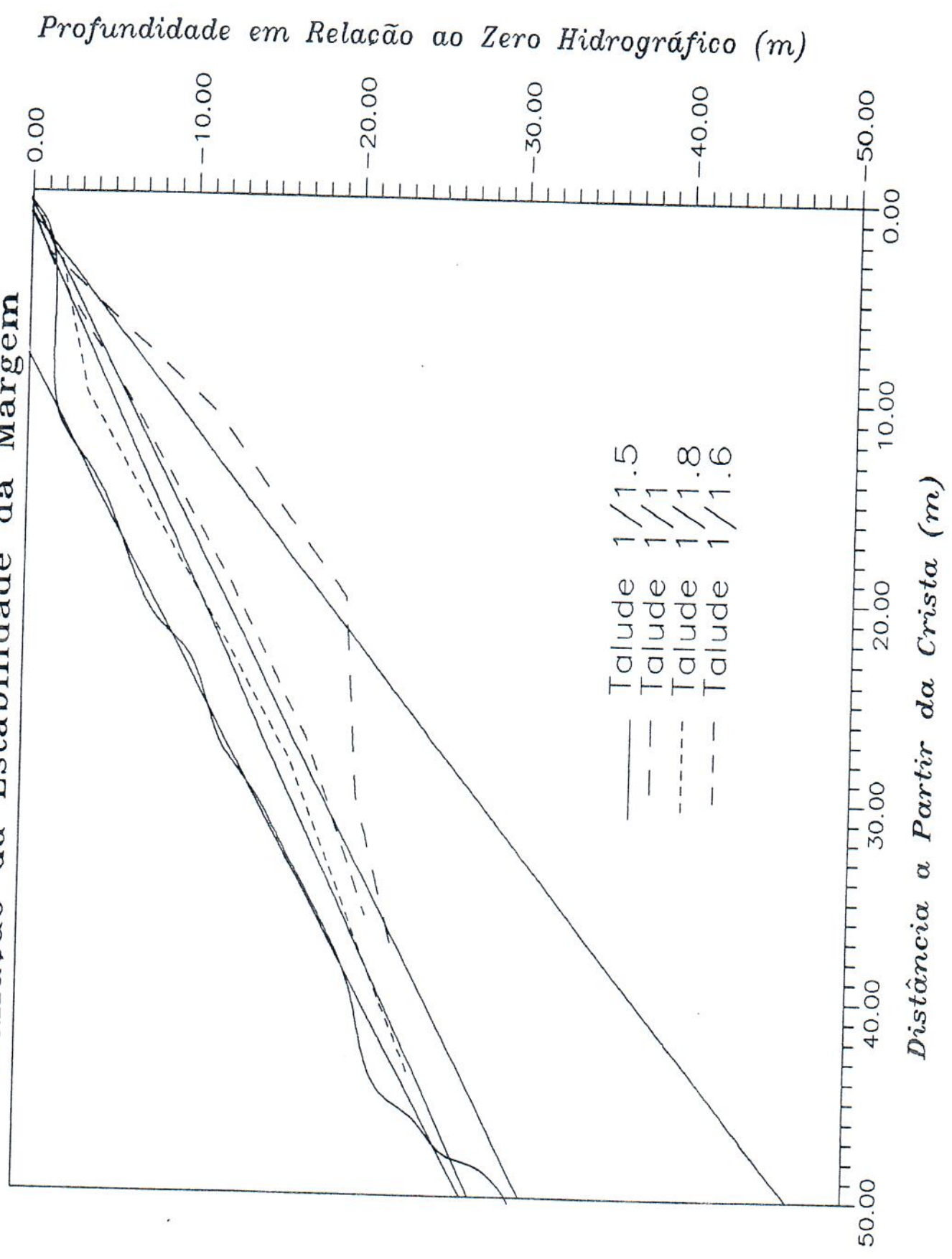
Considerou-se o levantamento batimétrico de 1953 como base para a comparação entre as configurações dos taludes antes e após a ruptura. Para as análises de estabilidade dos taludes foi assumido, a partir dos resultados das sondagens 13, 14, 23 e 26 do projeto original e dos ensaios e sondagens do relatório da PLANAVE, que o material do subsolo da margem no trecho em estudo é formado por argila orgânica mole, com espessura da ordem de 30 metros, observando-se então solo mais resistente. Como parâmetros da argila para as análises considerou-se uma coesão não drenada de 20 kPa e um peso específico submerso de 5.9 kN/m^3 .

