

Wisley Oliveira Verdadeiro – 11224870

Geometria na China

Instituto de Física - USP

## **Introdução**

Durante muito tempo, a matemática na Ásia se desenvolveu paralelamente a matemática estudada no ocidente. É sabido que o contato entre a China e o Oriente Médio, Europa ou Nordeste africano era dificultado e, portanto, a comunicação era restrita. Dessa forma, a ciência, por muito tempo, se desenvolveu de forma bastante desconectada entre os continentes. Isso se torna mais nítido quando analisadas divergências temporais de definições, descrições e teoremas encontrados nos antigos escritos chineses, comparados aos do ocidente. Considerando isso, o estudo dos principais registros e livros da China antiga se faz necessário, e permite que se possa analisar quais eram as influências e informações trocadas entre os hemisférios e por fim, qual foi a contribuição da matemática e geometria do país asiático para com o seria o centro do desenvolvimento científico, matemático e tecnológico do mundo antigo.

## Capítulo 1 – Sistema numérico

O sistema numérico Chinês se construiu ao longo da sua história milenar, tendo hoje como principais, três sistemas:

- 1- Sistema indo-arábico, usado em todo o mundo.
- 2- Sistema *huama*, de origem indígena, é um sistema posicional e a única variação sobrevivendo do sistema numérico de varas. Foi utilizado por matemáticos, e mais tarde nos mercados chineses estando presente até a década de 1990 nas negociações com Hong Kong.
- 3- Sistema de caracteres, também de origem indígena, porém mais familiar. É utilizado na língua falada e para se escrever números por extenso.

Para fazer cálculos, os chineses utilizavam tabuleiros nos quais distribuíam varetas coloridas chamadas *chou*. As varetas vermelhas indicavam valores positivos e as pretas, valores negativos. Além dessas varetas, utilizavam-se ábacos (chamados *suan pau*) para fazer contas.

Na China, para a criação de um sistema posicional (*huama*), foi necessária a existência do algarismo zero, assim seria possível diferenciar, por exemplo, o número 405 do número 450. A adição do zero ao sistema numérico Chinês ocorreu apenas no século VIII.

## Capítulo 2 – O Mo Jing

O primeiro escrito definitivo sobre a geometria na China (ou pelo menos a mais antiga já encontrada) foi o *Mo Jing*, compilado por seguidores do filósofo Mozi (470-391 a.C.). Escrito em 330 a.C, acredita-se ser o mais antigo livro da geometria Chinesa, porém, controvérsias apontam para uma possível perda de material anterior ao *Mo Jing* na “Queima dos Livros”, realizada por Qin Shihuang (221-210 a.C.) durante a Dinastia Chin. Isso explicaria o demasiado avanço dos textos de Mozi.

O *Mo Jing* contribuiu com a definição de variados conceitos geométricos até então não aprofundados na geometria chinesa. O primeiro deles foi a definição de um ponto geométrico. Essa indicava que um ponto seria o restante de sucessivas divisões de uma linha, até que não pudesse ser dividida em partes menores. Para Mozi, um ponto é a menor unidade, indivisível e invisível, semelhante ao nada. O *Mo Jing* também trazia a definição de retas paralelas. Para essa, era descrito duas pessoas, de mesma altura, carregando uma viga sobre os ombros e seguindo uma mesma direção que nunca iriam se encontrar.

O espaço foi igualmente descrito no *Mo Jing*. Os escritos traziam a definição de espaço como a inclusão de todos os lugares, e de espaço limitado como um espaço que permitia com que fosse possível traçar linhas ou pontos que não estariam inclusos. Mozi também cita os planos, sem qualidade de espessura, e que, portanto, não poderiam ser empilhados ou mesmo tocar-se. Para a circunferência, a definição era de uma figura geométrica na qual todas as linhas que cruzassem o seu centro e tocassem as extremidades teriam o mesmo tamanho. Junto disso, centro tinha a descrição de um ponto, como um coração, de onde partem todas as linhas, de igual tamanho, até a circunferência. Por fim, a definição geométrica de volume, dada como propriedade de corpos com uma dimensão de espessura e, portanto dotados de tamanho, também estava inclusa no compilado moísta.

### Capítulo 3 - Os Nove Capítulos da Arte Matemática

O *Chiu Chang Suan Shu* (séc. I a.C.) é talvez o mais importante material de matemática e geometria da China antiga. Compilação de mais de 800 anos de registros e estudos e finalizada durante a Dinastia Han, Os Nove Capítulos da Arte Matemática traz consigo uma gama de informação, definições e descrições matemática e geométricas. Foi um dos primeiros escritos marcado pela aproximação didática na ordem: problema, método e solução. Dessa forma, o *Nine* como também é chamado, revoluciona a abordagem matemática oriental de imediato, e posteriormente a ocidental.

