

# **RISCO DE SOTERRAMENTO EM NOVAS ZONAS URBANAS (O EXEMPLO DE CASTELO BRANCO – PORTUGAL)**

*Francisco José Freire Lucas*

Escola Superior de Tecnologia/Instituto Politécnico de Castelo Branco - Portugal

## **1 – INTRODUÇÃO**

Os acidentes por soterramento são dos mais correntes no sector da Construção, sendo responsáveis, em Portugal, por cerca de 10% das mortes no sector. De entre aqueles acidentes sobressaem os que ocorrem em trabalhos de aberturas de valas, os quais originam mais de 75% dos acidentes mortais no País (Lucas, 1996).

Apesar de nas últimas décadas ter havido em Portugal um incremento progressivo e muito significativo do número de técnicos com formação adequada, a execução de obras com forte componente geotécnica teve igualmente naquele período um desenvolvimento muito grande nos principais centros urbanos do País.

A remodelação ou reforço de redes enterradas de infra-estruturas existentes (p.ex., águas, esgotos e telecomunicações), a construção de novas edificações em perímetros urbanos existentes (geralmente com a inclusão de pisos enterrados), a remodelação de redes viárias urbanas existentes (incluindo muitas vezes a construção de túneis) e o alargamento dos perímetros urbanos, contemplando não só novas construções mas também as necessárias redes enterradas de infra-estruturas atrás referidas, são apenas alguns dos exemplos desse tipo de intervenções.

Tais obras, por se situarem dentro dos perímetros urbanos, têm que quase sempre ser executadas recorrendo a escavações com paredes aproximadamente verticais, sendo geralmente inviável a construção de taludes estáveis no terreno natural, por limitações de espaço físico.

Um número significativo destas obras de carácter municipal (a maioria das quais incidindo sobre trabalhos de escavação em valas e de pisos enterrados) tem ocasionado incidentes e acidentes de soterramento, em alguns casos com perdas de vidas humanas e prejuízos materiais elevados.

Esta realidade pode ser em grande parte atribuída, por um lado, ao facto de muitas dessas obras serem licenciadas sem que os municípios exijam projectos específicos para esse efeito (apesar de haver legislação em vigor nesse sentido), e por outro lado, à falta de formação e informação que orientem os técnicos na respectiva análise de riscos, no projecto e na execução das obras.

Tendo presentes os Princípios Gerais de Prevenção no domínio da segurança na construção, pretende-se com este trabalho contribuir para alertar e sensibilizar para esta problemática, analisando-se a situação da cidade de Castelo Branco, situada na região Centro Interior de Portugal.

## 2 – LEGISLAÇÃO NACIONAL APLICÁVEL

Como já foi referido no capítulo anterior, existe em vigor diversa legislação e recomendações técnicas portuguesas que se aplicam aos trabalhos com riscos de soterramento. Sem se pretender ser exaustivo, passa-se a apresentar uma breve referência às que se consideram como mais relevantes.

O Decreto nº 41821, de 11 de Agosto de 1958, que cria o “Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil”, preconiza que é indispensável a entivação do solo nas frentes de escavação, independentemente da profundidade a que se executem, exceptuando-se apenas as escavações em rochas e argilas duras (artº. 67º). Refere, ainda, que o tipo de entivação a utilizar deverá ser o mais adequado à natureza e constituição do solo, profundidade da escavação, teor em água e sobrecargas (estáticas e dinâmicas) a suportar pelas superfícies dos terrenos adjacentes à escavação. No restante texto do seu Título V, aquele regulamento apresenta regras sobre os materiais, equipamentos, disposições construtivas e condições de trabalho em valas.

O Decreto-Lei nº 441/91, de 14 de Novembro, estabelece o regime jurídico do enquadramento da segurança, higiene e saúde no trabalho, transpondo para o direito interno a Directiva Comunitária 89/391/CEE, de 12 de Junho. Nesta está bem patente que toda a actividade de prevenção de riscos profissionais tem uma matriz de referência baseada num conjunto de princípios fundamentais de prevenção – Princípios Gerais de Prevenção, e que se passam a citar:

- 1º) Evitar os riscos.
- 2º) Avaliar os riscos que não possam ser evitados.
- 3º) Combater os riscos na origem.
- 4º) Adaptar o trabalho ao homem.
- 5º) Ter em conta o estágio da evolução da técnica.
- 6º) Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso.
- 7º) Planificar a prevenção.
- 8º) Dar prioridade à prevenção colectiva em relação à individual.
- 9º) Dar instruções adequadas aos trabalhadores.

