



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

De um Limiar de Conhecimentos ao Criar de Outros: Como Pode Vir a Ser o Mundo Físico na Perspectiva de Povos Originários?

*From a Threshold of Knowledge to the Creation of Others: How can
the Physical World Come to be from the Perspective of Originating
Civilizations?*

Letícia Jorge^a; Luiz O. Q. Peduzzi^a

^a Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil - leticiajorgeifsc@gmail.com.br, luiz.peduzzi@ufsc.br

Palavras-chave:

Povos originários.
Desenvolvimento do
pensar e fazer científico.
História da arte e da
ciência-física.

Resumo: Examina-se a relação de conhecimentos – sobre a natureza e o mundo – de povos originários (e.g., mesopotâmica, egípcia e chinesa) em um período antecedente à escrita e à inquisição investigativa grega do século VI AEC. Como subsídio para a discussão, utilizam-se retratações artísticas de eventos que ocuparam a atenção pública em certos momentos históricos e que se façam expressas sob a forma de representações pictóricas bidimensionais, tais como aquelas adornadas em cavernas, tumbas, ornamentos cilíndricos ou ilustradas em papiros. Para a avaliação das imagens usa-se a análise iconográfica de Erwin Panofsky. Do exame das informações postas, averigua-se a predominância da temática cosmológica-astronômica nas obras supracitadas; construídas sob um viés mítico e desprendidas de interesses e de procedimentos analíticos. Entretanto, também, se identifica uma forma preliminar e rudimentar da base científica – utilitária que coloca em prática aquilo que cotidianamente se observava e pictoricamente se registrava.

Keywords:

Originating civilizations.
Development of
scientific thinking and
doing. History of art and
of physics-science.

Abstract: The relationship of knowledge is examined – about nature and the world – of originating civilizations (e.g., Mesopotamian, Egyptian and Chinese) in a period prior to the writing and the greek investigative inquisition of the sixth century BCE. As support for the discussion, artistic portraits of events that occupied public attention in certain historical moments and that are expressed in the form of two-dimensional pictorial representations, such as those adorned in caves, tombs, cylindrical ornaments or illustrated on papyrus, are used. For the evaluation of the images, Erwin Panofsky's iconographic analysis is selected. Examining the information provided, we can verify the predominance of the cosmological-astronomical theme in the aforementioned works; built under a mythic bias and detached from interests and analytical procedures. However, a preliminary and rudimentary form of the scientific basis – utilitarian that puts into practice what was observed and pictorially recorded – is also identified.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

O rabiscar de um iniciar...

“Ciência! Do velho tempo és filha predileta! / Tudo alteras, com o olhar que tudo inquire e invade! / (...) // (...) // (...) // Não arrancaste (...) ao Elfo a verde relva? E a mim não me roubaste / o sonho [lindo] de verão ao pé do tamarindo?” (POE, 1965, p. 925)¹. Sentimentos – em versos expressos por um *Poe*(ta) – que na ciência parecem não mais importar; lança-se um feitiço de (des)humanizar para petrificar. Por que a emoção, a intuição, a imaginação, as distintas percepções e as tradições são deixadas para lá? A resposta parece se pautar “(...) numa forma relativamente anti-histórica da história da ciência” (KRAGH, 2001, p. 8).

Ao desprender-se das amarras de conceituar ou delimitar o que pode vir a se caracterizar como ciência e para além do confinamento de determinar, no estudo de sua evolução histórica, quando e onde foi criada (e.g., seja no recuar dos tempos às primeiras civilizações, como a mesopotâmica, a egípcia, etc.; ou à Grécia do século VI AEC², na qual era produto direto da filosofia; ou à Era Moderna do século XVII EC ao ser considerada como criação europeia tendo em vista sua instrumentalização), liberta-se o olhar para (re)considerá-la como um “(...) conjunto do conhecimento humano (...)” (ROSA, 2012, p. 21).

É notaria a relevância de um entendimento *da* ciência como um corpo de saberes historicamente construído e diversificado, constituído por um grupo coordenado de conhecimentos racionais e abstratos (teorias) que conduzem ao desenvolvimento de princípios e leis universais dos fenômenos naturais. Entretanto, também, se compreende o quanto necessário é (re)pensar *sobre* a ciência com raízes, precipuamente, metacientíficas (e.g., explicações alquímicas, teológicas, supersticiosas, etc.)³. Ramificações consideradas acadêmica e cientificamente absurdas do ponto de vista de quem as produz (e.g., cientistas, etc.) e as compartilha no ensino de física (e.g., professores(as), etc.). Quimeras e fábulas que perderam, atualmente, espaço para outros contos que não sejam os de fadas. Devaneios, anseios, erros, incertezas, influências contextuais, elucubrações, criações, etc.; são questões pouco salientadas e, muitas vezes, silenciadas na ciência, sobretudo na física. “As ciências

¹ “Sonnet: To Science” de Edgar Allan Poe disponível em: <<https://www.public-domain-poetry.com/edgar-allan-poe/sonnet-to-science-1747/>>. Acesso em: 19 dez. 2020.

² O sistema de siglas ‘AEC (Antes da Era Comum)’ e ‘EC (Era Comum)’, bem como suas notações inglesas ‘BCE (Before the Common Era)’ e ‘CE (Common Era)’, em substituição ao grupo ‘a.C. (antes de Cristo)’, ‘d.C. (depois de Cristo)’, ‘a.D. (anno Domini nostri Jesu Christi ou o ano de nosso senhor Jesus Cristo)’ e ‘b.C. (before Christ)’, são utilizados na perspectiva de minimizar a conotação religiosa – na designação de marcos histórico-temporais – e de respeitar outras crenças culturais. Os termos equivalentes são cronológica e igualmente baseados no calendário gregoriano, bem como em seu predecessor – o calendário juliano. Nesse sistema, o ano 1 AEC – referente a contagem de anos que antecipam a concepção ou o nascimento de Jesus – é seguido pelo ano 1 EC – relativo aos segundos, anos e séculos posteriores ao supracitado acontecimento –. Não há, portanto, um ano zero.

³ Para o (re)pensar *da* e *sobre* ciência elegem-se, dentre distintas vertentes (e.g., CTS, CTSA, psicologia ou sociologia da ciência, *science studies*, entre outros) a história e filosofia da ciência (HFC); isto tendo em vista o expressivo número de pesquisas sobre os benefícios do uso da HFC no ensino, inclusive sobre ela propiciar melhores compreensões acerca da natureza e do trabalho científico (CLOUGH, 2018; MATTHEWS, 2018).

naturais, com a sua crescente arrogância [de priorizar aspectos técnicos na história da história da ciência], distanciaram-se das ciências humanísticas (...)” (KRAGH, 2001, p. 8).

O debater sobre a evolução do conhecimento científico através dos tempos e em multifacetárias civilizações, considerando a história e filosofia da ciência (HFC) como uma vertente viável para a discussão de aspectos epistemológicos relacionados a construção desse saber (FORATO et al. 2011), torna-se uma maneira de resgatar a “essência humana” da ciência. Diversos autores (ROSA, 2012; BRAGA et al., 2003; RONAN, 1983), embora não sob esta mesma perspectiva, têm realizado interpretações sobre o desenvolvimento do pensamento científico e dos ramos da ciência. O que se ressalta de tais trabalhos, e de muitos outros, é a frequência com que alguns pesquisadores e historiadores iniciam suas análises pela Grécia (século VI AEC), considerada como berço da ciência e de tantas discussões filosóficas! Entretanto, é possível, ainda, ter-se uma outra alternativa que pode contribuir com reflexões significativas sobre o tema e que permite deslocar o marco inicial grego da história da ciência para outro período: o de povos originários anteriores a escrita.

A escolha pelo tempo tão remoto incide no personificar de uma forma prelúdica, ainda que indefinida, de ciência⁴; um modo prático e utilitário de se usar aquilo que do mundo se via e conhecia. O ser humano de povos originários, imbuído em encanto e amedrontamento pelos fenômenos físicos e naturais, pictoricamente registrava a ação a se realizar para, assim, a concretizar. Segundo a historiografia, “(...) desde há séculos que se verificam atividades que podem ser justificadamente descritas como formas primitivas de história da ciência” (KRAGH, 2001, p. 1). Ademais, o contar de sua história arcaica – para além de somente inserir aquela que se inicia quando desperta de maneira inquisitiva (século VI AEC) ou se torna instrumentalizada (século XVII EC) – proporciona evidenciar que “(...) o passado tem valor em si próprio e, por conseguinte, não carece de legitimação relativamente ao presente (...)” (Ibid., p. 5).

Também é de interesse destacar que nas obras de Ronan (1983) e nas de Braga et al. (2003) há a presença de imagens em meio as discussões históricas levantadas. São ilustrações pertinentes e complementares as informações postas, retiradas *da* história; mas, por vezes, avançadas perante o marco cronológico especulado. Singelos exemplos de fatos históricos desacompanhados de referencial analítico imagético e desligados da própria história da arte. A preocupação, então, diante dos dois aspectos levantados, recai em conceder visibilidade à imagem na sua relação com o conhecimento e com o mundo. Por conta disso, na perspectiva

⁴ Como a ciência de tempos passados e arcaicos não se aproxima daquela caracterizada na Grécia antiga, da instrumentalista, da moderna ou da contemporânea, no presente estudo se utilizam termos próximos a ‘múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos inquisitivos, críticos ou investigativos’ – em detrimento da palavra ‘pré-ciência’, por exemplo – como forma de englobar saberes de povos originários que, por vezes, se tornam marginalizados no processo histórico ocidental do pensar e fazer científico; conhecimentos esses – de base – que se desenvolvem à medida que a humanidade cresce e progride.

do historiador da arte Panofsky (1955, p. 33), torna-se necessário compreender o “(...) significado das obras de arte” por meio da iconografia – estudo dos significados convencionais das imagens.

Do enlaçamento entre as informações, até então, postas emerge uma problematização: de que maneiras certas representações pictóricas bidimensionais, produzidas por povos originários em um período mais gráfico do que literário, podem contar histórias acerca da natureza e do mundo físico? A partir desta indagação, busca-se examinar em algumas civilizações (e.g., mesopotâmica, egípcia e chinesa), que antecederam a inquisição investigativa grega do século VI AEC, a relação de conhecimentos – acerca da natureza e do mundo – com aspectos da história da arte em um período anterior a escrita. Como subsídio para a discussão, visa-se utilizar as retratações de questões, concepções, eventos e incidentes que ocuparam a atenção pública em certos momentos históricos e que se façam expressas em representações pictóricas bidimensionais, tais como aquelas adornadas nas paredes, rochas e pedras de cavernas, ruínas, tumbas ou ilustradas em papiros, ornamentos cilíndricos e em outros espaços remanescentes ao toque do tempo. Para tanto, se faz necessário avaliar essas imagens ou obras à luz da análise iconográfica de Panofsky (1955). Isto, com intuito de (re)humanizar o fazer e o pensar científico, sobretudo no campo da física, por meio do vínculo arteciência.

Por onde tracejar o esboçar?

Primeiro, para se conhecer o marco histórico almejado, há de se tecer certo discurso sobre o formato graficamente representado; um texto imagético, aqui consagrado pela ideia de uma imagem relacionada “(...) a enunciados ideológicos, culturais, em todo caso simbólicos [– construídos por sujeitos que se estabelecem historicamente –], sem os quais ela não tem sentido” (AUMONT, 1993, p. 248). É, portanto, uma imagem que não se faz meramente vista dentro de molduras nem se torna restrita por cercaduras como um produto comercial ou de *status* social. Ela não é isenta, apartidária e desinteressada das questões da época ou de tantas outras coisas. Ela insere posicionamentos, exprime sentimentos, guarda segredos, explicita momentos e entre-(en)laça conhecimentos e questionamentos. Ela abriga uma memória e, portanto, uma história; sua narrativa se configura por “(...) uma linguagem feita de imagens traduzidas em palavras e de palavras traduzidas em imagens (...)” (MANGUEL, 2001, p. 21).

