

WORKSHOP

**PEDRA POMES
GÉNESE E CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICAS**

Ana Maria Mota de Albergaria Pacheco Malheiro

1. Génese

2. Características geotécnicas

3. Possíveis utilizações

4. Considerações finais

VULCANISMO EFUSIVO vs. EXPLOSIVO

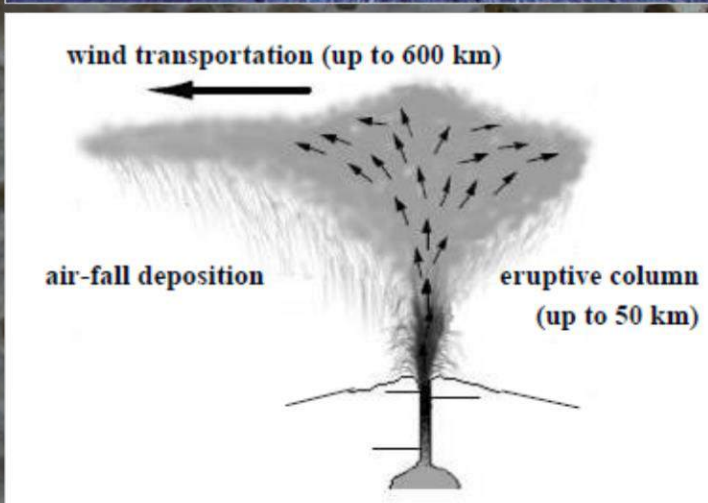


Magmas de composição básica são pobres em sílica e ricos em elementos ferromagnesianos; menos evoluídos do ponto de vista geoquímico e pobres em gases, o que confere uma menor fragmentação do material.

Magmas de composição ácida são ricos em sílica e álcalis; mais evoluídos e maior concentração de gases, o que confere uma maior fragmentação do material.



VULCANISMO EXPLOSIVO



- **Fase explosiva** – emissão de piroclastos de natureza traquítica (**pedra pomes**, cinzas) – Erupções do tipo pliniano a ultra-pliniano ou freato-pliniano, de carácter muito explosivo;
- Cor esbranquiçada (variável);
- Clastos de diferentes dimensões – maiores junto ao centro emissor, diminuindo o tamanho em função da distância à fonte;
- Produtos resultantes – **pedra-pomes**, cinzas (cascalhos, areias e siltes pomíticos);
- Mecanismo de deposição – Queda, fluxo piroclástico.

VULCANISMO EXPLOSIVO



Depósitos pomíticos:

- Pedra pomes e cinzas
- Tufos ou ignimbritos não soldados
- Ignimbritos soldados

VULCANISMO EXPLOSIVO



- Fase efusiva – emissão de lavas de composição traquítica (s.l.);
- Espessuras consideráveis;
- Formação de domos traquíticos;
- Cor mais clara do que as escoadas basálticas (s.l.).



DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS POMÍTICOS (PEDRA-POMES, CINZAS)



- **Principais características:**

- Elevada heterogeneidade espacial;
- Pesos volúmicos secos reduzidos;
- Densidade das partículas sólidas baixa;
- Elevada porosidade e índice de vazios;
- Parâmetros mecânicos heterogêneos;
- Elevada retenção de água;
- Variações irreversíveis à secagem.

Os depósitos piroclásticos pomíticos apresentam as seguintes subcategorias:

- **Depósitos Piroclásticos Pomíticos Finos** - aqueles que apresentam a dimensão granulométrica das argilas e dos siltes pomíticos (e.g., cinzas vulcânicas);
- **Depósitos Piroclásticos Pomíticos Grosseiros** - aqueles que apresentam elementos da dimensão dos cascalhos pomíticos (e.g., *lapilli* e blocos pomíticos);
- **Depósitos Piroclásticos Pomíticos Indiferenciados** - aqueles que apresentam uma variedade textural, com granulometrias extensas (e.g., cinzas, *lapilli* e blocos pomíticos), embora com maior predomínio para a classe granulométrica das areias. Por vezes apresentam níveis de estratificação, observando-se grande variação granulométrica nos diversos leitos.

