



Efeitos de incêndios em propriedades de identificação de solos

Luis Araújo Santos, Instituto Politécnico de Coimbra, SUScita

António Correia, Instituto Politécnico de Coimbra, SUScita

Paulo Coelho, Universidade de Coimbra, Citta

Teresa Fragoso, Instituto Politécnico de Coimbra, SUScita



Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Enquadramento geral

➤ Dois eventos marcaram 2017:

- O incêndio de Pedrogrão Grande;
- Os incêndios de outubro.

➤ Condições atmosféricas antes e depois dos eventos:

- 2017: seca meteorológica em 99% do território (6% em seca extrema, 58% seca severa e 29% em seca moderada);
- 2018: Eventos extremos de precipitação (400% da precipitação média em março);
- 2019: Secas e tempestades (seca meteorológica até outubro, 3 tempestades seguidas em dezembro com precipitação 3x superior à média do mês).



Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Fatores

➤ 2 grupos de fatores:

- Independentes do incêndio (características da precipitação, tipo de solos; atividades antropogénicas)
- Dependentes do incêndio (severidade do incêndio; extensão e severidade da área ardida, repelência à água; perda de cobertura vegetal)



Fatores

➤ Modificação nas características dos solos:

- A combustão nas camadas superiores de solos pode originar:
 - Solos mais friáveis e assim mais erodíveis;
 - Perda de matéria orgânica e assim atividade microbiana, que melhora as características dos solos;
 - Desaparecimento de raízes.
- O aparecimento ou aumento da repelência à água.
- Redução de fração de silte e argila, originando solos mais granulares e, consequentemente, com menos coesão.



Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões

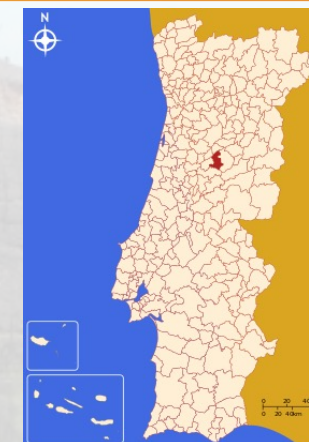


Caso de estudo

➤ Serra do Açor – Oliveira do Hospital



(Google Earth, 2024)



(Wikipedia, 2023)



(Geneall.net, 2023)

- Área ardida:
 - 46 191 ha
- Instabilidade registadas
 - 42 ocorrências em 2019
 - Custos de reparação: 3 000 000,00 €





Índice

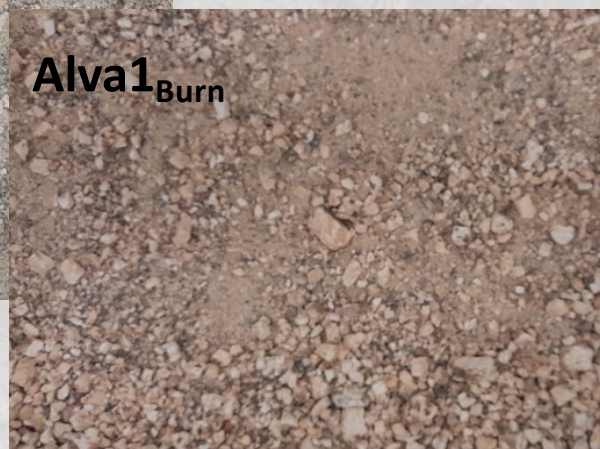
1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Programa experimental

➤ Solos recolhidos:

- Alva 1



- Alva 2





Programa experimental

➤ Procedimento experimental

- Preparação dos solos (E195-1966 LNEC)
- Queima dos solos (EN 12697-39)
- Ensaios de identificação:
 - Análise granulométrica (E196-1966 do LNEC)
 - Limites de consistência (BS1377-2 da BSI)
 - Densidade das partículas sólidas (NP85-1965)
 - Índice de vazios mínimo (D-4253-00 da ASTM) e máximo (D-4254-00 da ASTM)
- Ensaio de resistência ao corte
 - Ensaio de caixa de corte direto



