

SOLUÇÕES DE CONTENÇÃO PERIFÉRICA E DE FUNDAÇÕES DO EDIFÍCIO KILAMBA EM LUANDA

PERIPHERAL EARTH RETAINING AND FOUNDATION SOLUTIONS AND FOR THE KILAMBA BUILDING, IN LUANDA

Pita, Xavier; *JetSJ Geotecnia, Lda., Lisboa, Portugal, xpita@jetsj.pt*

Pinto, Alexandre; *JetSJ Geotecnia, Lda., Lisboa, Portugal, apinto@jetsj.pt*

Araújo, Paulo; *Geo-Rumo Angola Lda, Luanda, Angola, paulo.araujo@georumo.com*

RESUMO

No presente artigo são descritos os principais critérios de concepção e de execução adoptados nas soluções de contenção periférica e de fundações, implementadas no edifício Kilamba, localizado na zona baixa de Luanda, junto à baía. Tendo em conta os principais condicionalismos verificados, designadamente a necessidade de construção de 3 pisos enterrados, as condições geológicas e hidrogeológicas (areias saturadas) e ainda as condições de vizinhança, verificou-se a necessidade de recorrer a uma solução de contenção periférica por paredes moldadas e uma solução de fundações indirectas por estacas. Face à localização do nível freático, quase superficial, associado à presença de materiais de permeabilidade média a elevada, foi definido um sistema de travamento da contenção, durante os trabalhos de escavação constituído por três níveis de bandas de laje, permitindo a escavação segundo o método "top-down". Por outro lado, de modo a reduzir substancialmente a afluência de água ao interior da escavação durante as fases de construção e exploração, foi proposta a execução de um tampão de fundo em colunas de jet-grouting. Por último, são apresentados os principais resultados dos ensaios de carga realizados em estacas de fundação e dos ensaios realizados em carotes de colunas de jet-grouting.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the main design and execution criteria related with the solutions adopted for the peripheral earth retaining structures, foundations and jet-grouting sealing slab, for the Kilamba building, located in Luanda's downtown. The main constraints of the works will be addressed, namely the need for the construction of three underground floors, the geological and hydrogeological conditions (saturated sands) and the neighboring conditions, which led to the design of a diaphragm wall and deep foundations. In order to avoid the execution of ground anchors below the water table level, a strutting system was designed, using three levels of reinforced concrete slab bands. In order to reduce the water inflow through the bottom of the excavation, a jet-grouting sealing slab was performed. Finally, the result of the piles load tests will be discussed, as well as the compression tests on jet-grouting column samples.

1 - INTRODUÇÃO

No presente artigo são descritas as soluções propostas para os trabalhos de escavação, contenção periférica e fundação, necessários à execução dos 3 pisos enterrados do edifício Kilamba, uma construção de grande porte a edificar na baixa de Luanda, Angola (Figura 1). O recinto de escavação dispõe de uma área em planta com cerca de 1800 m² e apresenta confrontações com diversos arruamentos, incluindo a Av. Marginal 4 de Fevereiro, uma das principais vias da baixa de Luanda.

De modo a cumprir os objectivos definidos e atendendo às características geomecânicas e de permeabilidade dos terrenos existentes no local da escavação, assim como à presença de nível freático elevado, optou-se por propor e por conceber uma solução de contenção por recurso à tecnologia de paredes moldadas e uma solução de fundações indirectas por estacas moldadas em betão armado. Este tipo de solução é, pelas suas características e pela experiência em intervenções semelhantes na mesma zona, adequada ao cenário geológico-geotécnico, hidrogeológico e de condições de vizinhança em causa.



Figura 1 – Localização da obra. Vistas do edifício a construir.

Devido aos condicionamentos de vizinhança e à presença de nível freático quase superficial, associado à presença de solos arenosos, que poderia colocar grandes dificuldades na execução de ancoragens, optou-se por conceber uma solução que evitasse a execução destes elementos de travamento abaixo da cota estimada para o nível freático do local. Assim, foi proposto que a parede de contenção fosse travada por três níveis de diafragmas constituídos por troços de laje, localizados ao nível do piso 0, piso -1 e piso -2. Estes elementos, seriam posteriormente, integrados na estrutura definitiva das lajes dos pisos enterrados.

Por outro lado, de modo a reduzir substancialmente, a afluência de água ao interior da escavação durante as fases de construção e de exploração, foi proposto e executado um tampão de fundo em colunas de jet-grouting.

2 - PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS

2.1 - Geologia, Geotecnia e Hidrologia

As soluções desenvolvidas foram apoiadas nos resultados da campanha de prospecção geológico-geotécnica, a qual consistiu na realização de 4 sondagens mecânicas à rotação com execução de ensaios Standard Penetration Test (SPT).

O estudo permitiu confirmar que os terrenos interessados são constituídos essencialmente por materiais arenosos, cujas características de resistência e rigidez aumentam, em geral, com a profundidade.

No sentido de simplificar o modelo geotécnico da área em estudo, foi definido o seguinte zonamento geotécnico, baseado nas características dos materiais identificados, bem como na experiência de projectos e obras do mesmo tipo, realizadas em cenários semelhantes (Quadro 1).

Quadro 1 - Parâmetros geomecânicos das diferentes zonas geotécnicas consideradas.

Zona Geotécnica	Formação geológica	NSPT	$\phi' (^{\circ})$	$E' (^{\circ})$ (MPa)
C1/C1A	Recente Aluviões	-	-	-
C2A	marinas	13 < SPT < 60 (crescente em profundidade)	30	90
C2B	recentes	SPT > 60	40	150

As propriedades mecânicas admitidas para cada zona geotécnica foram ainda aferidas a partir dos resultados dos ensaios realizados, com base em correlações encontradas na literatura, nomeadamente as correlações propostas por Clayton (1986), entre o n° de pancadas do ensaio SPT e o módulo de deformabilidade em solos granulares.