Os depósitos piroclásticos de natureza traquítica nos Açores estão, na sua maioria, associados a vulcões poligenéticos.

Aparecem na forma de depósitos de solos pomíticos (silte a areia) e como pedra pomes (areia a cascalho).



Ensaio de Laboratório

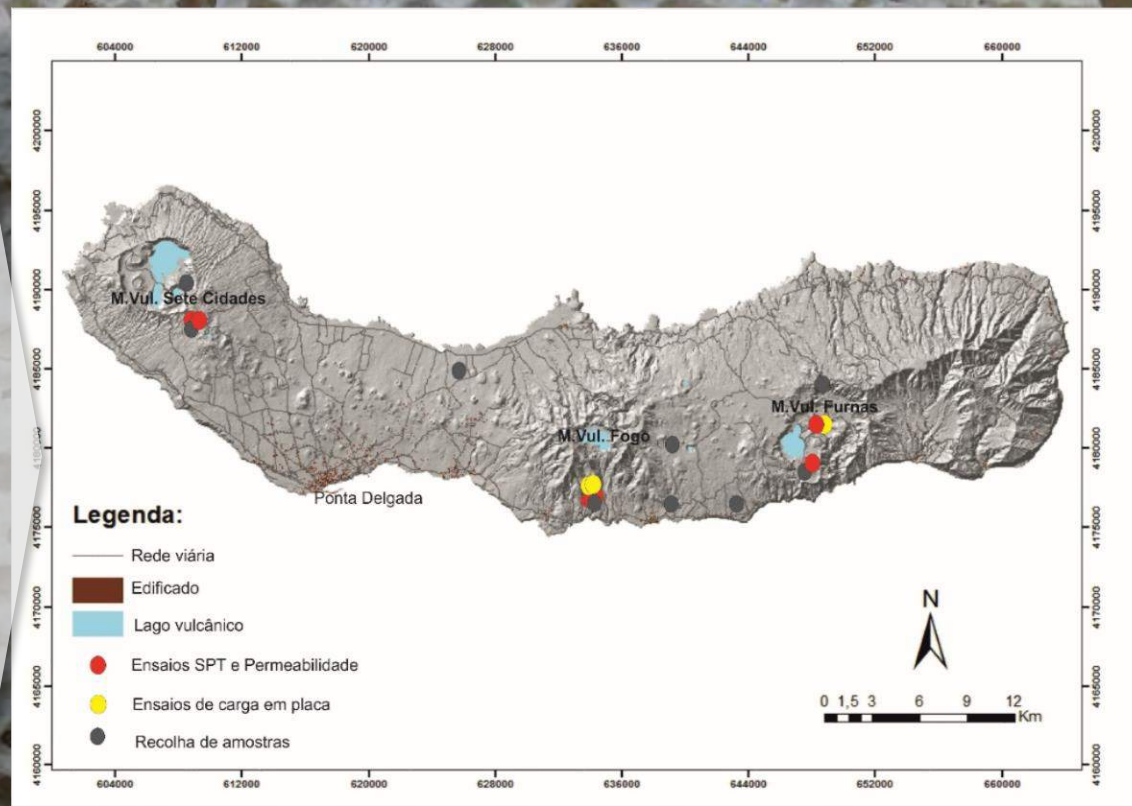
- Identificação e classificação
- Propriedades geométricas
- Propriedades físicas e mecânicas
- Propriedades químicas

