





RECUPERAÇÃO DO PASSIVO AMBIENTAL DE SÃO PEDRO DA COVA FACTOS, IMPREVISTOS E SOLUÇÕES

ANTÓNIO JOSÉ ROQUE (LNEC)

WEBINAR ● 25 novembro 2021 •



Tiragem: 50121

País: Portugal

Pág: 26 Cores: Cor

Period.: Diária Âmbito: Informação Geral Área: 16.89 x 13.67 cm²

Corte: 1 de

Expresso

Poluição Foram retiradas 105 mil toneladas de resíduos de São Pedro da Cova. 200 mil ainda lá perman

Pale: Portugal

Lixo perigoso sem fim à vista Area com resíduos perigosos em

Público Porto

Area: 25.70 x 29.40 c

São Pedro da Cova cria comissão para acompanhar intervenção nas antigas minas

Mariana Pinto

 A Assembleia de Freguesia de São Pedro da Cova, em Gondomar, aprovou por unanimidade a criação de uma comissão de acompanhamento damente perigosos depositados nas antigas minas da freguesia. A aprovação da comissão surge na semana em que o Ministério do Ambiente gar NOTIPRESS tiu ter uma recuperação ambient: 2012-06-24 paisagística prevista para a zona Tema: antigo complexo mineiro, indep dentemente do resultado das análi Título: pedidas ao Laboratório Nacional Engenharia Civil (LNEC).

toneladas de resíduos, transferidos antiga Siderurgia Nacional da Ma entre 2001 e 2002. Análises feitas la Tecninyest (em 1996 e 2001) e la própria CDU de Gondomar (20 revelaram a presença de resíduos tamente perigosos para o ambient saúde pública, mas a ministra do A biente, Dulce Pássaro, defende qu

para seguir o caso dos resíduos alegaapenas reflexo do "mediatismo dos recebido representantes do PS.

fiabilidade das análises pode não ser últimos dias". Além disso, não deixa total e vai apresentar os resultados do de "estranhar e lamentar" o facto de a LNEC em Novembro. A junta comunis- Comissão de Coordenação da Região ta mostra-se satisfeita com a decisão, Norte não ter acedido a um pedido mas não deixa de referir, em comu-de audiência da freguesia, enviado há nicado, que espera que esta não seja mais de um mês, e ter, no entanto,

JORNAL DE NOTICIAS - PRINCIPAL CCDRN/Desenvolvimento Regional

Só para o ano são retiradas as 80 mil toneladas de resíduos

Em causa está o depósito de 320 Gondomar Operação nas antigas minas de S. Pedro da Cova deveria arrancar auto na maio 70, foram retirada 100 Gondomar Operação nas antigas minas de S. redro da Cova deverta atratica do mento internacio de fixo com alto ser do verão • Faltam fundos comunitários e abrir um concurso público internacio de metan pendo en entre ordade de fixo com alto ser do verão e faltam fundos comunitários e abrir um concurso público internacio de metan pendo entre ordade de fixo com alto ser do verão e faltam fundos comunitários e abrir um concurso público internacio de metan pendo entre ordade de fixo com alto ser do verão e faltam fundos comunitários e abrir um concurso público internacio de metan pendo entre ordado ent

DE ENGENHARIA CIVIL

Erm deckkub



O monte negro tapa o lixo que permanece em São Pedro da Cova io to autouvers sas

00 PM dos 17 mil habitantes. Há 12 anos que aguardavam pela remoção total dos stonesa residuos, mas estes continuam a asque, em respenta escrita ao Espresso, alega "descenhecer os dados estimados

concordar com "o reaterro e a com pactação com os solos de cobertura limpos depositados em contacto com O levantamento feito pelo Labora-tório Nacional de Engenharia Civil seri (LNEC), em 2011, estimava que ali è Cestariam depositadas 88 mil torsdadas por aquela entidade. Mas acabou por executar a ordem "sob reserva" e vol-tou a tapar com terra o liso restante. Em setembro último, o estaleiro comparinguistic maile cheads pour la construction of the construct considera o erro de calculo "totalmen-com este problema encoberto, mas de imprevisível" por existirem resi-quem aquí mora que ver este foco de contaminação ambiental resolvido de

Daniel Vieira tinha 14 anns cuan à topografia no momento da depo-sição. Derante so trabalhos de re-moção feitos pela Ecodeal (empresa como inertes bamais os restidos peritropper delta gleic constitution del traperation del constitution del cons -se, com o fant sondagena mechaicas".

Em mango, a Ecodeal enviou uma
seis andares do Popo de São Vicente,
carta à CCDR dando nota de não
sutros via de acesso dos mineiros às

> AINDA NÃO HÁ **RESULTADO DAS** ANÁLISES ÀS **ÁGUA QUE** GARANTAM NÃO HAVER RISCO PARA A SAUDE PUBLICA

que vai acontecer ao lixo perigoso que ali permanece, não há decisões:

Se depuis de conceiris des e quas tricado as revielos, localização e mação ao rivido decorreia a primeira sue, profunsidades é que serio avalidada es emergos ao delegorama adequada de remoção e de financiamento da estrucido e que propetro para e presiste asso.

O INEZ desconhecia a existência e la primeira para de deposação, o que ter es presiste para e presiste asso.

D INEZ desconhecia a existência e la primeira para despuesto para e la Presidad persoa; e presiste asso.

D INEZ desconhecia a existência e la presidad persoa; e presiste asso.

