



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE BARRAGENS DE BETÃO
Chefia

Proc. 0401/1/16924

CONFIDENCIAL

CÂMARA MUNICIPAL DE LAGOS: CÁLCULO DA REDE MUNICIPAL DE REFERÊNCIA DA CIDADE DE LAGOS

Estudo realizado para a Câmara Municipal de Lagos

Lisboa • Dezembro de 2009

I&D BARRAGENS DE BETÃO

RELATÓRIO 391/2009 – DBB/CHEFIA

**CÂMARA MUNICIPAL DE LAGOS: CÁLCULO DA REDE
MUNICIPAL DE REFERÊNCIA DA CIDADE DE LAGOS.**

**LAGOS MUNICIPALITY: ADJUSTMENT OF THE MUNICIPAL
REFERENCE NETWORK FOR THE CITY OF LAGOS**

ÍNDICE DO TEXTO

1	INTRODUÇÃO	1
2	RESUMO EXECUTIVO	1
3	EQUIPAMENTO EXISTENTE	2
4	CONFIGURAÇÃO DA REDE	2
4.1	Materialização da rede.....	6
4.2	Procedimentos operativos.....	6
4.3	Ajustamento	7
5	RESULTADOS	8
5.1	Coordenadas ajustadas	8
5.2	Qualidade	10
5.3	Datum ETRS89	12
6	CONCLUSÕES	12
7	BIBLIOGRAFIA.....	13

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Configuração da rede, com destaque para os vértices da Rede Geodésica Nacional	4
Figura 2 - Configuração da rede, com destaque para os pontos da Rede Municipal Referência de Lagos.....	5
Figura 3 – Geoprego.....	6
Figura 4 – Taco de bronze	6
Figura 5 – Pilar	6
Figura 6 – Ponto de Triangulação Cadastral.....	6
Figura 7 - Elipses de erro ($\alpha=0,95$) para os pontos da RMRLagos.....	11

ÍNDICE DOS QUADROS

Quadro I - Equipamento de medida	2
Quadro II – Coordenadas (DATUM73) dos vértices geodésicos e altitudes ortométricas das marcas de nivelamento que referenciam a RMRLagos.....	3
Quadro III - Caracterização do cálculo	7
Quadro IV - Desvios padrão para as quantidades observadas.....	7
Quadro V - Definição estocástica do referencial	7
Quadro VI - Parâmetros dos testes estatísticos	7
Quadro VII – Número de observações e de incógnitas, redundâncias global e média	8
Quadro VIII - Coordenadas ajustadas e desvios-padrão da RMRLagos - Datum 73.....	8
Quadro IX – Elipses de erro.....	10

CÁLCULO DA REDE MUNICIPAL DE REFERÊNCIA DA CIDADE DE LAGOS

1 INTRODUÇÃO

A Câmara Municipal de Lagos decidiu materializar, na cidade de Lagos e na sua zona de expansão, uma rede de pontos com coordenadas conhecidas no sistema de referência designado por Datum73.

A referida rede visa apoiar os diversos protagonistas que actuam nas diferentes fases do posicionamento de infra-estruturas na cidade em causa. Para a materialização e observação da Rede Municipal de Referência de Lagos (RMRLagos) foram utilizados os recursos existentes na referida câmara. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) foi contratado para coordenar as actividades relacionadas com o ajustamento da RMRLagos, a qual foi sendo observada durante 2007 e 2008.

Este relatório dá conta das diversas fases desenvolvidas, para se chegar ao ajustamento pretendido, e que levaram à produção de uma lista de pontos cujas coordenadas cartesianas se determinaram com uma incerteza que está quantificada numericamente e representada graficamente.

2 RESUMO EXECUTIVO

As obrigações legais decorrentes da aplicação de regulamentos vigentes para o posicionamento aconselharam a proceder ao cálculo das coordenadas de pontos, cuja materialização foi sendo motivada por trabalhos topográficos da CML, dispersos no tempo e geograficamente. Para integrar esse conjunto de observações dispersas, que foram sendo efectuadas ao longo do tempo, num ajustamento simultâneo de uma rede única, a referida Câmara recorreu ao LNEC.

A rede existente, no seu sentido lato constituída por pontos e observáveis, foi calculada provisoriamente para detectar eventuais deficiências, designadamente no que diz respeito à identificação de observações caracterizadas com números de redundância local abaixo do julgado conveniente (0,50), à instabilidade posicional de alguns pontos, à detecção de observações contaminadas e à existência de elipses de confiança com grande achatamento (1,5). As deficiências, uma vez detectadas, foram identificadas e corrigidas (por inclusão de mais observações que se realizaram para o efeito) ou eliminadas (no caso de observações contaminadas). Um ajustamento final da rede assim expurgada permitiu determinar as coordenadas, bem como parâmetros locais ou globais tendentes a caracterizar estatisticamente quer as observações, quer as próprias coordenadas.

