



A GÊNESE DO PENSAMENTO NUMÉRICO E O SISTEMA DE NUMERAÇÃO BABILÔNICO: UMA ANÁLISE HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA

The Genesis Of Numerical Thought And The Babylonian Numeral System: An Historical-Epistemological Analysis

Josemir do Carmo¹
Michele Regina do Carmo²
Ana Carolina Dias de Melo³

RESUMO

A presença estruturante dos números na contemporaneidade reflete uma longa trajetória de maturação conceitual, cujas raízes remontam às práticas primitivas de contagem por correspondência biunívoca e ao uso de dispositivos materiais de controle patrimonial. Sob uma abordagem histórico-epistemológica e metodologicamente amparada na pesquisa bibliográfica e documental de caráter qualitativo, este artigo analisa a gênese do sistema de numeração babilônico, suas características estruturais e suas contribuições duradouras para a ciência moderna. O estudo investiga a transição das contagens concretas do Paleolítico e do Neolítico ilustradas pelo Osso de Ishango e pelo uso de tokens de argila na Mesopotâmia até a consolidação da escrita cuneiforme pelos sumérios e babilônios. Os resultados evidenciam que a maior inovação do sistema babilônico residiu na articulação pioneira entre a base sexagesimal e o princípio posicional. Embora essa estrutura apresentasse limitações de legibilidade decorrentes da ausência inicial de um símbolo para representar o vazio posicional (o zero), ela dotou a administração, a agrimensura e a astronomia antigas de uma flexibilidade de cálculo sem precedentes. Conclui-se que o legado dessa arquitetura aritmética transcendeu as rupturas civilizacionais, permanecendo organicamente ativo na metrologia do tempo e na divisão geométrica circular contemporâneas, o que reforça a relevância da História da Matemática como ferramenta crítica para compreender os processos de abstração cognitiva.

Palavras-chave: História da Matemática. Sistema Babilônico. Base Sexagesimal. Princípio Posicional. Escrita Cuneiforme.

ABSTRACT

The structuring presence of numbers in contemporary life reflects a long trajectory of conceptual maturation, whose roots trace back to primitive counting practices based on one-to-one correspondence and the use of material devices for asset control. Under an

¹ Docente FAQUI e UEG. Mestre em matemática, e-mail: josemir_carmo@hotmail.com

² Docente Escola Municipal Maria Ignez. Esp. em docência na educação básica – UEG, e-mail: michelereginaacarmo@hotmail.com

³ Docente Escola Municipal Rural Antônio Sabino Tomé. Esp. em neuropsicopedagogia institucional e clínica (UNIFAVENI), e-mail: carolmelo.add@gmail.com

historical-epistemological approach and methodologically supported by qualitative bibliographical and documentary research, this article analyzes the genesis of the Babylonian numeral system, its structural characteristics, and its lasting contributions to modern science. The study investigates the transition from the concrete counting of the Paleolithic and Neolithic periods, illustrated by the Ishango bone and the use of clay tokens in Mesopotamia, to the consolidation of cuneiform writing by the Sumerians and Babylonians. The results show that the greatest innovation of the Babylonian system lay in the pioneering articulation between the sexagesimal base and the positional principle. Although this structure presented legibility limitations resulting from the initial absence of a symbol to represent the positional void (the zero), it provided ancient administration, land surveying, and astronomy with unprecedented computational flexibility. It is concluded that the legacy of this arithmetic architecture transcended civilizational disruptions, remaining organically active in contemporary time metrology and circular geometric division, which reinforces the relevance of the History of Mathematics as a critical tool for understanding cognitive abstraction processes.

Key-words: History of Mathematics. Babylonian System. Sexagesimal Base. Positional Principle. Cuneiform Writing.

INTRODUÇÃO

A onipresença dos números na contemporaneidade, manifesta em esferas que circundam desde as transações econômicas globais até a metrologia cotidiana do tempo e o consumo de bens perecíveis, atesta a centralidade da quantificação como elemento estruturante das relações sociais. Todavia, a relevância do constructo numérico transcende a mera rotina operacional utilitária. A gênese dos números tencionou as bases técnico-científicas que permitiram às civilizações da Antiguidade a edificação de complexos centros urbanos e a consolidação de vastos impérios. Sob essa perspectiva historiográfica, a necessidade de registrar ações e sistematizar o meio circundante impulsionou a humanidade, há milênios, a conceber métodos de comparação e ordenação entre conjuntos de naturezas distintas.

Neste contexto, a gênese desse processo repousa no estabelecimento da correspondência biunívoca (ou relação um a um), considerada uma das mais primitivas técnicas de contagem. Nesse caminho, à medida que o tecido social se tornava mais complexo, a capacidade de registro era refinada, adquirindo contornos idiossincráticos em cada cultura. Diante desse cenário de evolução conceitual, este trabalho delineia-se a partir da seguinte pergunta problematizadora: Quais fatores históricos contribuíram para a gênese do sistema de numeração babilônico e de que maneira suas características e contribuições influenciaram o desenvolvimento da matemática antiga, permanecendo

presentes na contemporaneidade? Por conseguinte, o objetivo geral deste artigo consiste em compreender os condicionantes históricos determinantes na formação do sistema numérico babilônico, analisando suas especificidades estruturais e seu impacto duradouro na história da matemática e nos sistemas de medição atuais.

