

## **História da matemática na astronomia do Egito Antigo**

**Janiely Ribeiro Barbosa**    n° USP: 11811200

*Instituto de física, Universidade de São Paulo*

### **Introdução**

A civilização egípcia foi formada da unificação do Alto e Baixo Egito por volta de 3000 A.C quando Menés, rei do Alto Egito conquistou o Delta do Nilo. Desde então, a partir de técnicas agrárias, controle político, militarização, arquitetura e engenharia combinadas com o fator geográfico da região o império durou cerca de 3000 anos com apenas duas breves interrupções, se tornando o Estado com maior longevidade da região no período.

Mesmo através de uma breve observação dos monumentos arquitetônicos presentes no país na atualidade, nota-se claramente que o povo em questão apresentava conhecimento matemático, e por meio de observações arqueológicas de seus registros infere-se também a presença de conhecimento astronômico necessário para controlar as enchentes do rio Nilo, estabelecer o calendário com as estações de plantio, realizar cerimônias religiosas e inclusive para direcionar as pirâmides. Além disso, através de estudos posteriores descobre-se que os gregos teriam viajado ao Egito durante o início do desenvolvimento científico e por fim utilizado o que aprenderam para elaborar suas próprias ciências que séculos depois viriam a ser utilizadas pelos matemáticos europeus na elaboração do cálculo infinitesimal. Portanto, neste documento planejo responder qual a relação entre a astronomia egípcia e o cálculo infinitesimal e variacional.

### **A matemática no Egito Antigo**

Para estabelecer a correlação histórica entre a matemática e a astronomia egípcia primeiramente é necessário averiguar ambos conhecimentos matemáticos e astronômicos.

Por mais que quando comparada com a matemática grega ou chinesa a egípcia pareça menos desenvolvida, ainda assim servia seu propósito e conseguia com efetividade solucionar os problemas da sociedade, a prova real disso são as famosas pirâmides que permanecem até os dias de hoje mesmo tendo sido construídas milhares de anos atrás. Também é preciso destacar que com as pilhagens e invasões e devido ao fato do papiro não ser um material tão resistente à longa data, muito material foi perdido e com isso conhecimento sobre a nação.

Quem realizava toda a administração eram os escribas, os intelectuais encarregados de traçar planos, coletar impostos, demarcar áreas e etc. Entre estes, existiu Ahmes, o escriba que transcreveu o papiro de Rhind (nome do comprador e divulgador do papiro), um documento com questões matemáticas para seus alunos que se configura como o maior papiro já encontrado e é base pra os estudos da matemática egípcia, há também outros dois papiros matemáticos conhecidos, o papiro de Moscou (ou Golonishev) e o rolo de couro matemático egípcio. Os escritos destes papiros descreviam métodos para a solução de todos os problemas conhecidos por eles, pois a matemática

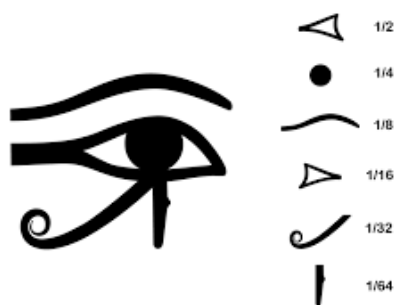
egípcia era estática, uma vez encontrada uma resolução não havia busca pelo aprofundamento ou por uma nova forma, e também experimental, as descrições dadas nos papiros apenas diziam como proceder para a solução baseado em uma constatação que deveria funcionar sempre, como é o caso da medição do comprimento de uma circunferência. As questões abordavam como repartir o pagamento (que era feito em unidades de cereais) de forma igual para trabalhadores, como formar um ângulo reto, a inclinação das pirâmides, o volume de um celeiro, como realizar trocas e outras questões do cotidiano.

Dada esta breve introdução, começaremos apresentando os numerais egípcios. Primeiramente é importante saber que a escrita egípcia apresenta três formas: a hieroglífica, utilizada em textos sagrados e nas próprias inscrições dos túmulos, a hierática, utilizada no dia-a-dia, e a demótica, que surge algum tempo depois da hierática que é ainda mais simplificada. Existem então duas formas de escrita dos numerais egípcios, a forma hieroglífica e a forma hierática (figura 1).

