O Eng.º Sousa Afonso na modernização da Geodesia Portuguesa





Geodesia, Território e Sociedade: Homenagem ao Eng^o. Sousa Afonso

José Nuno Lima



Modernização da Geodesia

Friedrich Helmert (1843, 1917) desenvolveu o conceito de Gedesia Moderna, baseada em estudos avançados de matemática e da física teórica

- Studien über rationelle Vermessungen im Gebiet der höheren Geodäsie (1868)
- Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate – Mit Anwendungen auf die Geodäsie und die Theorie der Messinstrumente (1872)
- Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy (Vol. I, 1880, Vol. II 1884)



- 1. Macau 1919 1936
- 2. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1936 1942
- 3. Instituto Geográfico e cadastral 1943 1951
- 4. Missão Geográfica de Angola 1951 1958
- 5. Missão Geográfica de Timor 1958 1965
- 6. Instituto Geográfico e Cadastral 1966 1980
- 7. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1967 1982
- 8. Epílogo



1. Macau 1919 - 1936

José Apolinário Nicéforo de Santas Almas Jesus Afonso nasceu em 1889 na aldeia de Taleigão, Goa.

Frequentou o curso da Escola Médico-Cirúrgico de Nova Goa, tendo concluído com a classificação de Muito Bom (18 valores) em 1914.

Nesse mesmo ano vem para Lisboa para obter a equivalência do curso de Medicina da Universidade de Lisboa. Em Lisboa conhecerá a sua futura esposa, Maria Ana do Vale Monteiro de Sousa Afonso, nascida em 1899 na freguesia da Sé, em Lisboa. Em 1917 o casal José Pedro Apolinário Afonso e Maria Ana do Vale Monteiro de Sousa Afonso vivem em Macau. O Dr. José Pedro Afonso é Tenente-Médico no Hospital Militar Conde S. Januário. Nesse ano nasce o primeiro filho, o José Rui Vasco do Vale Monteiro de Sousa Afonso.

A 28 de Fevereiro de 1919, na freguesia da Sé de Macau, nasce José Nuno do Vale Monteiro de Sousa Afonso, o segundo filho deste casal, o nosso homenageado. Alguns anos depois, nascem os filhos mais novos do casal, Maria de Lurdes do Vale Monteiro de Sousa Afonso e José Luís Vale Monteiro de Sousa Afonso, respectivamente em 1921

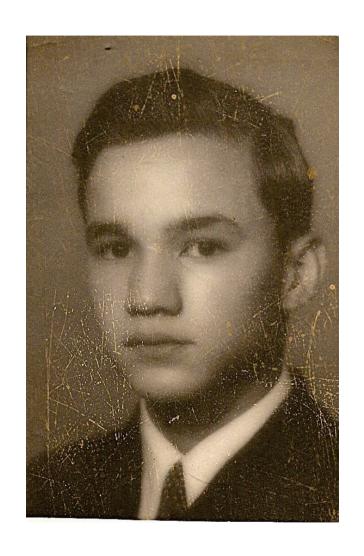
e 1927.







