

Jorge Carvalho Arroteia



**O MARCO GEODÉSICO
DE MONTE REDONDO E O SISTEMA
CARTOGRÁFICO NACIONAL**

2017



Lista de ISBNs:

978-989-99779-0-7;

[Título: O Marco Geodésico de Monte Redondo e o Sistema
Cartográfico Nacional];

[Autor: Jorge Carvalho Arroiteia];

[Co-autor(es):];

[Suporte: Eletrónico];

[Formato: PDF / PDF/A]

ISBN 978-989-99779-0-7



Ornatos e Capa: Augusto Mota

Consultar em: <https://emigratecaportuguesa.wordpress.com/>



ÍNDICE

	PÁG.
APRESENTAÇÃO	5
A TRIANGULAÇÃO GEODÉSICA	9
A CARTA GERAL DO REINO DE PORTUGAL	17
REGISTOS RELATIVOS AO MARCO GEODÉSICO DE 1ª ORDEM	27
A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA EM NOVECENTOS	43
NOTA FINAL	53
BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL	55
ANEXOS	59





Inscrição real: DJ_PRP_1802 (D. João – Príncipe Regente de Portugal)¹



¹ Ver: *Dicionário Histórico de Portugal – João VI – O Clemente – Nomeado Regente do reino de Portugal em 1 de Fevereiro de 1792.*

“O príncipe D. João dirigira os negócios do reino, mas despachou sempre em nome da rainha, sua mãe, até 14 de julho de 1799, em que perdidas completamente as esperanças do restabelecimento da infeliz enlouquecida, assumiu oficialmente a regência. Em 16 de março de 1816 faleceu D. Maria I, e D. João VI começou a reinar como soberano no dia 20, sendo aclamado e coroado rei do Reino Unido de Portugal, Brasil, a 6 de fevereiro de 1818.” from <http://www.arqnet.pt/dicionario/joao6.html> 16FEV15

APRESENTAÇÃO

As notas que se apresentam sobre o marco geodésico de Monte Redondo visam assinalar o seu contributo para a construção do sistema geodésico nacional que veio a permitir o levantamento cartográfico e a elaboração das primeiras cartas² geográficas e militares do território português. Na sua essência uma rede geodésica é constituída por um conjunto de pontos, vértices da malha triangular ou rede, identificados pela sua posição relativa e coordenadas geográficas.

A oportunidade deste texto justifica-se pela ocorrência do 220º aniversário do arranque desses trabalhos, em 1796, com vista à definição do *“grau do Meridiano entre os paralelos 37º e 45º 15’ de latitude N”* (Dias, 2003, 383) e o delinear da triangulação geodésica fundamental.

O desenvolvimento desta rede fez parte das tarefas inerentes à elaboração da Carta Geral do Reino, à Carta Topográfica Militar de Portugal e a partir de 1928 à Carta Militar de Portugal (1: 25000). Após a criação dos Serviços Cartográficos do Exército, em 1932 e a publicação regular do referido mapa, a partir de 1934, ficam criadas as condições para a elaboração de diversas cartas temáticas – carta agrícola e florestal e carta do inventário florestal; carta de solos e carta da capacidade de uso dos solos -, bem como da cartografia digital que hoje utilizamos.

O traçado das cartas do reino para fins militares de defesa, povoamento, administração do território e outras, foi possível depois da reorganização do exército e do desenvolvimento da engenharia militar, no decurso do final do século XVIII. Acompanhou o fim do Antigo Regime (séculos XVI,

² Neste sentido uma Carta é um documento gráfico, real e detalhado de uma área da superfície terrestre, da sua topografia e dos fenómenos físicos e/ou humanos existentes

XVII e XVIII) e a instauração do Estado Moderno em Portugal. Neste esforço insere-se a reforma das comarcas e dos concelhos, em 1790, aos quais se pretendeu dar um maior peso na administração, estruturação e divisória do território, tarefa possível de realizar a partir da construção da base cartográfica do Reino necessária à realização do cadastro³.

Como observa Branco (2002, 31), *“a quase ausência de informação geográfica credível, em conjunto com a escassez de recursos humanos e financeiros, impedia a efectiva realização da reforma”*. Neste processo a definição dos limites dos concelhos e freguesias, bem como das divisões fiscais e judiciais, era indispensável para o exercício da soberania, para o ordenamento do território e a elaboração de *“políticas especializadas na sua gestão”* (loc., cit.).

A importância do levantamento topográfico do território e o desenho de uma carta geral assenta na delimitação da *“grande base Buarcos-Monte Redondo”*, na medição da sua distância e dos *“ângulos dos vários vértices dos triângulos”* que permite *“ficar a conhecer, com exactidão, a posição de todos os pontos da rede de triangulação”* (loc. cit.). Vai ao encontro do exercício do poder e da administração assente na *“forte influência do pensamento das Luzes”* (op. cit., 31) e no projecto de modernização do próprio Estado.

Depois do seu estabelecimento esta “grande base” foi abandonada devido a erros associados às dificuldades impostas pela geografia física do território da charneca da Barranha, com numerosas toalhas de água que obrigou a desvios no cálculo trigonométrico dos pontos de medição, bem como à sua florestação. Mesmo assim a escolha destes pontos representa o início de uma “odisseia” da cartografia militar em Portugal associada ao levantamento cartográfico do Reino, da sua orografia, dos rios e vias de

³ Considerado como um inventário da propriedade (rústica e urbana), dos seus limites, área e valor

comunicação, da vegetação e da localização dos principais núcleos de povoamento.

A imagem popular da Gurita⁴ do Cabeço de Monte Redondo, sítio marcado pela tradição da mourama e dos seus tesouros de ouro, merece uma referência à história da sua construção e ao contexto geográfico associado ao significado técnico e científico que representou o levantamento cartográfico do Reino. Esta operação teve largo impacto no desenvolvimento das ciências exactas em Portugal, nomeadamente a geodesia e topografia, a matemática e astronomia; a geografia e as ciências da terra. Para tanto foi ainda determinante o contributo de cientistas portugueses para o aperfeiçoamento de instrumentos, tais como teodolitos, réguas e tabelas de medição, usadas nas primeiras expedições e no avanço técnico da representação cartográfica.

O esforço dos obreiros destes levantamentos e o trabalho de gabinete operado por desenhadores, ilustradores e cartógrafos, mereceu o reconhecimento nacional e internacional da missão pioneira iniciada pelo matemático e astrónomo Francisco Ciera (1763-1814), em 1790. Nesta data deu início ao trabalho para a construção da rede geodésica nacional, tarefa completada por engenheiros militares e cartógrafos, que culminou com elaboração da Carta Geral do Reino de Portugal.

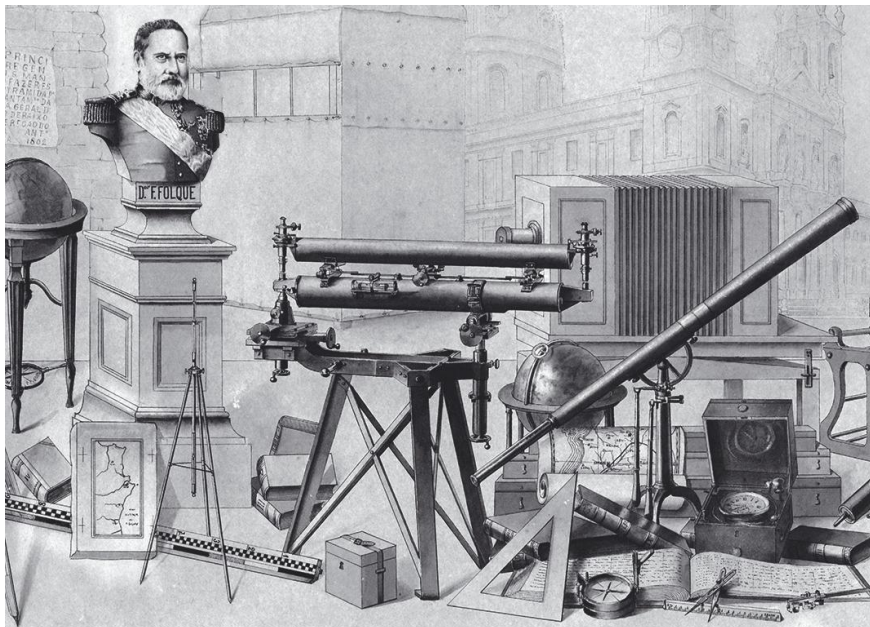
O interesse desta missão está referenciada em documento militar de 1850⁵ endereçado a Sua Magestade El-Rei, como Comandante em Chefe do Exército, onde se assinala que *“A Geodesia, Geographia, Topographia; Cadastro, e Estatística de um paíz, são objectos tão absoluta e reconhecidamente indispensáveis para a boa governação, que escusado é demorar em o fazer sentir. Os conhecimentos e operações que se*

⁴ Identificada noutros locais, nomeadamente no Noroeste português por *Talefe*

⁵ *Ordem do Exército* – nº 2 (Quartel General no Paço das Necessidades em 7 de Janeiro de 1850) in Correia, António J. T. (2011).

compreendem debaixo destes nomes tem tantas relações, e tão naturaes ellas são que evidentemente se reconhece, que a concentração dos resultados de seus respectivos trabalhos, necessariamente deve prestar até certo ponto um poderoso auxílio á organização systematica dos mesmos trabalhos (...)”, donde se propõe que “Os Officiaes de Engenheiros e do Estado maior, sendo as Classes para as quaes se exigem conhecimentos quasi completos das sciencias mathematicas naturaes, e suas applicações, são, por consequência, pela natureza dos seus estudos e praticas de serviço, os que mais se acham em circumstancias de desempenhar satisfactoriamente os trabalhos acima referidos”.

Geodesia: Instrumentos de trabalho



Fonte: IGP http://ftp.igeo.pt/eventos/boletim/2012_11/Resenha_IGP.pdf
20SET16



A TRIANGULAÇÃO GEODÉSICA

O lançamento dos trabalhos de levantamento topográfico do Reino está associado à criação da Sociedade Real Marítima, em 1798, na qual a Rainha Consorte D. Carlota de Bourbon atribuiu a esta Sociedade a responsabilidade da publicação da Carta Geográfica-Topográfica do Reino.

Importa recordar que as tarefas referentes à elaboração da carta Geral do Reino de Portugal coincidem com o início dos trabalhos geodésicos no nosso país e seguem-se à reestruturação geral do Exército português, missão incumbida ao Conde de Lippe. Este foi um oficial alemão que a convite do Marquês de Pombal fez-se acompanhar de militares e de engenheiros estrangeiros necessários a esta tarefa.

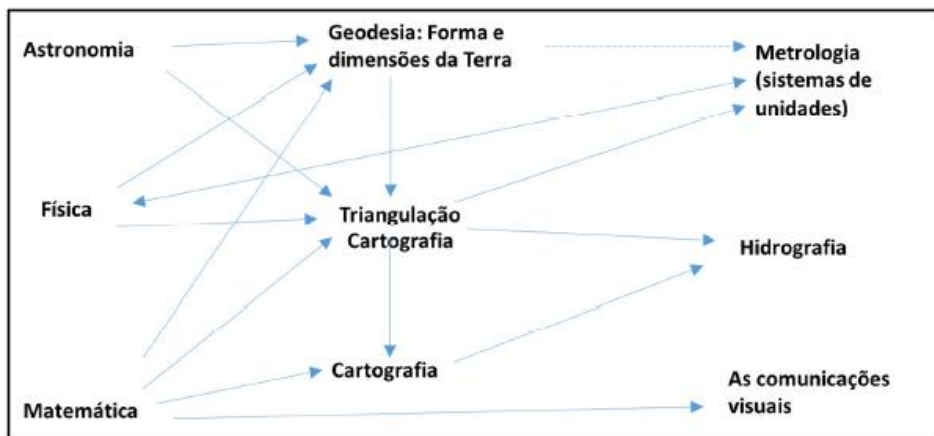
A direcção dos trabalhos cartográficos, ordenada pela Comissão para os Trabalhos de Triangulação Geral e Levantamento da Carta Corográfica do Reino (1788 a 1803), foi então confiada a Francisco António Ciera, Lente Catedrático do 3º ano da Academia Real da Marinha e *“homem de bastante merecimento”* (Folque, 1843). De acordo com o mesmo autor (op. cit.) ficou este encarregado de *“formar a Triangulação Geral do Reino de modo, que se tirasse della a duplicada vantagem, de fornecer não só novas bases é tehoria da figura da terra, mas principalmente para servir de solido, único, e incontestável fundamento á perfeita construção da Carta Geographica do Reino”*.

Com a sua equipa de oficiais e engenheiros militares iniciou os levantamentos por ordem do Ministro de Estado, Luiz Pinto de Sousa Balsemão. No dizer de Folque (1843, 6) o lançamento deste projecto dependeu dos *“assíduos trabalhos e infatigável zelo dos géometras franceses”* do início do século XVIII os quais, com o contributo da geometria e da astronomia, *“deram a conhecer os grosseiros erros, que*

havia na posição de muitas cidades, e apresentando bases exactas, e pontos invariáveis, mostravam claramente as vantagens que a Geographia podia tirar destes trabalhos”. Prossegue o autor assinalando que o “bello resultado das operações de Cassini, imprimindo na Geographia um gráo de precisão, que nunca se pensou obter, suscitou-lhe a idéa de as extender por toda a Europa (...), formando o vasto projecto de continuar a sua triangulação por todos os Estados vizinhos da França”.

Tal proposta foi seguida pelo Governo Inglês que em 1784 “ordena que se forme a Triangulação de Londres até Douvres” (loc., cit.), com resultados que vieram a entusiasmar o então “encarregado de objectos diplomáticos (...) e amigo das sciencias” (loc. cit.), futuro Ministro de Estado, L.P.S. Balsemão.

Contributo das ciências puras e aplicadas

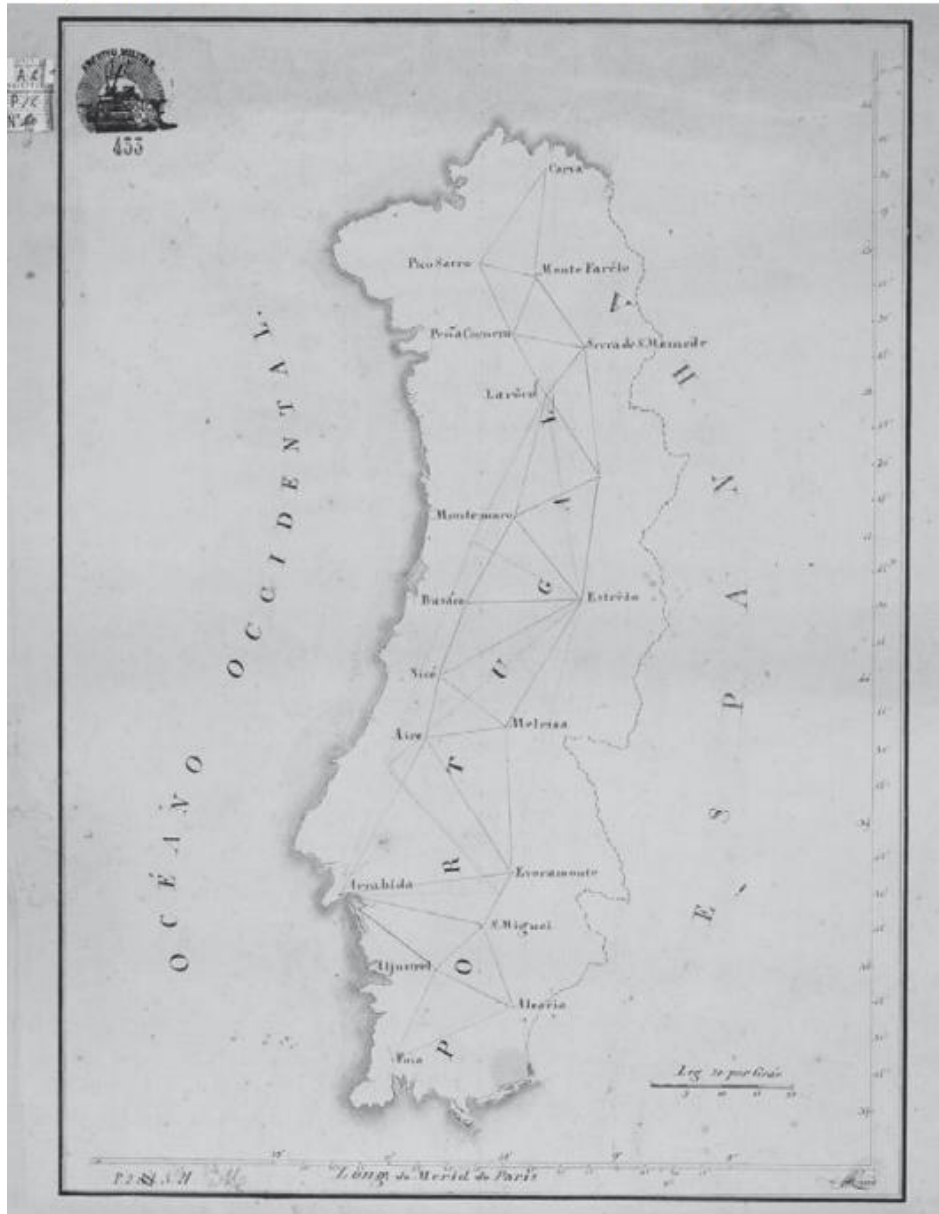


in Lemos, Carlos O. (2013, 6)

Na sua essência a determinação rigorosa da “forma e dimensões da terra”, objecto da geodesia (Lemos, 2013), decorre do concurso de diversas ciências, particularmente da astronomia, da física e da matemática que em conjunto permitiram as operações de triangulação e o desenvolvimento da geodesia e da cartografia em geral.