Ensaio de Campo

- SPT e Carga c/ Placa
- Permeabilidade
- Baridade
- Teor em água

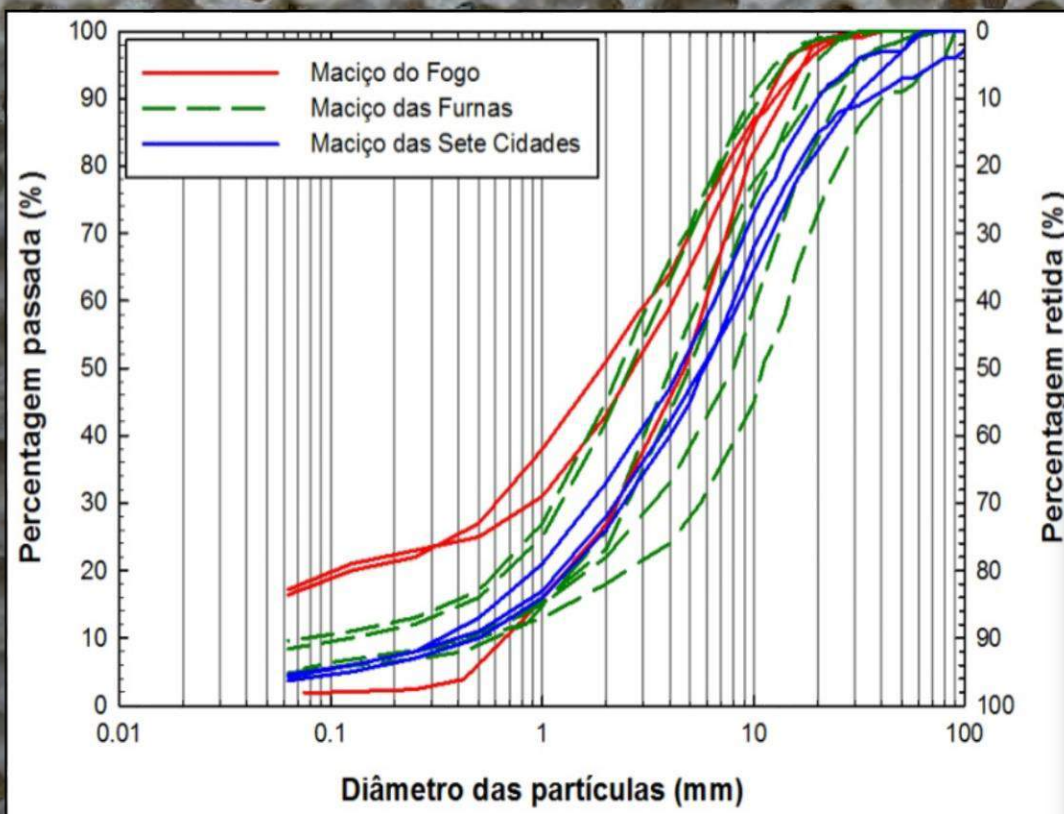
Identificação e recolha de informação existente no LREC

- SPT, resistência ao corte
- Outros parâmetros

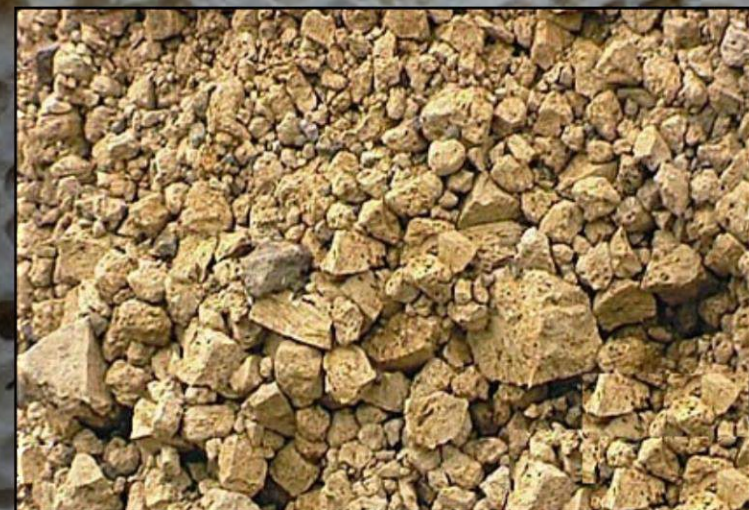


ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Caracterização das propriedades geométricas

