

ASPECTOS A CONSIDERAR NOS PROJECTOS DE ESCAVAÇÃO E CONTENÇÃO DE EDIFÍCIOS ADJACENTES AO ML

ISSUES TO BE CONSIDERED IN THE PROJECT OF GROUND EXCAVATION AND RETAINING WALL OF BUILDINGS NEAR ML

Flor, António Tavares, *Ferconsult SA, Lisboa, Portugal, antonio.flor@ferconsult.pt*
Farinha, Teresa, *Metropolitano de Lisboa E.P., Lisboa, Teresa.Farinha@metrolisboa.pt*
Ferreira, Vítor, *Metropolitano de Lisboa E.P., Lisboa, Portugal, Vitor.Ferreira@metrolisboa.pt*
Almeida, Gabriel, *Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal*

RESUMO

As galerias e as estações do Metropolitano de Lisboa E.P. (ML) encontram-se dentro da malha densamente urbanizada. Geralmente a profundidade das galerias varia entre 2 a 20m e usualmente situam-se sob os arruamentos. A constante renovação do parque imóvel e necessidade de rentabilizar o espaço disponível obriga à realização de pisos enterrados, interferindo a sua execução com as edificações adjacentes. Quando a nova construção possa vir a ter implicações com as infra-estruturas do ML, a Câmara Municipal de Lisboa (CML) informa o ML da interferência e o ML emite a sua opinião a qual é enviada ao Promotor. Neste artigo expõem-se as preocupações do ML quanto à segurança das suas infra-estruturas, referem-se quais é que deverão ser os aspectos a considerar no Projecto por forma a reduzir o tempo de apreciação e emissão de parecer. Seguidamente apresenta-se uma listagem de aspectos a considerar.

ABSTRACT

Galleries and underground stations of Lisbon Underground Network (ML) are often located in highly urbanized areas. Generally, galleries reach depths from 2 to 20 metres and are usually built under existing streets. Due to constant city renovation and the necessity to make good use of the available space, construction of underground floors becomes an efficient solution in increasing available space above the surface. However, these solutions often interfere with existing constructions. Whenever there is a possibility that the new constructions will interfere with ML's infrastructures, ML is contacted by the Lisbon's City Council (CML) and a recommendation is issued, which is then forwarded to the Promoter. In this present paper the concerns of ML in relation to the safety of infrastructures are exposed, as well as the issues that should be addressed in the Design Project, so as to reduce the time spent in appreciation and producing an advice. Finally, a list of the issues to be considered is presented.

1. INTRODUÇÃO

A construção ou reabilitação de edifícios nas áreas urbanas, em particular nas de maior centralidade, reveste-se de especial dificuldade dadas as implicações que em regra se verificam, quer com as estruturas preexistentes contíguas ou vizinhas, quer com as infra-estruturas superficiais ou enterradas, como é o caso das linhas de Metropolitano de Lisboa E.P. (ML) existentes ou planeadas.

As actuais exigências funcionais no domínio da construção de imóveis, levam à necessidade de adoptar soluções de Projecto que exigem processos construtivos especiais, que viabilizem os objectivos a alcançar. Por outro lado o custo elevado dos terrenos e a necessidade da sua rentabilização, obriga à ocupação máxima da área disponível. As limitações de cêrcea que impedem o desenvolvimento dos edifícios em altura, levam ao crescente aumento do número de pisos em cave, destinados na maioria dos casos a estacionamento.

As soluções técnicas que têm vindo a ser encontradas para a realização destes pisos enterrados, levam ao uso de metodologias específicas, no sentido de se adequarem às características geotécnicas dos maciços existentes.

2. CONDICIONAMENTOS DE UM PROJECTO ADJACENTE AO METROPOLITANO

2.1 Antecedentes da Câmara Municipal de Lisboa (CML)

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) iniciou em 1982 uma acção de apreciação e avaliação da viabilidade das soluções que eram propostas para a realização das escavações necessárias à construção dos pisos enterrados, obrigando à inclusão de um Plano (depois Projecto) de Escavação e Contenção Periférica. Essa análise incidia sobre as condições geológico-geotécnicas dos maciços, metodologia que se propunha adoptar, e dimensionamento e estabilidade das estruturas de contenção periféricas.