D INEZ desconhecia a existência e la presidad persoa; e presidad por fundos co-detas infilirações as presidados por fundos co-des presidados por fundos co-por presidados por fundos co-por presidados por fundos co-des presidados por fundos co-por presidados por fundos co-des presidados por fundos co-por presidados por co

A 200 metros do monte de terra es-

PASSIVOS AMBIEN Tutela vai gastar dez milhões de euros, ou até mais se for necessário, para resolver passivo ambiental. Mas vai juntar-se ao processo judicial em curso para ser ressarcido dessa verba

São Pedro da Cova é três vezes maior

do Tierritório (PCVT-Q disponibilizar escs in AMDIENTE projetta relacionados Ahel Coentrão CII milhões de contra O Laborantrio Nacional de Engenha

ria Civil assume que a àrea onde fo com fundoscomunità em São Pedro da Cova è três vexes remoção de meldansi: maior que a que estimava em 2011. parignas (RP), mas et Ontem, dia em que se ficou a saber combert mas de 80 n que há mais 125 mil toneladas de po-RP notambir io da se eiras contaminadas ainda por retirar, sur no semara rosa estras contaminators aixos por retirar, Nacional, no Señole, 53 de bruso de riron, ciri se cos dez milhões de euros que a ru-sectirios no socionada d ll'armirro, ou selon a de ll'armirro, ou selon a de on term ados com an com este passivo ambiental forem humbown the armya insufficiences, a verba serà ajustada

 OF CISUR — Programare caso que seas por resovere caso que se arrasa desde 2002.
Convecionel de Santies Entre Carathro de 2014 e Maio de dicidencia no blas de Na 2015 ja foram retiradas 105 mil tonelas remocidad a mentiona da de residuos perigosos das escum errocia de posevos not atomaté 2020. 1 hreiras das arrigas minas de carvão

neiro aviso de cara de São Pedro da Cova. Durante esse bido que as estimarivas iniciais, que goleria de caretto, no sua centro. Em Penalista, a tratamana aptonur um punto de 2010, au minas foram chasificadas pa-obras de restauro da mão se confirmamam, descobriu-se con descorfança por que paverer mais material consami-agora não foram abo de intervenção.

"Ceita bon não há di mado numa área que não tinha sido riminio de interrenze piescon, most agent nile forma alvo de intervenção.

Coise boa não hi di modo puma ârea que não triba sido mediani, satistas, er amalisada pelo LNEC, entidade em connection que, "1 A quantidate portada polo presidecurdos maiore unite melhos peridecurdos maiore unite readros peridecurdos maiore unite readros peridecurdos maiore unite readros peridecurdos peridecurdos peridecurdos peridecurdos peridecurdos peridecurdos peripor perio gabinete do ministro do Ambiente, ponderaram avançar ministro, o laboración assume que Jorge Moreira da Silva. Quanto ao popular contra o Estas há poetras com metais pesados em a poluição do solo e d ram ao ver o movimer dobro da dimensão daquela onde

> cho e não conhecemo agora um outro. Numa área de quase gundo a CCDB Norte. Is mil metros quadrados de terreno, las evidência de quale, extima o laboratório que haverá um A 200 meres ai mener sie utera e-cun que tapa o los perigune necon-toria de qual de composition de carte de composition de contra de la Sal Puiro de Cora. Un posser mais à l'errai de de Cora. Un posser mais à l'errai de de Cora. Un posser mais à l'errai de la coracta de la contra de la coracta de la contra de la contra de la 205 mil contra date, Plaza inducem uma numa de l'agua a composition de contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra de la contra de la contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra del la contra del la contra del la contra del

mas que deverà ser também redrada por ter estado em contacto com as camadas superiores, propõe esta en 10%, ficando-se pelas 112,5 tonetadas



caso, às 136 mil toneladas.

O Ministério do Ambiente estima que a operação, que vai ser posta espaço apropriado. a concurso público em Julho deste ano, custe dex milhões de euros, mas neste caso, o ministro considera qu em declarações ao PÚBLICO o mintotro garando que, se até ao Verão se pagador estar consagrado na lei, a perceber que a estimativa está desajustada, o valor será corrigido para cruzados, à espera que os evermate garanus, frisou, que esta seja a última culpados resolvessem um proble acção de retirada de residuos daque ma que existe desde 2002. "Hà aqui la freguesia que, há quase 15 anos, um problema potencial de saúde luta pela resolução deste passivo. pública, que tem de ser resolvido" Matos Fernandes nota que o LNEC chegou a estudar uma outra opção, que passava pelo confinamento, no mesmo local, de uma parte destas prer a situações deste gênero. terras, mas pôs de lado esta hipôte-

Assistente no processo Os dez milhões de euros vão ser dis o ministèrio se vai constituir assisten- rar para a freguesia", disse. te no processo-crime que està neste associados à primeira fase de reso-

lução desse passivo. Neste pedido, o procurador Caredrado os residuos da filbrica da Siderurgia Nacional da Maia para um a freguesia, elogiou o envolvin ses, acusa o MP, acabou por sair cara politicas. ao Estado Português, que, para além

se, ser afinal superior e chegar, neae 2001 e 2002, prepara-se para gastar mais de 20 milhões para os desenterrar e levar, agora sim, para um

Acreditando que será feita justiça nuela não poderia ficar de bracos promovida uma alteração ao Fund Ambiental, para que este possa acor-

se, promondo que se proceda ao seu - limbar esta pódina ambiental debiou Gondomar, "Valeu a pena o esforo vemo para esta questão. O meu anponibilizados pelo Fundo Ambiernal. Lecessor deixou que se depostasse como o PÚBLICO ja tinha adlamado, os residuos. Nos vamos tirá-los dali", endo o ministro explicado que val afirmou o socialista Marco Martin alterar este mecanismo de finan- considerando que este é o primeiro uma verba unitizavel na resolução local em São Pedro da Cova numa de problemas ambientais urgentes das portas de entrada no Parque das (ver ux to na página 15). Maros Per-Serras do Porto. "Esta será uma das nandes acrescentou que, neste caso, compensações que estamos a prepa