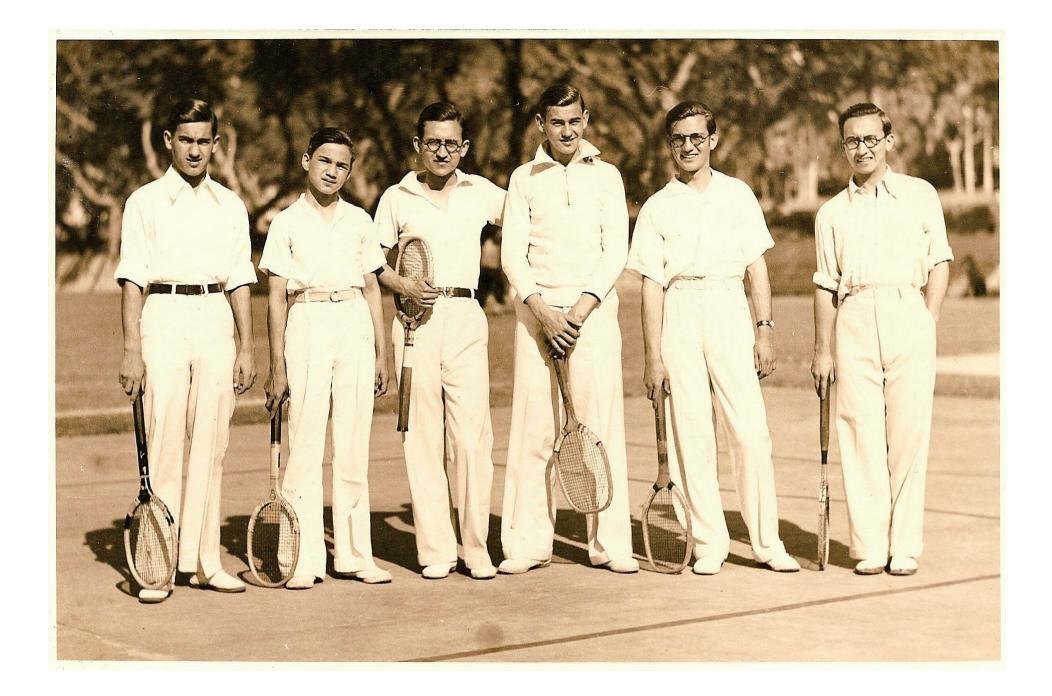




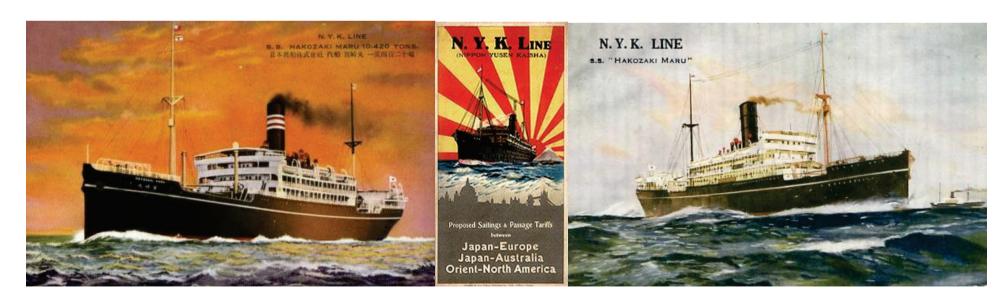
Em 1918, devido à falta de professores no Liceu de Macau (mais tarde conhecido como Liceu Infante D. Henrique), o Dr. José Pedro Afonso foi contratado como professor interino do 3º grupo (Inglês) deste liceu.

É em casa de seus pais que Nuno de Sousa Afonso faz sua instrução primária, sob a orientação de sua Mãe e de uma professora do Liceu de Macau, provavelmente, entre 1925 e 1929.





Um atestado médico garantindo ter sido vacinado e de gozar plena saúde, passado a 4 de Julho de 1935 em Macau, e um boletim de matrícula no Liceu Camões (para se inscrever no 7º ano, no ano lectivo 1935/36), datado de 13 de Agosto de 1935, leva a supor que entre estas datas partirá para Lisboa. Sabe-se que o nosso homenageado viaja entre Hong Kong e Lisboa, no navio cruzeiro japonês Hakozaki Maru, da companhia Nippon Yusen Kaisha Line, que assegurava as ligações entre o Oriente e a Europa via canal de Suez.





De facto, no ano lectivo de 1935/36, inscreve-se Nuno de Sousa Afonso no Liceu de Camões, em Lisboa, para frequentar o seu último ano do Liceu. Passa, então, a residir em casa dos seus avós maternos, na Avenida Duque de Loulé, em Lisboa. Terá como colega de turma o famoso escritor Jorge de Sena (Lisboa, 1919 – Santa Bárbara, EUA, 1978) e dois distintos professores: Rómulo de Carvalho, de Físico-Químicas, e Alberto Beirão, de Matemática. Um certificado do Liceu de Camões de Lisboa, lavrado a 17 de Julho de 1936 pela pena do reitor deste liceu, garante que José Nuno do Vale Monteiro de Sousa Afonso "tendo sido examinado nas disciplinas que constituem o curso complementar de Ciências dos liceus, foi aprovado com dezasseis valores".



2. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1936 – 1942

Em 1936 inscreve-se no exame de aptidão Armas Gerais, na Universidade de Lisboa. Matriculando-se, em Setembro do mesmo ano, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa nos estudos Preparatórios Militares, tendo em vista seguir o curso da Escola Naval. Curso que acaba por não seguir, pois em 1941 conclui com brilhantismo a licenciatura em Matemática, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, com a extraordinária média de 18 valores, e, também, na mesma Faculdade, a licenciatura em Engenharia Geográfica, com a notável média de 17 valores, em Novembro de 1942.

Entretanto, no início de 1940, faleceu em Macau o Dr. José Pedro Afonso, com 50 anos e com a patente de Tenente-Coronel – Médico. O falecimento de seu pai e a guerra sino-japonesa trazem dificuldades económicas a Nuno de Sousa Afonso e ao seu irmão mais velho, ambos então a estudar em Lisboa, levando-o a solicitar uma bolsa de estudo.