O grau de elaboração daquele plano, da responsabilidade do seu autor, seria função das condicionantes mais ou menos gravosas do local em questão, bem como das solicitações do Projecto de Estabilidade.

O primeiro documento que procura regularizar este procedimento adoptado pela CML, é o Despacho da Presidência 85/P do referido ano de 1982. Posteriormente, a nível interno procedeu-se à elaboração de um conjunto de normas para sistematização do procedimento de apreciação por parte dos Serviços, e simultaneamente servir aos Projectistas como orientação na elaboração dos seus projectos. Em acção conjunta com a Ordem dos Engenheiros, nomeadamente com o seu Grupo de Especialização em Geotecnia, foi possível melhorar o modelo inicial, tendo mesmo em data posterior a Ordem dos Engenheiros elaborado um documento que designou por “Normas de Projectos de Escavação e Contenção Periférica” e que oportunamente publicou em 2001 com a designação “Proposta de Recomendação a que devem obedecer os Projectos da Escavação e Contenção Periférica (PECP)”, PRPECP (2001) [1].

Em ambos os documentos se salienta a necessidade de preservar a segurança das estruturas enterradas, nas quais se incluem as pertencentes à rede do ML. No entanto, e apenas por iniciativa dos Serviços Técnicos da CML e do ML, promoveram-se as acções que se entenderam necessárias a essa preservação, sem que nunca tenha havido uma regulamentação específica dos procedimentos a adoptar pelos Projectistas e pelas Entidades interessadas.

Admite-se que a existência de alguma indefinição no estatuto do ML, relativamente ao espaço ou área de reserva das suas infra-estruturas, possa estar na base desta situação. Note-se que o procedimento que é adoptado em relação a outras infra-estruturas enterradas, das Concessionárias (Águas, Electricidade e Gás), não tem paralelo no caso do ML. E, no entanto, o risco de eventuais incidentes nos túneis do ML decorrentes de obras na sua periferia é elevado.

2.2 Antecedentes do Metropolitano de Lisboa (ML)

A crescente construção de edifícios nas imediações das infra-estruturas, enterradas ou à superfície, do ML é fonte de preocupação, pois as galerias do ML, bem como as suas estações, foram calculadas para as situações existentes e pelos critérios na altura da construção. Assim ocorre em grande parte da linha do ML, em que as galerias estão concebidas considerando que estas trabalham unicamente à compressão. Nestas zonas, a possibilidade de existir degradação na estrutura devido a uma escavação na periferia é elevada.

Nos últimos anos a construção junto ao ML intensificou-se e deste modo, foi necessário estabelecer algumas regras por forma a poderem ser introduzidos alguns parâmetros de análise dos projectos, bem como alguma articulação que permita melhorar as condições de construção de uma obra junto ao ML, por forma a garantir a normal exploração do ML, bem como garantir a segurança das pessoas que utilizam diariamente aquele meio de transporte.

A apreciação de projectos de PECP nas imediações das infra-estruturas do ML têm seguido duas vias para que os processos sejam analisados pelo ML: por solicitação da CML, ou por contacto directo do Promotor junto dos Serviços do ML. No primeiro caso, tem sido a CML a analisar o projecto quanto à sua localização, enviando-o para o ML para parecer, quando a proximidade das suas infra-estruturas é de molde a causar alguma apreensão. No segundo caso, são os próprios Promotores que, conhecendo ou prevendo a proximidade das instalações do ML, se dirigem directamente ao CG do Metropolitano de Lisboa, solicitando informações mais precisas sobre a localização das suas infra-estruturas.

Para o ML fornecer o seu parecer necessita que o Promotor/Projectista instrua o seu processo com os elementos técnicos que garantam a segurança das estruturas do ML, bem como dos utentes.

