

Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe
Departamento de Geodésia – IG/UFRGS

AS EXPLICAÇÕES GEODÉSICAS DA GRANDE PIRÂMIDE, REVELADAS POR CHARLES PLAZZI SMYTH (1819-1900)

Autor do original:

Mario Ruiz Morales - Ingeniero Geógrafo - Subdelegación del Gobierno en Granada

Tradução e ilustração:

Iran Carlos Stalliviere Corrêa. Curador do Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe. Departamento de Geodésia - Instituto de Geociências-UFRGS, Porto Alegre-Brasil. <http://www.ufrgs.br/museudetopografia/> - iran.correa@ufrgs.br

Preâmbulo

Ao recopilar as informações relacionadas com a preparação do livro "**Forma e Dimensões da Terra**" (Edições de Serbal, Barcelona. 2000) tive acesso ao volume "**The Great Pyramid, its secrets and mysteries revealed**" (Nova York, 1994), uma das várias reedições da obra "**Our inheritance in the Great Pyramid**", escrita pelo astrônomo escocês Charles Piazzi Smyth no ano de 1880. Foi então que decidi traduzir parte de seu conteúdo geodésico, para dar-le assim uma maior projeção e pensando também em que dessa forma se poderia animar algum leitor a consultar tão interessante e volumoso trabalho, mais de seiscentas e cinquenta páginas convenientemente ilustradas. Nos cinco capítulos de que consta se abordam ainda outras questões igualmente importantes, como as propriedades geométricas, muito relacionadas com o número Π , e metrológicas da pirâmide, que não podem ser tratadas aqui por motivos de espaço e tempo. Menção a parte são as surpreendentes conexões, que estabelece o autor, entre tão grandioso monumento e as religiões judaica e cristã.

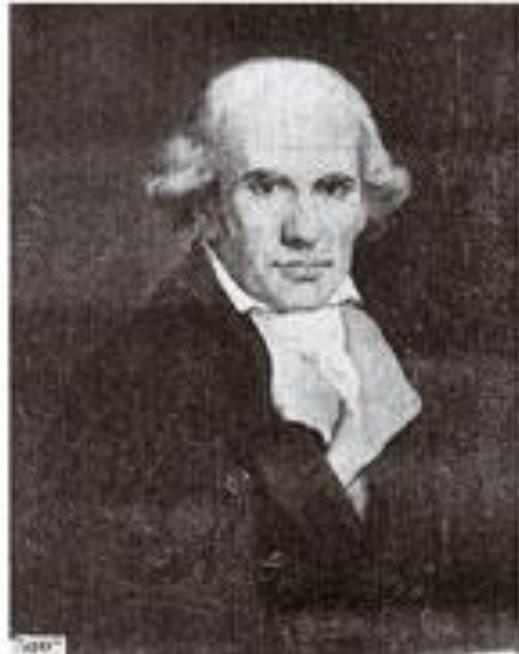
Ainda que não seja nada novo, não faz mal recordar que as **pirâmides do Egito** têm sempre despertado a curiosidade e o assombro de todos os que as têm contemplado de uma ou outra forma. Matemáticos gregos, tão importantes como **Tales** e **Pitágoras**, devem ter sentido esta sensação quando as visitaram, chegando o primeiro a medir a altura da maior de todas elas. O método utilizado pelo sábio de

Mileto teve sua componente astronômica, pois comparou o triângulo formado por uma baliza vertical e sua sombra com o homólogo da pirâmide. Os grandes conquistadores tão pouco foram alheios aos encantos da grande pirâmide de **Keops**, de fato o grande Alexandre construiu no Egito a cidade que leva seu nome no início do século IV a.C.



Pirâmides do Egito

Napoleão Bonaparte é outro dos que merece ser citado, a título anedotário, assinala que sua inegável ousadia fez com que passasse a noite de 12 de agosto de 1799 no interior da mesma. Entretanto, sua decisão mais impetuosa há tomou um ano antes, quando em 20 de agosto de 1798, uma vez concluída sua exitosa campanha militar, decidiu fundar o **Instituto do Cairo** (*logo Instituto do Egito*). O Instituto se dividiu nas quatro classes seguintes: I) **Matemática**, II) **Física**, III) **Economia Política** e IV) **Artes e Literatura**. A presidência a ocupou, desde o primeiro momento, o matemático **Gaspar Monge** (1746-1818), um dos responsáveis pela expedição científica, associada à conquista. O próprio Bonaparte se reservou a vice-presidência, indicando para a Secretaria, ao também matemático **Jean Baptiste Joseph Fourier** (1768-1830), membro destacado da expedição científica.



Gaspar Monge e Jean B.F. Fourier, dois matemáticos ilustres que participaram na expedição napoleônica. O primeiro assentou as bases da geometria Descritiva, pelo que se o considera fundador da mesma. O segundo é de sobra conhecido pelas muitas aplicações que tem as séries e a transformada que leva seu nome.

Um dos principais sucessos da Comissão organizadora da expedição foi o achado da **Pedra Rosetta**, nas proximidades da cidade de mesmo nome (*Rashîd*), a uns 56 km ao NE de Alexandria. O descobrimento foi realizado pelo tenente de Engenheiros **P.F. Bouchard**, integrado na Comissão como experto em Geometria. Como é notório, nela se apoiou **J.F. Champollion** para decifrar os hieróglifos egípcios. Após a rendição francesa, no ano de 1801, a pedra passou a mãos inglesas, ficando a mesma sob a guarda do **Museu Britânico**. Outro que é obrigado destacar é a monumental obra intitulada "*Description de l'Égypte ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'armée française*", cujo editor científico foi **Edme-François Jomard** (1777-1862); um dos Engenheiros Geógrafos que participou da expedição e que foi membro do Instituto do Egito desde 1799 a 1801; a preparação da obra a iniciou quando regressou a Paris no ano de 1803. Para se ter idéia do trabalho realizado por **Jomard**, basta dizer que os nove volumes de textos e os treze de pranchas, não se acabaram de publicar até o ano de 1828. Todos eles se conservam na Biblioteca Nacional Francesa, cuja cartoteca criou o próprio Edme-François Jomard.



Edme-François Jomard e um dos planos em cujo levantamento participou, sob a direção de P. Jacotin: "Plan General de Boulag, du vieux Kaire et de Gyzeh".



Pedra de Roseta

Este Engenheiro Geógrafo se interessou também pela **grande pirâmide**, sob os aspectos metrológicos e geodésicos. Ele foi o primeiro em determinar a equivalência métrica do **estádio grego** de 600 pés, que cifrou em 185 m. Havendo deduzido que tal distância era a décima parte do desenvolvimento de um minuto de meridiano e sabendo que os antigos autores defendiam que a apótema da pirâmide tentava representar tal grandeza, procedeu a sua medida, achando o valor de **184,722m**. Como comprovação calculou o desenvolvimento de um grau de meridiano na latitude média do Egito, achando 110.827,66m; que uma vez divididos por 600 se transformam em **184,713m**, um valor muito parecido ao que havia obtido. Também mediu o lado da base da pirâmide, resultando 230,9 m, para comprovar a crença de que o perímetro da base era a metade do desenvolvimento

do minuto de meridiano. Compreende-se assim que anos depois **Piazzi Smyth** reconheceu estes trabalhos e se apoiou na publicação anterior, na hora de escrever a sua.