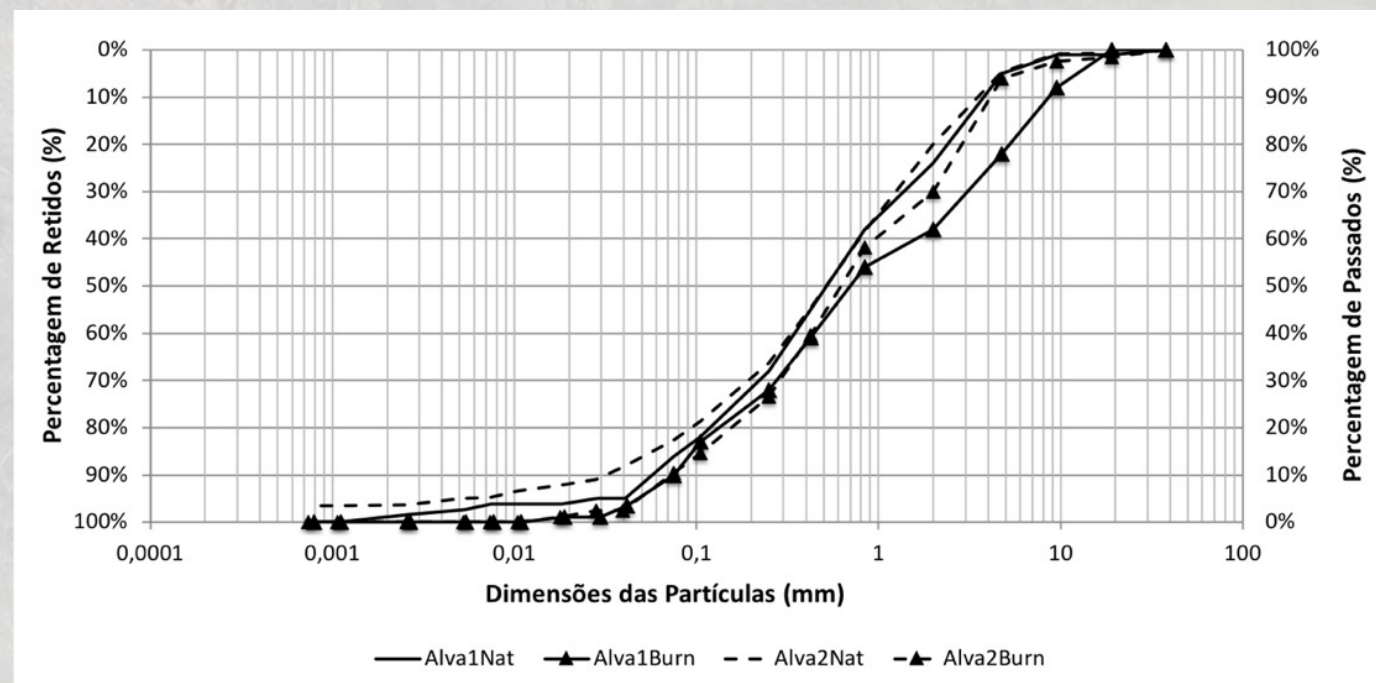
Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Resultados laboratoriais