	HIEROGLYPHIC NUMBERS					HIERATIC NUMBERS				
x	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1										
10										
100										
1000										
	10000	100000	1000000			10000	100000			
	EXAMPLE: 14514					EXAMPLE: 14514				

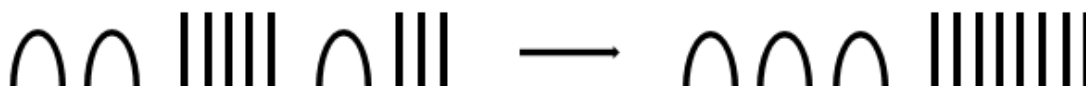
**Figura 1: Algarismos egípcios na forma hieroglífica e hierática.** Fonte: What are Egyptian Hieroglyphics?. **Starmagichealing**, 2019. Disponível em: <<https://www.starmagichealing.com/what-are-egyptian-hieroglyphics/>>. Acesso em: 18 de jun. de 2020.

A medição de comprimento era feita utilizando o corpo humano, dessa forma a menor unidade de medida era o dedo, seguida pela mão (que equivalem a 4 dedos), depois pelo cúbito que é a medida do dedo indicador até o cotovelo (equivalente a 7 palmos) e por fim o *ket* que é o conjunto de 100 cúbitos. Há também uma forma de estabelecer um ângulo reto, muito útil na demarcação de terras. Para tal feito, 12 nós eram dados em uma corda de modo que a distância entre eles fosse equivalente e a corda deveria ser segurada por 3 pessoas em formato de um triângulo com lados medindo 3,4 e 5 unidades, assim haveria a certeza de um ângulo reto. Havia também um sistema de medir o quão forte uma cerveja ou um pão era através de um *pefsu*, uma unidade dada a partir de quanto cereal é necessário para a fabricação. A notação para frações era dada por um hieróglifo acima do número com analogia ao olho de Hórus, haviam ainda alguns símbolos especiais para frações mais utilizadas que permitiam tornar mais simples as notações (figura 2).



**Figura 2: Representação de frações egípcias comuns.** Fonte: Eye of Horus. **Dailydoseofsymbolology**, 2016. Disponível em: <<https://dailydoseofsymbolology.wordpress.com/2016/03/12/eye-of-horus/>>. Acesso em: 19 de jun. de 2020.

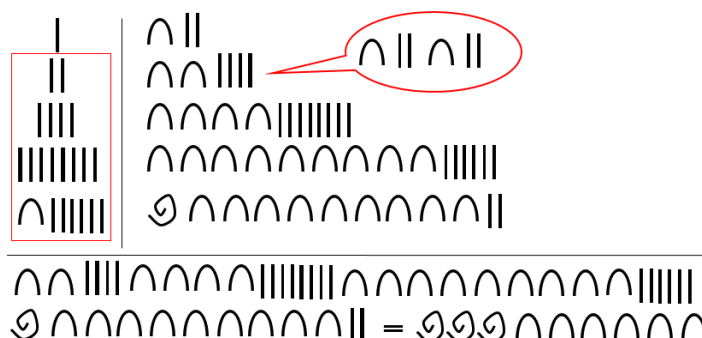
Houve o desenvolvimento das quatro operações básicas e o conceito de frações. A soma era feita através da adição de símbolos, onde há a representação de símbolos unitários de 1-9 e os símbolos decimais. Assim, se era preciso saber o resultado da soma de dois números a exemplo:  $(2 \times 10 + 5) + (1 \times 10 + 3)$  bastava juntar os símbolos de dezena e os símbolos de unidade (figura 3).



**Figura 3: Exemplo de operação de soma por método egípcio.** Fonte: elaborado pela autora

As subtrações funcionavam de maneira semelhante, desta vez bastando retirar os símbolos, no caso em que o dígito do minuendo fosse menor que o dígito do subtraendo bastava transformar o próximo símbolo em unidades do dígito em questão.

As multiplicações eram feitas pelo método da duplicação, onde na primeira coluna era apresentado a quantidade de vezes do menor número e na segunda coluna a potência de 2 resultante, de forma que o número da primeira coluna não ultrapassasse o valor do outro termo da multiplicação. Em seguida era feita a análise de qual dos valores da primeira coluna somados resultariam no valor do maior termo da multiplicação, e depois a soma dos números equivalentes na segunda coluna, vejamos um exemplo para melhor compreensão,  $12 \times 30$  (figura 4).



**Figura 4: Exemplo de operação de multiplicação por método de duplicação egípcio.** Fonte: elaborado pela autora

As divisões também eram feitas por meio da multiplicação através do pensamento “Qual o número que quando multiplicado pelo divisor resulta no dividendo?”. Assim,

dessa vez o último número da segunda coluna não deve passar do número que está sendo dividido e o estudante deve encontrar a soma dos números da segunda coluna que resultam no dividendo e a soma dos números que geram estes valores será o resultado da divisão. Utilizando ainda a figura 4 poderíamos obter o resultado de  $360 \div 12$  notando que a soma dos termos gerados pelos algarismos destacados resulta no dividendo e somar os termos geradores.

