



Risques Géologiques, Patrimoine et Système d'Information Géographique

Campobasso, 2006

Régions Concernées

Région Nord Portugal
(Portugal – Ville de Porto)



Région Provence Alpes
Côte d'Azur
(France)

Objectives

Ce sous projet vise à étudier les rapports entre le patrimoine et les risques naturels. Nous prétendons :

- i) Réaliser une analyse comparative des méthodologies portugaise et française dans le zonage des risques géologiques, tant pour le domaine de la prévention que pour celui de l'alerte ;
- ii) Analyser de façon pluridisciplinaire la vulnérabilité particulière du patrimoine ancien et des caractéristiques des phénomènes susceptibles de l'affecter ;
- iii) Faire la récolte et l'interprétation des données disponibles ;
- iv) Élaborer la Carte de Risques Géologiques de la Zone Historique de Porto et de sa Zone de Protection ;
- v) Fournir des nouveaux outils et de nouvelles approches dans la définition des mesures de Prévention, Protection et Intervention.

Activités

- i. Activité n° 1 – Coordination et Diagnostic
- ii. Activité n° 2 – Diagnostic – Évaluation et Zonage du Risque Géologique
- iii. Activité n° 3 – Diagnostic et Intervention – Risques Géologiques par rapport au Patrimoine
- iv. Activité n° 4 – Promotion, Divulgateion et Sensibilisation

Méthodologie

La méthodologie à mettre en place comprendra :

- i. La récolte et le croisement d'information;
- ii. L'organisation de bases de données, notamment à partir de l'instrumentation géotechnique, des registres historiques, de l'aperçu topographique détaillé de la pente entre les ponts métalliques Luiz I et Maria Pia, incluant l'état du patrimoine édifié, des profils et l'aperçu géologique-géotechnique existants et la récolte des données météorologiques;
- iii. La définition des degrés et des zones d'instabilité prenant en compte les types d'occupation pour quantifier le risque d'accord avec la définition : $\text{Risque} = \text{probabilité} \times \text{vulnérabilité}$.

Tout cela est le fruit de la création de groupes de travail interrégionaux responsables pour analyser et afférer les méthodologies proposées, pour la réalisation de visites d'étude et, aussi, des séminaires, des workshops et d'autres actions d'information et de diffusion.

Résultats attendus

Basé sur l'échange de méthodologies, d'expériences et sur une étude pluridisciplinaire, ce sous projet attend les résultats suivants :

- i. L'introduction de nouveaux outils à la gestion, à la prévention et la protection du patrimoine culturel face aux risques naturels et dans l'intervention en cas de catastrophe;
- ii. La Carte de Risques Géologiques de La Zone Historique de la Ville de Porto;
- iii. L'application des nouveaux outils aux cas semblables et la divulgation à la communauté scientifique de la spécialité, aux responsables du patrimoine et de la protection civile;
- iv. Sensibilisation des populations à la problématique des risques naturels et leurs implications soit dans leur vie, soit dans le patrimoine, réduisant de cette façon les comportements de risques existants.

Localisation en photo aérienne

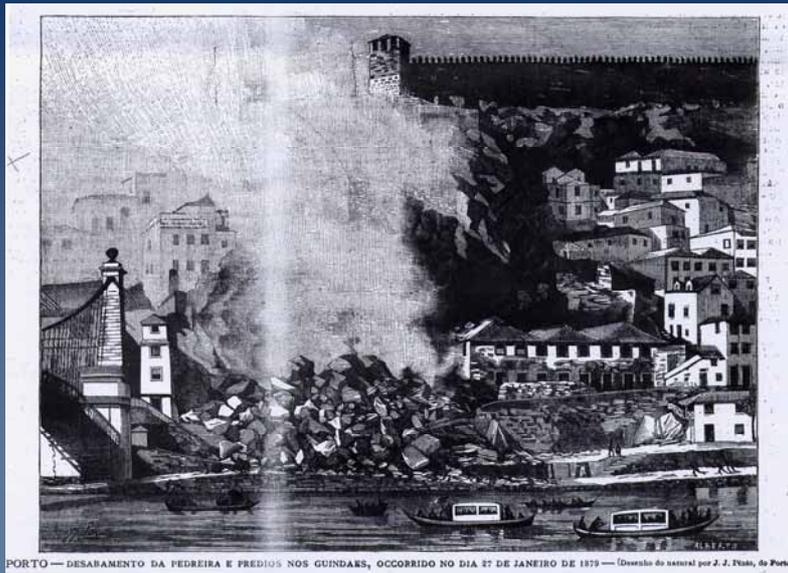


La pente entre les ponts Luiz I et Maria Pia a souvent des accidents géologiques – glissements de terrains et chutes de pierres et de blocs – qui provoque des dommages matériels et humains.

