

ARTIGOS - ARTICLES

Mecanismo de Anticítera: o extraordinário Cosmos portátil

Beatriz Bandeira

Pós-Doutoranda em História da Ciência (2018), FFLCH (USP)
bandeirabeatrizbb@gmail.com

Recebido em 15/01/2018. Aprovado em 09/05/2018.

Como citar este artigo: Bandeira, Beatriz.; "Mecanismo de Anticítera: o extraordinário Cosmos portátil". *Khronos, Revista de História da Ciência*, nº5, p. 133-144. 2018. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: O mecanismo de Anticítera é um instrumento astronômico geocêntrico que permite prever, tanto acontecimentos do passado, quanto do futuro com singular precisão. Estudado por investigadores a mais de um século, este extraordinário Cosmos portátil revela, os surpreendentes enigmas de sua estrutura e funcionamento que fascinam pesquisadores das mais diversas áreas. Este artigo trata em específico, de apresentar algumas investigações atuais relacionadas às estrelas e aos eclipses que, por sua vez, definem possíveis regiões e data de construção do aparato.

Palavras-chave: Mecanismo de Anticítera, Cosmos portátil, estrelas, eclipses.

Antikythera mechanism: the extraordinary portable Cosmos

Abstract: The Antikythera mechanism is a geocentric astronomical instrument that allows predicting both past and future events with singular precision. Studied by researchers for more than a century, this extraordinary portable Cosmos reveals the amazing puzzles of its structure and functioning that fascinate researchers from many different areas. This article deals in particular with presenting some current investigations related to stars and eclipses that, in turn, define possible regions and date of construction of the apparatus.

Keywords: Antikythera mechanism, portable cosmos, stars, eclipses.

1. O extraordinário Cosmos portátil

Restos de um dispositivo antigo descoberto por mergulhadores gregos (1901) compõem o mecanismo de Anticítera, reconhecido hoje, como um extraordinário Cosmos portátil, composto por engrenagens movidas por uma manivela.

Divido em três mostradores principais: um localizado na parte da frente, dividido em três seções, e dois na parte posterior, o aparato de Anticítera (ver figura 1) mostra na parte da frente, duas escalas concêntricas. A interna representa o Zodíaco e mostra através de ponteiros, as posições do Sol (anomalia), da Lua (fases e anomalia), os dias do ano, as posições dos planetas conhecidos na época, e, a externa assinala o calendário Egípcio.



Figura 1. Reconstrução completa do modelo computacional do mecanismo. (cf. Freeth, 2014).

Ainda na parte frontal, acima e abaixo destas marcações principais, o dispositivo mostra uma lista de datas da primeira e da última aparição das estrelas, inscritas em um *parapegma*¹ com

¹ Calendário de eventos astronômicos usados na Grécia antiga. (Lehoux, 2007). Os antigos atenienses também faziam referência a um calendário sazonal, o *παράπηγμα* (*parapegma*; pl. *parapegmata*) muitas vezes referidos por estudiosos como as datas do "Almanaque Grego." Ao contrário do Calendário das Olimpíadas, no entanto, o calendário sazonal não calcula datas em anos sucessivos, mas sim, observações de fenômenos astronômicos visíveis específicos, dentro de um determinado ano. Catalogados durante séculos por vários astrônomos, os *parapegmata* têm registrado quer na pedra ou pergaminho, uma lista de mudanças climáticas sazonais recorrentes em relação as primeiras e últimas aparições de estrelas ou constelações ao lado de eventos solares como equinócios e solstícios - juntamente com, em muitos casos, as fases da Lua. A principal necessidade para um calendário sazonal surgiu, porque os gregos antigos precisavam marcar o início de mudanças climáticas, para regular determinada atividade humana, como a agricultura, navegação e guerra. Mais especificamente, um calendário sazonal observa os primeiros e últimos levantamentos de certas estrelas e constelações particulares (que surgem e se põem) acima do horizonte em relação aos equinócios e solstícios, para marcar datas importantes. Em seguida, os Atenienses, registraram a primeira aparição de estrelas e constelações específicas para certas tarefas. Por exemplo, Hesíodo (*Trabalhos e Dias*) disse: "que os

suas principais constelações.

Na parte posterior superior, o mecanismo apresenta o calendário lunissolar Metônico, que consta de dois relógios subsidiários em seu interior; um que representa o ciclo Calíptico, e outro a data dos Jogos Pan-helênicos. Na parte inferior, mostra o calendário predictor de eclipses (lunares e solares) Saros que, com um relógio subsidiário em seu interior representa o ciclo Exeligmos.