Outro personagem, tão crucial na história da ciência e da humanidade, como **Isaac Newton**, também se interessou pela egiptologia e na grande pirâmide, tal como o documentou nosso protagonista; em uma de suas passagens detalha como Newton se referia ao **codó egípcio** como **codó profano**, em comparação com o sagrado empregado pelos judeus. **Piazzi Smyth** cita assim mesmo, em varias ocasiões, a um astrônomo tão prestigioso como **John Herschel**; que pensava que essa pirâmide fora construída por reis pastores palestinos, antes que se iniciasse a história. Entretanto só teve rigor científico quando, baseando-se na precessão dos equinócios, deduziu que a estrela mais próxima ao Pólo Norte Celeste, na época dos faraós, foi a da constelação do Dragão, assinalando-se uma distância polar de 3°42'. O grande astrônomo declarou que existia uma aparente relação direta entre o tamanho do globo terrestre e o da Pirâmide de Khufu, depois de haver estudado o livro de J. Taylor " *The Great Pyramid: why was it built, and who built it?*" (Londres,1859).



Resenha biográfica.

Charles Piazzi Smyth nasceu em Nápoles, cidade em que estava residindo seus pais por aquela data. O interesse de seu pai, almirante da armada britânica, pela astronomia fez com que estabelecesse pronta relação com o Diretor do Observatório de Palermo, o astrônomo Giuseppe Piazzi. A relação deste com o casal Smyth derivou pronto em uma franca amizade, até o ponto de que decidiram por em seu primogênito, como segundo nome, o nome do italiano. O interesse de Charles P. Smyth pela astronomia o despertou seu pai, que le comprou um poderoso telescópio quando tão só tinha onze anos. Sua atividade profissional começou cinco anos depois, quando se trasladou a Cidade do Cabo para trabalhar como assistente do astrônomo Th. Maclear, que havia viajado até a África do Sul para observar o cometa Halley. Os desenhos realizados por Piazzi Smyth tiveram tal qualidade que foram reproduzidos em suas Memórias pela "Royal Astronomical Society".



Dois quadros do cometa Halley pintados por Piazzi Smyth, no da direita se encontra por cima da Lua. Ambos se conservam no Museu Marítimo de Greenwich.

Sua morada, naquelas latitudes, a aproveitou para realizar seus primeiros trabalhos geodésicos, participando na triangulação que amarrou o **Observatório da Caille** com o telescópio, que havia sido instalado por J. Herschel. Ao morrer lhe foram designados os vértices de maior altitude: **Kamies-Setor Berg** (1567m), **Winter Berg** (2078m) e **Sneeuw Kop** (1588m), que observou durante o período compreendido entre Julio de 1844 e Julio de 1845. Assim mesmo tomou parte na medição da base de **Zwartland**, uma operação complicada que durou cinco meses e foi realizada sob condições atmosféricas tão adversas que tiveram que ser substituídos com freqüência, por enfermidade, de vários dos integrantes da equipe.



Auto-retrato de Piazzi Smyth e dois dos desenhos panorâmicos que realizou a partir dos vértices sul-africanos.

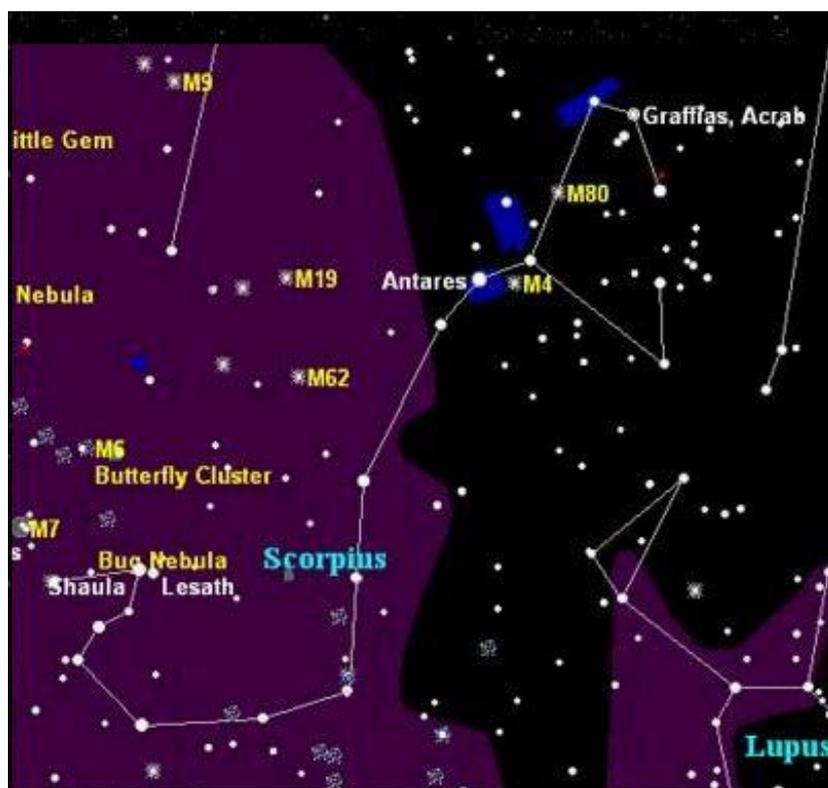
Quando finalizou a campanha geodésica, este se incorporou ao Observatório, e foi nomeado **Astrônomo Real da Escócia** e o de **Professor de Astronomia** prática da **Universidade de Edimburgo**. Entretanto postergou sua partida até outubro de 1845, para assim poder finalizar a extensão da triangulação até o cabo das "**Agulhas**", o ponto mais meridional do continente africano. Ele recebeu um informe muito favorável de Maclear, que elogiava suas habilidades como operador e como desenhista, ademais de sua invejável força física. Ao chegar a Edimburgo, finalizou os trabalhos pendentes de seu predecessor, sendo estes publicados no "**Edimburgo Observations, vol. XIV, XV**"; também conseguiu corrigir o telescópio principal do Observatório.

No ano de 1856 se casa com **Jessie Duncan**, que foi sua colaboradora durante seus quarenta anos de matrimônio. Ela o acompanhou sempre em todas suas campanhas de observação, como aquela que empreendeu, nesse mesmo ano, na **Ilha de Tenerife**. Ali acudiu a instâncias do Almirantazgo, que o subvencionou com quinhentas libras; usando para seus trabalhos uma luneta equatorial, cuja objetiva tinha um diâmetro ao redor de 20 cm e que havia sido fabricada pela firma T. Cooke & Sons. A primeira estação astronômica foi o pico de Guajara, com uma altitude de 2713 m, a uns 20 km de Teide, permanecendo ali junto a sua mulher desde 14 de julho até 20 de agosto. Com sua grande perseverança, logrou comprovar que a energia radiante da Lua cheia não é em absoluto desprezível, detectando também radiação infravermelha procedente da mesma. Assim mesmo reconheceu, ao estudar o espectro solar, que as linhas de Fraunhofer tinham também uma origem terrestre.



Estação astronômica instalada por Piazzi Smyth na Ilha de Tenerife e um dos desenhos que realizou de Júpiter. Observa-se o telescópio, com sua montagem equatorial, na parte direita da fotografia.