As frações também foram empregadas, entretanto, com um conceito um tanto diferente do atual. Para os egípcios não poderia ocorrer a soma de uma fração por si própria pois cada fração de um objeto era único, por isso com exceção da fração  $\frac{2}{3}$  haviam apenas frações do tipo unitárias sendo representadas da forma supracitada e as demais frações eram escritas como somas de frações unitárias. As frações também obedecem às regras da multiplicação e divisão apresentadas.

Para problemas envolvendo variáveis era utilizada a regra da falsa posição, em que é estimado um valor inicial para a variável e ajustes são feitos com base no valor a ser obtido para encontrar uma nova estimativa. Para problemas com duas variáveis era feita a falsa posição dupla que segue uma resolução análoga.

Outra importante parte da matemática egípcia é o cálculo de áreas e volumes, pois além de exemplos imediatos que possamos pensar como o volume de uma pirâmide de base quadrada, também era necessário demarcar as áreas de cultivo (pois após a cheia do Nilo as marcações físicas eram apagadas), calcular o volume de celeiros e etc. Como dito anteriormente, a matemática egípcia funcionava sem demonstrações então nos escritos dos papiros há apenas a forma de resolução dos problemas por passos, como a área de um quadrilátero dada pela fórmula “tome a média entre dois lados opostos e multiplique pela média dos outros dois lados opostos” e o comprimento de uma circunferência, que foi obtido através de uma reorganização experimental rudimentar de um quadrado em um círculo dado pela fórmula “subtraia do diâmetro sua nona parte e eleve ao quadrado” que nos termos atuais resulta em um valor para  $\pi$  de aproximadamente 3,16. E embora não haja registros de que sabiam calcular o volume de uma pirâmide, há escritos que comprovam que sabiam calcular o volume do tronco então faz-se a suposição de que também sabiam o caso limite.

1



2

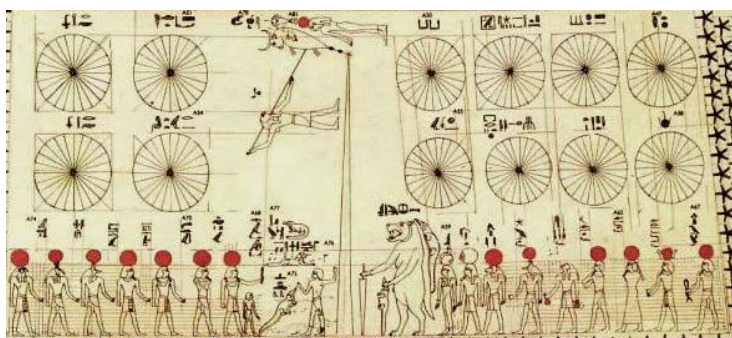


**Figura 5.1: Cálculo egípcio da área de uma circunferência** **Figura 5.2: exemplos de problemas matemáticos do papiro de Rhind** Fonte: The Rhind Mathematical Papyrus. **TheBritishMuseum**, 2020. Disponível em: <[https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y\\_EA10058](https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA10058)>. Acesso em: 19 de jun. de 2020.

## A astronomia no Egito Antigo

A astronomia egípcia se baseia principalmente na observação e em fundamentos religiosos seguindo a ideia da representação do Céu na Terra com Faraó sendo a própria divindade celeste. É ainda enaltecida por astrônomos que admitem a precisão e engenhosidade dos métodos empregados, como Kepler que anuncia ter “roubado os vasos dourados dos egípcios” para construir suas leis.

A cosmologia era empregada principalmente na elaboração de calendários, sendo estes criados para servir propósitos religiosos e agrícolas, como será demonstrado. Há diversas controvérsias em relação à quantidade destes, entretanto é possível afirmar com certeza a utilização de dois principais: o lunar e o civil, ambos obedeciam ao formato de 365 dias, obtidos através da observação rudimentar do intervalo de reaparecimento da estrela Sirius, que marcava as enchentes do Nilo. O ano do calendário civil (*djet*) iniciava-se após a ascensão de um novo faraó e tinha 12 meses de 30 dias, totalizando 360 aos quais 5 eram adicionados para celebração das festas de ano novo. O calendário lunar por sua vez passou por diversas modificações ao longo dos anos, pois sua primeira versão foi obtida através da observação rudimentar das fases da lua por decanos, tal qual encontrada no teto astronômico do túmulo de Senenmut (figura 6) (um arquiteto da 18ª dinastia), seu aprimoramento foi dado através dos períodos de aparecimento de Sirius e com base nas necessidades agrícolas de controle de plantações, inicialmente era dividido em 12 meses de 29 ou 30 dias e previa 3 estações de 4 meses de duração: *Akhet* (estação da inundação), *Peret* (estação da sementeação) e *Shemu* (estação da colheita). Também era o calendário utilizado na marcação de datas e em eventos sagrados. Os meses tinham diferentes nomeações em ambos os calendários, entretanto referiam-se ao nome da divindade cujo festival era comemorado no mês em questão.