3. Instituto Geográfico e cadastral 1943 - 1951

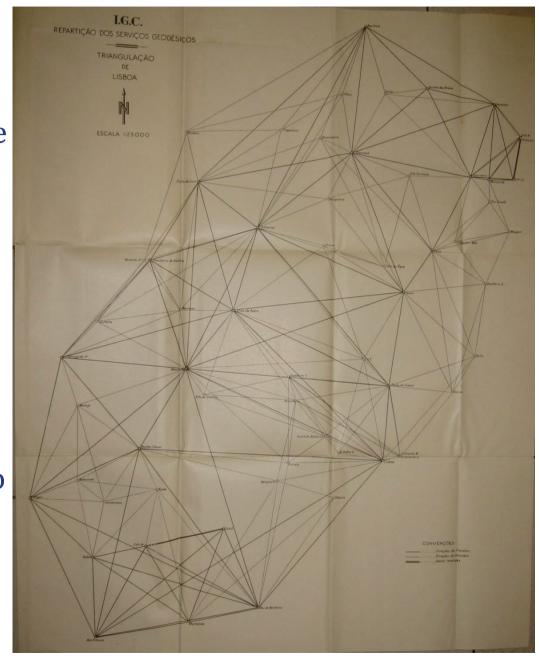


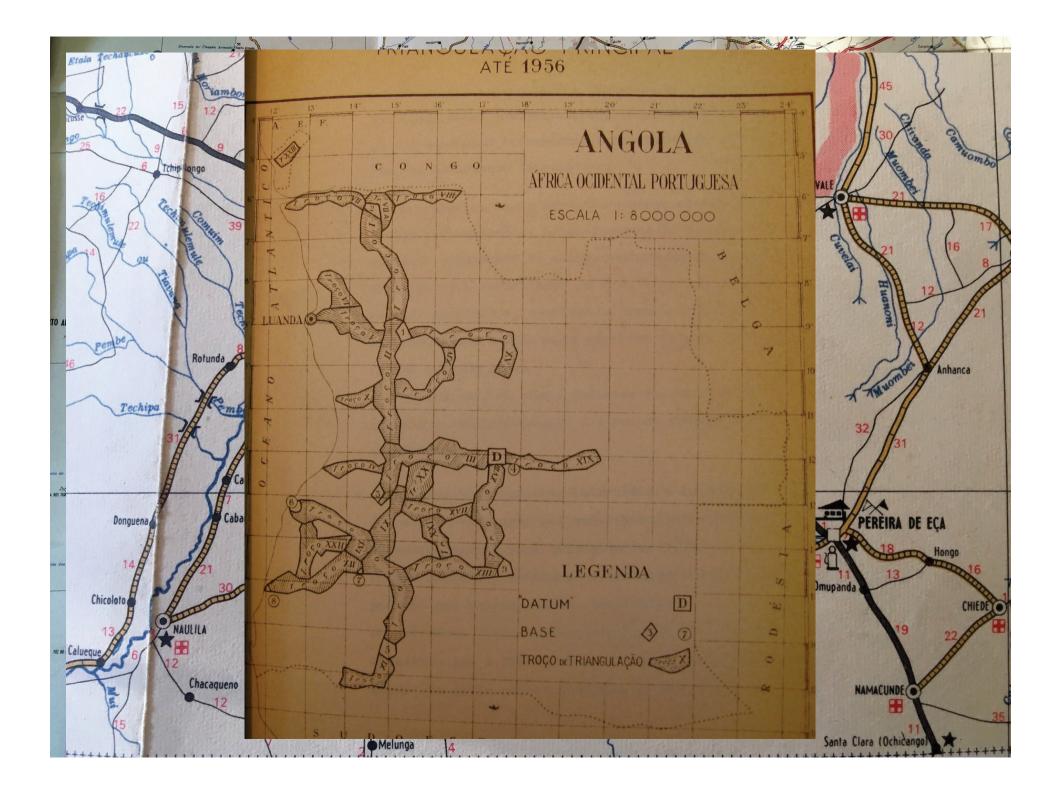
A 1 de Fevereiro de 1943 ingressa no Instituto Geográfico e Cadastral (IGC), na Repartição de Cadastro, como Topógrafo de 1ª – "Desempenhou com zelo e dedicação e elevada competência os trabalhos que lhe foram confiados pela Repartição de Cadastro.". "Tem excelente comportamento moral e cívico.".

A 5 de Abril de 1944 foi contratado como engenheiro geógrafo pela Repartição dos Serviços Geodésicos do mesmo Instituto. Sobre o seu trabalho nesta Repartição transcreve-se: " *O desempenho de todos estes serviços (triangulação geodésica, observação e cálculo, nivelamento geométrico e trigonométrico, observação e cálculo) tem sido excelente por elevada competência, resultante da inteligência invulgar e grande conhecimento, e muita dedicação. Não sendo menos excelente tem sido o seu comportamento moral e cívico."*

Eng. Sousa Afonso participou na Triangulação de Lisboa – 1945. Esta triangulação destinava-se apoiar a carta de Lisboa na escala 1:1000 com curvas de nível equidistantes de 1m.

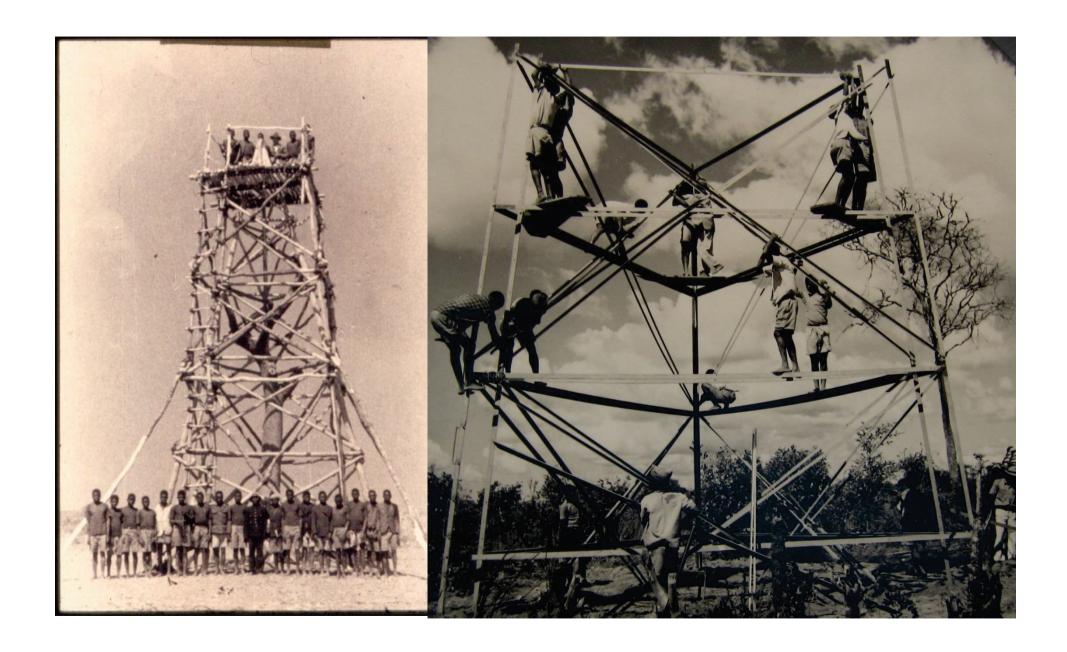
Passados alguns anos verificou-se que a Triangulação de Lisboa era suficientemente precisa para apoiar a para implantação do Metropolitano de Lisboa, e outras obras importantes nesta cidade.