Conseqüentemente se trasladou, em 21 de agosto, a **Alta Vista**, uma montanha de 3261 m, ainda que não se possa instalar o telescópio antes do dia 3 de setembro. Desde esta nova estação observou a **estrela Antares** (*constelação de Escorpião*) e outras duas de **Casiopea**, além de Júpiter. Suas expectativas se viram cumpridas, permitindo-lhe realizar magníficos desenhos do planeta; reproduzidos tanto em "**Edimburgo Observations, vol. XII**" como na "**Philosophical Transactions**" de 1858. Além das investigações astronômicas, realizou outras do tipo geológico, nos arredores de Teide, descrevendo diversos derrames de lava e analisando experiências anteriores efetuadas por Humboldt no mesmo lugar.

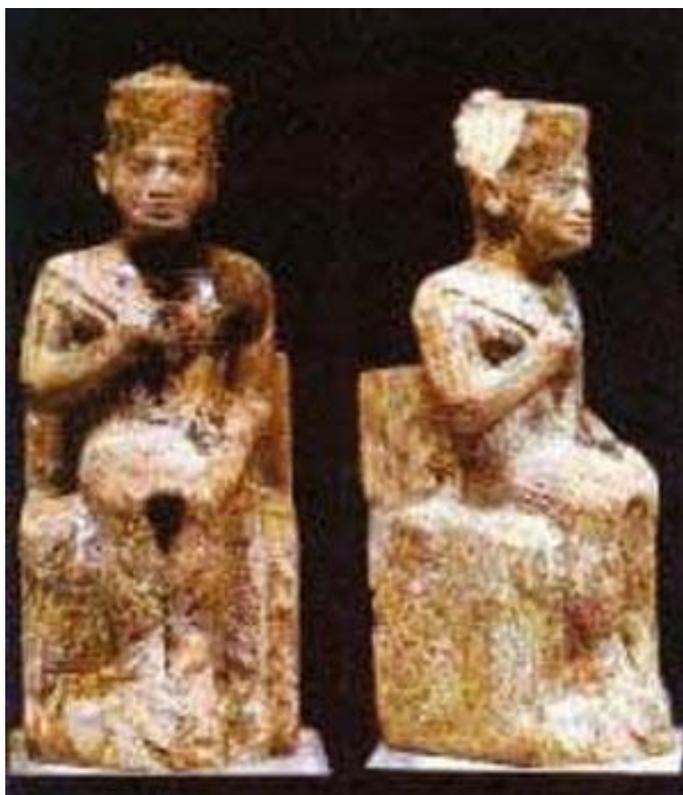


A estrela Antares na constelação de Escorpião

Sua aficção a fotografia, possibilitou a ilustração de sua expedição científica com panorâmicas de indiscutível interesse histórico, publicando os resultados da mesma no informe "**Tenerife Astronomical Experiment of 1856**", que dirigiu ao Almirantazgo, dois anos depois. Também apareceu seu trabalho, com algumas omissões, nas "**Philosophical Transactions**" do mesmo ano de 1858. Algumas das fotografias tomadas por Piazzi Smyth, nesta ocasião, se conservam no volume, já citado, das Observações de Edimburgo; ainda que se encontre em maior número em sua "**Specialties of a residence above the clouds**", publicada em Londres, também em 1858.

No ano seguinte, empreendeu viagem a Rússia, da qual deu conta três anos depois com "**Three Cities in Rusia**", ainda que centrasse principalmente sua atenção na descrição do grande Observatório de Pulkovo. Lamentavelmente não pode ser atendido por seu diretor, W. von Struve, senão por seu filho Otto e por todos os astrônomos responsáveis dos diferentes programas em curso.

No mês de setembro de 1864, depois de regressar a Inglaterra, apareceu sua obra "**Our Inheritance in the Great Pyramid**", fiel reflexo de seu interesse por todo o relacionado com o antigo Egito. De maneira que não resulta surpreendente que o casal se deslocasse a Gisé em novembro desse mesmo ano. Ali mediu, como veremos em seu momento, a **Grande Pirâmide**, determinou sua orientação, assim como o tamanho e a pendente de seus maiores passadiços, além de analisar as dimensões de suas câmaras interiores. Todas as suas investigações sobre a pirâmide de Khufu, acompanhadas de numerosas ilustrações, podem ser consultadas em "**Edimburgo Observations. Vol. XIII**"; um volume que sempre será considerado referência obrigatória para conhecer as peculiaridades geométricas e metrológicas de tão esplendido monumento.



Duas vistas do faraó Khufu. Estatua de marfim, conservada no Museu do Cairo.

Depois desta expedição, passa uns quantos anos sem que efetue nenhuma viagem fora da Inglaterra. Na primavera de 1872 faz uma

rápida visita a sua cidade natal, onde realiza observações espectroscópicas da luz zodiacal. Cansado de estudar o espectro solar, nas más condições atmosféricas do **Observatório de Edimburgo**, decidiu trasladar-se a Portugal, no ano de 1877, buscando um tempo muito mais ensolarado. Seus progressos não se fizeram esperar, depois de publicar os resultados na Real Sociedade de Edimburgo (*Volume nº 29 das "Transactions"*), recebeu em 1880 o prêmio Macdougall-Brisbane como reconhecimento a suas investigações.



Observatório de Edimburgo

No ano de 1881 volta a Portugal, nesta ocasião a Ilha Madeira, com a intenção de observar novamente seu Sol tão brilhante. Os resultados, desta outra campanha astronômica, os incluiu no volume intitulado "**Madeira Spectroscopic**", publicado em 1882. As observações solares continuaram nos anos seguintes, destacando o estudo do espectro que levou a cabo em Winchester, durante o verão de 1884. Seu objetivo era comprovar se as grandes erupções vulcânicas de 1883 haviam afetado, de alguma maneira, o poder de absorção da atmosfera terrestre. O resultado de tão interessante o intitulou "**The Visual Grating and Glass-lens Solar Spectrum**", incluindo-o nas "**Edimburgo Transactions. Vol XXXII. Part.II**" do ano 1884.

A atividade incansável de **Piazzi Smyth** não terminava com suas observações astronômicas, pois nos momentos livres os dedicada a invenções mecânicas. Entre seus logros é destacável, neste contexto, a construção de um **distanciômetro portátil**; curiosamente comprovou, durante sua estada na Rússia, que um astrônomo daquele país havia idealizado outro instrumento baseado no mesmo princípio construtivo.

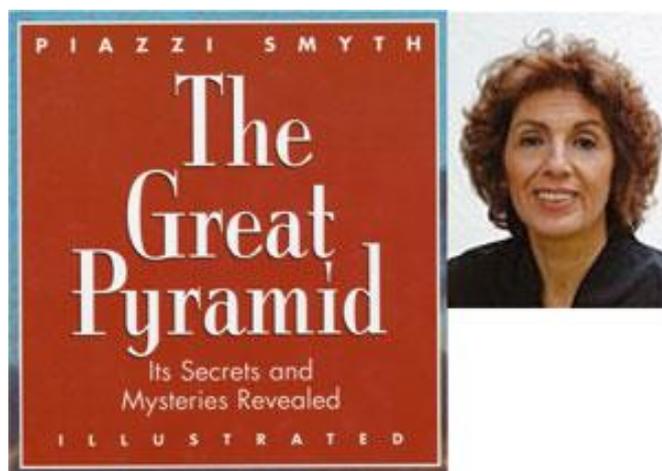
Seus vários aportes foram permanentes até que decidiu aposentar-se no ano de 1888, deixando tanto o posto de Diretor do Observatório como o de Professor na Universidade, que desempenhou ao longo dos últimos quarenta e três anos. Entretanto, em seu retiro de Ripon, continuou realizando numerosas fotografias de formações nebulosas singulares. Após seu falecimento, estas foram cedidas ao Observatório Real de Edimburgo. **Piazzi Smyth** foi membro correspondente das Academias de Ciências de Munich e Palermo, assim como das Reais Sociedades de Londres e de Edimburgo.