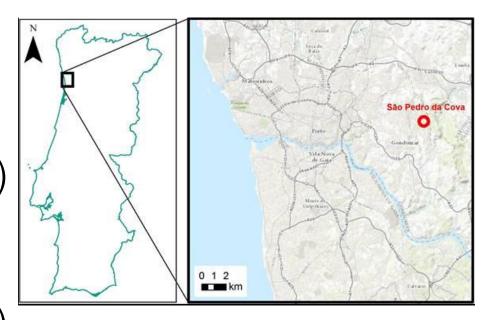
momento em fase de instrução, no da Cova também saudou o anúncio pessoas são acusadas de um crime que esta será a ultima operação de mbiental e aos quais jà està a ser remoção de residuos. O comunist pedida, pelo Ministèrio Público, uma Daniel Vietra espera perceber hoje, iemnização de 13 milhões de eu- durante a visita do ministro ao l ros, decorrentes de todos os custos cal e ao Parque das Serras do Porto, para lançar o concurso, e vai desde los Telceira envolve solidariamente a cuperação ambiental e valorização empresa Rafa do Tejo, que absorveu desta firea da freguesta. O autarca, a entidade que, em 2001, deveria ter que também está a pedir uma inrigosos mas, em vez disso, contra- espera que a iniciativa parlamentar nou duas sociedades para os enter- do seu partido, que pediu a audiçã rar numa localização mais próxima de vários ministros, autarças e adque envolveu a falsificação de análi- apuramento das responsabilidade





Organização

- Enquadramento
- Objetivos
- Metodologia
- Caracterização do depósito e dos resíduos (Fase 1)
- Síntese
- Remoção dos resíduos
- Caracterização do depósito e dos resíduos (Fase 2)
- Síntese
- Recuperação ambiental e paisagística







Passivos ambientais identificados para intervenção prioritária

- Terrenos afetos à antiga zona industrial de Estarreja¹
- Terrenos da antiga Siderurgia Nacional no Seixal¹
- Terrenos da antiga zona industrial do Barreiro¹
- Lamas não inertizadas de 12 bacias adjacentes ao Complexo de Sines¹
- Bacia do Alviela (área industrial de Alcanena)¹
- Zonas mineiras abandonadas (locais identificados: 172; intervenção prioritária: 66)¹
- Terrenos do antigo estaleiro naval da Margueira²
- Resíduos depositados nas escombreiras das antigas minas de São Pedro da Cova (Gondomar)²
- Áreas contaminadas do concelho do Seixal²

² "Aditamento" (APA, 2011)





¹ "Documento Enquadrador – Recuperação de Passivos Ambientais para orientação sobre os investimentos prioritários" (APA, 2008)

Passivo ambiental

A situação de degradação ambiental resultante da libertação de contaminantes ao longo do tempo e/ou de forma não controlada, nomeadamente nos casos em que não seja possível identificar o respetivo agente poluidor

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro)



Passivo ambiental histórico (1976-1996): pós de despoeiramento provenientes dos fornos da Siderurgia Nacional da Maia, armazenados 20 anos em terrenos da empresa, ao ar livre

1995: a empresa Seia estudou os pós de despoeiramento produzidos e concluiu que seria necessária a sua inertização previamente à deposição em aterro para resíduos perigosos

1996: a empresa Tecninvest estudou os pós de despoeiramento depositados e concluiu que os resíduos podiam ser depositados em aterro para resíduos perigosos

2000: a empresa Publiambiente estudou os pós de despoeiramento depositados e concluiu que eram um resíduo claramente inerte, em resultado da lixiviação

Operação de valorização (2001-2002): autorização concedida pela ex-DRAOT-N (CCDR-N), em julho de 2001, com pareceres favoráveis da CM de Gondomar, da ARS-N e do ex-IDICT (ACT)



Reclamações na operação de valorização: alguns meses após o seu início devido ao transporte de maiores quantidades que as previstas no projeto de execução (97.000 t, 65.000 m³) e à deposição dos resíduos fora da área autorizada

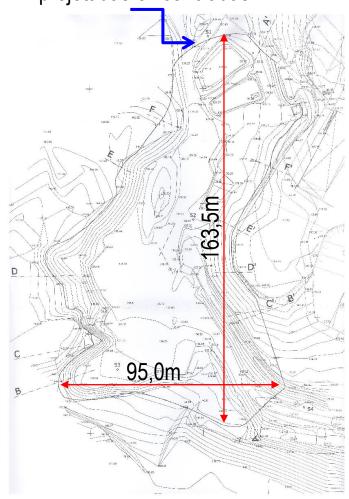
Cessação da operação de valorização (fevereiro de 2002): a ex-DRAOT-N (CCDR-N) notifica a empresa Vila Rei para retirar os resíduos depositados no exterior da área autorizada e realizar análises a estes resíduos => os resultados voltam a confirmar a classificação do resíduo como inerte

Observação do princípio da precaução ambiental (2010): CCDR-N toma a iniciativa de promover o estudo do depósito de resíduos para avaliação das quantidades depositadas e avaliação das características físico-químicas e ambientais dos resíduos

Início do estudo pelo LNEC (desde junho de 2010)



Perímetro e plataforma (cota: 142 m) projetadas e licenciadas



Área: 11.000 m²

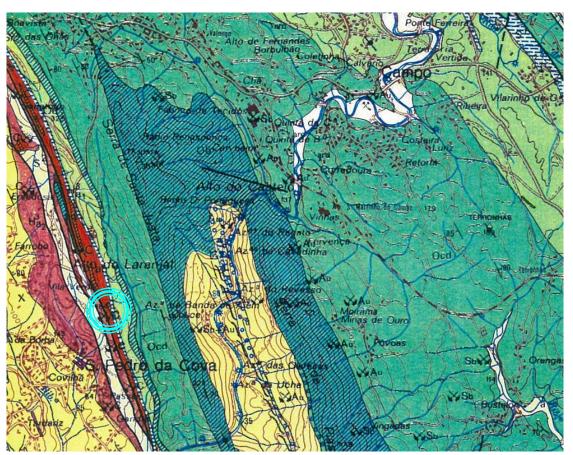
Espessura média dos resíduos: 6 m

Solos de cobertura: < 1 m



	Propriedade	Valor (%)
Teor em água natural mé	édio	38,70
	< 0,074mm	55
Granulometria	0,074mm - 0,42mm	21
Granulometria	0,42mm - 2,00mm	14
	2,00mm - 25,4mm	10
Plasticidade		NP
Equivalente de areia		16
Compactação ^(a)	Peso volúmico seco máximo	16,46kN/m ³
Compactação	Teor em água ótimo	27
CBR	Compactação relativa de 95%	17
CDK	Compactação relativa de 98%	34
CBR - Californian Bearin	g Ratio; NP – Não plástico. ^(a) Não é indicada a o	energia de compactação utilizada.