Deve-se a SA o grande salto qualitativo da rede geodésica de Angola. Com efeito, introduz o Método de Schreiber na observação dos ângulos azimutais – extremamente importante quando se empregam torres metálicas com mais de 30m na observação –, sugere a adopção das exigências de 1^a ordem para rede geodésica de Angola (fecho observações, bases de maior comprimento, pontos astronómicos e medição de bases nas figuras de cruzamento, eliminação das estações excêntricas, repetição da observação das cadeias de triangulação antigas), ajustamento da rede geodésica por blocos. É ainda SA que faz os cálculos para a mudança de elipsoide (do Clarke 1866 para o de Clarke 1880), seguindo uma resolução internacional para a Geodesia em África. Por último, e porventura uma das tarefas mais importantes, Sousa Afonso prepara e inicia o ajustamento da rede de triangulação por blocos, recorrendo ao Método dos Blocos de Pranis Pranievich (equivalente ao Método dos Blocos de Helmert).











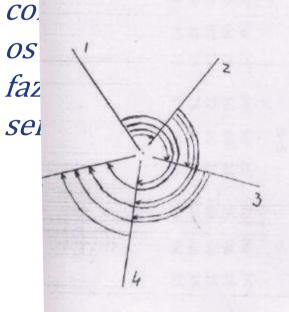
Em 1958 é convidado para dirigir a Missão Geográfica de Timor. Escreve o chefe da MGA sobre o desempenho de SA:

"Já antes da sua entrada na Missão, possuía o Eng. Sousa Afonso uma brilhante folha de serviços e era geralmente tido como um dos técnicos da especialidade mais competentes e mais estudiosos.

Entrado para o nosso quadro em fins de 1951, ficou a sua passagem pela Missão assinalada, podemos dizê-lo, com letras de ouro. Estudioso e dedicado à profissão, deve-se-lhe a reorganização das nossas campanhas astronómicas; o estudo teórico e a realização prática do método de compensação de cadeias, dito Pranis Pranievitch; o emprego do método de extinção na recepção de sinais horários;

O (A compensação das estações observadas pelo método de Schreiber, permite-nos obmo ter as direcções ajustadas da estação e, é pratica corrente adoptar o seguinte
do processo que corresponde à aplicação do método dos minimos quadrados

Ângulos observados



18

fio

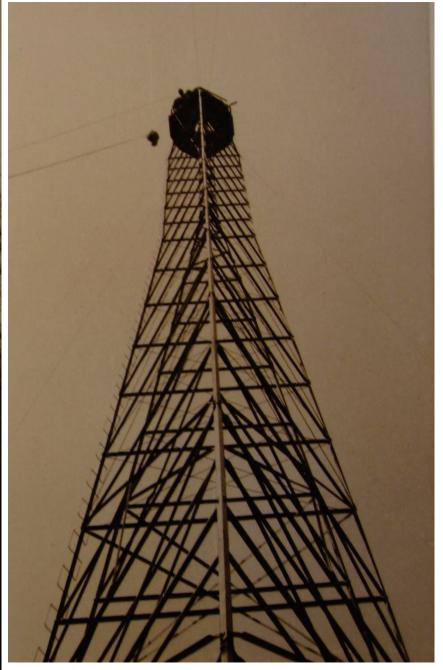
a ₁₂	a _{ij} = - a _{ji}
a ₁₃	$D_1 = -1/5 (a_{12} + a_{13} + a_{14} + a_{15}) + 360^{\circ}$
a ₁₄	D ₂ = - 1/5 (a ₂₁ + a ₂₃ + a ₂₄ + a ₂₅) + 360°
a ₁₅	D ₃ = - 1/5 (a ₃₁ + a ₃₂ + a ₃₄ + a ₃₅) + 360°
a ₂₃	$D_4 = -1/5 (a_{41} + a_{42} + a_{43} + a_{45}) + 360^{\circ}$
a24	D ₅ = - 1/5 (a ₅₁ + a ₅₂ + a ₅₃ + a ₅₄) + 360°
a ₂₅	∑D _i = K . 360° condição a satisfazer
a34	(verificação)
a ₃₅	
a45	