Com efeito, estas descobertas nos permitem detalhar sobre algumas investigações atuais relacionadas às conjecturas propostas para a parte da frente do aparato, que fazem referências às estrelas e definem possíveis regiões para sua construção e, para parte de trás do dispositivo que indicam que os calendários lunissolar e de previsão de eclipses permitem estabelecer a data de sua construção, conforme veremos nas seções que seguem.

2. Investigações atuais

2.1. Estrelas

2.1.1. Anastasiou et al., (2013)²

Na parte da frente do mecanismo as estrelas são representadas por um mostrador graduado fixo, ou seja, um Parapegma com inscrições com 9 linhas de texto³, e, em alguns casos 11 linhas de inscrições⁴ com registros de fenômenos astronômicos acima e abaixo do mostrador central.

Considerando que, as inscrições que assinalavam os eventos de uma estrela que surgia ou que, desaparecia durante o ano, dependem das latitudes geográficas e também, de um calendário anual, foi investigado⁵, a ordem de algumas latitudes para determinar uma possível região para a construção e uso do aparato, assunto este que será tratado no decorrer desta seção.

Estes pesquisadores tomaram como referência investigativa o fragmento C do dispositivo no qual há duas peças interligadas C1-a⁶ e C1-b, que são partes que descrevem os fenômenos astronômicos^{7,8} em cada uma das nove linhas sendo que cada uma das linhas começa com letras do alfabeto grego (Κ, Λ, Μ, Ν, Ξ, Ο, Π, Ρ, Σ) em sua ordem (ver figura 2).

agricultores colhem quando Plêiades sobe”. Ptolomeu, além disso, defendeu que fenômenos astronômicos realmente causavam as mudanças sazonais no clima. Alguns parapegmatas incluem observações sobre outros fenômenos anuais como eclipses, as migrações de pássaros, ou eles podem rastrear o caminho do Sol através de signos zodiacais. (cf. Plenaux, 2015).

² Anastasiou M, Seiradakis JH, Evans J, Drougou S. & Efstathiou K. *The astronomical events of the parapegma of the Antikythera Mechanism*, Journal for the History of Astronomy, 44 Part 2, (2013). pp.173-86.

³ Price, D de S. *Gears from the Greeks. The Antikythera Mechanism: A Calendar Computer from ca. 80 B. C.* Transactions of the American Philosophical Society, (New Series), Vol. 64, Part. 7, 1974. pp. 1–70.

⁴ Freeth T. & Jones A. (2012), *The Cosmos in the Antikythera Mechanism*. SAW. Papers, Volume 4. Disponível em: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/4/>.

⁵ Anastasiou et al., 2013, idem p. 3.

⁶ O Fragmento C1-a, o maior dos dois, preserva as 9 ou 11 linhas de inscrições do almanaque. Os eventos astronômicos descritos neste parapegma ocorrem periodicamente uma vez ao ano, e podem ser observados somente de um local específico (latitude geográfica) ou em um ano específico.

⁷ Freeth T, Jones A, Steele J. & Bitsakis Y. *Calendars with Olympiad display and eclipse prediction on the Antikythera Mechanism*. *Nature* 454, 2008. pp. 614-617.

⁸ Freeth, T.; Bitsakis, Y.; Moussas, X.; Seiradakis, J. H.; Tselikas, A.; Mangou, H.; Zafeiropoulou, M.; Hadland, R.; Bate, D.; Ramsey, A.; Allen, M.; A. Crawley, A.; Hockley, P.; Malzbender, T.; Gelb, D.; Ambrisco, W.; & Edmunds, M. G. *Decoding the ancient Greek astronomical calculator known as the Antikythera Mechanism*. 30 novembro. *Volume* 444, 2006. pp. 587-591.