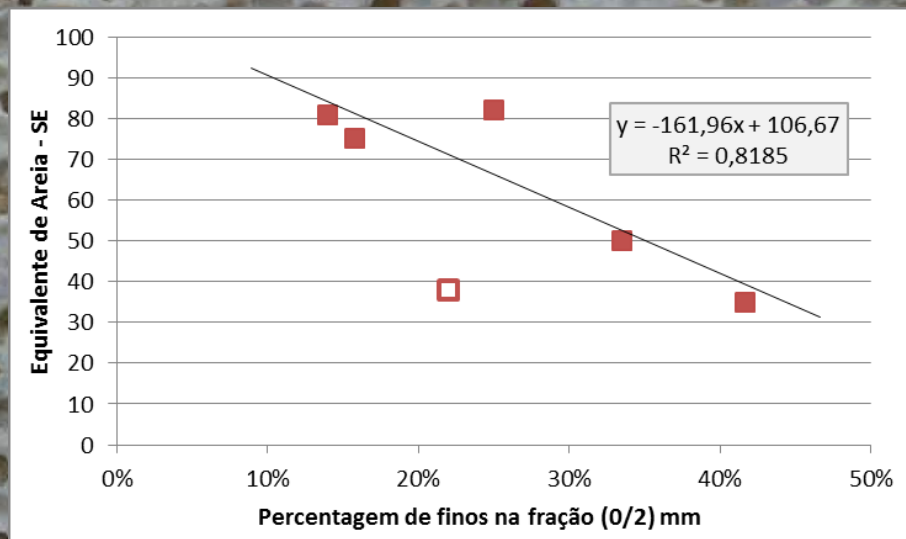
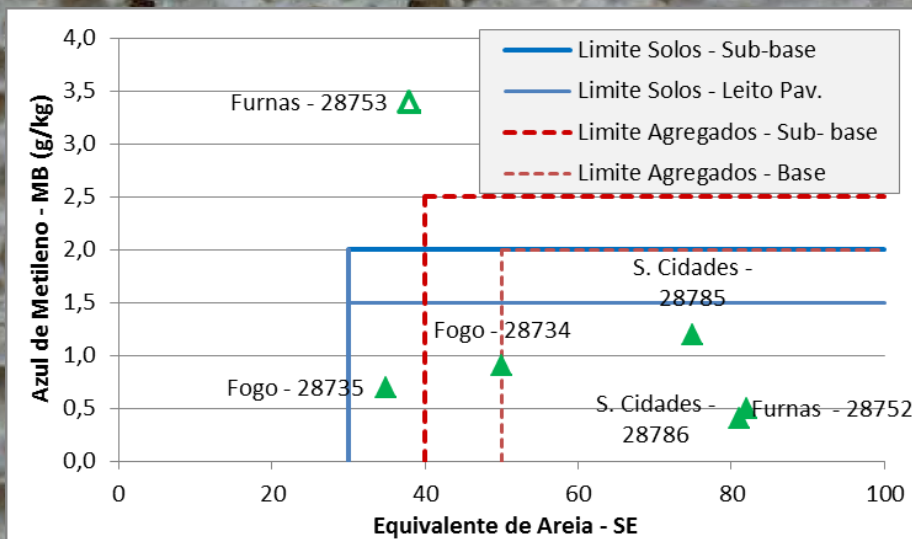


	Mín.	Máx.	Média
Análise Granulométrica			
C. Uniformidade	9,0	40,4	21,4
C. Curvatura	1,3	4,9	2,5
% Cascalho	30,3	68,4	47,2
% Areia	22,5	59,9	45,0
% Finos	1,9	17,9	7,4
Forma das Partículas			
Índice Achatamento	2	4	3,0
Índice de Forma	1	4	2,2



ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Caracterização das propriedades geométricas