Em 1994, através da publicação do Decreto-Lei nº 250/94, de 15 de Outubro, passou a ser obrigatória a entrega do Projecto de Escavações e Contenção Periférica, no âmbito dos processos de licenciamento de urbanizações e edificações.

O Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de Outubro, estabelece as regras gerais de planeamento, organização e coordenação para promover a segurança, higiene e saúde no trabalho nos estaleiros da construção, transpondo para o direito nacional a Directiva Comunitária 92/57/CEE, de 24 de Junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde no trabalho a aplicar em estaleiros temporários ou móveis (Directiva Estaleiros). Naquele decreto consta que é obrigatório o Plano de Segurança e Saúde em obras sujeitas a projecto que envolvam trabalhos que impliquem riscos especiais, nomeadamente os que acarretam riscos de soterramento (artº. 7º).

Em 2003, o Grupo de Especialização de Geotecnia da Ordem dos Engenheiros apresentou as “Recomendações para a Prospecção Geotécnica para o Projecto de Fundações e Escavações de Edifícios Correntes” (Ordem dos Engenheiros, 2004), assente numa interpretação sua da pré-norma europeia ENV1997-1 (Eurocódigo 7: Projecto Geotécnico). Naquela obra estabelecem-se as exigências mínimas e os procedimentos aconselháveis para o reconhecimento das características dos locais destinados à construção de estruturas e fundações enquadráveis na categoria 2 daquela normativa europeia e que englobam as situações mais correntes.

Ainda em 2003, o mesmo grupo de trabalho da Ordem dos Engenheiros, tendo em consideração a perigosidade dos riscos que a escavação de valas e trincheiras representa não só para os trabalhadores envolvidos na sua execução como para todas as pessoas que interagem com o meio envolvente aos trabalhos, apresentou as “Recomendações para a Segurança na Escavação de Valas”, aplicáveis a valas com profundidade máxima de 5 metros (Ordem dos Engenheiros, 2004).

Pelo exposto, e tendo em conta que nalguns casos a legislação portuguesa até impõe maiores exigências técnicas que a de outros países, poder-se-á pensar que não é por falta de aspectos legislativos que se passará a colocar o soterramento como um risco de carácter residual no panorama da construção nacional. Infelizmente não é isso que certamente vai acontecer. Situações análogas no passado mostram que a interiorização e a aplicação generalizada da legislação não é imediata, surgindo muitas vezes, para além disso, resistências à mudança por parte dos cidadãos a quem aquela se dirige e das instituições a quem compete exigir/verificar a sua aplicação.

Por seu lado, a falta de actualização técnica por parte de alguns dos intervenientes, nomeadamente, projectistas, fiscais, entidades executantes e entidades licenciadoras (governo central e/ou local) tem contribuído bastante para esse comportamento. Assim, considera-se que a disponibilização de informação técnico-científica que contribua para colmatar aquelas lacunas é sempre bem-vinda.

### **3 – RISCOS E MEDIDAS CONTRA SOTERRAMENTOS**

O risco de soterramento, devido ao colapso ou queda de solo em trabalhos de escavação e de abertura de valas, pode ter diversas causas (Budleigh, 1989), podendo destacar-se as seguintes:

- a) Natureza particular do solo (p.ex., solo de fraca resistência mecânica ou solo não homogéneo).
- b) Sobrecarga nas bermas dos trabalhos (p.ex., material, designadamente terras retiradas da escavação, ou equipamento armazenado nas bermas, circulação de veículos demasiadamente próximo ou construções existentes).
- c) Presença anormal de água (p.ex., nível freático elevado, infiltrações de águas superficiais ou corte inadvertido de condutas).
- d) Vibrações próximas (p.ex., máquinas ou indústrias pesadas a trabalharem na vizinhança).
- e) Influência de outras obras (p.ex., proximidade de fundações, proximidade de valas já aterradas ou intersecção de valas).
- f) Condições atmosféricas adversas (p.ex., chuvas intensas ou ventos fortes).
- g) Catástrofes naturais (p.ex., sismos).