No contexto mesopotâmico, os indícios primordiais de contagem e registro numérico encontram-se materializados em pequenos artefatos de argila denominados de tokens. A diferenciação morfológica dessas peças servia para indexar categorias distintas de bens, os quais eram armazenados em recipientes ou invólucros de terra cozida semanticamente isolados, visando mitigar erros e fraudes patrimoniais. Conforme as formulações teóricas de Caraça (1951), Moreira (2004) e Ripoll et al. (2013), essa prática evidencia que o ato de contar esteve historicamente subordinado à ordenação e à manipulação direta de objetos concretos.

Nessa conjectura, esses dispositivos de argila representavam sistemas de controle material, desprovidos de uma concepção abstrata e formal de número, uma vez que o processo de abstração cognitiva exige a generalização da bijeção entre os conjuntos envolvidos. Como bem adverte Moreira (2004), corroborando as análises de Ripoll et al. (2013), essa transição do concreto para o abstrato constitui um dos principais obstáculos epistemológicos no desenvolvimento do pensamento matemático, o que justifica sua complexidade tanto histórica quanto pedagógica no ensino contemporâneo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Origem da Matemática e o Pensamento Primitivo

De acordo com as investigações de Eves (2011), a atividade matemática elementar remonta ao alvorecer da humanidade na Idade da Pedra, especificamente no Período Paleolítico. O autor ilustra esse estágio inicial por meio das ações atribuídas aos hominídeos ancestrais africanos que, ao golpear seixos para a confecção de artefatos, inauguraram formas primitivas de geometrização e domínio espacial. Complementando essa visão, Boyer (2011) postula que:

[...] a princípio as noções primitivas de número, grandeza e forma podiam estar relacionadas com contrastes mais do que com semelhanças - a diferença entre um lobo e muitos, a desigualdade de tamanho entre uma sardinha e uma baleia a dissemelhança entre a forma redonda da lua e a

retilínea de um pinheiro [...] dessa percepção de semelhanças em número e forma nasceram a ciência e a matemática (BOYER, 2011, p. 1).

Neste contexto, a evolução sociocultural das comunidades nômades impôs a necessidade de adaptação frente às dinâmicas ecológicas e climáticas sazonais. Sobrevivendo primordialmente da caça, da pesca e da coleta de subsistência, os grupos humanos passaram a registrar quantitativamente suas capturas por meio de ranhuras e entalhes em suportes osteológicos ou madeireiros. O exemplo arqueológico mais contundente dessa prática é o célebre Osso de Ishango, datado com mais de 8.000 anos (Figura 1), cujos agrupamentos de incisões transversais sugerem não apenas um controle numérico rudimentar, mas possivelmente registros astronômicos ou calendáricos primitivos.

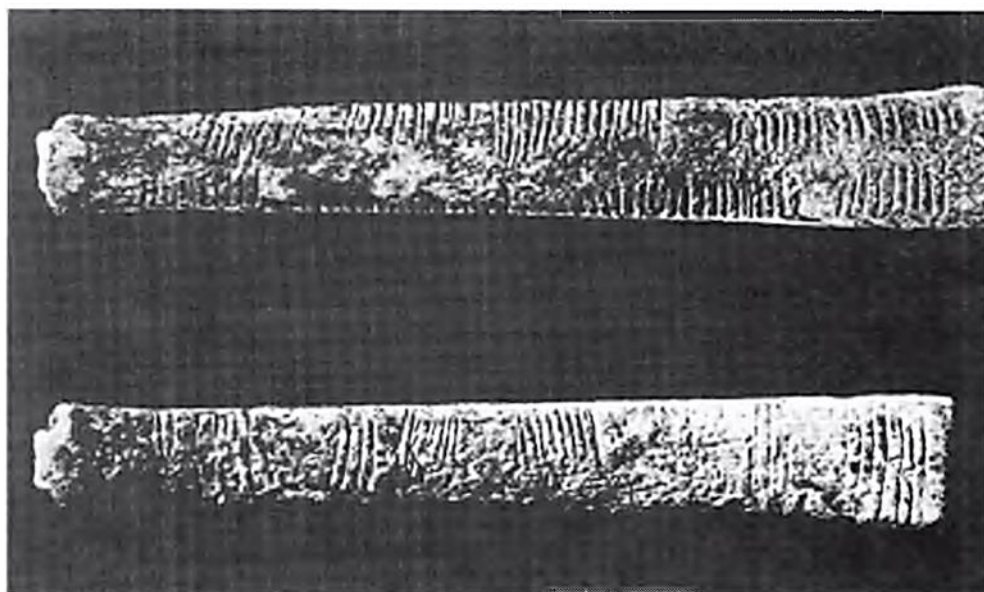


Figura 1 – Duas vistas do osso encontrado em Ishango.
Fonte: EVES (2011, p. 26).