Vértices Geodésicos estabelecidos pelo Dr. Ciera

Fig. 4 – Primeiro vértice geodésico colocado em Portugal, idealizado por Ciera cerca de 1790 e representado na carta com os resultados da medição da base Buarcos-Monte Redondo (1796).



in Dias, Maria H. (2003 - Mapa: p. 389).

Temos presente que o conhecimento técnico e científico do território e a visão geográfica do país até ao final do Antigo Regime (séculos XVI, XVII e

XVIII) era bastante rudimentar, o que tornava as viagens difíceis, penosas e com muitos perigos. Deste levantamento resulta o melhor conhecimento da geografia física e humana do território, num cenário reconhecido por Folque (1868, 5) de enormes dificuldades: *“dans un pays accidenté comme la péninsule ibérique et aussi dépourvue de routes qu’elle était à cette époque”*.

Reportando-se aos trabalhos do Dr. Ciera, o autor recorda que o projecto inicial deste matemático seria o de reconhecer que as extremidades norte e sul de Portugal poderiam ser ligados através de uma rede de cinco grandes triângulos. Regista ainda que *“c’était là une circonstance très heureuse pour lui, qui se proposait également de mesurer l’arc du Méridien que traverse le Portugal”*. Contudo (op. cit., 6) *“en avançant dans les travaux, il ne tarda à s’apercevoir qu’avec un nombre si limite de triangles il lui serait impossible d’atteindre son but, puisque l’avantage résultant de ce nombre très restreint de triangles était annulé à cause de la visibilité imparfait des signaux, placé, en moyenne, à des distances de cent kilomètres l’un de l’autre”*.

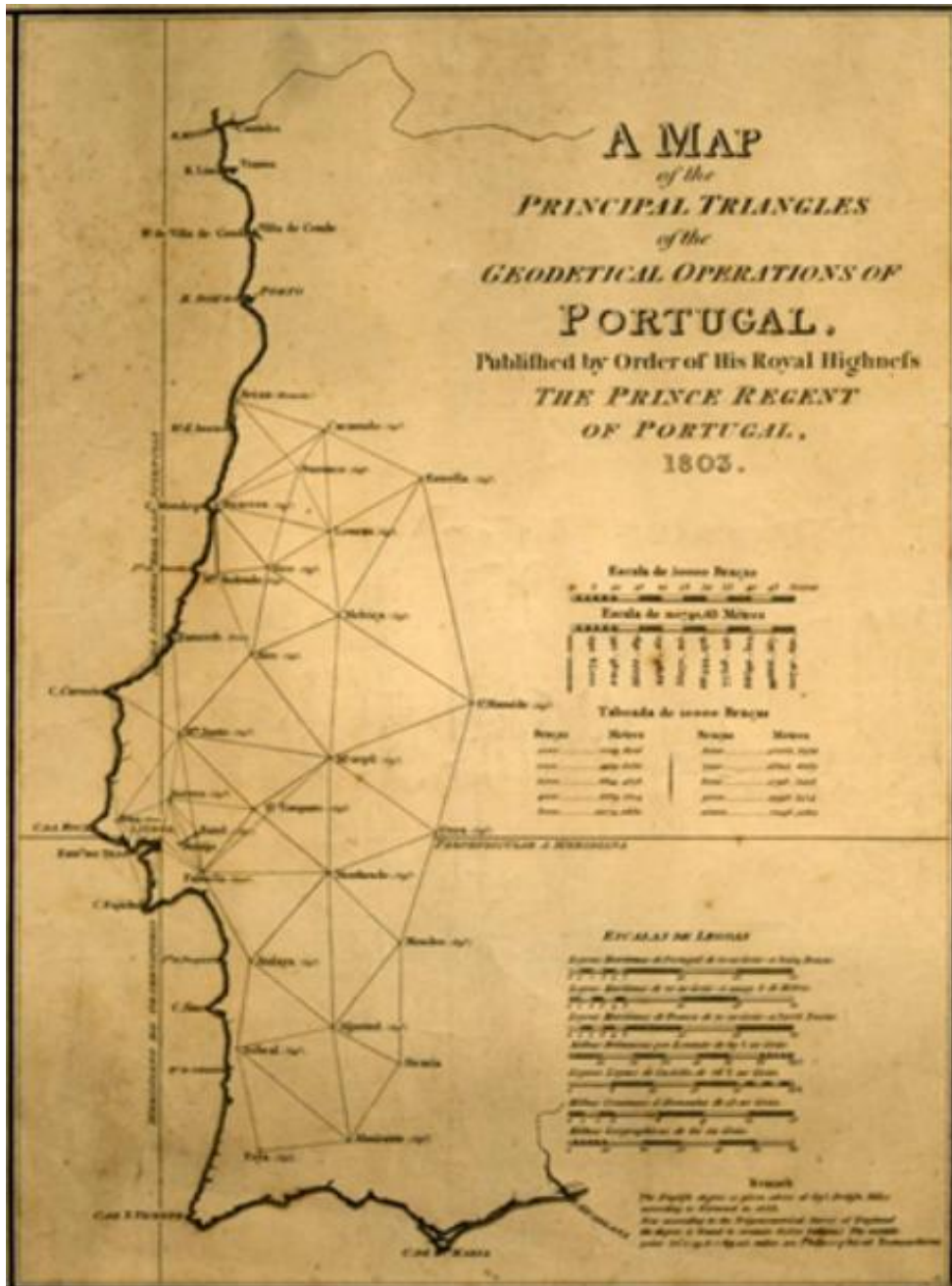
À data as preocupações régias eram ditadas pelo *“cuidado de fazer desenhar e gravar as Cartas de Canais e outras Obras Hidráulicas, que se julgarem mais próprias, para facilitar as comunicações interiores do Reino, e para se fertilizarem os Terrenos por meio de irrigações*.⁶ Com esta medida e a execução de cartas parciais, pretendia a Rainha D. Maria I obter *“um luminoso, exacto e geral Cadastro”* de todas as Províncias do Reino que permitisse o seu melhor conhecimento e utilização dos ensinamentos científicos nas áreas da trigonometria e das observações astronómicas.

O levantamento do território e dos acidentes físicos, do povoamento e do estado do país era indispensável ao exercício da governação, à aplicação da justiça, à demarcação dos limites territoriais das Comarcas, à cobrança

⁶ from <https://www.igeoe.pt/index.php?id=29> 15OUT15

dos impostos, ao traçado de novas vias, para além do forte interesse militar que revestia a defesa dos habitantes.

Mapa de Ciera: 1803



from
https://www.igeoe.pt/ExposicoesVirtuais/Odisseia_Carta_Geral_Portugal/A%20Odisseia%20da%20Carta%20Geral%20de%20Portugal.html.swf 15OUT15

Note-se que o Dr. F. A. Ciera, que nestes trabalhos percorreu o país de sul a norte, prosseguindo por território da Galiza, apercebeu-se da localização estratégica de algumas das maiores elevações. Como inventor do Telégrafo Óptico Português⁷, este meio de comunicação militar baseava-se num conjunto de estações *“situadas em pontos altos, cada uma com visibilidade para a seguinte, colocada a uma distância inferior a 12 km. Cada estação dispunha de um dispositivo (semáforo) que permitia a transmissão de sinais, obedecendo a um código”*. As mensagens transmitidas de forma mais rápida e a maiores distâncias, assinalam um marco na história e na eficiência das comunicações militares.

De acordo com Lemos (2013, 25), *“no Outono de 1809, estando eminente a 3ª invasão francesa, havia dois sistemas de telegrafia visual a funcionar eficazmente, o sistema inglês e o sistema português (concebido por Francisco Ciera)”*. Quando do início da terceira invasão francesa a rede telegráfica nacional, de Abrantes e Elvas, estava já a funcionar (op. cit., 26). Em Março do ano seguinte, em 1810, foi então criado o Corpo Telegráfico.

O conhecimento de F. Ciera da topografia e do relevo do país, adquirido no decurso dos preparativos da sua missão, terá sido uma mais-valia para a consolidação da necessidade e interesse desta base cartográfica. Para isso terá ainda contribuído o trabalho desenvolvido para uniformização das medidas usadas nas medições terrestres. Assim o assinala Dias (2004): *“Quando Ciera iniciou estas medições, recorreu a todas as repartições públicas para obter o padrão exacto da braça portuguesa de 10 palmos. Dada a incerteza e a variedade que encontrou, resolveu compor uma medida, chamada braça de Ciera (1 braça = 2,1980 metros), que estivesse em razão*

⁷

from
<http://www.exercito.pt/historiatm/Documentos/Livros/CHT%20Livro%20final.pdf> 16OUT15

finita com alguma conhecida na Europa, tendo utilizado a toesa da Academia Real das Ciências de Lisboa e considerado 25 toesas equivalentes a 22 braças (...)”.

Os trabalhos de geodesia seguem o Método das Triangulações, introduzido pelo holandês Snellius (1591-1626), que possibilita “a determinação de distâncias ou comprimentos de alinhamentos através da realização de medições angulares em polígonos fechados” (in Coelho e Ribeiro, 2006/2007). Para tanto conta-se a realização de diversos trabalhos cartográficos para ligação da base da charneca da Barranha, a norte de Monte Redondo, à Torre da Universidade de Coimbra. Tratou-se de uma tarefa morosa e complexa que envolveu diversas expedições geográficas – a primeira das quais em 1790-1791 (reinado de D. Maria I) – com a escolha dos pontos mais altos do Reino e o traçado da “*triangulação de base*” a utilizar nas medições seguintes.

Por triangulação entende-se “*a divisão de uma superfície terrestre numa rede de triângulos, cujos vértices são pontos bem visíveis e fixos, tais como torres de igrejas, capelas ou doutros edifícios, pirâmides ou marcos geodésicos, chaminés, etc., situados em lugares mais ou menos elevados, de modo que de cada um se avistem pelo menos dois dos outros. A partir do estabelecimento desta rede de triângulos mede-se uma linha geodésica, ou efectua-se o levantamento da carta de um país ou de uma região.*”⁸

A ela se refere o Marquês d’Ávila e de Bolama que no seu trabalho sobre “A Nova Carta Chorográfica de Portugal” (1909, 8.I), adianta: “*Para a resolução dos triângulos d’esta nova triangulação, o Dr. Ciera escolheu e mediu a sua grande base de operações, entre os signaes de Buarcos e de Monte Redondo, de trinta e quatro kilometros de comprimento, e a base de verificação, entre Batel e Montijo, de dez kilometros. Estas bases foram medidas com as réguas de invenção do eminente astrónomo portuguez, o Dr.*

⁸ from <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/d51.html> 17OUT15

J. Monteiro da Rocha as quaes estão archivadas na Direcção Geral dos Trabalhos Geodesicos e Topographicos”.

Suspensos durante as lutas liberais, os trabalhos geodésicos de campo prosseguiram depois de 1841⁹ (embora interrompidos devido à agitação popular de meados de Oitocentos) com a análise dos resultados anteriores, a correcção de algumas limitações e a definição de uma rede de 233 triângulos de 1ª ordem a uma distância média de 30 km (Folque, 1868, 15). Como resultado dos trabalhos de triangulação e do levantamento topográfico do território a Carta Geral de Portugal, constituída por 37 folhas, foi editada entre meados de Oitocentos e o início do século seguinte.

Em tempo reconheceu o Marquês d’Avila e de Bolama (1909.9.I) que, *“segundo a declaração do próprio Dr. Ciera não tinham sido observados os três ângulos década triangulo e consequentemente os valores dos lados calculados eram apenas aproximados. Também se encontrou um erro, que a sciencia não podia admitir, na medição da grande base, erro devido ás más condições do terreno entre Buarcos e Monte Redondo, que para ella tinha sido escolhido. Finalmente a base de verificação—Batel-Montijo—tinha apenas sido medida uma só vez, e não tinha portanto as garantias de exactidão, que eram e são exigidas nos trabalhos geodésicos.”*



⁹ Data que assinala o início da publicação dos trabalhos geodésicos por F. Folque

A CARTA GERAL DO REINO DE PORTUGAL

A Carta Geral, designada por Carta Corográfica de Portugal (Escala 1:100000), apresenta uma componente científica relacionada com o conhecimento do território, das suas coordenadas geográficas e da aceitação, pela geodesia europeia, dos trabalhos realizados em Portugal. Regista ainda uma componente militar ligada à defesa do país e uma componente Régia, ligada à administração, à organização fiscal e ao desenvolvimento das vias de circulação fundamentais.

O seu traçado está associado à evolução da engenharia militar, reconhecida no final da primeira metade de Seiscentos, em 1647, com a criação da Aula de Fortificação e Arquitectura Militar (IGOE)¹⁰, que *“formaliza o ensino e estabelece a profissão de engenheiro”*. Mais tarde, em 1732, registou-se o estabelecimento de mais duas academias militares, na Praça de Elvas e na praça de Almeida e em 1790, com a criação da Academia de Fortificação, Artilharia e Desenho – escola de ensino superior militar - ao tempo de D. Maria I, fica consagrada *“a formação regular dos engenheiros militares”*.

Já em 1798 a fundação da Sociedade Real Marítima, Militar e Geográfica para o Desenho, Gravura e Impressão das Cartas Hidrográficas, Geográficas e Militares, com duas classes específicas: a das Cartas Hidrográficas e a das Cartas Geográficas, Militares e Hidráulicas, dá sequência ao desenvolvimento científico desta área. De acordo com o Alvará de 30 de Junho de 1798 - (loc. cit.): *“Terá esta classe por primeiro e principal objecto a publicação da excelente Carta Geográfico-Topográfica do Reino, que Tenho mandado levantar, e em que se está actualmente trabalhando, e que, executada com as mais perfeitas medidas*

¹⁰ IGOE : from <https://www.igeoe.pt/index.php?id=29> 14DEZ16

Trigonómicas, e ligada a Observações Astronómicas, nada deixará a desejar”(...).