A principal forma de actuação no âmbito de riscos de soterramentos deverá, tal como em todos os outros, ser na adopção de medidas preventivas.

É fundamental estudar, na fase de projecto das obras de escavação, as condições naturais locais bem como planear eficazmente a obra em si.

Desta forma, na fase de projecto, há que conhecer as condições geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas dos terrenos interessados pela obra, bem como os respectivos condicionalismos físicos e ambientais (Bolton, 1991), nomeadamente:

- i) natureza dos terrenos e suas propriedades relevantes (p.ex., coesão, ângulo de atrito interno, sensibilidade à água, estratificação, inclinação dos estratos, depósitos de vertentes e aterros recentes),
- ii) águas freáticas ou cativas (p.ex., localização do(s) nível(eis) freático(s), grandeza de caudais a desviar e possibilidade de fenómenos tais como a erosão

interna e o levantamento hidráulico), iii) período do ano em que se prevê a realização dos trabalhos e respectivas condições atmosféricas, iv) condições locais (p.ex., localização de construções vizinhas e de redes enterradas de infra-estruturas, existência de desmontes a fogo nas proximidades, acções impostas pela circulação inevitável de veículos e equipamentos na zona de influência dos trabalhos, ritmo anormalmente rápido de construção e eventuais problemas de descompressões do terreno).

Com o conhecimento destes factores e tendo em consideração os respectivos métodos construtivos deverá proceder-se ao dimensionamento das estruturas de suporte das escavações: entivações, escudos ou caixas de trincheira, à estabilização das estruturas das construções vizinhas (Tomlinson e Boorman, 1986), bem como ao dimensionamento dos sistemas de filtragem e drenagem eventualmente necessários (Craig, 1992).

Relativamente ao correcto planeamento da obra dever-se-á actuar sempre com vista à minimização das causas atrás referidas, nomeadamente: i) criar bermas adequadas e livres de depósito junto da escavação (largura mínima de 1/3 da profundidade de escavação, com um mínimo de 1,2 m), ii) condicionar a circulação de veículos, reduzindo ao mínimo as vibrações nos terrenos vizinhos da escavação, iii) criar uma zona de “batente” junto ao bordo da escavação, caso se preveja a aproximação de veículos para transporte de materiais, que garanta a paragem do veículo a uma distância segura (em princípio, a 4 m do coroamento), iv) abrir, a uma distância razoável dos bordos, uma valeta impermeável destinada a colectar as águas superficiais circundantes, v) dispor em reserva de bombas de escoamento de água com caudal e potência suficientes, caso se recorra a bombagem directa.

Durante a execução das obras deverão vigiar-se constantemente os trabalhos e interrompê-los sempre que se detecte algo de anormal que possa constituir perigo.

Após a ocorrência de condições atmosféricas adversas ou de catástrofes naturais, só poderão iniciar-se os trabalhos após ter-se examinado cuidadosamente as paredes da escavação e as respectivas estruturas de suporte e ter-se constatado o seu bom estado.

Todas as estruturas de suporte, particularmente em trabalhos de aberturas de valas/trincheiras, deverão manter-se pelo tempo necessário à execução dos trabalhos em segurança.

Durante os trabalhos a escavação deve dispor de acessos (p.ex, escadas de mão), colocados de modo a assegurar caminhos de fuga suficientes. No caso de valas a distância máxima a percorrer pelo trabalhador para atingir o acesso não deverá ser superior a 7,5 m.

Os trabalhadores deverão estar sempre equipados com o necessário equipamento de protecção individual, realçando-se o papel fundamental do capacete neste tipo de trabalhos.