2.3 As dificuldades no fluxo de informação

Apesar do bom relacionamento que tem sido possível estabelecer entre a CML, através do Gabinete de Geologia (DATSO) e os Serviços Técnicos do ML (GIEE - Engenharia e Edificações), encontram-se com demasiada frequência dificuldades de ordem vária, originadas pelas múltiplas indefinições e ausência de regulamentação, dada a especificidade dos Projectos a analisar, mas também resultantes de não haver uma acção concertada e em tempo, entre as Entidades interessadas – Promotores/Projectistas, CML e ML.

O desconhecimento e por vezes a dificuldade de obtenção de informações concretas pelos diversos agentes, leva a opções incorrectas ou procedimentos desajustados. Por exemplo, o Gabinete de Geologia (DATSO), que faz a análise dos Projectos de Escavação e Contenção Periférica (como Projectos de Especialidade), não tem disponíveis os elementos topográficos dos traçados das diversas linhas, acessos e estações do ML, em exploração, construção ou corredores de reserva, caso existam. Não se excluiu a hipótese de que os mesmos possam estar noutro departamento da CML.

O desconhecimento é, na maior parte dos casos, partilhado pelo Promotor e pelo Projectista, não se prevendo na solução a existência desta importante condicionante. Por outro lado, só na apreciação do Projecto de Escavação e Contenção Periférica, como Especialidade, o problema é pela primeira vez abordado pela CML. Note-se que nesta altura do Processo de Licenciamento, já estará o Projecto de Arquitectura aprovado e decorrem, por assim dizer, procedimentos quase só administrativos, sujeitos na maioria dos casos a prazos curtos, que afectam todas as partes

com custos elevados em resultado de eventuais demoras, que alterações do Projecto, por vezes impraticáveis, venham a ser requeridas.

O faseamento, o método e as eventuais soluções ou opções a adoptar terão de ser explicitadas no Projecto, face ao conhecimento necessário das condicionantes resultantes da presença e características das galerias. Adicione-se ainda a situação de edifícios fundados em cima ou na vizinhança das galerias do ML, ou outras infra-estruturas enterradas.

A reabilitação urbana e a expansão das linhas do Metropolitano têm colocado no passado mais recente situações gravosas e geotecnicamente delicadas que obrigaram em alguns casos, a uma alteração significativa dos respectivos Projectos de Arquitectura e em grande maioria à substituição da metodologia construtiva, com redimensionamento da estabilidade dos muros de contenção, ancoragens, etc., e elaboração de Projectos de Monitorização específica da própria obra e galerias do Metropolitano.

Estas alterações, ocorrendo numa altura do Processo de Licenciamento em que já só as Especialidades estão em questão, significam atrasos não compatíveis ou mesmo insuportáveis por vezes pelos Promotores.

2.4 A oportunidade de melhorar o processo de análise e parecer

Da análise dos pontos anteriores decorre a existência das seguintes situações que necessitam de ser abordadas e resolvidas de forma a minimizar o tempo de apreciação dos projectos pelas várias entidades:

- a) momento de apreciação dos condicionalismos existentes ao desenvolvimento da obra (Metropolitano, geologia, geotecnia, etc.);
- b) informação sobre as estruturas e a localização das linhas de Metropolitano existentes e planeadas;
- c) estudos técnicos a desenvolver pelo Promotor/Projectista relacionados com a segurança das estruturas do Metropolitano;
- d) plano de Instrumentação e Observação, incluindo os critérios de alerta e alarme.

3. PROPOSTA PARA AGILIZAR O PROCEDIMENTO

3.1 Considerações Gerais

Por parte dos Projectistas haverá todo o interesse em dialogar com os Serviços Técnicos do ML, em fase anterior à elaboração do Projecto, no sentido de atender e solucionar as questões que possam ser colocadas, podendo assim entregar um documento já capaz de merecer parecer favorável.

O Metropolitano possui a localização das suas galerias tendo definido duas zonas de risco, nomeadamente:

Zona A - distância inferior a 30 m do eixo da estrutura enterrada do ML – nesta zona considera-se que deverá ser submetido previamente ao ML a existência ou não de condicionamentos;

Zona B – distância superior a 30 m da estrutura enterrada do ML – zona ao critério do Projectista, este deverá ponderar a interferência criada pelo seu projecto nas estruturas do ML.