É neste âmbito que se inserem os trabalhos de início dos levantamentos da Carta Geral do Reino, a cargo do Real Corpo de Engenheiros e sob da direcção do matemático F. Ciera. Para Branco (2002, 32), conjugam-se nesta obra três vectores principais: *“o científico, em que as operações geodésicas contribuíram para o estudo da figura da Terra; o militar, na qual a geodesia respondia a uma preocupação marcadamente castrense, ligada ao conhecimento e defesa do país; e o civil, associado aos esforços de modernização da administração, em que se destacam as questões relativas ao ordenamento do território, ao exercício directo e territorializado da soberania, à organização da extracção de recursos fiscais e ao desenvolvimento em rede de infra-estruturas de comunicação”.*

Devido aos enormes custos da sua realização e às ameaças do exército do país vizinho, os levantamentos topográficos do Dr. Ciera, realizados entre 1790 e 1804, foram suspensos no contexto da Guerra Peninsular¹¹. Deste período recorda-se a fuga da Corte portuguesa para o Brasil, em 1807 e as três invasões francesas registadas entre esse ano e 1810. De recordar os numerosos flagelos que estas invasões, em particular esta última, provocaram na região centro do território, sendo responsáveis pela fome e fuga das populações para locais de menor acessibilidade, por epidemias, pela morbilidade e morte de grande número de habitantes.

A situação na área da cidade do Lis decorrente dos desastres causados pelas invasões francesas está contida no relato de L. Soares Barbosa (1813), médico da Câmara e do Hospital de Leiria (*in* Lopes, 2011, 299-323), que a propósito regista: *“Pode-se marcar o principio da epidemia no fim de Novembro de 1810. Os habitantes tendo-se retirado para as*

¹¹ Iniciada em 1801, com a declaração de guerra de Madrid a Portugal e a assinatura do Tratado de Badajoz do mesmo ano.

montanhas e outros lugares principiaram a experimentar os incómodos, as inquietações e os sustos, que o retrocesso e a vizinhança do inimigo lhes causava; (...) Grande parte dos que restaram foram vítimas da miséria, da fome, do desamparo e da infecção, não falando dos que morreram às mãos da tropa cruel e desumana (...). Eu me lembro ainda do horroroso quadro, quando voltei para este desgraçado território: aldeias desertas, todo o território inculto, uma solidão espantosa, não aparecendo nem quadrúpedes nem voláteis, casas incendiadas ou derrotadas, imundícies amontoadas, vivos agonizantes, esqueletos ambulantes formavam então um espectáculo estranho, pavoroso, e mortificante”.

A triangulação de parte do Reino entre os paralelos “*de montagne d’Algarve et d’Aveiro et les méridiens du cap de Roca et de la montagne d’Estrela*” (Folque, 1868, 6) cobriu, então, cerca de metade do território nacional. Para o efeito decide-se pela construção da grande base de operações Buarcos-Monte Redondo (cerca de 34 km), escolhendo como base de verificação o território entre Montijo e Batel (cerca de 10 km). O reinício dos trabalhos geodésicos prosseguiu em 1833/34 – “*época da restauração do Reino*” (Folque, 1851, 41), sendo assegurado por oficiais do Real Corpo de Engenheiros, entre os quais Pedro Folque e seu filho, Filipe Folque, entre 1834 e 1838, data em que voltam a ser interrompidos.

Ao tempo a determinação da rede de triangulação geodésica¹², “*permite a determinação das coordenadas de pontos que irão servir de base de apoio a levantamentos cartográficos e topográficos, em que se pretenda a sua ligação à referida rede.*”¹³ A rede é assinalada por marcos de 1^a, 2^a e 3^a

¹²

from
http://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/1594/mod_data/content/6595/apoios_geodesico_e_topografico.pdf. 16OUT15

¹³

from
http://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/1594/mod_data/content/6595/apoios_geodesico_e_topografico.pdf. 16OUT15

ordem, cada um deles com configuração própria e localização determinada por cadeias de triângulos e polígonos (quadriláteros e outros) construídos sobre um elipsóide e que servem de apoio e de referência aos demais levantamentos topográficos.

Reportando-se a este assunto, Folque (*in Revista Universal Lisbonense* 1850, 319) esclareceu que os trabalhos relativos às Operações Geodésicas e Topographicas do Reino, foram divididos em três secções:

“1ª Triangulação de 1ª ordem, a qual depende da construção das pyrâmides de 1ª ordem, das observações dos ângulos e distancias zenitales, e da medição de bases.

2ª Triangulações secundarias, as quaes dependem da construção dos signaes secundários, da observação dos ângulos respectivos, alturas e depressões.

3ª Topographia na escala 1/10000, a qual depende da planometria e configuração do terreno”.

De salientar que no início desta operação foi defendida a construção de 45 pirâmides de 1ª ordem, servindo às triangulações secundárias *“todo e qualquer objecto, que seja permanente”* (loc., cit.), como moinhos, torres (como a da Universidade de Coimbra), zimbórios e mirantes.

Face às dificuldades do terreno encontradas quando da medição da grande base Buarcos-Monte Redondo e aos erros da medição registados durante esse levantamento, quando os trabalhos foram retomados, em 1830 e em 1840 por Pedro e Filipe Folque, procedeu-se à sua análise e verificação através de novas medições realizadas por estes militares. A estes coube definir as normas a seguir no desenho da nova carta geral do Reino e reiniciar os levantamentos topográficos (1:10000). As novas medições incidiram sobre a base Batel-Montijo. No que respeita à base fundamental da charneca da Barranha os valores de referência foram

abandonados mas mantendo-se a ordem de relevância do vértice geodésico (VG) de Monte Redondo, anteriormente construído.

Sobre as dificuldades registadas nos trabalhos de campo e de medição dos ângulos fundamentais, diz-nos Charters-d’Azevedo (2011) que para esse efeito foram solicitados à Inglaterra, *“um círculo repetidor de Adams, um paraláico de Adams, um pêndulo e um cronómetro. Para França, um círculo repetidor de Lenoir e outros instrumentos.”* Por sua vez *“o doutor José Monteiro Rocha, matemático e astrónomo, encarregou-se de produzir as réguas para a medição das bases. O círculo repetidor construído por Etienne Lenoir, encomendado pelo ministro Luís Pinto de Sousa Balsemão em 1784 (...), tendo 22, 5 cm de diâmetro do círculo, 95 cm de altura e 68 cm de largura, pesando 30,5 kg.”*

A propósito do trabalho de campo, Filipe Folque (1850)¹⁴ deixou assinaladas dificuldades de vária ordem, nomeadamente a falta de meios de natureza financeira e pessoal: *“É forçoso confessar que não há zelo, nem brio, nem mesmo amor de ciência, que possa suprir tão intensas e repetidas faltas de meios. (...)”*. A estas situações juntou-se a desconfiança do povo, que vendo as equipas militares *“pelas alturas com óculos e instrumentos, julga quase sempre serem estas causas presságios de guerras ou de novos tributos; se é fácil dissuadi-los desta persuasão em tempos tranquilos, pelo contrário é isto impossível nas circunstâncias revolucionárias”*. Tal obrigou ao abandono frequente dos trabalhos, uma vez que *“a experiência nos tem mostrado que, em épocas tais, é preciso abandonar os trabalhos, porque a desconfiança de todos e de tudo torna-se então perigosa.”*

Precisando, assinala o autor:

- *“a falta de um pessoal habilitado theorica e praticamente no methodo e systema completo de todos estes trabalhos”* (Folque, 1850, 54);

¹⁴ Em 3 de Abril de 1848

- *“as revoluções contínuas deste malfadado país”* que se traduzem na desconfiança do povo uma vez que, vendo os oficiais engenheiros *“pelas alturas com óculos e instrumentos, julga quasi sempre serem estas cousas presságios de guerras ou de novos tributos”*. Mais ainda, *“a experiencia nos tem mostrado. Que em épocas taes he preciso abandonar os trabalhos, porque a desconfiança de todos e de tudo torna-se então perigosa”* (op. cit., 55);

- *“algum esforço peccuniario para se conseguir tão importante fim; por pequeno, que seja esse esforço, serve elle de grande auxilio, porque o tempo e a perseverança tudo vence”* (op. cit., 56). Como exemplo dá conta que *“a difficil e dispendiosa medição da Base entre o Montijo e Batel teve por origem o desaparecimento da lage, enterrada no Batel pelo Dr. Ciera em 1794, no qual estava marcado um dos extremos da dita Base. Se logo naquela época se tivessem construído as duas pyramides permanentes no Montijo e Batel, por certo que não se teria feito tanta despesa com a nova medição em 1835”* (loc., cit.);

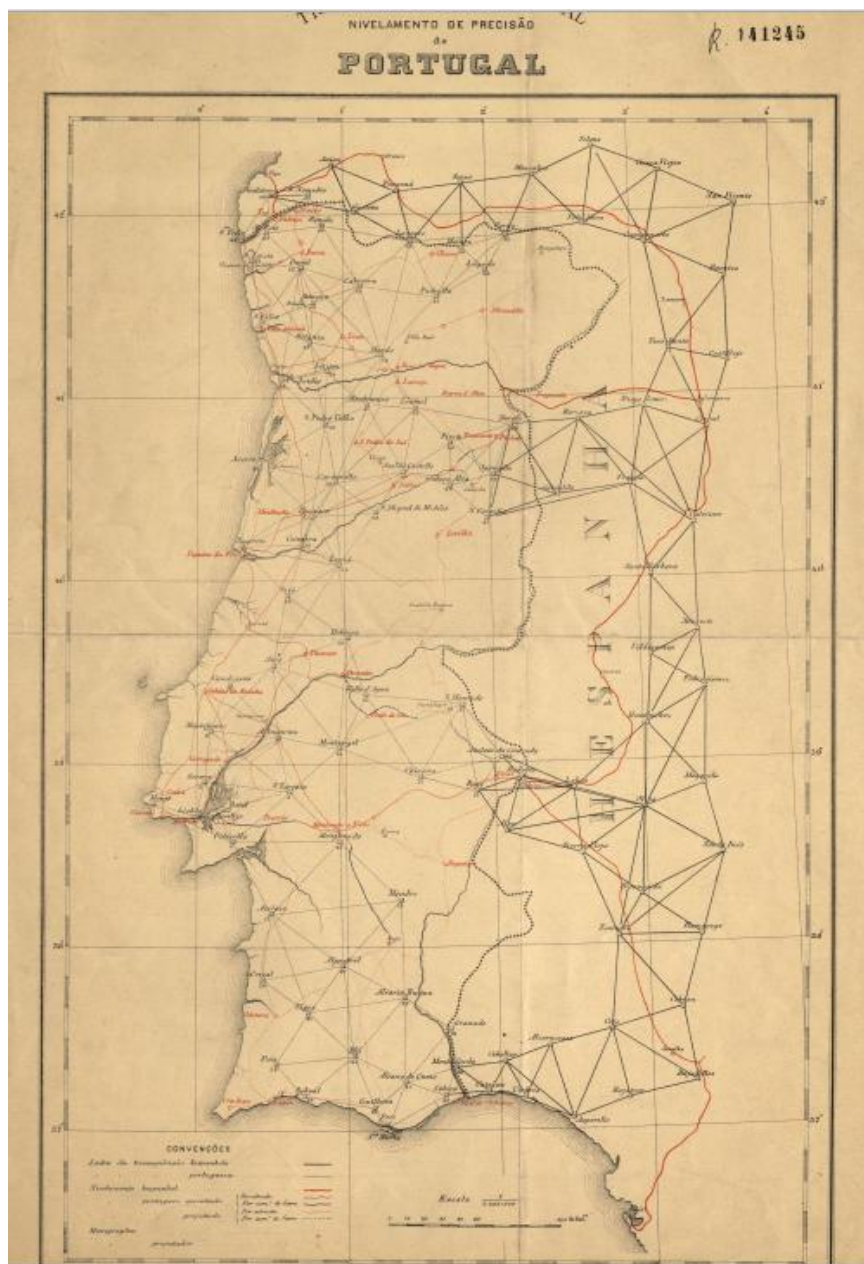
- confirmando a falta de meios para a realização de *“tão vastos trabalhos”* (loc. cit.) regista ainda que, *“a respeito de instrumentos foi recentemente em 1845 a 1846, que obtivemos quatro Theodolitos de Trougho de diversas formas e grandeza”*. Mais ainda (loc. cit.), *“pelo mesmo motivo se achão igualmente opor construir em todo o Reino mais de quarenta pyramides”*. Entre outras referências conclui (op. cit., 57-58): *“é forçoso confessar que não há zelo, nem brio, nem mesmo amor de sciencia, que possa suprir tão intensas e repetidas faltas de meios”*.

A terminar, questiona (loc. cit.): *“Na verdade, sem construir os sinais ou pirâmides permanentes; sem possuir bons instrumentos, que facilitem as observações e possam garantir a sua exactidão; sem boas pranchetas e mais utensílios, que abreviam os trabalhos topográficos; sem meios prontos para*

O marco geodésico de Monte Redondo
Jorge Carvalho Arroiteia

satisfazer todas as mais despesas, de que dependem, como se poderão conseguir tão importantes resultados?"

Triangulação fundamental e nivelamento de precisão de Portugal



from Carvalho, 1888, fl.1888-1903 -
<http://bdlb.bn.br/acervo/handle/123456789/9268> 7JUN16

Apesar das dificuldades a edição da primeira folha da Carta Geral de Portugal (Carta Corográfica - 1: 100.000 de Lisboa-Sintra é datada de 1856, a que se seguem outras 37 folhas, reunidas em Atlas, decorrentes dos trabalhos realizados desde 1853 até ao final do século. Entre estas contam-se os planos hidrográficos dos portos e das barras de Lisboa, Figueira da Foz, Aveiro, Porto, Viana do Castelo e Caminha.

Um pormenor da Carta Geral dos Triângulos Fundamentais do Reino de Portugal permite identificar a triangulação desenhada a partir dos vértices de Buarcos - Monte Redondo - Sicó, na sua relação com os vértices de Aire, Melriça, Coimbra e Louzã e outros marcos da rede geodésica nacional.

Carta Geral dos Triângulos Fundamentais do Reino de Portugal (1854-1862)



from <http://purl.pt/3416/3/> 26SET2016

Já durante a publicação da Carta Geral de Portugal (1856 a 1904), a construção de novas infra-estruturas durante a segunda metade do século

XIX - tais como vias de comunicação, estradas e caminhos-de-ferro como a linha do Oeste, inaugurada em 1891 - levou à necessidade da sua actualização. Assim o assinala Dias (2013): *“a carta realizada com tanto esforço e perfeição não correspondia, afinal, às expectativas e às necessidades de um país em transformação: ela era insuficientemente pormenorizada e estava já ultrapassada (...)”*. Estas obras correspondem à necessidade sentida pela classe política e pelos intelectuais portugueses do desenvolvimento do país através da construção de meios de *“fácil trânsito”*, indispensáveis para a *“prosperidade do povo, e para o progresso da indústria”* (Alexandre Herculano, 1840)¹⁵, advogando que *“só o trabalho e a indústria abrem as fontes do verdadeiro progresso”* (loc. cit.).

Conforme assinalado as mudanças operadas na sociedade portuguesa depois da Guerra Civil de 1832-33, a expansão económica do final dessa centúria e a construção das novas redes de transporte e de comunicações, a partir de 1851, exigiam celeridade da cobertura cartográfica do país. Tal justifica o esforço desenvolvido pelos governos no sentido de dar resposta às necessidades inerentes ao desenvolvimento do território. De acordo com Marques (1976, II.14) a *“política conhecida por Fontismo (...) pretendia modernizar o País mediante um programa de melhoramentos materiais que punha em relevo os aspectos dos transportes e das comunicações, considerados infraestrutura do comércio, da indústria e da agricultura, áreas em que, segundo a ideologia liberal, a intervenção do Estado deveria ser mínima”*.

A construção destas infra-estruturas exigiu o recurso de conhecimentos da matemática e geografia, da geodesia e topografia e o recurso a cartas nacionais e regionais do território e a sua constante actualização na qual se

¹⁵ Diário da Câmara dos Deputados, Sessão de 6 de Julho de 1840, p. 66 in Justino, D. (2011).

empenharam as entidades militares e organismos científicos associados às ciências da terra, à astronomia; à engenharia e às academias universitárias.