- Conclusões

As figuras em anexo apresentam os gráficos com as conformações dos taludes e ainda as condições avaliadas nas análises de estabilidade.

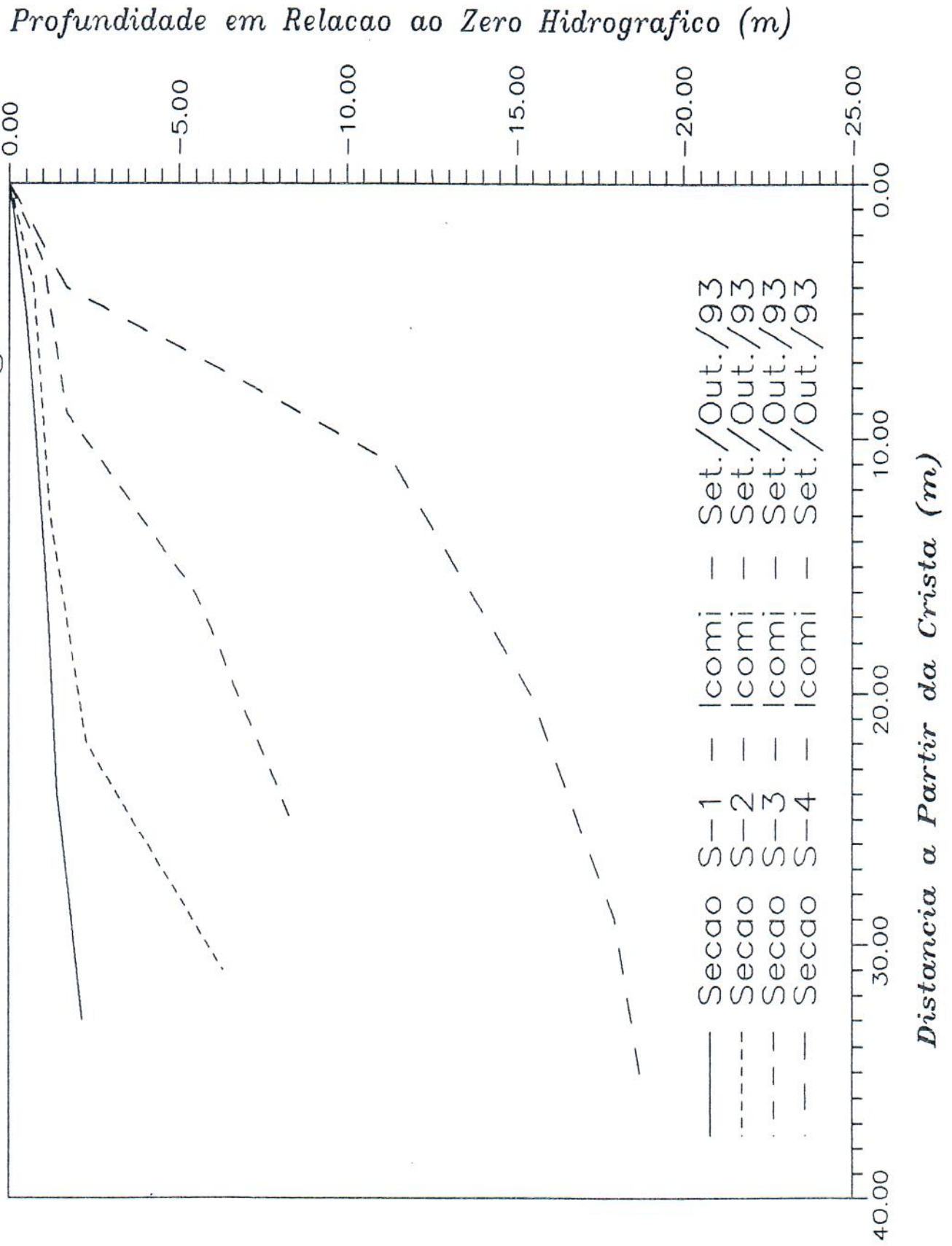
CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliação da Estabilidade da Margem