Na Figura 1 mostra-se a linha existente, em construção, em projecto e em estudo em 2005.

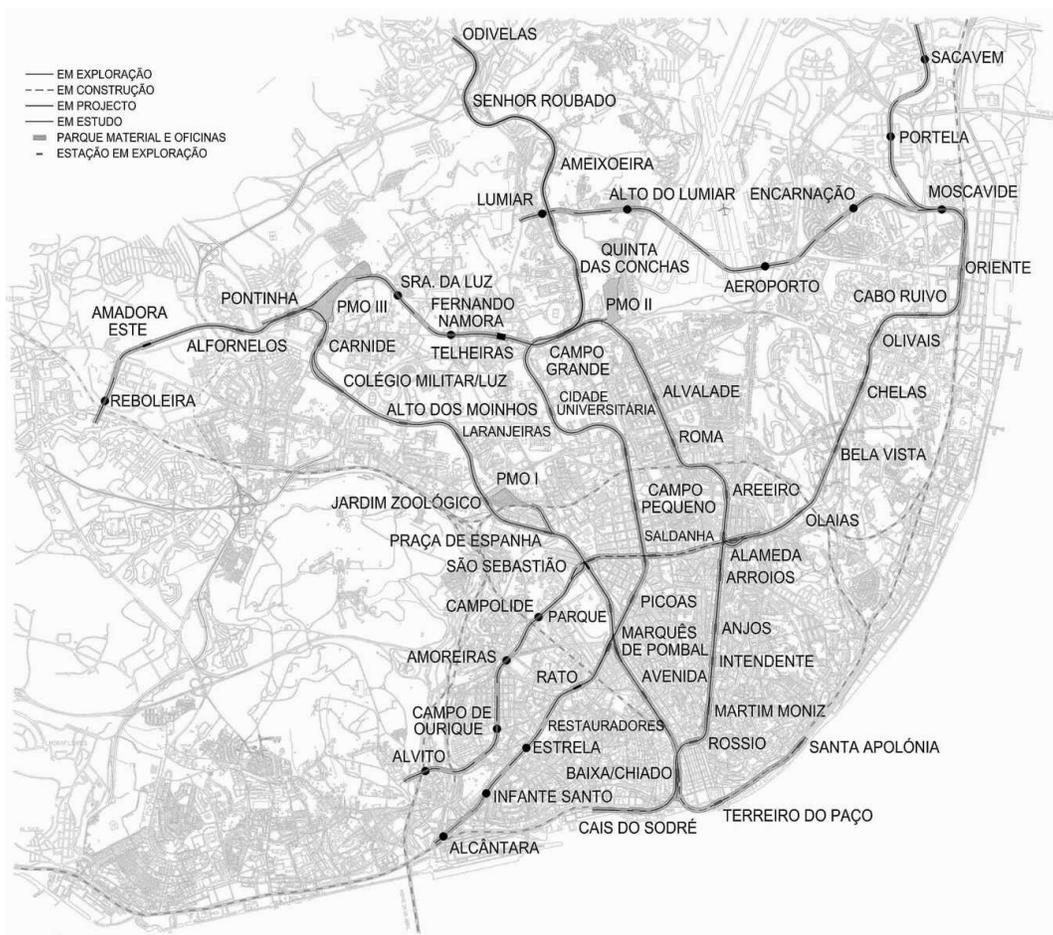


Figura 1 – Mapa da cidade de Lisboa e das linhas de Metropolitano existentes, em execução, em projecto e em estudo.

3.2 A metodologia geral de abordagem Promotor / CML / ML

A apreciação das soluções propostas pelo Projectista, nomeadamente a implantação face às infra-estruturas do ML, deveria ser feita conjuntamente com o Projecto de Arquitectura, ou seja, na fase inicial da apreciação por parte da Câmara Municipal, não excluindo que pudesse este primeiro documento, ter um carácter mais genérico, enunciando as condicionantes, implicações e soluções a adoptar.