#### **4 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ALBICASTRENSE**

Tendo em consideração que muitas das causas dos riscos de soterramento são genéricas, torna-se evidente a importância que as condições locais revelam para a análise da perigosidade daqueles riscos.

Parte deste trabalho incide nos principais riscos de soterramento actualmente existentes na cidade de Castelo Branco. Trata-se uma das mais importantes cidades do Interior Centro de Portugal e situa-se a cerca de 200 Km a Nordeste de Lisboa e a 60 Km da fronteira com a Espanha.

Passam-se a referir as principais particularidades que deverão ser tidas em consideração, não só na fase de projecto como na de obra, designadamente em termos das condições físicas específicas da urbe e dos meios humanos intervenientes.

## 4.1 – Geologia/Geotecnia

Consultando a Carta Geológica 24-D de Portugal e respectiva Notícia Explicativa (Ribeiro *et al*, 1967) constata-se que no subsolo da região da cidade de Castelo Branco existem fundamentalmente dois tipos de materiais geológicos.

Por um lado, rochas eruptivas, constituídas por granito de grão médio a grosso, porfiróide, conhecido por “granito dente de cavalo”, sobre as quais assenta a cidade existente à data da edição daquela Carta.

Por sua vez, a mancha granítica é contornada, a Sul e a Poente, por terrenos do Complexo xisto-grauváquico Anteorovícico ou, como também é conhecido, Complexo xisto-gresoso das Beiras. Do ponto de vista litológico esta formação é constituída, essencialmente, por xistos argilosos finos, às vezes micáceos, alternantes com grauvaques.

Toda a orla de contacto entre o granito e o material xisto-grauváquico é formada por xistos mosqueados com *facies* de corneanas. À medida que nos afastamos da zona de contacto os xistos vão-se tornando mais argilosos e menos mosqueados.

De uma forma genérica, pode dizer-se que quer os granitos quer os xistos são materiais relativamente complexos no que se refere à sua caracterização e utilização geotécnica, no âmbito de trabalhos com riscos de soterramento.

O granito é um material susceptível de alteração química sob a acção dos agentes atmosféricos, sobretudo da humidade. Esse ataque incide particularmente sobre alguns dos seus minerais constituintes, nomeadamente os feldspatos (feldspatização), conduzindo por vezes à sua completa destruição. O material residual daí resultante (saibro) é constituído por partículas de quartzo e micas, mais ou menos desagregadas, dependendo esse estado de desagregação do tipo de material e do grau de ataque sofrido.

Por aquela razão, num dado perfil granítico pode-se registar uma sucessão de material progressivamente mais alterado, à medida que se caminha para a superfície do terreno, podendo variar desde uma rocha sã (classificação geotécnica - W1) até a um material completamente desagregado (W5), já solo.

No entanto, a região de Castelo Branco não possui nem granitos muito sensíveis nem clima húmido ou demasiado chuvoso, pelo que, de uma maneira geral, a feldspatização dos seus granitos não é muito acentuada, apresentando-se o granito são a pequenas profundidades.

Por sua vez e como se sabe, os terrenos xistosos apresentam normalmente xistosidade, isto é, planos de orientação preferencial, devidos à sua própria formação geológica. Tais superfícies são, à partida, planos de descontinuidade, nomeadamente no que se refere à sua resistência mecânica e sensibilidade à água.

No entanto e talvez menos conhecido, os xistos são materiais evolutivos, isto é, algumas das suas propriedades geotécnicas dependem/evoluem com as respectivas condições de trabalho. Tal facto repercute-se essencialmente na sua “identificação geotécnica”, nomeadamente na sua composição granulométrica.

O facto da granulometria do material xistoso se alterar com as acções mecânicas e da água a que está sujeito (a acção da água e o maior manuseamento, p.ex., extracção, colocação em obra e sujeição às cargas de serviço, fazem originar materiais com maior % de finos e com menor dimensão máxima) faz com que o material colocado em obra naquelas condições seja, em termos gerais, menos resistente, mais deformável e menos permeável que o caracterizado em jazida (Lucas, 1991).