A dispersão dessas populações pelas savanas africanas e regiões da Eurásia e América Central correlacionava-se diretamente com os ciclos biológicos da fauna e da flora. Neste sentido, seus utensílios materiais eram estritamente condicionados a essas demandas práticas. Conforme a perspectiva de Ifrah (1997), a consolidação das técnicas de contagem operou-se inicialmente por analogias físicas como dobrar os dedos das mãos, esculpir sulcos na rocha ou no barro e atar nós em cordas. Posteriormente, esse aparato tátil-visual foi codificado em estruturas fonéticas abstratas (numerais vocais) para grupos numéricos reduzidos e, em última instância, com o surgimento dos sistemas de escrita, traduzido em arranjos simbólicos gráficos estáveis.

Nesse encadeamento de ideias, em seus estágios iniciais, os numerais vocais eram indissociáveis dos objetos contados, gerando termos distintos para designar uma mesma quantidade absoluta como, por exemplo, diferenciar a expressão linguística para par de sapatos de casal de ovelhas. Neste ínterim, a emancipação do conceito numérico, tal como a abstração do número dois isolado de qualquer substância física, demandou um longo processo de maturação epistemológica.

Continuamente, com a transição para o Período Neolítico e a consequente fixação das comunidades por meio da agricultura e da domesticação de animais, as demandas contábeis sofreram uma transformação qualitativa. Boyer (2011) aponta que o excedente de produção, a necessidade de demarcação territorial, o comércio intergrupar e a posterior instituição de tributos por estruturas estatais incipientes exigiram sistemas de registro muito mais rigorosos. Desse modo, a matemática nascente desdobrou-se, assim, em ferramentas aplicadas. Nesse caminho, a agrimensura delimitava os campos cultiváveis após cheias fluviais, e a astronomia empírica sistematizava o tempo cíclico para otimizar o plantio e a colheita. Nesse sentido, é legítimo inferir que a estruturação lógico-numérica antecedeu a própria escrita alfabética ou silábica formal, emergindo como uma resposta direta às premências organizacionais do espaço urbano e imperial.

Nessa conjuntura, as bases da matemática ocidental e oriental consolidaram-se historicamente nas planícies aluviais do Antigo Egito e da Mesopotâmia por volta de 3500 a.C. Assim, o aprimoramento técnico e a burocratização do Império Babilônico, herdeiro direto das conquistas intelectuais dos sumérios, propiciaram o desenvolvimento dos primeiros algarismos formais grafados em tabuletas de argila úmida, impulsionados pela expansão das rotas mercantis e pela necessidade de precisão administrativa.

Sistemas de Numeração e Estruturas de Agrupamento

A análise comparativa da História da Matemática revela que a eclosão de diversos sistemas de numeração esteve intimamente associada ao nível de complexidade das organizações estatais. Quando os métodos de correspondência biunívoca tornaram-se obsoletos frente à magnitude dos dados administrativos, as civilizações desenvolveram códigos representativos particulares. Esses sistemas organizavam-se com base em duas variáveis fundamentais: a base aritmética, com prevalência histórica das bases 2, 5, 10, 20 e 60; e a arquitetura estrutural classificada em posicional e não posicional, subdividindo-se esta última em aditiva e híbrida. Nessa abordagem, Ifrah (1997) postula que, malgrado

a disparidade morfológica dos grafemas utilizados, o conceito subjacente de número e a necessidade de estruturação sistêmica operaram de forma quase universal nas grandes civilizações como a egípcia, a babilônica, a romana, a chinesa, a maia e a indo-arábica.

Na contemporaneidade, embora o sistema posicional decimal seja amplamente hegemônico, subsistem permanências estruturais de outros sistemas antigos. O sistema romano permanece indexando séculos e subdivisões textuais; a base 12 estrutura o mercado comercial e o calendário anual; e a base sexagesimal (60) regula de maneira absoluta a contagem do tempo cronológico (horas, minutos, segundos) e a metrologia dos arcos e ângulos geométricos. Compreender essas morfologias arcaicas amplia a percepção crítica sobre as propriedades operacionais do nosso próprio sistema decimal posicional.

Historicamente, os sistemas evoluíram de estruturas rudimentares e estritamente aditivas para modelos posicionais complexos, enfrentando como principal obstáculo a formulação do conceito e do símbolo para o vazio, isto é, o número zero. De acordo com a literatura especializada, os sistemas de agrupamento dividem-se em duas categorias principais sendo os Sistemas de Agrupamento Simples e os Sistemas de Agrupamento Multiplicativos. Na primeira categoria são considerados os modelos formais mais pretéritos, caracterizam-se pelo fato de que cada símbolo assume um valor fixo intrínseco, repetindo-se tantas vezes quantas forem necessárias para expressar um montante através da adição. Como arquétipos dessa categoria, destacam-se os sistemas egípcio, babilônico inicial, grego e romano.