Em fase posterior, incluído nos Projectos de Especialidade justificar-se-ia maior elaboração e dimensionamento apropriado, sendo nesta ocasião solicitado o parecer do Metropolitano de Lisboa, a juntar para efeitos de licenciamento.

De forma a permitir que os empreendimentos sejam convenientemente analisados e aprovados no menor período de tempo, garantindo a segurança das estruturas e dos utentes do ML propõe-se a seguinte metodologia de trabalho:

- a) verificação por parte do Promotor da existência ou não de interferências com o Metropolitano de Lisboa (analisar zonas, ver ponto 3.1);

- b) caso considere que pode constituir uma interferência solicitar ao ML um documento prévio das limitações existentes (implantação das estruturas do ML relativamente à obra em questão, condicionantes e implicações);
- c) caso esteja junto ao ML, este poderá fornecer, por solicitação do Promotor e a um custo a determinar, dados geológicos e geotécnicos que decorrem da execução das suas próprias estruturas;
- d) análise por parte da Câmara Municipal ao nível da Aprovação do Projecto de Arquitectura e de um Estudo Prévio do PECP, onde conste os condicionamentos impostos pelo ML e pela geologia;
- e) desenvolvimento dos projectos de execução das especialidades em conformidade com os condicionamentos já identificados, nomeadamente o PECP;
- f) os projectos antes de entrarem na Câmara Municipal poderão ter uma apreciação prévia do ML.

Após entrega dos processos na CML, no caso concreto do PECP, esta entidade irá obrigatoriamente solicitar ao ML o seu parecer sobre a solução apresentada e as suas implicações. Caso tenha sido seguida a metodologia proposta a informação solicitada poderá ser prestada no mais curto período de tempo.

Esta metodologia permite que todos os intervenientes possam desenvolver melhor o seu trabalho e realizá-lo unicamente de uma só vez. Existe a vantagem para o Projectista porque permite discutir a solução previamente, bem como obter informação geológica e geotécnica de uma zona perto da sua obra, possibilitando a complementação das suas premissas.

Os processos para análise devem ser dirigidos ao Metropolitano de Lisboa, E.P., sendo entregues ao Conselho Gerência (CG) da Empresa que o remete para a Direcção de Coordenação Gestão de Infra-estruturas (GI), que por sua vez, o envia aos Serviços para análise e parecer.

Numa primeira fase, será entregue ao Promotor, se for o caso, um desenho com a implantação do edifício em relação às instalações do ML, seguindo-se a análise dos elementos de projecto. Nesta fase de análise, o ML recorre frequentemente à Ferconsult, S.A., Empresa do Grupo Metropolitano de Lisboa, que dará o apoio de consultoria nas áreas específicas.

3.3 Aspectos analisados nos PECP adjacentes ao ML

O objectivo fundamental da análise do Metropolitano dos projectos de obras adjacentes à sua linha, é assegurar a manutenção dos níveis de segurança projectados para as obras do ML e, deste modo, garantir a segurança no transporte dos utentes, assim como o nível de durabilidade das estruturas.

A análise dos projectos tem por base o documento desenvolvido pela Especialização de Geotecnia da Ordem dos Engenheiros designado por “Proposta de Recomendação a que devem obedecer os Projectos da Escavação e Contenção Periférica (PECP)” e desenvolvido em 2001. Na sequência do ponto “4.5.3 - Dimensionamento de eventuais reforços de fundações, bem como das amarrações ou reforço das estruturas dos edifícios vizinhos” do referido documento, PRPECP (2001), são ainda analisados:

- a) verificação da compatibilidade da informação geotécnica do projecto com a existente no ML;
- b) análise da interferência da obra nas estruturas do ML e no terreno adjacente através de uma abordagem pelo métodos numéricos (MEF, DF, *etc.*);