O observatório Real de Edimburgo no ano de 1919.

Análise geodésico da grande pirâmide.

Quando **Piazzi Smyth** regressou do Egito, recopilou toda a informação: cadernos de observações, desenhos, fotografias e informes, para incluir no Volume nº 13 das Observações de Edimburgo, já citada. A importância histórica e geodésica de todas suas medidas e o rigor com que se efetuaram foram reconhecidas imediatamente pela "**Royal Society of Edimbourg**" que o recompensou com o prêmio **Kize** no ano de 1867. Ante o interesse despertado, decidiu divulgar seu trabalho em forma de novela, dando-lhe assim um caráter menos acadêmico e mais acessível ao grande público; esse foi por tanto a origem de sua obra, em três volumes, "**Life and Work at the Great Pyramid**", editado em Edimburgo no ano de 1867. Em seguida (1868) publicou o livro intitulado "**On the Antiquity of Intellectual Man, from a Practical and Astronomical point of View**".



**Capa do livro de Charles Piazzi Smyth e sua apresentadora:
Fatma Turkkan-Wille.**

Com tais antecedentes, se entende melhor que esta quinta reedição, das investigações egípcias de Piazzi, tenha aparecido com o nome já sabido de "**The Great Pyramid, its secrets and mysteries revealed**". Entretanto, o livro tem em realidade o mesmo índice e conteúdo que a quarta edição (1880), do primeiro trabalho de Piazzi, isto é o de "**Our Inheritance in the Great Pyramid**"; exceção feita da apresentação assinada por Fatma Turkkan.

Esta renomeada especialista em história da arte, reconheceu a **Piazzi Smyth**, o mérito de haver levado a cabo a primeira análise da estrutura, com equipamento científico moderno. Também assegura Turkkan, que ele foi o primeiro a cavar o suficiente para encontrar o afloramento rochoso sobre o qual descansa a pirâmide, a única forma de avaliar com exatidão suficiente o perímetro de sua base; neste ponto se confundiu, pois antes o haviam feito os Engenheiros Geógrafos franceses, tal como reconhece o próprio autor na página nº 24. Entretanto nem tudo foi festejos, já que antes o havia desaprovado a **Piazzi Smyth**, seu excessivo misticismo, ao supor que a pirâmide encerrava uma cônica cristã, inspirada por Deus, da história do homem, referida tanto ao passado como ao futuro.

Repete-se aqui o prólogo da quarta edição, indicando no mesmo que **Piazzi Smyth** saíra da Inglaterra para o Egito, no mês de novembro de 1864 e que teve seu acampamento instalado na colina da pirâmide, durante quatro meses. O livro consta de cinco partes e três apêndices, convenientemente ilustrados com desenhos do autor e numerosas tabelas. Não obstante tem outra novidade em relação às edições anteriores, se trata da inclusão de fotografias tomadas no ano de 1908 e em 1975, que foram cedidas por diferentes museus. Os comentários seguintes se referem, sobre tudo, a primeira parte, intitulada **GEOGRAFIA E O EXTERIOR DA GRANDE PIRAMIDE**; um

dos capítulos trata precisamente do tamanho da Terra e de sua distância ao Sol, enquanto que outro se refere à localização espacial da pirâmide e sua orientação.



A pirâmide do faraó Khufu, fotografada por Charles Piazzi Smyth no início do ano de 1865.

Em qualquer caso parece necessário insistir em que uma de suas revelações mais sugestiva é a continua aparição do número **[pi]**, quando se estabelecem proporções astronômicas e matemáticas no monumento egípcio. Sirvam de exemplo as três seguintes: **I)** o número **[pi]** é o cociente entre o semi-perímetro da base e a altura da pirâmide, **II)** também se obteria o mesmo número, dividindo a área da base pela seção reta da Pirâmide, **III)** este último exemplo é mais sublime, já que segundo Piazzi Smyth, a área da base da pirâmide coincide com a de um círculo cujo diâmetro é vinte e cinco vezes o perímetro da câmara real. O astrônomo estava convencido que a forma da pirâmide pretendia evidenciar o valor de tão distinguida magnitude geométrica ou matemática, no sentido mais amplo.

Piazzi Smyth era um beligerante detrator do **Sistema Métrico Decimal**, de maneira que em suas medições lineares optou por empregar, como padrão, as conhecidas unidades anglo-saxônicas; isto quer dizer o **pé** e a **polegada**, equivalentes a 0,3048 m e a 0,0254 m respectivamente (recordem-se que a polegada é a dozeava parte do pé, ou o comprimento de três grãos de cevada, segundo os clássicos metrólogos ingleses). Entretanto introduziu uma ligeira modificação nas **polegadas inglesas** para transformá-las em outras, que denominou **polegadas piramidais**; de acordo com a equivalência seguinte: uma

polegada piramidal era igual a ***1,001 polegada inglesa***, ou o que é o mesmo, uma polegada piramidal era aproximadamente igual a ***0,025425 m***.

Os resultados recopilados por nosso protagonista, no ano de 1877, se expressavam efetivamente nessa unidade, quando se referiam a magnitudes lineares, tal como se encontra nas tabelas que se reproduzem a continuação; as quais me permitiu juntar a equivalência métrica. Quatro são as tabelas que se apresentam, para quantificar o alto e o baixo da pirâmide, assim como sua forma e posicionamento.

MEDIDA DA ALTURA	Polegadas piramidais	Metros
Altura do vértice erosionado	5450	138,566
Antiga altura do vértice original	5813,01	147,796
Apótema primitiva	7391,55	187,930
Lados originais	8687,87	220,889
Distância vertical do vértice a câmara subterrânea mais baixa	7015	178,356

MEDIDA DA LARGURA	Polegadas piramidais	Metros
Comprimento do lado da base erosionado	8950	227,554
Comprimento do lado da base (entre sapatas)	9131.05	232,157
Diagonal da base (entre sapatas)	12913.26	328,320
Soma das duas diagonais	25827	656,651
Lado da plataforma da parte superior da pirâmide	400	10,170
Lado da plataforma da parte superior da pirâmide com o antigo revestimento	580	14,746

FORMA E MATERIAL	
Elevação das frentes	51° 51 ' 14,3"
Ângulo entre lados e diagonais	41° 59 ' 18,7"
Ângulo entre lados antigos	76° 17 ' 31,4"
Ângulo entre lados associados a uma diagonal	96° 01 ' 22,6"
O recobrimento estava formado por calças brancas procedentes das pedreiras da montanha Mokattam, na margem Este do Nilo; com uma densidade de 0,367, tomando como unidade a da Terra. A maioria do material empregado na alvenaria era calça a própria colina da pirâmide, com uma densidade de 0,412	

Os comentários geodésicos de **Piazzi Smyth** se sistematizam no capítulo denominado "**The Earth size and Sun-distance, monumentalized in the Great Pyramid**", já citado. No início do mesmo, aborda a quantificação geométrica do elipsóide de revolução terrestre, mostrando logo uma parcialidade evidente ao mencionar somente os modelos de Clarke; o qual não deixa de ser surpreendente, quando se pensa em suas opiniões sobre o **Sistema Métrico Decimal** e seus patrocinadores franceses. Sua primeira afirmação é que a pirâmide reflete, em sua construção, o achatamento terrestre, em quanto que distingue entre o eixo de rotação e qualquer outro diametral, que se considere. Pouco mais adiante, agrega o dito eixo, expressado em **polegadas piramidais**, equivale a **499.878.000** ou **500.060.000**, segundo "**different observers of the best modern schools of the present time**"; justificando que com o estado de conhecimento de sua época não era possível evitar a anterior incerteza.