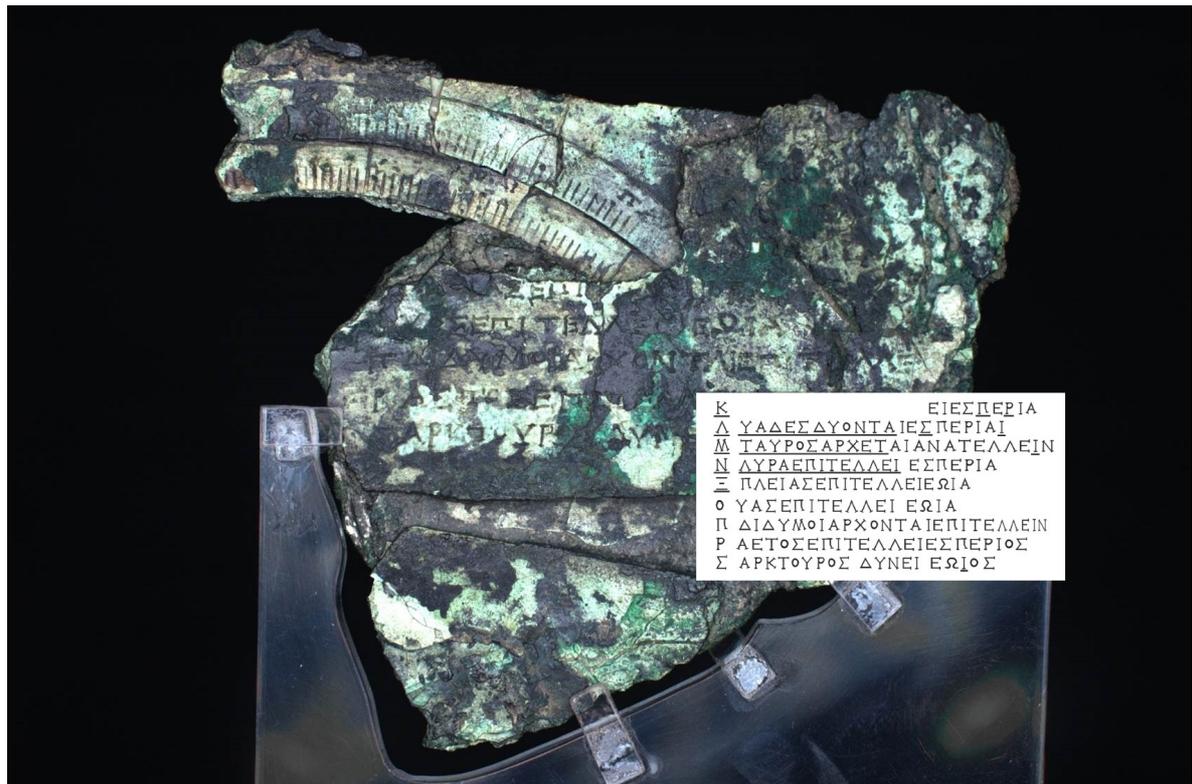


Figura 2. Fragmento C parte da frente (à esquerda). Direitos autorais da imagem reservados ao AMRP. Inscrições do parapegma (à direita). (cf. Anastasiou et al., 2013:174)

No prato C1-a estão representados os 6 eventos das estrelas, que surgem (ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ), estrelas que se põem (ΔΥΝΕΙ) complementado pelos adjetivos pela manhã (ΕΩΙΟΣ) ou à noite (ΕΣΠΕΡΙΟΣ), indicando que o Sol está a Leste ou Oeste respectivamente. Assim, combinando as posições das estrelas e do Sol, são formados quatro eventos: 1. estrela que surge ao amanhecer, 2. estrela que se põe ao amanhecer, 3. estrela que surge ao anoitecer e, 4. estrela que se põe ao anoitecer⁹.

No prato C1-b os eventos que correspondem aos 3 signos do Zodíaco seguidos pelas frases ΑΡΧΕΤΑΙ/ΑΡΧΟΝΤΑΙ ΑΝΑΤΕΛΛΕΙΝ/ΕΠΙΤΕΛΛΕΙΝ e eram usados na Grécia antiga e também foram citados nos parapegmas de Geminus, Cálipo e Eudoxo¹⁰.

Sabendo-se que, a visibilidade de uma estrela no céu era determinada por comparação de magnitude, utilizaram¹¹ dois tipos de análises^{12,13} para calcular os eventos do prato C1-a e C1-b, e indicar as posições das estrelas no parapegma de Anticítera.

⁹ Evans, J. *The History and Practice of Ancient Astronomy*. New York: Oxford University Press, 1998.

¹⁰ Anastasiou et al., 2013, op cit., p.174.

¹¹ Anastasiou et al., 2013, idem p. 3.

¹² Nawar, S. *Sky twilight brightness and colour during high solar activity*, *The Moon and the planets*, XXI, 1983. pp. 99–105.

¹³ Koomen, M. J., Lock, C., Packer, D. M., Scolnik, R., Tousey, R., Hulburt, E. O., *Measurements of the brightness of the twilight sky*, *Journal of the Optical Society of America*, xlii, 1952. pp. 353–6.

Tomaram também como referência para os cálculos destes eventos, as latitudes entre 25°N-45°N levando em conta a precessão do equinócio¹⁴ e os anos entre 150 a.C. - 100 a.C.¹⁵, em função de que os resultados seriam os mesmos para qualquer data entre os anos 100 a.C. - 200 a.C.

As relações dos signos do Zodíaco, para os dias do ano foram determinadas a partir do prato C1-b, no qual foi lido “equinócio de outono”, que acontece quando o Sol (duração de cruzamento) está entre o signo de ΧΗΛΑΙ (Libra). De acordo com a coordenada equatorial do Sol para o ano 150 a.C., o equinócio de outono ocorreu em Setembro (27/9), assim, 27/9 marca o início do signo de Libra mencionado no Parapegma de Geminus¹⁶.