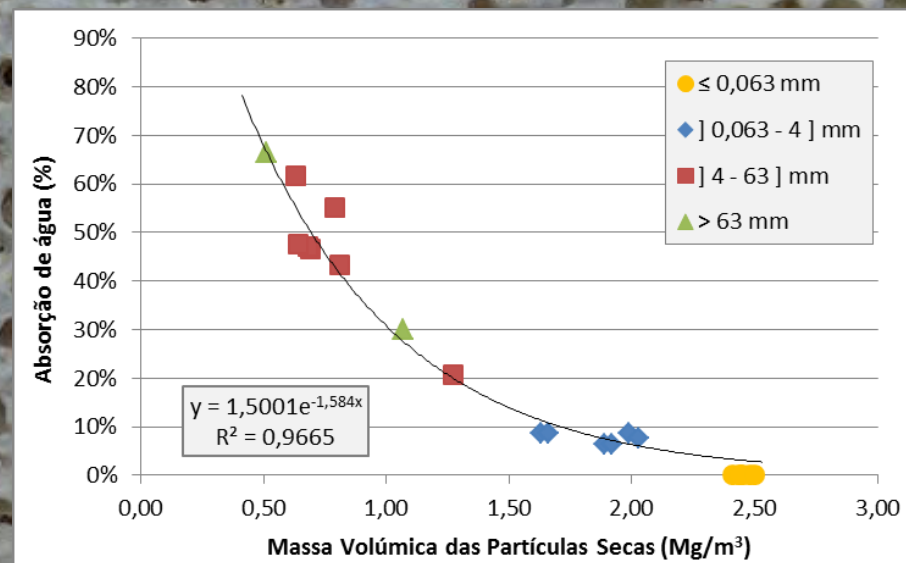


ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Caracterização das propriedades físicas e mecânicas

Frações	Massa volúmica partículas secas	Absorção de água
	ρ_0 Mg/m ³	WA ₂₄ %
≤ 0,063 mm	2,41 a 2,50	0
] 0,063 - 4] mm	1,63 a 2,03	6,4 a 8,7
] 4 - 63] mm	0,63 a 1,27	20,6 a 61,6
> 63 mm	0,51 a 1,07	30,1 a 66,5
Média Ponderada	0,74 a 1,55	14,2 a 36,6

Frações	Baridade	Volume de vazios
	ρ_0 Mg/m ³	ν %
≤ 63 mm	0,45 a 0,69	39 a 48



ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Caracterização das propriedades físicas e mecânicas

Ensaio	Símbolo	Unidades	Mínimo	Máximo
micro-Deval	M_{DE}	(-)	20	47
Los Angeles *	LA	(-)	35	43

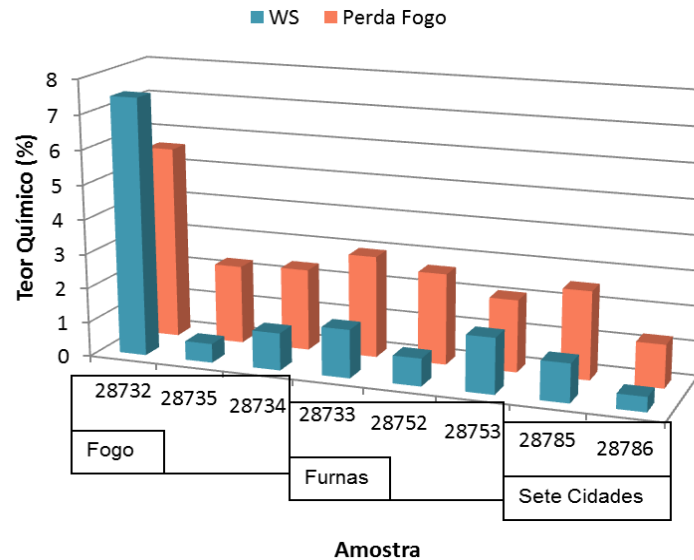
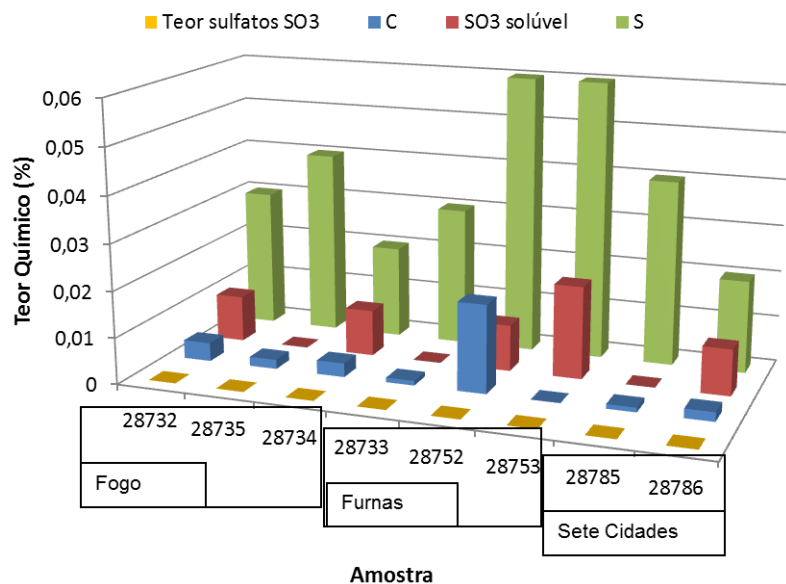