Como diz o nome, o *Nine* é dividido em nove grandes conjuntos, detalhados abaixo:

- 1- Delimitação de terrenos. Áreas de terrenos de várias formas como retângulos, triângulo, trapezoides e círculos. Manipulação de frações.
- 2- Troca de commodities a taxas diferentes. Preço unitário. Regra de três para solucionar problemas de proporcionalidade usando frações.
- 3- Distribuição proporcional. Distribuição de commodities e dinheiro à taxas proporcionais. Progressões aritméticas e geométricas.
- 4- Redução de dimensão (transformação de figuras tridimensionais para bidimensionais). Cálculo de diâmetro ou lado de uma figura dada sua área ou volume. Divisão de fração mista. Extração de raízes quadráticas e cúbicas. Diâmetro de esferas, perímetro e diâmetro de círculos.
- 5- Volume de diferentes sólidos
- 6- Tributação equitativa. Problemas avançados de proporção envolvendo trabalho, distâncias e taxas.
- 7- Excesso e déficit. Problemas lineares com duas incógnitas usando método da falsa posição.
- 8- Equações. Problemas da produção agrícola e venda de animais que levaram a sistemas lineares de equações, esses resolvidos por escalonamento (Eliminação Gaussiana).
- 9- Base e altura. Teorema de Gou Gu

Além dos conceitos acima, o *Nine* traz implícito o mais primitivo protótipo do Conjunto dos Números Reais. Isso por que o compilado carrega discussões dotadas de números negativos, positivos, frações, a irracionais especiais. Contudo, o mais importante assunto discutido no *Nine* foi o Teorema de Gou Gu (Teorema de Pitágoras).

A citação do Teorema de Gou Gu (leva essa denominação devido ao nome do nono capítulo do livro: GouGu), semelhante ao Teorema de Pitágoras, ocorreu quase 600 antes do matemático grego. O problema trazia nos escritos a demonstração, junto de “triângulos retângulos fundamentais” formados por lados de números inteiros, inclusive a principal Trinca Pitagórica (lados de 3, 4 e 5).

Vários séculos mais tarde, Yang Hui reorganizou todo o conteúdo dos Nove Capítulos. Com foco nos últimos cinco capítulos, sua maior contribuição foi a adição do Triângulo de Yang Hui. Yang publicou, na China, o infinito triângulo formado por números binomiais, que só três séculos mais tarde viria a ser usado por Pascal, pioneiro na utilização da ferramenta na teoria das probabilidades.

## Capítulo 4 - Livro sobre números e cálculo

Escrito com tinta sobre duzentas tiras de bambu, o Suan Shù Shū ou Livro sobre números e cálculos é um dos primeiros tratados matemáticos chineses. Escrito durante a Dinastia Han (202 a.C. – 220 d.C.), período de grande desenvolvimento científico na China, o inventor, matemático e astrônomo Zhang Heng usou fórmulas geométricas para solucionar problemas matemáticos. Zhang foi o primeiro a se dedicar para criar uma fórmula mais precisa para o número pi, utilizando  $730/232$ , o matemático chinês encontrou um valor de 3,1466 para pi. Além disso, o escrito continha também soluções de proporções inversas, fatoração de números, progressão geométrica, cálculo de taxas de erros e conversão entre diferentes unidades. O método da tentativa ou falsa posição foi amplamente aplicado por Heng para encontrar aproximações de raízes quadradas, volume de figuras tridimensionais diversas entre outros. Vinte das duzentas tiras de bambu dos escritos apodreceram. Correspondente aos dois últimos capítulos do livro, o material nunca foi recuperado.

Além do Suan Shù Shū, Zhang Heng é reconhecido por várias invenções. Estão entre as suas conquistas mais famosas: o primeiro sismógrafo já criado, capaz de identificar a direção de origem de terremotos a mais de mil quilômetros de distância. O equipamento permitiu o governo enviar reforços para regiões devastadas pelos desastres naturais; o rearranjo dos reservatórios de água dos relógios de água, solucionando um problema de variação da pressão e variação do fluxo que afetava a mensuração do tempo; o primeiro a aplicar a hidráulica com a transformação da potência motriz. O mecanismo foi usado para movimentar uma esfera armilar, instrumento que simulava a esfera celeste, tendo a Terra em seu centro, já que o modelo creditado na época era o geocêntrico.

## Conclusão

A partir das informações expostas, é possível compreender melhor o comportamento do desenvolvimento científico e matemático entre os hemisférios no mundo antigo. Visto que não havia ainda uma globalização sólida, é nítido que por muito tempo, a matemática e geometria na China se consolidou desconectada do Ocidente. Devido à isso, vários dos estudos e descobertas matemáticas no país asiático surtiram pouco efeito quando em contato com os povos do Oriente Médio, Europa e Norte africano. Isso porque, mesmo os conhecimentos adquiridos previamente no Oriente, quando aproximados do Ocidente, já haviam se tornados de conhecimento de matemáticos locais.