Quelques registres historiques d'accidents

- ◆ 1879
- ◆ 1947
- ◆ 1954
- ◆ 1959
- ◆ 1983
- ◆ 1992
- ◆ 1994
- ◆ 1995
- ◆ 1997
- ◆ 2001

Post-it Notes
Dans la presse...



PORTO — DESABAMENTO DA PEDREIRA E FREDIÓS NOS GUNDAES, OCCORRIDO NO DIA 27 DE JANEIRO DE 1879 — (Desenho do natural por J. J. Pina, de Porto)

AVISO DE MORTE NA ESCARPA DOS GUINDAIS - DUAS PESSOAS ESCAPARAM POR MILAGRE

A morte rondou, de novo, a escarpa dos Guindais. Foi ontem de madrugada, quando enormes pedregalhos se libertaram da ladeira, abalando-se sobre um barracão onde dormiam duas pessoas.

Alices Rios

Quem não acredita em milagres não vai como duas escarpas da morte. Eduardo Alves Oliveira e a filha, de três anos, dormiam tranquilamente, quando enormes pedregalhos invadiram o barracão. Uma das mães, argumentando com mais de uma tonelada - arreou na cama, na zona das pernas, com uma violência tal que rompeu mesmo o cimento do chão. O barracão ficou em escombros. Milagres.

Feram 3,30 horas, segundo Eduardo Oliveira, quando o sinistro ocorreu. Foi o início da escarpa. Compostaram a Polícia e os "Sapadores" que, dada a importância de duas pessoas, se limitaram a verificar o que é óbvio: há anos é altamente perigoso viver ali. É ao verificar que havia mais rochas na iminência de se desprendem da escarpa, acudiram as famílias dos seis barracões situados na faixa perigosa e fizeram toda a possível força de evacuação.

"Estavam cá fora desde as três e tal da manhã, sem pragar sêbo, porque a Polícia e os bombeiros obrigaram-nos a sair de casa, mas não nos deram abrigo", lamenta-se uma das moradores da escarpa. Eduardo Oliveira acrescenta que "mandam a apagar e fazem muito bem, mas não podem esquecer a maioria portuguesa".

Nos seis barracões em situação crítica moram 10 pessoas, entre as quais dois velhos e três crianças, entre um e 14 anos. Todos foram evacuados, à excepção do Sr. Melo-Mendes, que tem mais de 70 anos. "Ele não se levanta, não pode andar", diz o técnico Oliveira. "Se fosse na casa dele, de boa memória, não me fugi pelo, costado".

ca, pois é doente crónico renal, sujeito ao regular tratamento-dialise. Para Eduardo Oliveira, o acidente de ontem arruina-o. Apesar de desenganchado, a vovó da menina e a vovó da "becha" nos pescadores, ele tenta ser um superpai. É só que que nada falta à filha, dentro do barracão - do televiser, ao vídeo, brinquedos e mesmo sapatos e conforto. Mas ficou tudo - ou quase tudo - em escombros.

"Tinha aqui costurados todos os meus sapatos, mais de 200 costuras. Ainda na semana passada andei a refazer o trabalho, mas não adiantou nada. Vai ser muito de muita luta até ganhar para o que me dá".

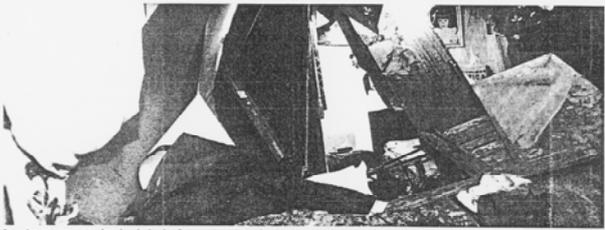
Eduardo Oliveira correu para a Câmara, na esperança de conseguir recolher-se a alguma casa da vizinhança. Mas os serviços de habitação insistem em registar o caso para "ver o que se pode fazer".

Entretanto, a tarde já avançada quando a situação chegou aos níveis superiores da Câmara. Foi então que bombeiros, Polícia e técnicos do CRUARB reuniram-se em emergência para avaliar a situação. A grande decisão seria descer escombros de uma intervenção na escarpa, visando consolidar a rocha na zona das frechas.

Esta operação veio dar origem a um corte do trânsito, a partir das 10 horas e pelo tempo necessário.

Quanto à mobilização de fundos, fonte da Antargas disse ao JN que a Imprensa dos Guindais se enquadrava no plano da Câmara de limpar a cidade de barracos. "Depois da Mata da Penedeira, esta será a próxima prioridade da Escarpa".

Resignado com o situação, Eduardo Oliveira começou a preparar o terreno contíguo ao barracão destruído para abrigar novo barracão.



Por onde passaram pedregalhos, restos de escombros. O pedregalho que se vê no primeiro plano é o que se abateu sobre o barracão que se esmagou sob o peso do mesmo.



Os bombeiros que tentam a origem dos pedregalhos escarpas cobrem, em 3. Avenida Quilotes 1504, Parte Norte, pouco antes, mais lá dentro à 40 escarpas.