Logo, com a interpretação das análises da ordem dos eventos das estrelas^{17,18} identificaram¹⁹, que os eventos de Vega e Arcturus são iguais nos mesmos dias e nas mesmas latitudes.

Esta definição possibilitou calcular, a sequência de erros dos eventos do Zodíaco na ordem mencionada no parapegma do dispositivo de Anticítera, para as latitudes entre 25°N-45°N, tomando em consideração o coeficiente de extinção k , que varia com a localização em três casos diferentes, com $k = 0,17, 0,23, 0,30$, mostraram que às vezes a ordem de aparição das estrelas muda com as latitudes.

Todas as curvas dos Zodiácos analisadas têm estruturas similares com uma constante, exceto, para latitude Norte onde a escala do Zodíaco aumenta e chega ao mínimo de cinco dias para $k=0,17$. Esta sequência de erros foi tomada como guia para determinar as latitudes dos seis eventos inscritos no prato C1-a do mecanismo. Para $k=0,17$ temos a sequência de eventos do parapegma na latitude 34,0°N²⁰ e 34,5°N²¹.

Em resumo, cabe-nos enfatizar que, mesmo com um número pequeno de eventos preservados no parapegma do aparato, as melhores latitudes encontradas para todos os casos de valores de brilho considerados em k (eventos estelares e zodiacais do parapegma) ficaram entre 30,3°N e 38,5°N. E, as latitudes 33,3°N e 37,0°N estão localizadas em zonas adjacentes às cidades gregas de Rodes 36,4°N, e Siracusa 37,1°N^{22,23}, consideradas como possíveis regiões para a construção e uso do dispositivo²⁴ (ver figura 3).

¹⁴ Duffett-Smith, P. *Astronomy with your personal computer*. New York, 1990.

¹⁵ Freeth T.; & Jones A. (2012), The Cosmos in the Antikythera Mechanism. SAW. Papers, Volume 4, 2012. Disponível em: <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/4/>.

¹⁶ Evans, J.; & Berggren, J. L. *Geminus's Introduction to the Phenomena: A Translation and Study of a Hellenistic Survey of Astronomy*. Princeton University Press, 2006. pp. 231–40.

¹⁷ Nawar, 1983, idem, p. 4.

¹⁸ Koomen et al., 1952, idem, p. 4.

¹⁹ Anastasiou et al., 2013, idem, p. 3.

²⁰ Nawar, 1983, idem, p. 4.

²¹ Koomen et al., 1952, idem, p. 4.

²² Price, 1974, idem, p. 3.

²³ Freeth et al., 2008, idem, p. 3.

²⁴ Anastasiou et al., 2013, op. cit., pp.177-178.



Figura 3. Localização e latitudes de Rodas 36,4°N e Siracusa 37,1°N (cf. Anastasiou et al., 2014). Imagem. (cf. Italy CIA Map. 2016, Greece CIA Map. 2016). Latitudes (linhas na cor vermelha) traçadas por Driely A. Amorim, 2016.

Sendo assim, além destas conjecturas propostas para a parte da frente do mecanismo, é oportuno enfatizar também, que outros intensos trabalhos de análise da parte posterior do mecanismo foram realizados. Todavia, esses estudos revelaram aspectos importantes sobre a estrutura da parte posterior do aparato desenvolvido por outros estudiosos que, fundamentados nas análises dos eclipses solares e lunares, encontraram o ano de construção do dispositivo, conforme veremos na sequência deste artigo.

2.2.Datação

2.2.1.Carman e Evans (2014)²⁵

Inicialmente o mecanismo de Anticítera foi datado por volta de 87 a.C.²⁶ e, posteriormente, por volta de 150 a.C. a 100 a.C. com base em inscrições²⁷.

A partir da análise dos eclipses solares e lunares apresentados no Saros, foi encontrado²⁸ o ano de construção do mecanismo (205 a.C.).

Desde os estudos iniciais²⁹ das letras e glifos para compreensão da ocorrência dos eclipses solares e lunares mostrados no Saros do aparato, nenhuma data específica foi encontrada para sua construção.

²⁵ Carman, C. C & Evans, J. *On the epoch of the Antikythera mechanism and its eclipse predictor. Archive for History of Exact Sciences.* 2014. pp. 1-82.

²⁶ Price, 1974, op. cit., p. 19.

²⁷ Freeth et al., 2006, idem, p. 3.

²⁸ Carman e Evans, 2014, idem p. 6.

²⁹ Freeth et al., 2008, idem, p. 3.

Recentemente, investigadores³⁰ analisaram novamente as previsões dos eclipses do mostrador Saros (ver figura 4), examinaram a aritmética estilo babilônica, e concluíram que, os padrões de repetições dos eclipses do dispositivo, coincidem com o esquema babilônico com o número de 38 eclipses em cada ciclo de 223 meses.

