

# VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM GEOTECNIA: SUA IMPORTÂNCIA NUM SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

António J. Roque <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Portugal  
aroque@lnec.pt

## 1. INTRODUÇÃO

A política nacional e comunitária considera prioritário reforçar a valorização de resíduos com vista a prolongar o seu uso na economia antes de os devolver em condições adequadas ao meio natural. A reciclagem de resíduos em obras geotécnicas realizadas em meio urbano pode representar um importante mercado para os resíduos que satisfaçam os requisitos previstos pelas especificações aplicáveis em matéria de proteção da saúde pública, de natureza ambiental e de engenharia, e que o seu desempenho em obra seja pelo menos equivalente ao resultante da aplicação dos materiais tradicionais.

O Departamento de Geotecnia (DG) do LNEC vem desenvolvendo, desde o início do presente século, diversos trabalhos de investigação e de consultoria com o objetivo de promover a reciclagem de resíduos em obras geotécnicas.

## 2. RESÍDUOS VALORIZÁVEIS EM OBRAS GEOTÉCNICAS E PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Os resíduos apresentados no Quadro 1 foram classificados pela Comissão Técnica para a Valorização de Resíduos em Obras Geotécnicas, da Sociedade Portuguesa de Geotecnia, como os que perspetivam maior probabilidade, pelas suas características e volumes anualmente produzidos, de virem a ser utilizados em obras geotécnicas. As principais aplicações são as seguintes: obras de aterro (por ex.: aterros estruturais), camada de leito de rodovias, sistemas de drenagem (por ex.: rodovias e aterros de resíduos); barreiras de confinamento basal e de cobertura final de aterros de resíduos; entre outras.

## 3. CONTRIBUIÇÕES DO DG/LNEC AO LONGO DOS ÚLTIMOS 12 ANOS

Principais trabalhos de investigação (ID&I) e de consultoria realizados no DG/LNEC, ao longo dos últimos doze anos :

- 1) 2000/2001: Lamas do corte e polimento dos mármore (consultoria)
  - Cliente: Câmara Municipal de Estremoz.
  - Objetivo/Conclusões: Utilização em camadas de confinamento de aterros de resíduos. Viabilidade técnica em aterros de resíduos inertes. (Fig. 1)
- 2) 2001/2003: Lamas das Estações de Tratamento de Água (ETA) de abastecimento público (consultoria)
  - Cliente: Reciclamas (Grupo Águas de Portugal).
  - Objetivo/Conclusões: Utilização em obras geotécnicas. Viabilidade técnica para aplicação em camadas de confinamento de aterros de resíduos e em aterros estruturais. (Fig. 2)
- 3) 2005/2009: Escórias de aciaria (ID&I)
  - Parceiros: Escola de Engenharia da Universidade do Minho e Centro para a Valorização dos Resíduos, com o apoio da FCT e da Siderurgia Nacional.
  - Objetivo/Conclusões: Utilização em camadas não ligadas de pavimentos e de aterros rodoviários. Viabilidade técnica em ambas as aplicações. (Figs. 3 e 4)
- 4) 2006/2010: Finos da produção de agregados em pedreiras de granito (ID&I)
  - Parceiros: Protocolo com a Mota-Engil, com a cooperação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
  - Objetivo/Conclusões: Utilização em obras geotécnicas. Viabilidade técnica para aplicação em camadas de confinamento de aterros de resíduos e em aterros estruturais. (Fig. 5)
- 5) 2010/2013: Resíduos de construção e demolição (ID&I)
  - Parceiros: Departamento de Transportes do LNEC e Instituto Superior Técnico, com o apoio da FCT e da Ambigroup.
  - Objetivo/Conclusões: Utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários. Estudo em curso. (Fig. 6)

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Roque, A.J. – *O contributo da CT-VROG/SPG para a valorização de resíduos em obras geotécnicas*. In 12.º Congresso Nacional de Geotecnia – Geotecnia e Desenvolvimento Sustentável. Guimarães: Universidade do Minho, 2010. pp. 2089-2098.