No que se refere ao nível freático, o estudo geológico geotécnico refere que este se deveria situar a cerca de 1.0m abaixo da superfície do terreno local, podendo ser condicionado pelo nível das marés na baía de Luanda.

2.2 - Enquadramento e condições de vizinhança

O recinto de construção localiza-se na Av. Marginal 4 de Fevereiro, confrontando em todos os alçados, com arruamentos. Assim sendo, procurou-se que as soluções a desenvolver, assegurassem o adequado funcionamento destas vias, não interferindo com a segurança da circulação, bem como com as suas infraestruturas.

3 - SOLUÇÕES PROPOSTAS

3.1 - Contenção Periférica

De acordo com os condicionamentos descritos, e atendendo aos objectivos desta intervenção, foi proposta e executada uma contenção periférica, constituída por uma parede de betão armado com 0.60m de espessura e executada de acordo com a tecnologia de Paredes Moldadas com utilizando betão de características de C30/37;XA2 (Figura 2, 3 e 4). Esta tecnologia tem-se mostrado adequada em cenários com as características do presente, nomeadamente no que se refere às características geomecânicas e hidrogeológicas dos solos interessados, bem como às condições de vizinhança. Com esta solução de contenção, foram visadas três funções simultâneas:

- Elemento de contenção: de forma a permitir a realização da escavação na vertical, preservando a estabilidade das estruturas e infra-estruturas localizadas a tardoz do perímetro da escavação;
- Elemento de fundação pilares e paredes, localizados sobre a mesma parede periférica;
- Elemento de limitação da afluência de água ao interior da escavação nas fases de construção e de exploração, em conjunto com o tampão de fundo em colunas de jet-grouting.

Por motivos de estabilidade, quer da contenção, como do tampão de fundo, foi proposto que a ficha dos painéis se prolongasse no mínimo 8.0m abaixo do fundo da escavação.

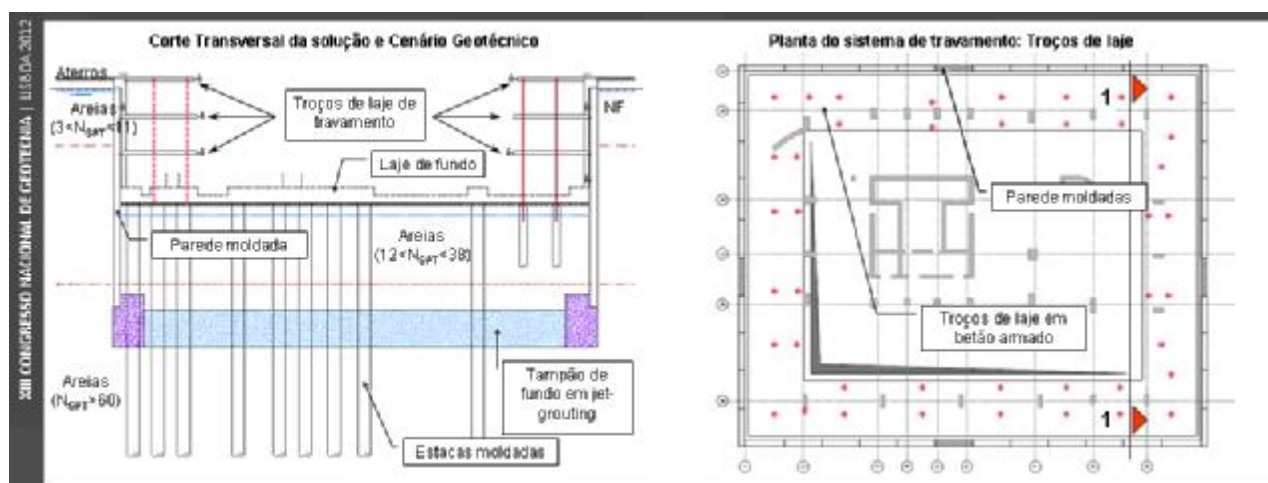


Figura 2 – Corte transversal da solução e cenário geotécnico. Planta do travamento – troços de laje.

3.2 - Travamento da Contenção

Atendendo à cota do nível freático, quase superficial, e à dificuldade que, à partida, a execução de ancoragens em terrenos saturados e de elevada permeabilidade ofereceria, foi, tal como havia sucedido em trabalhos semelhantes (Pinto e Xavier 2010) concebida uma solução em que o travamento da contenção seria conseguido à custa de diafragmas de travamento, constituídos por troços de laje. Desta forma, procurou-se evitar quaisquer trabalhos de execução de ancoragens, e em consequência, reduzir ao máximo os condicionamentos que poderiam resultar da execução destas.

Os diafragmas propostos consistem num conjunto de vigas, que na globalidade formam um quadro fechado e rígido, à mesma cota, e desta forma resistem aos impulsos actuantes na contenção. De modo a facilitar o processo construtivo e a permitir uma maior economia, utilizou-se no referido quadro

fechado, sempre que possível, elementos estruturais que farão parte, na fase definitiva, da estrutura dos pisos enterrados do edifício. Mais concretamente, utilizaram-se troços das lajes dos pisos enterrados para amaterializar as vigas do travamento provisório da contenção (Figura 2).

Atendendo aos condicionamentos existentes, nomeadamente os condicionamentos geotécnicos e os de vizinhança, considerou-se necessário a realização de travamentos ao nível do piso 0 e dos pisos -1 e -2. A concepção geral destes travamentos, teve em conta, não só a resistência e rigidez necessárias para garantir as condições de segurança, mas também o processo construtivo associado, quer à fase de escavação, mas também à fase de execução da estrutura dos pisos enterrados. Neste sentido, a geometria dos troços de laje foi definida de modo a interferir o mínimo possível com a execução dos pilares e outros elementos da estrutura dos pisos enterrados. Os troços de laje integrantes do quadro serão executados através de betonagem contra o terreno, devidamente compatibilizada com o faseamento dos trabalhos de escavação (Pinto 2008). Estes elementos ficarão apoiados na parede moldada e em perfis metálicos tubulares, selados no interior de colunas de jet-grouting.