- c) análise do nível de tensão induzido pela escavação nos suportes dos túneis ou outras estruturas enterradas do ML;
- d) compatibilização dos cálculos efectuados para a estrutura da obra com a estrutura do ML e destes com os critérios de alerta e alarme. Os cálculos limites para garantir a estabilidade das estruturas do ML deverão estar correlacionados com o critério de alarme;
- e) soluções consideradas pelo Promotor/Projectista para minimização dos ruídos, vibrações e campos electromagnéticos na sua estrutura decorrentes da proximidade das estruturas do ML;
- f) faseamento da construção junto ao Metropolitano;
- g) plano de Instrumentação e Monitorização da obra, incluindo a existência de instrumentação e monitorização no interior das galerias do Metropolitano.

Estes elementos são indispensáveis para uma análise criteriosa do projecto em causa e para um controlo efectivo da construção do edifício por forma a evitar situações de risco para as estruturas do Metro.

No decorrer da análise dos estudos anteriores poderão vir a ser solicitados mais pormenores ou mesmo mais estudos, que visarão, sobretudo, garantir que as estruturas do Metropolitano não serão afectadas pela construção do edifício, seja durante a construção propriamente dita, seja em fase de utilização e, conseqüentemente, diminuir o risco de que o Dono da Obra venha a ser penalizado. Nas tabelas 1 e 2 apresenta-se uma lista para verificação da existência e conformidade dos elementos solicitados em complemento do PRPECP.

Tabela 1 – Verificação de conformidade das peças escritas do Projecto de Execução complementar ao PRPECP (2001) necessários para o parecer do ML

PEÇAS DE PROJECTO	CONFORME (SIM / NÃO)	OBSERVAÇÕES
PEÇAS ESCRITAS		
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA		
Descrição geral da obra		
Estudo dos terrenos interessados pela obra		
Elementos relativos às estruturas e infra-estruturas do ML		
Identificação dos riscos inerentes à obra		
Ruído, vibração e interferência electromagnética		
Método construtivo		
Planeamento		
Outros a indicar		
<i>DIMENSIONAMENTO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ADOPTADA</i>		
Definição das estruturas de contenção		
Acções, combinações e factores de segurança adoptados		
Análise tensão / deformação		
Análise da estrutura da obra		
Análise da estrutura do ML		
Indicação dos critérios de alerta e alarme		

Tabela 2 – Verificação de conformidade das peças desenhadas do Projecto de Execução complementar ao PRPECP (2001) necessários para o parecer do ML

PEÇAS DE PROJECTO	CONFORME (SIM / NÃO)	OBSERVAÇÕES
PEÇAS DESENHADAS (Indicativo, justificar se não incluir)		
1. Planta de localização da obra relativamente ao ML		
2. Cortes transversais, longitudinais e alçados contendo os elementos necessários à compreensão da solução preconizada e referência às estruturas do ML		
3. Definições estruturais da solução		
4. Os desenhos contêm referências explícitas aos riscos do projecto		
5. Outros desenhos a considerar		

4. CONCLUSÕES

Neste artigo são abordados os condicionamentos existentes a um projecto de escavação e contenção periférica de uma edificação localizado numa zona adjacente ao ML. Foram indicadas as dificuldades existentes ao nível da apreciação dos referidos projectos, em geral por falta de informação dos diversos intervenientes no processo. Identificaram-se as falhas e lacunas existentes ao longo das diversas fases de desenvolvimento do projecto. Com base naquelas é realizada uma proposta com objectivo de minimizar o tempo de apreciação de projecto, garantindo a segurança para as estruturas e os utentes do ML.

Na proposta apresentada destaca-se a designação de zonas de risco, a análise ao nível da Aprovação do Projecto de Arquitectura de um Estudo Prévio do PECP e os estudos complementares à PRPECP (2001), a elaborar pelo promotor, necessários para o parecer do ML. Considera-se que, caso a metodologia seja seguida, o tempo de apreciação do PECP é minimizado, proporcionando, deste modo, ganhos de eficiência e eficácia para todas as partes envolvidas.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Especialização de Geotecnia (2004). *Recomendações na área da geotecnia*. Ingenium Edições. Lisboa.