Foi julgado conveniente oficializar os resultados do ajustamento da rede somente no sistema de referência designado por Datum 73. Procedeu-se a uma pré-análise do ajustamento da mesma rede de pontos da RMRLagos, com diferentes vértices geodésicos, mas no sistema de referência ETRS89. Decidiu-se não oficializar os resultados em ETRS89 porque o número de pontos conhecidos neste sistema foi considerado insuficiente e de configuração não adequada no âmbito da Rede de Referência Municipal de Lagos.

3 EQUIPAMENTO EXISTENTE

O equipamento de medida, e respectivos acessórios utilizados, existentes na Câmara Municipal de Lagos e utilizados na observação da RMRLagos, consta no Quadro I.

Quadro I - Equipamento de medida

Equipamento	Marca - modelo	Precisão (informação do fabricante)
Estação total	LEICA - TCR-805	Angular - norma ISO 17123-3 Horizontal e zenital: 5" (1,5 mgon) Linear - norma ISO 17123-4 2 mm+ 2 ppm
Primas	LEICA - GPH1	--

4 CONFIGURAÇÃO DA REDE

A Rede Municipal de Referência de Lagos (RMRLagos) está materializada por pontos que foram sendo observados ao longo do tempo com o equipamento referido no Quadro I, bem como com outro já fora de serviço mas de igual ou melhor precisão. A configuração da RMRLagos foi, conseqüentemente, surgindo à medida das necessidades de diversos trabalhos de posicionamento que foram sendo solicitados ao Sector de Topografia da CML. Esta configuração veio a ser reforçada na sequência de uma pré-análise efectuada no âmbito deste trabalho.

Foram integrados na observação, de forma a referenciar a RMRLagos ao sistema de referência nacional definido pelo Instituto Geográfico Português (IGP), vértices da Rede Geodésica Nacional (RGN). O Quadro II contém os vértices da RGN, bem como as marcas da Rede de Nivelamento Geométrico de Alta Precisão (RNGAP) que foram integrados na referenciação da RMRLagos.

Quadro II – Coordenadas (DATUM73) dos vértices geodésicos e altitudes ortométricas das marcas de nivelamento que referenciam a RMRLagos

Vértice Geodésico	Meridiana (M) (m)	Perpendicular (P) (m)	Altitude (N) (m)
ACHADAS	-47290,681	-278155,262	--
AMOREIRA	-39267,131	-281961,729	--
ATAL_PN	-52054,697	-286241,285	109,78
ATALAIA	-52055,767	-286246,594	118,33
BEMPOSTA	-38543,357	-280319,387	--
BURGAU	-57361,516	-287521,778	87,30
CATALAO	-54683,901	-281939,659	82,23
CHAO_DONAS	-37825,318	-278654,042	--
COTIFO	-50962,371	-276327,302	--
FALFEIRA	-49968,849	-283248,951	92,726
FUNCHAL	-51247,576	-283638,772	--
MEX.GRANDE	-42718,619	-277996,966	--
MOITA_LADROES	-44025,396	-275709,367	--
MONTE_ALTO	-49194,958	-279097,536	--
MONTE_RUIVO	-48254,946	-275981,413	--
MOURO	-55068,652	-276668,530	--
PEDRA_BRANCA	-58452,563	-279483,285	--
PORTELAS	-50561,938	-281867,146	--
Marca de Nivelamento			Altitude (N) (m)
M000P	--	--	3,065
M002A	--	--	3,254
M008	--	--	3,770
M011	--	--	3,147
M011_NR1	--	--	3,043
M011_NR2	--	--	3,192
M014	--	--	2,825

A Figura 1 ilustra a configuração da RMRLagos e contém a designação dos pontos da Rede Geodésica Nacional integrados na RMRLagos. A Figura 2 refere-se a uma ampliação da Figura 1 com destaque para a RMRLagos e a designação dos respectivos pontos.