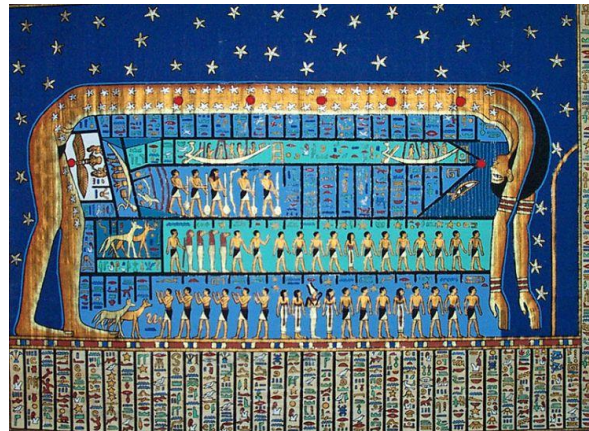


**Figura 6: Parte do calendário astronômico encontrado no teto do túmulo de Senenmut.** Fonte: The decans in Senenmut's tomb. **Themathematicaltourist**, 2012. Disponível em: <<https://themathematicaltourist.wordpress.com/2012/10/13/the-decans-in-senenmuts-tomb/>>. Acesso em 20 de jun. de 2020.

Outro importante aspecto da astronomia egípcia é a sua forte ligação com as crenças religiosas da nação, pois os fenômenos eram explicados com épicas histórias que refletiam em seu próprio modo de vida. O céu seria na verdade o corpo deitada da deusa *Nut* pelo qual *Rá*, o deus Sol, faria duas viagens por dia simbolizando o alvorecer e o crepúsculo (figura 7), como o crepúsculo do mundo acontecia a Oeste, o Vale dos Reis e das Rainhas encontra-se localizado a Oeste do Rio Nilo, onde foram enterrados os maiores reis do Egito Antigo. Também é por conta da divinização da passagem do dia que os besouros são símbolos tão frequentes nesta cultura, pois começam suas atividades pela manhã e recolhem-se aos seus ninhos no entardecer. E, embora haja divergências

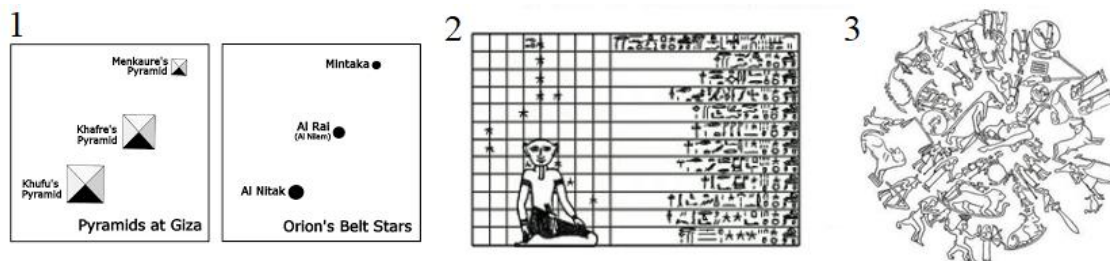


sobre a orientação das pirâmides há uma clara relação com observações astronômicas no sentido de serem orientadas de acordo com os pontos cardeais e de acordo com as estrelas no círculo polar, pois sempre eram descritas como “as indestrutíveis” e local para onde esperava-se que os reis fossem após sua morte.



**Figura 7: Céu representado pela deusa Nut,** Fonte: Nut, Deusa egípcia e Mãe dos céus. **Dezmilnomes**, 2010. Disponível em: <<https://dezmilnomes.wordpress.com/2010/10/17/deusa-egipcia-nut/>>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

Também houve o mapeamento celeste através de técnicas observacionais com a utilização do corpo humano para direcionamento. A classificação e nomeação das estrelas presentes e a elaboração de um mapa zodiacal revelam o entendimento egípcio da astronomia e afirmam que as orientações piramidais não se trataram de uma coincidência (figura 8).