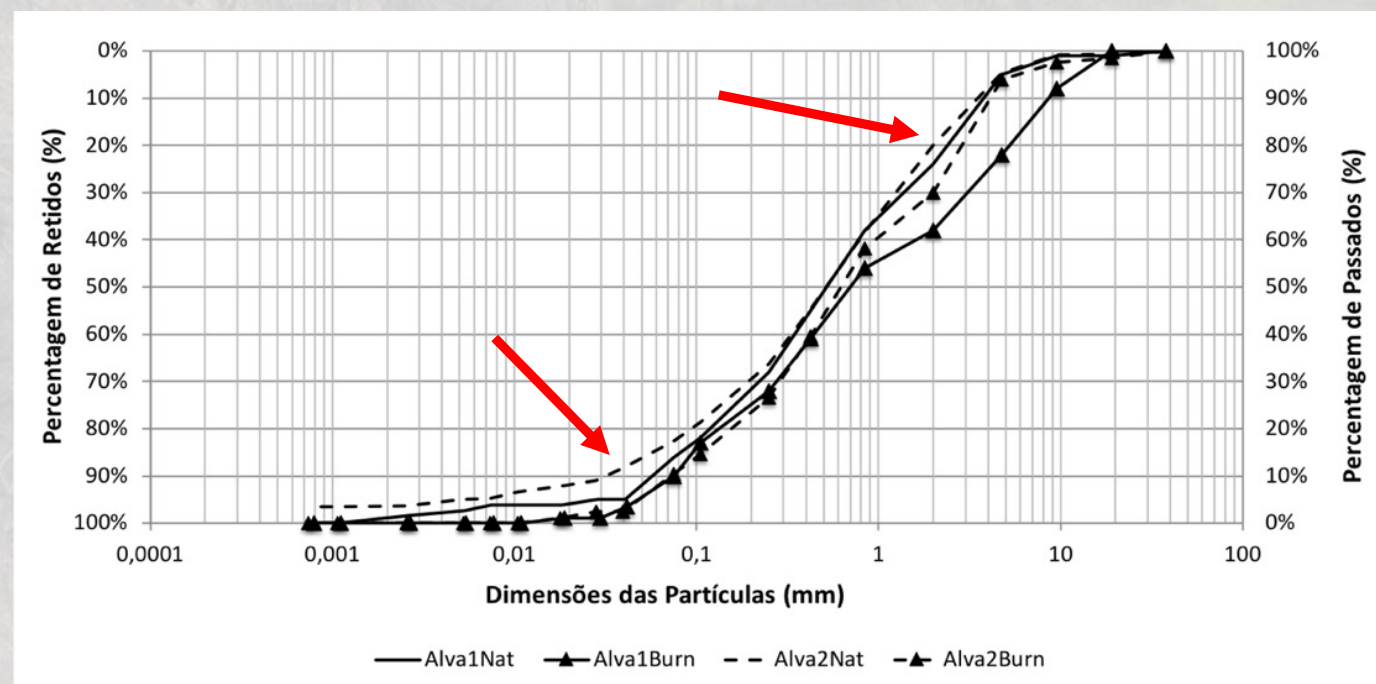
➤ Análise granulométrica





Resultados laboratoriais

➤ Análise granulométrica





Resultados laboratoriais

➤ Índices físicos e limites de consistência

	Alva1 _{Nat}	Alva1 _{Burn}	Alva2 _{Nat}	Alva2 _{Burn}
G(-)	2,64	2,66	2,69	2,64
e _{min} (-)	0,3289	0,3662	0,4748	0,5463
e _{max} (-)	0,8740	0,9136	0,8748	1,2376
LL (%)	34	42	35,5	47
LP (%)	-	-	-	-



Resultados laboratoriais

➤ Índices físicos e limites de consistência

	Alva1 _{Nat}	Alva1 _{Burn}	Alva2 _{Nat}	Alva2 _{Burn}
G(-)	2,64	2,66	2,69	2,64
e _{min} (-)	0,3289	0,3662	0,4748	0,5463
e _{max} (-)	0,8740	0,9136	0,8748	1,2376
LL (%)	34	42	35,5	47
LP (%)	-	-	-	-



Resultados laboratoriais

➤ Índices físicos e limites de consistência

	Alva1 _{Nat}	Alva1 _{Burn}	Alva2 _{Nat}	Alva2 _{Burn}
G(-)	2,64	2,66	2,69	2,64
e _{min} (-)	0,3289	0,3662	0,4748	0,5463
e _{max} (-)	0,8740	0,9136	0,8748	1,2376
LL (%)	34	42	35,5	47
LP (%)	-	-	-	-