Geologia: formações, essencialmente metamórficas, onde predominam os xistos carbonosos fossilíferos, com leitos de carvão antracitoso intercalados em formações conglomeráticas e arcósicas, arenitos e quartzitos fossilíferos, de idade paleozóica e anteordovícica

(Fonte: notícia explicativa da Folha 9-D_Penafiel da Carta Geológica de Portugal)

Hidrogeologia: aquífero superior, situado nas escombreiras, e aquífero inferior, situado no substrato xistoso (nível de água entre 9,9 e 18,6m de profundidade). Coeficiente de permeabilidade do maciço avaliado em 10⁻⁵ m/s

(Fonte: memória descritiva do projeto de execução)



Objetivos

- Caracterização físico-química dos resíduos
- Avaliação da perigosidade dos resíduos
- Quantificação do volume e da massa dos resíduos
- Recuperação ambiental e paisagística



Metodologia de estudo

Considerações prévias

- Homogeneidade dos resíduos
- Contaminação cruzada
- Lixiviabilidade dos resíduos
- Amostragem indeformada
- Preservação das amostras
- Fiabilidade dos resultados
- Garantia de qualidade dos trabalhos

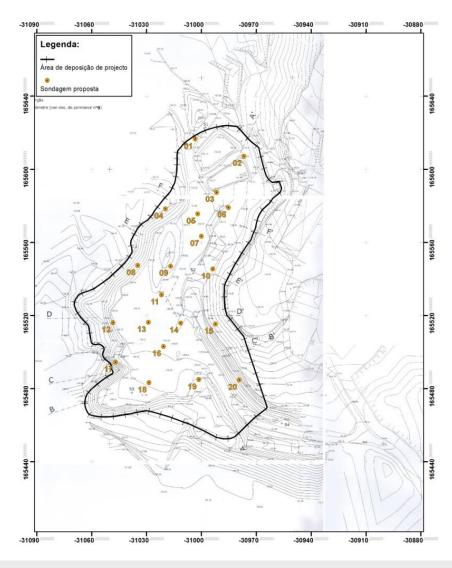


Metodologia de estudo

Trabalhos propostos

- Levantamento topográfico da área de estudo
- Execução de 20 sondagens (sem recurso a água ou a ar comprimido; profundidade total estimada: 120 m)
- Recolha contínua de amostras indeformadas na massa dos resíduos
- Preparação de 60 provetes para caracterização física dos resíduos (profundidades estimadas em relação ao topo da camada: 0,5-0,75 m; 3,0-3,25 m; 5,5-5,75 m)
- Preparação de 40 provetes para a caracterização química dos resíduos (profundidades estimadas em relação ao topo da camada: 1,0-2,0 m; 4,0-5,0 m)
- Realização de ensaios de laboratório (60+40 provetes), para caracterização física (teor em água natural e peso volúmico) e caracterização química (composição química e perigosidade) dos resíduos





Localização das 20 sondagens mecânicas propostas

























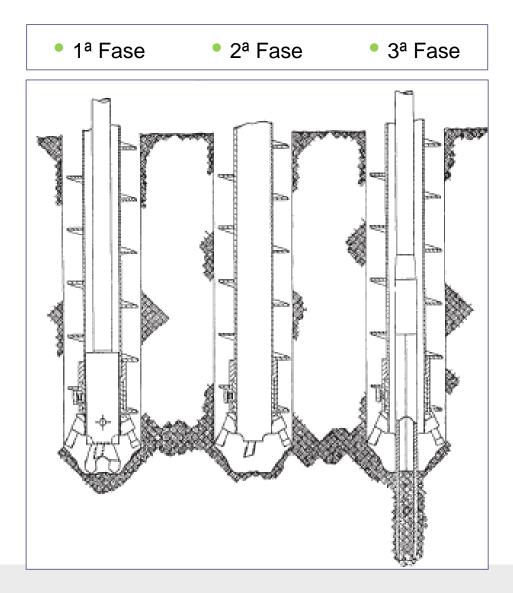






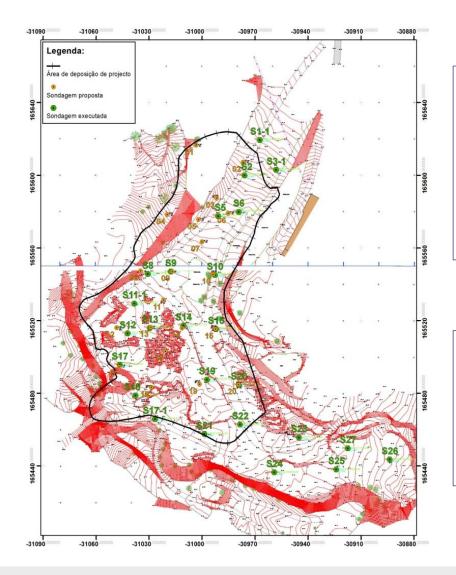






Furação e amostragem





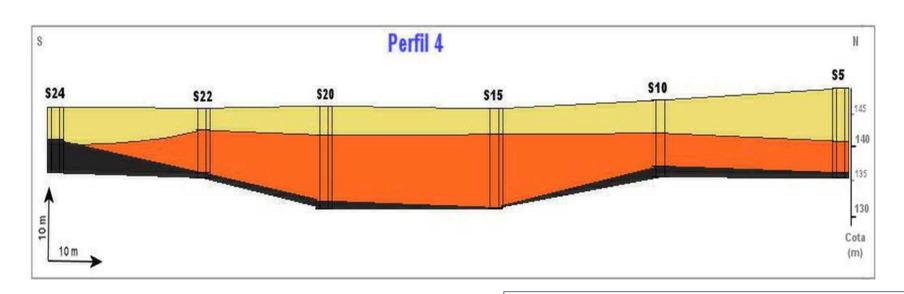
Alterações ao inicialmente proposto

- Não se efetuaram 3 sondagens propostas e 3 foram reposicionadas
- Adicionaram-se 8 sondagens às propostas, situando-se 7 no exterior do perímetro de projeto
- Comprimento furado foi 253 m, no lugar dos 120 m previstos