O misticismo do autor se reflete, com toda clareza, quando diz a esse propósito que, "*o defeito não é achacável aos indivíduos, já que sua ciência é humana e não divina; de modo que por sua própria essência só podem lograr aproximações por muito empenho que se coloque. E ainda que a questão seja natural e absolutamente simples aos olhos do Criador, a ciência humana a faz tão complicada e difícil que nem os maiores avanços indutivos nem as aplicações matemáticas mais complexas podem impedir que se resolva com simplicidade*".

Como justificação cita o recente trabalho (1866) do coronel Clarke, principal responsável matemático do **Ordnance Survey**, onde se avaliou o eixo polar da Terra, delimitando-o entre os valores **499.982.000** e **500.022.000** (expresso em **polegadas piramidais**) para que o leitor eleja qualquer extremo ou valor intermediário.

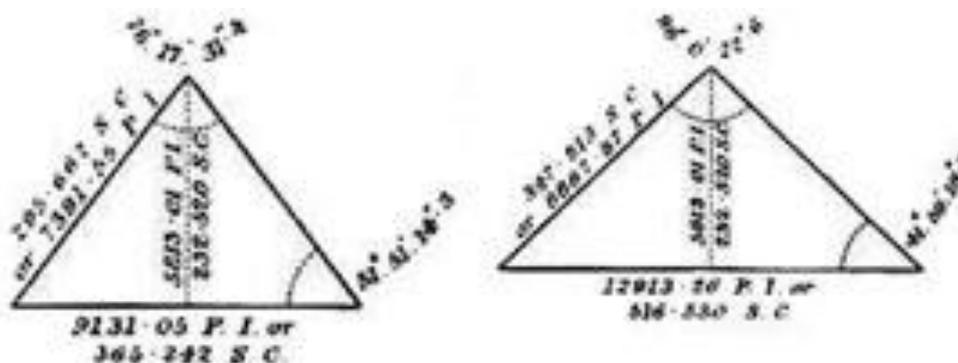
P. Smyth elegeu a última opção, adotando o valor arredondado de **500.000.000 polegadas piramidais** e assinalando que os outros valores diametrais dependeriam do achatamento do modelo elipsoidal escolhido, dando as três possibilidades seguintes: **1/290**, **1/300** e **1/310**. A seguir incluiu uma tabela aclaratória, ainda que não dissesse nada do achatamento elipsoidal escolhido, para comparar as magnitudes citadas por Clarke com as que ele recolheu na primeira edição de seu livro "**Our Inheritance**", como "mais próximas a verdade".

Com tais dados quis comprovar até que ponto era certa a afirmação de Tylor-Hersechel, segundo a qual uma faixa circunscrita a Terra e com a largura da Grande Pirâmide, teria uma superfície de 1011 pés quadrados.

TABELA DE VARIOS DIÂMETROS DA TERRA, em polegadas piramidais

DIÂMETROS A DIVERSAS LATITUDES	Usando o menor diâmetro equatorial de Clarke (1866).	Valores citados em "Our Inheritance". Edição de 1864.	Usando o maior diâmetro equatorial de Clarke (1866).
90°	500.000,000	500.000,000	500.000,000
60°	500.396,000	500.420,000	500.435,000
45°	500.792,000	500.840,000	500.869,000
30°	501.186,000	501.257,000	501.301,000
0°	501.577,000	501.672,000	501.730,000

Para isso multiplicou os diâmetros tabulados pelo número [Pi] (cifrado em 3,14159), uma vez transformados em pés, e pela largura da pirâmide (para a qual tomou o valor de 9.131,05 polegadas piramidais, já apresentado nas tabelas anteriores), também expresso em pés. Os resultados obtidos sempre foram menores que o previsto, indicando P. Smyth, que com o diâmetro equatorial menor se obtinha um valor de **99.919.000.000**, enquanto que com o maior se chegava a **99.949.000.000**. Realmente os resultados deveriam ser um pouco maiores, sendo que este cometeu um erro por defeito, próximo ao 0,02%; os valores resultantes são por tanto **99.938.356.416**, no primeiro caso, e **99.968.841.404,2**, no segundo. Naturalmente que os valores anteriores dependeriam, assim mesmo, da magnitude assinalada ao lado da base da **Grande Pirâmide**.



Duas seções verticais da Grande Pirâmide desenhada e delimitada por Piazza Smyth, a da esquerda é reta e a da segunda diagonal. As iniciais P. I. referem-se às polegadas piramidais, as S.C. correspondem com as do codo sagrado. Ambos os desenhos figuram na ilustração nº XX, do livro "The Great Pyramid, its secrets and mysteries revealed".

Piazz **Smyth** cita várias medidas a respeito. Em primeiro lugar a dos Engenheiros franceses, extraído da obra de Jomard o parágrafo seguinte: "*C'est entre les deux points les plus extérieurs de ces enforcements et avec beaucoup de soins et de précautions qu'ils mesurèrent la base. Ils la trouvèrent de 233,747 mètres*", uma quantidade que transformada representa **763,62 pés ingleses**.

Quando os franceses abandonaram o Egito, foi realizada uma nova medida da base, a cargo do "**Ordnance Survey**"; obtendo, o coronel Howard Vyse, um valor de **764 pés**, isto é **9.168 polegadas**. Por último menciona que, encontrando-se ele sobre o terreno, no ano de 1865, os engenheiros do mesmo organismo, Aiton e Inglis, encontraram os quatro cubos das esquinas da pirâmide e acharam o valor de **9.110 polegadas**, como média dos quatro lados da base. Finalmente na página 38, registra outra medição inglesa efetuada quatro anos depois, que retifica o valor anterior para transformá-lo em **9.130 polegadas**. Uma magnitude que, segundo Smyth, estaria muito mais próxima das **9.140 teóricas**; associadas a uma das singulares características geodésicas e astronômicas da pirâmide.