Resultados laboratoriais

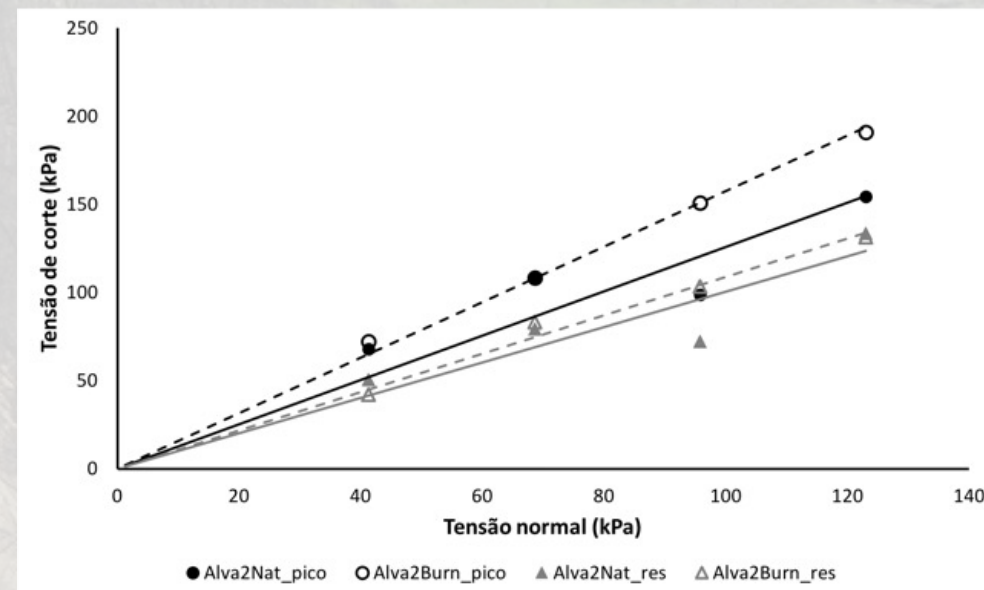
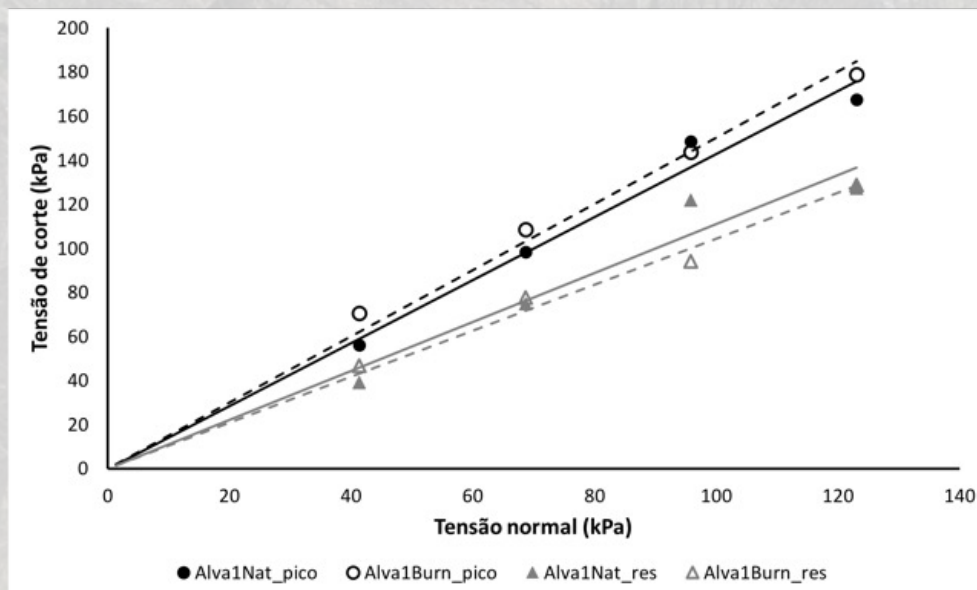
➤ Índices físicos e limites de consistência

	Alva1 _{Nat}	Alva1 _{Burn}	Alva2 _{Nat}	Alva2 _{Burn}
G(-)	2,64	2,66	2,69	2,64
e _{min} (-)	0,3289	0,3662	0,4748	0,5463
e _{max} (-)	0,8740	0,9136	0,8748	1,2376
LL (%)	34	42	35,5	47
LP (%)	-	-	-	-



Resultados laboratoriais

➤ Resistência ao corte (ensaaios de corte direto com $D_r \approx 50\%$)





Índice

1. Enquadramento geral
2. Fatores que influenciam a ocorrência de fenómenos de instabilidade
3. Caso de estudo
4. Programa experimental
5. Resultados laboratoriais
6. Principais conclusões



Principais conclusões

- O processo de queima origina perda de finos no solo Alva2 e alterações de granulometrias para dimensões superiores a 1 mm no solo Alva1.
- A variação da densidade das partículas sólidas não apresenta padrão, dependendo das alterações da granulometria.
- Aumento dos índices de vazios de referência, resultante da perda de finos e possível aumento da angularidade das partículas.
- A resposta mecânica intrínseca dos solos (deformação a volume constante) não aparenta ser significativamente afetada pela exposição a processos de queima.



Principais conclusões

- Futuros estudos são requeridos para:
 - Identificar o efeito na plasticidade dos solos, pois os resultados são inconclusivos.
 - Avaliar alterações na permeabilidade de solos.
 - Aprofundar se as alterações identificadas afetam o comportamento mecânico dos solos.
 - Quantificar o efeito de alterações nas raízes da vegetação no comportamento mecânico dos solos.



Efeitos de incêndios em propriedades de identificação de solos

Obrigado pela atenção!

Luis Araújo Santos, lsantos@isec.pt