Razões (principais)

- Espessura dos solos de cobertura superior (por vezes significativamente) à prevista
- Área de deposição investigada maior que a área de projeto







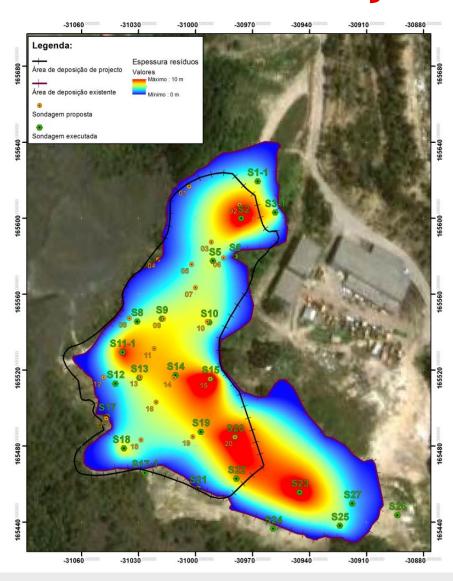
Geométricos

- Espessura dos solos de cobertura: 1,7 a
 15 m (não foi atingida a base)
- Espessura dos resíduos: 1,9 a 10 m
- Cota do topo da camada de resíduos: 141 e 142 m (75% dos pontos amostrados)

Litológicos

- Solos de cobertura: predominantemente areno-siltosos, com seixo fino a médio, por vezes grosso, de cor acastanhada
- Resíduos: predominantemente silto-arenosos, por vezes areno-siltosos, de cor castanha acinzentada ou acinzentada, com odor de intensidade ligeira a intensa, independentemente da profundidade





Zonamento da espessura dos resíduos



Caracterização física dos resíduos



Quantidades

- Provetes ensaiados: 48 (previstos: 60)
- Provetes válidos: 41 (eliminados 7 por serem de solos de cobertura)

Resultados

- Teor em água: 14,0 a 65,4% (média: 36,6%; desvio padrão: 13%)
- Peso volúmico: 13,89 a 21,77kN/m³ (média 17,25kN/m³; desvio padrão 1,93kN/m³)

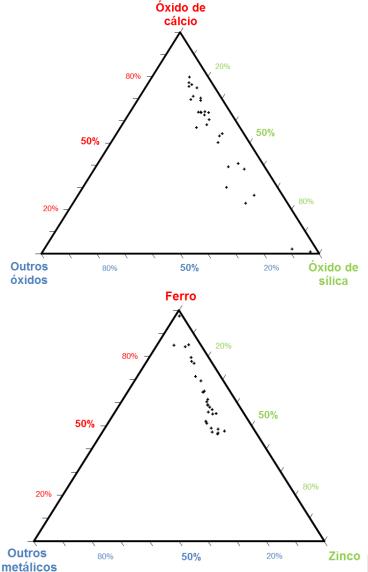








Caracterização química dos resíduos



Quantidades

- Provetes ensaiados: 29 (previstos: 40)
- Provetes de controlo (reprodutibilidade): 10

Resultados

- Teor em óxidos (mais elevados): CaO e SiO₂
- 75% dos provetes com teor em CaO>50% e teor em SiO₂<50%
- Todos os provetes com teor total noutros óxidos inferior a 20%

- Teores em metais totais (mais elevados): Fe e Zn
- 80% dos provetes com teor em Fe>50% e teor em Zn<45%
- Todos os provetes com teor total noutros metais inferior a 20%

Caracterização ambiental dos resíduos

Parâmetro	Unidade	Sondagem S2 (m)		I - I		Sondagem S8 (m)	, and a		Sondagem S10 (m)		Sondagem S12 (m)		Sondagem S13 (m)		Sondagem S14 (m)		Sondagem S15 (m)		Sondagem S19 (m)		Sondagem S20 (m)		Sondagem S22 (m)		Sondagem S23 (m)					
		5,0-6,0	8,0-9,0	11,0-12,0	8,5-9,5	10,5-11,5	4,6-5,6	5,5-6,5	7,5-8,5	6,5-7,5	8,3-9,0	3,5-4,2	4,7-5,7	4,0-4,7	6,7-7,7	5,05-6,23	6,6-7,6	8,6-9,6	4,5-5,5	6,5-7,5	11,5-12,5	4,6-5,6	7,8-8,8	5,0-6,0	8,0-9,0	10,0-11,0	4,5-5,5	7,5-8,8	8,3-9,3	10,3-11,3
Cálcio (CaO)		12	14	13	10	12	1	10	5	9	13	15	13	7	6	9	13	9	14	11	0,4	14	15	14	14	12	10	8	14	15
Chumbo (Pb)	%	1,2	1,2	1,5	1,5	1,6	0,1	0,9	1,7	0,9	1,4	1,4	1,2	0,5	0,4	1,2	1,3	1,5	1,5	1,1	0,0	1,0	1,6	1,5	1,4	1,3	0,9	1,1	1,4	1,9
Óleo mineral (C10-C40)		0,01	0,01	0,01	0,26	0,12	0,01	0,17	0,03	0,57	0,03	0,07	0,04	0,34	0,10	0,18	0,04	0,06	0,04	0,22	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,16	0,03	0,02	0,00

18 1,2 0,26

- Teor em CaO ≥ 10%.
- Teor em Pb ≥ 0,3%.
- Teor em Óleo mineral (C10-C40) ≥ 0,1%.