Essa narrativa, para Panofsky (1955), pode ser ouvida por meio de três processos. No primeiro – “significado primário ou natural” –, em um momento pré-iconográfico, há um *identificar* de aspectos (e.g., elementos, objetos, sujeitos, eventos, fenômenos ou acontecimentos relativos a ciência física) próximos as experiências quotidianas, sociais, filosóficas e culturais do indivíduo que realiza um “listamento” inicial e natural do que se faz

significado e representado. No segundo seguimento – “significado secundário ou convencional” –, sob um ato iconográfico, há uma decomposição e descrição das partes do todo tendo-se como embasamento um certo domínio de conhecimento, quando possível, sobre o contexto e outros trabalhos do(a) autor(a) criados para auxiliar no *analisar* parcial – mas, nunca integral – do que a imagem tem a contar. “A identificação de (...) enredos e alegorias é o (...) que normalmente é chamado de ‘iconografia’ ” (PANOFSKY, 1955, p. 29, tradução livre). Por fim, no último passo – “significado intrínseco ou conteúdo” –, há um *interpretar* iconológico que “(...) implica um juízo; a análise classifica, a interpretação julga as imagens pictóricas, que antes de pictóricas ou visuais, são mentais” (PIFANO, 2010, p. 6). A iconologia, então, “(...) surge da síntese e não da análise” (PANOFSKY, 1955, p. 32, tradução livre) iconográfica. Panofsky (1955) descreve, ainda, ser inteiramente possível desenvolver um estudo iconográfico consistente sem aceder ao nível interpretativo das sínteses culturais; entretanto, um mesmo trabalho não é passível de ser levado a termo diretamente no campo iconológico – pois tal intento não é viável sem o fundamento anterior dos níveis descritivos. Assim, tendo em vista um maior tempo destinado ao aprofundamento do supracitado processo iconológico e dado ao fato de ser um estado dentro do tecer iconográfico, desenvolve-se interesse somente pelo campo independente referente à iconografia, cuja análise mostra-se satisfatória para o descrever e compreender da história que se faz gráfica.

No tocante as escolhas das imagens definem-se 5 regras; algumas inspiradas em Gombrich (2018). A primeira delas limita a seleção de obras relativas as representações pictóricas que tenham traços confeccionados, de certo modo, sobre um plano. Isto, dado o fato de que “(...) se perde menos [informações] na ilustração de uma pintura do que na de uma escultura de grandes dimensões (...)” (GOMBRICH, 2018, p. 10-11); ganha-se, portanto, em traços, estilos, cenários, objetos, elementos, formatos, emoções, disposições e composições. Embora sejam retratações bidimensionais, elas também “(...) possibilitam a percepção de uma realidade tridimensional (...)” (AUMONT, 1993, p. 63); contudo, apenas se tiverem sido cuidadosamente construídas para esse propósito ou se suas tradições (artísticas) assim permitirem. A segunda regra envolve não extrapolar o limite imposto para a divisão do marco histórico definido (de povos anteriores a escrita ao início do século VI AEC) quanto a inserção de obras com data de produção avançada perante tal período; procura-se identificar e situar formas pictoricamente desenvolvidas dentro do correspondente segmento. A terceira regra determina somente o exame de representações pitorescas bidimensionais que abordem questões, concepções, eventos, incidentes ou sujeitos – vinculados a temática da ciência – que ocuparam a atenção pública ao longo do momento histórico supracitado. Assim sendo, ilustrações que concebiam os desenvolvimentos, as criações ou os aprimoramentos de fenômenos ou de conceitos científicos, esboçadas por estudiosos ou cientistas sob um viés

artístico (e.g., desenhos da Lua, das manchas solares, esboços de modelos cosmológicos, etc.), não se tornam objeto de estudo. A quarta regra demanda ora perecer no conhecido, resistindo “(...) a toda e qualquer tentação de ser original na (...) seleção (...)” (GOMBRICH, 2018, p. 8) para evitar que obras mais conhecidas sejam desalojadas por preferências pessoais – elegendo, portanto, as destacadas em livros e artigos –, ora percorrer pelo incógnito – desbravando coisas novas em plataformas de museus e banco de dados *online*. A quinta regra determina “(...) como regra final não seguir nenhuma regra absoluta e permitir (...) vez por outra ignorá-las (...)” (GOMBRICH, 2018, p. 9). Algo viável de ser justificado em termos históricos para o físico e filósofo da ciência Feyerabend (1977, p. 29); vez que “(...) não há uma só regra (...) que deixe de ser violada em algum momento. Torna-se claro que tais violações (...) não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Percebemos (...) que [elas] (...) são necessárias para o progresso”.

A magia que se desprenderá de um imaginar desenhar para o realizar...

O que se faz existir antes, na parte relativa aos povos anteriores a escrita, constitui normalmente uma singela introdução de pouca valorização para a história da ciência. Entretanto, embora seja um segmento em branco que requer aprendizado, não deve ser desprezado ou ridicularizado. Feyerabend (1977) defende que o olhar deve permanecer aberto as novas opções para que não haja restrições de antemão; muito, neste mundo, é aprendido com distintas visões e percepções. Os múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos inquisitivos, críticos ou investigativos de povos originários, por exemplo, não se aproximam de uma ciência contemporânea (e.g., reflexiva, questionadora, averiguadora, etc.); engana-se quem os descredibiliza por conta de anacronias.

Segundo Taton (1985, p. 11, tradução livre), historiador da ciência, “a tentativa de expor o estado da ciência nos tempos de povos anteriores a escrita não é de forma alguma paradoxal (...)”. O ser humano pensava – não crítica ou inquisitivamente, mas misteriosa e magicamente – satisfazer suas necessidades materiais. Para o historiador da arte Gombrich (2018), o ser de povos originários considerava os objetos, que no seu mundo experienciava e via, como algo eminentemente utilitário, de uso prático. Portanto, sob a perspectiva de Taton (1985, p. 11-12, tradução livre), essas “(...) primeiras manifestações da observação (...), que expressas ou não graficamente, representam os primeiros balbucios da ciência” sob uma base de aplicação.

Embora se tenham “(...) poucos documentos sobre o florescimento dos primeiros rudimentos do espírito científico no curso da pré-história (...)” (TATON, 1985, p.7, tradução livre), dado não haver registro escrito desse período, é possível realizar um regresso por meio de monumentos, produções artísticas e inscrições arcaicas que podem permitir o decifrar do

pensamento humano em tempos mais remotos (Ibid., 1985). Acerca disto, leva-se em consideração as palavras de Panofsky (1995) quanto ao fato de que essas obras – com enredos e alegorias – abrigam memórias e, portanto, histórias de mitos, de medos, de superstições, de adorações, de sobrevivências, de conquistas e da ciência (na atual acepção da palavra).

Com o desenvolvimento das áreas corticais associadas a motivação, memória, previsão e imaginação bem mais apuradas no cérebro do indivíduo de *Cro-Magnon*, vivido no período Paleolítico Superior (de 30.000 AEC a 10.000 AEC), do que no de seus ancestrais (e.g., *Homo erectus*; *Sinanthropus pekinensis*; ser humano de Fontéchevade; e *Homo Neanderthalensis*) do Paleolítico Inferior (de 500.000 AEC a de 30.000 AEC) (LEAKEY, 1982) – subperíodos da Idade da Pedra⁵ –, foi “(...) possível (...) a expansão da atividade criativa pelo homem [e pela mulher], como no campo da arte (inscrições e desenhos rupestres, adornos) (...)” (ROSA, 2012, p. 40), por exemplo. “Parece certo, por isso, contarem as comunidades do Paleolítico Superior com artistas profissionais (...)” (BURNS, 1967, p. 24). As suas pinturas, distribuídas ou sobrepostas nos tetos ou paredes dos corredores baixos e estreitos que compõem as cavernas mal iluminadas, simbolizam “(...) uma forma de magia destinada a promover o êxito do caçador” (Ibid., p. 27). Quem “(...) se esgueiraria por tal distância, penetrando as lúgubres profundezas da terra, apenas para decorar local inacessível” (GOMBRICH, 2018, p. 39)? Trata-se de uma antiga crença no poder das imagens, algo tão real quanto as forças da própria natureza; o que se retrata repercute na pessoa, presa ou coisa graficamente representada.

Embora o ser humano de povos originários tenha constatado, através da observação, e registrado de maneira pictoricamente artística a ocorrência de fatos extraordinários (e.g., doenças e morte, a variação climática, tremores de terra, o movimento dos corpos celestes, a sucessão do dia e da noite, eclipses, etc.), não coube a toda essa atenção a inquietação de buscar explicações racionais e lógicas para examinar os fenômenos que se mostravam ao seu redor. Era evidente o quão carentes eram de espírito crítico e analítico. “Sua própria observação dos fenômenos naturais era passiva, deficiente, assistemática e sem objetividade, no sentido de que não lhe aguçava a curiosidade” (ROSA, 2012, p. 45).

E se, por outro lado, as imagens e símbolos – simplórios do indivíduo de povos originários – forem, essencialmente, uma maneira de contar e expor sobre o funcionamento do mundo, um modo inicial de entendimento científico (MARSHACK, 1972)? E se a arte originária das cavernas (e.g., bisões, mamutes, aves, etc.) não retratar somente a magia primitiva da caça de animais, mas, simbolizar constelações ou eventos astronômicos? Esta é a

⁵ Segmento histórico anterior a invenção da escrita (Idade Pré-Literária) e subdividido em Paleolítico (antiga Idade da Pedra de 500.000 a 10.000 AEC) e Neolítico (nova Idade da Pedra). Cf. Burns, 1967.

hipótese levantada e legitimada pelos estudos de Sweatman e Coombs (2019) ao compararem tanto a arte zoomórfica – que contém ou expressa figuras de animais – do período Paleolítico na Europa (e.g., Caverna *Hohlenstein-Stadel*, na Alemanha, por volta de 38.000 AEC; *Chauvet*, na Espanha, cerca de 33.000 AEC; *Lascaux*, na França, meados de 15.000 AEC; e *Altamira*, na Espanha, aproximados de 15.000 AEC) quanto a do período Neolítico nas regiões da Anatólia ou da Ásia Menor (e.g., *Göbekli Tepe*, na Turquia, em torno de 10.000 AEC; e *Çatalhöyük*, na Turquia, por entre 7.000 AEC). Os autores analisaram as pinturas rupestres por meio da datação por radiocarbono⁶, realizando também estimativas das localizações das constelações no céu com auxílio do *software Stellarium* para modelar a precessão dos equinócios.

No caso da arte produzida no complexo de cavernas *Lascaux*, ao sudoeste da França, não se é possível, infelizmente, datá-la por meio da técnica por radiocarbono, vez que seus pigmentos não são orgânicos. Contudo, com outros recursos já supracitados, Sweatman e Coombs (2019) estimaram uma provável proximidade de idade para uma cena paleolítica em *Lascaux*; graficamente retratada por um indivíduo aparentemente caído de um modo que sugere ferimento ou falecimento, por um bisão ou auroque, por um pato ou ganso e por um rinoceronte (Fig. 1). Dos cruzamentos entre dados do *Stellarium* e de outros retratos pictóricos registrados nesse e em outros espaços, ponderaram ser o símbolo do bisão ou do auroque correspondente a constelação de capricórnio, indicando o solstício de verão entre os anos de 15.350 AEC a 13.000 AEC. A representação gráfica do pato ou do ganso equivale a constelação de libra, referindo ao equinócio da primavera entre os anos de 15.700 AEC a 14.100 AEC. A pitoresca arte zoomórfica do rinoceronte manifesta a constelação de touro, sinalizando o equinócio de outono entre os anos de 15.350 a 14.950 AEC. Perante isso, consideraram “(...) que a cena codifica a data 15.150 ± 200 AEC (...)” (SWEATMAN; COOMBS, 2019, p. 12, tradução livre) e que pode “(...) representar um encontro catastrófico astronômico referente a chuva de meteoros *Taurid*” (Ibid., p. 13, tradução livre) em *Lascaux*. A expressão gráfica e pictoricamente esboçada – pelo atravessamento de uma linha ou de uma lança no bisão ou no auroque registra, suposta e respectivamente, os riantes dos Taurídeos

⁶ O carbono 14, instável e radioativo, é um dos três isótopos (e.g., carbono 12 ou C12; carbono 13 ou C13; e carbono 14 ou C14) do elemento carbono. Ele é formado na estratosfera terrestre quando nêutrons de raios cósmicos bombardeiam o nitrogênio 14 presente nas camadas superiores da atmosfera. Quando o carbono 14 reage com oxigênio do ar forma-se o gás carbônico; este último, com carbono 14, é absorvido pelos vegetais que realizam o processo de fotossíntese. Os humanos e animais herbívoros incorporam o carbono 14 ao se alimentam das plantas e os carnívoros ao se alimentam dos animais herbívoros. Quando um ser vivo morre, a quantidade de carbono 14 diminui, o que implica em um decaimento radioativo que leva milhares de anos. O processo de datação por radiocarbono começa com a análise da proporção do carbono 14 deixado na amostra, o que proporciona uma indicação do tempo decorrido desde a morte da fonte que se está a examinar. Willard Frank Libby (1908- 1980) é reconhecido pela descoberta do método de datação por radiocarbono, recebendo por isto o Nobel de Química de 1960.

(Táuridas) na direção da constelação de capricórnio –, diante das informações postas, corrobora com o achado.



Figura 1 – Arte rupestre em uma das cavernas de *Lascaux* na França entre 15.150 ± 200 AEC. Na cena, sobre um possível evento astronômico catastrófico, descrevem-se um indivíduo moribundo e três distintos animais; um bisão ou auroque, um pato ou ganso e um rinoceronte à esquerda do ser que está a desfalecer. **Fonte:** Sweatman e Coombs (2019, p. 9).