Por outro lado, na categoria de Sistemas de Agrupamento Multiplicativos, são as estruturas mais sofisticadas em que os numerais são dispostos em pares combinatórios de maneira que um algarismo atua como multiplicador e o subsequente designa a potência da base correspondente. O sistema tradicional chinês-japonês configura o exemplo clássico dessa modalidade.

O Sistema de Numeração Mesopotâmico: Da Suméria à Babilônia

A civilização suméria estabeleceu-se na porção meridional da Mesopotâmia, região delimitada pela confluência dos rios Tigre e Eufrates antes de sua foz no Golfo Pérsico (território correspondente ao atual Iraque), conforme ilustrado na cartografia histórica (Figura 2).

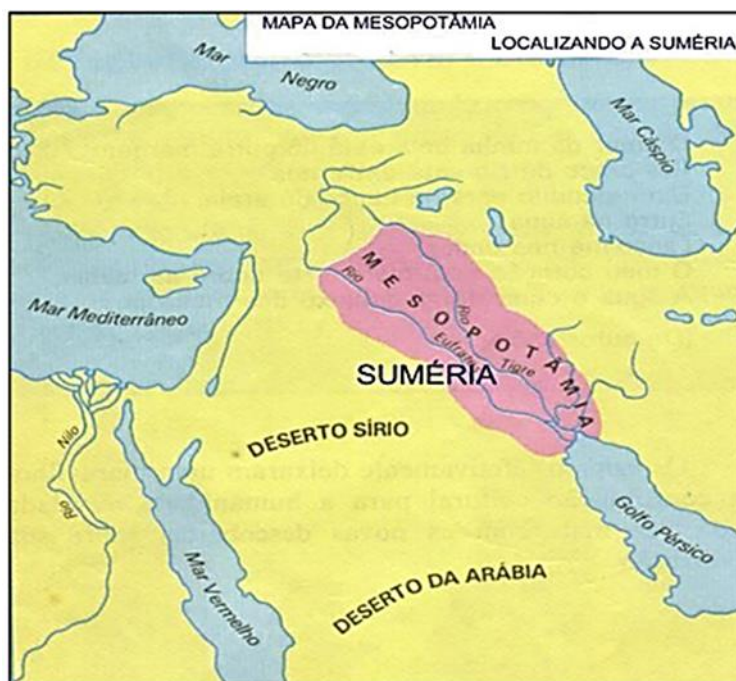


Figura 2 – Mapa da Mesopotâmia e Localização da Suméria.
Fonte: Atlas Geográfico (2001).

A subsistência nessa planície aluvial exigia um controle rigoroso do regime de cheias e a construção de canais de irrigação para superar a escassez pluviométrica. Organizados em cidades-estados independentes, como Ur, Uruk e Eridu, os sumérios estruturavam-se sob um modelo teocrático descentralizado, o que gerava frequentes vulnerabilidades políticas e invasões externas, diferenciando-se da precoce unificação imperial observada no Egito (DIVALTE, 2011). A economia era sustentada por uma base servil e escrava submetida a pesados tributos e trabalhos compulsórios na infraestrutura palaciana e hidráulica. Nesse ambiente burocrático e mercantil, os sumérios desenvolveram a escrita cuneiforme, cujos caracteres em forma de cunha e cravo eram impressos em tabletes de argila, servindo inicialmente para cancelar contratos, gerenciar rebanhos e inventariar a arrecadação tributária.

Nessas circunstâncias, a escrita cuneiforme sumério-babilônica utilizava essencialmente dois caracteres básicos para a representação numérica sendo um traço vertical denominado cravo (∇) que equivalia à unidade, e uma marca angular chamada asna ($\llcorner$), associada ao valor dez. nesse caminho, para valores inferiores a 60, o sistema operava sob um princípio aditivo simples. Contudo, ao atingir a ordem de grandeza sexagesimal, os mesopotâmicos introduziram um inovador princípio posicional,

estruturando os agrupamentos em potências de 60, conforme atesta a documentação clássica de Ifrah (2005) e Imenes (2005).

Quadro 1 – Transcrição e Equivalência do Sistema Cuneiforme (Base Superior 60)

Representação Cuneiforme	Expressão Aritmética	Equivalente Decimal Moderno
▽	1	1
▽▽	2	2
▽▽▽	3	3
▽▽▽ ▽▽▽▽▽▽▽	$(3 \times 60) + 7$	187
▽ <<▽▽	$(1 \times 60) + 22$	82
▽▽▽▽ <<<▽	$(4 \times 60) + 31$	271

Fonte: Adaptado de IMENES (2005) e IFRAH (2005)