CaO – substância perigosa por poder provocar irritação cutânea e das vias respiratórias, mas sobretudo porque pode provocar lesões oculares graves

Pb – substância perigosa por ser tóxica para a reprodução

Óleo mineral – Hidrocarbonetos do petróleo (C10-C40) - substância perigosa por ser cancerígena.

Quantidades

- Provetes ensaiados: 29 (previstos: 40)
- Provetes de controlo (reprodutibilidade): 10



Caracterização ambiental dos resíduos

Parâm.	Un.		alor limite L n.º 183/2			omponente C)	Frequência relativa (TC em função de VL)
		RI	RNP	RP	min.	máx.	TC>RP
As		0,5	5	25	<0	,50	0
Ва		20	100	300	<0,50	55,7	0
Cd		0,04	2	5	<5,0x10 ⁻³	0,065	0
Cr-total		0,5	20	70	<0,10	4,52	0
Cu		2	50	100	<0,15	1,6	0
Hg	_	0,01	0,5	2	<5,0x10 ⁻³	0,015	0
Мо	ece	0,5	10 30		<0,50	15,1	0
Ni	ia s	0,4	10	40	<0,10	2,38	•
Pb	matéria seca	0,5	10	50	0,23	1827	24 amostras (83%)
Sb		0,06	0,7	5	<1,0x10 ⁻²	0,153	D
Se	ng/kg de	0,1	0,5	7	<5,0x10 ⁻²	0,192	0
Zn	g/k	4	50	200	0,25	20,4	0
CI	∟	800	50000	25000	21,1	6750	0
F		10	250	500	4,0	29,1	0
SO ₄		1000	20000	50000	<50,0	1140	0
Fenóis		1	-	-	<5,0x10 ⁻²	4,62	
COD		500	1000	10000	28	352	0
SDT		4000	60000	100000	3500	23000	0

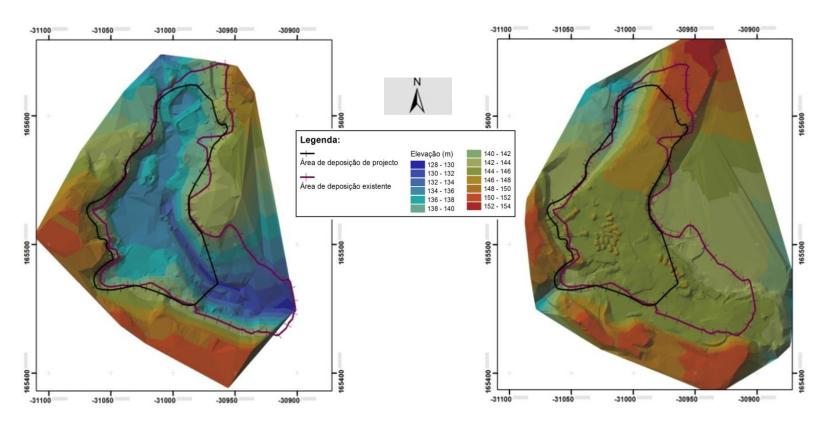
Quantidades

- Provetes ensaiados: 29 (previstos: 40)
- Provetes de controlo (reprodutibilidade): 10



Quantificação do volume e da massa dos resíduos

Modelo digital de elevação do terreno



anterior à deposição dos resíduos

posterior à deposição dos resíduos



Quantificação do volume e da massa dos resíduos

	L	NEC (2011)	Outras entidades (m³)									
Material	Método	Volume	Massa	Tecnii	nvest	Urbindústria e Vila Rei	Urbindústria	Siderurgia Nacional	Tribunal Arbitral				
		(m ³)	(t)	1996	2005	2002	2005	Sem data	2006				
Solos de cobertura	TIN	65.589	-	-	-	-	-	-	-				
Solos de cobellula	NaN	64.817	-	-	-	-	-	-	-				
Resíduos	TIN	TIN 54.433		48.987	108.000	123.477	113.000	115.052	98.397				
Residuos	NaN	50.711	87.476	40.907	100.000	123.477	113.000	115.052	90.397				
Solos de cobertura	TIN	120.022	-	-	-	-	-	-	-				
+ Resíduos	NaN	115.528	-	-	-	-	-		-				

Métodos de interpolação: TIN – Rede Irregular Triangular; NaN – Rede Regular por Interpolação do Vizinho Natural



Síntese

- Principais poluentes: CaO, Pb e Óleo Mineral (C10 a C40)
- Classificação LER: 10 02 07* Resíduos sólidos de tratamento de gases contendo substâncias perigosas
- Principal poluente no eluato: Pb
- Concentração de Pb superior à permitida para a deposição direta dos resíduos em aterro para resíduos perigosos
- Perigosidade do depósito de resíduos para o ambiente e para a saúde pública locais muito elevada, havendo necessidade da sua remoção integral (agravada com a inexistência de confinamento basal e de cobertura final do depósito e com a condutividade hidráulica do substrato de cerca de 10⁻⁵ m/s)
- Volume estimado para os resíduos: 50.000 m³ (massa: 88.000 t)



Escavação

- Remoção e deposição temporária do solo de cobertura
- Remoção e transporte dos resíduos a destino final adequado
- Avaliação da contaminação do subsolo (recuperação ambiental)
 - Caracterização do terreno subjacente aos resíduos
 - Remoção do terreno contaminado
- Reaterro dos solos de cobertura (recuperação paisagística)
 - Caracterização do solo de cobertura
 - Reposição e compactação do solo de cobertura