Ensaio	Símbolo	Unidades	Mínimo	Máximo
Proctor	$\rho_{d,max}$	(g/cm ³)	0,75	1,24
	w_{opt}	(%)	13	48
CBR	-	(%)	13	74
T. água natural	w	(%)	23	78
Resistência ao corte	ϕ'	(°)	26 *	43
	c'	kPa	0	25 *

* Valores obtidos para cinzas muito alteradas

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Caracterização das propriedades químicas



Teor de Sulfatos SO₃ – Teor de sulfatos solúveis em ácido;
C – Sais de cloreto solúveis em água;
SO₃ solúvel – Sulfatos solúveis em água;
S – Enxofre Total

WS – Solubilidade em Água;
Perda ao fogo – Perda (de massa) ao fogo

ENSAIOS DE CAMPO

Ensaio de carga

Ensaio de Carga com Placa					
Amostra	Gama de deformação	Tensão aplicada	Teor em água	Mod. Secante (2º Ciclo - Carga)	Mod. Secante (2º Ciclo - Desc.)
	(mm)	(kPa)	(%)	(MPa)	(MPa)
Fogo 28734	25	300	60,4	-	25,8
	4,5	280	61,7	47,1	52,4
Furnas 32048	8	250	33,2	58,9	71,7
	6	250		39,2	42