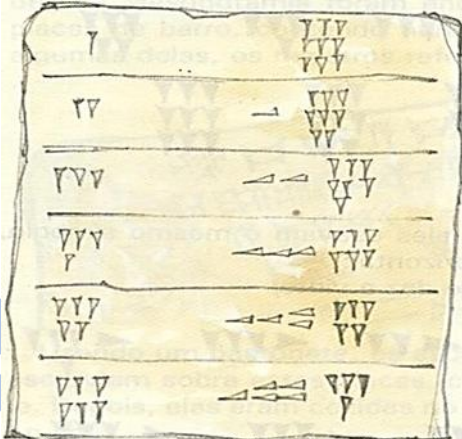
A ausência inicial de um caractere específico para designar a vacuidade de uma determinada ordem posicional constituiu um dos maiores desafios do sistema babilônico. Conforme assinala Centurión (1994), os escribas tentavam mitigar as ambiguidades geradas pela falta do zero deixando um espaço em branco entre os agrupamentos cuneiformes. Contudo, essa convenção espacial carecia de padronização rigorosa. Era extremamente complexo discernir visualmente se um intervalo correspondia a uma única ordem vazia, a duas ou se era meramente um deslize caligráfico do copista. Essa limitação gerava severas inconsistências na leitura e interpretação dos valores.

A resistência cultural e matemática à introdução de um símbolo para o vazio derivava do fato de que os numerais antigos eram concebidos estritamente para representar quantidades concretas tangíveis; se não havia elementos materiais a serem inventariados em determinada ordem, os matemáticos da época julgavam logicamente desnecessária a aplicação de um sinal gráfico.

Nesse encadeamento de ideias, existe uma aparente divergência historiográfica entre autores como Boyer e Centurión quanto à existência histórica do zero nesse sistema. Todavia, tal contradição dissipa-se ao analisar cronologicamente a evolução da civilização mesopotâmica que em seu período inicial e maduro, o sistema babilônico carecia totalmente do zero, especialmente em posições terminais. Apenas em um estágio tardio, os escribas passaram a utilizar um cravo oblíquo (◁) para assinalar uma ordem vazia estritamente nas casas intermediárias do numeral, confirmando que o conceito de zero como número autônomo não foi plenamente atingido por aquela civilização.

Em síntese, o modelo babilônico consolidou-se como um sistema posicional de base sexagesimal que, apesar das ambiguidades geradas pela ausência de uma grafia terminal estável para o zero, representou um avanço analítico sem precedentes, cujos reflexos na astronomia e na divisão angular permanecem virtualmente inalterados na ciência contemporânea.

Por conseguinte, o sistema de numeração dos sumérios e adotado pelos babilônicos, figura 01, foi construído com base em dois símbolos, o crivo (∇) e a asna ($\llcorner$) com os quais é possível escrever qualquer número usando os dois símbolos. Nesse caminho, os números eram registrados por meio de símbolos cuneiformes, impressos na argila com um estilete em forma de cunha.



The image shows a clay tablet with Sumerian numerals. The numerals are composed of two basic symbols: a triangle (crivo) and a chevron (asna). The tablet shows the numerals for 1 through 6, and then a table titled 'Em nosso sistema:' (In our system:) which translates the Sumerian numerals to modern numbers.

Em nosso sistema:	
1	9
2	18
3	27
4	36
5	45
6	54

Figura 3 - Representação do sistema de numeração dos sumérios.
Fonte: Os Números na História da Civilização. Imenes, 2005.

Nessa conjectura, os números são agrupados de 60 em 60, ou seja, possuem base sexagesimal e isso apresentava várias vantagens práticas tais como a grande quantidade de divisores do número 60 (2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30), facilitando cálculos e divisões além de permitir representar frações de forma eficiente, algo essencial para medições agrícolas e comerciais.

Expandindo um pouco mais, o cravo (∇) pode ser repetido até 9 vezes para representar os números de 1 a 9 e a asna ($\llcorner$) representante do número 10, pode ser repetida até 5 vezes. Sendo assim, para escrever os números maiores que 60 dá-se um espaço a esquerda e continua com a mesma regra para as unidades e dezenas, a qual ficará multiplicada por 60. Dessa maneira a escrita do número 174.924 no sistema de numeração dos sumérios $(483524)_{60} = 48(60)^2 + 35(60)^1 + 24(60)^0 =$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc}
 \triangleleft \nabla & \nabla \nabla \nabla & \triangleleft \nabla \nabla \nabla \nabla \\
 & & \triangleleft \nabla \nabla \nabla \nabla
 \end{array} \\
 + \begin{array}{ccc}
 \triangleleft \nabla \nabla \nabla & \triangleleft \nabla & \triangleleft \triangleleft \nabla \nabla \nabla \nabla \\
 & & \triangleleft \nabla \nabla \nabla
 \end{array} \\
 \hline
 \begin{array}{ccc}
 \triangleleft \nabla \nabla \nabla & \triangleleft \nabla \nabla \nabla & \nabla \\
 \triangleleft \nabla & \nabla \nabla \nabla &
 \end{array}
 \end{array}$$

De maneira semelhante, as operações de subtração consistiam na retirada de determinada quantidade de símbolos do conjunto inicialmente representado. Em diversas situações práticas, especialmente nas atividades comerciais e administrativas, utilizava-se também um sinal específico associado à ideia de diminuição ou retirada de quantidades, representado por um "prego" disposto horizontalmente, conforme descrito por Imenes (1990). Esse recurso auxiliava a interpretação dos registros contábeis e evidenciava que o sistema estava voltado principalmente para o controle econômico e patrimonial.