SITUAÇÃO DA ESCARPA DOS GUINDAIS OBRIGA A ACÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iminência de tragédia na Escarpa dos Guindais e as "brechas" surgidas no acordo entre a Câmara do Porto e a Secretaria de Estado da Cultura (SEC), sobre espaços culturais — cuja assinatura estava prevista para hoje —, dominaram a reunião de ontem do Executivo portuense, apesar de não agendados.

A Câmara do Porto reconhece a situação de alto risco em que se encontram os moradores da Escarpa dos Guindais, de onde ontem se desprenderam grandes blocos de granito que, só por milagre, não causaram vítimas, conforme o JN informou. Com efeito, o "ponto da situação" que o arquitecto Gomes Fernandes - vereador responsável pelo Projecto Municipal para a Renovação do Centro Histórico (CRUARB) - apresentou ao Executivo descreve o problema em termos bem preocupantes.

Em relatório produzido por técnicos do CRUARB, após reunião de emergência com representantes dos bombeiros e polícia municipais, visando a intervenção

na escarpa, afirma-se que "a qualquer momento poderão acontecer novos desprendimentos de volumes significativos", o que coloca em perigo os moradores da zona. O documento frisa que "toda a escarpa, tal como se encontra, é incompatível com a instalação de pessoas no local", mas define como zona de maior risco aquela onde o traçado apresenta fissuras, aconselhando a rápida evacuação das 14 famílias instaladas nessa faixa.

Entretanto, a Câmara tem em curso uma intervenção na escarpa visando a remoção dos fragmentos graníticos que se apresentam em situação instável. Mas esta é uma medida paliativa. Segundo os mesmos técnicos, "a resolução definitiva do problema passará pelo tratamento urbanístico da escarpa e pela definição de volumes a construir, a partir dos quais será possível determinar as peças estabilizadoras do maciço, o programa de pregagens, estabilização das fracturas e eventuais desmontes de granito". Tudo isto é incompatível com a presença de moradores na escarpa.

Afinal, Gomes Fernandes destaca na posse de dados do LNEC, do ano passado, que identificavam as fendas e propunham medidas de ataque. Mas parece que esse estudo esteve a "dormir", como o maciço, até agora. De resto, o vereador

confessou que se vai "actuar em regime de emergência", tentando evitar que haja vítimas humanas. É que as famílias continuam lá. Aguardam intimação para abandonar os barracos, mas deverão manter-se debaixo do perigo, pois não têm para onde ir.

Por sua vez, Manuela de Melo - a vereadora responsável pela "Animação da Cidade" -, levou para a reunião dois "faxes" que animaram a Câmara contra a Secretaria de Estado da Cultura (SEC). Os "faxes", versando um protocolo entre a Autarquia e a SEC, com assinatura prevista para hoje, chegaram ao gabinete da vereadora antontem à noite, com um texto definitivo do acordo que não agrada à Câmara. Concretamente, a SEC altera o texto do n.º 3 do protocolo, referente às responsabilidades dos subscritores do acordo nos custos da construção do Teatro de Produção do Campo Alegre. Segundo a vereadora, o projecto do protocolo negociado previa a divisão equitativa dos custos da obra, em troca da colaboração da Câmara na reabilitação do Auditório Nacional Carlos Alberto. Esses termos não figuram no texto enviado por "fax", na antevéspera da assinatura do acordo. A SEC apenas se compromete a "apoiar".

O presidente da Câmara zangou-se e disse que não haverá acordo, se não forem claramente definidas no protocolo as responsabilidades da SEC.

"Então por que é que a Câmara do Porto vai de complicitar a recuperação do Auditório Nacional Carlos Alberto, que compete à SEC? Não! Assim não há protocolo nenhum".

Outra alteração que justifica a não assinatura do acordo é a omissão do nome da companhia a quem o novo teatro deverá ser entregue - a "Seiva Trupe" - uma omissão que Oliveira Dias considerou preocupante.

A expectativa quanto à "marcha-atrás" da SEC manteve-se durante toda a tarde de ontem. Já à hora do fecho desta edição, fomos a informados de que a cerimónia de assinatura do acordo vai mesmo concretizar-se esta tarde, na delegação da SEC. Segundo fonte autárquica, o secretário de Estado posto ao corrente da situação, resolveu imediatamente o assunto, que estaria das mãos da subsecretária recentemente demitida.

Mas se o acordo vai ser claro no que toca à divisão igual dos custos do teatro a construir, o mesmo não acontecerá quanto ao destinatário do teatro. Essa omissão vai permanecer no texto, embora ninguém negue a prioridade da desalojada "Seiva Trupe".

Durant l'hiver de 2001, suite à une pluviosité intense, la pente a présenté des phénomènes d'affaissement dans une voie publique situé en contrebas.