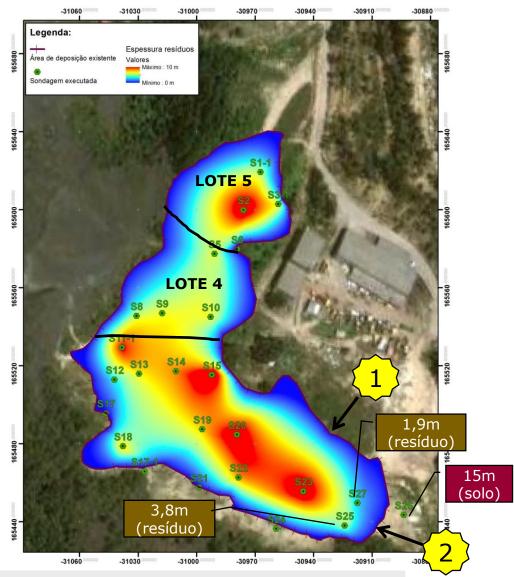






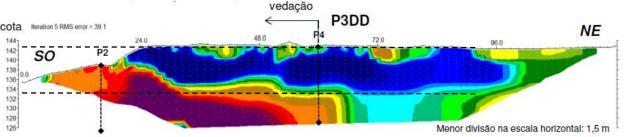








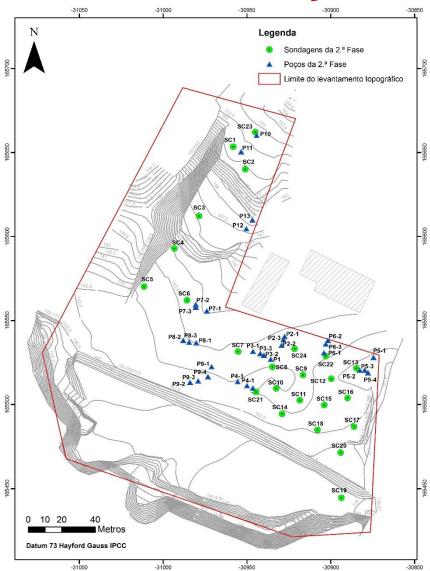




13 perfis de resistividade elétrica ao longo de 7 alinhamentos







- 24 sondagens mecânicas (comprimento: 243 m)
- 31 poços

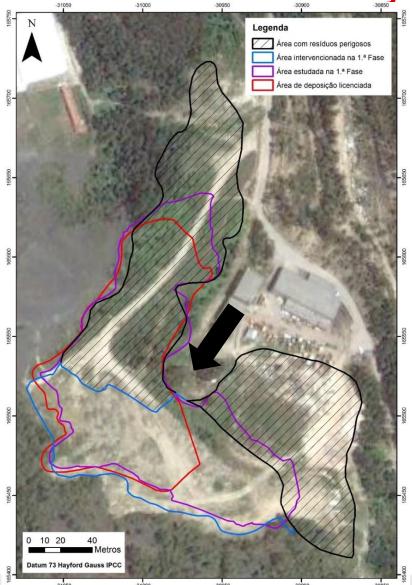






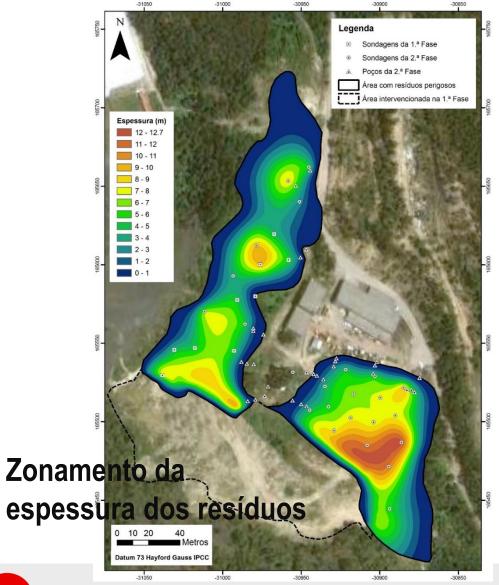


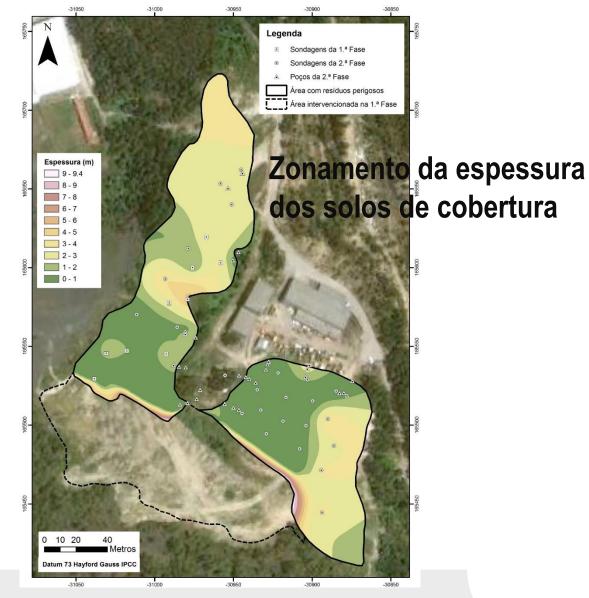












.	, ,,			Materiais	a remover			Materiais do recobrimento		
Areas do depósito		Resíduos	perigosos		recobrimento e espessura	То	tal	Volume ²		
Dosignação	Superfície	Volume	Massa ¹	Volume	Massa ¹	Volume	Massa ¹	(m ³)		
Designação	(m ²)	(m ³)	(t)	(m ³)	(t)	(m ³)	(t)			
Poente	10 200	30 200	52 900	3100	5400	33 300	58 300	20 000		
Nascente	7600	36 100	63 200	2300	4000	38 400	67 200	12 900		
Nascente e Poente	lascente e Poente 17 800		116 000	5400	9500	71 700	125 500	32 900		

- 1 Massa calculada com base no peso volúmico de 17,12 kN/m³ (massa volúmica de 1,75 t/m³).
- 2 Volumes calculados sem a camada de 0,3 m de espessura do recobrimento dos resíduos perigosos.