3.3 - Tampão de fundo

Dada a proximidade do oceano Atlântico e a consequente presença de nível freático elevado instalado em terrenos arenosos, de média a alta permeabilidade, até cerca de 20,0m de profundidade, considerou-se fundamental limitar o elevado caudal que poderia afluir ao interior do recinto da escavação.

Assim sendo, foi executado um tampão de fundo em colunas de jet-grouting em toda a área da escavação, concebido de modo a equilibrar os impulsos hidrostáticos ascendentes devidos ao nível freático elevado. O tampão de fundo foi localizado a uma profundidade tal, que o seu peso e o peso do solo sobrejacente, equilibraria o impulso hidrostático ascendente, durante e após os trabalhos de escavação.

Foi previsto então, que o tampão fosse constituído por colunas de 1500mm de diâmetro mínimo e 3,00m de comprimento (espessura do tampão), dispostas numa malha em quincôncio com 1,00m de afastamento de forma a acomodar um desvio de verticalidade máximo de 1%. Conforme prática corrente, o diâmetro das colunas foi aferido antes do início dos trabalhos, através da realização de colunas de teste. O tampão de fundo foi localizado, em geral, a cerca de 8,50m abaixo da cota final de escavação (Figuras 2 e 3).

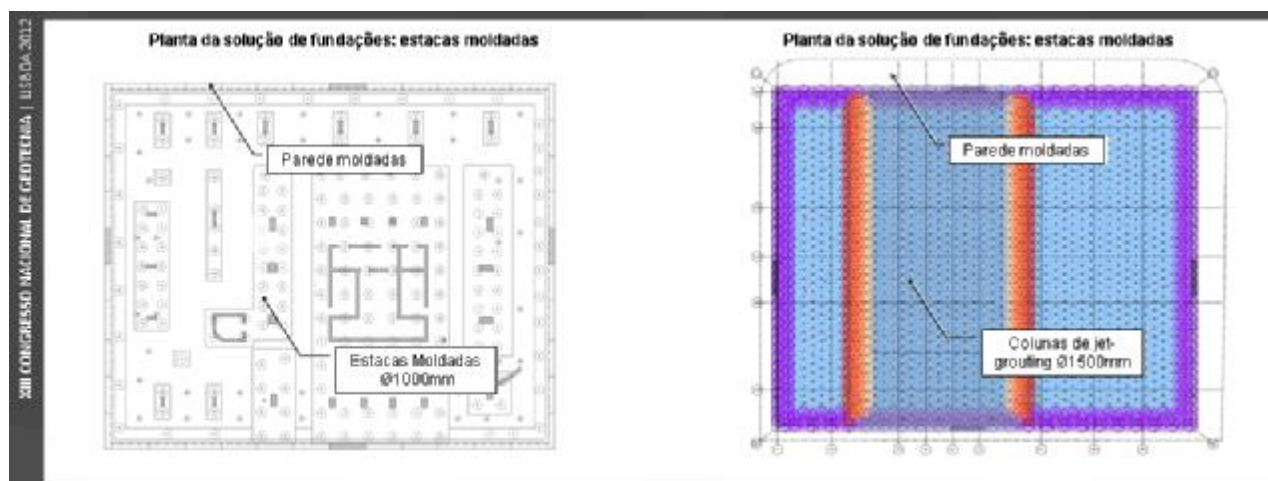


Figura 3 – Planta da solução de fundações – estacas moldadas. Planta do tampão em jet-grouting.

De modo a assegurar o comportamento adequado dos painéis de solo-cimento da estrutura de contenção, foi especificado que estes apresentassem as seguintes propriedades mínimas indicadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Especificações para as propriedades do CSM.

Resistência à compressão simples (28 dias ; Factor de segurança =2)	Mpa	3
Módulo de deformabilidade (28 dias)	Gpa	1

3.4 - Fundações

Atendendo ao cenário geológico da obra, assim como ao valor e tipo de cargas a transmitir pela superestrutura às fundações, foi proposta e executada uma solução de fundações dos pilares e paredes interiores através de estacas moldadas em betão armado (C35/45;XA2) com diâmetro de 1000mm (Figuras 2 3 4), executados antes do início dos trabalhos de escavação.

A disposição, dimensões e profundidade das estacas foi definida de modo a acomodar as cargas transmitidas pela estrutura de grande porte. Tendo em conta o nível de carga de alguns elementos, assim como à densidade de estacas necessárias para assegurar a capacidade de carga exigida, foi tido em conta, sempre que justificável, o efeito de grupo das estacas.

Em função do nível de carga dos elementos a fundar e das características mecânicas dos materiais ocorrentes, foram propostas e executadas estacas com comprimentos de 20,0m, 25,0m e de 30,0m, abaixo da cota final de escavação.

De modo a validar as estimativas da capacidade de carga das estacas, foram executados ensaios de carga previamente ao início dos trabalhos, cujos resultados se apresentam no capítulo 5.

Conforme já referido, as estacas foram realizadas a partir da plataforma de trabalho, localizada sensivelmente à cota do terreno natural, previamente à realização de quaisquer trabalhos de escavação. Assim sendo, o troço de furação entre a superfície do terreno e a cota final de escavação, não foram betonados.



Figura 4 – Execução dos painéis de parede moldada. Execução das estacas moldadas.