Janvier de 2001



- au pavé





(On a enregistré un affaissement de 50 cm en deux jours)

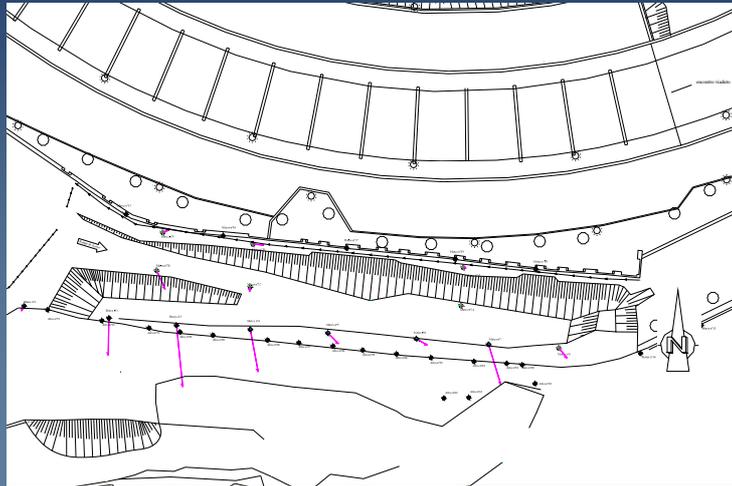


- au mur de support de la voie





Observation topographique – Mouvements vers la rivière Douro autour de 1 cm par jour



Interventions d'urgence

- Excavation du remblai de la rue
- Démontage du mur de support
- Détour des eaux pluviales

Pour alléger la charge du terrain et éviter l'infiltration des eaux dans le terrain instable





Finalmente, les mouvements ont cessé



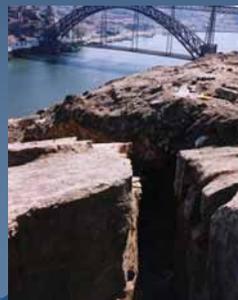
Après remuement de végétation



Après le remuement des remblais



Le mur était construit directement sur le massif granitique. C'était le massif qui se mouvait.