Junto disso, mais à frente, por motivos políticos e culturais, o desenvolvimento das grandes cidades assim como a prática mercantilista deu-se de forma mais tardia na China. Com uma população rural mais representativa, houve pouco desenvolvimento científico por um longo período no país asiático, que abrange os séculos XIV ao XX. Durante essa era, é coerente dizer que a China “perdeu” a corrida científica, conjuntura só alterada após o fim da Revolução Cultural Chinesa, quando se retoma o crescimento tecnológico.

Finalmente, entende-se que a matemática e geometria na China teve pouca influência no Ocidente e na ciência como conhecemos hoje. Entretanto, ainda é possível citar alguns avanços que revolucionaram o conhecimento da época. São esses, em especial: o Teorema de Gou Gu, proposto na China quase 600 anos antes de Pitágoras; o Triângulo de Yang Hui, já presente em livros ainda no século XII; e por fim, o método dos escritos citados nesse trabalho, posteriormente evoluído para o Método de Análise e Solução de Problemas, que utiliza da ordem problema-método-solução, e que até hoje é amplamente utilizado na comunidade científica ao redor do globo.



## Bibliografia

- A Matemática Oriental*. (s.d.). Acesso em 2020, disponível em Só Matemática:  
<https://www.somatematica.com.br/historia/oriental3.php>
- Chinese Numerals*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Chinese\\_numerals](https://en.wikipedia.org/wiki/Chinese_numerals)
- Counting Rods*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Counting\\_rods](https://en.wikipedia.org/wiki/Counting_rods)
- Gaspar, J. (2013). *Matemática na China*. Acesso em 2020, disponível em Matemática no Planeta Terra: <http://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/China2.htm>
- Grande Divergência*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Grande\\_Diverg%C3%Aancia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Grande_Diverg%C3%Aancia)
- História da ciência e tecnologia na China*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria\\_da\\_ci%C3%Aancia\\_e\\_tecnologia\\_na\\_China](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_ci%C3%Aancia_e_tecnologia_na_China)
- História da geometria*. (2019). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria\\_da\\_geometria#Geometria\\_indiana\\_cl%C3%A1ssica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_geometria#Geometria_indiana_cl%C3%A1ssica)
- Matemática na antiguidade: China*. (2014). Acesso em 2020, disponível em Parque da ciência:  
<http://parquedaciencia.blogspot.com/2014/08/matematica-na-antiguidade-china.html#:~:text=A%20hist%C3%B3ria%20matem%C3%A1tica%20da%20China%20tem%20mais%20de%203000%20anos.&text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20da%20Grande%20Muralha,dos%20avan%C3%A7os%20matem%C3%>
- Método de análise e solução de problemas*. (2020). Acesso em 2020, disponível em  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_de\\_an%C3%A1lise\\_e\\_solu%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_problemas](https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_an%C3%A1lise_e_solu%C3%A7%C3%A3o_de_problemas)
- Needham, J. (1959). *Science and civilization in China*. Cambridge.
- Numeração Chinesa*. (s.d.). Acesso em 2020, disponível em Cola da Web:  
<https://www.coladaweb.com/matematica/numeracao-chinesa>
- Numeração Chinesa*. (2019). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Numera%C3%A7%C3%A3o\\_chinesa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Numera%C3%A7%C3%A3o_chinesa)
- Oliveira, N. C. (s.d.). *Sistema Numérico Chinês*. Acesso em 2020, disponível em  
<https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/numeracao-chinesa.htm#:~:text=O%20zero%20passou%20a%20ser,da%20esquerda%20para%20a%20direita.>

*Os nove capítulos da arte matemática*. (2018). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Os\\_nove\\_cap%C3%ADtulos\\_da\\_arte\\_matem%C3%A1tica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Os_nove_cap%C3%ADtulos_da_arte_matem%C3%A1tica)

*Science and Civilisation in China - Wikipedia*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_and\\_Civilisation\\_in\\_China](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_Civilisation_in_China)

Selin, H. (1997). *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*. Kluwer Academic Publishers.

*Triângulo de Pascal*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Tri%C3%A2ngulo\\_de\\_Pascal](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tri%C3%A2ngulo_de_Pascal)

*Zhang Heng*. (2020). Acesso em 2020, disponível em Wikipedia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Zhang\\_Heng#Conquistas\\_na\\_ci%C3%A2ncia\\_e\\_na\\_tecnologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Zhang_Heng#Conquistas_na_ci%C3%A2ncia_e_na_tecnologia)