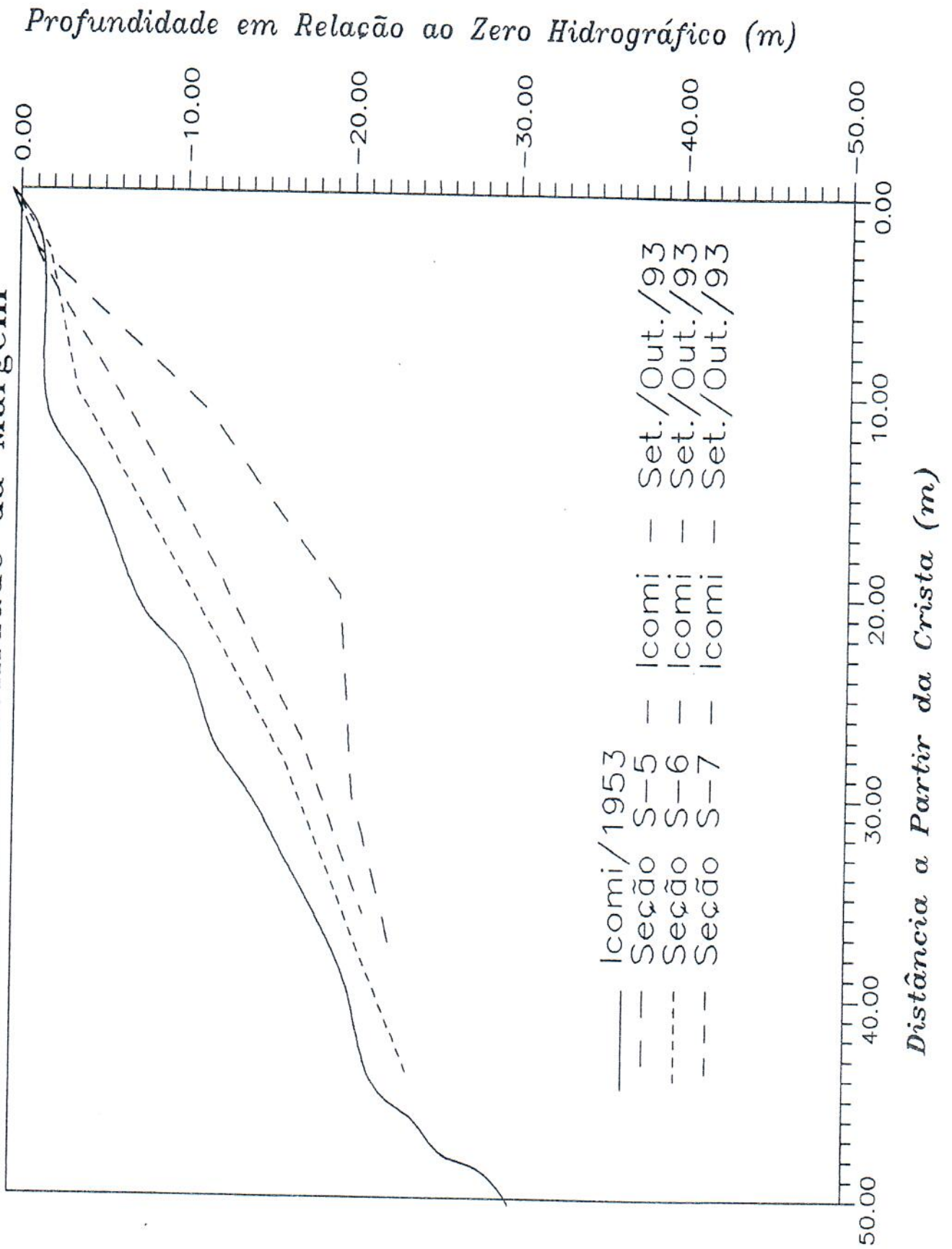
CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem



CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliação da Estabilidade da Margem