Antes de concretizar essa propriedade, não faz mal recordar duas das perguntas que se fazia **P. Smyth** a esse respeito. Em primeiro lugar duvidava de que o arquiteto da **Grande Pirâmide** tivesse conhecimento do tamanho, forma e movimentos verdadeiros da Terra e de que havia escolhido intencionalmente o diâmetro contido em seu eixo de rotação, como uma referência fisicamente significativa, que serviria de padrão para todas as medidas empregadas na construção. A pergunta seguinte era sobre os detalhes de tão peculiar propriedade, guardando uma paradóxica relação com a definição do metro, proposta em Paris. Efetivamente, havendo suposto que o eixo polar media **500.500,000 polegadas inglesas** (de acordo com as melhores estimativas de seu tempo), se perguntava se a décima milionésima parte do semi-eixo, isto é **25,025 polegadas**, multiplicada pelo número de dias do ano, isto é **365,2422**, seria igual ao verdadeiro valor do lado da base da pirâmide; e em caso contrário; qual seria a diferença?

Ao ser evidente que o produto é aproximadamente **9.140 polegadas**, **Piazz** **Smyth** tratou de justificar tanto os erros por defeito das primeiras medidas (*francesas e inglesas*), como o cometido por excesso, durante a última medição do ano de 1869. A explicação que dá é razoável, assinalando a dificuldade inerente a própria medida sobre um terreno coberto pelos restos fragmentados do primitivo recobrimento da pirâmide; daí é que supôs que os erros cometidos só

deveriam ser considerados como desvios do valor verdadeiro e teórico de **9.140 polegadas**. A interpretação que fez do resultado era obrigada, tendo em conta o exagerado misticismo de **Piazzi Smyth**: o cociente entre o lado da base e o número de dias era igual a 25,025, o comprimento do denominado **codo sagrado**, em clara contraposição com a do **codo profano** usado pelos egípcios, equivalente a **20,7 polegadas inglesas**. Com o primeiro, segundo ele, se podiam explicar muito melhor as coincidências mais importantes entre as leis do Céu e as ordinárias da Terra em que habitamos.



Os dois extremos de um codo real e profano

Depois de referir-se a geometria do elipsóide terrestre, nos introduz **Smyth** em outra analogia, mais astronômica que geodésica, entre a Grande Pirâmide e o Sol, para avaliar a distância a que se encontra da Terra. Nesta ocasião recorre ao trabalho efetuado pelo egiptólogo W. F. Petrie, após ter lido, em 1867, o livro de Smyth "**Life and Work**". Segundo aquele, se a circunferência tipificada pela base da Grande Pirâmide podia simbolizar o ano e se o raio da mesma coincidia com a primitiva altura do monumento, esta linha deveria representar também a órbita média da Terra ao redor do Sol, agregando "*and in the prortion of 109, or 1 to 1.000.000.000; because, amongst other reasons, 10:9 is practically, in one mode of Beijing it, the shape of the Great Pyramid*".



A base quadrada da pirâmide e a circunferência com raio igual à altura da mesma. O desenho foi realizado por Piazzi Smyth

Essa proporção 10:9 para a forma da pirâmide foi descoberta pouco tempo depois por H. James e O'Farrel, dois oficiais do "**Ordnance Service Office**". O cálculo de Petrie partiu de que a altura da pirâmide era de **5.819 polegadas inglesas**, para multiplicar-la depois por 109 e obter assim o resultado de **91.840.000**, uma vez expressado em milhas. Como isso se acreditava que a distância Terra-Sol era da ordem de **95.234.000 milhas**, Petri deu por encerrado o assunto e supôs que suas hipóteses de partida eram falsas. Entretanto poucos anos depois se veriam confirmadas estas, a juízo de Piazzi Smyth, já que os valores determinados, de tal distância, por diferentes grupos de astrônomos, oscilava entre os **91** e os **93 milhões de milhas**.

Outra das questões geodésicas que aborda Piazzi Smyth, em seu livro, foi a da orientação astronômica da pirâmide, assinalando, ao iniciar o capítulo quinto "**Geographical Indications; from the position of Great Piramyd**", que o leitor deveria recordar que tão grandioso monumento se encontra verdadeiramente orientado, com suas faces orientadas aos quatro pontos cardiais: Norte, Sul, Este e Oeste; pondo por terra a crença de que toda a fenomenologia associada à pirâmide obedece tão somente a geometria pura. Ainda que a orientação de algumas construções antigas era um feito suficientemente conhecido, não deixou de surpreender aos expedicionários franceses, o bem que a haviam realizado quando tiveram ocasião de comprovar-lo no ano de 1799. O responsável de efetuar a re-orientação foi o astrônomo **N. A. Nouet**, membro do **Instituto do Egito** como integrante de sua Classe de Matemáticas, que ademais instalou um observatório com os

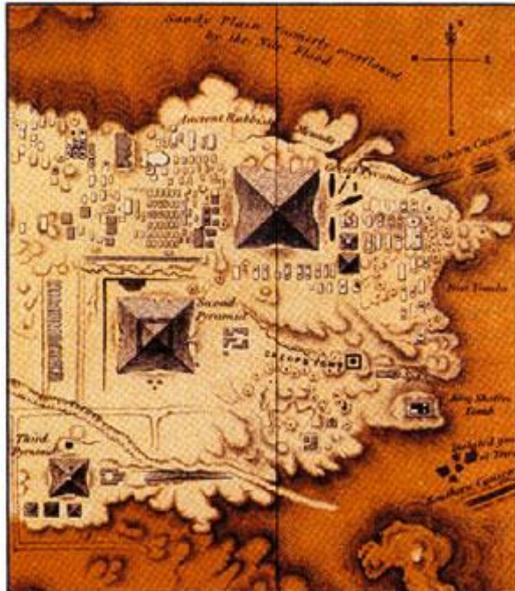
melhores instrumentos da época. A operação foi realizada no mês **Nevoso** do ano republicano número 7, constatando que tão somente existia uma desviação próxima aos **19'58"**; se bem que **Jomard** agregaria depois que o erro cometido pelos egípcios devia ser indubitavelmente menor ao haver determinado o azimute dos lados atuais (*tão evidentemente erosionados*) e não os primitivos.

Imediatamente depois, deu conta a **Piazzì Smyth** do discurso que havia pronunciado **R. Hooke** sobre os terremotos, em torno do ano de 1677, no que tratou ademais da possível incidência dos movimentos do eixo de rotação terrestre sobre a variabilidade do azimute; fazendo uma significada transcrição de parte do mesmo e reconhecendo, por outra parte, a influência que exerceu sobre ele. Até o ponto de resultar determinante para que finalmente se decida a determinar o azimute dos quatro lados da base, empregando a metodologia astronômica mais confiável, uma vez reconhecida a ciência certa as sapatas das quatro esquinas que a definiam; nessa determinação incluiu também os passadiços do interior da pirâmide. Depois de rechaçar, por serem pouco rigorosos, os procedimentos magnéticos propostos por alguns, optou por calcular o azimute daquelas direções em função do que apresentaria a estrela "**Alpha Ursae Minoris**", a estrela polar, no instante de sua máxima digressão ocidental. O instrumental empregado pertencia ao Real Observatório de Edimburgo. Os detalhes sobre as observações e cálculos realizados foram recolhidos no segundo volume de sua obra "**Life and work at the Great Pyramid, 1867**"; devendo destacar sobre tudo que a primeira discrepância de **19'58"** se reduziu a **4'30"**. A preocupação pela orientação do monumento alcançou também a suas galerias, tal como detalha muito depois, no capítulo XVII. Sirva de exemplo a da galeria de acesso a câmara subterrânea da pirâmide, cujo eixo contém o Pólo Norte Celeste da época em que foi construída; um ponto idêntico naquela época a estrela "**Draconis**", já citada.