Tal facto tem particular importância nos trabalhos de escavações e de abertura de valas, não só pela susceptibilidade que o material escavado apresenta à acção da água como pelas alterações nas propriedades resistentes que aquele material sofre aquando da própria escavação (Bjerrum e Eide, 1956).

## 4.2 – Expansão Urbana

A cidade de Castelo Branco sofreu nos últimos anos uma evolução territorial muito significativa.

Durante quase um século (1895 – 1980) a cidade manteve praticamente inalteráveis as suas delimitações, assentando sempre no maciço granítico, como bem referia Ribeiro *et al*, 1967, na sua Notícia Explicativa: “É sobre o afloramento granítico que se situa Castelo Branco”. Talvez por esta razão ainda hoje está muito generalizada a ideia, errada, de que todo o substrato do actual perímetro urbano da cidade é constituído por aquele material.

Neste momento o perímetro urbano da cidade praticamente triplicou em relação ao existente há 25 anos atrás, estando ainda previsto no respectivo Plano Director Municipal uma grande área de expansão.

Tal deveu-se ao facto de, a partir da década de 80, terem ocorrido vários acontecimentos decisivos nesse contexto, nomeadamente: i) o regresso massivo dos portugueses residentes nas ex-colónias africanas, com a formação e posterior legalização de grandes bairros clandestinos, construídos na periferia da cidade (p.ex., Valongo, Montalvão e Quinta do Leonardo), ii) a institucionalização do ensino superior na cidade, o qual originou a construção de complexos escolares, residências, cantinas e instalações desportivas, para além dos mais de 5.000 novos residentes (alunos, docentes e restantes funcionários) e consequente movimentação imobiliária, e iii) a criação e posterior ampliação da Zona Industrial da cidade, com mais de 200 ha.

A cidade, como é típico em Portugal, desenvolveu-se fundamentalmente para Sul e para Poente. Em termos de terrenos urbanos extravasaram-se já os limites da mancha granítica, ocupando-se actualmente não só a franja constituída por corneanas e xistos mosqueados mas invadindo-se já nitidamente a zona dos xistos e grauvaques, atrás referidas.

## 4.3 – Sector da Construção

O dinamismo imprimido à cidade de Castelo Branco nos últimos anos fez com que esta fosse uma das poucas cidades do Interior em que se registou um notório crescimento populacional, atingindo neste momento os mais de 40.000 habitantes (no início dos anos 80 não atingia os 25.000 habitantes).

O sector da construção imobiliária registou, consequentemente, um grande incremento, com uma média anual de 400 novos licenciamentos (construções e reconstruções), que fez com que haja neste momento na cidade cerca de 2.500 novos fogos devolutos para habitação (Balasteiro, 2004).

Por seu lado, também houve modificações significativas na obra pública. Destas convém realçar, para além das já atrás citadas, a construção da auto-estrada A23, o Programa Polis (em fase terminal), as novas vias radiais rodoviárias e a modernização da linha férrea da Beira Baixa (em curso).

Por estes motivos, a atracção empresarial da região pelo sector da Construção foi enorme, fazendo com que crescesse imenso na região o número de empresas titulares de alvarás (licenças geralmente associadas a obras mais exigentes) e de títulos de registo.

Neste momento, existem registadas no Instituto do Mercado das Obras Públicas e do Património Imobiliário (IMOPPI) 603 empresas com alvarás e 635 empresas com títulos de registo com sede no distrito de Castelo Branco, das quais estão sedeadas no concelho albicastrense, respectivamente, 205 e 294.

É relevante o peso que o concelho de Castelo Branco representa a nível distrital, ou seja, apesar deste ser constituído por 11 concelhos, mais de 1/3 dos alvarás e aproximadamente 50% dos títulos de registo pertencem a empresas de Castelo Branco. A título exemplificativo compare-se com o que se passa com o concelho de Covilhã, com uma dimensão geográfica e populacional bastante análoga à de Castelo Branco e no qual qualquer daquelas tipologias empresariais atinge cerca de 10% do total do distrito.

Também a nível nacional o distrito de Castelo Branco apresenta valores elevados. É o distrito do Interior que, a par de Évora, tem mais empresas que se dedicam à actividade da Construção, superando distritos como Vila Real e Viana do Castelo, considerados tradicionalmente como empresarialmente mais activos.