L'ouverture des diaclases



Quelques détails de la pente

Vers l'Est



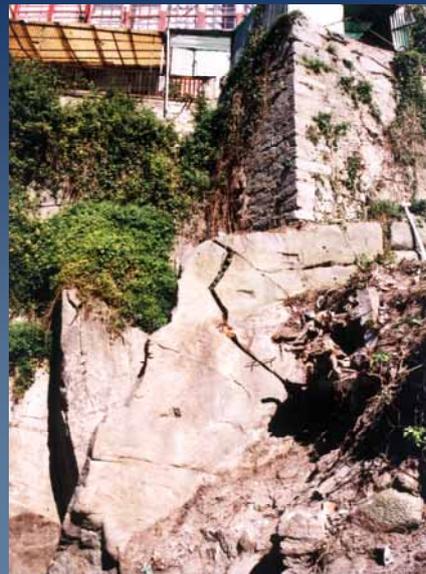
Après avoir coupé les
eucalyptus



Vers l'Ouest



La maison 68

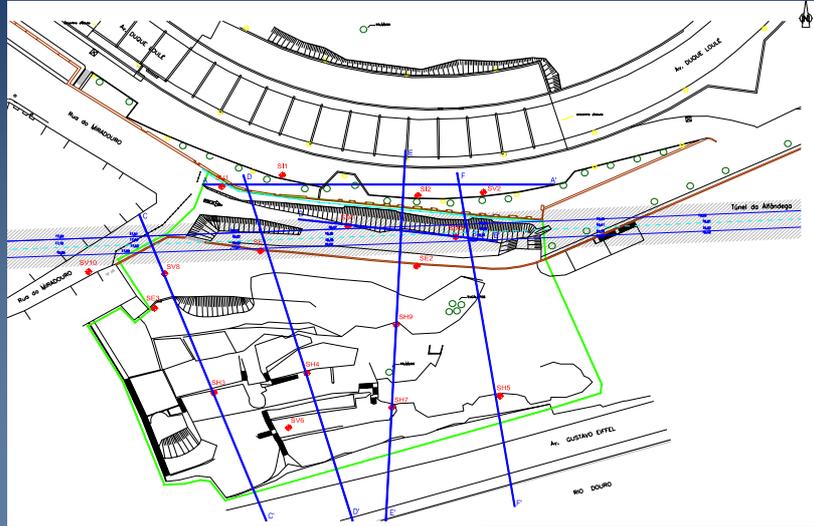




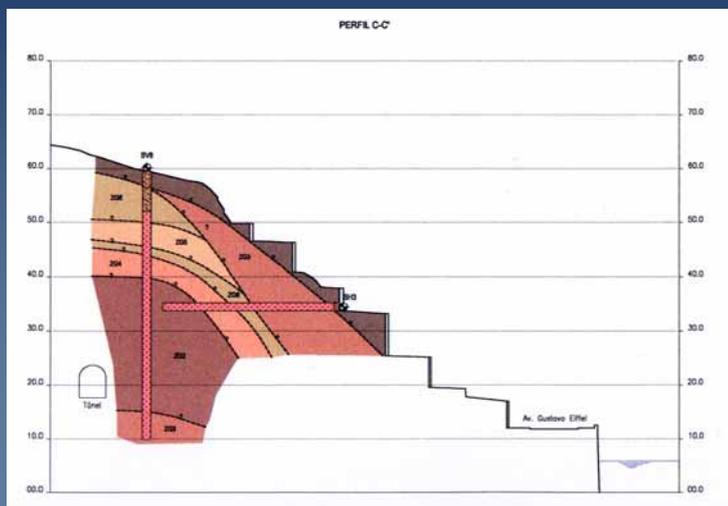
Intervention pour consolider le bloc de granit



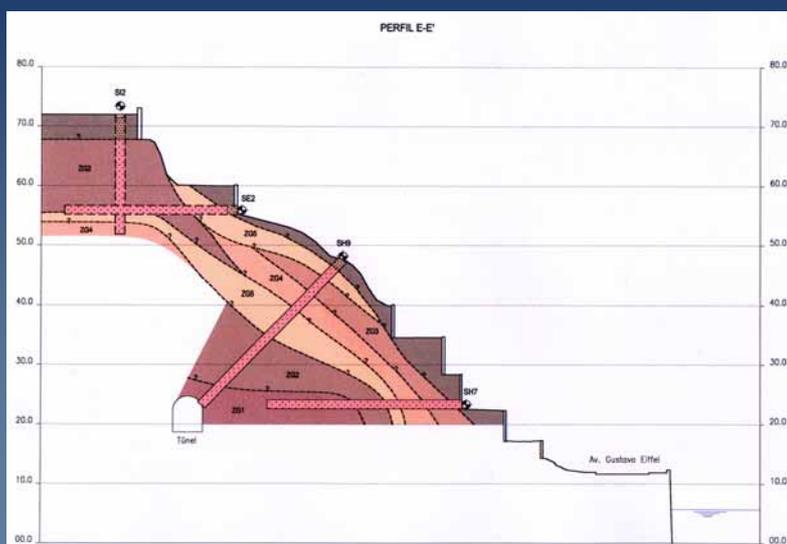
Étude géologique-géotechnique



Profils géologiques-géotechniques

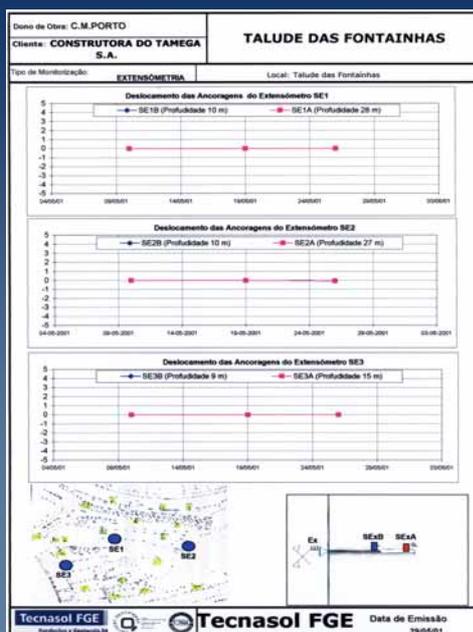


Profils géologiques-géotechniques



Légende

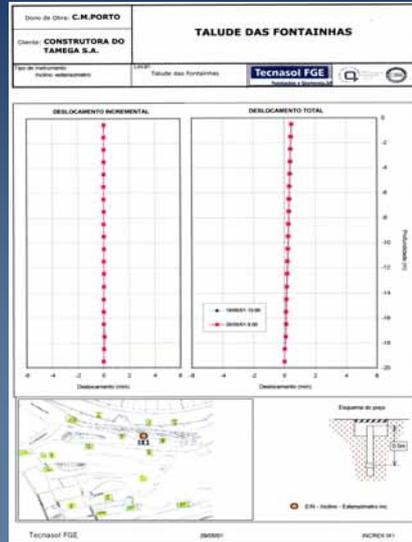
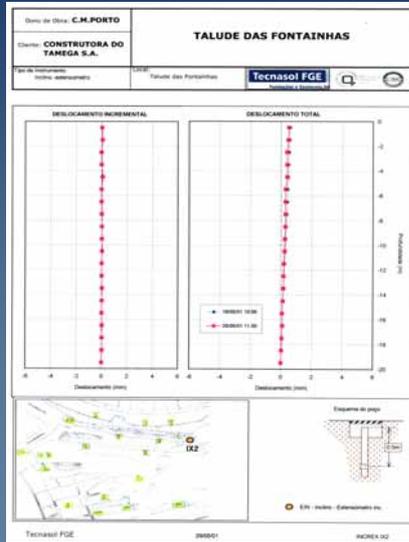
 Aterro (com blocos soltos de granito)		
ZONAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO
ZG1	80% < W1-2 < 100%, restante W3	60% < F1-2 < 85%, restante F3, pontualmente F4 ou 60% < F3 < 90%, restante F4, pontualmente F1-2 ou F5
ZG2	80% < W3 < 100%, restante W4 e/ou W5	60% < F1-2 < 85%, ou 60% < F3 < 90%, restante F4, pontualmente F1-2 ou F5
ZG3	80% < W3 < 100%, restante W4 e/ou W5	60% < F4 < 80%, restante F5 e/ou F3
ZG4	80% < W3 < 100%, restante W4 e/ou W5	80% < F5 e/ou F4 < 100%, restante F3
ZG5	70% < W4 e/ou W5 < 100%, restante W3	60% < F4 < 100%, restante F5 e/ou F3
ZG6	70% < W4 e/ou W5 < 100%, restante W3	80% < F5 e/ou F4 < 100%, restante F3