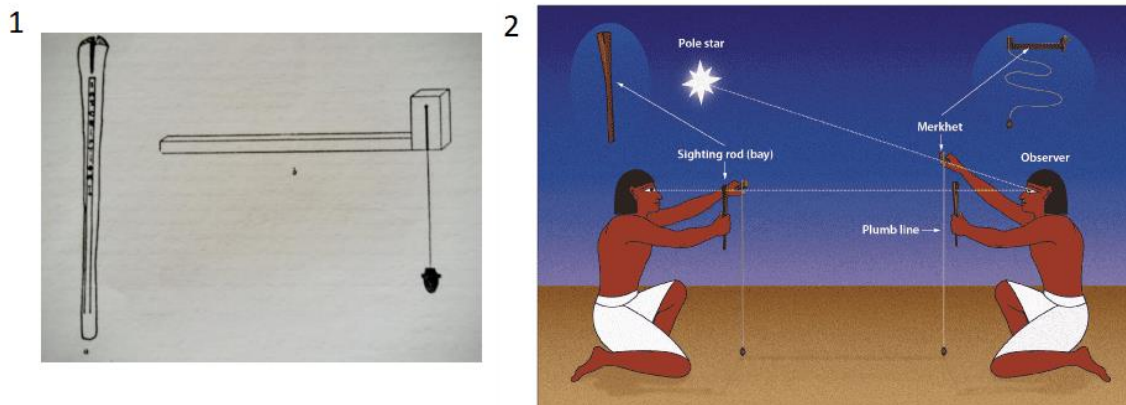
**Figura 8.1: Orientação de pirâmides de acordo com as Três Marias.** Fonte: LEHMAN, Helena. *The Language of God in the Universe*, 2006, p.332. **Figura 8.2: Lista de estrelas no dia 16 de babeh de Ramses encontrada no túmulo de IX em ta-APET.** **Figura 8.3: Carta do zodíaco egípcio.** Fonte: Consciência astronômica. **Egyptianwisdomcenter**, 2020. Disponível em: <<https://br.egyptianwisdomcenter.org/consciencia-astronomica/>>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

## Relação matemática-astronomia no Egito Antigo

Em ordem de realizar medidas astronômicas e determinar a distância das estrelas era necessário a utilização de instrumentos, além disto também foram inventados três tipos de relógio para a marcação das 24h.

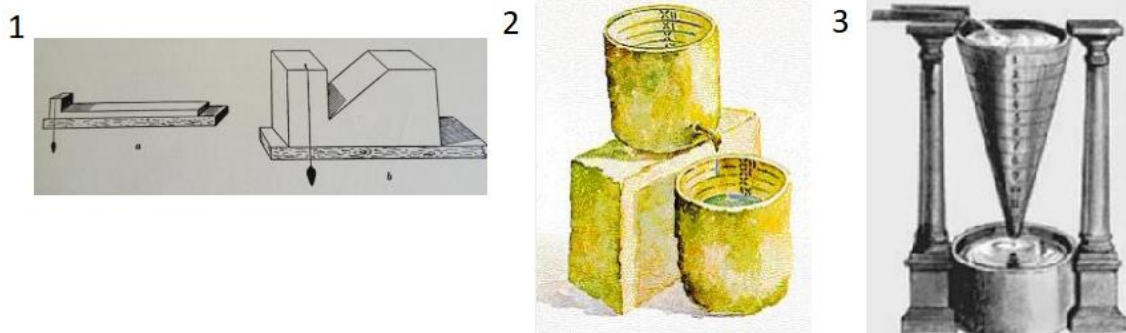
O instrumento característico de observação é o *Merkhet* (instrumento de conhecimento), uma haste horizontal com uma elevação na ponta e um fio de prumo preso a dois buracos desta extremidade (figura 9.1), que existiu em dois tipos, um apenas para indicação de direções e outro que tem em sua haste marcações para medir o comprimento

de sombras. Para o procedimento de medição também era necessário um bay, uma haste de palmeira com um corte em “V” na extremidade. Um merkheth poderia servir para determinar a passagem de tempo durante a noite quando o relógio de Sol não era mais efetivo, para fazer alinhamentos com as estrelas ou para determinar um meridiano como base para observações posteriores, para realizar uma dessas funções eram necessários dois merkheths e dois bays. Uma pessoa deveria se sentar alinhada com a estrela Polaris segurando um merkheth cujo fio de prumo estivesse alinhado com o bay e este alinhado com o do observador traçando uma linha de observação, assim, o observador deveria posicionar seu merkheth fazendo com que o fio de prumo se alinhasse com a estrela (figura 9.2).