Carta Geral de Portugal



Fonte: IGP http://ftp.igeo.pt/eventos/boletim/2012_11/Resenha_IGP.pdf
20SET16



REGISTOS RELATIVOS AO MARCO GEODÉSICO DE 1ª ORDEM

A cronologia de trabalhos relativos à construção do marco geodésico de 1ª ordem, em Monte Redondo, está articulada com a definição da base geodésica de Batel-Montijo (em 1794) e com os respectivos levantamentos. Em 1795-1796 é estabelecida a grande base geodésica da charneca da Barranha, conhecida por Buarcos-Monte Redondo, onde se situam os seus extremos. Quanto à base complementar de Batel-Montijo outras dificuldades, nomeadamente o desaparecimento da laje de pedra onde assentavam as primeiras medições, levaram à sua redefinição em 1835.

A base da triangulação geral do reino de Portugal foi inicialmente constituída 32 marcos geodésicos - distanciados entre 30 e 60 Km - da qual faz parte o marco geodésico de 1ª ordem, de Monte Redondo. Na descrição das “Coordenadas Geográficas dos Pontos Geodésicos de 1ª Ordem”, está assim descrito (IGeo):

“Monte Redondo - A três léguas ao norte de Leiria e perto da povoação de Monte Redondo, foi construído o sinal geodésico, deste nome, que consiste numa pirâmide de alvenaria de base quadrada, e foi um dois extremas da grande base geodésica medida pelo dr. Ciera.

Localização: A sul de Monte Redondo, num cabeço perto desta povoação, em terreno coberto de mimosas e com alguns pinheiros, pertença do Asilo de Monte Redondo.

Freguesia: Monte Redondo// Concelho: Distrito: Leiria

Acesso: Sensivelmente 300m a sul de Monte Redondo, da estrada nacional nº 109, Leiria-Figueira da Foz, parte um caminho acessível a carro, tipo jeep, que atravessando a linha férrea conduz quási ao marco”.

Como os demais vértices geodésicos da mesma natureza, este marco é constituído por uma pirâmide de alvenaria, com sapata, com 3,35 metros de base e 9,42 metros de altura. De acordo com dados recolhidos no IGeo (2015):

- *“em 1946 foi objecto de grande reparação orientada pelo Eng^o Sousa Afonso. Foi completamente picado e rebocado, tendo-se pintado uma faixa negra¹⁶. Construíram-se dois pilares de observação e colocou-se um prego de latão no vértice superior.*

- *em 1957 reparado o reboco, construída uma sapata e pintado. Reparados e pintados os pilares. Trabalho orientado pelo Eng^o Martins Viana.*

- *em 1948 o Eng^o F. Viçoso determinou para a excentricidade dos pilares:*

Pilar SE r= 3,296 m lo = 210^o 12' Origem: Beijouca

Pilar NW r= 3,253 m lo= 60^o 35' 15" (Origem: Seixo)

Em 1958 o Cap. H. Telles determinou:

Pilar SE r= 3,296 m lo = 210^o 02' Origem: Beijouca

Pilar NW r= 3,254 m lo= 60^o 23' 20" Origem: Seixo”

Este monumento constitui um dos vértices do triângulo geodésico fundamental Buarcos-Sicó-Monte Redondo e encontra-se ligado à rede nacional definida pelo método das triangulações. O centro geodésico de Portugal é o Picoto de Melriça (Vila de Rei) – Latitude¹⁷: 39^o41'37.300" – Longitude¹⁸: 8^o07'53.310" WGrw – Altitude¹⁹: 591.38m, inicialmente

¹⁶ Com cerca de 2 m de largura

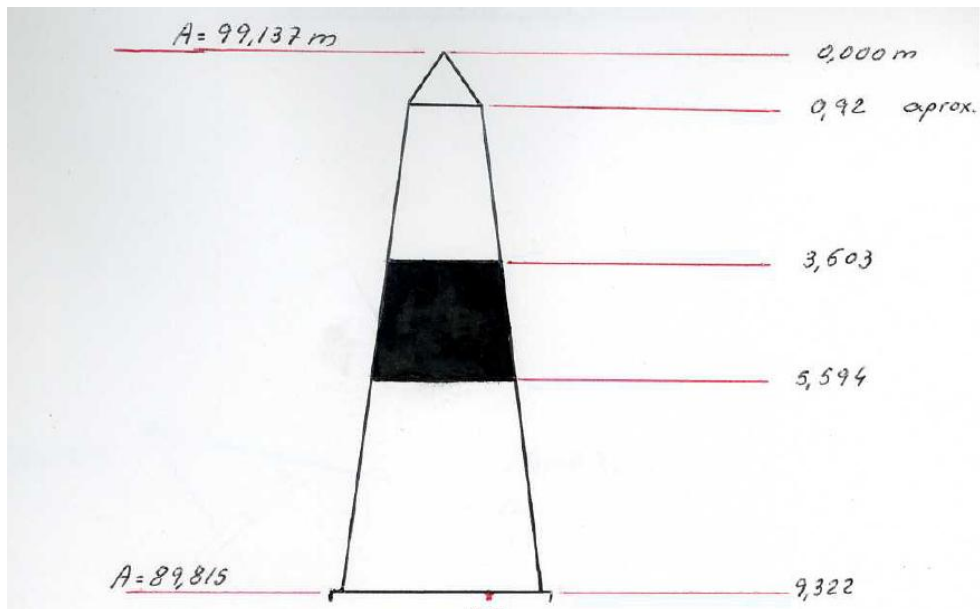
¹⁷ *Latitude* – coordenada geográfica medida pelo ângulo formado entre um ponto da superfície terrestre e o Equador

¹⁸ *Longitude*: coordenada geográfica determinada pelo ângulo formado pelo meridiano que passa num determinado ponto e o meridiano de referência ou de Greenwich

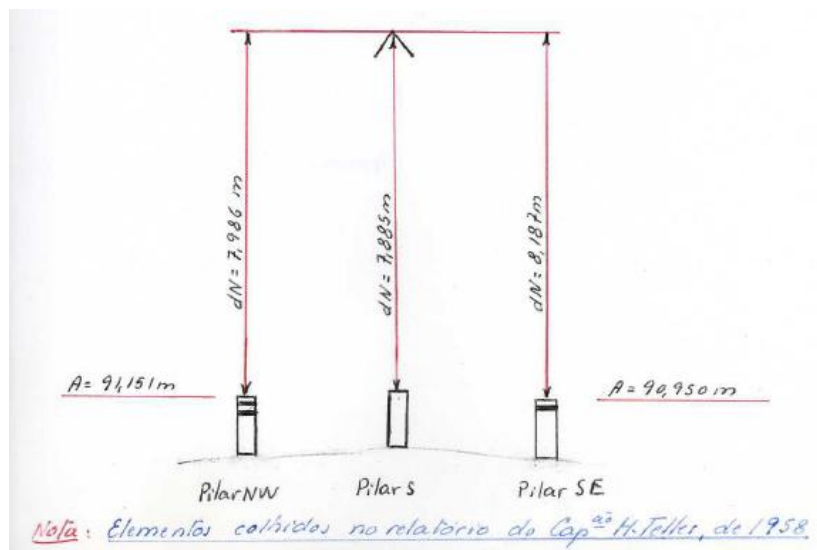
¹⁹ *Altitude* – distância medida na vertical entre um determinado ponto e o nível médio das águas do mar

visitada por F. Ciera em 10 de Maio de 1791, quando da realização dos trabalhos prévios de reconhecimento do Reino (Folque, 1843, 22).

Marco e Pilares (Segundo notas do Cap. H. Telles, 1958)



Pilares



Fonte: DGT

Recorda-se que a Serra do Sicó, com 553 metros de altitude, situa-se entre Condeixa e Pombal e a Serra da Melriça, também conhecida por Picoto da Melriça, com 592 metros de altitude, próximo da sede do município de Vila de Rei.

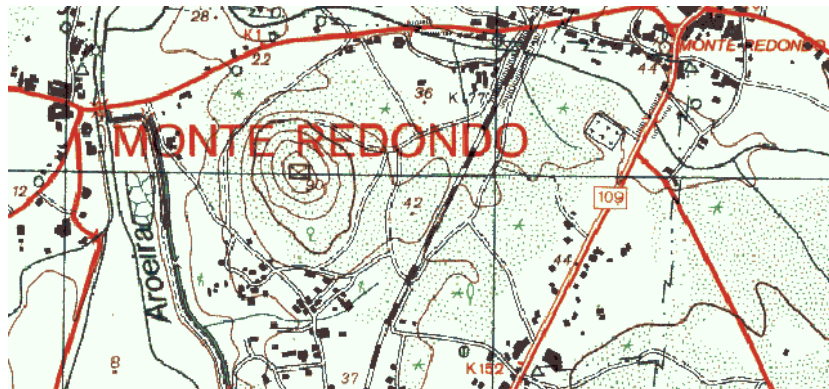
O marco ou vértice geodésico de Monte Redondo - vulgarmente conhecido por Gurita (identificado localmente como, Guarita) - foi construído no topo do "ofito" (ou Cabeço) de Monte Redondo, latitude: 30º 53' N, Longitude: 8º 50' O, altitude no topo: 99,137 m. Esta elevação é de natureza eruptiva, distinguindo-se pela sua *"formação ígnea de tipo ofítico"* (Brak-Lamy, 1946, 165) gabro-diorítica, de grão médio-grosso. Está relacionada com o fenómeno de diapirismo que ocorre no litoral português e à formação dos vales tifónicos a que se associam os domos de origem eruptiva, *"por analogia com a lenda do Tifo ou Tifão que rompeu o ventre da mãe-Terra para nascer, pois que também aqui veem à luz as entranhas do princípio do Secundário da Terra"* (Morais, 1936, 6).

Destas superfícies aplanadas emergem elevações como o morro do Castelo de Leiria, o outeiro de Monte Real, o Picoto, os Montijos e o cabeço de Monte Redondo, bem identificado na carta militar de 1: 25000 (Folha 273-Monte Redondo). Apesar da reduzida dimensão e altitude, inferior a uma centena de metros, a sua visibilidade permite destacá-lo no seio da planície marítima litoral dominada pelas bacias hidrográficas dos rios Lis e do Mondego, sendo por estas razões escolhida como ponto de referência dos primeiros levantamentos topográficos e da triangulação geral do país.

De acordo com a rede estabelecida nos finais do século XVIII e começo do século seguinte por F. Ciera, por se tratar de um marco de 1ª ordem o vértice geodésico é construído em alvenaria, com a forma piramidal para o distinguir dos marcos de 2ª e de 3ª ordem em forma de cilindro, encimado por um tronco de cone. O monumento está pintado de branco e listado no topo com uma faixa preta com 1,5 m de largura, para identificação - tal

como os marcos de 2ª ordem - e contém uma inscrição relativa à sua construção.

Carta Militar: 1: 25.000 – Folha nº 273 - Monte Redondo (pormenor)



A separação entre os marcos de 1ª, 2ª e 3ª ordem dos vértices geodésicos da triangulação nacional segue distâncias definidas pela rede: os de 1ª ordem, com altura entre 9m e 10m, distam 30-60 km entre si; os de 2ª ordem, 20 a 30 km, com altura variável (geralmente entre 1 e 4 metros) e duas faixas pretas - uma no corpo cilíndrico e outra no tronco de cone; os de 3ª ordem, 5-10 km, não registam altura fixa nem faixa preta de identificação.

Sobre esta classificação Filipe Folque, em nota publicada na Revista Universal Lisbonense (1850, 319), assinala a realização de diversos trabalhos de triangulação agrupados em três secções:

*“1. * Triangulação de 1.* ordem, a qual depende da construcção das pyramides de 1.* ordem, das observações dos ângulos e distancias zenitais, e da medição de bases.*

*2. * Triangulações secundarias, as quaes dependem da construcção dos signaes secundários, da observação dos ângulos respectivos, alturas e depressões.*

3. * *Topographia na escala de 1/10.000, a qual de pende da planometria e configuração do terreno*”.

À data F. Folque (loc. cit.) defende a necessidade de construção de 45 pirâmides de 1ª ordem, completadas pelas obras de sinalização dos vértices de 2ª ordem em moinhos, torres, zimbórios e mirantes com pequenas pirâmides de forma cónica e truncada, em alvenaria, “*de 10 a 15 palmos de alto, sobre 3 a 5 de diâmetro na base*”.

O interesse destes trabalhos relacionados com o levantamento topográfico promovido pela Comissão Geológica do Reino a partir da segunda metade de Oitocentos (Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 2009 – Catálogo de exposição), está “*intimamente ligada a um programa reformador, alargado a nível político, social e científico. Através do uso de mapas é possível documentar o país, aumentar o poder do Estado e orientar a sua gestão.*” De acordo com o referido documento (loc. cit.), “*Ver o espaço representado em mapas e tê-los acessíveis, permitiria orientar obras de engenharia civil, trabalhos de planeamento, exploração de recursos minerais, hídricos, florestais, entre outros, facilitando assim a intervenção humana no território. Além disso, possibilitaria a integração do país no sistema cartográfico europeu, indispensável à prossecução das redes viárias e ferroviárias em ligação com as redes europeias.*”

Iniciados por F. Ciera, a sua acção está registada em documentos do próprio e dos seus colaboradores. Entre estes conta-se Filipe Folque (1843, 37) que a este respeito, escreveu: “*Concluido o reconhecimento do Reino, e a determinação definitiva dos pontos, que devião servir de vértices aos grandes triângulos, tratou o Dr. Ciera da escolha do terreno para a grande Base das operações, e para a pequena Base de verificações; para a primeira julgou próprio o terreno, que fica entre a Serra de Buarcos, e Monte Redondo; e para a segunda adoptou o terreno situado ao sul do Tejo entre Montijo e Batel*”. Observa ainda o autor que a topografia local, “*tão cortado*

de pequenas lagoas” obrigou ao estabelecimento de “outras tantas Bases subsidiárias; não falando no Mondego, que também a corta; dando origem a huma outra base subsidiária, e a operações de bastante consideração (...)”²⁰.

Com a construção destas bases subsidiárias e da medida “nos ângulos dos vários vértices dos triângulos se poderia ficar a conhecer, com exactidão, a posição de todos os pontos da rede de triangulação” (Dias, 2003, 383) Sobre a grande base geodésica, Buarcos-Monte Redondo, regista a autora (op. cit., 390-391):

“Parte desta base é medida com as réguas e outra parte calculada por meios trigonométricos, devido às dificuldades do terreno. Duas brigadas efectuaram os trabalhos, uma dirigida por Ciera e Pedro Folque, que fez as medições de Norte para Sul, e outra por Caula, com percursos inversos. (...) O valor então obtido (cerca de 15 000 braças ou 34 km aproximadamente) por este também corrigido. Daqui resultaram alguns documentos cartográficos, bem como esquemas de triangulação ligando esta base à torre da Universidade de Coimbra”.

Estas notas estão de acordo com o assinalado por Filipe Folque (1843) que em 1840 remeteu ao Ministério da Guerra um relatório dos trabalhos topográficos e geodésicos relacionados com a elaboração da Carta do Reino. No “discurso preliminar” (op. cit., 3), regista o autor que “grandes esforços fez o espirito humano desde as primeiras épocas do mundo civilizado para determinar algum dos principaes elementos geometricos do globo terrestre”, até à consolidação dos conhecimentos da Geografia, “obtidos com os socorros simultâneos da Geometria e Astronomia” (op. cit., 6) sobre os quais se “continua as triangulações, e se forma a Carta Geográfica de França”.

²⁰ Refere-se o autor à Base de Salinas, estabelecida na margem esquerda do Rio Mondego, junto à foz.

Estes levantamentos serviram de exemplo às operações geodésicas fundamentais e às operações topográficas e cadastrais do Reino iniciados por volta de 1788 e suspensos em 1803. Tal período corresponde à primeira fase dos trabalhos; a segunda terá decorrido entre 1835 e 1840.