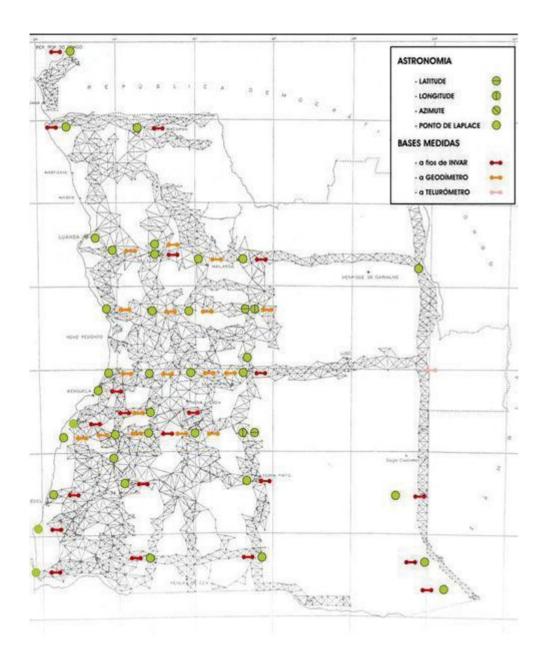
n

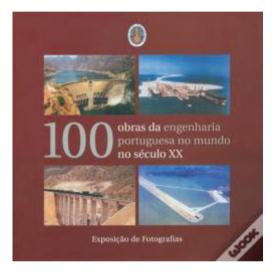
e

0









5. Missão Geográfica de Timor 1958 – 1965

A Missão de Geográfica de Timor (MGT) parecia amaldiçoada, por duas vezes tinha sido desmembrada: uma primeira vez durante a invasão japonesa de Timor, em plena Segunda Guerra Mundial, o Coronel Jorge Castilho tinha conseguido fugir para a Austrália e o Eng. Artur do Canto Resende foi preso e morreu heroicamente num campo de concentração - de todo o trabalho só se recuperou um relatório do trabalho realizado entre 1937 e 1941; Em 1955, a MGT foi retomada, sob a chefia do Eng. Cunha Porto, mas em 1957 um acidente envolvendo dois dos três engenheiros da Missão levou, pela segunda vez, à suspensão dos trabalhos da MGT.







Timor Leste não é um território muito extenso, contudo este novo país é caracterizado por ter um relevo muito acidentado, donde se destaca o Monte Tatamailau com a altitude de 2964 metros. Encontra-se numa zona de convergência das placas tectónicas euro-asiática e australiana. As determinações gravimétricas do célebre geofísico holandês Vening Meinesz realizadas em Timor, nos anos 30 do século passado, revelaram grandes gradientes gravimétricos (6 mGal/km) o que levariam a supor grandes desvios verticais. O Eng. Sousa Afonso encarou chefiar a Missão Geográfica de Timor como um novo desafio. Ao contrário de Angola, não haveria a necessidade de estabelecer grandes cadeias de triangulação, mas iria obrigar a estudos de Geodesia Dinâmica para escolher o *datum* mais apropriado de modo a minimizar os fortes desvios da vertical. O problema da Geodesia de Timor é muito bem exposto pelo nosso homenageado num artigo publicado na Revista Garcia de Orta, da Junta das Missões Geográficas e de Investigações do Ultramar, em 1959.







Sobre este artigo escreve o então Director do Centro de Geografia do Ultramar, o Capitão de Mar e Guerra Manoel Affonso Dias:

"Trata-se de um estudo muito curioso porque se adapta às condições topográficas extremamente delicadas da ilha de Timor e determina cuidados com que deve operar-se para que os resultados obtidos sejam o mais possível próximo da verdade.

Este trabalho é uma manifestação de grande competência técnica que nos dá o engenheiro Sousa Afonso e demonstra bem a sua grande preocupação em tornar perfeito o trabalho que está encarregado.

Para que este estudo se não perca no silêncio dos arquivos e para que, pelo contrário, ele possa ser útil a quantos queiram dedicar-se aos estudos da Geodesia."

Apesar dos poucos meios disponíveis (apenas três engenheiros geógrafos, outros tantos auxiliares e limitados recursos materiais) Sousa Afonso fez um trabalho notável e deixou o campo aberto para que Timor fosse a única colónia portuguesa com os trabalhos geodésicos concluídos antes de 1974.