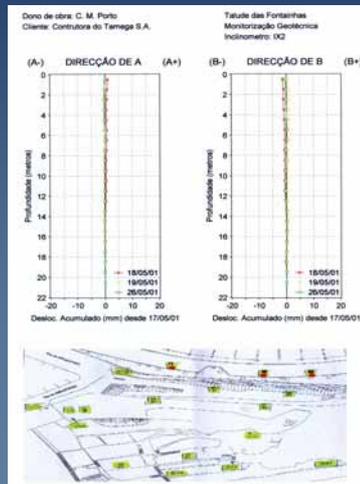
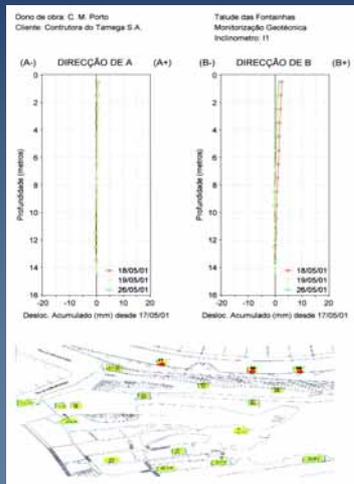
Monitorage de la pente

Extensómetros

Inclino-Extensómetros

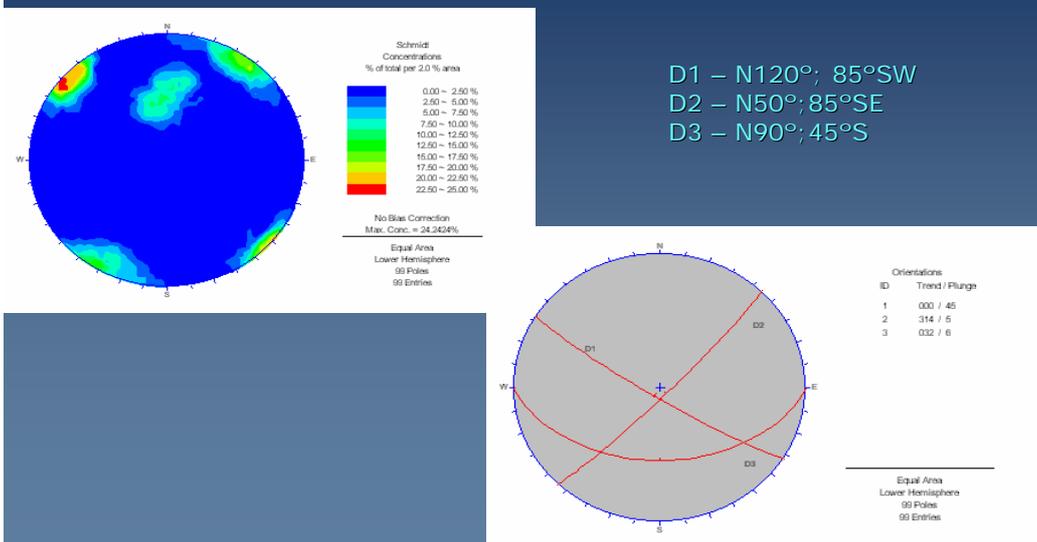


Inclinómetros



Étude de stabilité

Représentation stéréographique des familles de diaclases



D1 – N120°; 85°SW
D2 – N50°; 85°SE
D3 – N90°; 45°S

Conditions climatiques en 2001

Precipitação Acumulada desde 1 de Setembro (mm)

Local (Ano de início da série)	Março 2001	Em Relação aos Valores Normais 1961-1990	Valores Extremos da Precipitação					
			Total Acumulado	% da média Acumulada	Máximo Acumulado		Mínimo Acumulado	
					Precipitação	Ano	Precipitação	Ano
Viana do Castelo (1970)	2299	204	1967	1977	651	1989		
Bragança (1941)	1330	238	1391	1943	204	1945		
Vila Real (1941)	1730	199	1593	1966	370	1949		
Porto - Serra do Pilar (1863)	2081	214	1811	1872	423	1918		
Penhas Douradas (1883)	2403	179	4116	1936	554	1981		
Coimbra - Cernache (1941)	1363	178(*)	1382	1936*	313	1874*		
Castelo Branco (1941)	1032	167	1076	1990	261	1992		
Alvega (1941)	849	159	913	1996	240	1992		
Portalegre (1941)	1233	176	1116	1979	309	1992		

Les travaux de consolidation

Mai 2002



Un petit
accident...