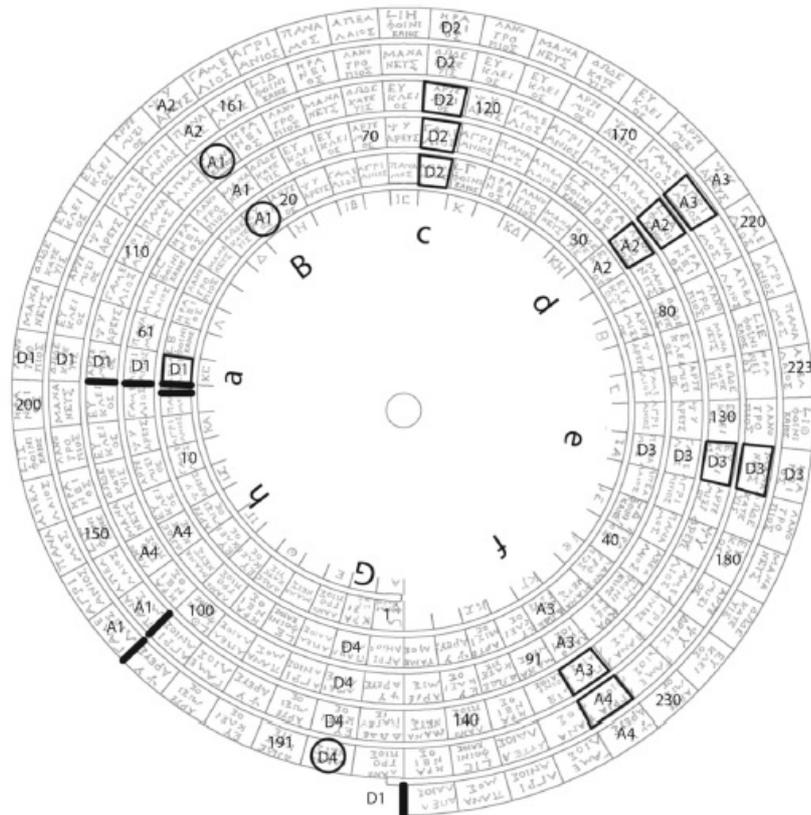


Figura 4. Eclipses solares do mostrador Saros exibidos na espiral do Calendário Metônico. Eclipses solares preservados estão indicados por paralelogramos. A reconstrução particular do padrão babilônico 8-8-7-8-7, usados nesta figura é padrão 7, as possibilidades (EPs) que estão faltando no mostrador Saros são indicadas por círculos. (desenho do mostrador calendário Metônico reproduzido com permissão © Tony Freeth, 2008). (cf. Carman e Evans, 2014:17).

Também consideraram³¹ algumas possibilidades, para a teoria que fundamenta as horas dos eclipses³², com o objetivo de encontrar a data em que o aparato foi construído.

³⁰ Carman e Evans, 2014, idem, p. 6.

³¹ Carman e Evans, 2014, idem p. 6.

³² Jones, A. *Historical Background and General Observations*. *Almagest*: Vol. VII, Issue 1, 2016. pp.36-67.

Centrados na hipótese de que os glifos dos eclipses do mecanismo teriam sido uma prática babilônica³³ com repetições 8-8-7-8-7³⁴, e com o uso do “Crivo de Eratóstenes³⁵”, estes pesquisadores testaram os glifos lunares³⁶; inscritos nas células dos meses 20, 26, 61, 67, 79, 114, 120, 125, 131, 137, 172, 178, 184, e 190 e os glifos solares com suas possibilidades (EPs) inscritas nas células dos meses 13, 25, 72, 78, 119, 125, 131, 137, 172, 178 e 184.

Com efeito, unindo estas combinações de eclipses, os investigadores³⁷ concluíram que há 2 combinações para os eclipses lunares que foram denominadas α e β , e 7 possíveis combinações de eclipses solares enumerados de 1-7. Com estas combinações obtiveram como resultado umas 14 possibilidades de construção do Saros, porém, alguns eclipses lunares (1α , 2α , 3β , 4α , 5β , 6β e 7α), foram omitidos com base na elongação nodal.

Assim, fundamentados nestas análises empíricas, dos eclipses solares e lunares, estes estudiosos encontraram como candidato para a data do mecanismo de Anticítera, o eclipse solar D1 na célula 13 do Saros. Analisaram as previsões das horas dos eclipses e, baseados no estilo babilônico e nas horas dos eclipses dados pelo mecanismo de Anticítera (que mudam muito mais irregularmente que 8 horas por ciclo), compararam as horas atuais dos eclipses.