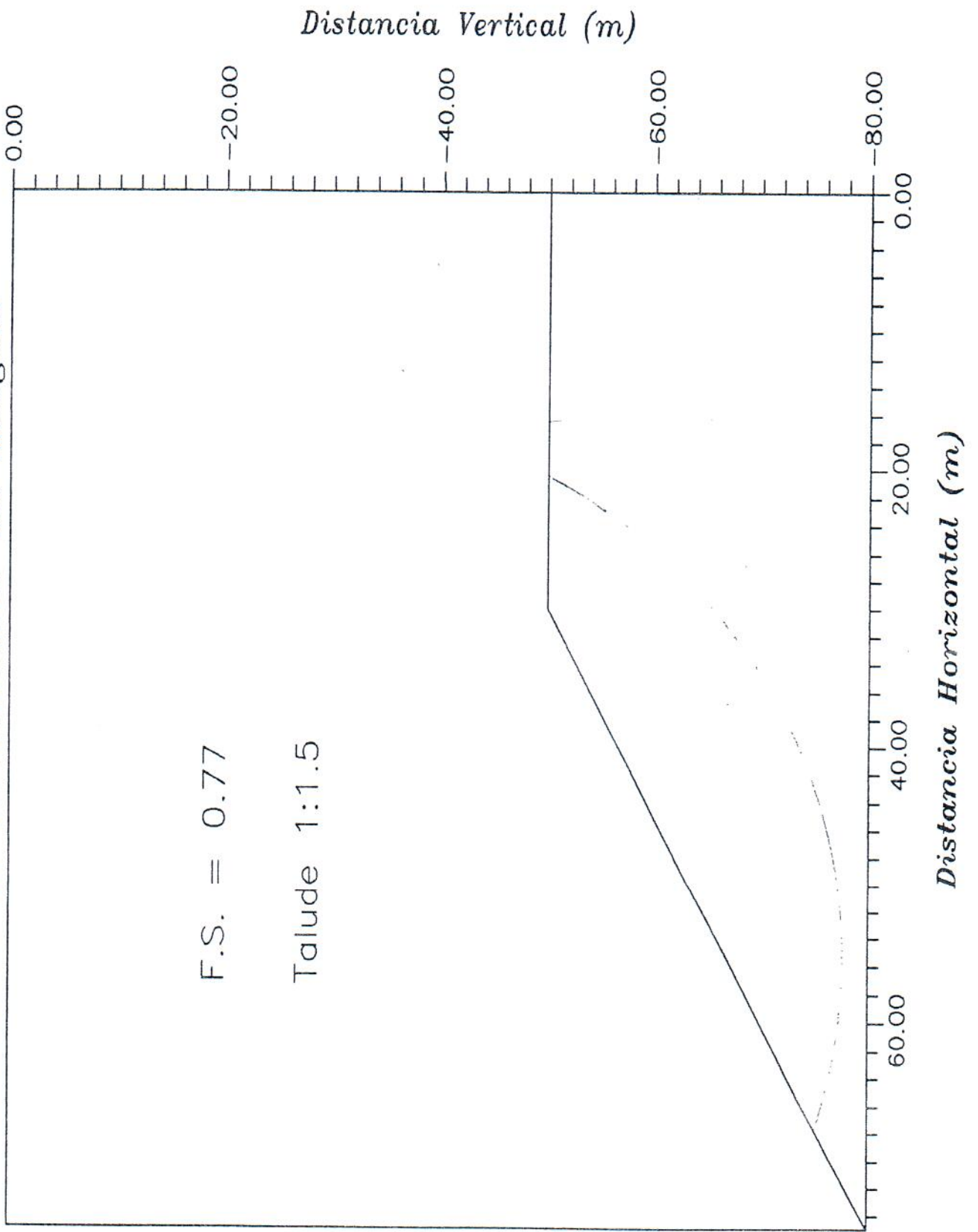


CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem

F.S. = 0.77

Talude 1:1.5