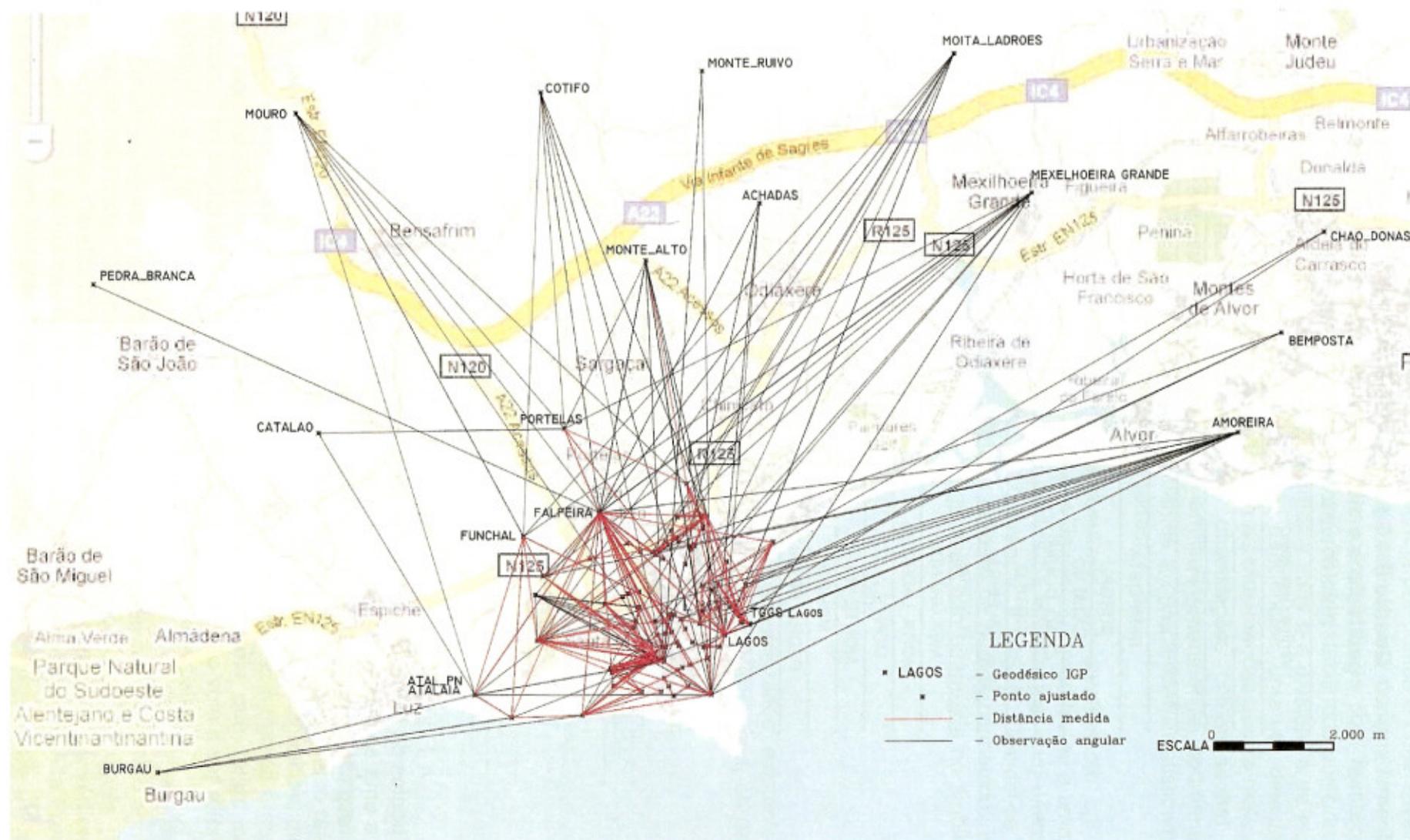


Figura 1 - Configuração da rede, com destaque para os vértices da Rede Geodésica Nacional