Síntese (Fase 2)

- Principais fontes poluentes: CaO, Pb e Óleo Mineral (C10 a C40)
- Classificação LER: 10 02 07* Resíduos sólidos de tratamento de gases contendo substâncias perigosas
- Principal fonte poluente no eluato: Pb
- Concentração de Pb superior à permitida para a deposição direta dos resíduos em aterro para resíduos perigosos
- Perigosidade do depósito de resíduos para o ambiente e para a saúde pública locais muito elevada, havendo necessidade da sua remoção integral (agravada com a inexistência de confinamento basal e de cobertura final do depósito e com condutividade hidráulica do substrato de cerca de 10⁻⁵ m/s)
- Volume estimado para a remoção dos resíduos: 71.700 m³ (massa: 125.500 t)

Volume total estimado (fase 1+2): 121.100 m³ (massa: 213.500 t)



	L	NEC (2011)	Outras entidades (m³)									
Material	Método	Volume	Massa	Tecn	invest	Urbindústria e Vila Rei	Urbindústria	Siderurgia Nacional	Tribunal Arbitral				
		(m ³)	(t)	1996	2005	2002	2005	Sem data	2006				
Calaa da aabartura	TIN	65.589	-	-	-	-	-	-	-				
Solos de cobertura	NaN	64.817	-	-	-	-	-	-	-				
Resíduos	TIN	54.433	93.897	48.987	108.000	123,477	113.000	115.052	98.397				
Residuos	NaN	50.711	87.476	40.907	106.000	123.477	113.000	115.052	90.397				
Solos de cobertura	TIN	120.022	-	-	-	-	-	-	-				
+ Resíduos	NaN	115.528	-	-	-	-	-		-				

Métodos de interpolação: TIN – Rede Irregular Triangular; NaN – Rede Regular por Interpolação do Vizinho Natural

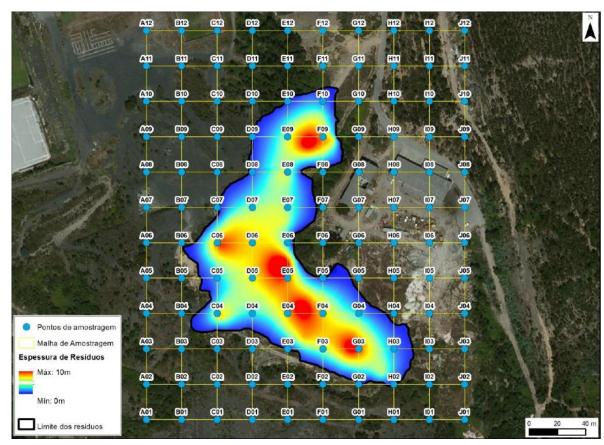
Volume total estimado: 121.100 m³

Volume total contratado: até 138.330 m³

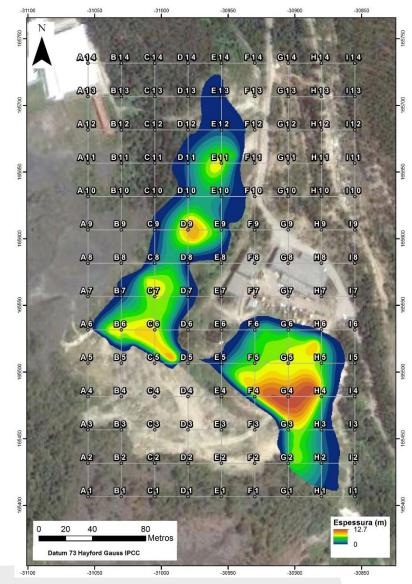


Avaliação da contaminação do subsolo

Recuperação ambiental



FASE 1





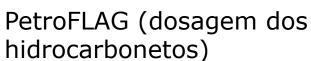
Avaliação da contaminação do subsolo

Recuperação ambiental









NITON (dosagem dos metais)





Reaterro dos solos de cobertura

Recuperação paisagística

- Análise granulométrica por peneiração (LNEC E196)
- Limites de consistência (NP143)
- Teor em água (NP84)
- Densidade das partículas (NP83)
- Compactação pelo método de ensaio Proctor modificado (LNEC E197)







Reaterro dos solos de cobertura

Recuperação paisagística

					Gamade	nsímetro						
Parâmetro		Passage	em dupla	a vibrar		Passagem simples a vibrar e estática						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Peso volúmico seco (kN/m³)	18,081	17,434	17,395	17,483	17,483	18,101	18,130	18,522	18,277	18,169		
Teor em água (%)	11,8	13,8	13,9	11,9	11,9	11,1	11,2	12,8	10,9	12,5		
Grau de compactação (%)	93,3	90,0	89,8	90,2	90,2	93,4	93,6	95,6	94,3	93,8		



Parâmetro	Garrafa de areia		Gamade	nsímetro		Garrafa de areia		Gamade	Gamadensímetro			
	1	1	2	3	4	2	5	6	7	8		
Peso volúmico seco (kN/m³)	17,415	18,287	17,973	18,003	17,738	18,179	17,914	18,287	18,522	18,140		
Teor em água (%)	14,5*	11,6	11,5	11,1	12,2	13,6*	12,7	12,4	12,4	11,6		
Grau de compactação (%)	89,5	94,4	92,8	92,9	91,6	93,8	92,5	95,6	95,6	93,6		









Reaterro dos solos de cobertura

Recuperação paisagística











Considerações finais

- Migração das espécies químicas analisadas para os terrenos subjacentes aos resíduos foi pouco relevante (< 1 m de profundidade)
- A monitorização da água subterrânea (efetuada pela APA) indica que não há influência clara do depósito de resíduos nos resultados obtidos
- O reaterro dos solos de cobertura no local evitou o seu transporte para aterro de resíduos, com significativos ganhos ambientais, económicos e sociais
- A remoção dos resíduos perigosos e dos terrenos com perigosidades ambiental que lhes são subjacentes e o reaterro dos solos de cobertura são um relevante contributo para a recuperação paisagística e ambiental da área, a qual integra a Zona Verde dos concelhos de Gondomar, Paredes e Valongo



Muito agradecido pela vossa presença e atenção

(aroque@Inec.pt)

Roque, A.J. and Monteiro, V. Hazardous waste on waste rock of São Pedro da Cova coal mine (Portugal): site reclamation. *Environmental Geotechnics Journal,* ICE Publishing, https://doi.org/10.1680/jenge.20.00013.

QUESTÕES?