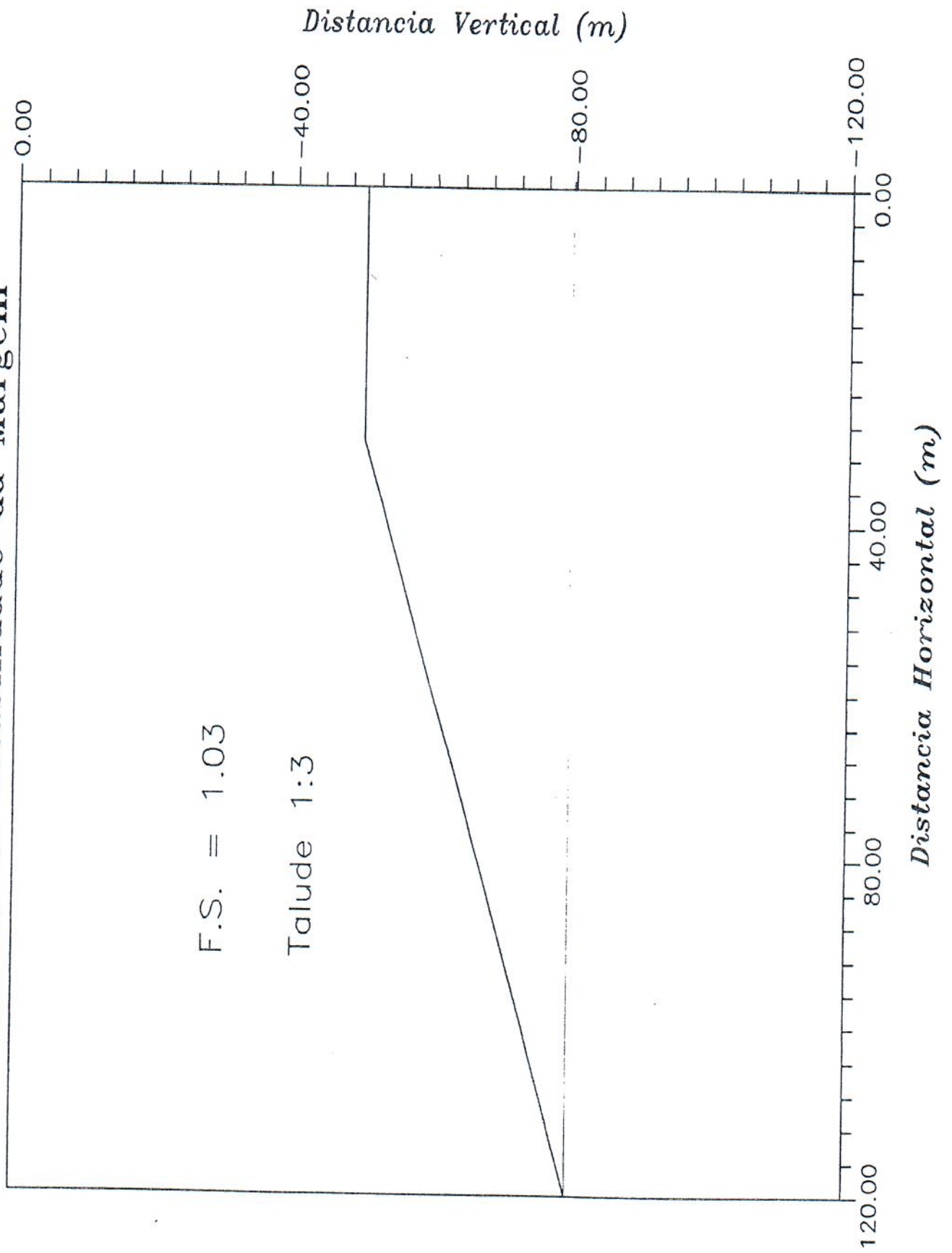


CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem

F.S. = 1.03

Talude 1:3