3.5 - Laje de Fundo

Face à cota do nível freático ocorrente no local da obra, foi proposta uma solução de ensoleiramento geral com uma malha de apoios concretizada pelas referidas estacas, possibilitando a adopção de uma laje maciça com capitéis invertidos (maciços de encabeçamento das estacas) sobre estes elementos. Foi assim proposta a execução de uma laje em betão armado com espessura, em geral de 0.60m, com capiteis de 1,20m em geral e de 2,0m de altura no núcleo.

4 - DIMENSIONAMENTO

Com o objectivo de avaliar as deformações e os esforços para os diversos elementos da estrutura de contenção proposta, recorreu-se à modelação da geometria prevista num programa de elementos finitos especialmente concebido para este tipo de aplicações, tendo o solo sido modelado através do modelo de comportamento Hardening-Soil (Figura 5).

Esta análise permitiu ainda estimar os esforços na parede de contenção e a avaliação das cargas que, em cada alçado, os elementos constituintes do quadro fechado de travamento estariam sujeitos.

Já as estruturas de travamento, que funcionam num sistema estrutural equivalente a um quadro fechado, foram analisadas recorrendo ao programa de cálculo automático de estruturas SAP2000 v.14.

As acções actuantes sobre os quadros fechados de travamento foram as determinadas no estudo das secções representativas de cada alçado da contenção periférica.

O comportamento da laje de fundo e do tampão de fundo, em termos de esforços e de deformações, foi igualmente analisado através do programa de elementos finitos SAP2000 v.14, vocacionado para o efeito (Figura 5).

Foi ainda elaborado um modelo de elementos finitos com o objectivo de estudar o comportamento das estacas de fundação, e criar uma referência para comparação dos resultados dos ensaios de carga (Figura 10).

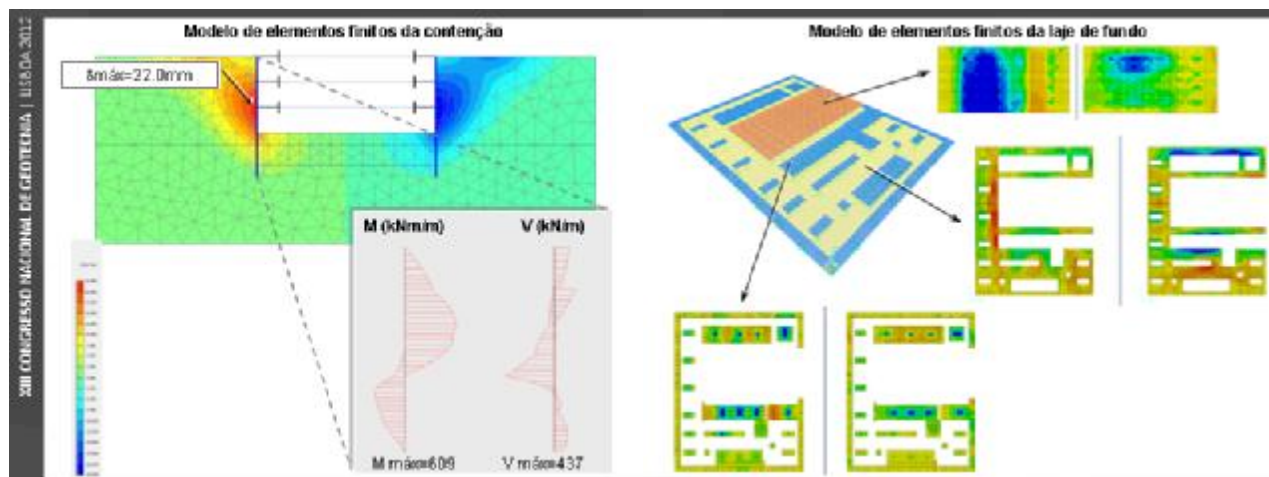


Figura 5 – Campo de deslocamentos horizontais e de esforços na parede moldada. Modelo de elementos finitos da laje de fundo.

5 - ENSAIOS DE CARGA

De modo a validar o dimensionamento das estacas, e antecipar o seu adequado funcionamento, foram executados, previamente ao início da execução das estacas, 4 ensaios de carga com células Osterberg, com o objectivo de avaliar a resistência do fuste e da base das estacas, bem como as consequências da utilização de bentonite na estabilização dos furos das estacas.

Foram realizados dois ensaios em estacas de teste (P1 e P2, com 20m e 25m respectivamente) e dois em estacas a integrar na obra (W3 e W4, com 20m e 25m respectivamente). As células Osterberg foram instaladas a aproximadamente 10m da base das estacas (Figura 6).

Complementarmente, foi realizado um ensaio de carga estático sobre uma estaca de 25m, cujo objectivo foi validar os resultados dos ensaios anteriores, e ainda avaliar os efeitos da fluência (Figura 9).

Pretendeu-se calibrar os resultados dos ensaios da estaca W4 e do ensaios de carga estático, ambos realizados em estacas de 25,0m de comprimento, contabilizado abaixo da cota final de escavação.

Os resultados dos ensaios realizados foram posteriormente comparados com os pressupostos admitidos no dimensionamento das estacas, em particular, com os resultados da modelação numérica destas.

5.1 - Ensaio de carga com células Osterberg

A estaca W4 foi ensaiada com recurso a duas células Osterberg de 330mm de diâmetro, localizadas a 9.1m acima da base da estaca. Pares de extensómetros de corda vibrante foram fixos em posições diametralmente opostas na armadura da estaca, dois conjuntos abaixo da célula Osterberg, e três conjuntos acima (Figura 6).

O ensaio foi levado a uma carga máxima de 2,9MN (3,7MPa), aplicado bidireccionalmente pelas células. Na carga máxima, foram registados movimentos de 4,1mm e 42,8mm, respectivamente acima e abaixo das células (Figura 7).