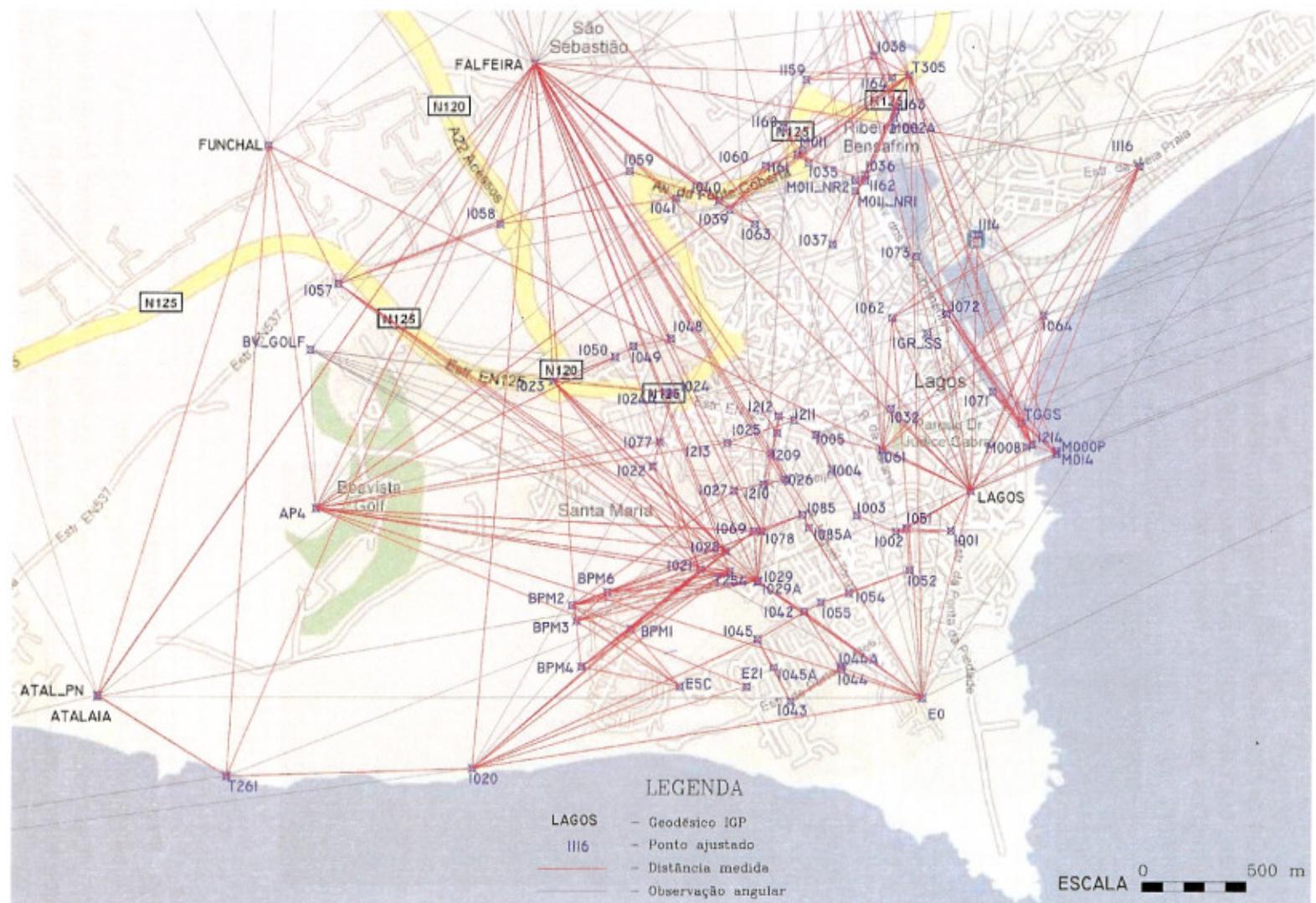


Figura 2 - Configuração da rede, com destaque para os pontos da Rede Municipal Referência de Lagos

4.1 Materialização da rede

Os pontos da RMRLagos estão materializados principalmente por tacos de bronze, com a inscrição CML, por *geopregos*, por alguns pilares construídos sobre construções acessíveis, bem como por aproveitamento de pontos da Triangulação Cadastral.



Figura 3 – Geoprego



Figura 4 – Taco de bronze



Figura 5 – Pilar



Figura 6 – Ponto de Triangulação Cadastral

4.2 Procedimentos operativos

Os procedimentos utilizados na medição das quantidades observáveis desta rede foram os tradicionais, designadamente os giros de horizonte na posição directa progressiva e inversa regressiva, que foram sendo efectuados ao longo dos anos de 2007 e 2008.

4.3 Ajustamento

As quantidades observadas foram introduzidas numa base de dados estruturada (com as respectivas designações das estações e pontos visados) e posteriormente ajustadas. O ajustamento foi feito por recurso a um programa de cálculo com as características que constam no Quadro III:

Quadro III - Caracterização do cálculo

Modelo Matemático	Modelo funcional	Variação das coordenadas
		Modelo probabilístico
Determinação de Parâmetros adicionais	Correcção do efeito da refração e da curvatura do campo gravítico terrestre	Sim
	Auto-calibração do distanciómetro	Não
Controlo de qualidade	Determinação de parâmetros de fiabilidade interna	Por cálculo de números de redundância local
	Cálculo da incerteza	Por determinação da matriz de dispersão das quantidades estimadas
	Deteção de observações contaminadas	Sim

O Quadro IV contém os valores assumidos *a priori* para a incerteza das quantidades observadas para a estimação final das coordenadas dos pontos da RMRLagos. Estas quantidades foram, de facto, assumidas depois de várias tentativas, até se atingir o valor unitário para o factor variância (s_0).

Quadro IV - Desvios padrão para as quantidades observadas

direcções horizontais	2 mgon
ângulos zenitais	4 mgon
distâncias	Constante aditiva: 3 mm
	Constante multiplicativa: 2 ppm

A incerteza com que foi definido o referencial consta no Quadro V.

Quadro V - Definição estocástica do referencial

Desvio padrão	σ_M (mm)	σ_P (mm)	σ_N (mm)
Vértices Geodésicos	30	30	100
Tacos Nivelamento Geométrico	-	-	10
Marégrafo Lagos	-	-	1

O Quadro VI contém os parâmetros usados para os testes estatísticos.

Quadro VI - Parâmetros dos testes estatísticos

Nível de significância	0,001
Poder do teste	0,80
Nível de confiança	0,95
Valor crítico para testes sobre os resíduos normalizados	3,29

No Quadro VII apresentam-se o número total de observações e de incógnitas, bem como a redundância global e a média dos números de redundância local dos diferentes tipos de observáveis.

Quadro VII – Número de observações e de incógnitas, redundâncias global e média

Observações		Incógnitas	
Direcções horizontais	611	Coordenadas	330
Distâncias	477	Orientações	76
Ângulos Verticais	609	Correcções	1
Coordenadas conhecidas	46		
Observações removidas	0		
TOTAL	1743	TOTAL	407
Média de redundância local para direcções horizontais:		0,77	
Média de redundância local para ângulos zenitais:		0,83	
Média de redundância local para distâncias horizontais:		0,73	
Média da redundância local:		0,79	
REDUNDÂNCIA TOTAL:		1336	

5 RESULTADOS

Apresentam-se seguidamente os resultados do ajustamento, nomeadamente as coordenadas rectangulares ajustadas, bem como vários parâmetros estatísticos que caracterizam esses resultados.

5.1 Coordenadas ajustadas

O Quadro VIII contém as coordenadas ajustadas para todos os pontos da RMRLagos, no sistema de referência Datum73, bem como os respectivos desvios-padrão.