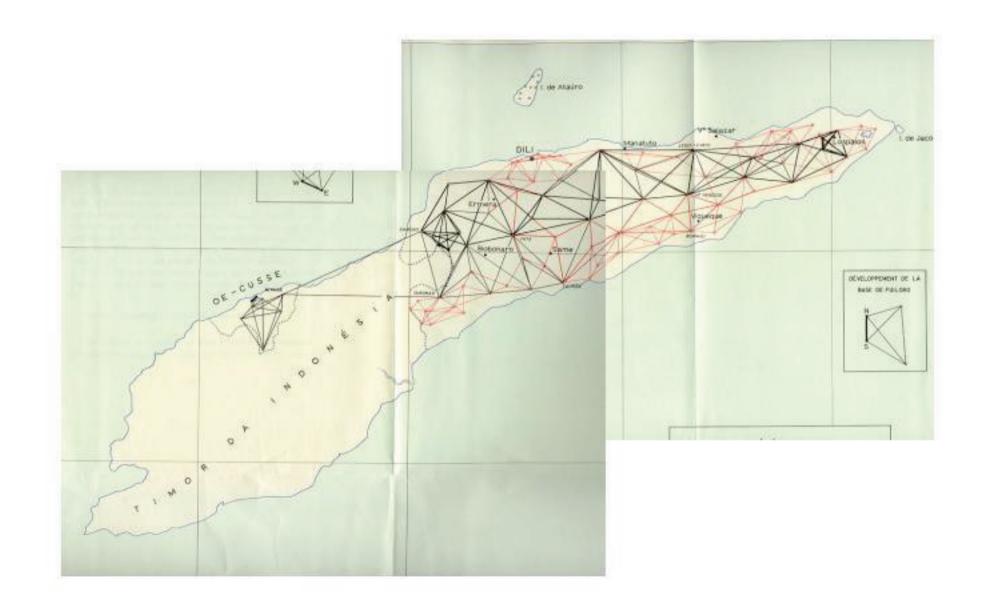
Em 1964, Nuno de Sousa Afonso representa Portugal na 4ª Conferência Cartográfica Regional das Nações Unidas que se realizou em Manila (Filipinas).



Em 1965, com a rede de triangulação observada, calculada e ajustada, as linhas de nivelamento e de gravimetria já iniciadas, a fotografia aérea já realizada, os pontos fotogramétricos já levantados, o apoio cartográfico já concluído e as cartas topográficas na escala 1:50 000 a serem finalizadas em Lisboa. O Eng. Sousa Afonso pede a exoneração do cargo de Chefe da Missão Geográfica de Timor. Para a sua exoneração pesou o facto do trabalho da MGT estar praticamente finalizado e de não ter qualquer interesse pessoal em viver em Timor. Sobre a sua passagem por Timor escreve o Director do Centro de Geografia do Ultramar, o Eng. José Faria da Conceição: "Muito lamento que tenha tomado tal decisão, pois o Sr. Eng. Sousa Afonso realizou um trabalho notável em Timor, onde as duas anteriores tentativas geodésicas se tinham malogrado por circunstâncias várias, e é sempre amargo para qualquer organismo ver sair dos seus quadros um funcionário competente, entusiasta e dedicado, mesmo quando todos outros o são."

Escreve, também, o Eng. Teixeira Botelho, último Chefe da MGT:

"O Eng. Sousa Afonso chefiou esta Missão durante o longo período decorrido entre Junho de 1958 e Dezembro de 1965. Foi indiscutivelmente o grande obreiro, em Timor, da carta geográfica da província na escala 1:50000 – a finalidade principal para que a Missão foi criada em 1937 e reconstituída em 1954, após grande interrupção das suas actividades. Trabalho de gigante se atendermos às dificuldades inerentes a estes empreendimentos a que acrescentaremos ainda as que decorreram do reduzido número de colaboradores com que sempre contou. Geógrafo de inteligência excepcional é, sem dúvida, um dos melhores técnicos portugueses da especialidade. Com invulgares capacidades de trabalho, foi ele, pode dizer-se, quem reorganizou a Missão."



6. Instituto Geográfico e Cadastral 1966 – 1980

O pouco trabalho que restava fazer em Timor já não era suficientemente motivador para manter um engenheiro da craveira de Sousa Afonso nas antípodas da família, que entretanto se fixara em Lisboa. Por outro lado, havia ainda muito a fazer na Geodesia da metrópole. Era tempo de regressar à instituição onde iniciou a sua actividade profissional, o Instituto Geográfico e Cadastral. A década de sessenta do século passado deu à Geodesia ferramentas que permitiram um espectacular desenvolvimento desta ciência, nomeadamente: os meios de cálculos informáticos, os satélites artificiais e os distanciómetros electrónicos.

A informática permitiu, finalmente, fazer os ajustamentos das grandes redes geodésicas de uma só vez. Assim, foi possível ligar as redes geodésicas do mesmo continente, como aconteceu na Europa com a RETrig – que Portugal e, em particular, o nosso homenageado participaram activamente. Os satélites artificiais permitiram a ligação geodésica entre continentes, estabelecimento de referências globais e a determinação do geóide a uma escala global. Os distanciómetros electrónicos melhoraram muito a escala das redes geodésicas e a precisão final das coordenadas. Com estes desenvolvimentos, a Geodesia deixou de ser exclusivamente para apoiar a Cartografia, começou, também, a dar resposta à Geofísica e à Geodinâmica.

Sousa Afonso regressa ao IGC com uma grande bagagem geodésica: 15 anos de estudos de Geodesia teórica - os seus colegas referiam, com admiração, a existência de uma arca cheia de livros de Geodesia e de cadernos de cálculos e apontamentos que o acompanhava nas demoradas e solitárias campanhas de África – e sua aplicação em novas redes geodésicas. O trabalho geodésico em Angola motivou-o para estudar a Astronomia Geodésica, novas técnicas de observação dos ângulos azimutais e o ajustamento das redes geodésicas. O trabalho em Timor levou-o a estudar o problema do estabelecimento do datum minimizando os desvios da vertical, o geóide e as anomalias gravimétricas.