Mediante o exposto, a operação de subtração era feita como operação inversa da soma. Partindo disso, retiravam símbolos e quando não era possível, faziam um empréstimo da ordem superior (60). Assim para subtrair $151 - 102 = 49$, primeiramente, escrevendo estes números na base 60, tem-se $151 = (231)_{60}$ e $102 = (142)_{60}$, logo retirar $(42)_{60}$ de $(31)_{60}$ não é possível, e dessa forma, transformavam 1×60 em 60 unidades para fazer a subtração. Subtraíam simbolicamente obtendo $49 = (49)_{60}$

De forma complementar, para efetuar a subtração de $119.486 - 43.035 = 76.451$, primeiramente, escreve estes valores no sistema de numeração dos sumérios (base 60) e depois, efetua a soma. Assim, $119.486 = (33 \ 11 \ 26)_{60}$ e $43.035 = (11 \ 57 \ 15)_{60} \rightarrow 76.451 = (21 \ 14 \ 11)_{60}$. Em símbolos mesopotâmicos, tem-se:

e depois, efetua a soma. Assim, $119.486 = (33 \ 11 \ 26)_{60}$ e $43.035 = (14 \ 11 \ 15)_{60}$. Assim, $(33 \ 11 \ 26)_{60} + (14 \ 11 \ 15)_{60} \rightarrow 76.451 = (21 \ 14 \ 11)_{60}$. Em símbolos mesopotâmicos, tem-se:

Nessa abordagem, na operação de multiplicação, geralmente, os sumérios utilizavam tabelas de multiplicação prontas, especialmente tabuadas, tabelas de múltiplos e tabelas de dobramento ($\times 2$, $\times 4$, $\times 8$). Ao efetuar a multiplicação eles faziam a composição do número, multiplicavam e somavam os múltiplos. Assim, para multiplicar 12×6 , decompõe-se $(10 + 2) \times 6 \rightarrow 60 + 12 = 82$ com base em tabelas previamente conhecidas.

De forma complementar, para efetuar a multiplicação de $75.924 \times 4 = 303.696$, primeiramente, escreve estes valores no sistema de numeração dos sumérios (base 60) e depois, efetua o produto. Assim, $75924 = (21 \ 5 \ 24)_{60}$ e $4 = (4)_{60} \rightarrow 303.696 = (2 \ 20 \ 35 \ 36)_{60}$. Em símbolos mesopotâmicos, tem-se:

Expandindo para a operação de divisão, os sumérios transformavam a divisão em multiplicação pelo inverso. Diante disso para calcular a operação $30 \div 5 = 6$, eles sabiam por tabela que o inverso de 5 em base 60 = 12 (porque $5 \times 12 = 60$), então, $30x \left(\frac{1}{5}\right) = 6$. De forma complementar, para efetuar a divisão de $11730 : 5 = 2346$, primeiramente, escreve estes valores no sistema de numeração dos sumérios (base 60) e depois, efetua o quociente. Assim, $11730 = (3 \ 1 \ 30)_{60}$ e $5 = (5)_{60} \rightarrow 2.346 = (39 \ 6)_{60}$. Em símbolos mesopotâmicos, tem-se:

Nesse âmbito, O sistema de numeração sumério exerceu profunda influência sobre civilizações posteriores da Mesopotâmia, especialmente os babilônios, que o aperfeiçoaram. Deve-se aos babilônios a criação do sistema posicional. Somente com dois símbolos representavam qualquer número, por maior que fosse, por repetição e mudança de posição. Este é o mesmo método de nosso sistema numeral. O sistema sexagesimal ainda é utilizado atualmente para a contagem do tempo, vez que possibilitava a divisão do tempo em horas, minutos e segundos e para a medida de ângulos. Em síntese, o sistema de numeração dos sumérios surgiu da necessidade de organização econômica e administrativa, evoluiu junto com a escrita e tornou-se um dos pilares do desenvolvimento da matemática antiga.

METODOLOGIA

O presente estudo delinea-se sob a égide da pesquisa histórico-descritiva, de natureza qualitativa, orientada pela perspectiva da História da Matemática como campo de investigação científica e pedagógica (MOREIRA, 2004; EVES, 2011). O arcabouço metodológico ancora-se no procedimento da pesquisa bibliográfica e documental, viabilizando uma análise reconstrutiva, crítico-epistemológica e hermenêutica das fontes

primárias e secundárias concernentes à evolução dos sistemas de representação numérica, com enfoque prioritário no sistema sexagesimal posicional mesopotâmico.

Para a consecução do objetivo proposto, compreender os condicionantes históricos do surgimento do sistema de numeração babilônico, suas especificidades estruturais e seu legado contemporâneo, realizou-se um levantamento bibliográfico sistemático em bases de dados acadêmicas como Google Acadêmico, SciELO e repositórios de teses e dissertações da CAPES, além da consulta direta a acervos físicos e digitais. Neste caminho, adotou-se como critério de inclusão obras clássicas de referência historiográfica consagrada, destacando-se as contribuições de Caraça (1951), Imenes (1990), Boyer (1996), Ifrah (1997), Bianchini e Paccola (1997), e Eves (2011). Como critério de exclusão, descartaram-se publicações sem validação por pares ou que carecessem de rigor na precisão terminológica e histórica da matemática mesopotâmica.