Quadro VIII - Coordenadas ajustadas e desvios-padrão da RMRLagos - Datum 73

Ponto	M (m)	P (m)	N (m)	σ_M (mm)	σ_P (mm)	σ_N (mm)	Correl.
1001	-47956,3382	-285458,3713	36,7953	16,9	17,3	13,0	0,303
1002	-48220,4253	-285463,9757	40,2382	16,9	16,9	13,1	0,276
1003	-48408,5196	-285385,9803	43,3467	16,9	16,7	14,6	0,267
1004	-48529,9306	-285167,5094	47,8097	16,4	16,3	14,6	0,240
1005	-48606,0563	-285004,7714	45,5173	16,0	16,2	14,2	0,223
1020	-50253,8648	-286582,1470	79,1458	19,3	14,5	27,5	0,052
1021	-49161,7833	-285642,2059	44,7516	17,1	15,0	16,5	0,221
1022	-49390,0768	-285154,2193	37,1256	16,4	14,9	21,2	0,185
1023	-49872,2071	-284751,5981	47,8693	15,6	14,2	21,3	0,106
1024	-49297,9291	-284805,8492	42,3119	15,8	15,3	22,3	0,135
1024A	-49330,4876	-284802,6604	42,2815	15,9	15,3	22,4	0,132

**Quadro VIII - Coordenadas ajustadas e desvios-padrão da
RMRLagos - Datum 73**

Ponto	M (m)	P (m)	N (m)	σ_M (mm)	σ_P (mm)	σ_N (mm)	Correl.
1025	-48794,0374	-284995,6942	37,3938	16,0	15,7	14,7	0,213
1026	-48755,0530	-285215,4501	44,7624	16,4	15,8	15,2	0,237
1027	-49000,5225	-285267,4959	40,4428	16,5	15,4	15,4	0,211
1028	-49039,2654	-285556,2536	52,3693	16,9	15,2	16,5	0,227
1029	-48884,8062	-285695,6030	83,1780	17,2	15,4	15,5	0,260
1029A	-48883,8455	-285701,7053	83,1455	17,2	15,6	15,5	0,255
1032	-48247,3698	-284882,3629	27,4515	16,2	16,8	16,2	0,239
1035	-48649,1190	-283719,1747	3,6340	15,0	16,4	8,0	0,024
1036	-48376,5849	-283774,1836	3,0998	15,2	16,5	6,5	0,061
1037	-48531,5741	-284103,3615	3,9451	19,0	17,0	15,7	-0,099
1038	-48338,3228	-283211,5519	4,3826	14,6	16,5	9,0	0,020
1039	-49026,9727	-283940,3307	38,2281	14,6	15,3	11,7	0,093
1040	-49079,6067	-283898,1921	39,1855	14,6	15,3	11,7	0,089
1041	-49286,8536	-283885,9833	42,7392	14,8	15,7	35,2	0,062
1042	-48658,1054	-285842,5811	56,2620	17,6	16,0	16,2	0,290
1043	-48723,6685	-286264,8743	51,1194	19,3	16,4	18,7	0,255
1044	-48476,9861	-286115,3197	48,9592	18,5	16,6	17,8	0,334
1044A	-48484,1502	-286104,4992	49,0933	18,4	16,6	17,8	0,335
1045	-48883,6026	-285973,6365	59,8333	18,0	16,3	17,9	0,226
1045A	-48805,9809	-286104,9382	54,2551	18,8	16,5	19,1	0,244
1048	-49306,0511	-284549,9420	39,5056	15,7	15,1	25,4	0,144
1049	-49487,1063	-284585,6997	48,3834	15,7	15,2	24,5	0,089
1050	-49575,6793	-284635,4935	55,4860	15,7	15,2	24,2	0,070
1051	-48170,0265	-285447,8858	39,6871	16,8	17,0	13,1	0,279
1052	-48154,5525	-285647,2180	47,2314	17,3	17,2	14,8	0,302
1054	-48445,7436	-285755,0979	51,5036	17,5	16,5	15,9	0,297
1055	-48579,0982	-285798,6546	54,7754	17,5	16,2	16,0	0,290
1057	-50907,7967	-284290,9597	79,1313	14,9	14,0	28,1	-0,011
1058	-50131,1969	-284007,8116	38,3931	14,9	14,1	26,8	0,010
1059	-49510,0783	-283757,3398	25,6231	14,6	14,8	19,0	0,075
1060	-48855,1661	-283731,0402	5,8275	14,8	15,9	9,9	0,045
1061	-48288,3650	-285077,9384	43,1378	16,1	16,6	14,0	0,254
1062	-48244,0442	-284451,7306	33,2656	15,9	16,7	17,9	0,207
1063	-48904,8147	-284007,7119	35,0089	15,0	16,0	14,5	0,135
1064	-47517,2127	-284440,7193	8,1903	15,7	18,4	19,1	0,190
1069	-48904,9056	-285460,5546	53,3614	16,8	15,4	15,4	0,238
1071	-47758,0147	-284802,0171	2,7313	16,4	18,3	10,8	0,279
1072	-47981,0446	-284431,8820	2,4272	16,2	17,6	22,5	0,220
1073	-48127,7041	-284160,7732	2,4499	25,0	21,5	44,2	0,540
1077	-49358,7086	-285039,3173	38,8345	16,2	15,1	21,6	0,165
1078	-48864,6481	-285461,1487	54,5946	16,8	15,5	15,4	0,242
1085	-48670,6261	-285383,2440	55,6409	16,7	16,0	16,2	0,242
1085A	-48639,0321	-285443,8636	55,6952	16,9	16,2	16,7	0,250
1114	-47833,3479	-284058,7713	3,4444	17,2	17,8	24,8	0,091
1116	-47058,4445	-283737,0866	8,7759	15,7	19,9	29,1	0,038
1159	-48661,7725	-283324,6540	4,2919	14,7	16,6	11,9	0,018
1160	-48770,2535	-283550,5688	8,2775	15,2	16,4	10,0	0,021
1161	-48702,3891	-283677,9269	3,9056	14,9	16,3	7,7	0,023
1162	-48375,3361	-283802,7447	3,0287	15,3	16,5	6,3	0,069
1163	-48231,8182	-283469,9922	3,6768	14,9	16,7	7,8	0,055
1164	-48251,0522	-283314,6676	3,5818	14,6	16,7	8,5	0,035
1209	-48821,4376	-285092,2587	40,0862	16,1	15,6	14,8	0,217