**Figura 9.1: Bay e merkheth.** Fonte: MARTINS, Milene. *A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias*, 2019, p.820. **Figura 9.2: Utilização de merkheth.** Fonte: Trigonometry. *Supportingaustralianmathematicsproject*, 2020. Disponível em: <[http://www.amsi.org.au/ESA\\_middle\\_years/Year9/Year9\\_md/Year9\\_2c.html](http://www.amsi.org.au/ESA_middle_years/Year9/Year9_md/Year9_2c.html)>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

Em relação aos relógios, podemos classificar como dois, o relógio de Sol e o relógio de água (clepsidra), além de claro a forma de medição da passagem do tempo com o merkheth como apresentado anteriormente. O relógio de Sol se consistia em um merkheth graduado, assim, conforme o passar do tempo as sombras projetadas indicariam as horas. Havia porém dificuldades com a sombra no início da manhã e no fim da tarde por serem muito longas então uma nova versão foi criada fazendo com que as sombras fossem projetadas sobre um plano inclinado (figura 10.1). A clepsidra se fez necessária pois o método de determinação do tempo com o uso do merkheth não era prático e o relógio solar como já esperado não teria efetividade durante a noite, desta forma dois recipientes graduados de formato truncado ou cônico (figura 10.3) eram postos um acima do outro com um pequeno furo no recipiente superior (figura 10.2), de modo que com o passar das horas o volume de um recipiente abaixasse e marcasse as horas. Como esperado as marcas não eram precisas e havia uma diferença de 30 minutos na primeira hora que depois seria compensada de forma que a água se esvaísse em 12 horas, mas não com o mesmo intervalo, como não haviam instrumentos para medir essa falha o relógio foi amplamente utilizado. Na categoria de medição de tempo também entram as ampulhetas (ou relógios de areia), as precursoras da clepsidra, as quais eram compostas por dois cones de vidro opostos conectados por um fino orifício pelo qual a areia cai constantemente em um intervalo de tempo.



**Figura 10.1: Merkheth simples e aprimorado.** Fonte: MARTINS, Milene. *A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias*, 2019, p.820. **Figura 10.2: Representação do funcionamento da clepsidra.** Fonte: CARDOSO, Cyn. *História da arte – Egito antigo*. Democraciafashion, 2013. Disponível em: <<http://democraciafashion.com.br/2013/03/07/historia-da-arte-egito-antigo/>>. Acesso em 20 de jun. de 2020. **Figura 10.3: Clepsidra cônica.** Fonte: A origem dos relógios naturais. Vecchiojoalheiros, 2011. Disponível em: <<https://vecchiojoalheiros.com.br/blog/a-origem-dos-relogios-naturais/>>. Acesso em 20 de jun. de 2020.

### A influência egípcia na matemática grega

Durante cerca de 1300 anos por terem sido consideradas triviais acreditava-se na visão eurocêntrica de que a Grécia teria sido a primeira civilização a de fato ter estabelecido uma ciência, o que de certa forma podemos considerar uma meia-verdade, pois os métodos “científicos” egípcios eram estáticos e careciam de demonstrações, uma vez encontrada a forma de resolução de um problema não havia a tentativa de encontrar outra solução. Quanto às demonstrações, não haviam, pode-se definir bem com uma frase “tá certo porque dá certo”. Todavia, de acordo com registros históricos encontrados e principalmente com os estudos do pioneiro Otto Neugebauer, podemos inferir a influência egípcia nas bases da cultura grega. De acordo com as teses de Friberg, Debnath, Karpinski, Baron e Neugebauer podemos levantar em geral duas teorias de como a influência egípcia sobre a Grécia teria ocorrido.

A primeira, defendida pela maioria dos egiptólogos e historiadores e suportada por argumentos históricos como a manutenção do comércio e operações militares entre o Egito e a Grécia durante a dominação de Alexandre por volta de 332 A.C e pela existência de uma cidade colônia grega no Egito (Naucratis), que o fascínio gerado nos gregos pelas maravilhas arquitetônicas egípcias teria gerado o interesse pelo aprendizado de seus métodos. Contudo, em especial podemos citar um comerciante grego que durante a dominação grega sobre o Egito teria se dedicado ao aprendizado, Tales de Mileto, considerado o pai da filosofia e ciência no mundo ocidental, durante essas viagens Tales teria aprendido sobre como calcular a distância entre navios e principalmente a geometria egípcia. Se considerarmos que as ciências gregas apenas engatinhavam nesse período, Tales leva de volta para sua civilização bases já prontas pelas quais eles vão continuar a desenvolver seus estudos.