Sobre este assunto regista-se o começo dos trabalhos de campo realizados pelo Dr. F. Ciera e pelos seu ajudantes, Carlos F. Caula e Pedro Folque *“para fazerem o reconhecimento geral do Reino”* (op. cit., 18). Tal corresponde a uma viagem morosa (1790 a 1794), ilustrada com anotações e detalhes necessárias à realização dum trabalho desta natureza. Consta da respectiva Memória (op. cit., 37) que, *“concluído o reconhecimento do Reino, e a determinação definitiva dos pontos, que devião servir de vértices aos grandes triângulos, tratou o Dr. Ciera da escolha do terreno para a grande Base das operações, e para a pequena Base de verificações; para a primeira julgou próprio o terreno, que fica entre a Serra de Buarcos, e Monte-Redondo; e para a segunda adoptou o terreno situado ao sul do Tejo entre o Montijo e Batel”*.

Reconhece F. Folque (loc. cit.) que tendo a escolha desta base subsidiária sido uma boa opção, *“com a vantagem de se em geral quasi plana e horizontal, e estar muito próxima do oceano, o que permite grande facilidade no nivelamento referido ao plano das aguas medias”*. Já a base a sul do Mondego, *“tendo também algumas vantagens, com tudo o terreno he tão cortado de pequenas lagoas, que a Base alli medida foi interrompida oito vezes, sendo necessário medirem-se outras tantas Bases subsidiarias; não falando no Mondego, que tambem a corta; dando origem a huma outra Base subsidiaria, e a operações de bastante consideração, para se poder concluir toda a distancia que vai do sul do Mondego ao sinal da serra de Buarcos”*. Reconhece este militar que por estas razões (op. cit., 38), *“este terreno devia ter sido completamente abandonado”*.

A toponímia local evoca a existência de diversas marinhas e lagoas, hoje cobertas de sedimentos, mas que na época invernal transbordavam para os caudais hídricos desta pequena mesopotâmia. Além disso o conhecimento geográfico desta área era bastante escasso, sendo a ligação entre Leiria e o leito sul do Mondego assegurada pela Estrada Real nº 58, ligação só permitida depois da autorização da Comissão das Obras Públicas do Parlamento, em 1899²¹, para a construção *“das pontes sobre os braços norte e sul do rio Mondego, para a conclusão da estrada real n.º 58, de Leiria à Figueira da Foz, entre as proximidades desta cidade e a Gala, por administração, empreitada geral, ou por concessão da construção e exploração das referidas pontes.”*

Aos trabalhos preparatórios de *“observação dos ângulos”* coordenados pelo Dr. Ciera em 1793 (op. cit., 38) seguiram-se, em Abril de 1794 as medições relativas à *“pequena Base”* (Batel-Montijo). Em 1795 aquele responsável dirigiu-se para a Figueira (op. cit., 89), *“a fim de proceder ao alinhamento e limpeza do terreno da Charneca da Barranha, por onde devia passar a grande Base das operações geodésicas, cujos extremos terminão o do Norte na Serra de Buarcos, e o Sul em Monte Redondo”*.

Reconhecendo as más condições do terreno na grande base de operações dominada pela charneca da Barranha, Folque (1868, 9) assinala que as deficiências encontradas nessa medição são igualmente imputadas à extensão da pequena base de verificação de Montijo-Batel, realizada entre Março e Outubro de 1835 a qual, *“n’ayant été mesurée qu’une seule fois, ne pouvait être considérée comme suffisamment exacte pour des observations d’une telle importance”*. Mais ainda (loc., cit.): *“Ciera interrompu dans ses travaux en 1796, n’avait pu observer les trois angles de*

²¹ Projecto de Lei nº 41/XXXII/3.^a - Data: Inicial: 1899-04-14 | Final: 1899-05-18 (Fonte: Arquivo Histórico Parlamentar) from
<http://ahpweb.parlamento.pt/Detail/?&pesq=ps&t=7&id=45994&tx=feminino> 9OUT16

chaque triangle, quelques-uns de ces triangles étant d'une telle grandeur que les signaux n'en pourraient être aperçus que difficilement".

Fazendo fé nos registos da brigada do Dr. Ciera de Norte para Sul e as medidas, de Sul para Norte realizadas pelo General Caula na grande Base de Buarcos-Monte Redondo, F. Folque (1843, 109-129) assinala diferenças muito significativas entre as duas medições. Tal é justificado pelas refrações laterais, *"produzindo nos ângulos irregularidades de alguma consideração"* (op. cit., 85); pelo uso de instrumentos rudimentares usados nas primeiras medições, nomeadamente as Réguas de medição (op. cit., 89); por procedimentos incorrectos (loc. cit.); por dificuldades do terreno e por falhas humanas responsáveis pelo desaparecimento dos marcos ou pedras que serviram de apoio aos principais vértices da medição: Monte Redondo e especialmente nas Salinas e no Cabedelo (op. cit., 121).

Assim o relata Folque (op. cit., 89):

"Monte-Redondo sendo hum pequeno serro que por ser muito escarpado, não podião trabalhar as Régoas commodamente, resolveo também o Dr. Ciera collocar huma grande pedra pela parte do Norte de Monte-Redondo sobre o alinhamento, na qual marcou hum ponto, a que chamaremos 'Extremo Sul subsidiário'". Estamos em crer ser este megálito a designada "Cadeira da Moura" (conhecida pelas suas lendas), que serviu como marco subsidiário antes da construção do marco geodésico em alvenaria.

Além das dificuldades materiais, que poderão ter estado na origem das diferenças de cálculo, outros entraves de natureza económica e humana estão inerentes a um levantamento desta natureza. Realizado em ambiente pouco pacífico da vida nacional, as ditas condições podem ter perturbado o processo de medição e justificar algumas das deficiências apontadas neste relatório. De facto comparando as medidas do Dr. Ciera com as do General Caula, a diferença é significativa: 1,412920 Braças (Folque, 1843, 109), assim descrita:

Base medida	11331, 6576
Correcção de Temperatura	2,080342
Base entre os extremos subsidiários reduzida	
Ao gelo fundente	11383,737942
Medição do Dr. Ciera	11385, 150862
Dita do General caula	11383,737942
Diferença das duas medições	1,412920 Braças

As diferenças encontradas são longamente discutidas pelo autor na sua memória de 1843 e permitem inventariar um conjunto de procedimentos que não seguiram o protocolo dos trabalhos de campo nesta matéria. A estes não devem ter sido igualmente estranhas as dificuldades locais e de apoio logístico disponibilizadas pelo Governo para a realização deste levantamento.

Transcreve-se a medição realizada por F. Ciera (Folque, 1843, 72-73) em 22 de Março de 1798, a partir da estação de Monte Redondo:

72

MEMORIAS DA ACADEMIA REAL

ESTACÃO = MONTE-REDONDO.

Datar	Pontos	N. das Obs.	Angulos observados				OBSERVAÇÕES
			Multip.	Simples			
				Ocular	Objet.		
22 de Março	Ayre e Sicó	1	145 41 55	72 50 57,5	51 5,0		
		2	291 24 40	51 10,0	5,0		
		3	437 7 0	10,0	5,8		
		4	582 49 35	11,9	13,7		
		5	728 32 45	16,5	13,5		
		6	874 15 10	15,8	13,3		
		7	1019 57 50	16,4	14,3		
		8	1165 40 30	16,8	15,0		
dita	Buarcos e Sicó	1	169 9 25	84 84 42,5	34 47,5		
		2	338 19 10	47,5	35,0		
		3	507 28 5	40,8	44,2		
		4	676 37 40	42,5	38,7		
		5	345 47 0	42,0	44,0		
		6	1014 57 35	47,3	45,8		
		7	1184 7 30	49,3	46,4		
		8	1353 17 30	50,6	50,0		
dita	Buarcos, e alto da Serra de Cabo Mondego	1	15 53 10	7 56 35,0	56 45,0		

Seguem-se as Alturas e Depressões observadas nesta estação.

ESTAÇÃO = MONTE-REDONDO.

Datas	Pontos	N. das Obs.	Ângulos observados				OBSERVAÇÕES
			Múltiplos	Simples		Object.	
				Ocular			
22 de Março	Altura do Sinal de Ayre	1	1 14 55 2 29 30	0 37 27,5 22,5	37 45,0 12,5		
dita	Altura do Sinal de Sicó	1	1 52 30 3 42 20	0 56 15,0 55 35,0	55 52,5 35,0		
dita	Altura do Sinal de Buarcos	1	0 11 0 0 23 0	0 5 30,0 45,0	5 45,0 33,7		

Altura do Sinal de Monte-Redondo 5,0 Braças.

O enunciado de dificuldades encontradas durante este levantamento está vertido nos escritos do Dr. Ciera, em 1803 (op. cit., 131): “Os três ângulos de cada triangulo não tem sido observados: muitos só o forão com hum Theodolite ordinario; alguns mesmo sem Sinaes; de sorte que os lados calculados não são mais do que aproximações, que servirão para as reduções ao centro”. Ou ainda (loc. cit.): “para todas as observações fazemos uso de Circulos Repetidores de 16 a 18 polegadas de diâmetro, construídos por artistas inglezes: com estes instrumentos, multiplicando convenientemente as observações conjugadas, temos achado os ângulos a 1” de erro, etc.”

A justificação encontrada por F. Folque (op. cit., 132) sugere que o Dr. Ciera, “depois de medida a Grande Base entre Buarcos e Monte Redondo, e depois de observados os ângulos dos triângulos, calcular pela resolução sucessiva da cadêa trigonométrica a grandeza da pequena Base medida entre Montijo e Batel”. Acrescenta o autor que, “porém como esta indagação lhe desse a conhecer, que havia o erro de 116 Braças entre a extensão medida e a calculada (...) erro na verdade muito atendível, em lugar de fazer

o que devia, construindo pyramides nos pontos que conviessem, e observar e observar escrupulosamente com o Circulo Repetidor os três ângulos de cada triangulo, a fim de, atendendo ao excesso esférico, poder ajuizar dos erros commettidos nas observações, contentou-se simplesmente em empregar o grosseiro meio de diminuir na grande Base huma quantidade tal de Braças, que o numero restante desse, pela resolução da cadea dos triângulos, huma grandeza para a pequena Base de verificações igual á que se achou pela medição effectiva”.

A discussão seguinte engloba a medição dos ângulos dos triângulos (op. cit., 133-139), a partir de Monte Redondo:

- Buarcos, Monte-Redondo, Sicó e Monte-Redondo, Sicó, Aire.

Prossegue a partir daqui com as medições dos demais triângulos:

- Aire, Sicó, Melriça /- Melriça, Aire e Santarém /- Aire, Santarém e Montejunto /- Santarém, Montejunto e Palmela /- Montejunto, Serves e Palmela /- Serves, Batel e Palmela /- Serves, Batel e Montijo.

De acordo com o referido autor (op., cit., 139) a apreciação do trabalho inicial indica *“grosseiros valores dos lados dos triângulos”* (...), *“porque além de ser raro o triangulo, em que se observarão os três ângulos, o que deve produzir erros de consequencia, também a maior parte deles reúne más condições”*. Mais ainda, o exercício de demonstração dos erros do Dr. Ciera e a procura da sua justificação permite a Folque (op. cit., 140) afirmar o seguinte: *“Parece por tanto inquestionável, que a grande Base entre os Sinais de Buarcos e Monte-Redondo, reduzida á temperatura do gelo fundente e ao nível do mar, deve ter a extensão de 1533, 707169 Braças”*.

O erro de 1,412920 Braças (cerca de 685 metros) encontrado na medição desta base e o facto das medições da base do Batel-Montijo terem sido realizadas uma só vez, inviabilizaram o prosseguimento dos trabalhos sem uma prévia verificação e correcção. A concluir o seu

relatório e os trabalhos posteriores de reconhecimento e levantamento pelas províncias da Estremadura, Alentejo, Beira Baixa, Beira Alta e Minho, F. Folque (1851, 56) reconhece:

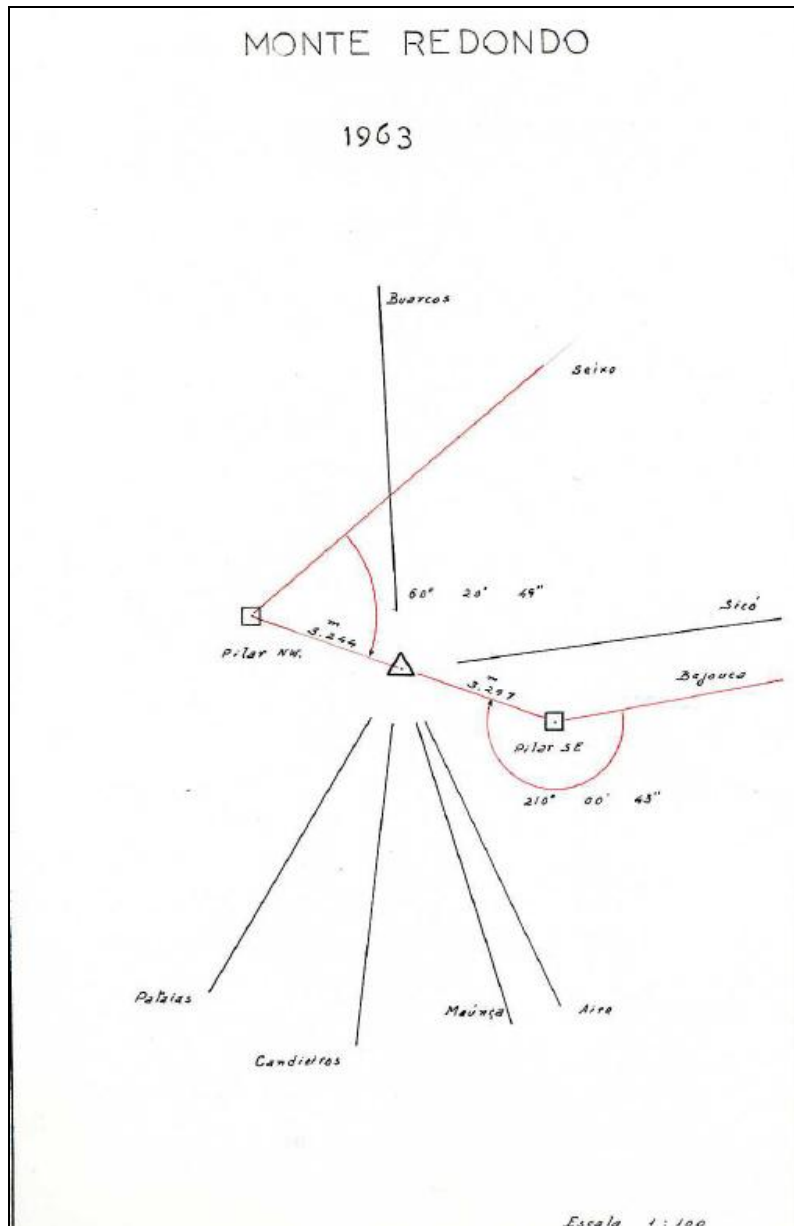
“O nosso Governo parece ter querido a continuação dos trabalhos geodésicos, e a confecção da carta topográfica do Reino; mas por um esquecimento inexplicável tem constantemente deixado de propor no orçamento uma certa verba, sem a que he absurdo esperar que eles possam ter maior e mais regular desenvolvimento”. Prossegue, afirmando: *“Todos sabemos infelizmente, que o Governo não póde dispor de somas mui avultadas, mas se he verdade, que a Carta Topographica do Reino he um dos fundamentos de uma administração ilustrada, he preciso que se faça algum esforço pecuniario para se conseguir tão importante fim; por pequeno, que seja esse esforço, serve elle de grande auxilio, porque o tempo e a perseverança tudo vence”*.