Quadro 1. Resíduos valorizáveis em obras geotécnicas [1]

Resíduos (Código LER*)	Produção anual (x 10 <sup>3</sup> t)
<i>Resíduos da exploração de minas e pedreiras (01)</i> - Escambros de pedra (01 04 08) - Lamas de pedra geradas na produção de agregados (01 04 12) <sup>1</sup> - Lamas do corte e polimento de rochas ornamentais (01 04 13) <sup>2</sup>	14.000 1.000 <sup>(1+2)</sup>
<i>Resíduos de processos térmicos (10)</i> - Escórias da combustão do carvão (10 01 01) - Escórias de aciaria (10 02 01) - Resíduos da fundição de peças ferrosas/não ferrosas (10 09/10 10)	35 250 75
<i>Resíduos não especificados em outros capítulos da LER (16)</i> - Pneus usados (16 01 03)	100
<i>Resíduos de construção e demolição (17)</i> - Betão (17 01 01) - Tijolo (17 01 02) - Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (17 01 03) - Misturas de betão, tijolos, ladrilhos telhas e materiais cerâmicos (17 01 07)	7.500
<i>Resíduos de instalações de gestão de resíduos e de estações de tratamento de água para consumo humano (19)</i> - Escórias de incineração de resíduos sólidos urbanos (19 01 12) - Lamas das Estações de Tratamento de Água para consumo humano (19 09 02)	175 25



Figura 1. Ensaio de permeabilidade com as lamas em permeâmetro de paredes rígidas

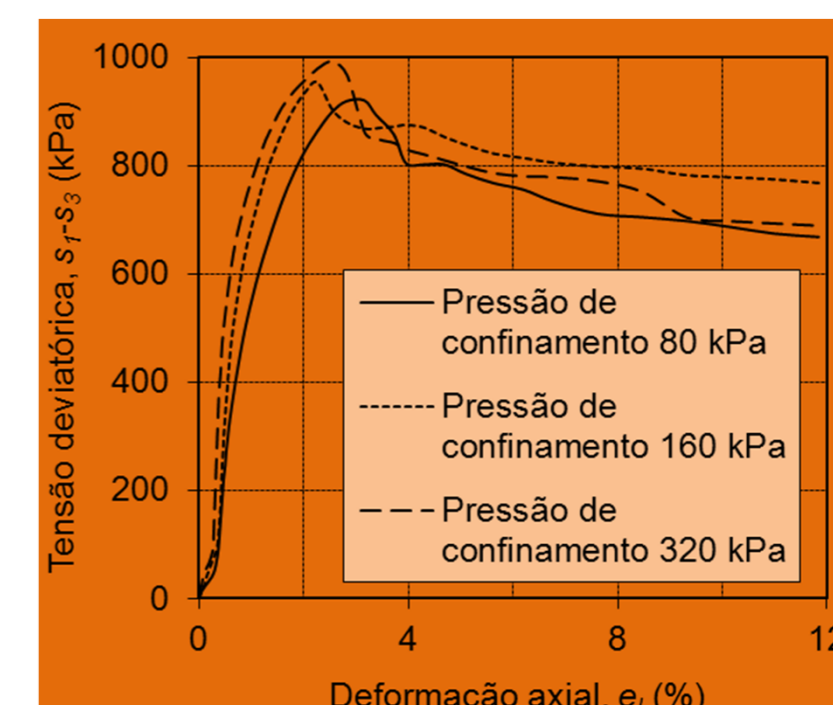


Figura 2. Resistência ao corte, em tensões efetivas, de lamas de ETA ( $c' = 77,1$ ;  $\phi' = 44^\circ$ )



Figura 3. Processamento das escórias de aciaria



Figura 4. Construção de trecho experimental na EN 311 com escórias de aciaria



Figura 5. Controle de qualidade de camada construída no D. Interior com finos de pedra



Figura 6. Construção de lisímetro para avaliação da perigosidade ambiental de RCD