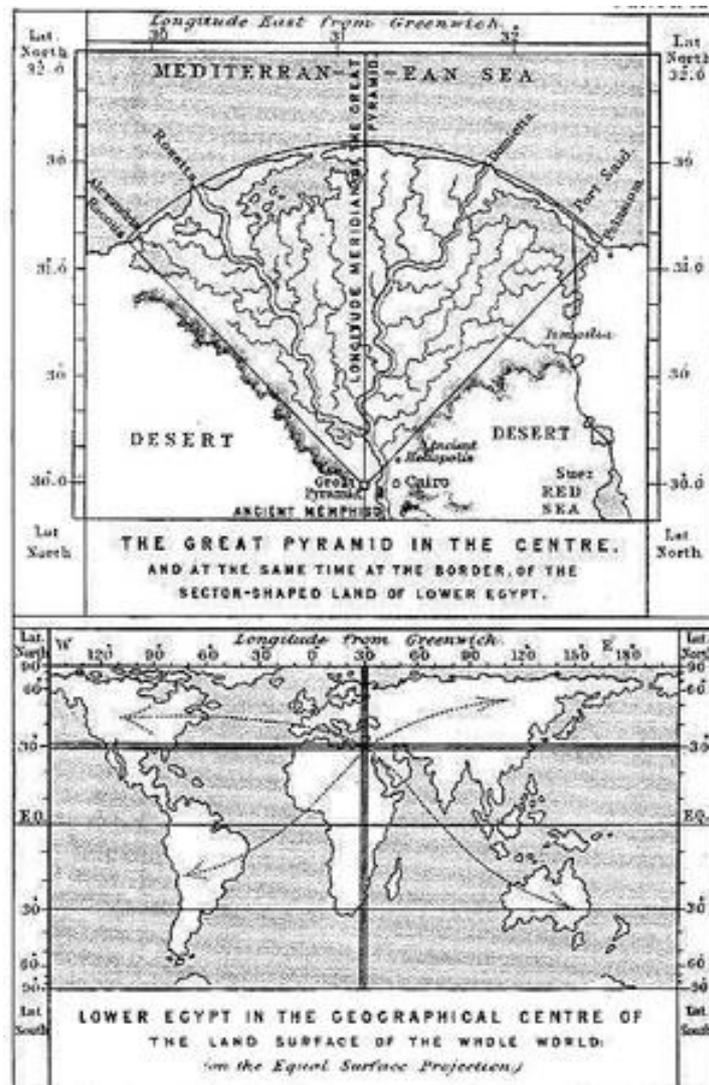
Ao tratar do posicionamento da **Grande Pirâmide**, recorda outra vez Smyth as hipóteses teóricas de Hooke, agregando as homólogas realizadas pelos acadêmicos franceses; indicando que se apoiou nelas para decidir se estudava essa questão. Por conseguinte deveria comprovar também o valor da latitude, para ver se coincidia com o teórico de **30°**, supostamente previsto pelo arquiteto da pirâmide. Piazzì Smyth deduziu após várias noites de observação que a latitude do lugar era igual a **29° 58'51"**, isto quer dizer muito próximo do valor anterior; ao ponto que não o considerou errôneo, máximo quando o valor teórico se transformaria no calculado ao ser corrigido dos efeitos da refração atmosférica.

O difícil problema da longitude foi resolvido por **Piazzi Smyth** com tanta rapidez como imaginação, igual aos franceses, no ano de 1799, que elegeram o **meridiano da pirâmide** como origem, ao efetuar o levantamento topográfico daqueles territórios. Sua escolha não deve ter sido casual, pois tivera que ser conscientes de que a pirâmide ocupava o vértice mais ao Sul do delta do Nilo e de que o plano vertical que a continha, cortava a costa egípcia no lugar mais septentrional da mesma. Outra consideração interessante que cita Smyth é devida a H. Mitcheel, "**Chief Hydrographer to the United States Coast Survey**", que supunha que as diagonais da pirâmide jogavam assim mesmo seu papel em relação com o delta; chegando a afirmar que ambas dividiam os terrenos férteis do mesmo, de uma maneira muito equilibrada. Ao pensar que a **Grande Pirâmide** era sensivelmente o centro do arco com o qual se podia assimilar o litoral do delta, assegurou que nenhum monumento construído pelo homem tinha uma situação física mais privilegiada.

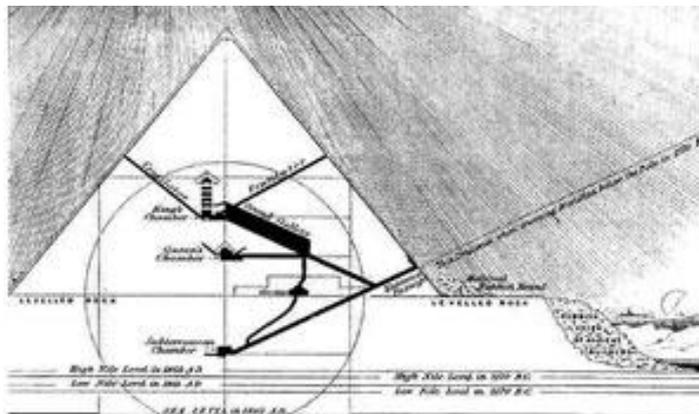
O meridiano da pirâmide gozava também de outra propriedade de caráter mais global, na opinião de W. Petrie. Ele pensou, com grande sagacidade, que de todos os meridianos possíveis, o da pirâmide era o mais terrestre de todos eles, isto quer dizer, o que atravessava menos superfície marinha; chegando a defini-lo como o mais natural e ao qual deveriam referir-se todas as longitudes. Por sua parte **P. Smyth** se permitiu agregar, que se podem fazer as mesmas considerações sobre o paralelo de 30º, uma linha que corta mais terra que qualquer outra de latitude diferente. Essas duas propriedades, tão notáveis da Grande Pirâmide, eram finalmente comentadas pelo autor nos seguintes termos: "*so that the two grand, solid, man-inhabited earth-lines, the one, of most land in any Meridian, and the other of most land in any Latitude, cross on the Great-Pyramid. And finally, on carefully summing up the areas of all the wide world over, the centre of the whole falls within the Great Pyramid's special territory of Lower Egypt*". Piazzi Smyth se apoiou, para fazer essas afirmações, em um estudo cartográfico, tão pouco conhecido como interessante, que intitulou "**Equal Surface Projection**" e que foi publicado em Edimburgo (1870).



Mapa das Pirâmides de Gizé realizado por Charles Piazzi Smyth. A escala do original era próxima a 1/6.000



**A pirâmide de Khufu como vértice do delta do Nilo e como centro do mundo. O mapa-múndi da parte inferior é uma projeção equivalente desenhada por Piazzi Smyth*.*



Seção vertical da Grande Pirâmide, realizada por Piazzi Smyth, observa-se na parte inferior da direita o passadiço e seu prolongamento até a estrela da constelação de Dragón.