O esquema de triangulações respeitantes às operações geodésicas da Carta Geral do Reino a partir de 1790 está divulgado desde 1803 (Ciera, 1803). Com o tempo a evolução técnica permitiu melhorar o sistema de geo-referenciação nacional, nomeadamente através da utilização de satélites e da medição electrónica de distâncias, com recurso ao sistema GPS e à rede de estações GNSS. O primeiro - Sistema de Posicionamento Global ou GPS -, funciona como um sistema automático de orientação, localização e navegação inicialmente desenvolvido para fins militares. Tem por base uma rede de satélites artificiais, sendo manuseado através de receptores portáteis. Por sua vez a rede de estações GNSS permite a utilização de dados de referência geodésica que cobrem todo o território nacional e a sua consulta em tempo real.

Contrariamente aos métodos clássicos de levantamento topográfico determinados por coordenadas planimétricas (M e P) e pela cota ou altitude (Z), o sistema GNSS baseia-se *“num sistema de posicionamento*

global que permite calcular as coordenadas de um ponto em tempo real, em relação a um determinado sistema de referência” (Baião et al. (2012, 19).

Azimutes



Fonte: DGT

Importa recordar que o desenvolvimento dos novos sistemas de medição de distâncias e de referenciação geodésica assentam na construção e na fiabilidade do método de triangulação utilizado em

Portugal desde os finais do século XVIII, e do seu aperfeiçoamento e ampliação. O marco geodésico de 1ª ordem de Monte Redondo é tido como referência no processo de construção da triangulação geodésica nacional e na sua cartografia. Tal foi possível de realizar aliando os conhecimentos da matemática e da astronomia dos académicos aos da engenharia militar dos Oficiais do Real Corpo de Engenheiros. Tal acontece apesar das vicissitudes sociais, políticas e militares porque passou o Reino e este processo no início de Oitocentos; da suspensão e morosidade na retoma dos trabalhos orientados por F. Folque e da sua conclusão após a revolução popular iniciada em Setembro de 1836.

As notas de F. Folque (1853, 43) assinalam ainda que após a verificação e a correcção dos resultados obtidos pelo seu antecessor, Dr. Ciera, avança com a triangulação de 2ª ordem, ou triangulação secundária do Reino. Os resultados destes trabalhos geodésicos são divulgados a partir de 1841 pela Academia das Ciências de Lisboa, na Memória que o referido militar endereça a Sua Magestade, D. Maria II, Rainha de Portugal. Neste relato evoca a *“formação da Carta Geográfica, e as operações do cadastro, fontes de grandes recursos para o Governo, pela falta das quaes em muitas dificuldades se deve ter achado nos diversos ramos da administração publica”* (Folque, 1843, 15). A concluir recorda-se que para a elaboração da referida Carta foram relevantes: todos os trabalhos de delimitação da triangulação do território a partir do traçado da grande base geral e da base complementar; os levantamentos e os cálculos efectuados, bem como as correcções posteriores. Tal permitiu a definição de uma rede geodésica de alta precisão a uma escala adequada para a representação da topografia e do cadastro (Branco, 2002, 48), e as suas aplicações nos trabalhos de ordenamento físico do território.



A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA EM NOVECENTOS

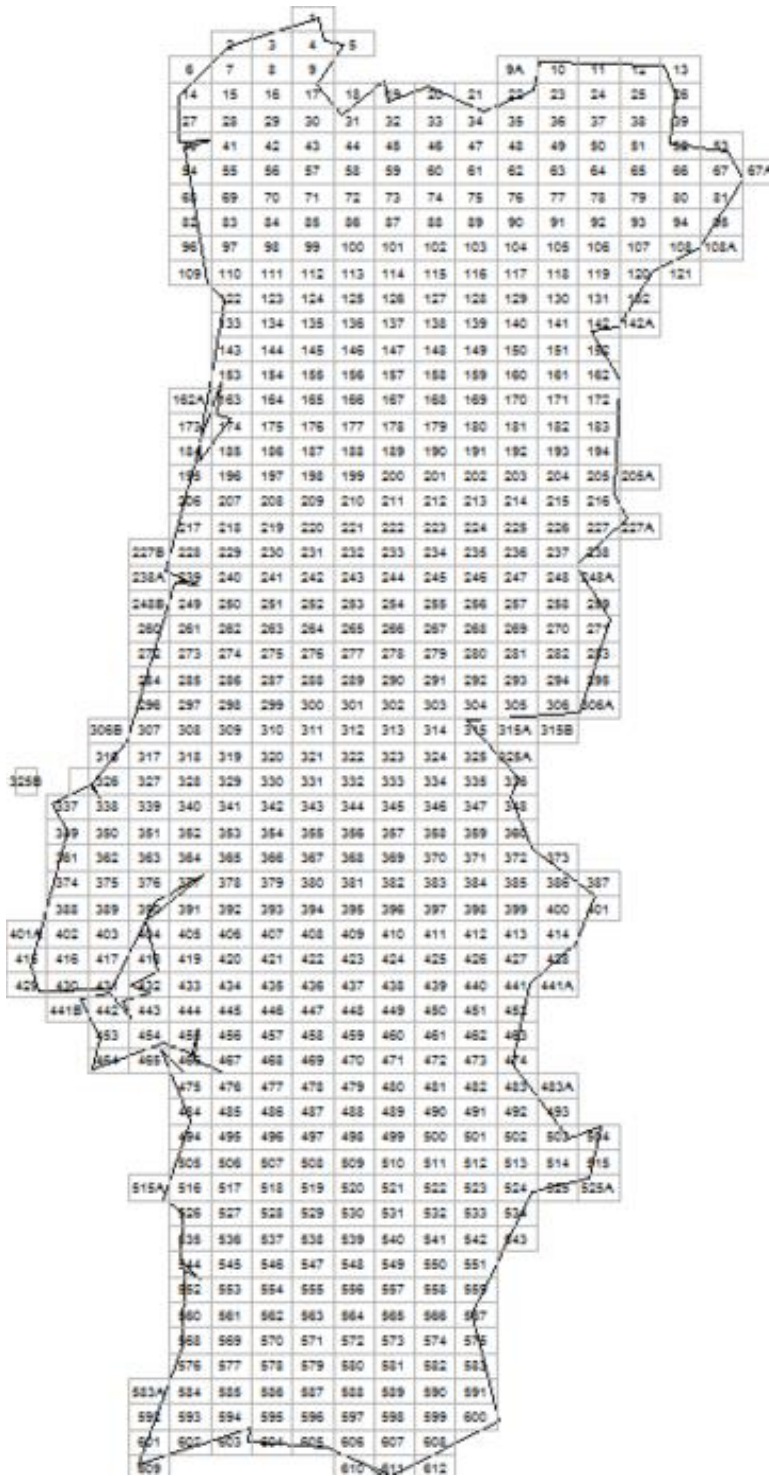
A construção da rede geodésica nacional assinala um longo processo de evolução do conhecimento científico, da construção da moderna cartografia do país, da evolução técnica registada neste domínio e do interesse e necessidade destes levantamentos na vida castrense, na organização do território nacional e no uso quotidiano que deles fazem o estado central, as autarquias, as empresas e os cidadãos. Segue a ordem estabelecida pelo Governo em função das mudanças de regime político, das necessidades de paz e das que foram impostas em tempo de guerra.

Com a mudança de regime, no advento da Republica é criada a Secção de Cartografia Militar - como o objectivo de *"promover o levantamento, rectificação e publicação das cartas topográficas necessárias"* – e mais tarde, em 1926, o Ministério da Guerra aprova o regulamento dos Serviços de Cartografia Militar do Estado Maior do Exército. A estes serviços cabe a direcção, a superintendência de todos os assuntos *"relativos ao estudo, organização, levantamento, publicação e venda de cartas militares"*, bem como a formação de pessoal afecto a estes trabalhos.²²

A publicação da 1ª Carta Militar de Portugal (Escala 1: 25000) – folha de Lisboa – ocorreu em 1928, edição que a partir 1934 surge alargada a todo o país sendo divulgada em diversas edições que passaram a beneficiar do apoio de meios fotogramétricos em vez do processo tradicional de levantamento de campo. Este esforço foi orientado pela adesão de Portugal à NATO, em 1964 e à necessidade da elaboração da carta à escala 1/50000 de todo o território português a partir de levantamentos que permitiram, igualmente, a edição da Carta Militar na escala de 1: 25000.

²² from http://www.igeoe.pt/downloads/file5_pt.pdf 15OUT15

Edições da Carta Militar: 1: 25000



DGT

A cobertura nacional inclui um conjunto das 632 folhas disponíveis (Série M888)²³ da responsabilidade dos Serviços Cartográficos do Exército (em 1932) e do IGeoE (Instituto Geográfico do Exército, em 1993), constituindo-se como uma valiosa fonte de informação cartográfica para uso oficial e de particulares.

Assinala-se que cada uma destas folhas, identificada pelo respectivo número e designação da localidade de maior dimensão, contem um certo número de informações geodésicas, geográficas - escala e legenda - naturais e relativas à ocupação humana: a escala corresponde a uma relação entre o comprimento de uma linha definida na Carta e a mesma distância no terreno, sendo assinalada de forma numérica e gráfica. Nas cartas militares, a escala gráfica (Fontes, 5) é *“constituída por um segmento de recta dividido em segmentos mais pequenos, que indicam a correspondência entre os comprimentos medidos na carta e os comprimentos seus equivalentes no terreno”*.

Escala métrica



Já a legenda, assinala os elementos naturais e humanos que identificam o território. Dos primeiros, constam:

- vértices geodésicos;
- curvas de nível (equidistância curvas de nível 10 metros);
- rios e linhas de água;
- áreas verdes e outras.

Elementos humanos:

- distribuição das construções

²³ Série cartográfica exclusiva do território nacional, iniciada em 1928

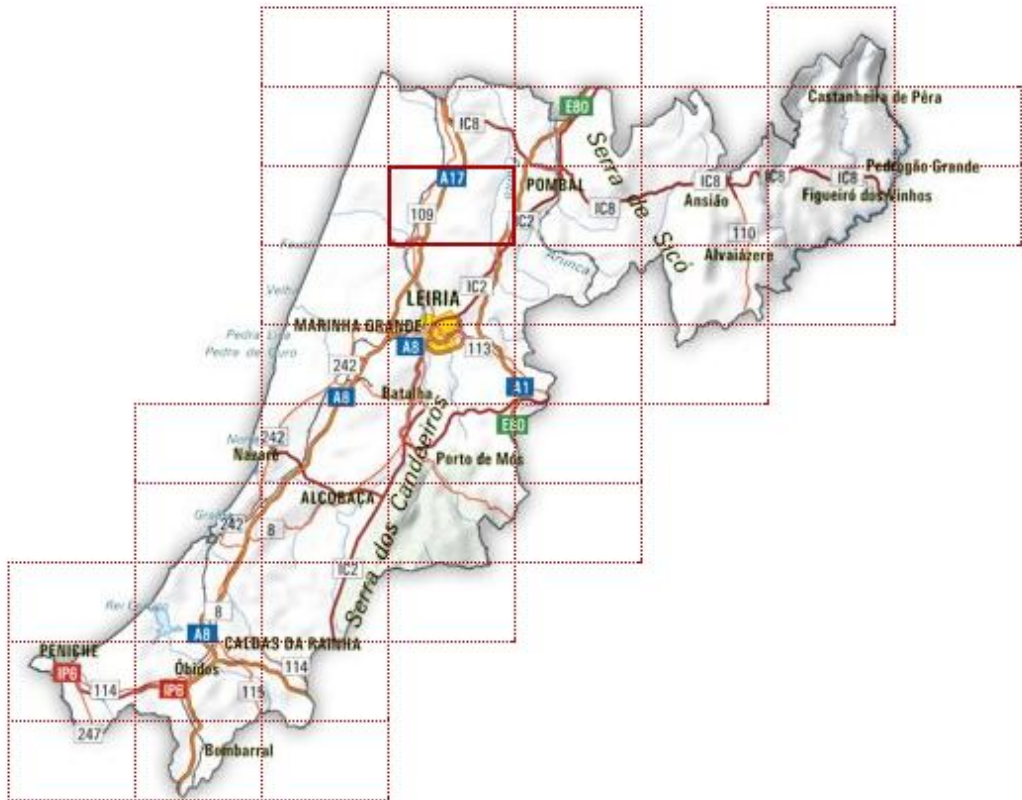
- rede viária;
- linhas caminho de ferro;
- edificações (civis, religiosas, etc.);
- limites administrativos concelhios;
- toponímia.

A representação dos diversos elementos da paisagem é assegurada por um código de cinco cores, a saber: preto - construções, toponímia, caminho-de-ferro; azul - cursos, linhas e toalhas de água, arrozais; verde - cobertura vegetal; castanho - curvas de nível, vértices geodésicos, pontos cotados; vermelho - estradas, nomes de vértices, pormenores do terreno. O conjunto da grafia com símbolos, cores, desenho e orientação, permite a leitura detalhada das cartas militares que representam uma determinada área ou parcela do espaço geográfico onde se encontram os pontos cotados de maior altitude. Em muitos deles situam-se vértices geodésicos de diferente ordem.

Para além destes marcos estão representados os acidentes geográficos, tais como a rede hidrográfica, o relevo, a distribuição do povoamento e da vegetação e muita outra informação fundamental incluída na respectiva legenda. Em relação às linhas de águas que alimentam uma determinada rede hidrográfica, a sua densidade e traçado permite identificar os cursos de água mais importantes, os seus afluentes, a densidade e a direcção predominante que em muitos casos identifica falhas pré-existentes no terreno, superfícies de abatimento e vales antigos.

Por sua vez as curvas de nível correspondem à projecção horizontal da intersecção de planos equidistantes – de 10 em 10 metros – que cortam os acidentes de relevo, considerando como base o nível médio das águas do mar em relação à qual se mede a altitude de um lugar. Neste traçado as curvas mais finas representam a distância de 10 em 10 metros e as curvas em sépia, mais espessas, as diferenças de cotas de 50 em 50 metros.

Enquadramento da folha nº 273 – Monte Redondo na Cartografia do Distrito de Leiria²⁴



from

<https://www.igeoe.pt/index.php?id=186&p=1&distrito=10&escala=1&extracto=273#> 16OUT15

Ainda quanto ao relevo, a leitura das cartas militares dá-nos informação precisa sobre a disposição das manchas de maior densidade, representando áreas de relevo mais vigoroso; a sua orientação dominante, bem como a distribuição destas manchas na carta em relação aos pontos cardeais (N, S, E e O). Já as áreas com menor incidência de traçado de curvas de nível, representam superfícies mais planas. Nestas manchas de

²⁴

from
<https://www.igeoe.pt/index.php?id=186&p=1&distrito=10&escala=1&extracto=273>

relevo e na rede hidrográfica inscrevem-se elementos da paisagem relacionados com a ocupação humana (povoamento), com o revestimento vegetal (com as suas culturas dominantes, não assinaladas) e as vias de comunicação.

Quanto à ocupação humana do território, está representada na densidade e localização destas manchas e nos seus elementos distintos que cobrem a paisagem construída, tais como Igrejas, casas, moinhos, etc. O mesmo sucede em relação aos topónimos que assinalam formas antigas de povoamento e utilização do espaço geográfico. O conjunto destas marcas obriga à sua referenciação em relação às coordenadas geográficas gerais: altitude (cotas), latitude (N, S) e longitude (E, O) da área representada no referido mapa.

Recorde-se que a necessidade de reconhecimento com maior precisão de diversas áreas do território está na origem da recolha de informação geográfica essencial através de fotografia aérea, baseada na obtenção de imagens em altitude e do seu tratamento e processamento em função das coordenadas escolhidas.

A evolução das técnicas de fotogrametria permite, através da sobreposição de diferentes imagens, a obtenção de “*réplicas tridimensionais*” do território e da sua aplicação prática com a construção de diferentes tipos de mapas (Fonte, s/d), nomeadamente os Mapas planimétricos (posição horizontal dos pontos do terreno); os Mapas topográficos (com indicação das curvas de nível) e os Ortofotomapas, obtidos através do tratamento das imagens fotográficas, do traçado da quadrícula e inclusão da legenda e outra informação complementar, a qual permite a sua utilização como mapa.