De facto, a segunda passagem de Sousa Afonso pelo IGC é decisiva para o desenvolvimento da Geodesia, da Fotogrametria e da Cartografia no nosso país.

A rede de triangulação é revista. São reobservadas algumas direcções azimutais, eliminam-se estações excêntricas e são adoptados critérios de observação mais rigorosos. São medidas mais bases com distanciómetros electrónicos. A rede de triangulação de 1^a ordem é ajustada de uma só vez – recorrendo aos programas desenvolvidos pelo Sousa Afonso – dando origem ao novo datum, o Datum 73, e novas coordenadas mais precisas e coerentes no novo referencial geodésico. Em todos os vértices de 1^a ordem são feitas observações astronómicas para se determinar os desvios da vertical – obtendo-se uma superfície de geóide astro-geodésica. Sousa Afonso desenvolve programas de cálculo para aero-triângulação, para o cálculo do efeito das marés terrestres nas observações gravimétricas, para o ajustamento e cálculo da precisão das redes de nivelamento, etc. Para além disso, escreve e incita os colegas a escreverem nos Cadernos Técnicos e de Informação do IGC. Dá formação aos técnicos do IGC em Cartografia, em ajustamento das triangulações fotogramétricas e em cálculo automático.

Representa o país nas reuniões da Associação Internacional de Geodesia, em particular as da RETrig. É nomeado o secretário da Secção Portuguesa da União Internacional de Astronomia, Geofísica e Geodesia.

É percursor nos estudos de fusão da Geodesia Espacial com a Geodesia Clássica.

Propõe em 1980 o então Director Geral do IGC, o Eng. Rui Barata Galiano, o seguinte louvor:

"O senhor Engenheiro José Nuno do Vale Monteiro de Sousa Afonso que se aposentou a 1 de Julho do corrente ano, trabalhou durante dois períodos nestes Serviços e ultimamente com a Direcção-Geral.

É notável a actuação deste engenheiro a quem muito se ficou a dever principalmente na preparação de trabalhos astrogeodésicos, conselhos técnico-científicos, confecção de cadernos técnicos e elaboração de programas de cálculo automático.

Pode-se afirmar que a sua aposentação constitui uma falta difícil de preencher.

Baseado nos princípios de justiça que Vossa excelência sempre tem demonstrado tenho a honra de propor que este Senhor Engenheiro seja louvado como merece."