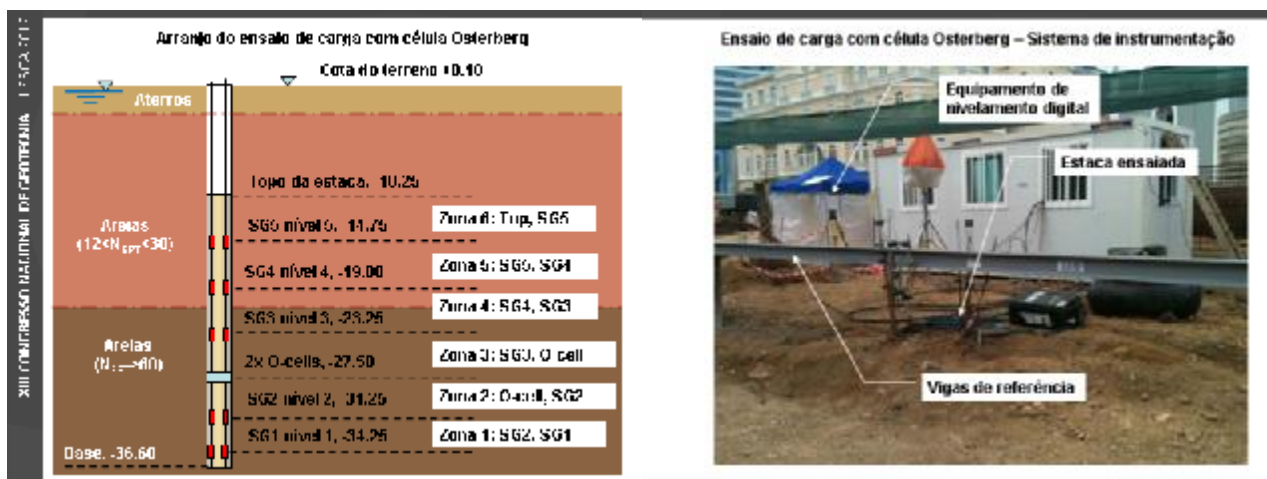


Figura 6 –Arranjo de carga do ensaio de carga com célula Osterberg. Sistema de monitorização do ensaio.

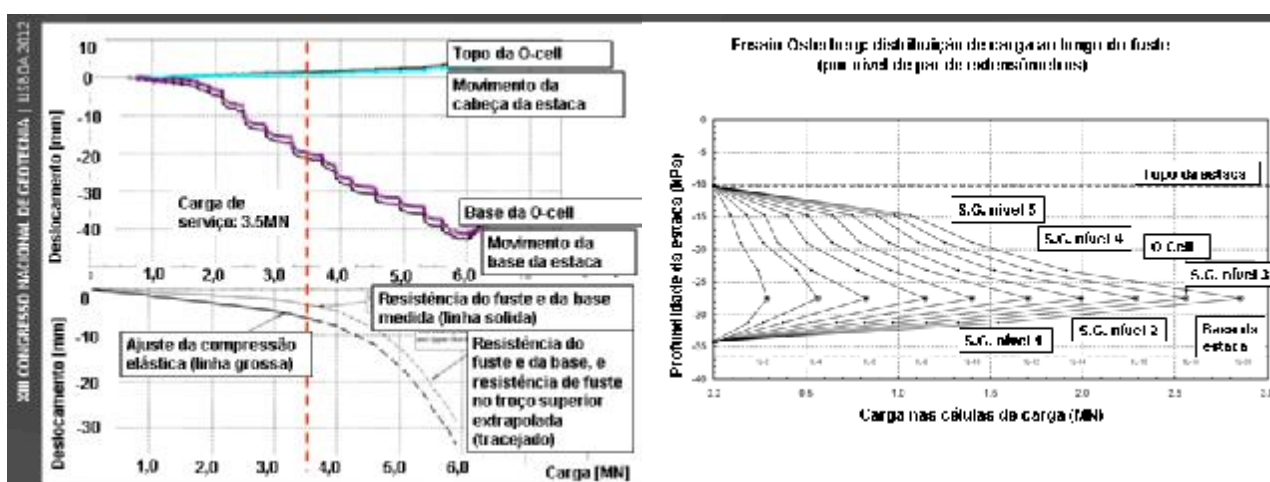


Figura 7 – Resultados do ensaio de carga com célula Osterberg.

A informação recolhida durante o ensaio permitiu estimar a curva de carga vs assentamento ao nível da cabeça da estaca. Para uma carga de 3,5MN aplicada no topo da estaca (4,5MPa), a qual corresponde aproximadamente à carga de serviço da estaca, foi possível estimar um assentamento de 6,2mm, do qual 2,8mm devem-se à deformação elástica da estaca (Figura 7), de cerca de 1,7 vezes superior ao valor da carga de serviço.