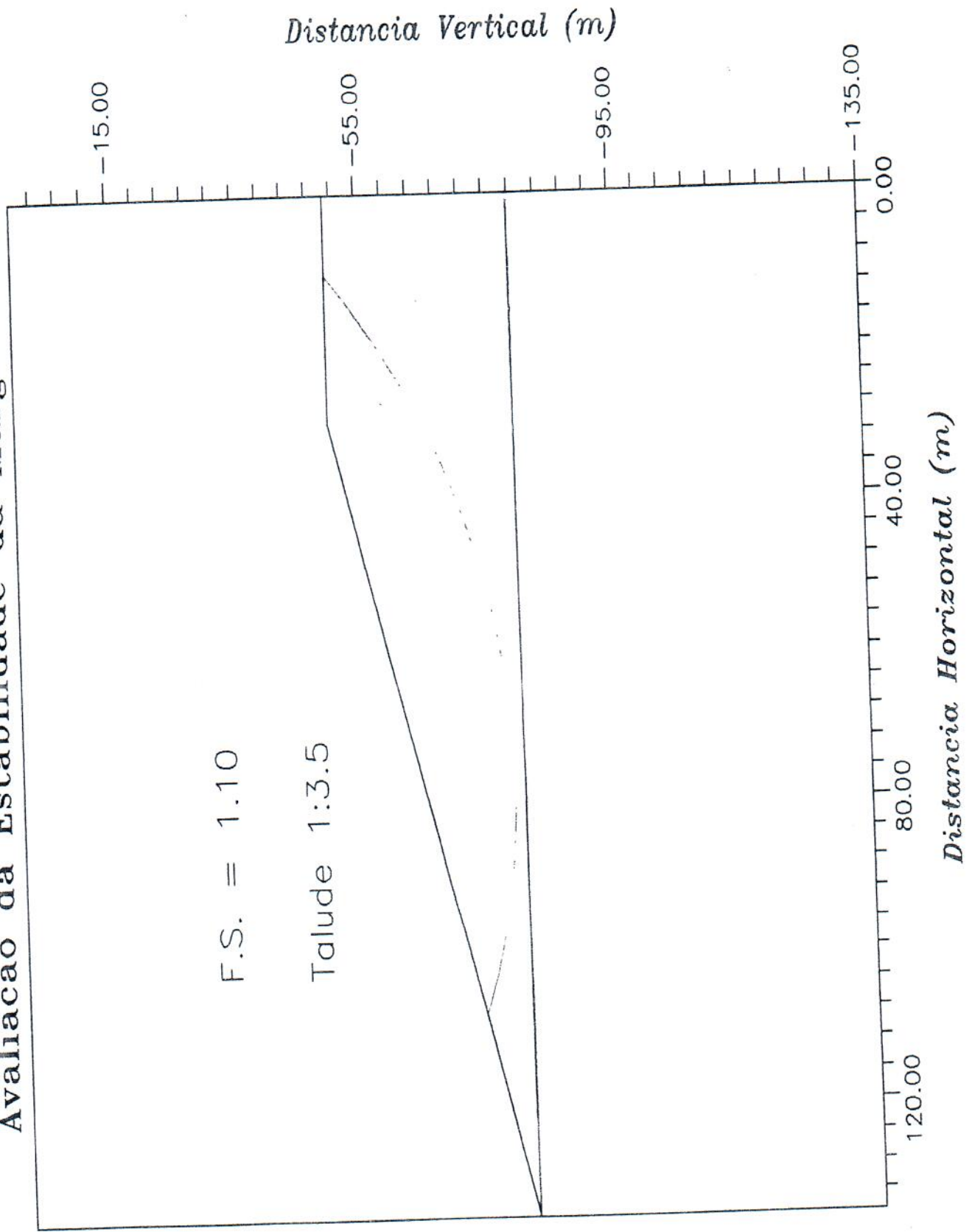


CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem

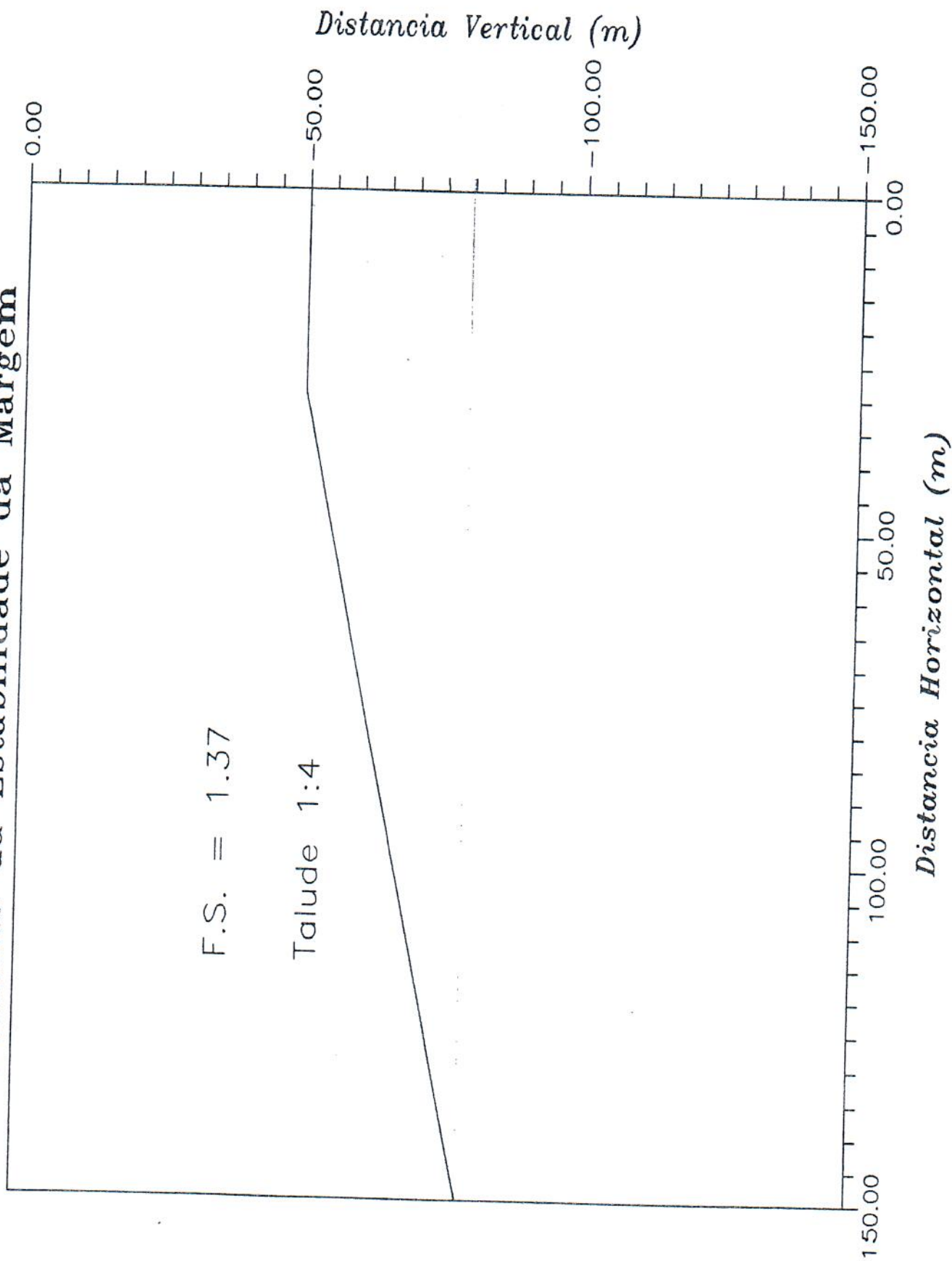