Tal exposição revela, então, que o ato de observar astros e corpos celestes nesses povos originários pode configurar em uma atividade muito mais antiga do que se pensava; antecedendo o nascimento da astronomia na Mesopotâmia – alguns milênios AEC – e, até mesmo, a precessão dos equinócios de Hiparco no século II AEC (SWEATMAN; COOMBS, 2019). Entretanto, é necessário salientar que, nas mentes desses seres, a imaginação performava um papel central na observação de eventos e acontecimentos. Ela era soberana e, portanto, não se preocupava em exercer subordinação à uma mera observação de fatos, de modo lógico, coeso ou sensato.

Outro exemplo de arte originária, relativa à observação do céu, se faz discutido por Woodhouse (1986) que, em consulta com o astrônomo Robin Catchpole, sugeriu que as pinturas rupestres do povo San (*San rock art*) na República da África do Sul representavam cometas, bolas de fogo ou meteoros. Em sua pesquisa relatou: “(...) eu já havia registrado o cometa de duas cabeças no leste do Estado Livre de Orange (...)” (WOODHOUSE, 1986, p. 33, tradução livre) – atual África do Sul. Como a arte rupestre africana foi desenvolvida em locais expostos, muitos dela têm hoje desaparecido. O que se encontra contemporaneamente foi, provavelmente, criado nos últimos 12.000 anos AEC, enquanto grande parte tem menos de 6.000 anos AEC. No entanto, pesquisadores acreditam que a arte perdida da África pode

ter sido contemporânea a das cavernas paleolíticas da Europa – entre 15.000 AEC e 33.000 AEC⁷.

No direcionamento dessa discussão para a figura 2, um ser (*Bushman*) oferece a carcaça de um suposto bode à uma serpente, a qual parece retribuir a oferenda com a dádiva da chuva por meio do aparecimento de um fenômeno astronômico. Para o historiador da arte Gombrich (2018, p. 47), “(...) era apropriado compor a imagem do deus da chuva a partir do corpo de serpentes sagradas, que personificavam o poder do relâmpago”, uma vez que nas regiões tropicais a chuva era uma questão de vida ou morte para os povos. Fato que contribuiu para que o *Bushman*, indubitavelmente, vinculasse o acontecimento a seus poderes e explicações (WOODHOUSE, 1986). O que se torna relevante, então, “(...) não é a beleza da (...) pintura (...), mas se ela ‘funciona’ – isto é, se é capaz de realizar o objetivo mágico almejado” (GOMBRICH, 2018, p. 41).



Figura 2 – Pintura rupestre (*San rock art*) que expressa uma oferenda à serpente da chuva e o aparecimento do bólido em uma caverna na África do Sul. **Fonte:** Ouzman (2012, p. 18).

Afora isso, um detalhe de uma sinuosa e “fina linha”, que viaja até a cabeça da serpente e se oculta na rocha, cativa quem a olha. É um traçado com “(...) uma bifurcação branca descontínua de 78 cm de comprimento que termina em duas bolas vermelhas, cada uma cercada por pelo menos 20 raios vermelhos e brancos alternados” (OUZMAN, 2012, p. 20, tradução livre). Essa imagem, na arte rupestre do Sul da África, parece retratar um bólido, isto é, uma bola de fogo explosiva que “(...) começa como uma rocha sólida percorrendo a atmosfera da Terra, ionizando o ar, expandindo a umidade dentro da rocha e dividindo-a em dois ou mais pedaços incandescentes” (OUZMAN, 2012, p. 20, tradução livre).

⁷ Mais informações disponíveis em: <<http://africanrockart.org/africas-rock-art/>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

Entretanto, observa-se que a “capacidade” de abstração requerida para o desenvolvimento de um espírito científico, indispensável para o entendimento desse tipo de evento cósmico, ainda, se faz distanciado. O que reina nesse momento, como consequência, é a magia – fruto da imaginação – que auxiliaria para o expressar do mundo. “O mundo mágico era um mundo de relacionamentos e não de objetos independentes, (...) onde as forças eram personificadas e tudo tinha uma influência específica” (RONAN, 1983, p. 11, tradução livre). Esse mesmo mundo, lugar de tanto outros, controlado por espíritos e seres divinos satisfazia as necessidades do ser de povos originários; bastava-lhe “(...) as constatações do que acontecia ao seu redor e a crença em um poder superior (...)” (ROSA, 2012, p. 47). A explicação teórica dos fenômenos naturais para os povos e culturas da antiguidade, as primeiras civilizações da história – Mesopotâmia, Egito e China –, escapava ao domínio de suas preocupações.

A tradição mesopotâmica (atual Iraque) – constituída pelos sumérios (\pm 4.000 AEC a \pm 1.900 AEC), precursores da primeira forma de escrita (a cuneiforme), babilônios (\pm 1.900 AEC a \pm 1.600 AEC), assírios (\pm 1.200 AEC a \pm 612 AEC) e caldeus (\pm 612 AEC a \pm 539 AEC) –, além de devotada a seres invisíveis, fantásticos e todo-poderosos, também era dominada pela crença da dependência da vida terrena pelo cosmos; com propósitos e cenários já traçados.

Na história mítica mesopotâmica, havia um idolatrar astrolátrico. Um venerar de astros a um adorar de corpos celestinos. Assim eram apreciados os 7 orbes divinos; cujos movimentos, para contentamento, eram regidos pelos seus respectivos deuses. O deus “(...) *Sin*, a Lua, reinava sobre as plantas, a agricultura, os dias, o ano, o destino dos homens; *Shamash*, o Sol, era o deus da vida, da justiça; *Ishitar*, deusa do amor, era Vênus (...)” (ROSA, 2012, p. 58-59). *Marduk*, por exemplo, era Júpiter, “(...) o criador, (...) o protetor da Babilônia, e seu filho *Nabu*, Mercúrio, [era] o deus da sabedoria; Marte era *Nergal*, o deus do inferno e da guerra, e *Nimurta*, ou Saturno, era o deus da ordem e da estabilidade” (Ibid., p. 59). Tais personagens fazem-se comumente retratados em lacres e selos cilíndricos antigos⁸ (Fig. 3). Criados pelos sumérios para auxiliá-los a administrar o império comercial, os “(...) lacres cilíndricos, (...) pequenos cilindros entalhados com a escrita cuneiforme ou desenhos”, bem como descreve Farthing (2011, p. 20) – pintor e escritor sobre história da arte –, “(...) eram rolados sobre documentos umedecidos para garantir sua autenticidade ou propriedade, ou pressionados contra uma massa de argila que, quando seca, formava um selo que servia como uma espécie de lacre primitivo” (Ibid., p. 20).

⁸ Mais lacres e selos de cilindros da Mesopotâmia disponíveis em: <<https://cdli.ucla.edu/projects/seals/seals.html>>. Acesso em: 01 nov. 2021.



Figura 3 – *Adda Seal* datado em 2.300 AEC. À esquerda, lacre cilíndrico de pedra-verde da escriba *Adda*. À direita, selo ou plaqueta de barro que mostra a rotação completa do rolo de cilindro em torno do seu eixo. Da esquerda para direita do selo destacam-se: um deus caçador com arco e uma flecha; a deusa do amor *Ishitar* que, sob a montanha (em forma de quadrado), segura um objeto parecido com um arbusto acima da cabeça do deus da vida *Shamash*; *Shamash* emerge por entre as duas montanhas quadradas. Seguindo a sequência, identifica-se o(a) deus(a) *Enki* (para sumérios) ou *Ea* (para assírios-babilônios) da água – envolvido(a) por um rio que flui por entre seus ombros. Atrás de *Enki* ou *Ea*, encontra-se o deus auxiliar *Usimu* – com a mão direita levantada⁹.

Fonte: British Museum London.

A adoração e a observação dos céus, fez com que o ser humano permitisse a si mesmo a aceitação das intervenções, interposições, mediações e ações da abóbada celeste no seu modo de viver. Assim, “a astrolatria levou necessariamente à astrologia” (ROSA, 2012, p. 65). Com o desenvolvimento de uma astronomia de posição, um catalogar de dados realizado por sacerdotes-astrólogos das regiões da Mesopotâmia, precipuamente a partir do período caldeu e sobretudo pelos babilônios, instituíram o zodíaco – os 12 signos – baseado na aparente trajetória (eclíptica) do Sol pelas constelações de estrelas. “Convencidos da influência dos astros sobre os acontecimentos humanos e terrestres, a astrologia se desenvolveu na Mesopotâmia como método de presságio, daí se espalhando para outras culturas” (Ibid., p. 59).

A arte, nesse caso, mostrou-se como uma forma de expressão prática das crenças e dos rituais mesopotâmicos (FARTHING, 2011). Simon (2018), a título de exemplo, materializa tal discurso quando realiza pesquisas e descrições sobre os mais variados e incomuns tipos de formatos crescentes referentes a corpos celestes remotos em tábulas ou em impressões de lacres cilíndricos no período da Mesopotâmia – a partir do uso do método de datação por radiocarbono e do *software* de astronomia *WinEclipse* –, verificando que a representação pictórica de eventos relativos a eclipses na cultura dessa região estava, em sua maioria, relacionada a prenúncios. Na impressão completa do lacre cilíndrico da figura 4, por exemplo, evidencia-se uma combinação do disco solar e do crescente lunar; são linhas extremamente finas e remanescentes de dois círculos excêntricos no céu que podem indicar eclipses

⁹ Mais informações disponíveis em: <https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1891-0509-2553>. Acesso em: 01 nov. 2021.

(SIMON, 2018). Nesse cenário, se torna possível, ainda, destacar “(...) um rei sentado segurando uma taça. (...) (O governante pode ter precisado de um copo de vinho para fortalecer seu coração durante um eclipse terrível)” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre).



Figura 4 – Possível representação de um eclipse anular total do Sol na primeira dinastia babilônica por volta de 1.800 AEC a 1.595 AEC. **Fonte:** Simon (2018, p. 285).

De acordo com Bottéro (1992), o receio de reis mesopotâmicos perante tais fenômenos astronômicos teria ocorrido dado a crença de que os eclipses, sobretudo solares, seriam anúncios de perigos que aconteceriam à área do mundo – isto é, ao reino – na qual fosse identificado. Com a astronomia de posição, os sacerdotes-astrologos desenvolveram conhecimento para prever esses acontecimentos com precisão. Quando previsto o local de sua aparição, um substituto era arrumado, trajado e colocado no lugar do efetivo soberano. Declarado, então, rei, era obrigado a participar de todo e qualquer ritual para atestar sua identidade real. Por conveniência, lhe era apresentado e designado uma moça como nova monarca. Enquanto isso, os verdadeiros governantes ocultavam a personalidade de seus semblantes. Ao chegar do eclipse, rei e a rainha fajutos eram oferecidos como sacrifícios pelo destino maligno de outro indivíduo. Com as ameaças afastadas, ressurgiram das sombras aquele e aquela que outrora usaram de trapaças.

Nessas e em outras ocasiões, “(...) os artistas mesopotâmicos (...) tinham de assegurar (...) que a imagem [graficamente retratada da presente ou futura situação] ajudasse a manter vivos os poderosos” (GOMBRICH, 2018, p. 59). A fúria dos céus que recai sob um rei subalterno, irrisório e temporário se torna evidenciada na figura 5. “A cabeça de um homem mostrado perto do Sol eclipsado pode se referir à cabeça decapitada do rei substituto, (...) devido a um antigo eclipse solar” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre).



Figura 5 – Selo de cilindro babilônico com a apresentação de um animal como sacrifício ao deus do sol; *Shamash* com uma perna apoiada sob as montanhas *Mashu*, datado em aproximados 1.900 AEC e 1.750 AEC. **Fonte:** Porada (1993, p. 572).

Diante do exposto, evidencia-se que a observação sistemática da abóbada celeste, a cargo dos sacerdotes, além de ter tido como cerne perscrutar os desígnios das divindades, também, visava “(...) registrar a disposição dos astros, de forma a fixar Calendário, pelo qual o povo poderia ajustar sua agricultura [Fig. 6] e preparar os festejos religiosos em homenagem às divindades [Fig. 7]” (ROSA, 2012, p. 64).



Figura 6 – À esquerda um lacre cilíndrico e à direita a impressão do selo de cilindro assírio com cena agrícola por volta de 900 AEC. No lado direito superior da figura atribui-se destaque a 7 pontos dispostos aproximadamente como as estrelas na constelação das Plêiades (ou símbolo de um grupo de sete deuses – *Sibitti* – menores da guerra na tradição babilônica e assíria). **Fonte:** Porada (1993, p. 579).