A segunda teoria, defendida principalmente por Johan Friberg traz a influência dos egípcios na Babilônia e depois a influência babilônica na grega, essa tese baseia-se na comparação entre problemas escritos nos papiros egípcios e nas tabulações babilônicas, pois apresentam demasiadas semelhanças em fraseologias e exemplos para se tratar de uma coincidência. Até mesmo Neugebauer propõe que quando os gregos



atribuem esforços aos egípcios, consideram todos os habitantes do Egito sem separações. Enfim, de volta à nossa pergunta sabemos que direta ou indiretamente os egípcios exerceram influência nos gregos. Agora, vejamos como da Grécia partimos para o Cálculo.

### **Relação da matemática grega com o cálculo integral e variacional**

O Cálculo partiu primordialmente de teoremas estabelecidos no século 17, e esses por sua vez tiveram influências hindu, árabes, romanas e gregas. Em particular sobre essa última podemos atribuir a linha de pensamento axiomática com base em demonstrações de sequência lógica e o pensamento filosófico-matemático. Durante esse século, os matemáticos baseavam-se nas traduções dos trabalhos gregos de Euclides, Apolônio, Arquimedes, Papo, Heron e Ptolomeu, trabalhos estes que serviam como objeto de estudo por seu rigor matemático, eram os trabalhos da mais alta ciência grega. Newton apresentou sua obra “Principia” inteiramente na forma euclidiana por ser considerada a mais rigorosa e para evitar críticas.

Um dos princípios de Arquimedes baseava-se no método do equilíbrio para calcular a área de regiões delimitadas por curvas, e apresentava a seguinte forma de resolução:

“... corte a região correspondente num número muito grande de tiras planas ou de fatias paralelas finas e (...) pendure esses pedaços numa das extremidades de uma alavanca dada, de tal maneira a estabelecer o equilíbrio com uma figura de área ou volume e centroide conhecidos”. (EVES, 2004, p. 422)

O método de exaustão utilizado por ele para demonstração é creditado à Eudoxo de Cnides, discípulo de Platão, que corresponde à forma:

“Se de uma grandeza qualquer subtrai-se também uma parte não menor que sua metade, do restante subtrai-se também uma parte não menor que sua metade, e assim por diante, se chegará por fim a uma grandeza menor que qualquer outra predeterminada da mesma espécie.” (EVES, 2004, p. 419)

Em uma análise superficial podemos comparar esses métodos com o nosso próprio cálculo integral, pois trata-se da divisão da área de uma curva em partes extremamente diminutas da mesma, ou seja, o nosso atual infinitesimal. À Apolônio atribuímos a terminologia da álgebra geométrica e o estudo de seções cônicas, estudo esse tão aprofundado que estabelece propriedades para as seções cônicas utilizadas até hoje.

“Parábola, Elipse e hipérbole, foram introduzidas por Apolônio e foram tomados da terminologia pitagórica antiga referente à aplicação de áreas.” (EVES, 2011, p. 199).

A geometria torna-se tão fundamental pois o cálculo integral veio antes do derivacional e fundamenta-se principalmente na determinação de áreas e seções. Kepler utilizou essas ideias de infinitésimos e integrações para calcular as áreas envolvidas na segunda lei de movimentos planetários e John Wallis que em desenvolvimento das ideias de Apolônio desenvolveu razoavelmente o significado de expoentes nulos, negativos, fracionários e introduziu o símbolo de infinito. A diferenciação surge de problemas

gregos relacionados a traçar tangentes a curvas e questões que buscavam determinar máximos e mínimos, a ideia de fato vem de Kepler mas é desenvolvida por Fermat.

“Se  $f(x)$  tem um máximo ou mínimo comum em  $x$  e se  $e$  é muito pequeno, então o valor de  $f(x-e) = f(x)$  e, para tornar essa igualdade correta, impor que  $e$  assuma o valor zero. As raízes da equação resultante darão, então, os valores de  $x$  para os quais  $f(x)$  assume um máximo ou mínimo.” (EVES, 2004, p. 429).

O teorema fundamental do cálculo por sua vez aparece com o nome de triângulo diferencial por Isaac Barrow que se encontra definida e provada em sua principal obra *Lectiones Geometricae*, revisada pelo próprio Newton. Nessa época muitas descobertas na área do cálculo diferencial e integral já haviam sido feitas, como dito anteriormente nenhum gênio inventa uma teoria a partir do nada. Mas, todas essas postulações careciam de uma notação geral, uma linguagem universal, e nesse quesito, aperfeiçoando as ideias de seus precursores Newton e Leibniz lançaram suas obras.

## Conclusão

Todo o conhecimento já registrado pela humanidade necessita de um precursor, uma ideia base. Nesse contexto as informações obtidas por povos antigos fundamentam a base das sociedades atuais. Em relação ao Egito, podemos relacioná-lo indiretamente com o cálculo infinitesimal, pois, uma vez que tenha se tornado a base teórica das ciências gregas que por sua vez foram as bases teóricas utilizadas pelos matemáticos europeus temos então a resposta para nossa pergunta.