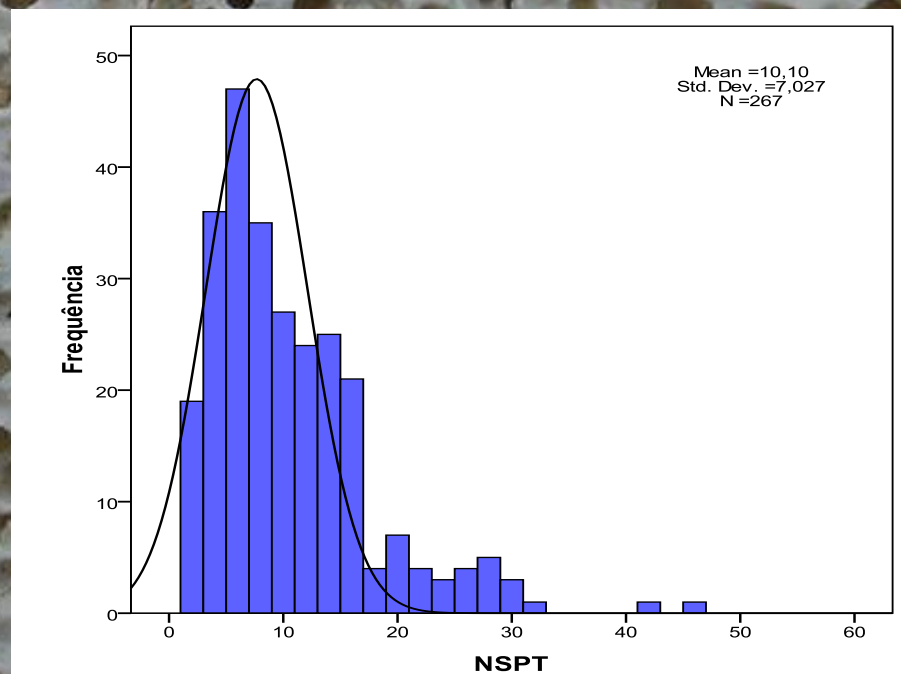


ENSAIOS DE CAMPO

Standard Penetration Test - SPT

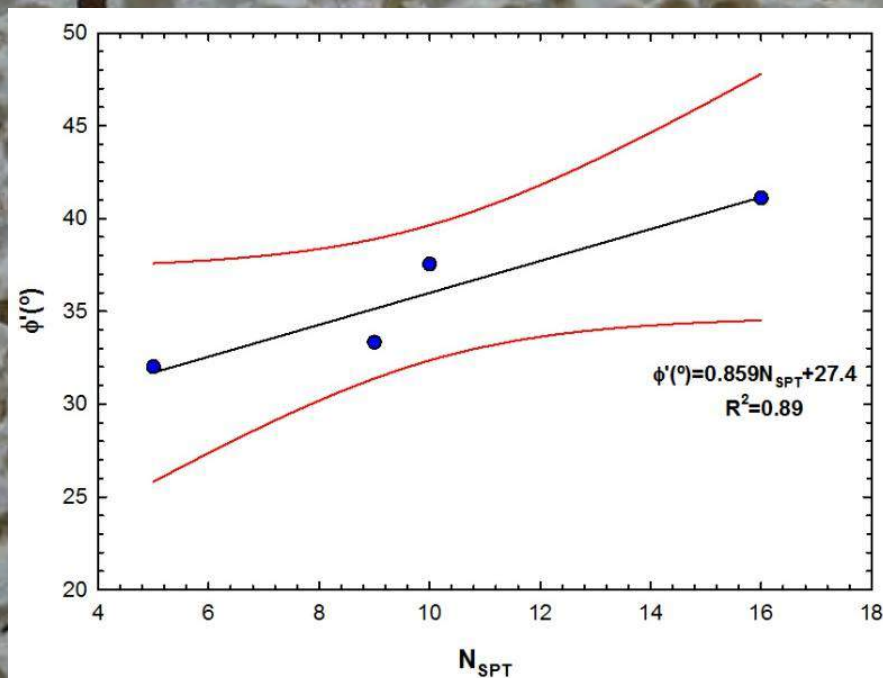
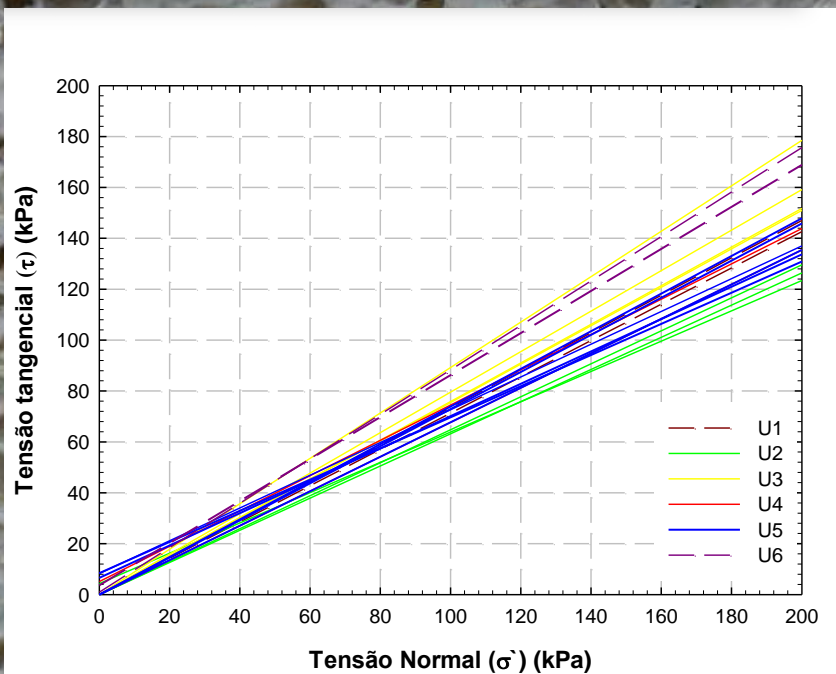