Quadro VIII - Coordenadas ajustadas e desvios-padrão da RMRLagos - Datum 73

Ponto	M (m)	P (m)	N (m)	σ_M (mm)	σ_P (mm)	σ_N (mm)	Correl.
1210	-48860,3089	-285238,3098	41,7631	16,5	15,6	15,2	0,223
1211	-48712,9390	-284935,5697	39,9064	15,9	16,0	14,4	0,212
1212	-48787,4197	-284916,8740	35,9656	15,9	15,8	14,6	0,206
1213	-49033,7977	-285041,5800	48,7134	16,1	16,0	16,6	0,183
1214	-47568,0982	-285051,2203	6,9166	16,2	18,2	4,9	0,286
AP4	-51010,9954	-285353,6871	92,0716	16,5	14,1	27,4	-0,057
BPM1	-49495,1863	-285923,7918	36,6857	17,9	14,8	18,0	0,166
BPM2	-49777,3365	-285811,8317	51,9976	17,5	14,7	17,3	0,128
BPM3	-49756,9108	-285887,3847	50,4012	17,7	14,6	17,4	0,132
BPM4	-49731,6057	-286102,5031	41,9191	18,3	14,7	18,2	0,127
BPM6	-49608,1711	-285749,8489	43,7145	17,4	14,8	17,7	0,152
BV_GOLF	-51041,2678	-284604,4875	107,8923	27,1	27,1	34,6	-0,150
E0	-48090,5261	-286249,4751	75,6277	18,5	17,0	19,1	0,376
E21	-48935,0727	-286195,3563	53,4313	18,9	20,7	77,2	0,169
E5C	-49256,4548	-286195,4525	36,2240	18,5	15,4	19,9	0,223
T254	-49018,1985	-285649,7287	63,0746	17,1	15,2	16,0	0,239
T261	-51436,0849	-286620,1363	103,0490	19,4	14,7	37,0	-0,143
T272	-48507,4702	-282779,9384	34,6185	15,2	16,4	14,7	0,020
T305	-48167,8322	-283303,9324	29,8114	14,4	16,7	9,4	0,027
IGR_SS	-48073,8624	-284524,5903	39,6634	19,5	18,7	18,3	0,003
LAGOS	-47863,7224	-285269,9466	46,6234	16,4	17,4	11,6	0,304
TGGS	-47619,8284	-284949,0796	2,7400	16,2	18,1	5,7	0,274
MONTE_ALTO	-49195,0022	-279097,5956	83,5062	42,0	20,1	78,8	0,249

5.2 Qualidade

A qualidade está expressa neste relatório, numericamente, através dos desvios-padrão das coordenadas dos pontos (Quadro VIII) bem como pelos semi-eixos maior e menor das elipses de erro (Quadro IX). As referidas elipses estão representadas graficamente na figura 7.

Quadro IX – Elipses de erro

Ponto	a (mm)	b (mm)	Φ (gon)	a/b
1001	47,9	35,0	47,3	1,4
1002	46,7	35,2	49,7	1,3
1003	46,2	35,2	51,5	1,3
1004	44,6	34,9	50,6	1,3
1005	43,5	34,7	48,2	1,3
1020	47,4	35,4	94,4	1,3
1021	44,1	34,0	67,1	1,3
1022	42,3	34,3	65,4	1,2
1023	39,1	33,9	73,4	1,2
1024	40,8	35,5	57,6	1,1
1024A	40,8	35,5	59,8	1,1
1025	42,8	34,5	52,7	1,2
1026	44,0	34,5	54,6	1,3
1027	43,2	34,5	60,2	1,3
1028	44,1	34,1	64,1	1,3