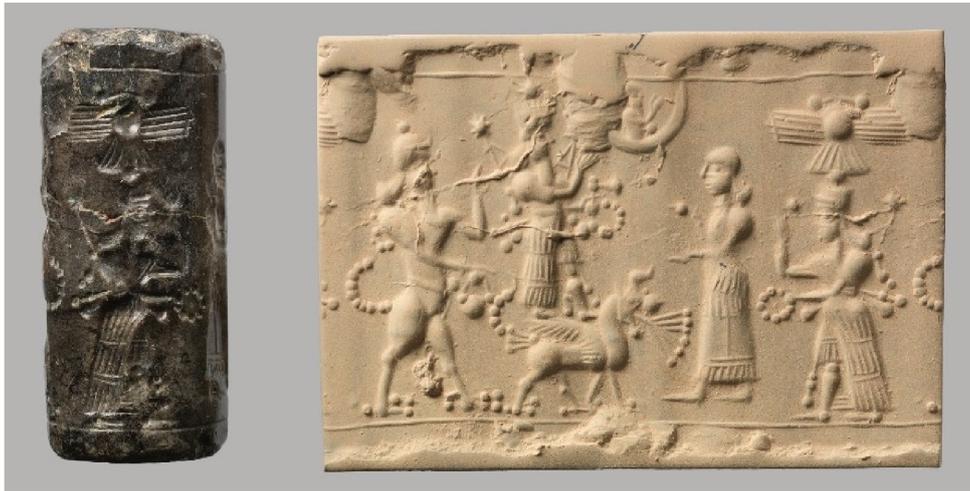


Figura 7 – À esquerda da imagem encontra-se o lacre cilíndrico assírio. À direita, destaca-se a impressão do selo datada em 800 AEC. A cena retrata um culto a deuses. Da esquerda para direita evidenciam-se um homem escorpião e uma figura masculina, referente a alguma divindade, em pé sobre um leão alado; como alguém prestes a receber uma condecoração. Em frente a esta divindade, uma lua crescente com um busto masculino, provavelmente do deus *Sin*, é representada. A deusa *Ishtar* também se faz presente abaixo de um disco solar alado¹⁰. **Fonte:** The Metropolitan Museum of Art.

Nessa perspectiva, as observações celestes mesopotâmicas acarretaram em um volume significativo de dados (e.g., catálogos de planetas, estrelas e constelações zodiacais; tabelas com as fases da Lua e com as predições de eclipses solares e lunares; calendário lunar; e etc.), todos relacionados a meros interesses particulares do âmbito terrestre. Portanto, embora tais informações fossem benéficas para o antecipar de eventos astronômicos e movimentos de astros, os mesopotâmicos, sobretudo os babilônios, não foram capazes de formular ou de atribuir um caráter científico à catalogação desses fatos. “Não houve tentativa, nem intenção de buscar uma explicação teórica para os fenômenos físicos e meteorológicos” (ROSA, 2012, p. 65). Nessa situação, a observação continuou a ser guiada por uma fecunda imaginação, que incorporada ao todo da composição desta tradição, não permitiria o florescer de uma astronomia.

De modo similar, a cultura egípcia, ao nordeste da África, embora tenha fabricado uma espécie de papel (papiro) – oriundo de uma planta (*Cyperus Papyrus*) em abundância nos arredores do rio Nilo – para o registrar da escrita hieroglífica, também permaneceu a margem de interesses explicativos relacionados ao mundo. Os registros em papiros (Fig. 8), resistentes ao manuseio do tempo, se limitavam as soluções de problemas e de questões de cunho particular; sem um preocupar com teorizações nem com o ensinar a raciocinar. Entender os fenômenos da natureza não cabia, portanto, a este lugar. Somou-se a isso mais um motivo: o sistema egípcio era hierárquico e teocrático, imposto por faraós e pela casta sacerdotal. “O

¹⁰ Imagem disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/327317>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

faraó era considerado um ser divino, exercendo (...) domínio absoluto; ao partir deste mundo, ascenderia outra vez para junto dos deuses” (GOMBRICH, 2018, p. 49).

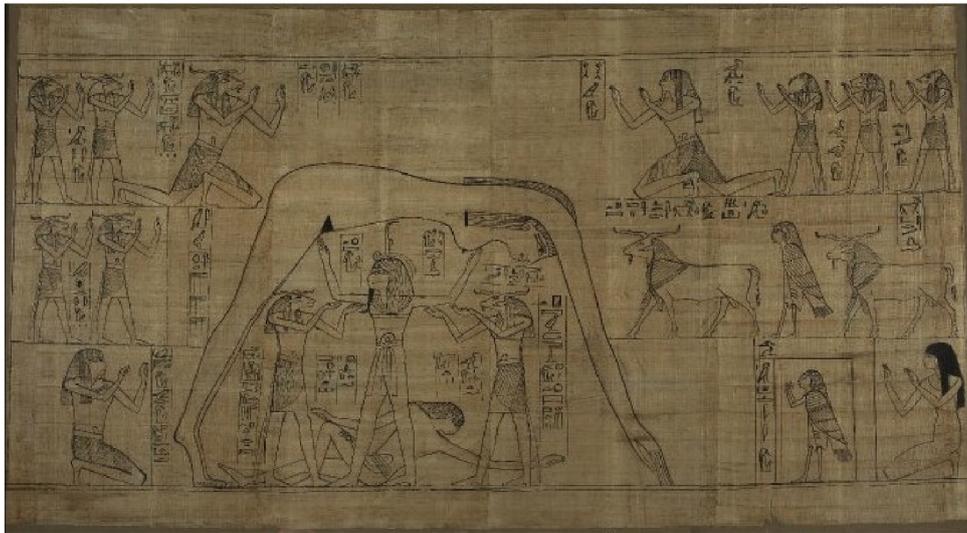


Figura 8 – *The Greenfield Papyrus* em torno de 950 AEC a 930 AEC. Livro dos Mortos de *Nestanebetisheru* (folha 87). *Qeb*, um deus da Terra, é mostrado como um personagem esticando seus membros no chão enquanto o corpo alongado de *Nut*, deusa do céu e sua esposa, arqueia acima dele. Ela é apoiada por uma terceira figura-chave, *Shu*, deus do ar, que é auxiliado em sua tarefa por duas deidades com cabeças de carneiro. A própria princesa *Nestanebisheru* se ajoelha à direita, levantando as mãos em adoração. Como muitas outras cosmogonias primitivas, a explicação egípcia para a origem do universo envolvia a separação do céu e da terra de seu abraço original. **Fonte:** British Museum, London.¹¹.

O acesso ao saber era restrito e a muitos outros proibido. Um privilégio exclusivo dos soberanos. Em uma sociedade na qual o poder político se fundamentava no religioso, o interesse dos egípcios não se pautava no mundo terreno – “(...) suas vistas estavam sempre voltadas para um futuro, além da morte, venturoso e eterno” (ROSA, 2012, p. 69). Motivo pelo qual se identifica a arte egípcia inserida e espalhada, principalmente, por entre câmeras funerárias. Relevos e pinturas ornamentam paredes e tetos de tumbas. Tais “(...) obras não eram feitas para serem desfrutadas; (...) elas se destinavam a ‘manter vivo’ (...)” (GOMBRICH, 2018, p. 51) a alma do governante; uma forma de encantamento mágico que poderia “(...) auxiliá-lo em sua travessia para o outro mundo” (Ibid., p. 50).

Para esses sujeitos o tempo era precioso e a observação dos astros celestes era uma base utilitária e necessária para a sua manutenção e administração (RONAN, 1983). O intuito, então, não era buscar um explicar das posições ou movimentações do Sol, da Lua, das constelações, das estrelas ou dos planetas. Isto cabia ao mundo físico e não ao mundo espiritual egípcio. Os registros e os dados astronômicos que se têm catalogados, a título de exemplo, foram “(...) deduzidos de inscrições e representações em monumentos funerários e [de] alguns calendários que adornam certos sarcófagos (...)” (ROSA, 2012, p. 73), sendo que

¹¹

Imagem disponível em: https://research.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=114900&partId=1. Acesso em: 01 nov. 2021.

a inexistência de papiros sobre astronomia dificulta um conhecimento mais apurado dos avanços alcançados. Parker (1974, p. 60, tradução livre), a citar, pondera não ser do conhecimento de pesquisadores o “(...) quão cedo todos os cinco planetas foram identificados e nomeados (...)”. Entretanto, conjectura que o primeiro monumento em que aparecem é o teto astronômico da tumba de *Senenmut* (cerca de 1479 AEC a 1458 AEC)¹² em Deir el-Bahri, no Egito, e que, certamente, já teriam sido conhecidos bem antes deste registro.

Nos contos egípcios, os planetas e as estrelas estavam associados a deuses. Segundo o historiador da ciência Ronan (1983, p. 21, tradução livre), “(...) o deus primitivo *Atum* ‘cuspiu’ o primeiro par de deuses *Shu* (deus do ar) e *Tefnut* (deusa da umidade). Foi *Shu* quem separou o céu (deusa *Nut*) da Terra (deus *Geb*)”. Nessa perspectiva, *Nut* forneceu o renascimento diário do Sol – analogia ao processo de gerar vida –; *Geb*, por outro lado, propiciou a água – metáfora ao sêmen –. Algo revelador acerca da representação iconográfica de *Nut* envolve o fato de ela ser a reguladora “(...) da passagem dos dias e das noites, do movimento do Sol e das estrelas, portanto do tempo; uma função normalmente estabelecida no mundo antigo por divindades masculinas como o Marduk da Babilônia (...)” (HOLLIS, 1987, p. 498-499, tradução livre).

Os cinco deuses egípcios também foram sobrepostos aos do mito de *Osíris* (deus da fertilidade do submundo). *Osíris*, filho de *Nut*, casou-se com sua irmã *Ísis* (deusa da extremidade do leste do corpo da deusa *Nut*) e foi assassinado por seu irmão *Seth* (deus do caos) que era casado com *Néftis* (deusa da extremidade do oeste do corpo da deusa *Nut* – a casa para onde o Sol retorna no fim do seu curso). “Segundo a mitologia egípcia, o deus *Osíris*, ao morrer, se transformou na constelação *Órion*” (ROSA, 2012, p. 74). Porém, usando de magia, *Ísis* o trouxe de volta a vida. *Órion* era originalmente considerado o deus *Sah* (*Sahu*) e sua esposa *Sopdet* (*Sothis*) era a estrela *Sirius* em *Canis Majoris* (Cão Maior). *Sahu* e *Sothis* foram, ao mais tardar, sincretizados com as divindades *Osíris* e *Ísis*. Filho destes últimos deuses, *Hórus* (deus da luz) vingou a morte de seu pai e tornou-se o faraó, o novo soberano do Egito. A deusa *Hathor* (deusa solar) era considerada como uma contraparte feminina para os deuses do Sol *Hórus* e *Rá*.

A ordem mais comum para a aparição dos cinco planetas, do mais longínquo ao mais próximo do Sol na civilização egípcia, se constituía em: “(...) Júpiter, Saturno, Marte, Mercúrio e Vênus (...). Os três primeiros planetas (...) foram (...) considerados personificações do deus (...) *Hórus*” (PARKER, 1974, p. 60, tradução livre). Júpiter, a descrever, era ‘*Hórus* que limita as duas terras’ ou ‘*Hórus* que ilumina as duas terras’. À Saturno denominava-se ‘*Hórus* touro do céu’ ou ‘*Hórus* o touro’. Marte era ‘*Hórus* do horizonte’ ou ‘*Hórus* o

¹² Imagem disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544566>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

vermelho'. Mercúrio, por outro lado, continha uma nomeação mais simplificada – ‘*Sbg (w)*’ – com uma significação incógnita. Parker (1974, p. 60, tradução livre) também expõe que “(...) são desconhecidas as razões pelas quais Mercúrio foi identificado com o deus *Seth* (...)”. Já Vênus era ‘a estrela que cruza’ ou ‘a estrela da manhã’.