Continuamente, as fontes selecionadas foram submetidas a uma análise de conteúdo comparativa. Esta etapa consistiu em confrontar as perspectivas teóricas de diferentes historiadores acerca de eixos temáticos fundamentais, tais como a transição dos controles numéricos concretos primitivos (tokens) para o registro gráfico abstrato; as regras operacionais internas e a sintaxe do sistema de base sexagesimal sumério-babilônico e o debate epistemológico entre autores como Boyer (1996) e Centurión (1994) acerca da gênese e do estatuto conceitual do número zero intermediário e terminal.

Mediante o exposto, procedeu-se à interpretação dos dados à luz do método histórico-crítico, buscando estabelecer relações de causa e consequência entre as demandas socioeconômicas e administrativas da Mesopotâmia como agrimensura, astronomia, contabilidade estatal e as soluções matemáticas concebidas pelos escribas. Por fim, realizou-se a transposição conceitual dessas permanências históricas, avaliando de que maneira a estrutura sexagesimal antiga permanece organicamente articulada nos modernos sistemas de medição do tempo e de arcos angulares. O rigor analítico deste percurso metodológico garantiu a elaboração de uma síntese teórica consistente, isenta de anacronismos históricos e epistemologicamente alinhada às discussões contemporâneas sobre a gênese do pensamento numérico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise reconstrutiva da evolução do pensamento numérico e, especificamente, da transição das práticas de contagem sumério-babilônicas revela que a gênese dos sistemas de numeração não se deu por um processo de abstração linear e puramente teórico, mas sim como uma resposta adaptativa às premências de ordem utilitária, administrativa e ritualística das primeiras sociedades complexas. Os resultados evidenciam que o estágio primordial da atividade matemática, focado na bijeção física (relação um a um), seja por meio de entalhes em suportes de base orgânica, como o Osso de Ishango, ou através do manuseio de tokens argilosos, reflete o que Caraça (1951) denomina de dependência do concreto.

Dessa maneira, a transição das contagens efêmeras para sistemas gráficos permanentes só se tornou viável mediante a fixação dos agrupamentos. Conforme postulado por Eves (2011) e Ifrah (1997), a eleição da base aritmética de um sistema de numeração esteve historicamente atrelada à anatomia humana (bases 5, 10 e 20) ou a critérios de alta divisibilidade geométrica e astronômica (base 60).

Nesse cenário, a escolha mesopotâmica pela base sexagesimal constitui um marco de sofisticação prática. Enquanto os sistemas decimais como o egípcio exigem a constante introdução de novos caracteres para designar potências elevadas (10, 100, 1000), a base 60 minimiza essa necessidade por meio de um número excepcionalmente alto de divisores inteiros {1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60}. Essa propriedade algébrica facilitou de forma sem precedentes o cálculo de frações e divisões na agrimensura e no comércio, sem a recorrência a dízimas complexas, consolidando o sistema babilônico como uma ferramenta de alta eficiência operacional para os escribas.

A maior inovação do sistema babilônico reside no desenvolvimento do princípio posicional, uma conquista intelectual que, segundo Boyer (1996), poucas civilizações da Antiguidade alcançaram de forma independente. Ao estabelecer que o valor de um caractere cuneiforme, o cravo ou a asna dependia estritamente da casa espacial que ocupava no tablete de argila, os matemáticos babilônicos conseguiram representar grandezas astronômicas com um número extremamente reduzido de símbolos gráficos. Contudo, a discussão epistemológica revela que essa estrutura posicional carregava uma limitação técnica crítica, a ausência inicial de um símbolo para denotar a ausência de quantidade em uma determinada ordem de grandeza (o zero).

A análise comparativa das formulações de Boyer (2011) e Centurión (1994) esclarece um ponto de aparente contradição na historiografia matemática. No período babilônico clássico, a vacuidade posicional era indicada apenas por um espaçamento físico entre os caracteres. Como apontado por Bianchini e Paccola (1997), esse método gerava severos problemas de legibilidade, uma vez que a dimensão do espaço dependia da caligrafia do escriba, impossibilitando a diferenciação clara entre valores ordinais distintos como distinguir 1 de 60 ou de 3600 em contextos isolados.

No período helenístico tardio, os escribas introduziram um marcador explícito um cravo inclinado para suprir essa lacuna. No entanto, os resultados da análise documental demonstram que esse zero primitivo funcionava puramente como um sinal de pontuação ou marcador de posição intermediária e nunca como um número cardinal autônomo equivalente à nulidade, ou seja, a representação do nada, ou o número terminal em zero. Essa barreira conceitual impediu que a matemática mesopotâmica desenvolvesse uma álgebra totalmente abstrata, mantendo-a vinculada à resolução de problemas práticos e mensuráveis.