Juin 2002





Juillet 2002



Échantillons de sondages



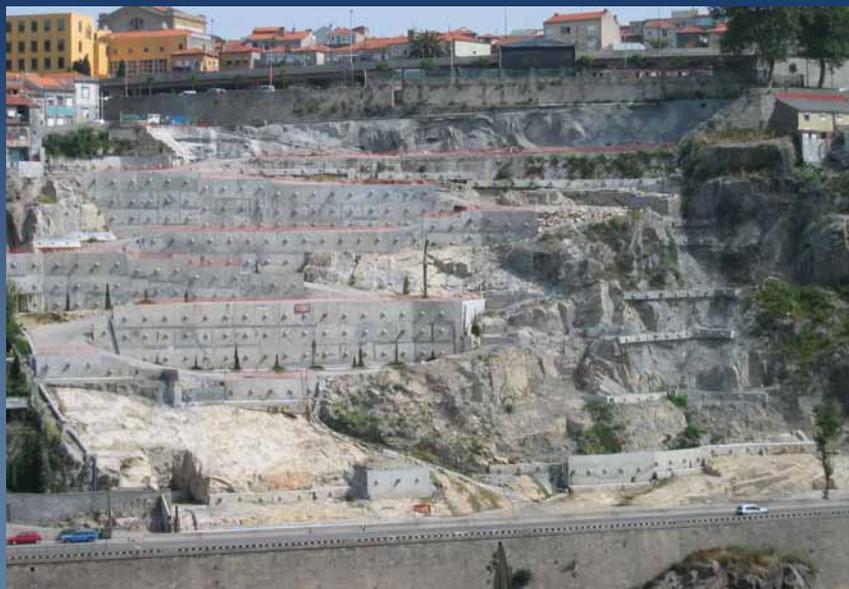
Août 2002



Quantités utilisées dans la pente de Passeio das Fontainhas :

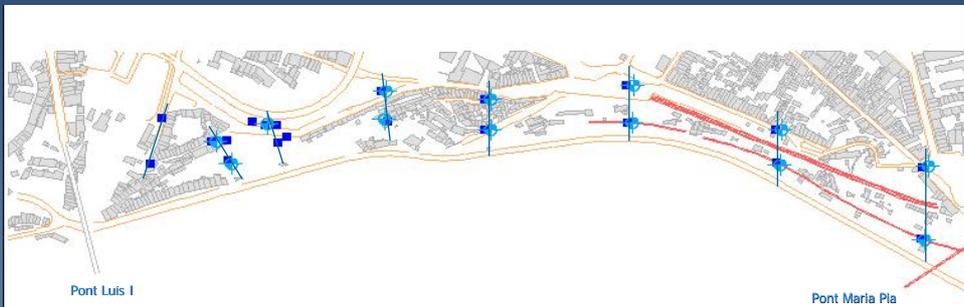
- Total des forces de compression appliquées dans la pente : 160.500KN (321 droits d'ancrage)
- Longueur totale de droits d'ancrage : 8.128m
- Longueur totale de boulonnages : 4.178m
- Volume total des coulées de ciment injectées : 1.650.000kg
- Longueur totale des drains internes : 4030m (dont 880m dans le tunnel de la Douane)
- Volume approximatif de terre enlevée : 25.000m³.

L'œuvre conclue (Août 2003)





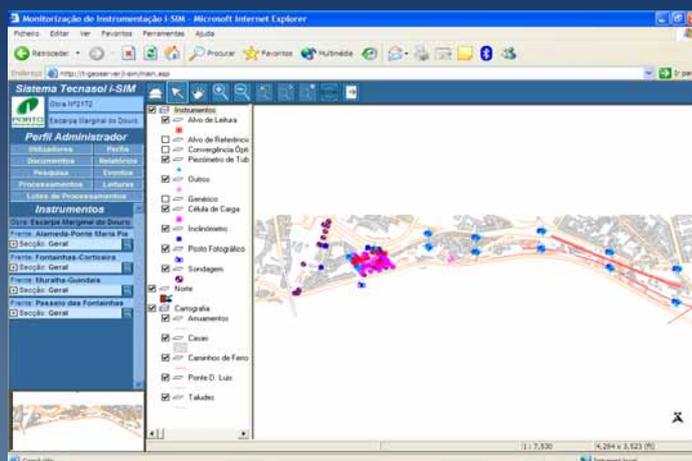
Surveillance actuelle de la pente



- inclinomètres
- ⊕ piézomètres

Recherche complémentaire dans le cadre de NOÉ (Actions de concertation)