A controversia como epílogo

A aparição dos diversos trabalhos de **Piazzi Smyth** na Inglaterra vitoriana, desataram de imediato a polêmica, principalmente por seu forte conteúdo místico. A controvérsia conseqüente, alcançou uns extremos tão desagradáveis que nosso autor se viu na obrigação de abandonar, com pesar, uma instituição tão prestigiosa como a "**Royal Society**" de Londres, no ano de 1874. Ainda que seja muito ariscado tecer comentários em uma polêmica como essa, sem contar com todos os elementos suficientes, é obrigatório destacar que nunca se reconheceu como devia ser o levantamento topográfico pormenorizado e rigoroso que realizou Smyth da Grande Pirâmide; um dos mais exatos, se não o mais exato, jamais realizado. Também é muito certo que seu misticismo alcançou cotas imagináveis que, sem remédio, chegaram a desvirtuar a maioria de suas análises científicas cheias de bons sentido.

Um exemplo que se pode considerar significativo, está relacionado com a data em que se produziu o **dilúvio universal**. Na página 534 do capítulo XXII, centrado nesse assunto essencialmente místico e por tanto acientífico, faz referência a doze datas, previamente assinaladas como possíveis, chegando a conclusão de que "**o mais importante sucesso na história da Bíblia**" ocorreu no ano **2741 a.C.**; agregando para terminar que no ano de 1878, a cronologia da Grande Pirâmide, também interpretada pelo sacerdote **A. Cachelmille**, dava **2743 a.C.**

O rechaço de seus trabalhos traspassou fronteiras e permaneceu ao longo dos anos seguintes, sem conseguir separar seu evidente fundamentalismo religioso de sua formação como geodesta experimentado e astrônomo renomado. De novo volto a recorrer ao livro que referi no principio deste trabalho, "**Forma e Dimensões da Terra (pág.19)**", pois dele extraí uma das muitas críticas que recebeu

o marcado interesse de P. Smyth por encontrar uma explicação coerente a tão peculiares características astronômicas, geodésicas, geométricas e metrológicas. Estou referindo-me a um comentário realizado no ano de 1966 por R. Taton, um historiador da ciência de reconhecido prestígio (foi Diretor científico do "**Centre National de la Recherche Scientifique**"), e que diz assim: *"todas as especulações feitas em torno das cifras da grande pirâmide são puro infantilismo e seguem sendo no caso, de modo algum verdadeiro, de que seus autores houveram utilizado medidas e números exatos. Ademais; por que a grande pirâmide e só ela nos haveria transmitido em forma, por outra parte, tão obscura e, por que não dizer, impenetrável, uma ciência tão adiantada que superaria a grega para emparelhar com a moderna? Tem no vale do Nilo, desde o delta até o Sudão, mais de 150 pirâmides; Somente de Keops iria dar-nos o verdadeiro valor do número [Pi], a dimensão do raio da Terra, a medida exata do meridiano terrestre? Está claro que tais hipóteses são absurdas e, recordemos que estas se baseiam em medidas inexatas"*.

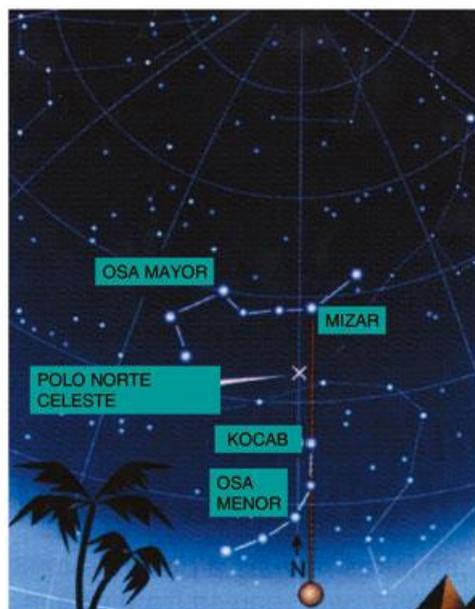


Óleo de Charles Piazzi Smyth e fotografia da Câmara do rei, com um sarcófago em primeiro plano.

Pretender ignorar hoje em dia a existência de inegáveis propriedades, certamente surpreendentes, da **Grande Pirâmide**, relacionadas com as Ciências da Terra, carece de sentido. O próprio protagonista compartilha, de certo modo, essa opinião, quando na página 91 dizia que os que dirigiram a construção da Grande Pirâmide podiam ter procedido de outro país, com latitude e longitude diferente. Levado em consideração que imediatamente depois de construídas, de modo tão perfeito, teriam voltado a seu lugar de origem. Outra das possibilidades apontada por **Smyth** foi fruto de seu irracional afã de querer solucionar demasiadas coisas com a Bíblia, assim haveria que entender o que acreditava que também podia ter sido desenhada por

Deus, para situar-la na terra egípcia como um altar que se denota sua presença.

Digamos, a modo de conclusão, que o interesse pelo estudo geodésico e astronômico da **Grande Pirâmide** tem estado e segue estando presente na comunidade científica. Quem sabe uma das provas mais conclusivas, que certifica essa afirmação, seja a que apareceu publicada, no dia 16 de novembro de 2000, em uma revista tão prestigiosa como é "**Nature** (*Internacional weekly journal of science*)". O título do artigo foi "**Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids**", sendo seu autor **Kate Spence**, professor na Faculdade de Estudos Orientais da Universidade de Cambridge. K. Spence trata de demonstrar que para orientar a pirâmide se usou o alinhamento celeste de duas estrelas brilhantes das constelações da **Ursa** (*maior e menor*), explicando assim que pudessem cometer um erro inferior aos três minutos de arco. Em efeito, estudos baseados na precessão dos equinócios permitem provar que em torno do ano 2500 a.C. as duas estrelas circumpolares *Mizar*, na **Ursa maior**, e *Kocab*, na **Ursa menor**, estavam alinhadas com o Pólo Norte Celeste e localizadas a um e outro lado do mesmo; quer dizer que a culminação superior de uma se produzia no mesmo instante que a culminação inferior da outra. Concretamente Kate veio a demonstrar que no ano 2467 a.C. a linha invisível que unia as duas estrelas era vertical y continha o citado Pólo. De maneira que o plano vertical formado pelo observador e a linha estelar coincidiria com o plano meridiano do mesmo, podendo ser imediato a determinação de sua intersecção com o plano do horizonte, isto é a direção Norte-Sul.



Carta Celeste que ilustrava a apresentação do artigo de K. Spence na revista Nature. A apresentação foi escrita por O. Gingerich, catedrático de Astronomia e de História da Ciência na Universidade de Harvard

Referências Bibliográficas

- GILLINGS R. J. 1982. Mathematics in the time of the pharaohs. Nueva York.
- LEVALLOIS J. J. 1988. Mesurer la Terre, 300 ans de geodesie française, de la toise du Châtelet au satellite. París.
- MAINDRON E. 1888. L'Académie des Sciences, histoire de l'Académie, fondation de l'Institut National. Bonaparte membre de l'Institut National. París.
- ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY. 1901. Report of the Council of the eighty-first general meeting of the Royal Astronomical Society.
- RUIZ MORALES M., RUIZ BUSTOS M. 2000. Forma y Dimensiones de la Tierra, síntesis y evolución histórica. Barcelona.
- SPENCE K. Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids. Nature vol. 408 (www.nature.com).
- SMYTH P. 1994. The Great Pyramid , its secrets and mysteries revealed. Nueva York.