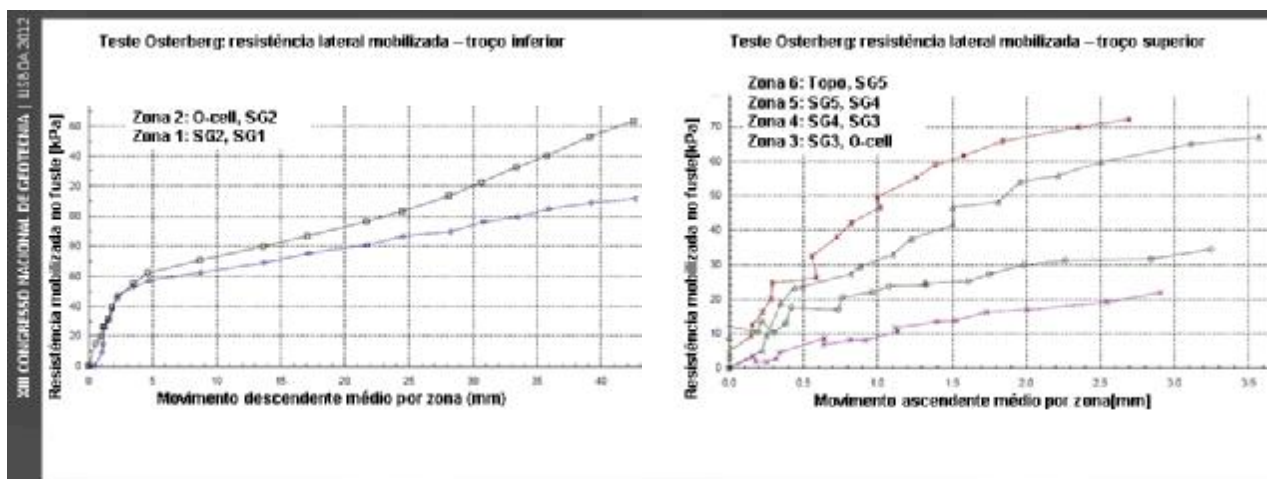


Figura 8 – Resistências laterais mobilizadas – troço superior (ascendente) e inferior (descendente).

Foi ainda medida uma resistência mobilizada ao longo do fuste de 20 a 70kPa no troço de estaca acima das células (onde se encontram areias com N_{spt} superior a 38 pancadas) e de 100 a 160 kPa no troço inferior da estaca (areias com N_{spt} superior a 60 pancadas) (Figura 8).

A combinação das resistências do fuste e de ponta, permitiu estimar uma carga última da estaca de 5,9MN (Figura 7).

5.2 - Ensaio de carga estático convencional

O ensaio de carga estático foi levado à carga máxima de 4,8MN (6,1MPa), correspondente a cerca de 1,5 vezes a carga de serviço. Para a carga de serviço foi medido um assentamento de 6,1mm, enquanto que para a carga máxima, este foi de 12,6mm, os quais estão em linha com os resultados do ensaio de carga com células de Osterberg na estaca W4 (Figura 9 e 10).

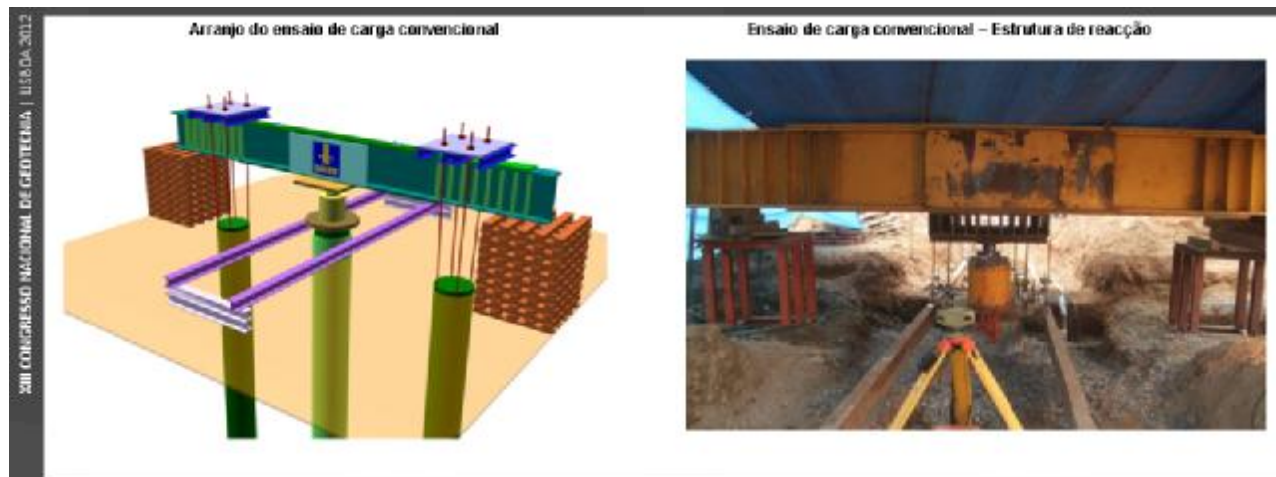


Figura 9 – Arranjo do ensaio de carga convencional. Estrutura de reacção do ensaio.

O ensaio estático confirmou o adequado comportamento da estaca em termos de fluência, tendo sido aferida uma variação de deformação de 0,067mm/hora, no ciclo de carga máxima, bastante inferior ao valor limite de 0,25mm/hora (Figura 10).