## Referências

ALLEN, Robert. Agriculture and the Origins of the State in Ancient Egypt. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/129a/b1579dabb7291f13dc6ab1b4245829b96df6.pdf>>. Acesso em 17 de jun. de 2020.

KEMP, Barry. Ancient Egypt: Anatomy of a Civilization. 2ª edição. Oxfordshire: Routledge, 2016.

FIGURAS GEOMÉTRICAS ELEMENTARES. A história das áreas. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2002/icm206/curiosidades\\_1.html](http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2002/icm206/curiosidades_1.html)>. Acesso em 17 de jun. de 2020.

WITTEVEEN, Willem. The Royal Cubit. Disponível em: <<https://www.willemwitteveen.com/the-royal-cubit/>>. Acesso em 17 de jun. de 2020.

PITOMBEIRA, João Bosco. A matemática no Egito Antigo. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bPGUGdaBPWE>>. Acesso em 17 de jun. de 2020. 1:09:11

THE BRITISH MUSEUM. Papyrus. Disponível em: <[https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y\\_EA10058](https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA10058)>. Acesso em 18 de jun. de 2020.

BELLUCK, Pam. A matemática desafiava os egípcios – Folha de São Paulo – São Paulo - 20 de dezembro de 2010. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/newyorktimes/ny2012201010.htm#:~:text=O%20Rolo%20de%20Couro%20Matem%C3%A1tico%20Eg%C3%ADpcio%2C%20tamb%C3%A9m%20de%20cerca%20de,de%20celeiros%20de%20diversas%20formas.>>. Acesso em 18 de jun. de 2020.

OSTETE, Valéria. LUCHETTA, Jannis. História da matemática no Egito. 2000. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CENTRAL DE CONHECIMENTOS EGÍPCIOS. Consciência astronômica. Disponível em: <<https://br.egyptianwisdomcenter.org/consciencia-astronomica/>>. Acesso em 18 de jun. de 2020.

DANIEL, Doutel. Astronomia no Egito Antigo. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bW7xS1hhunk>>. Acesso em 18 de jun. de 2020. 00:07:42

Neves, M. C. D. (2012). ASTRONOMIA - A ASTRONOMIA NO EGITO: A REPRESENTAÇÃO DO CÉU NA TERRA. *Arquivos Do Mudi*, 5(1), 44-47. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/16954>>. Acesso em 18 de jun. de 2020.

BBC BRASIL. Pirâmides do Egito se alinhavam com as estrelas. Disponível em: <[https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2000/001116\\_piramide.shtml](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2000/001116_piramide.shtml)>. Acesso em 18 de jun. de 2020.

MARTINS, Milene. BUFFON, Alessandra. NEVES, Marcos. A ASTRONOMIA NA ANTIGUIDADE: UM OLHAR SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES CHINESAS, MESOPOTÂMICAS E EGÍPCIAS. *Revista Valore, Volta Redonda*, 4 (1): pag.810-823, Jan/Jun/2019.

CANHÃO, Telo. O calendário egípcio. *Cultura: Revista de História e Teoria das Ideias*, Vol. 23, 2006.

SPALINGER, Anthony. Ancient Egyptian Calendars: How Many Were There? *Journal of the American Research Center in Egypt*, Vol. 39 (2002), pag. 241-250.

RIO, Juan. Astronomia no Antigo Egito. Disponível em: <[https://www.nova-acropole.pt/a\\_astronomia\\_antigo\\_egipto.html](https://www.nova-acropole.pt/a_astronomia_antigo_egipto.html)>. Acesso em 18 de jun. de 2020

QUANTUM GAZE. Merkhhet: Ancient Egyptian Time Keeping Instrument. Disponível em: <<http://www.quantumgaze.com/ancient-technology/merkhhet-for-time-keeping-and-astronomical-observations/#:~:text=A%20merkhhet%20includes%20a%20straight,establish%20a%20North%2Dsouth%20meridian.>>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

Karpinski, L. C. (1937). Is There Progress in Mathematical Discovery and Did the Greeks Have Analytic Geometry? *Isis*, 27(1), 46–52.

Debnath, L. (2011). A brief historical development of classical mathematics before the Renaissance. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(5), 625–647.

Baron, M. (1969). The origins of the infinitesimal calculus , pp. 1-172.

Friberg, J. Unexpected links between Egyptian and babylonian mathematics (2005), pp. 1-295.

Melchior A. Soares M. História do cálculo diferencial e integral (2011), pp.1-13.