No teto geral do complexo do templo de *Hathor* (Fig. 9), a sudeste de Dendera, no Egito, construído entre 125 AEC a 60 EC, é possível encontrar, aliás, em duas (Figs. 10 e 11) de suas sete faixas verticais, algumas entidades egípcias simbolizando planetas, estrelas e constelações. Cada divindade ou deidade era gráfica e pictoricamente elaborada por meio de regras que ditavam a aparência, a coloração e a proporção do ser em questão. “Tudo tinha de ser representado do ângulo mais característico” (GOMBRICH, 2018, p. 52); conceito esse implementado ao modo como o corpo humano e o divino deveriam se fazer retratados. A cabeça, segundo Gombrich (2018), dadas as suas curvas e saliências, era desenhada de perfil. Quando se pensava no olho humano ele era, frequentemente, visualizado de frente e, portanto, esboçado deste modo ao ser incorporado na visão lateral do rosto. Com os ombros e tronco estruturados como se fossem vistos de frente foi possível um ligamento dos braços ao corpo. Os membros superiores e inferiores foram ilustrados de lado; os movimentos feitos pelas suas articulações eram, assim, mais facilmente identificados. Os pés, por fim, eram mostrados pelo ângulo interno, como se o(a) personagem representado(a) parecesse ter dois pés esquerdos. “Não se suponha, com isso, que os artistas egípcios acreditassem que era essa a aparência real das pessoas” (GOMBRICH, 2018, p. 53). Executavam meramente uma obediência estrita à norma desenhada, cuja finalidade era a magia. Se de outro modo fosse ilustrado, com um braço escondido, por exemplo, como poderia dispor de um corpo completo para ascender a outro mundo? A completude na arte egípcia era empregada com o intuito de assegurar o continuar do percurso da vida. Outra questão interessante, acerca disso, se faz relacionada à retratação gráfica da deusa *Nut*; é ela quem recebe no céu, como ‘mãe’, o (governante) falecido na Terra do ‘pai’ (i.e., deus *Geb*) (HOLLIS, 1987).

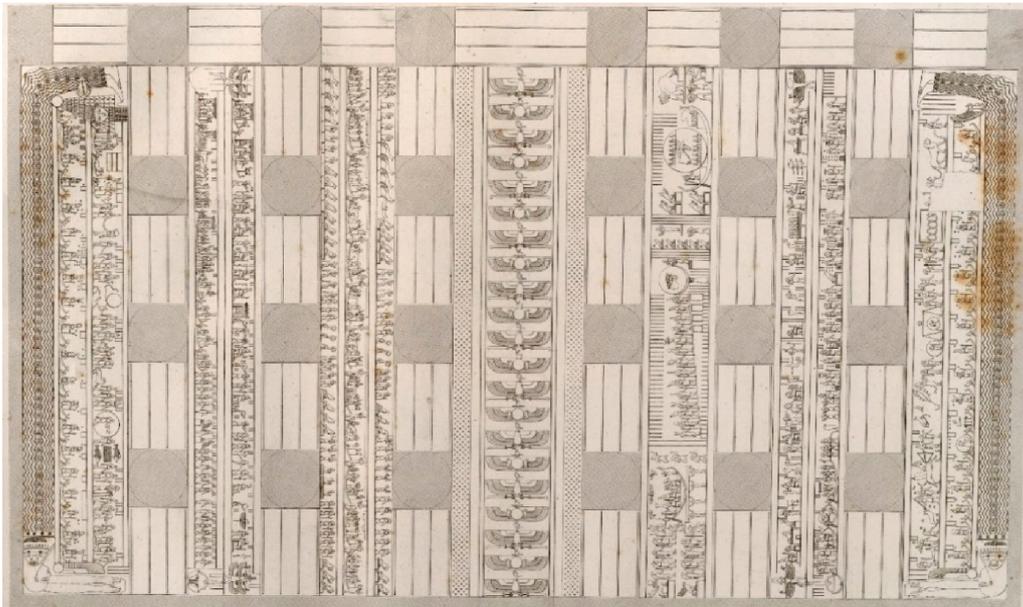


Figura 9 – Mapa impresso do teto (*The Great Hypostyle Hall*) geral do complexo do templo de Hathor construído entre 125 AEC e 60 EC. O teto é composto por sete faixas verticais separadas; a do meio indica a entrada ao local e as duas das extremidades (à esquerda e à direita) retratam o zodíaco. Os quadrados cinzas representam as posições das colunas. **Fonte:** The New York Public Library Digital Collections¹³.



(a)



(b)

Figura 10 – Faixas do zodíaco (*Denderah [Dandara] (Tentyris): Zodiaque sculpté au plafond du portique du Grand Temple*). (a): Faixa vertical de teto mais a oeste; à esquerda da figura 9. (b): Faixa vertical de teto mais a leste; à direita da figura 9. Dispondo de uma nova configuração – de faixas verticais para faixas na horizontal, dado fins mais práticos –, identificam-se 3 linhas em cada uma das faixas (a) e (b). Na primeira linha de (a), de cima para baixo, destacam-se da esquerda para direita seis signos do zodíaco (e.g., câncer, gêmeos, touro, áries, peixes e aquário). Já na primeira linha da faixa (b) evidenciam-se outros seis signos do zodíaco (e.g., capricórnio, sargitário, escorpião, libra, virgem e leão). Nas linhas centrais de ambas as faixas (a) e (b) ressaltam-se, ainda, personagens em pé ou sentados em barcos. Estes são os decanos, 37 estrelas ou grupos de estrelas (com um decano não identificado/ausente) próximos à eclíptica, cuja ascensão ou trânsito pode ser usado para determinar a hora durante a noite. Eventualmente, eles também foram usados pelos astrônomos como marcadores no céu para dividir a eclíptica em partes iguais. Na terceira e última linha das faixas de (a) e (b) há um representar da deusa egípcia *Nut*. **Fonte:** The New York Public Library Digital Collections¹⁴.

¹³ Rare Book Division, The New York Public Library. “*Denderah [Dandara] (Tentyris). Plafond du portique du Grand Temple*”. *The New York Public Library Digital Collections*. 1809 - 1828. Disponível em: <<https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1043-a3d9-e040-e00a18064a99>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

¹⁴ Imagem disponível em: <<https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1046-a3d9-e040-e00a18064a99>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

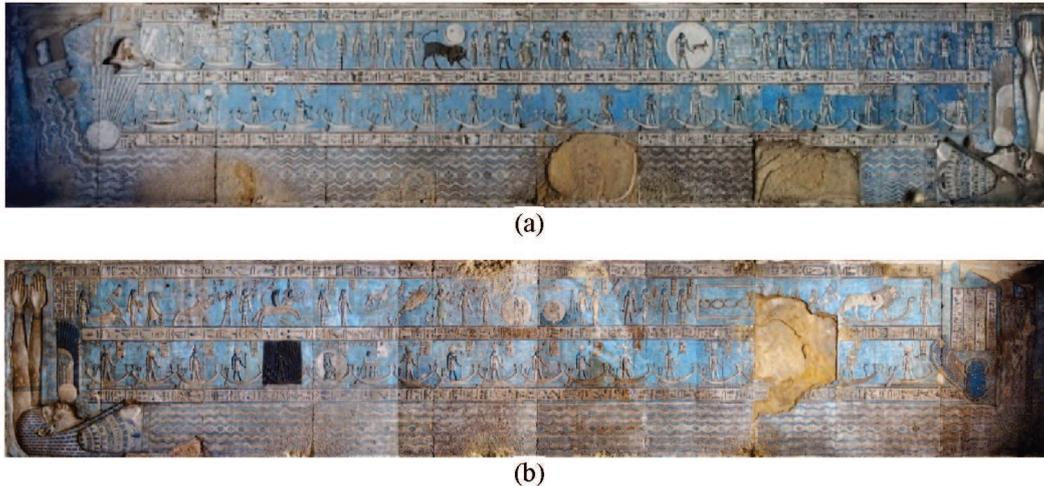


Figura 11 – Destaque para a deusa do céu *Nut*, retratada ao longo da parte inferior das figuras (a) e (b). Em (a), por exemplo, à direita da figura, a deusa *Nut* engole um Sol alado (esfera branca localizada nos lábios dela), que renasce, à esquerda, em seu colo durante o amanhecer. As pernas, então, de *Nut* relacionam-se ao nascer do Sol (deusa *Ísis*) e a cabeça refere-se ao pôr do Sol (deusa *Néftis*). O padrão de onda no vestido de *Nut* simboliza o rio cósmico pelo qual o Sol (deus *Hórus* ou *Rá*) viajou durante a noite. Nas duas faixas evidenciam-se, ainda, os signos do zodíaco, as divindades que retratam as doze horas da noite, os planetas, os decanos e algumas constelações egípcias antigas. **Fonte:** Fotos por Mick Palarczyk¹⁵.

Há, também, no teto da capela de *Osiris* (Fig. 12) – no mesmo templo de *Hathor* em Dendera –, uma inscrição circular do zodíaco, com planetas e estrelas. Este e outros exemplos, bem como o anterior, “(...) parecem ter surgido somente após a conquista grega do Egito no século III AEC, pois os egípcios nunca se preocuparam o suficiente com os movimentos planetários [Fig. 13] (...), apenas com seu significado espiritual” (RONAN, 1983, p. 24, tradução livre).



Figura 12 – *Le Zodiaque de Dendéra*. Teto de uma das capelas comemorativas à ressurreição de *Osiris*, no templo de *Hathor*. O céu é representado por um disco, sustentado por quatro mulheres (deusas dos pontos cardeais) assistidas por duplas de espíritos com cabeças de falcão. **Fonte:** Musée du Louvre¹⁶.

¹⁵ Mais imagens do templo de *Hathor* disponíveis em: <<https://paulsmit.smugmug.com/Features/Africa/Egypt-Dendera-temple/>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

¹⁶ Imagem disponível em: <<https://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/zodiac-dendera>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

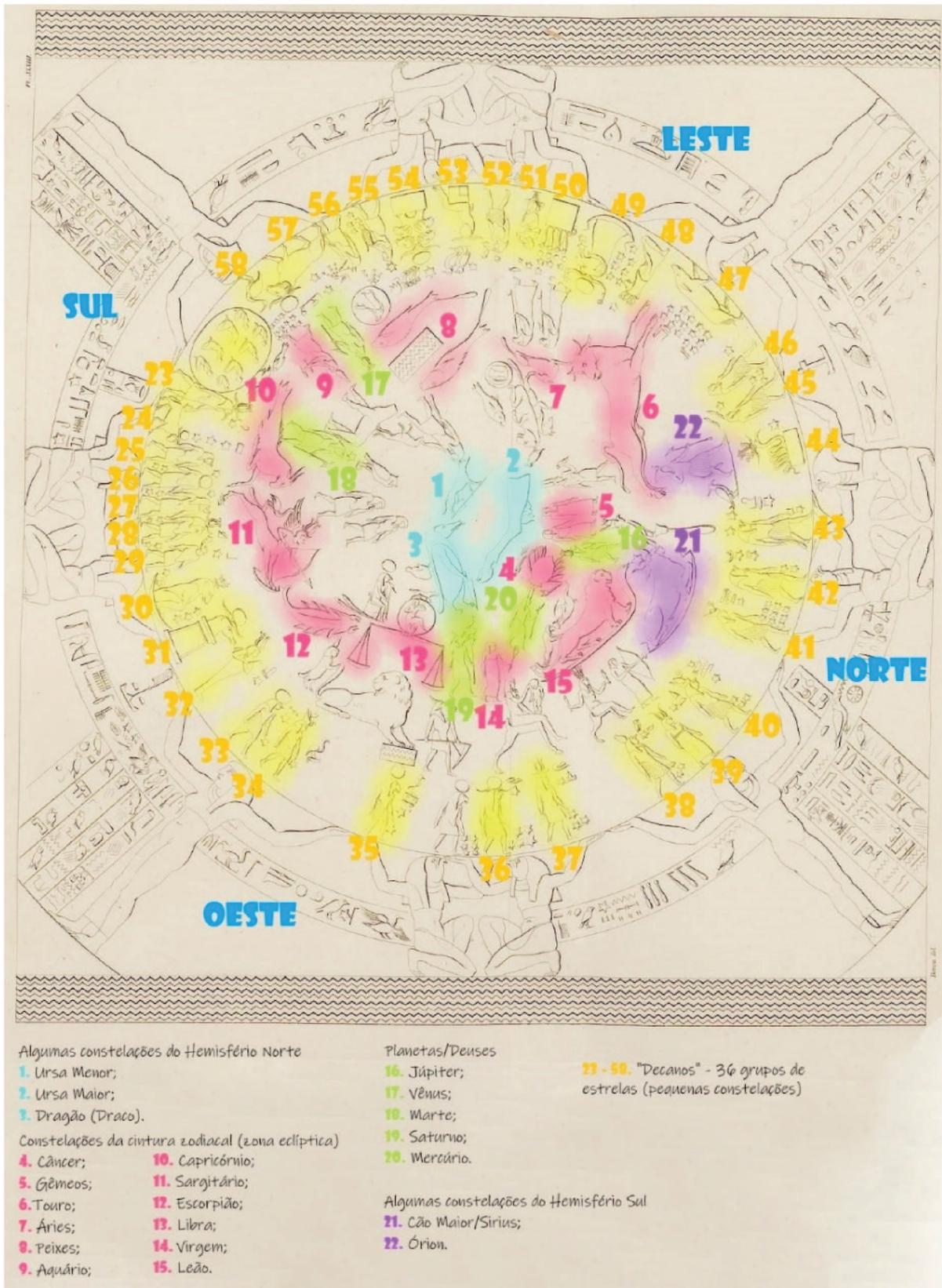


Figura 13 – Ilustração do teto da capela de *Osiris* no templo de *Hathor* realizada em 1802 por Dominique Vivant Denon e publicada em seu livro *Voyage dans la Basse et la Haute Égypte*. A configuração particular dos planetas entre as constelações indica uma data entre 15 de junho e 15 de agosto de 50 AEC. **Fonte:** Denon (1802, p. Tafel-48). A coloração, numeração e correspondente descrição da imagem são componentes adicionados e elaborados pela autora e não pelo autor creditado.

