

---

# O sistema de coordenadas no Zambujal a partir de 1994

MARTIN HÖCK

## R E S U M O

Numa fase prévia às escavações no Zambujal, em 1994, foram executados trabalhos topográficos uma vez que o ponto da referência das escavações de E. Sangmeister e H. Schubart deixou entretanto de existir. Foi instalado um novo sistema de referência com coordenadas referentes à Rede Nacional, como constam na Carta Militar de Portugal, no caso, na folha 374. As coordenadas deste novo sistema de referência foram modificadas para um sistema local, chamado MILMOD, que, com facilidade, pode ser transferido para as coordenadas da rede Nacional de Portugal. A rede MILMOD passou a servir de referência a todos os trabalhos arqueológicos realizados no Zambujal a partir de 1994.

## A B S T R A C T

Before the archaeological excavations in the Zambujal in 1994 topographical works had been executed because the point of the reference of the excavations of E. Sangmeister and H. Schubart has ceased to exist. A new co-ordinates system was installed according to the National Grid of Portugal (see sheet no. 374 of the 1:25 000 Military Map of Portugal). The coordinates of this new system had been modified for one local system, called MILMOD, that can be easily transferred to the coordinates of the National Grid of Portugal. The MILMOD net serves for all the excavations in the Zambujal from 1994 onwards.

## 1. Rede Geodésica Portuguesa

Sobre a Rede Geodésica Portuguesa ver o sítio WEB do Instituto Geográfico Português [igeo.pt], com informação oficial, também sobre parâmetros geométricos da cartografia oficial como elipsóides, datuns e projecções. Para o tema deste artigo é de referir que trabalhamos com Datum Lisboa, Projecção de Gauss, Elipsóide de Hayford, e as coordenadas em vigor nos anos 1970 a 1990. A cartografia oficial mencionada é do Instituto Geográfico Português [igeo.pt] e do Instituto Geográfico do Exército [igeoe.pt], antigamente designado por Serviços Cartográficos do Exército, SCE. O ponto de medição n.º 9105, chamado “Bruxa”, Zambujal, tem as seguintes coordenadas no sistema do IgeoE (Gauss Militar):  $M = 100\ 336.19$   $P = 234\ 753.28$ ; e no sistema do Igeo (Gauss Civil):  $M = -99\ 663.81$   $P = 65246.72$  (*vide infra*).

## 2. Sistema de medição nas escavações de 1964 a 1973

Para o sistema de medição utilizado nas escavações, a rede geodésica e as coordenadas rectangulares oficiais não eram tomadas em conta. Um ponto geodésico de ordem inferior, dos SCE, inicialmente existente, foi desmontado pela própria escavação arqueológica (sem que a sua altura absoluta ficasse registada); ele serviu de Ponto 0 (zero) altimétrico. O ponto de intersecção dos eixos das coordenadas horizontais era definido ao lado daquele ponto geodésico; também este ponto de intersecção foi eliminado no decorrer dos trabalhos arqueológicos.

Tratava-se pois duma rede estritamente local, cujas marcações se limitavam a pregos no solo, sem qualquer tipo de consolidação das mesmas com betão ou argamassa, estacas ou tubos de aço enterrados mais profundamente. Nenhum dos pregos de ferro deste sistema local pôde ser identificado com segurança em 1994. Alguns pregos isolados foram identificados, mas estes encontram-se claramente desenquadrados dos eixos do sistema. No entanto, foi possível reconstruir o antigo sistema, em alguns casos alcançando-se uma precisão de cerca de 3-5 cm. Pormenores das estruturas arquitectónicas, bem como os poucos pregos de marcação, delimitação de cortes e perfis, que foram recuperados, foram aproveitados para o novo sistema de 1994; mais tarde compararam-se estes com as coordenadas que foram deduzidas a partir dos desenhos das escavações do sistema 1964-1973, em particular as distâncias e direcções. Posteriormente calcularam-se transformações, sendo que foram excluídos desses cálculos os pontos nos quais se verificassem as maiores discrepâncias, partindo do pressuposto que estes teriam sido medidos com menos rigor aquando da recolha dos registos anteriores. Também alguns sectores da área em escavação foram transformados em separado, depois de numerosos cálculos e minuciosa reflexão<sup>1</sup>, para manter as tensões resultantes das medições menos precisas de distâncias maiores em 1964-1973, nas áreas onde tivessem menos significado.

Não teria sido razoável deformar a relação entre as seteiras da barbacã e as entradas na segunda linha de fortificação, por causa de erros nas medições, que terão ocorrido em áreas onde não se encontram contextos arqueológicos reconhecidos, como entre os sectores KM e S (Sangmeister e Schubart, 1981, p. 20). Além do mais, estes erros são mais prováveis nas áreas vazias do que nos contextos de uma arquitectura admiravelmente conservada, inspirando a preocupação de um registo rigoroso.

Devido ao facto de o ponto Zero (0) das antigas escavações ter desaparecido (ver acima), em 1994 efectuámos o novo nivelamento de pontos cotados nas plantas 1:20 da escavação; daí se elaborou a relação directa com os valores absolutos da rede oficial. Neste processo, obtivemos, geralmente, uma precisão ao centímetro.