Identificaram então, que a série 44 do Saros, é a série que mostra mais evidências para a construção do aparato com o eclipse solar do mês 13, com o relógio subsidiário Exeligmos fixado em 0h, adicionado para o eclipse do ciclo a partir de - 203, 8h adicionados às vezes, para o ciclo a partir de - 185, 16h adicionados às vezes, para o ciclo inicial em - 167, e assim por diante.

Por fim, confirmaram que o início do Saros do mecanismo datou o eclipse solar 13 da série 44, que corresponde a 17 de maio de 203 a.C., com a Lua Cheia do mês 1 em 12 de maio de 204 a.C. Concluíram também, que o primeiro eclipse do dispositivo ocorreu em 25 de junho de 205 a.C. às 15:35 hora local de Atenas, e que o aparato poderia sim, ter sido construído por Arquimedes.

Diante destes resultados é oportuno ainda, que além destas investigações, outras questões sobre as previsões dos eclipses, e o estabelecimento de uma data específica para a construção do dispositivo, foram discutidas neste mesmo ano (2014), e serão apresentadas na seção que segue.

2.3 Eclipses

³³ Steele, J. M. *Eclipse prediction in Mesopotamia*. Archive for History of Exact Science, 2000a. pp 422-424; 431-433.

³⁴ Cada 8 representa um grupo ou sequência de oito eclipses em intervalos de 6 meses. E, cada 7 representa uma sequência de sete eclipses em intervalos de 6 meses. O último eclipse de qualquer grupo de 8 ou 7, é separado a partir do primeiro eclipse do seguinte grupo por um intervalo de apenas 5 meses. Assim, as localizações dos intervalos de 5 meses são indicados pelos hifens. O número total de eclipse lunar num ciclo é $8 + 8 + 7 + 8 + 7 = 38$, e a duração do ciclo de 38 eclipses lunares é $47 + 47 + 41 + 47 + 41 = 223$ meses sinódicos. Naturalmente, este é um ciclo, com ponto de partida arbitrário. Assim, pode-se ter um eclipse lunar nos padrões 8-7-8-7-8- ou 7-8-7-8-8-, por exemplo, e em uma sequência real dos eclipses previstos, pode-se começar com um grupo de 8 ou um grupo 7. Os eclipses solares também foram previstos pelos babilônios usando o mesmo tipo de esquema 8-8-7-8-7-, porém, não havia nenhuma maneira confiável para determinar quais os eclipses solares seriam realmente visíveis.

³⁵ O Crivo de Eratóstenes é uma tabela de eliminações progressivas, com a qual se torna fácil determinar se um número é primo ou não até um limite que escolhemos.

³⁶ Freeth et al., 2008, idem, p. 3.

³⁷ Carman e Evans, 2014, idem p. 6.

2.3.1 Freeth (2014)³⁸

Alguns meses depois da primeira análise³⁹, outra interpretação dos eclipses⁴⁰ apresentados no mostrador Saros do mecanismo foram realizadas por intermédio de uma análise detalhada sobre a estrutura de previsão dos eclipses no dispositivo.

Este investigador⁴¹ considerou glifos, letras de indexação e inscrições que, conforme mostraremos nesta seção resultaram em mudanças significativas em seus trabalhos já publicados^{42, 43}, e também, no estabelecimento da mesma data específica para a construção do aparato (205 a.C.).

Fundamentado em dois modelos aritméticos para explicar o esquema completo de previsão de eclipses no mecanismo, usou como primeiro, o Modelo Ano Eclipse (EYM), que utiliza os princípios de proximidade do nodo⁴⁴ e assimetria da observabilidade dos eclipses solares para resolver o problema da distribuição dos glifos, o agrupamento, a ordenação anômala das letras de indexação, as estruturas das inscrições e também, inscrições perdidas de eclipses lunares.

Como segundo modelo, este investigador aproximou as horas dos eclipses e explicou as 4 voltas do mostrador Saros (ver figura 5). Utilizou como referência para investigar a estrutura e funcionamento deste mostrador, as técnicas de PTM⁴⁵ e de Raios-X-CT⁴⁶ para análise dos glifos, letras e inscrições.

³⁸ Freeth, T. *Eclipse Prediction on the Ancient Greek Astronomical Calculating Machine Known as the Antikythera Mechanism*. PLoS ONE 9(7): e103275, 2014. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0103275>.

³⁹ Carman e Evans, 2014, idem p. 6.

⁴⁰ Freeth, 2014, idem, p. 10.

⁴¹ Freeth, 2014, idem, p. 10.

⁴² Freeth et al., 2006, idem, p. 3.

⁴³ Freeth et al., 2008, idem, p. 3.