Observar, assim, o mundo celeste permitia à essa sociedade uma melhor maneira de estruturar e organizar a vida. O desenvolvimento de calendários (lunar e civil/solar), por exemplo, elaborados a partir dos registros de fenômenos observados e alinhados ao interesse pelas cheias do rio Nilo – fundamentadas pelo aparecimento, antes da alvorada, da estrela *Sirius* no horizonte oriental – guiava e auxiliava a agricultura. Era, inicialmente, *Sirius* (i.e., seu nascimento heliacal) quem indicava o início do ano (ROSA, 2012). Essa observação, então, dos astros era limitada a fixação de datas e horas para fins religiosos e de cultivos agrários. Não houve outros motivos, uma vez que os egípcios eram “(...) um povo prático, mais preocupados com resultados efetivos do que com o filosofar sobre os princípios básicos envolvidos” (RONAN, 1983, p. 20, tradução livre).

A cultura chinesa, sob outra perspectiva, conservava “(...) um pensamento filosófico-religioso (...) baseado na natureza, com o culto principal do céu e da terra (...)” (ROSA, 2012, p. 78). Ela foi dependente de várias condicionantes, ideologias e filosofias; dentre elas estava o fetichismo-astrolátrico – algo como um mandato celestial responsável pela permanência da dinastia imperial. Por conta disso, oficiais nomeados eram designados a observar os astros. Alguns dos motivos ao processo requerido relacionavam-se as razões políticas (e.g., necessidade de estabelecer corretamente os festejos e cerimônias religiosas) e astrológicas da China (e.g., registro de fenômenos celestes, confecção do calendário solar, etc.).

Os eclipses, para este povo, eram entendidos como eventos monstruosos; o Sol, como alimento, era devorado por cachorros divinos. Os “(...) dragões (chineses) [também] causavam os eclipses ao se alimentarem do Sol” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre). Esse astro eclipsado, caracterizado por um tom avermelhado (Fig. 14), prenunciava um acontecimento catastrófico; algo, por sua vez, indesejado (FANG, 2015). Daí o necessitar de um identificar e registrar de dados astronômicos. A previsão e precisão proporcionariam de antemão a organização de instrumentos barulhentos e de armamentos (e.g., flechas) para serem direcionados ao animal a fim de afugentá-lo. Sacrifícios também eram oferecidos para o resgatar do Sol. Após tais ações, se via o disco novamente brilhar (HAN; QIAO, 2009).

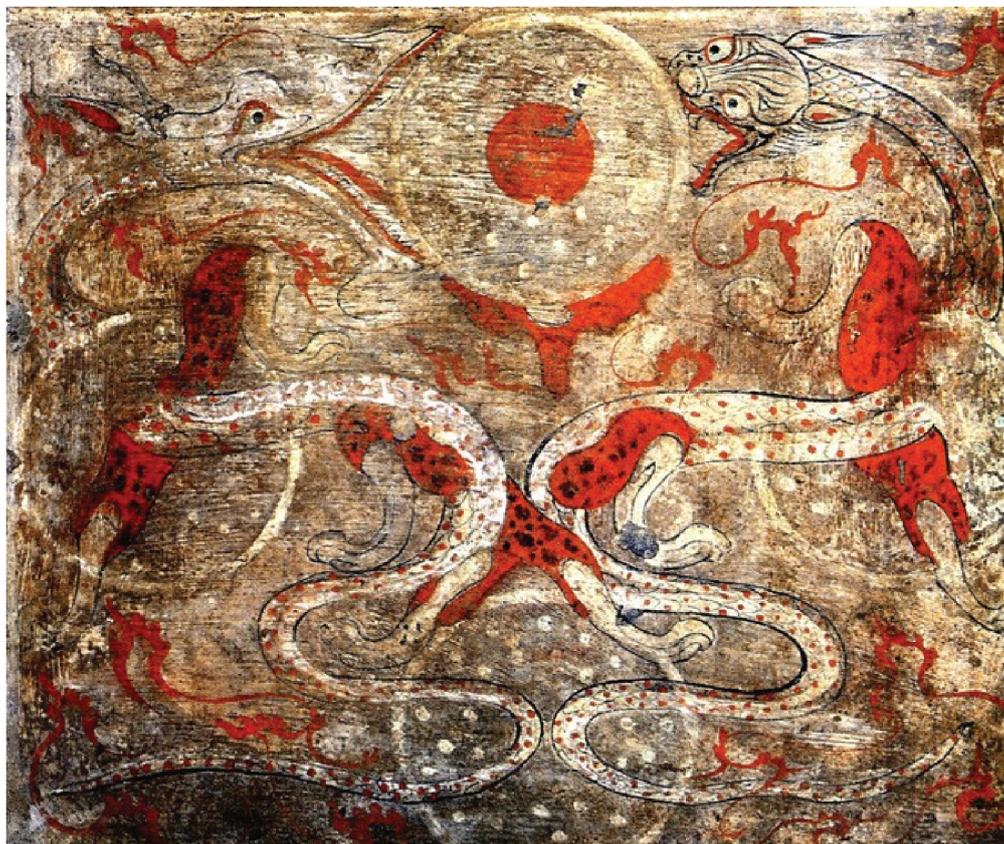


Figura 14 – Pintura com dois dragões, aparentemente, devorando o Sol (esfera avermelhada com manchas pretas). Mural de uma tumba em Jinguyuan, Henan, na China. Dinastia Xin (entre 8 AEC e 23 EC). **Fonte:** Lam (2019, p. 134).

Atentos aos fenômenos celestes (e.g., registro de eclipses, de cometas, de manchas solares, etc.), os chineses devotaram muitos de seus “(...) templos (...) ao céu; aos planetas, ao Sol, [e] à Lua (...)” (ROSA, 2012, p. 79). Deve-se ter em vista, contudo, que não houve interesses, por parte deles, em formular teorias astronômicas. Ademais, não dispunham de um conhecimento matemático capaz de abrir as portas à astronomia. Tinha-se uma mera compilação de informações sem maior pretensão científica.

A explicação, por outro lado, do vasto mundo era feita a partir da teoria dos cinco elementos. Os antigos filósofos chineses consideravam esses distintos componentes como partes integrantes de um todo unificado que incluía um ciclo de existência (i.e., metal gera água; a água gera madeira; madeira gera fogo; o fogo gera terra; e terra gera metal) e um ciclo de restrição (i.e., a água restringe o fogo; o fogo restringe o metal; o metal restringe a madeira; a madeira restringe a terra; e a terra restringe a água) mútua entre os mesmos (LI, 2019). Os cinco planetas conhecidos, por exemplo, estavam relacionados com cada um dos elementos: Mercúrio era água, Vênus era metal, Marte era fogo, Júpiter era madeira e Saturno era terra (PANKENIER, 2013b). A associação entre eles na natureza, por exemplo, deveria ser equilibrada e harmoniosa, sem sobrepor ou sobrepujar um ou outro.

A personificação dessa estabilização, de um alcançar da “paz”, se faz representar a partir da inserção de “duas forças fundamentais” pela cultura chinesa: *Yin* e *Yang*. *Yin* se

relaciona “(...) ao princípio feminino, a tudo que está dentro, que é frio e escuro (...)” (ROSA, 2012, p. 82). *Yang* vincula-se a “(...) luz do Sol, [a] masculinidade” (ROSA, 2012, p. 82). Bem como os cinco elementos, *Yin* e *Yang* não são separáveis; são partes contáveis a uma integração, estruturação e harmonização entre os mundos celeste e terrestre.

O Sol passa, então, a ser considerado como a essência fundamental de *Yang* e a Lua de *Yin*. Segundo a tradição literária chinesa (HE, 1998; WANG, 2001), o acúmulo dessas existências ou substâncias nos interiores do Sol e da Lua resultava, de modo iconográfico, na transformação de um pássaro ou de um corvo em um e de um sapo ou de uma lebre – com pequenos ramos ou galhos – em outro. As figuras 15a e 15b mostram esses exemplos a partir de um costume funerário vagamente parecido com o dos egípcios; uma faixa fúnebre em estrutura de “T” revela “(...) uma série de cenas vívidas que refletem a vida e os hábitos em voga naqueles tempos longínquos (...). Os artistas [chineses] eram menos afeitos a formas rígidas e angulares que os egípcios, e davam preferência as curvas sinuosas” (GOMBRICH, 2018, p. 112) e as formas arredondadas.

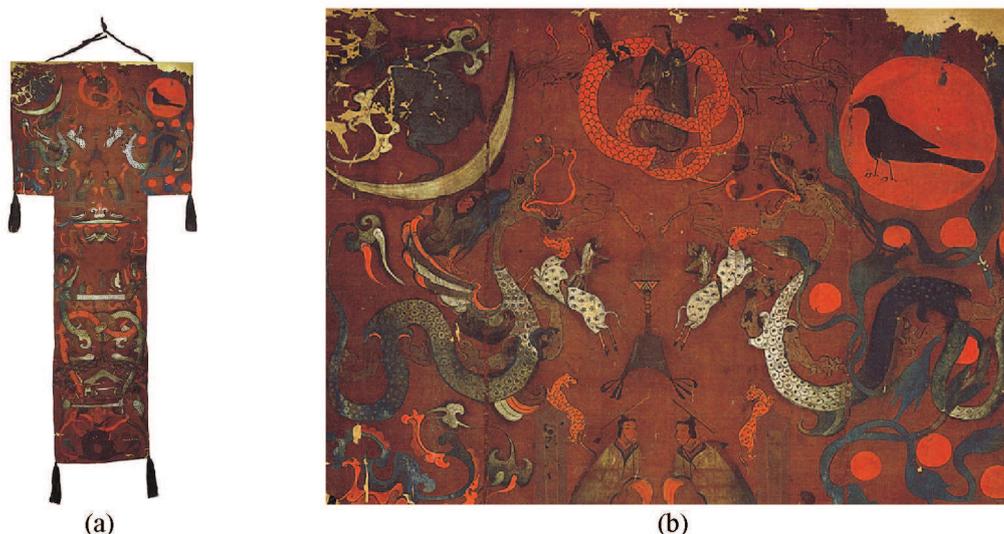


Figura 15 – a) Pintura em forma de T e em seda datada entre 206 AEC a 163 AEC na tumba (Xin Zhui) da Dinastia Han em Mawangdui, na China. Essa faixa, dividida em (i) mundo celestial, (ii) mundo humano e (iii) submundo, foi carregada à frente de uma procissão fúnebre e depois enterrada junto ao corpo. **Fonte:** Hunan Provincial Museum¹⁷. b) Zoom in na faixa fúnebre, destaque para a parte do mundo celestial que mostra uma Lua lascada no canto superior esquerdo e o Sol no canto superior direito, ambos com suas representações cosmológicas do sapo e do corvo, respectivamente.

Na arte chinesa, as representações do Sol e da Lua também eram acompanhadas, frequentemente, por personificações de *Yang* e *Yin* na forma de duas primordiais divindades: *Fuxi* e *Nüwa*, ambas com rostos humanos e com corpos de dragões ou de serpentes (Fig. 16). “*Nüwa* surge como uma deusa responsável pela formação cósmica e humana; e *Fuxi* aparece como um ancestral lendário designado a organizar e liderar o mundo humano (...)” (SUHADOLNIK, 2011, p. 35, tradução livre). É comum, ainda, encontrar o retratar dessas

¹⁷ Disponível em: <<http://www.hnmuseum.com/gallery/node/1048/10>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

duas entidades com *Fuxi* portando um esquadro e com *Niwa* segurando um compasso – ferramentas que permitem a criação de formas geométricas retas e circulares para a configuração do universo; uma Terra quadrada e um céu arredondado. Dos traços artísticos, eram os contornos sinuosos e graciosos que favoreceriam e sugeririam movimentos do cotidiano e do mundo (GOMBRICH, 2018).



Figura 16 – a) *Fuxi* ao lado do Sol. b) *Niwa* próxima a Lua. Pinturas realizadas no teto da tumba de Qianjingtou, Luoyang, Henan, na China datada entre 86 AEC e 49 AEC. **Fonte:** Zhao (2019, p. 24).