Se, por um lado, foi uma tarefa árdua reconstruir as coordenadas horizontais do sistema de medição de 1964-1973, esta não teria sido possível de todo (ou então apenas recorrendo a uma quantidade de trabalho imensamente superior e com resultados mais imprecisos), se nas escavações de 1964-1973 não se tivesse seguido a norma de não se colocarem limites de cortes e perfis sobre as linhas de medição, mas sim a meio metro de distância das mesmas.

## 3. Sistema de medição de 1994

No decorrer das tarefas topográficas, das fases de colocação e marcação do novo sistema de medição e do novo registo da planta, recorreremos em 1994 à Rede Geodésica Nacional, com as coordenadas indicadas pelo Instituto Português de Cartografia e do Cadastro (antigo Instituto

Geográfico e Cadastral), actual Instituto Geográfico de Portugal (IGEO.Pt, em Dezembro 2005). Os principais pontos de medição foram marcados como perfurações em rochas naturais e medidos a partir dos Pontos Geodésicos circunvizinhos. Para tal, foi utilizado um teodolito de precisão de  $1'' \approx 0.3$  mgon (WILD T2); o método empregue foi o da triangulação. Procedemos, quando possível, à medição de um ponto novo por mais do que uma triangulação a partir de mais do que dois pontos geodésicos, para controlar e comparar os resultados. No decurso destes trabalhos, o vento frio, bem conhecido de todos os que trabalham no Zambujal, foi uma preciosa ajuda, pois impedia que se formassem camadas estáveis de ar, eliminando assim grande parte dos erros atmosféricos.

A altura absoluta foi transmitida por nivelamento trigonométrico (com T1000 + Distomat) do Ponto Geodésico mais próximo, PARAFUJA, para o nosso ponto de medição “Bruxa”. Para o desenho topográfico e marcação no interior da área de escavação foram, também, utilizados teodolitos electrónicos com medição de distância por infravermelhos (T1000 + Distomat e T1010 + Distomat) com uma precisão de 1 mgon; para a medição dos achados e das estruturas nos novos cortes, recorreu-se, além disso, a vários teodolitos ópticos, em parte equipados com medição de distância sem alvo-relector, e a programas de cálculo para calculadora científica (Casio 850).

Ao formalizar a definição das coordenadas para a nova escavação, partiu-se das seguintes reflexões:

- Coordenadas verticais: Os valores altimétricos serão os da Rede Geodésica Portuguesa, referidos ao nível médio do marégrafo de Cascais.
- Coordenadas horizontais: Quando se pôs a questão de decidir se se deveria optar pelas coordenadas Gauss do IgeoE (Gauss Militar) ou pelas do IGEO (Gauss Civil), foi dada a preferência às primeiras, em primeiro lugar porque nestas não aparecem valores negativos, e ainda porque estas coordenadas constam da Carta Militar 1:25 000, que, no aspecto da análise do terreno e qualquer outro trabalho que se prenda com a paisagem ao redor, é o mapa mais útil de que se dispõe. Duas razões técnicas levaram à modificação destas coordenadas: Os teodolitos usados em 1994 para Topografia (e depois também para a própria escavação) apenas têm capacidade para coordenadas de cinco dígitos, ou seja, um dígito a menos do que o do valor completo das coordenadas. Para os valores de Este utilizámos portanto os valores da carta militar M - 50 000 m, para os de Norte os valores P - 200 000 m. Este processo permitiu-nos elevar a área de escavação de acordo com as nossas necessidades, sem que para tal atingíssemos valores negativos, e ao mesmo tempo identificar sem equívoco lugares a maior distância no nosso sistema de coordenadas “MILMOD” (Militar Modificado). Para se efectuar a transformação para o sistema oficial (de modo a podermos trabalhar com os mapas militares) basta com que tão-somente somemos ao valor de Este 50 000 m e ao valor de Norte 200 000 m.

Em simultâneo, esta modificação permitiu que, para que se pudesse aliviar o dia-a-dia da escavação, se utilizassem para a documentação dos achados e das estruturas na escavação apenas 3 dígitos antes do sinal decimal, ao passo que para prospecções efectuadas no terreno envolvente se utilizassem 4 dígitos, que na área em questão são inequívocos, sendo, para mais, idênticos aos respectivos dígitos no Sistema Gauss Militar.

---

## NOTAS

- <sup>1</sup> Uma transformação extremamente alta poderia levar-nos a resultados numericamente mais precisos, que não se justificaria pretender, dada a baixa precisão da rede de 1964-1973.

---

## BIBLIOGRAFIA

- HÖCK, M. (2001) - Vale de Rodrigo 4. Ein zerstörtes Megalithgrab. In BÜCHNER, D., ed. - *Studien in Memoriam Wilhelm Schüle*. Rahden/Westf.: Leihdorf, p. 193-196.
- SANGMEISTER, E.; SCHUBART, H. (1981) - *Zambujal. Die Grabungen 1964 bis 1973*. Mainz: Verlag Philipp von Zabern.