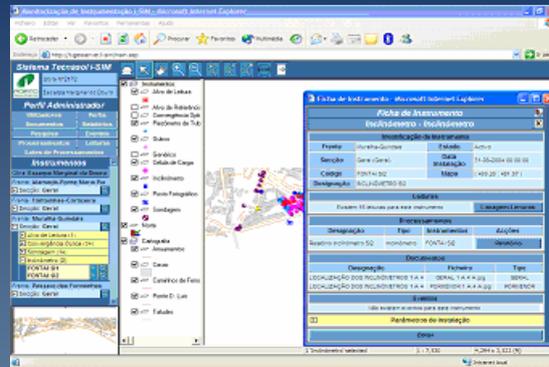
- ◆ Sondages intermédiaires verticales et inclinés
- ◆ Inclinomètres
- ◆ Piézomètres
- ◆ Cibles topographiques
- ◆ Poste météorologique
- ◆ Collecte d'échantillons de sol et/ou roches pour essai
- ◆ Collecte d'échantillons d'eau pour analyse



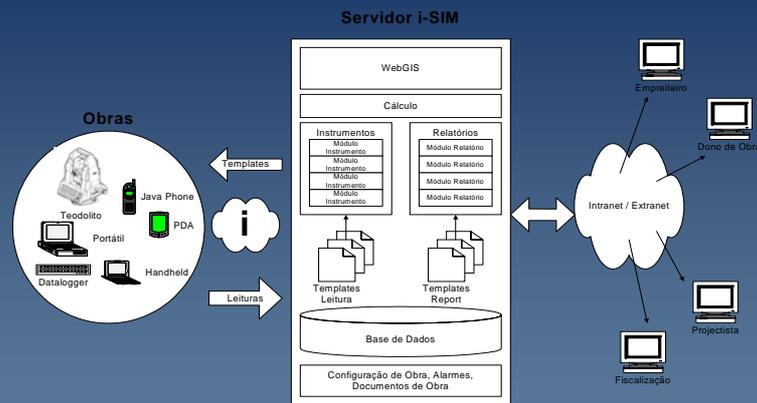
Logiciel d'application
 d'aide à l'activité
 d'instrumentation basée
 sur la technologie SIG -
 Systèmes
 d'Informations
 Géographiques, avec
 capacité d'intégration
 d'informations CAD.

La Technologie SIG à utiliser se basera sur les produits ESRI
 adoptés à l'heure actuelle par la Municipalité de Porto.

Les informations SIG seront accessibles via l'Internet et l'Intranet en faisant appel au logiciel d'application et, de façon indépendante, à travers la solution de l'ESRI spécifique à cet effet - ArcIMS



Architecture du système



Le logiciel d'application permettra l'accès à des fonctionnalités et les informations sur la base de profils d'utilisateurs (profil de consultation, profil d'édition et profil d'administration). Les fonctionnalités à programmer permettront l'édition, la consultation, la publication et l'analyse de toute les informations résultant des travaux de sondages et l'instrumentation.

Quelques photos







Invitation

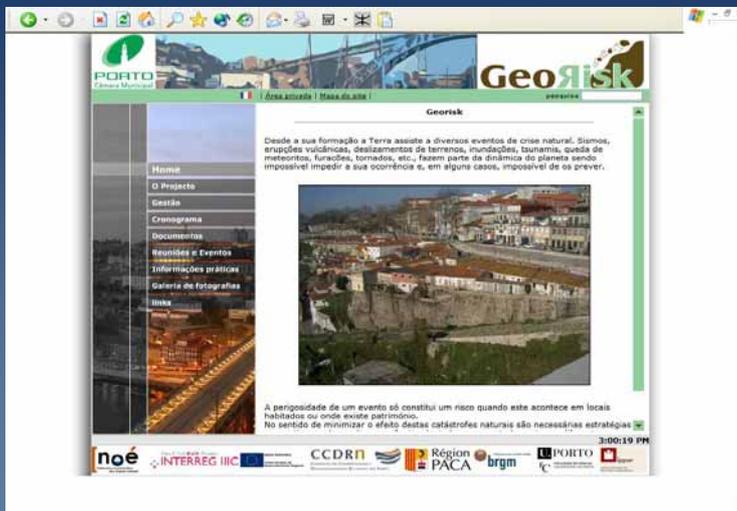
Workshop conjoint

GEORISK/ MEDRISK / CARTODATA:

10 au 13 Octobre

PORTO

Visitez notre site web :



<http://www.cm-porto.pt: 8081/georisk/index.htm>