Realce-se ainda o facto de no concelho de Castelo Branco o número de empresas portadoras de títulos de registo ser cerca de 45% superior ao de portadores de alvarás, situação única nos vários concelhos do distrito (no Fundão, que é o outro concelho em que há mais títulos de registo que alvarás, aqueles só superam estes em apenas 15%).

Relativamente à tipologia de empresas com alvará no concelho, pode afirmar-se que a grande maioria delas são portadoras de classes não muito elevadas e que se dedicam a trabalhos tradicionais (quase exclusivamente, edifícios, vias de comunicação e redes de infra-estruturas).

Ao nível dos recursos humanos, pode dizer-se que só há bem pouco tempo, com a saída dos primeiros licenciados/bacharéis em engenharia (diplomados pela Universidade da Beira Interior e pelo Instituto Politécnico de Castelo Branco), foi possível às empresas de Construção da região começar a dispor de técnicos a tempo inteiro e com vínculo definitivo, não tendo a situação sequer estabilizado.

Também as autarquias e demais organismos públicos relacionados com o sector têm tido, à semelhança do que se passa no resto do País, dificuldades acrescidas na contratação de técnicos, devido às fortes restrições impostas na admissão de novos funcionários.

Considera-se que a conjugação dos factores atrás referidos propicia condições particularmente favoráveis para o aparecimento de situações críticas em termos de riscos de soterramento.

## **5 – CONCLUSÕES**

O risco de soterramento é um dos que mais vítimas mortais provoca no sector da Construção em Portugal.

Já existem adequadas disposições legais e recomendações técnicas nacionais aplicáveis a estes trabalhos, considerados na legislação como sendo de “risco especial”.

A fim de se minorar esse risco deverá haver estudos pormenorizados na fase de projecto bem como proceder-se a um planeamento cuidado das respectivas obras, tendo sempre em consideração os Princípios Gerais de Prevenção estipulados na lei.

A situação particular da cidade de Castelo Branco, não só em termos da natureza dos respectivos terrenos mas também motivada pela forte expansão urbana e nem sempre acompanhada adequadamente, em termos de actualização técnico-científica, pelos diversos intervenientes do sector, justifica pertinentes preocupações.

As presentes reflexões pretendem, de uma forma despretensiosa chamar a atenção para tais factos e contribuir para que daqueles riscos não decorram quaisquer acidentes.

Considera-se que a autarquia local e o organismo estatal associado com a Segurança no Trabalho, poderão e deverão ter uma importante palavra sobre a necessária divulgação e alerta sobre o assunto, com vista a que os trabalhos decorram com as imprescindíveis condições de segurança.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bjerrum, L., Eide, O. (1956) – Stability of strutted excavations in clay. *Geotechnique*, vol.6, pp.32-47
- Bolton, M. (1991) – *A guide to soil mechanics*. M.D. & Bolton, Cambridge
- Budleigh, J.K. (1989) – *Trench excavation and support*. Thomas Telford, Ltd, London
- Craig, R.F. (1992) – *Soil mechanics*. Chapman & Hall, London
- Lucas, F.J. (1991) – *Utilização de xistos alterados em terraplenagens e seu comportamento evolutivo*. Dissertação de Mestrado em Mecânica dos Solos, FCT/UNL, Lisboa
- Lucas, F.J. (1996) – *Escavações em solos e sua estabilidade*. IPCB, Castelo Branco
- Ordem dos Engenheiros (2004) – *Recomendações na área da Geotecnia (Especialização de Geotecnia)*. Ingenium Edições, Lda, Lisboa
- Ribeiro, O., Teixeira, C., Ribeiro Ferreira, C. (1967) – *Notícia explicativa da folha 24-D: Castelo Branco*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa
- Balasteiro, S. (2004) – Habitação em Castelo Branco, Guarda e Portalegre. *Raia*, nº 61, pp.65-71
- Tomlinson, M.J., Boorman, R. (1986) – *Foundation design and construction*. Longman, London