Em termos práticos de observação por essa civilização, sem se ater a mecanismos, procedimentos e pensamentos racionalizados, no “(...) campo da física, a concepção chinesa de crescimento e diminuição mútua das duas forças, *Yin* e *Yang*, levaria a compreender o universo (...) em contínua alternância (...) (dia e noite, verão e inverno, Sol e Lua, etc.) (...)” (ROSA, 2012, p. 85). Um ascender, alterar, reverter, trocar e equilibrar de posições e configurações.

As representações pictóricas bidimensionais nas câmaras fúnebres chinesas, além de mostrarem o desejo do ocupante do lugar de continuar a desfrutar da vida que antes tinha – para sua alma preservar –, também “(...) expressam suas perspectivas filosóficas e concepções do universo” (XUEYING, 2018, p. 281, tradução livre). Sob tal viés, é compreensível que se identifiquem sóis, luas e estrelas no interior dessas tumbas, sobretudo em seus tetos – cuja alegoria indica a ida ou jornada da Terra até a cúpula celeste. O túmulo Xi'an Jiaotong daxue, datado próximo ao século I AEC (Fig. 17), escavado em 1987 na cidade de Xi'an, na província de Shaanxi, torna-se um exemplo. O “mapa do céu”, descoberto pelo campus da Universidade Jiaotong em Xi'an (MORGAN, 2018), enaltece o característico Sol avermelhado e a Lua com seu sapo; ambos cercados por 28 asterismos circunscritos entre dois círculos (Fig. 18).

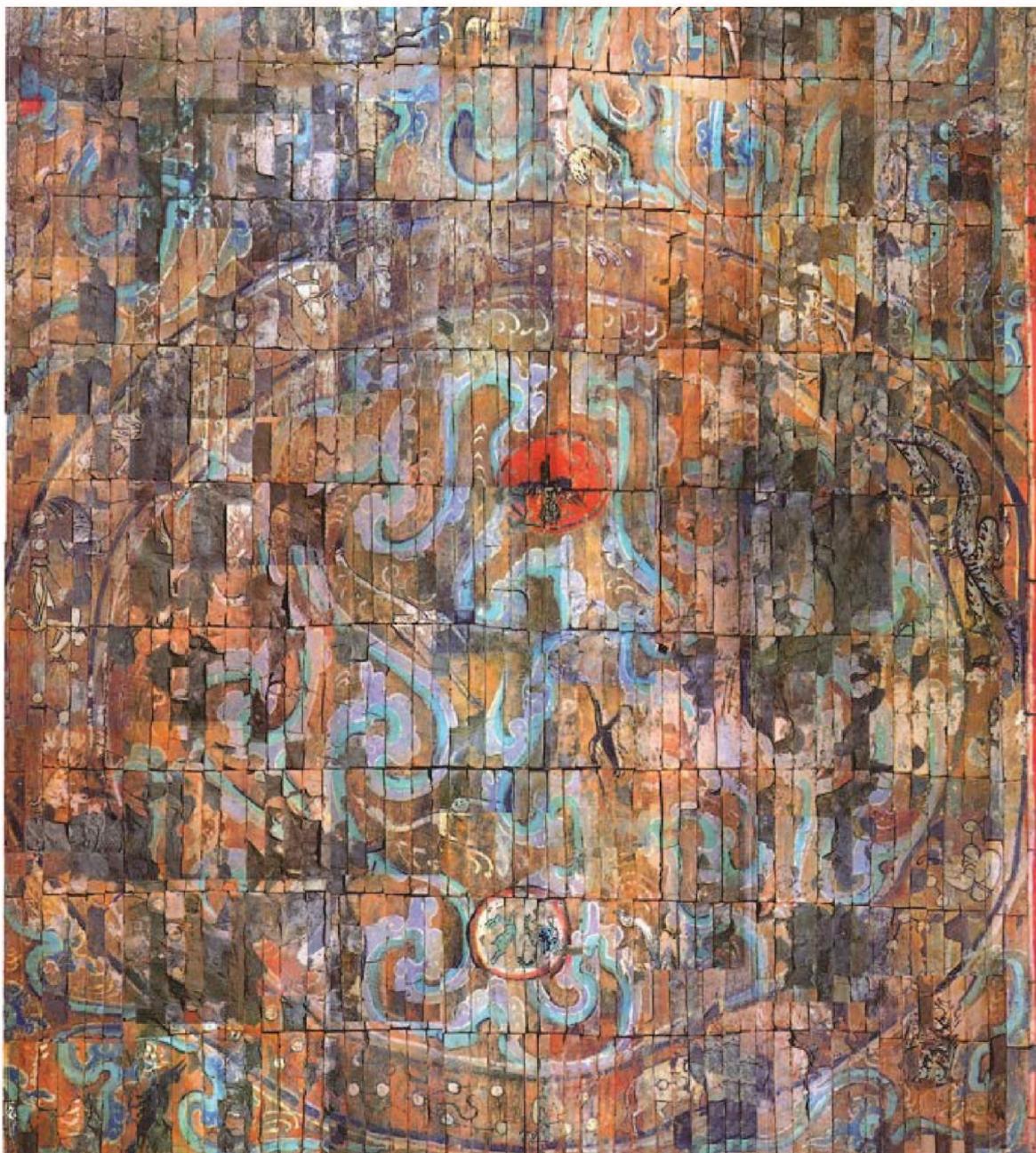


Figura 17 – Pintura no teto do interior da tumba Xi'an Jiaotong daxue realizada entre 1 AEC e 1 EC. **Fonte:** Tseng (2011, p. 318).



PRIMAVERA	INVERNO	OUTONO	VERÃO
1. Chifre (角);	8. Mergulhador (斗);	15. Pernas (奎);	22. Poço (井);
2. Pescoço (亢);	9. Boi (牛);	16. Vínculo (婁);	23. Fantasma (鬼);
3. Raiz (氐);	10. Moça (女);	17. Estômago (胃);	24. Salgueiro (柳);
4. Quarto (房);	11. Vazio (虛);	18. Cabeça peluda (昴);	25. Estrela (星);
5. Coração (心);	12. Telhado (危);	19. Rede (畢);	26. Rede estendida (張);
6. Cauda (尾);	13. Acampamento (室);	20. Bico de tartaruga (觜);	27. Asas (翼);
7. Cesto (箕).	14. Muro (壁).	21. Três estrelas (參).	28. Carruagem (軫).

Figura 18 – Ilustração do teto da tumba Xi'an Jiaotong daxue na China com 28 asterismos relacionados aos grupos de estrelas ou as estrelas solitárias – alguns não identificáveis – circulando o Sol e a Lua. O teto celeste é dividido em 4 partes que correspondem a 4 divinos animais e estações. **Fonte:** Pankenier (2013a, p.134). A coloração, numeração e correspondente descrição da imagem são componentes adicionados e elaborados pela autora e não pelo autor creditado.

O sistema cosmológico (Figs. 17 e 18) composto por 28 asterismos decompõe-se em 4 grandes áreas estelares ou palácios relacionados aos 4 principais pontos cardeais. Cada palácio, constituído por sete asterismos, indica uma estação do ano e simboliza um animal divino. Analogamente, o palácio do Leste, relativo à primavera, representa o dragão azulado; o Sul, referente ao verão, retrata o pássaro vermelho; o Oeste, vinculado ao outono, ilustra o tigre branco e o Norte, conexo ao inverno, figura a tartaruga negra. Dentro dos “(...) dois círculos concêntricos (...) estão representadas imagens individuais de pessoas e animais, entre as quais destacam-se as ilustrações dos 4 animais divinos” (SUHADOLNIK, 2011, p. 42,

tradução livre) frequentemente identificados como aqueles que acompanham as almas até o reino celestial.

No desvendamento do sepultamento astronômico percebe-se uma expressão do desejo do ser humano; conectar seu destino aos movimentos precisos de astros que se conservam em um espaço, mundo ou universo paradisíaco. Planetas, cometas, estrelas, pessoas, rotinas e ideias; conexões necessárias à união e à integração da natureza. Em um espírito de reverência, usa-se a arte, então, não “(...) como mera decoração, mas no intuito de fornecer material para reflexões profundas” (GOMBRICH, 2018, p. 114). Diante disso, é compreensível que o caracterizar dos asterismos (Fig. 18), na sua maioria, pareça mais com coisas simplórias; “(...) eles não apenas parecem, mas, principalmente, são coisas básicas, como conchas, cestas e redes (...)” (MORGAN, 2018, p. 8, tradução livre) – um modo de associar e inter-relacionar céu e Terra.

Embora, poucos sejam os registros dos primeiros tempos da civilização chinesa, dado o fato das informações terem sido documentadas em material extingüível (e.g., bambu) e do imperador Shi Huang-ti, em 213 AEC, ter decretado a destruição de todas as anotações sobre as realizações da cultura chinesa, torna-se possível ponderar que não houve uma significativa contribuição ao desenvolvimento teórico da ciência; à ela coube um lugar secundário no cenário cultural. Não foram produzidas condições para o nascimento de um espírito científico ou algum interesse em compreender os fenômenos naturais. “Nessas circunstâncias, a ciência, como um todo, não passou de uma etapa elementar, com uma base primária eivada de preceitos e princípios pseudocientíficos” (ROSA, 2012, p. 83).

Os traços que se expandem para além de uma forma circular

A história aqui contada em uma veia científica-artística, não linearizada, é ziguezagueada, relativa a culturas; não a todas, mas a algumas. No segmento histórico sobre povos originários, há um período Paleolítico e outro Neolítico. Na Mesopotâmia, sumérios e babilônios. Um Egito antigo e uma China remota compõem as estradas por aqui tracejadas. Povos, em momentos e tempos distintos, pouco literários; mas, com objetivos vinculados à expressividade de uma arte originária. Era ela quem concretizava o dia a dia e perpetuava a vida. Mítica e nada decorativa, era um meio de fazer acontecer, de sobreviver, de prever e de immortalizar o ser. Uma maneira utilitária de se colocar em prática aquilo que cotidianamente se observava – como uma forma preliminar e rudimentar da base científica.

Em termos de múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos inquisitivos, críticos ou investigativos, na perspectiva atual de uma ciência-física, as temáticas mais frequentemente exaltadas nas obras dessas culturas relacionavam-se aos aspectos cosmológicos e astronômicos – desprendidos de interesses e de procedimentos analíticos. O

objetivo com a observação e a consequente representação gráfica-pictórica de fenômenos físicos vistos, estava atrelado ao anseio de anteceder o que iria vir a acontecer; o destino humano e o terreno eram subordinados aos comandos do divino e do eterno.

Tal análise foi possível dado ao considerar de que era imprescindível um relacionar de características da história da arte e da história da ciência-física; sobretudo, em um marco histórico esvaecido de registro escrito – por muitos destruídos ou apagados pelo tempo –, no qual o “(...) conhecimento da forma clássica da história da ciência é, e grandemente, limitado por uma ausência quase total de informação original” (KRAGH, 2001, p. 2).

Esse tipo de entrelaçamento entre arteciência é divergente do contar objetivado nos trabalhos já apontados (RONAN, 1983; BRAGA et al., 2003), sobre os quais não se identificam – quanto ao uso das imagens apresentadas – referencial analítico imagético ou histórico artístico, fato que evidencia uma inovação no proceder desta investigação.

As visões sobre a história, narradas pelo campo artístico (FARTHING, 2011; CHILVERS, et al., 2013; GOMBRICH, 2018) e pelo científico (RONAN, 1983; TATON, 1985; KRAGH, 2001; ROSA, 2012), no trabalho, possibilitam um integrar de pensamentos, movimentos, acontecimentos e fenômenos deveras benéfico frente a um ensino que, ainda, naturaliza a divisão e separação conteudista de maneira disciplinar. Com a interlocução entre esses e outros(as) historiadores(as) e pesquisadores(as) há a possibilidade de se de (re)humanizar questões históricas, sobretudo, da ciência-física. Embora a questão humanística (e.g., criatividade, devaneios, caminhos do avesso, quebra as regras, erros, etc.) se encontre contemplada nas atuais discussões histórica-filosóficas da ciência, ela, ainda, se faz pouco presente no ensino de física.

É, então, com a inclusão da HA na discussão da HFC que se resgata uma forma de essência humana na ciência. A referência é para com as *elucubrações, emoções e superstições* presentes na produção dos saberes das remotas civilizações. Características destacadas que perpassam pela base imaginativa do pensar a ciência-física. Quimeras e fantasias que se inclinam para o lado subjetivo e intuitivo do fazer científico; são aspectos epistemológicos da construção do conhecimento que devem ser ponderados e ressaltados no ensino de física.

A problematização se debruça, então, sobre uma linguagem oral e escrita que visa, em sua maioria de forma estrita, o formalismo matemático do conteúdo físico. Parece, nesse caso, prevalecer uma única maneira de aprender. Entretanto, o que deste marco histórico se resgata é a diversidade de costumes, de regimes e de saberes; modos distintos – próprios do ser humano – de ver e de se viver no mundo a cada tempo. Destarte, se há mudanças no conceber do cosmos por esses povos, há de se (re)considerar a existência de outras formas de ensinar. A pluralidade, como metodologia para o desenvolvimento científico e para o campo educativo, proporciona um fundamental (FEYERABEND, 2010).