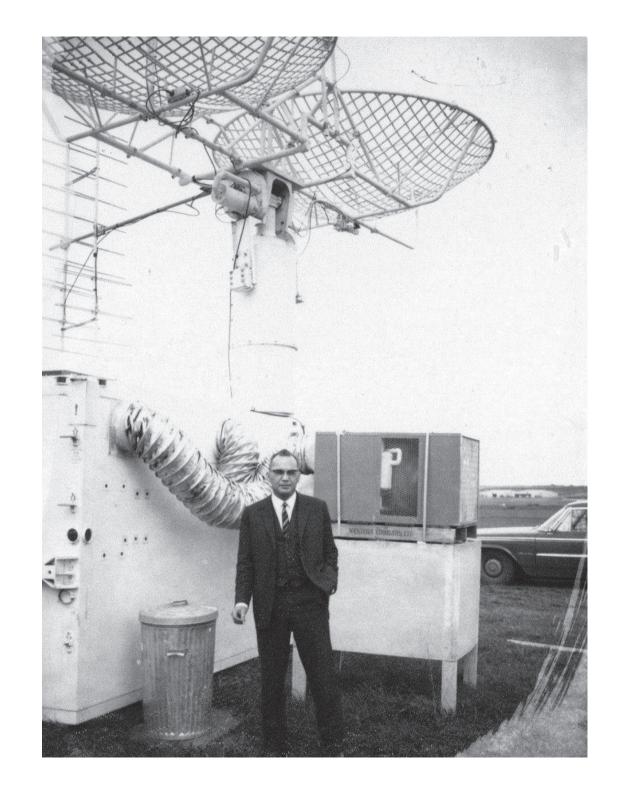


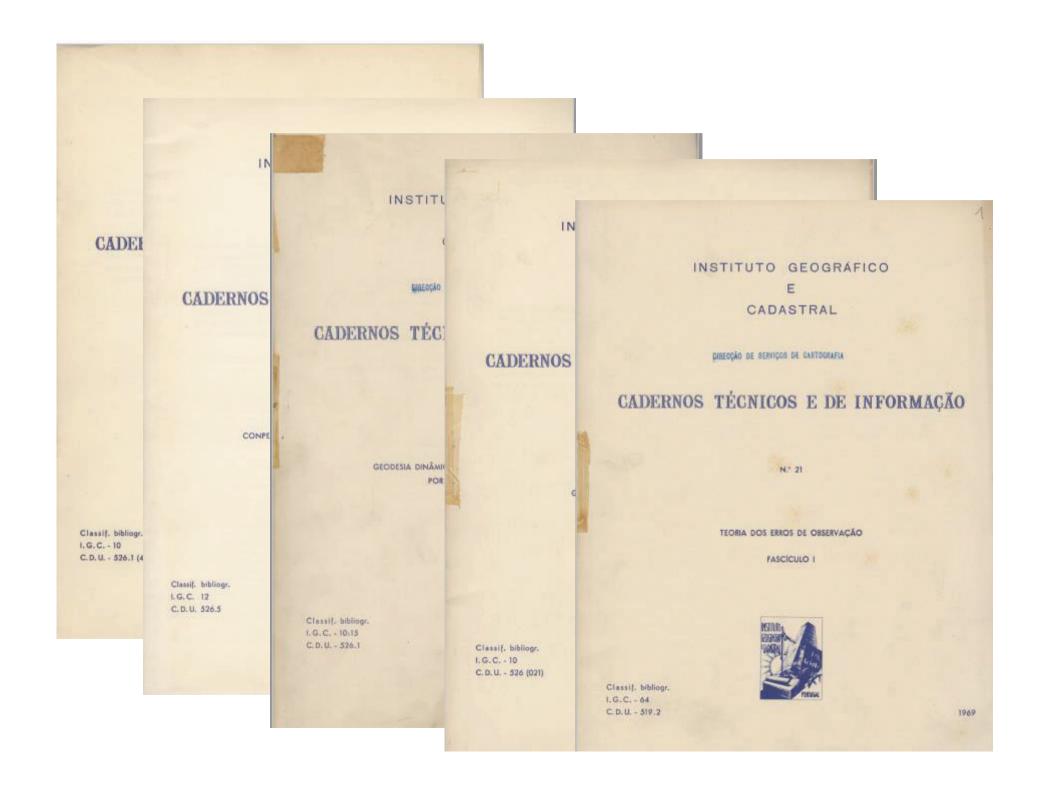












7. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1967 – 1982

Paralelamente à sua brilhante actividade desempenhada no Instituto Geográfico e Cadastral, foi o nosso homenageado convidado a leccionar a disciplina de Geodesia da licenciatura em Engenharia Geográfica, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, a partir de 1967 até 1982.



Não podemos deixar de citar alguns trechos que o Director-Geral do IGC, o Eng. Júlio Manuel Martins, escreve sobre o convite endereçado pela FCUL:

"Foi o Professor Doutor Veiga de Oliveira em nome do Conselho Escolar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa que me veio sondar sobre a possibilidade de o Instituto proporcionar colaboração eficaz e competente para o ensino das cadeiras técnicas específicas da licenciatura em Engenharia Geográfica criadas pelas reformas das Faculdades de Ciências (Decreto nº 840 de 31 de Julho de 1964) e que neste ano lectivo já se tem que leccionar, designadamente, a cadeira tri-semestral de Geodesia.

Crê-se que a Faculdade de Ciências de Lisboa, pela utilização de um engenheiro geógrafo do Instituto de sólida preparação teórica e numerosa e responsável participação nas operações geodésicas mais delicadas que entre nós se têm ultimamente realizado, poderá prover proficuamente o ensino das disciplinas de Geodesia que são fundamentais na licenciatura em Engenharia Geográfica cuja estruturação foi agora tão meritoriamente remodelada. O notável equipamento instrumental geodésico e astronómico do Instituto, sob a responsabilidade interessada do seu funcionário, pode ser examinado pelos alunos e prestar-se a demonstrações objectivas; os vastos arquivos técnicos e bibliográficos do Instituto podem constituir um inesgotável e um inestimável depósito de elementos para exercícios objectivos de cálculo, estudos e investigação.

E são igualmente importante as vantagens para o Instituto. A preparação dos engenheiros geógrafos que, na sua grande maioria se destinam aos serviços do Instituto, só ganhará ao ser informada pelas circunstâncias e particularidades da geodesia aplicada nos nossos territórios, metropolitanos e ultramarinos. Julga-se que o Engenheiro José Nuno do Vale Monteiro de Sousa Afonso reúne, de forma não frequente entre outros profissionais, atributos muito favoráveis para o ensino proficiente e actual da Geodesia.

Por outro lado, o Instituto só se pode congratular pelas oportunidades que se lhe proporcionem, sem prejuízo dos serviços próprios, de contribuir com os seus recursos para a preparação dos futuros engenheiros geógrafos."

Durante 15 anos, o Eng. Sousa Afonso deu um importante contributo para a formação de dezenas de engenheiros geógrafos.

Unanimemente reconhecido como um brilhante professor, um verdadeiro mestre, pelos seus antigos alunos. Impressionava a clareza e simplicidade como ele expunha os assuntos mais complexos da Geodesia. E sem recorrer a qualquer auxílio de memória escrito, tinha tudo na sua cabeça, como as inúmeras fórmulas geodésicas, as constantes geodésicas e os valores numéricos dos exemplos dados nas aulas.

Um dos programas para o ajustamento da rede de triangulação, o célebre DINAM, foi escrito em linguagem Fortran pelos seus alunos, recorrendo aos algoritmos desenvolvidos pelo Professor e expostos nas suas aulas. Passados mais de 30 anos, o mesmo programa de ajustamento, embora com pequenas alterações, ainda hoje é utilizado nas aulas de Geodesia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Muito obrigado pela Vossa atenção!