⁴⁴ Ponto imaginário em que a órbita da Lua ao redor da Terra intercepta a órbita da Terra ao redor do Sol (eclíptica). Essas duas interseções podem ser calculadas e estão situadas diametralmente opostas, formando a linha dos nodos. Para trás demorando cerca de 18,6 anos para se mover através dos zodíacos. Os nodos lunares são: ascendente e descendente e, quando a Lua está em um desses nodos, ou perto dele, e em fase Cheia ou Nova, ocorrem respectivamente os eclipses da Lua e do Sol. O eixo nodal, se forma traçando-se uma linha a partir do signo em que se encontra o nodo.

⁴⁵ Malzbender, T.; Gelb, D. H.; & Wolters, H. Polynomial texture maps. SIGGRAPH '01, *Proceedings of the 28th annual conference on computer graphics and interactive techniques*, ACM, New York, NY, USA, 2001. pp. 519–528.

⁴⁶ Ramsey, A. T.; Dermody, G. S.; Hadland, R.; & Haig, I.G. The development of a high-precision microfocus X-ray computed tomography and digital radiography system for industrial applications. *International Symposium on CT and Image Processing for Industrial Radiology*, Berlin, June, 2003.

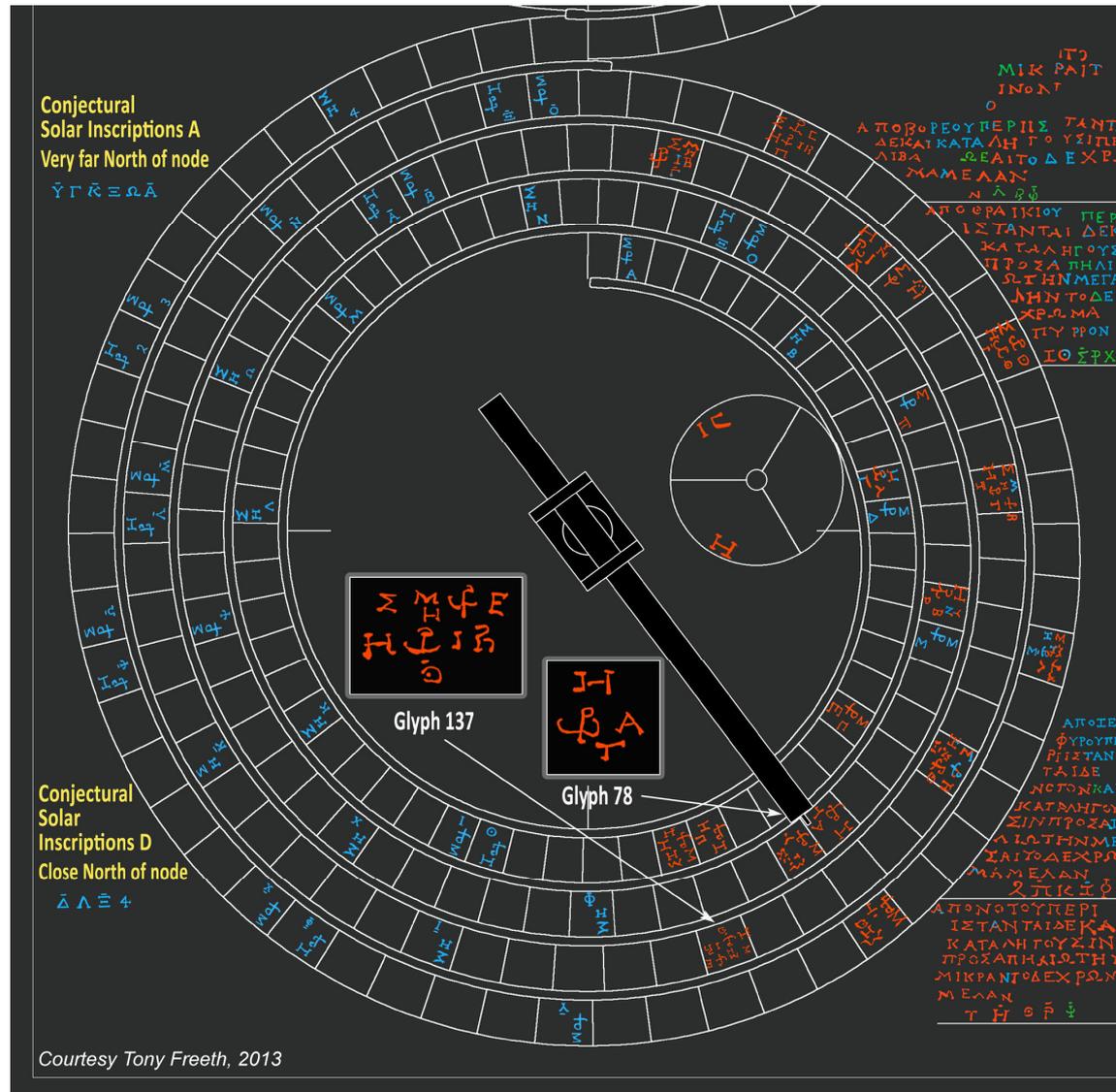


Figura 5. Mostrador Saros (223 meses lunares). O texto em vermelho foi traçado a partir de dados obtidos; em azul reconstruído a partir do contexto; em verde são incertos. Possibilidades de Previsões de Eclipses (EPS), (Freeth et al., 2006) são especificadas pelos glifos, numerados por seu mês no mostrador. (cf. Freeth, 2014).