Utilizar a arte (e.g., por meio das modalidades do movimento, do desenho, da pintura, da escrita, da literatura, da música, etc.), como recurso didático na facilitação da expressividade de conteúdos científico-físicos por parte de estudantes, em uma perspectiva adaptada de Natalie Rogers – quando a mesma desenvolve a terapia das artes expressivas (ROGERS, 1993; 2011) a partir da abordagem centrada no(a) aluno(a), de seu pai Carl R. Rogers (ROGERS, 1978; ROGERS; FREIBERG, 1994) –, viabiliza uma forma de implicação da pluralidade em sala.

Ainda sobre a arte, salienta-se que no ensino de física, precipuamente no formar de professores(as) (SOBREIRA et al., 2016) e de cientistas (MCBRIDE *et al.*, 2011) da área, os elementos visuais artísticos se mostram, geralmente, como algo ilustrativo, exemplificativo, de complemento e pouco explorado (FEYERABEND, 1994). O recorte histórico delimitado, com predominância de registros desenhados a escritos, pode contribuir para o realce da visibilidade e da potencialidade do uso de imagens no âmbito educativo; sobretudo, no que tange a uma discussão mais específica e aprofundada de conceitos e fenômenos científico-físicos que se fazem presentes nas figuras 1 a 18.

Outra questão a ser colocada envolve a utilização do segmento histórico supracitado como fundamento (inicial) de conteúdo na elaboração de materiais didáticos (e.g., histórias em quadrinhos, jogos, sequências de ensino e aprendizagem, etc.), dadas as “(...) dificuldade[s] do[(a)] profissional brasileiro[(a)] em dispor de tempo de jornada de trabalho além da sala de aula” (MESQUITA *et al.*, 2021, p. 10). Isto na perspectiva de se considerar a exposição histórica-filosófica – de povos originários aos antecedentes à inquisição investigativa grega – como uma discussão introdutória propícia de ser realizada em disciplinas históricas ou epistemológicas de cursos de física.

Afora isso, outras civilizações sul americanas originárias (e.g., peruana, mexicana – Maia e Asteca –, etc.), não exploradas no trabalho, apresentam grande potencial de discussão e contribuição para a história da ciência-física; constituem-se, portanto, como matéria em aberta para futuras pesquisas.

Por fim, destaca-se a dificuldade de localizar e identificar representações pictóricas bidimensionais produzidas dentro do marco histórico que constituiu a presente investigação; algo que quase contribuiu para o desconsiderar da segunda regra *de não extrapolar o limite imposto para a divisão do marco histórico quanto a inserção de obras com data de produção avançada*. Por ventura, cavernas e tumbas – por serem, em sua maioria, inacessíveis – foram essenciais para o desenvolvimento do estudo. O historiador da ciência Taton (1985, p. 223, tradução livre) pondera que, em situações como esta, o(a) pesquisador(a) “(...) se encontra um tanto na posição de um arqueólogo que trabalha no meio de um campo de ruínas”. Uma sugestão para a seleção de outras obras seria percorrer, presencialmente, por entre locais e

museus que expõem artefatos relacionados a essas culturas, fazendo-se uma busca mais direcionada a coisas quase não divulgadas em acervos de plataformas online.

Referências

- AUMONT, J. *A imagem*. Campinas: Papirus Editora, 1993.
- BOTTÉRO, J. The Substitute King and His Fate. In: BOTTÉRO, J. *Mesopotamia: Writing, Reasoning, and the Gods*. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p.138-155.
- BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C.. *Breve História da Ciência Moderna: convergência de saberes (Idade Média)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.
- BURNS, E.MI. *História da civilização ocidental: do homem das cavernas até a bomba atômica*. 2. ed. Rio de Janeiro, Porto Alegre, São Paulo: Editora Globo, 1967.
- CLOUGH, M. P. Teaching and Learning About the Nature of Science. *Science & Education*, v. 27, n. 1-2, p.1-5. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-018-9964-0>
- CHILVERS, I.; ZACZEK, I.; WELTON, J.; BUGLER, C.; MACK, L.; JOHNSEN, K. *Art that changed the world: transformative art movements and the paintings*. 1ª ed. New York: Editora DK, 2013.
- DENON, D. V. *Voyage dans la Basse et la Haute Égypte, pendant les campagnes du général Bonaparte*. 1802. Ilustração, p. Tafel-48. <https://doi.org/10.11588/diglit.3788#0051>
- FANG, C. Past, Present and Future of Chinese Astronomy. *Highlights of Astronomy*, v. 16, s/nº, p. 19-29. 2015. <https://doi.org/10.1017/S1743921314004621>
- FARTHING, S. *Tudo sobre arte: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos*. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.
- FEYERABEND, P. K. *Adeus à razão*. São Paulo: Editora UNESP, 2010.
- FEYERABEND, P. K.. Art as a product of nature as a work of art. *World Futures: The Journal of New Paradigm Research*, v. 40, n. 1-3, p. 87-100. 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/02604027.1994.9972421>
- FORATO, T. C, M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59. 2011. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>
- GOMBRICH, E. G. *A história da arte*. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.
- HAN, Y.; QIAO, Q. Records of solar eclipse observations in ancient China. *Science In China Series G: Physics, Mechanics and Astronomy*, v. 52, n. 11, p. 1639-1645. 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s11433-009-0241-8>
- HOLLIS, S. T. Women of Ancient Egypt and the Sky Goddess Nut. *The Journal of American Folklore*, v. 100, n. 398, p. 496-503. 1987.

- KRAGH, H. *Introdução a historiografia da ciência*. Trad. Carlos Grifo Babo. Portugal: Porto Editora, 2001.
- LEAKEY, R. E. *A Evolução da humanidade*. São Paulo: Melhoramentos, 1982.
- LI, Y. The Application of Philosophical Thoughts in Chinese Painting Creation. In: 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY EDUCATION, SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES (ICCESSH 2019). (*Anais...*) Advances in Social Science, Education and Humanities Research, v. 329. p. 895-900. 2019. <http://dx.doi.org/10.2991/iccessh-19.2019.200>
- LAM, H. E. Representation of Heaven and Beyond. *Asian Studies*, v. 7, n. 2, p. 115-151. 2019. <http://dx.doi.org/10.4312/as.2019.7.2.115-151>
- MANGUEL, A. *Lendo imagens: uma história de amor e ódio*. São Paulo. Companhia das Letras, 2001.
- MARSHACK, A. *The Roots of Civilisation: cognitive beginnings of man's first art symbol and notation*. New York: Littlehampton Book Services Ltd., 1972.
- MATTHEWS, M. Rt. *The Nature of Science and Science Teaching*. London: Routledge, 2018.
- MCBRIDE, B B.; BREWER, CI A.; BRICKER, M.; MACHURA, M. Training the next generation of renaissance scientists: the GK-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. *Bioscience*, v. 61, n. 6, p. 466-476. 2011. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.9>
- MESQUITA, L. BROCKINGTON, G.; TESTONI, L. A.; STUDART, N. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, n. 20200443, p. 1-16, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0443>
- MORGAN, D. P. On Iconographic and diagrammatic irregularities in the representation of constellations in Han (206 BCE–220 CE) tomb art. In: VISUALIZATION OF THE HEAVENS AND THEIR MATERIAL CULTURES I. (*Anais...*). Apr. 2018, Berlin, Germany. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01714768/document>>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- OUZMAN, S. Flashes of brilliance: san rock paintings of heaven's things. In: BLUNDELL, G.; CHIPPINDALE, C.; SMITH, B.; CLOTTE, J.; CONKEY, M. W.; EASTWOOD, E.. (org.). *Seeing and Knowing: rock art with and without ethnography*. Johannesburg: Wits University Press, 2012. Cap. 2. p. 11-36. Disponível em: <<https://muse.jhu.edu/book/50571>>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- PANOFSKY, E. *Meaning in the visual arts: papers in and on art history*. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.
- PARKER, R. A. Ancient Egyptian astronomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, v. 276, n. 1257, p. 51-65. 1974. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/74274?origin=JSTOR-pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

- PIFANO, R. Q. História da arte como história das imagens: a iconologia de Erwin Panofsky. *Fênix – Revista de História e Estudos Culturais*, 2010. v. 7, ano VII, nº 3, 2010.
- PANKENIER, D. W. Bringing heaven down to earth. In: *Astrology and cosmology in early China: conforming earth to heaven*, p. 118-148. Cambridge: Cambridge University Press, 2013a. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139017466.009>
- PANKENIER, D. W. Astrology for an empire: the “Treatise on the Celestial Offices” in the grand scribe's records (c.100 BCE). In: *Astrology and cosmology in early China: conforming earth to heaven*, p. 444-511. Cambridge: Cambridge University Press, 2013b. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139017466.024>
- POE, E. A. À ciência. Tradução de Milton Amado. In: POE, Edgar Allan. *Ficção completa: poesia & ensaios*. Tradução de Oscar Mendes e Milton Amado. 1. ed. Rio de Janeiro: Companhia Aguilar Editora, 1965.
- PORADA, E. Why cylinder seals? Engraved cylindrical seal stones of the ancient near east, fourth to first millennium B.C. *The Art Bulletin*, v. 75, n. 4, p. 563-582. 1993. <http://dx.doi.org/10.2307/3045984>
- ROGERS, C. R. *Liberdade para aprender*. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.
- ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. *Freedom to learn*. 3ª ed. New York: Merrill, Macmillan College Publishing Company, 1994.
- ROGERS, N. *The creative connection: expressive arts as healing*. Paolo Alto, CA: Science & Behavior Books, 1993.
- ROGERS, N. *The creative connection for groups: Person-centered expressive arts for healing and social change*. Palo Alto, CA: Science and Behavior Books, 2011.
- RONAN, C. A. *The Cambridge illustrated history of the world's science*. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.
- ROSA, C, A. de P. *História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico*. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.
- SIMON, Z. A. Astronomy and ancient eclipse art: Is it a science? *Arts and Humanities Open Access Journal*, v. 2, n. 5, p. 283–290. 2018. <http://dx.doi.org/10.15406/ahoaj.2018.02.00071>
- SOBREIRA, M. C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P de A. O “ser” e o “fazer” docente no Ensino Superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. *Educação, Ciência e Cultura*, v. 21, n. 1, p. 1-21. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>
- SUHADOLNIK, N. V. Han Mural Tombs: reflection of correlative cosmology through mural paintings. *Asian Studies*, n. 1, p. 19-48. 2011. University of Ljubljana. <http://dx.doi.org/10.4312/as.2011.-15.1.19-48>
- SWEATMAN, M. B.; COOMBS, A. Decoding european palaeolithic art: extremely ancient knowledge of precession of the equinoxes. *Athens Journal Of History*, v. 5, n. 1, p.1-30. 2019. <http://dx.doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>
- TATON, R. *Historia general de las ciencias: la ciencia antigua y medieval (de los orígenes a 1450)*. v. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A, 1985.

TSENG, L.. *Picturing Heaven in Early China*. Cambridge, MA: Harvard University Asia Center, 2011.

XUEYING, Z. An archaeological interpretation of Han dynasty brick and stone pictorial reliefs. *Chinese Studies In History*, v. 51, n. 3, p. 276-299. 2018.
<http://dx.doi.org/10.1080/00094633.2018.1553457>

WANG, J. *General Discourse on Han Pictorial Stones*. Beijing: Zijincheng chuban she, 2001.

WOODHOUSE, B. Bushman paintings of comets? *MNASSA: Monthly Notes of the Astronomical Society of South Africa*, v. 45, n. 3-4, p 33–35. 1986. Disponível em: <<https://journals.co.za/content/mnassa/45/3-4#>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

ZHAO, J. Integration and Transformation: a study of the sun and the moon depicted in the imagery of fuxi and nüwa. *Asian Studies*, v. 7, n. 2, p. 13-45. 2019.
<http://dx.doi.org/10.4312/as.2019.7.2.13-45>

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

SOBRE OS AUTORES

LETÍCIA JORGE. Licenciada (2016) em Ciências da Natureza com habilitação em Física pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e mestre (2018) em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente está doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.

LUIZ O. Q. PEDUZZI. Bacharel (1973) e mestre (1980) em física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor (1998) em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor titular (aposentado) do Departamento de Física da UFSC. Coordenador do Apeiron - Grupo de História, Filosofia e Ensino de Ciências. Até 2015, e desde a sua fundação, foi um dos editores do Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

Recebido: 16 de março de 2021.

Revisado: 17 de agosto de 2021.

Aceito: 29 de outubro de 2021.