O exame do legado do sistema babilônico para a ciência moderna contesta a visão de que os sistemas antigos foram completamente superados pela hegemonia do sistema decimal indo-arábico. Observa-se que a estrutura sexagesimal mesopotâmica permanece organicamente presente na divisão da hora em 60 minutos e do minuto em 60 segundos. Esta é uma herança direta da astronomia babilônica, preservada através dos astrônomos gregos como Hiparco e Ptolomeu que adotaram as tabelas sexagesimais mesopotâmicas para cálculos celestes devido à precisão de suas frações. Observa-se também, a presença da base sexagesimal na geometria na partição da circunferência em 360 graus com cada grau subdividido em 60 minutos e 60 segundos de arco.

Essa persistência milenar demonstra que a eficácia funcional de uma estrutura aritmética transcende a dominação geopolítica das civilizações que a criaram. O sistema babilônico, sob a ótica da História da Matemática, não deve ser interpretado como um ensaio primitivo para o sistema decimal atual, mas sim como um monumento de engenharia cognitiva que equacionou de forma única as limitações de escrita de sua época com as necessidades de modelagem do espaço e do tempo.

CONCLUSÃO

A reconstrução histórico-epistemológica empreendida neste estudo permitiu descortinar as engrenagens sociais, econômicas e cognitivas que impulsionaram a gênese dos sistemas de numeração, culminando na estruturação do sistema sexagesimal babilônico. Longe de ser um mero exercício de curiosidade retrospectiva, o mapeamento da trajetória que conduz o pensamento humano dos registros osteológicos paleolíticos como, o célebre Osso de Ishango, até a complexidade das tabuletas cuneiformes mesopotâmicas revela que o conceito de número é um constructo dinâmico, forjado na dialética entre as necessidades de subsistência e a busca por organização estrutural do real.

Os resultados deste trabalho demonstram que o sistema de numeração babilônico representou um salto qualitativo sem precedentes na história da ciência ao harmonizar, de forma pioneira, o princípio posicional com a base sexagesimal. Esta escolha aritmética, pautada pela extraordinária divisibilidade do número 60, dotou a burocracia mesopotâmica de uma flexibilidade de cálculo que superava largamente os limites operacionais dos sistemas puramente aditivos contemporâneos, como o egípcio. O estudo evidenciou, outrossim, que a ausência inicial de uma grafia padronizada para o zero intermediário e terminal não deve ser interpretada como uma deficiência intelectual, mas sim como um limite conceitual intrínseco a uma matemática que se definia pela concretude de seus objetos e que encontrou, na espacialidade do vazio, uma resposta engenhosa para suas necessidades práticas.

O legado desse sistema de numeração atesta que os saberes matemáticos não são descartados pelas rupturas civilizacionais, mas assimilados e ressignificados ao longo do tempo. A permanência da métrica sexagesimal na divisão das horas e na trigonometria circular contemporânea é o testemunho mais vivo da sofisticação cognitiva dos escribas babilônicos, cujas convenções continuam a ordenar, de forma absoluta, a nossa percepção moderna de espaço e de tempo.

Como limitações deste estudo, aponta-se o caráter predominantemente analítico-bibliográfico, condicionado pela interpretação de fontes secundárias e traduções historiográficas tradicionais. Sugere-se, para investigações futuras, a elaboração de pesquisas voltadas à transposição didática desses conteúdos. Investigar como a transição do controle numérico concreto, tokens de argila, para a representação posicional abstrata babilônica pode ser utilizada na educação básica contemporânea configura um campo

promissor para mitigar os obstáculos epistemológicos apontados por Moreira (2004) no processo de abstração matemática escolar.

REFERÊNCIAS

ATLAS GEOGRÁFICO. **Atlas geográfico escolar**. São Paulo: FTD, 2001.

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. **Matemática**. São Paulo: Moderna, 1997.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da Matemática**. Lisboa: Sá da Costa, 1951.

CENTURIÓN, Luiz Márcio. **Conteúdo e metodologia da matemática**. São Paulo: Scipione, 1994.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da UNICAMP, 2011.

IFRAH, Georges. **História universal dos algarismos: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. v. 1.

IFRAH, G. **Os Números: a história de uma grande invenção**. 10^o ed. São Paulo: Globo, 2005.

IMENES, Luiz Márcio. **Os números na história da civilização**. São Paulo: Scipione, 1990.

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. **Os números na história da civilização**. São Paulo: Editora Scipione, 2005.

KATZ, Victor J. **A History of Mathematics: An Introduction**. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti. **O conhecimento matemático e a educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

RIPOLL, C. **Mal ditas Frases Encontradas em Livros Didáticos de Matemática para a Escola Básica**. 2013. Disponível em <http://www.mat.ufrgs.br/~cydara/perolas.htm>.
Data de acesso: abril de 2026.

Enviado em: 15/07/2026
Aceito em: 18/08/2026

RECIFAQUI

Revista Científica da Faculdade Quirinópolis