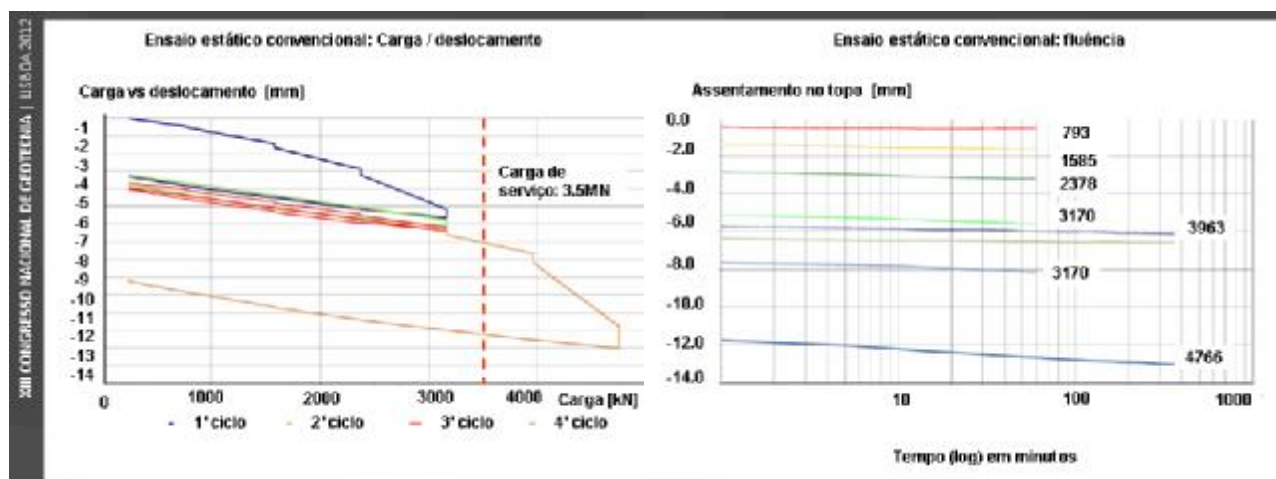


Figura 10 – Resultados do ensaio de carga estático convencional.

5.3 - Comparação de resultados

Os resultados dos ensaios foram comparados com os resultados do modelo de elementos finitos desenvolvido para estudar o comportamento da estaca, de modo a avaliar a validade das estimativas dos parâmetros mecânicos do solo e as hipóteses admitidas sobre o comportamento da estaca (Figura 10).

Para a carga de 3,5MN, o modelo de elementos finitos havia previsto um assentamento ao nível da cabeça da estaca de 6mm, o qual se enquadra com os resultados obtidos nos ensaios realizados.

A comparação das curvas de carga/deformação à cabeça da estaca, leva a verificar que para a carga de serviço de 3,5MN, ambos os resultados levam a valores de deformação semelhantes e adequados (Figura 11).

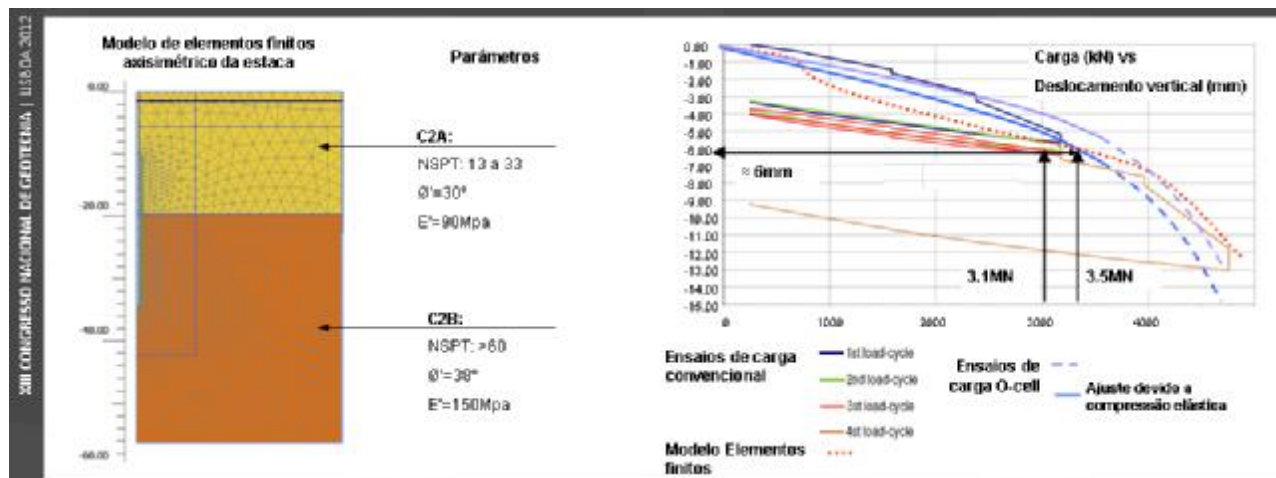


Figura 11 – Modelo de elementos finitos da estaca. Síntese dos resultados dos ensaios de carga e da modelação.

6 - CONTROLO DE QUALIDADE E CONTROLO DE EXECUÇÃO

Com o objectivo de validar as premissas relativas às características geotécnicas e mecânicas, bem como o comportamento das colunas de jet-grouting, foram previstos e executados ensaios laboratoriais de compressão uniaxial não confinados, sobre amostras retiradas de colunas de teste executadas para o efeito, cuja dosagem de cimento foi de 500 kg/m^3 .

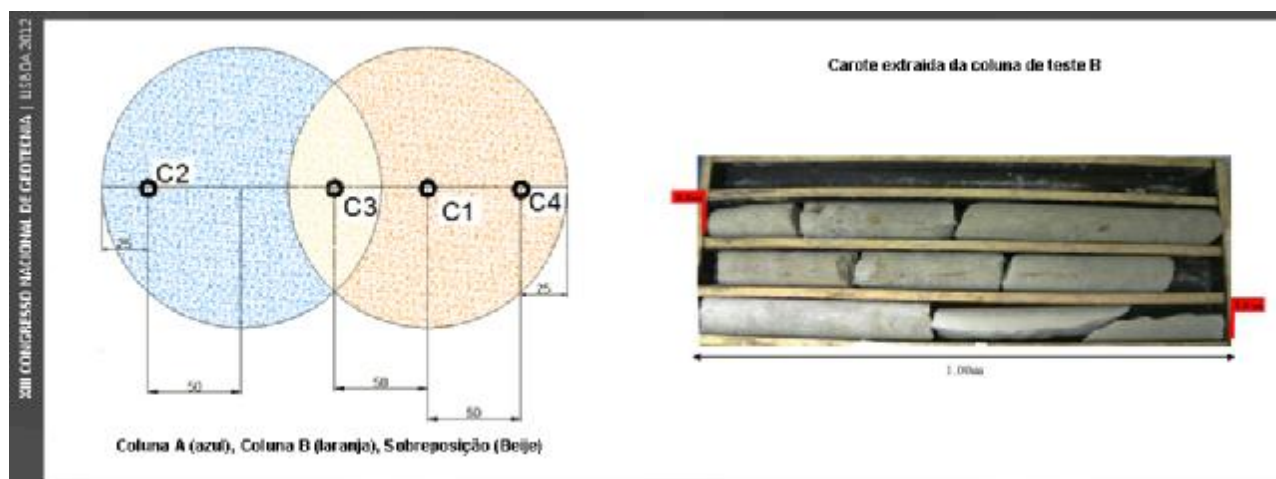


Figura 12 – Ensaios realizados em algumas colunas de jet-grouting – localização das carotes e vista das amostras recolhidas.