F.S. = 1.10

Talude 1:3.5



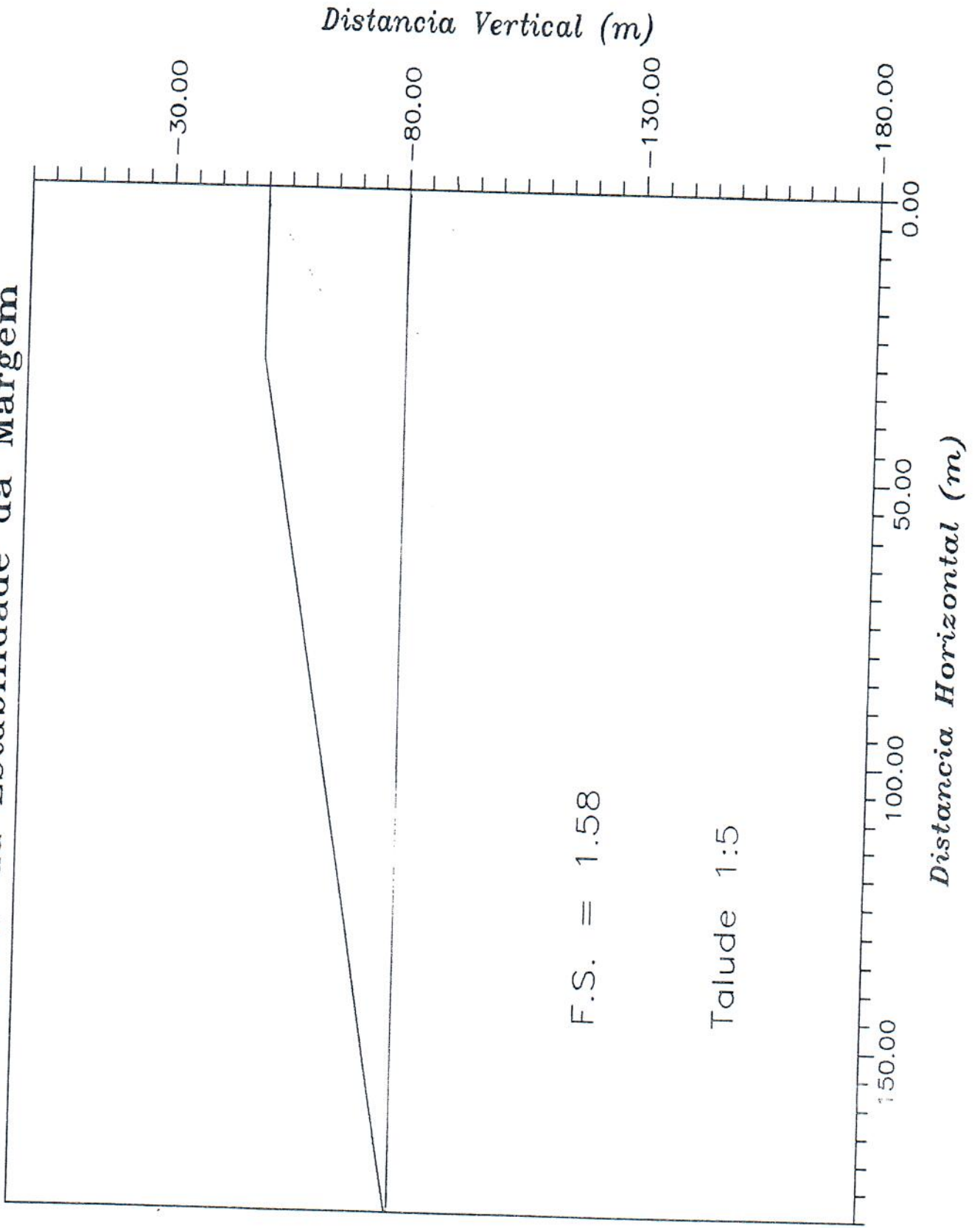
CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem



CAIS FLUTUANTE DA ICOMI

Avaliacao da Estabilidade da Margem



SOLUÇÃO PROPOSTA

SOLUÇÃO PROPOSTA

Nos desenhos DE-220-110-001 e 002 é apresentada a solução para corrigir o talude submerso, a partir do retaludamento executado por "dragline", em seções de corte e aterro. O novo ângulo do talude submerso foi escolhido baseando-se nas imposições geométricas da instalação portuária e nos resultados de estabilidade, indicados neste Relatório.

Incluimos também na região de variação de nível de água, a aplicação de uma manta geotextil tipo "bidim", cuja finalidade é a de estruturar o maciço terroso através do bloqueio da fuga dos materiais finos.

Estamos indicando uma contenção em estacas pranchas metálicas, envolvendo as fundações do pivot e bloco do "a frame" 1, como uma garantia adicional a estes elementos.

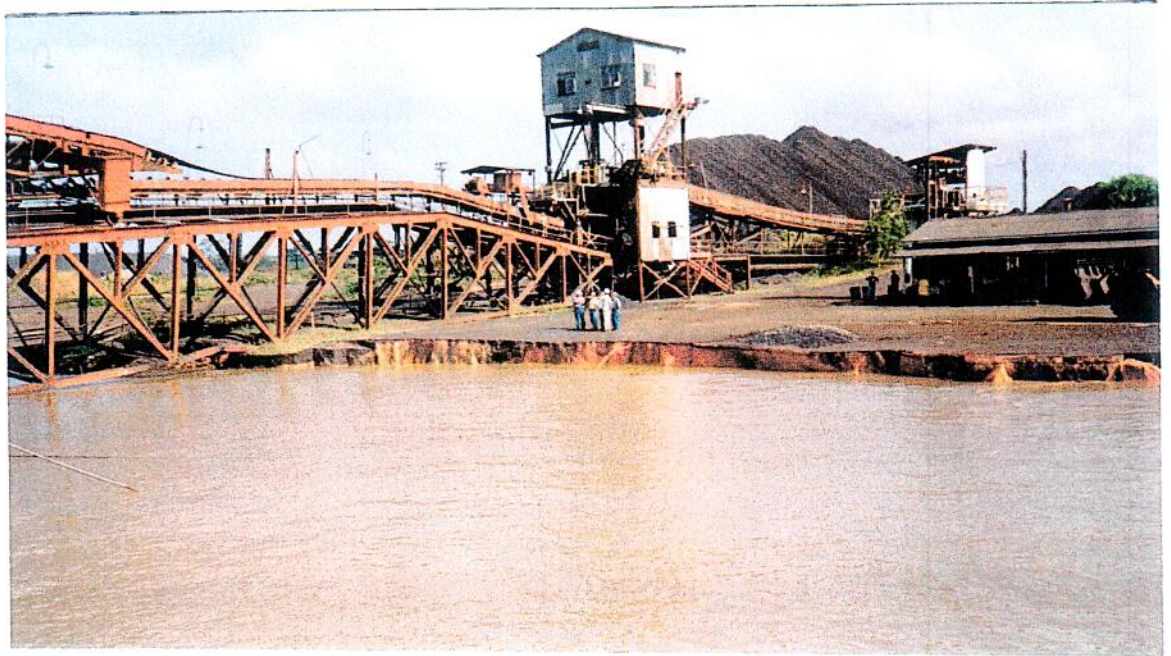


FOTO 1 - Atual crista do talude submerso após o desmoronamento. Nesta região a crista recuou cerca de 12,00 metros.



FOTO 2 - No canto esquerdo da foto observa-se a crista do talude desmoronado na região da ancoragem do "a frame" 1.



FOTO 3 - Na direita da foto pode ser visto o novo contorno da margem do rio após o desmoronamento. É visto também o desalinhamento do pier flutuante.



FOTO 4 - Em outro ângulo é mostrado a nova crista do talude após o deslizamento.



FOTO 5 - Trincas de tração na crista do talude deslizado.



FOTO 6 - Aspecto geral do dano provocado no flutuante do carregador de navios pelo deslizamento de terra.

DESENHOS