Quadro IX – Elipses de erro

Ponto	a (mm)	b (mm)	Φ (gon)	a/b
1029	45,3	33,9	62,8	1,3
1029A	45,4	34,3	61,8	1,3
1032	45,1	35,2	44,6	1,3
1035	40,2	36,7	8,4	1,1
1036	40,7	36,8	20,6	1,1
1037	47,3	40,7	-76,9	1,2
1038	40,5	35,6	5,0	1,1
1039	38,6	34,7	34,5	1,1
1040	38,4	34,7	33,5	1,1
1041	39,0	35,7	25,3	1,1
1042	47,0	34,4	59,8	1,4
1043	50,1	36,7	68,4	1,4
1044	50,0	34,7	59,7	1,4
1044A	49,8	34,6	59,3	1,4
1045	46,9	36,5	63,2	1,3

Quadro IX – Elipses de erro

Ponto	a (mm)	b (mm)	Φ (gon)	a/b
1045A	49,0	37,0	65,5	1,3
1048	40,5	34,9	58,5	1,2
1049	39,7	36,1	60,8	1,1
1050	39,3	36,4	62,7	1,1
1051	46,9	35,2	48,9	1,3
1052	48,1	35,2	50,7	1,4
1054	47,4	34,7	56,3	1,4
1055	47,0	34,5	58,5	1,4
1057	36,5	34,4	-94,0	1,1
1058	36,6	34,6	94,6	1,1
1059	37,4	34,6	42,5	1,1
1060	39,1	36,0	18,4	1,1
1061	44,9	34,6	45,6	1,3
1062	44,0	35,5	42,2	1,2
1063	40,7	35,1	36,2	1,2
1064	46,7	36,4	28,1	1,3
1069	44,1	34,1	61,0	1,3
1071	48,4	35,6	38,4	1,4
1072	46,1	36,3	38,9	1,3
1073	71,3	38,2	58,6	1,9
1077	41,6	34,8	62,5	1,2
1078	44,3	34,1	60,3	1,3
1085	44,7	34,8	55,3	1,3
1085A	45,5	35,1	55,0	1,3
1114	45,0	40,8	38,1	1,1
1116	48,7	38,3	5,0	1,3

Quadro IX – Elipses de erro

Ponto	a (mm)	b (mm)	Φ (gon)	a/b
1159	40,6	35,9	4,6	1,1
1160	40,3	37,1	8,4	1,1
1161	40,0	36,4	8,0	1,1
1162	40,9	36,9	23,4	1,1
1163	41,2	36,2	14,1	1,1
1164	41,0	35,7	8,2	1,1
1209	43,0	34,4	54,7	1,2
1210	43,6	34,5	57,8	1,3
1211	43,0	34,7	48,8	1,2
1212	42,6	34,6	51,3	1,2
1213	42,7	35,5	51,4	1,2
1214	48,2	35,1	37,6	1,4
AP4	40,6	34,3	-89,0	1,2
BPM1	44,9	34,9	77,1	1,3
BPM2	43,6	35,1	80,1	1,2
BPM3	44,1	34,9	80,9	1,3
BPM4	45,5	35,2	83,4	1,3
BPM6	43,6	35,0	75,9	1,2
BV_GOLF	71,2	61,2	-49,6	1,2
E0	51,2	34,1	57,2	1,5
E21	53,0	43,7	34,4	1,2
E5C	47,3	35,2	72,2	1,3
M000P	49,6	35,4	35,4	1,4
M002A	41,6	36,4	16,0	1,1
M008	49,0	36,4	39,1	1,3
M011	40,3	36,6	8,6	1,1