Classes	Grau de Compacidade	Nº	Freq. Rel. (%)	Cumulativo (%)
<4	Muito solta	55	20,6	20,6
4-10	Solta	109	40,8	61,4
10-30	Medianamente compacta	100	37,5	98,9
30-50	Compacta	3	1,1	100,0
>50	Muito compacta	0	0	---



ENSAIOS DE CAMPO

Standard Penetration Test - SPT



Pese embora a baixa representatividade estatística face ao número reduzido de amostras, os resultados apontam para uma relação do ângulo de atrito interno com o número de pancadas N_{SPT} para areias e siltes pomíticos.

$$\phi' = 0,859N_{SPT} + 27,4$$

(R^2) de 0,89



PROJETO DE CARACTERIZAÇÃO DAS PEDRA POMES (resultados obtidos)

ENSAIOS DE CAMPO

Ensaio de Permeabilidade

No total foram efetuados 14 ensaios do tipo Lefranc, desde os 1,5 aos 4,5 m de profundidade.

Estatística descritiva	Furnas	Fogo	Sete Cidades	Total
Média	2,18E ⁻⁰³	2,08E ⁻⁰⁴	2,96E ⁻⁰⁶	8,38E ⁻⁰⁴
Desvio Padrão	3,9E ⁻⁰³	3,2E ⁻⁰³	1,76E ⁻⁰⁶	2,4E ⁻⁰⁴
Coef. Variação	183	156	60	292
Mínimo	1,20E ⁻⁰⁶	3,70E ⁻⁰⁶	1,87E ⁻⁰⁶	1,20E ⁻⁰⁶
Máximo	9,20E ⁻⁰³	6,90E ⁻⁰⁴	6,10E ⁻⁰⁶	9,20E ⁻⁰³
Mediana	7,20E ⁻⁰⁵	6,90E ⁻⁰⁵	2,24E ⁻⁰⁶	8,55E ⁻⁰⁶

Os resultados obtidos apontam para um quadro de características rápidas a lentas, típicas de solos arenosos e siltosos, respetivamente.
Diminuição dos valores da permeabilidade de E para O.

- Blocos de construção civil
- Betão
- Materiais de enchimento
- Caminhos rurais e florestais
- Solos artificiais
- Abrasivos
- Melhora a fertilidade dos solos
- Cosmética
- ...



1. Os materiais presentes no arquipélago dos Açores, atendendo à sua natureza, apresentam uma elevada variabilidade, quer em termos espaciais, quer em termos de espessuras, no que resulta em importantes variações dos parâmetros físicos, mecânicos e hidrológicos.
2. Os resultados obtidos em inúmeros ensaios realizados ao longo dos anos no LREC bem como os alcançados num projeto de investigação desenvolvido por este Laboratório Regional, confirmam essas singularidades e, pelo facto de serem escassos os estudos sobre este tema, constituem um contributo importante para a Região Autónoma dos Açores de modo a servir de referência em termos de obras de engenharia civil, ou na sua reutilização para outros fins, e para o auxílio no planeamento e ordenamento do território.

Perspetivas futuras:

Pretende-se aprofundar mais o conhecimento sobre estes materiais, estendendo a caracterização a outros ensaios (velocidade das ondas sísmicas, entre outros), reforçar a caracterização de parâmetros de resistência ao corte, assim como das características de deformabilidade.



**MUITO OBRIGADA PELA
VOSSA ATENÇÃO!**