As amostras foram removidas através de carotagem, tendo sido seleccionados vários pontos de recolha (Figura 12).

Os resultados demonstraram a adequada composição e parâmetros de execução das colunas de jet-grouting, revelando valores de tensão de rotura superiores a 4 MPa , respeitando o estabelecido no Projecto (Quadro 3).

Quadro 3 – Resultados de alguns ensaios de compressão uniaxial não confinados sobre amostras de jet-grouting.

Carote	Provete	Tensão na rotura
		MPa
C1 Eixo da coluna A	1	17,8
	2	9,6
	3	6,1
C2 50cm do eixo da coluna B	1	10,8
	2	13
	3	11,6
C3 Sobreposição das colunas A e B	1	11
	2	11,8
	3	5,6
C4 50cm do eixo da coluna A	1	10,9
	2	7,5
	3	6,3

No controlo de execução das colunas de jet-grouting, integrantes do tampão de fundo, destaca-se ainda a implantação das mesmas com recurso a GPS, assim como o registo de todos os parâmetros de execução, e ainda a verificação da verticalidade “TIGOR” com funções específicas para o efeito.

7 - PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO

No sentido de monitorizar o comportamento da obra e garantir a sua realização em condições de segurança e de economia, bem como validar os pressupostos admitidos no seu dimensionamento, foi proposto um Plano de Instrumentação e Observação, o qual inclui a instalação de 30 alvos topográficos para a medição dos deslocamentos horizontais e verticais da estrutura de contenção e das construções vizinhas, e a instalação de 4 inclinómetros com 20.0m cada, para medição Deslocamentos horizontais no interior dos painéis de parede moldada

8 - PRINCIPAIS QUANTIDADES

As principais quantidades associadas aos trabalhos descritos apresentam-se em seguida no Quadro 4.

Quadro 4 - Principais estimativas de quantidades.

Material	Parede moldada (esp=600mm)	Jet-grouting Ø1500mm	Betão em laje de fundo	Estacas Ø1000mm
Unidades de medição	m ³	ml	m ³	ml
Valor total	1801	3276	1984,62	4340

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recurso ao travamento de contenções periféricas tirando partido do efeito de diafragma proporcionado por troços de laje, apresenta-se como uma solução vantajosa e de maior previsibilidade de comportamento em cenários onde, por razões de natureza técnica e/ou administrativa, a realização de travamento generalizado das paredes com recurso a ancoragens, pode apresentar dificuldades ou até mesmo não ser exequível. A solução com recurso a travamentos interiores destaca-se ainda pela sua rigidez e, consequentemente, pelo controlo de deformações no interior e no exterior do recinto de escavação.

Porém, importa referir que, uma vez que o travamento da contenção faz uso de elementos que são integrados na estrutura dos pisos enterrados, esta solução obriga uma imprescindível articulação entre as diversas especialidades, nomeadamente com o projecto de Estabilidade e com o projecto de Arquitectura.

A adopção do tampão de fundo em colunas de jet-grouting, tem-se revelado como eficaz no controlo do afluxo de água ao interior da escavação, permitindo a realização da escavação dos pisos enterrados praticamente em condições “secas”, o que se traduz num desenrolar mais facilitado e previsível dos trabalhos de escavação, conforme observado em trabalhos anteriores (Pinto 2011). Destaca-se, contudo, a grande importância da rigorosa implantação das colunas de jet-grouting que materializam a laje de tampão de fundo, como factor crítico para o sucesso da solução.

Por último, refere-se que a obra se encontra em fase inicial de escavação, tendo sido concluídos à data da redacção do presente artigo, os trabalhos referentes à parede moldada, estacas e colunas de jet-grouting.

Sublinha-se ainda a importância dos ensaios de carga realizados, bem como os ensaios de compressão sobre amostras de jet-grouting, como ferramentas importantes na validação atempada das hipóteses de projecto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todas as entidades envolvidas no processo a autorização para a redacção e publicação do presente artigo, em particular ao Dono de Obra “Sagrada Família” e ao empreiteiro geral FDO-ABB. Consideram ainda importante sublinhar que a solução implementada resultou de um trabalho de equipa, no âmbito do qual deve ser destacado o papel importante da empresa Dar Al-Handasah, representante do Dono de Obra e Fiscalização e da empresa Georumo Angola, empreiteiro dos trabalhos de geotecnia.

REFERÊNCIAS

- Pinto, A.; Tomásio, R.; Pita, X. (2008). Soluções de travamento de contenções periféricas recorrendo a elementos estruturais. *BE 2008. Encontro Nacional de Betão Estrutural*, Guimarães, pp. 409-410 (resumo), artigo publicado em CD ROM, Tema 7, Realizações.
- Pinto, A.; Pita, X. (2011). Deep Excavations in Luanda City Centre. *15th African Regional Conference Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, July 2011, Maputo, Mozambique. Session 5, Lateral Support and Retaining Structures, pp. 269 – 274.
- Pinto, A; Pita, X. – (2010). Soluções de Contenção Periférica e de Fundações do Edifício Baía em Luanda – Angola. *12º Congresso Nacional de Geotecnia 2010*, Guimarães.