Em função destas investigações, revisou⁴⁷ suas versões já publicadas^{48,49} para compreender a distribuição dos glifos no mostrador Saros, e apresentou um novo resultado para os grupos de letras a partir de uma calibração do eclipse lunar no mês 210.

Encontrou novas evidências relacionadas ao grupo de letras de indexação sobreviventes: (L9: N₁, Λ₂, B₁, Φ₂), (L. 18: Z₁, Θ₁, Σ₂, P₁, X₁), (L. 29: 2, Π₂, K₁, Z₂, Φ₁), (L. 36: T₁, H₂, Θ₁, P₂, Ψ₂). Identificou⁵⁰ que cada um destes grupos, precedidos pelo seu número de linha, foi traçado a partir dos dados regulares e, os dados incertos foram reconstruídos em itálico. Sendo que, todas

⁴⁷ Freeth, 2014, idem, p. 10.

⁴⁸ Freeth et al., 2006, idem, p. 3

⁴⁹ Freeth et al., 2008, idem, p. 3.

⁵⁰ Freeth, 2014, idem, p. 10.

estas letras de indexação referem-se à glifos que incluem previsões de eclipses solares e, menos da metade incluem previsões de eclipses lunares.

Logo, a partir destes grupos de letras, o matemático⁵¹ analisou os eclipses solares e, com as linhas correspondentes às inscrições descreveu suas características comuns. Conseguiu resolver o problema de agrupamento das letras de indexação, sua ordem dentro de cada grupo e, ofereceu uma solução para calcular a distância de cada previsão de eclipses.

Em seguida, listou estes eclipses em ordem de distância descendente, e reconstruiu o índice de grupos de letras observados, estabelecendo os glifos dos eclipses que foram inscritos em volta do mostrador, em ordem decrescente desde sua maior distância ao Norte, à sua maior distância ao Sul. Conjecturou então, um arranjo de inscrições na parte de trás do mecanismo composto por quatro grupos de letras, indexadas à esquerda, três à direita. Identificou as previsões das horas de ocorrência dos eclipses, e reconstruiu computacionalmente o Saros e o Exeligmos (ver figura 6).



Figura 6. Reconstrução computacional do mostrador Saros e Exeligmos com inscrições associadas aos eclipses solares (H) no mecanismo de Anticítera. (cf. Freeth, 2014, p.7).

⁵¹ Freeth, 2014, idem, p. 10.

A partir dessa análise associados às inscrições e aos eclipses solares o estudioso⁵² afirma, que os antigos gregos construíram uma máquina que pode prever, por muitos anos à frente, não só eclipses, mas também uma notável variedade de outras características, tais como, instruções de obscurecimento, magnitude, cor, diâmetro angular da Lua, relações com nodo e eclipse da Lua, mesmo que, não inteiramente exatos.

3. Conclusão

Em vista disso, cabe-nos enfatizar que, mesmo com um número pequeno de eventos preservados no parapegma do aparato, as melhores latitudes (33,3°N e 37,1°) encontradas por Anastasiou et al., (2013), estão localizadas em zonas adjacentes às cidades gregas de Rodes e Siracusa, já conjecturadas por Price (1974) e por Freeth et al., (2008).

Além dessas investigações, é oportuno salientar que as análises sobre as previsões dos eclipses lunares e solares de Carman e Evans (2014) e as interpretações de Freeth (2014) além de, confirmarem-se entre si o ano (205 a.C.), para a construção do dispositivo, resultaram em mudanças significativas nos trabalhos já publicados de Freeth et al., (2006, 2008) e, ainda reforçaram as conjecturas de que essa máquina geocêntrica, poderia ter sido projetada por Arquimedes (287 – 212 a.C.).

Sendo assim, a partir do exposto sobre esses estudos que definem regiões e datas de construção do Mecanismo de Anticítera: o extraordinário Cosmos portátil é importante ressaltar também, que recentemente (2016), investigadores desvendaram um conjunto completo das inscrições, em torno de 3.500, que, todavia, serão tratadas em outro momento.

⁵² Freeth, 2014, idem, p. 10.