No seguimento do já assinalado, as novas técnicas de produção cartográfica - apoiadas por computador depois de 1974 e a partir de 1991 com recurso a imagens de satélites artificiais -, tem vindo a melhorar o

sistema tradicional de triangulação terrestre, com recurso à triangulação aérea substituindo-o pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS). Entre estes consta o sistema de informação geográfica – SIG 3D - o qual visa “a aquisição de dados tridimensionais por processos fotogramétricos, em ambiente SIG, de modo a disponibilizar ao Exército, às Forças Armadas e ao País informação geográfica com atributos alfanuméricos associados (Cadastro Militar), com todas as capacidades de análise de informação (...), resultando uma informação mais completa, consistente e coerente”²⁵.

Na sua essência os sistemas de informação geográfica contemplam a base de dados de natureza geográfica, cartográfica e numérica, geograficamente referenciados. Estes possibilitam a sua utilização em diversos domínios nomeadamente no planeamento territorial, urbano, florestal, paisagístico e outros, alargando assim os fins essencialmente militares que estiveram na origem do seu desenvolvimento. Para isso contam com diferentes gerações de satélites artificiais que permitem a cobertura do globo, a precisão, velocidade e uniformidade das medições, com as vantagens inerentes à sua utilização para diversos fins.

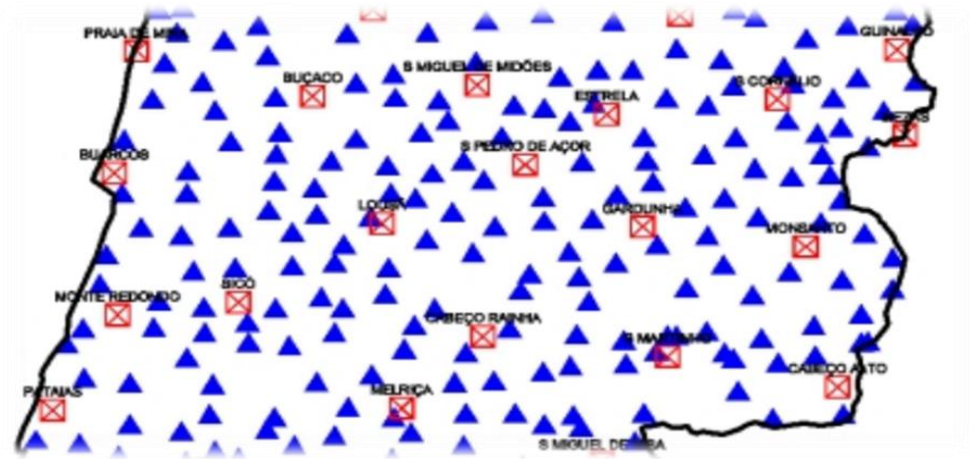
Deste processo faz parte a construção da rede nacional de estações GPS, iniciada em 1997 em Cascais, situação que em 2006 o Instituto Geográfico Português, no âmbito da sua missão de estabelecer sistemas geodésicos de referência, regionais e globais, decidiu alargar a todo o território através da Rede Nacional de Estações GNSS de Observação Contínua (RENEP). Trata-se de uma infraestrutura nacional de informação geográfica que “permite o registo e a pesquisa de dados e de serviços de dados geográficos produzidos por entidades públicas e privadas em Portugal” (SIG) ²⁶ e a sua disponibilização ao público em tempo real e com enorme precisão.

²⁵ <https://www.igeoe.pt/index.php?id=29> 15OUT15

²⁶ cf: Sistema de Informação Geográfica from <http://snig.igeo.pt/portal/> 27SET16

De salientar que a melhoria dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permitiu reconstruir uma nova rede de triangulação a partir da definição de novas estações de referência, virtuais. Na actualidade o total de vértices de 1ª ordem é superior a uma centena (120 vértices), os de 2ª ascende a nove centenas e os de 3ª ordem a cerca de oito milhares, o que permite uma densidade aproximada de 1 vértice por cada 10 km² de superfície do território nacional. Estes servem de referência a levantamentos topográficos realizados a partir da escala 1: 25000.

Vértices de 1ª Ordem e de 2ª Ordem (pormenor da Região Centro)



from IGEO (2004)
http://ftp.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Figueira_Foz/s10.p11.pdf 7OUT16

A distribuição regional da rede IGEO (2004) com GPS – vértices de 1ª Ordem, a vermelho – e de 2ª Ordem, a azul obedeceu a diversos critérios de selecção: *“Perto de sedes de concelho para apoio à cartografia local, Bons acessos, Distribuição uniforme, Adensamento junto à fronteira e à costa.”*

Em 2015 a produção de informação geográfica e cartográfica, de apoio às actividades militares e a outros fins, passou a estar dependente do Centro de Informação GeoEspacial do Exército – CIGEOE, substituindo o

Instituto Geográfico do Exército -, ao qual compete “*prover com informação geográfica o Exército e a outras entidades, bem como desenvolver ações de investigação científica e tecnológica*” (Art. 1º Decreto Regulamentar nº 11/2015, de 31 de Julho).

Nestas competências conta-se a “*produção de cartas, plantas e outra documentação e informação geográfica, designadamente a Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000 (...)*” e outra cartografia para o Exército e a OTAN. Para tanto este organismo pretende²⁷ “*Constituir-se como referência nacional de excelência no fornecimento de informação geográfica, adequada à satisfação dos seus utilizadores no respeito pela responsabilidade social e pela legislação em vigor, quando aplicável, numa perspectiva de continuidade e de sustentabilidade.*”

Promover parcerias estratégicas na arquitetura e implementação de projetos científicos inovadores, na valorização e no desenvolvimento da informação geográfica, a nível nacional e internacional. “

Na actualidade o serviço público de geoposicionamento é prestado pela Direcção-Geral do Território (DGT, 2016)²⁸ “*que, no âmbito das suas atribuições de manutenção do Referencial Geodésico Nacional, disponibiliza aos utilizadores de equipamentos GPS dados que facultam a determinação de coordenadas geográficas com precisão melhor que 10 cm*”. De acordo com a mesma fonte (loc. cit.), “*É constituída por Estações GPS/GNSS, de observação contínua, que difundem observações nos Sistemas de Referência ETRS89 (continente) e ITRF93 (regiões autónomas), para posicionamento em tempo-real, utilizando a técnica RTK, ou para pós-processamento com ficheiros RINEX.*”

²⁷ CIGE - <https://www.igeoe.pt/index.php?id=28> 8OUT16

²⁸ Direcção Geral do Território
http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/redes_geodesicas/renep/ 16DEZ16

Rede nacional de estações GNSS de observação contínua



from Instituto Geográfico Português

<http://ftp.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Tomar/6ALEGG-CMartins.pdf> 12DEZ16



NOTA FINAL

As notas anteriores servem para evocar o longo percurso de construção do sistema geodésico e cartográfico nacional, com referência aos trabalhos iniciais de F. Ciera no estabelecimento da grande base da Charneca da Barranha: Buarcos-Monte Redondo e da base de verificação: Montijo Batel. Tratou-se de uma tarefa fortemente condicionada pelos conhecimentos científicos, pelos meios técnicos e disponibilidades financeiras, bem como pelo clima político então vigente.

Fica como exemplo de um projecto pioneiro que esteve na origem de um longo percurso de construção da cartografia nacional no Continente, nos Açores, na Madeira e mais tarde alargado aos territórios sob dominação portuguesa de Angola, Moçambique e Guiné. A estrutura recente dá continuidade aos trabalhos desenvolvidos pela secção de Cartografia Militar do Exército, criada no início da República.

Da relevância destes levantamentos, à época e nos dias de hoje, ficam nos uma reflexão de Filipe Folque (1868), herdeiro científico e continuador dos referidos trabalhos, como resposta às observações de Marino Franzini à sua missão:

“A idade das nações não se podendo avaliar pela idade dos homens, segue-se, que se um homem de Estado rejeitasse uma medida governativa ou uma instituição reconhecidamente útil e vantajosa ao seu paiz, só porque elle ou a geração presente já não podia tirar della toda a vantagem, um tal homem seria antes um verdadeiro egoísta, porque unicamente tratava de desfructar tudo de bom, que lhe deixaram, sem lhe importar, quem há de vir”.

Serve esta referência para evocar a longa marcha da evolução do conhecimento geográfico e cartográfico nacional e um incentivo às novas gerações relativo ao aprofundamento deste conhecimento científico e da

preservação do seu património. O exemplo do marco geodésico de Monte Redondo constitui um dos muitos exemplos disponíveis no país que importa valorizar no seu contexto, significado e divulgação do caminho percorrido entre os itinerários ancestrais balizados pelos acidentes geográficos, pelo Sol e pelas estrelas, e os roteiros e azimutes traçados com a bússola e a carta topográfica e militar que hoje utilizamos.

A preservação do sítio geográfico assinalado por este vértice geográfico merece o apoio dos cidadãos, do poder autárquico e eventualmente de outras entidades oficiais. Tal constitui uma oportunidade para que o Cabeço de Monte Redondo permaneça como local de memória e descoberta de horizontes que ultrapassam a paisagem natural e o valor patrimonial do parque natural que o enquadra. As coordenadas geográficas, os rumos e os ventos que daí sopram, animados pelas lendas, tradições e trabalhos do passado, bem como pelo dinamismo da população, assim o convidam.

Pormenor das Gurita de Monte Redondo



BIBLIOGRAFIA

Academia Real das Ciências de Lisboa (1843). *Historia e Memorias da Academia Real das Ciências de Lisboa*. 2ª Série, Tomo I, Parte I (Classe de Ciências Exactas – “*Memoria sobre os trabalhos geodésicos executados em Portugal*”, publicada por Ordem de Sua Majestade por Filipe Folque; Tomo XIII, pp. 1-140, em 1840). Lisboa: Tipografia da Academia Real das Ciências de Lisboa.

Academia Real das Ciências de Lisboa (1851). *História e Memórias da Academia Real de Ciências de Lisboa*. Lisboa: Typographia da mesma academia, 2ª Série, Tomo III, Parte I.

Arroteia, Jorge Carvalho (2000). *Território, povoamento e sociedade – Monte Redondo*. Aveiro, Universidade de Aveiro.

Arroteia, Jorge Carvalho (2015). *Dicionário geográfico de Monte Redondo – subsídios*. Monte Redondo, Edição do autor.

Balão, M, Henriques, P., Anjinho, J. e Carrasco, R. (2012) – “Curso de Topografia 2012”. in *Boletim*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, nº 74, pp. 18-23.

Barbosa, Luis Soares (1813). “Memoria sôbre as enfermidades que tem grassado na Cidade de Leiria, e seu termo (...)”. *Jornal de Coimbra*, 13, pp. 81-82
cit Lopes, Maria A. (2011).

Bolama, General Marquês d’Avila e de (1909). *A nova Carta Chorografica de Portugal*. Lisboa: Typografia da Academia Real das Ciências, (II vols). from <http://www.archive.org/details/novacartachorogr01vi> 26SET16

Branco, Rui M. C. (2002). “Da Carta Topographica do Reino à Carta Chorográfica do Reino: políticas e modelos cartográficos em Portugal (1788-1852)”. in *Penélope*, 26, pp. 31-59

Brak-Lamy, J. (1946). - "O quimismo pacífico do ofito de Monte Redondo". in *Boletim do Museu de Mineralogia e Geologia da Universidade de Lisboa*, nº 14, pp. 165-178 + III EST.

Carvalho, Lacerda de (1888). *Triangulação fundamental e nivelamento de precisão de Portugal*. fl. 1888-1903. from <http://bdlb.bn.br/acervo/handle/123456789/9268> 7JUN16

Ciera, F. A. (1803). *Carta/ Dos prncipaes triangulos/ das operaçoens geodezicas/ de Portugal/ Publicada/ Por ordem de Sua Alteza/ Real o Principe Regente/ Nosso Senhor/ em 1803/Lisboa 1 de Abril de 1803/ F. A. Ciera. from <http://ftp.igeo.pt/servicos/DPCA/cartoteca/Catalogo/Cap6-7.pdf> 16OUT15*

Charters-d’Azevedo, Ricardo (2011). “O delineamento da Estrada Real desde a serra de Rio Maior a leiria em 1791”. in *IV Simpósio Luso Brasileiro de Cartografia Histórica* (Porto, 9ª12 de Novembro). from http://www.academia.edu/18808054/O_delineamento_da_Estrada_Real_desde_a_serra_de_Rio_Maior_a_Leiria_em_1791 9OUT16

Coelho, R. M. e Ribeiro, P. F. (2006/2007). *Apoios Geodésico e Topográfico*. Lisboa, Universidade Nova de Lisboa/FCT/DEC. from https://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/1594/mod_data/content/6595/apoios_geodesico_e_topografico.pdf. 18AGO16

Correia, António J. T. (2011). *A evolução da Geodesia e a sua importância militar*. Lisboa, Academia Militar (Mestrado em Ciências Militares – Policopiado).

Cruz, João (2009). “Do pé real à légua da póvoa”. in *Revista Militar*. 2491/2192, Agosto/Setembro. from <https://www.revistamilitar.pt/artigo/500> 9OUT16

Dias, M. Helena (2003). “As explorações geográficas dos finais de Setecentos e a grande aventura da Carta Geral do Reino de Portugal”. in *Revista da Faculdade de Letras – Geografia* 1ª série, vol. XIX, Porto, pp. 383-396. from <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/344.pdf> 17OUT15

Dias, M. Helena (2004). “Francisco António Ciera”. in *Ciência em Portugal*. from <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p48.html> 9OUT16

Dias, M. Helena (2013). “A acção de Francisco António Ciera e o contributo dos engenheiros militares” in *“A odisseia da Carta Geral de Portugal”*. in *Instituto Geográfico do Exército*. from https://www.igeoe.pt/ExposicoesVirtuais/Odisseia_Carta_Geral_Portugal/A%20Odisseia%20da%20Carta%20Geral%20de%20Portugalhtml.swf 15OUT15

Folque, Filipe (1843 e 1851). “Memoria sobre os trabalhos geodésicos executados em Portugal, Publicada por Ordem de Sua Magestade”. in *História e*

Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa. 2ª Série. Tomo I. Parte I. Lisboa: Na Typografia da Mesma Academia, 1843 – Memórias da Academia – Classe de Ciências Exactas (Tom. XIII. P.I.). pp. 1-140 .

Continua em: *História e Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa*. 2ª Série. Tomo III. Parte I. Lisboa: Na Typografia da Mesma Academia, 1851 – Memórias da Academia – Classe de Ciências Exactas (2ª Série. Tom. III. P.I), pp. 1-59.

Folque, Filipe (1850). “Trabalhos geodésicos e Topographicos do Reino” (Resposta de F. Folque a Miguel Franzini), pp. 317-321. in *Revista Universal Lisbonense*. Lisboa, 2ª Série, Tomo II. Nono ano: 1849-1850. Lisboa: Typographia da Revista Universal Lisbonense (Nº 27, 11 de Abril de 1850).

Folque, F. (1868). *Rapport sur les travaux géodésiques du Portugal et sur l'état actuel de ces mêmes travaux pour être présenté à la Commission Permanente de la Conférence Internationale*. Lisbonne: Imprimerie Nationale.