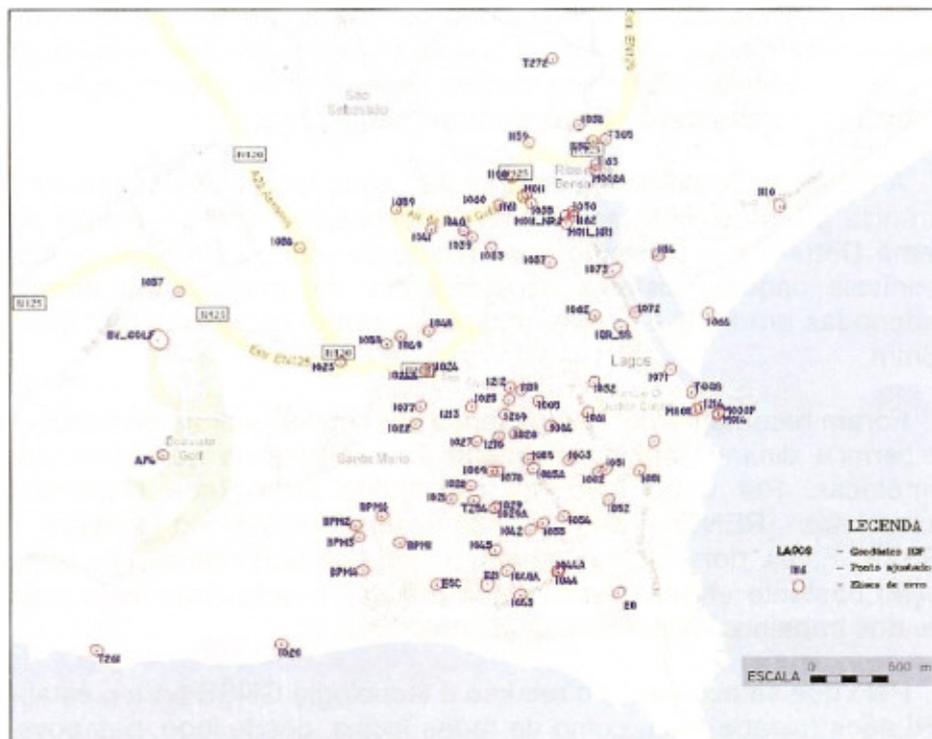


Figura 7 - Elipses de erro ($\alpha=0,95$) para os pontos da RMRLagos

5.3 Datum ETRS89

A rede foi calculada também no sistema de referência ETRS89. Para o efeito foram usados os vértices da rede geodésica nacional que estão observados pelo IGP no referido sistema. Não foi feita qualquer análise qualitativa da configuração já que esta está previamente definida pelos pontos disponíveis. Todos os parâmetros, comuns e passíveis de ser mantidos constantes, foram conservados, independentemente do sistema de referência utilizado, designadamente a incerteza das observações e os parâmetros usados para testes estatísticos. Os resultados dos cálculos no sistema ETRS89 não são publicados neste relatório por se considerar que o número e distribuição dos pontos conhecidos neste último sistema não são os desejáveis no âmbito concelhio.

6 CONCLUSÕES

As coordenadas e os respectivos desvios-padrão dos pontos da Rede de Referência Municipal da cidade de Lagos foram determinados para o Datum73. Os valores médios dos desvios-padrão em M, P e N são 16,5mm, 16,1mm e 18,0mm respectivamente. Esta incerteza depende principalmente das características técnicas do instrumento de medição que foi utilizado.

A utilização das coordenadas da rede agora calculada deve ter em conta as limitações da incerteza que lhe está inerente e que foi quantificada neste relatório. No âmbito dessa incerteza a rede é fiável, ou seja, não tem observações contaminadas nem coordenadas eivadas de erros que não sejam os de tipo aleatório, inerentes a qualquer processo de medição. Considera-se que, para a maioria dos trabalhos de implantação ou levantamento que ocorram no território, esta incerteza é adequada. Obras que se caracterizem por ser de grande dimensão, custo ou importância específica, podem necessitar de referenciação com uma menor incerteza, facto que deve ser ponderado caso a caso.

A Rede de Referência Municipal de Lagos foi calculada também no sistema de referência ETRS89, com as mesmas observações que as usadas para cálculo no sistema Datum73, recorrendo aos únicos (5) vértices da rede geodésica nacional, disponíveis naquele sistema de referência. As médias dos desvios-padrão das coordenadas em M, P e N têm, respectivamente, os valores de 19,2mm, 20,3mm e 18,3mm.

Foram recentemente determinadas com maior rigor as ondulações do geóide, o que permite diminuir substancialmente a incerteza na determinação das altitudes ortométricas. Por outro lado, foi constituída uma Rede Nacional de Estações Permanentes (RENEP) que difundem observações no sistema de referência ETRS89. Estes dois factos tornam o geo-posicionamento em tempo real numa solução bastante eficiente em termos práticos e suficientemente precisa, na maior parte dos trabalhos municipais, desta natureza.

Pelo que se aconselha o recurso à tecnologia GNSS para o estabelecimento da RMRLagos (cidade) bem como de redes locais, desde logo, nas povoações e onde houver necessidades específicas de geo-posicionamento.

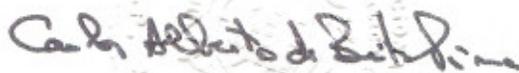
7 BIBLIOGRAFIA

- LÓPEZ, F.J.A. CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA. RA-MA EDITORIAL, MADRID, 2002.
- BERBERAN, A. ELEMENTOS DE FOTOGRAMETRIA. APLICADA À AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. GRÁFICA EUROPAM, LISBOA, 2003.
- IGP PROCEDIMENTO PARA OS TRABALHOS DE FISCALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DE ORTOFOTOMAPAS E CARTOGRAFIA DIGITAL À ESCALA 1/2000 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS. LISBOA, ABRIL 2004.
- CATALÃO, J. UM MODELO DE GEÓIDE PARA PORTUGAL CONTINENTAL. UNIVERSIDADE DE LISBOA, IDL, CAMPO GRANDE, LISBOA, 2008.

Lisboa, 2009-08-05

VISTOS

O Director do Departamento de
Barragens de Betão



Handwritten signature of Carlos Alberto de Brito Pina in black ink.

Carlos Alberto de Brito Pina



AUTORIA

António Berberan



Handwritten signature of António Berberan in blue ink.

Investigador Auxiliar

Luís Guedes de Faria



Handwritten signature of Luís Guedes de Faria in blue ink.

Assistente Técnico