Fontes, Cidália (s/d) – *Textos de apoio de Topografia – Engenharia Civil*. Coimbra: FCTUC-Universidade de Coimbra from http://files.labtopope.webnode.com/200000429-b751ab84fa/APOSTILA_Universidade_Coimbra_FCTUC.pdf.26SET16

IGOE (2013). “O início da cartografia em Portugal”. in Centro de Informação GeoEspacial do Exército. from <https://www.igeoe.pt/index.php?id=29> 10OUT16

Justino, David (2011). “Fontismo: ideologia e política económica.” in XXXI Encontro da Associação Portuguesa de História Económica e Social from http://www4.fe.uc.pt/aphes31/papers/sessao_1a/david_justino_paper.pdf 7JUN16

Lemos, Carlos O. (2013). “Francisco Ciera e os problemas científicos do seu tempo”. in Academia da Marinha – Comunicações. from http://academia.marinha.pt/PT/edicoes/Documents/2013/Francisco_Antonio_Ciera_e_os_problemas_cient%C3%ADficos_do_seu_tempo.pdf. 17OUT15

Lopes, Maria A. (2011). “Sofrimento das populações na terceira invasão francesa. De Gouveia a Pombal”. in O Exército Português e as Comemorações dos

O marco geodésico de Monte Redondo
Jorge Carvalho Arroiteia

200 Anos da Guerra Peninsular (Vol. III 2010-2011). Lisboa/Parede: Exército Português/ Tribuna da História, pp. 299-323

Marques, A. H. de Oliveira (1976). *História de Portugal*. Lisboa, Palas Editores (II volumes).

Morais, J. Custódio (1936). "Geologia e Geografia da região do Pinhal de Leiria". in *Memórias e Notícias*. Coimbra, Publicações do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, nº 9.

Museu de Ciência da Universidade de Lisboa (2009). Catálogo da Exposição: *Medir os céus para dominar a Terra. A Astronomia na Escola Politécnica de Lisboa (1837-1911). Medir o tempo, medir o mundo, medir o mar*. Lisboa, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

Outras:

Carta geral dos triangulos fundamentaes do reino de Portugal: comprehendendo o quadro de junção das folhas, que devem formar a Carta Corographica do Reino / A. J. L. Dinne, gr. - Escala [ca 1:1500000]. - [Lisboa: Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos do Reino, 1854-1862]. - 1 mapa: litografia, p&b, com algarismos a vermelho; 40,00x22,20 cm, em folha de 53,80x34,20 cm from <http://purl.pt/3416/3/> 26SET16

Diário da Câmara dos Deputados, Sessão de 6 de Julho de 1840, p. 66 in Justino, D. (2011) - "Fontismo: ideologia e política económica." from http://www4.fe.uc.pt/aphes31/papers/sessao_1a/david_justino_paper.pdf 7JUN16

Dicionário Histórico de Portugal – João VI. from <http://www.arqnet.pt/dicionario/joao6.html> 16FEV16

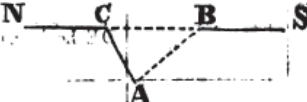
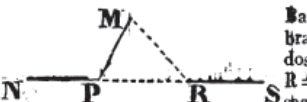


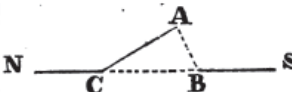
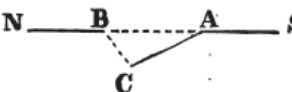

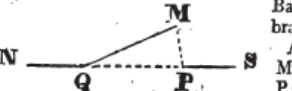
ANEXO I

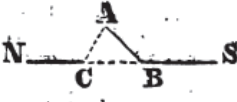
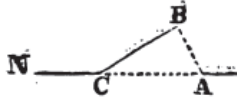
in Folque, 1843, 91-98

*Medição da Grande Base das Operações Geodesicas na Charneca da Bar-
 ranha começada em 1796 e concluida em 1796.*

DIÁRIO DO DR. CIERA E MARECHAL FOLQUE.

Data	Braças	Horas & Thermometro	Observações, Notas, etc.
6 de Abril de 1796.	348	às 6 ^h m... 51 ^o às 11 ^h m... 77	Esta medida he feita de Norte para Sul, tem principio em huma pedra de Moimho situada no Cabedelo.
7	216 CB=56,1785	às 6 ^h m... 50 ^o às 11 m... 74	 <p>Base subsidiaria CA=24 braças. Angulos observados com o Theodolite A = 84^o et 0^o, B=41^o 17' 0^o, CB he huma lagôa que se não pode medir effectivamente.</p>
8	288 PR=108,6239	às 6 ^h m... 51 ^o às 11 m... 73 ^h	 <p>Base subsid. PM=72 braç. Angulos observados M=81^o 22' 0^o. R=46^o 56' 40^o. PR segunda lagôa do areal, que também se não podia medir effectivamente. R he o ponto do 1.^o pavilhão do alinhamento ou pavilhão de Lavos.</p>
9	276	às 6 ^h m... 55 ^o às 10 m... 60	Depois das 10 ^a vento e chuvia.
15	660	às 6 ^h m... 48 ^o às 11 m... 82	As 561 braças está o pavilhão das Regalheiras. Nos dias antecedentes não se pôde trabalhar.
	1932,8024		

16	CB=52,5556	ás 7 ^h m... 514°	 <p>Base subsidiária AB=48 braças. Angulos observ. C=59° 44' 0^{ll}. A=71° 1' 50^{ll}.</p> <p>CB he huma lagoa. O vento forte não deixa trabalhar.</p>
18	156 AB=117,3284	ás 5 ^h m... 54°	 <p>Base subsidiária AC=96 braças. Angulos observ. C=98° 59' 30^{ll}. B=53° 55' 0^{ll}.</p> <p>AB he huma lagoa.</p>
	192 DE=133,6664	ás 12 ^h m... 75°	 <p>Base subsidiária DF=60 braças. Angulos observ. E=26° 9' 57^{ll}. F=79° 13' 45^{ll}.</p> <p>DE he huma lagoa.</p>
19	576	ás 6 ^h m... 55½ ás 11½ m... 79	A's 558 braças está o 3.º pavilhão (de Covos).
20	PQ=58,9570	ás 11 ^h m... 63½	 <p>Base subsid. MQ=60 braças. Angulos observados M=79° 18' 0^{ll}. P=89° 51' 0^{ll}.</p> <p>PQ he huma lagoa. Acaba o areal, principia a charneca.</p>
22	720	ás 6½ ^h m... 49½ ás 12 m... 80	De tarde sempre vento norte, que não dá lugar a medir.
23	708	ás 6 ^h m... 50½ ás 11 m... 79	Os intervallos dos pontos das Regoas estão quasi sempre certos pela de ferro.
	2714,5074		

25	564	ás 6¼ m... 53¼ ás 10¼ m... 80	O vento forte não deixa continuar a medida depois das 10¼.
28	972	ás 5 m... 49 ás 5¼ m... 52 ás 11¼ m... 91	Das 564 braças do dia 25 tirando 1¼ braça está o 4.º pavilhão (do Gigante). O vento não deixou medir nos dias antecedentes: hoje tempo muito sereno e favoravel á medida.
29	720	ás 5¼ m... 53 ás 10¼ m... 79	Pouco depois das 10 ^h principiou o vento, e não se pôde medir mais.
Mai 6	956	ás 6 m... 48¼ ás 12 m... 76¼	Por toda a manhã tempo sereno, de tarde vento norte forte. Nos dias antecedentes mau tempo.
7	828	ás 5¼ m... 40 ás 11 m... 78¼	As 108 braças com pouca differença está o 5.º pavilhão (do Tyro).
9	468 BC=30,9561	ás 7 m... 53 ás 10¼ m... 75	 <p>Base subsid. AC = 30 braças. Angulos observados $A = 90^{\circ} 26' 0''$, $B = 75^{\circ} 48' 0''$, Até ás 7^h tempo de nevoa.</p>
10	384 AC=77,0992	ás 5¼ m... 60 ás 9¼ m... 76	 <p>Base subsidiaria BC = 72 braças. Ang. observad. $B = 93^{\circ} 24' 0''$, $A = 68^{\circ} 47' 0''$. Estas duas bases forão medidas para vencer as irregularidades do terreno dos olhos d'agua.</p>
11	492	ás 5¼ m... 60 ás 8¼ m... 65¼	As 334 braças está o 6.º pavilhão (de Fonte Cova): ás 8¼ choveo.
	5472,0553		

MEMORIAS DA ACADEMIA REAL

13	984	ás 5 ^h m... 50 ás 11 m... 82 ás 4 ^h t... 67 ás 6 ^h t... 65	Das 5 ^h até ás 6 ^h $\frac{1}{2}$ medi 228 braças, que com a medida de manhã faz a somma de 984 braças. No dia 12 choveu.
14	276 3,2188	ás 4 ^h m... 50 ás 7 m... 54	Cheguei á extremidade Sul da Base marcada tambem em huma pedra de Moynho.
	1263,2188		
Logo 11382,5839 = Comprimento da Base entre a pedra do Norte e a do Sul.			

Base subsidiaria do Cabelo.

Mato 25	1099,3026	ás 5 ^h m... 59° ás 11 $\frac{1}{2}$ m... 78	Tem principio da parte do Norte em huma pedra de Moynho situada na extremidade do C. cabelo; e acaba na pedra onde principia a medida acima.
---------	-----------	---	--



ANEXO II

in Folque, 1843, 95 e segs

DAS SCIENCIAS DE LISBOA.

95

DIARIO DO GENERAL CAULA.

<i>Data</i>	<i>Braças</i>	<i>Horas</i>	<i>Therm.</i>	<i>Observações</i>
1796 31 de Março	84	4 ^h 24' t	61 $\frac{1}{2}$	Ponto da partida o centro da mó do Sul.
1 de Abril	132	2 45 t	72 $\frac{1}{2}$	
2	84 204	8 23 m 2 10 t	61 $\frac{1}{2}$ 67	
6	252 204	8 40 m 2 45 t	55 $\frac{1}{2}$ 69	
7	216 36	7 30 m 4 0 t	62 68 $\frac{1}{2}$	
9	324 168	7 0 m 3 15 t	58 $\frac{1}{2}$ 65 $\frac{1}{2}$	
12	216	2 0 t	65 $\frac{3}{4}$	
14	123,0395 60,0322	7 30 m	49 $\frac{3}{4}$	Ponto onde terminou o vertice sul do triangulo Base subsid. de Fonte-Cova.
15	388 144	6 30 m 4 0 t	54 $\frac{3}{4}$ 63	Ponto da partida e vertice norte do triangulo.
16	20	4 15 t	66	Ponto onde terminou o vertice sul do triangulo.

MEMORIAS DA ACADEMIA REAL

18	28,8754 252 108	7 ^h 10 ^l m 3 25 t	62 $\frac{1}{4}$ 72 $\frac{1}{2}$	Base subsidiaria dos olhos d'agua. Ponto da partida o vertice norte do triangulo,
19	312	5 45 m	61	
20	288 96	6 30 m 4 45 t	63 $\frac{1}{2}$ 60 $\frac{1}{2}$	
21	168	7 0 m	64	
22	396 84	6 0 m 3 20 t	56 $\frac{1}{2}$ 72 $\frac{1}{2}$	
23	324	6 30 m	56 $\frac{3}{4}$	
26	372	7 0 m	58 $\frac{1}{2}$	
27	216	6 20 m	57 $\frac{1}{3}$	
28	600	6 0 m	57 $\frac{2}{3}$	
29	480	5 45 m	58	
4 de Maio	192	6 0 m	55	
6	600	6 30 m	48 $\frac{1}{2}$	
7	492	6 30 m	49	

9	468 364	6 15 m 3 45 t	51 $\frac{1}{2}$ 66	
13	168	6 20 m	54 $\frac{1}{4}$	
14	180	6 0 m	52	
17	456 189,0889 52,4256	6 0 m 5 0 t	55 $\frac{1}{2}$ 66	Ponto onde terminou o vertice sul do triangulo. Base subsidiaria da lagoa da Regalheira.
18	348	6 30 m	58 $\frac{1}{2}$	
23	516	5 15 m	55 $\frac{3}{4}$	
24	276 252	5 0 m 4 15 t	56 65 $\frac{3}{4}$	
25	749,2530	5 0 m	57	Ponto onde terminou no centro da mó do norte.
11381,6576 = Comprimento da Base entre a pedra do sul e do norte.				

Base subsidiaria do Cabedelo.

<i>Data</i>	<i>Braças</i>	<i>Horas</i>	<i>Therm.</i>	<i>Observações.</i>
27	492	5 ^h 46 ^t m	58 $\frac{1}{4}$	
28	607,1920	4 45 m	58 $\frac{1}{2}$	
	1099,1920			

Base subsidiaria de Monte-Redondo.

50 de Março	252 106,3650	8 46 m 4 30 t	62 $\frac{5}{2}$ 63 $\frac{1}{2}$	
	358,3650			
31	358,3450	8 20 m	58 $\frac{1}{2}$	A mesma Base medida segunda vez em sentido contrario.



ANEXO III -

Município de Leiria - Proposta de requalificação da envolvente do Marco Geodésico apresentada em sede do Orçamento participativo de 2016

 Município de Leiria ORÇAMENTO PARTICIPATIVO 2015 | 2016

Proposta 50: Projeto de Requalificação da Envolvente Natural do Marco Geodésico de Monte Redondo

enquadramento	projeto de intervenção
<p>localização: União das freguesias de Monte Redondo e Carreira</p> <p>área a intervirer: Espaço público</p> <p>orçamento estimado: €43.585,00</p> 	<p>O objetivo da intervenção será a requalificação da envolvente natural do marco geodésico de Monte Redondo tornando - o um espaço de lazer, de prática de atividade física, de observação da fauna e flora existente, de conhecimento da história e das lendas associadas ao local.</p> <p>Assim, propõe-se:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tornar o espaço acessível a todos, e que promova a união entre o espaço e os municípios, entre a sua história e o seu presente e que potencie o número de turistas e visitantes em geral.• O desenvolvimento de um conjunto de trabalhos em conjunto com a junta de freguesia e demais entidades promotoras do projeto de limpeza geral, requalificação dos acessos pedonais, drenagem de águas pluviais e iluminação pública, estudo e instalação de sinalética interpretativa da fauna e flora, histórica [lendas] e do percurso pedestre a criar [o percurso pedestre indetificado neste espaço de intervenção será somente uma parte da totalidade da pequena rota]. 

Votado em 2015, teve 168 votos

from <http://op.cm-leiria.pt/> 17OUT15

**Município de Leiria - Proposta de requalificação da envolvente do
Marco Geodésico apresentada em sede do Orçamento participativo
de 2017**

– “TURISMO E PROMOÇÃO ECONÓMICA O PROJETO VISA A REQUALIFICAÇÃO DA ENVOLVENTE NATURAL DO MARCO GEODÉSICO LOCALIZADO NO LUGAR DE MONTE REDONDO, PROMOVENDO A SUA ACESSIBILIDADE A TODA A POPULAÇÃO E PARA QUE ESTA DISFRUTE DO ESPAÇO NATURAL DE LAZER, SENDO ESTE UM LOCAL EMBLEMÁTICO DA REGIÃO E DE POTENCIAL RECONHECIDO AO NÍVEL TURÍSTICO.

UNIÃO DAS FREGUESIAS DE MONTE REDONDO E CARREIRA”

Votado em 2016, teve 169 votos

from [http://www.cm-leiria.pt/uploads/writer_file/document/1668/Lista de Propostas Admitidas OP 2015_16 VOTA SMS.pdf](http://www.cm-leiria.pt/uploads/writer_file/document/1668/Lista_de_Propostas_Aditidas_OP_2015_16_VOTA_SMS.pdf) 19AG16



Vista geral de Monte Redondo a partir do Cabeço



Foto: Mário Sérgio Felizardo (Década de Oitenta)



Pormenores da pedra do Cabeço de Monte Redondo-1946



FOTO 1. Monte Redondo, Pedreira n.º 1 da Lezíria. O núcleo desta enorme pedreira é constituído pelo dolerito quartzífero muito fresco, dotado de fáclis «clivabilidades». Em volta, notor a rocha alterada com «fajunção» elíptica.



FOTO 2. Monte Redondo. Curiosa «fajunção» cilíndrica, resíduo do processo de «fajunção», observável imediatamente ao Sul da pedreira da Foto 1.

(Fotos de J. Brak-Lamy)

Fonte: (Brak-Lamy, 1946 – EST I)

