



CTS CA EAM ENF EAP EX FP HFS IDD LEQ MD PEQ TIC

Tecnologias e manipulação da matéria na civilização Maia: apontamentos para o Ensino de Química

Alanderson dos Santos Silva (IC)

Universidade Federal da Bahia, alanderson.santos69@gmail.com

Hélio da Silva Messeder Neto (PQ)

Universidade Federal da Bahia, helioneto@ufba.br

Resumo

A colonização europeia invisibilizou e desvalorizou, ao longo de séculos, os conhecimentos produzidos pelos povos originários da América Latina. Nesse contexto, torna-se necessário resgatar e valorizar as práticas científicas e tecnológicas desses povos, reconhecendo sua relevância para a história e para o ensino de química. Desse modo, este trabalho tem como objetivo trazer apontamentos para que professores desenvolvam práticas de ensino em sala de aula a partir das contribuições da civilização Maia. A proposta está alinhada à Lei nº 11.645/2008, que estabelece a obrigatoriedade do ensino da História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena nas escolas, e busca, em uma perspectiva anticolonial, romper com narrativas eurocêntricas que invisibilizaram saberes originários.

A proposta não se restringe a usar o que foi produzido pelos maias como ilustração, mas a apresentá-los como parte integrante da construção de conteúdos químicos, possibilitando novas abordagens pedagógicas. Nesse sentido, duas temáticas se destacam pela relevância histórica e pelo potencial didático. O primeiro refere-se à produção do pigmento Azul Maia, obtido pela combinação da paligorsquita com a planta *Indigofera suffruticosa*. A estabilidade e a durabilidade desse pigmento permitem discutir, em sala de aula, conceitos fundamentais como reações de oxirredução, número de oxidação, influência da temperatura nos processos químicos e comparação com técnicas modernas de fabricação de tintas.

O segundo exemplo está relacionado ao uso de zeólitas em sistemas de purificação de água,

especialmente no reservatório Corriental, em Tikal. Essa prática revela um conhecimento avançado sobre materiais porosos e suas propriedades, abrindo espaço para abordar temas como estrutura cristalina, processos de filtração, propriedades físico-químicas e aplicações tecnológicas atuais. A compreensão de que esse recurso já era utilizado séculos antes de sua sistematização científica permite aos estudantes perceber que os povos maias desenvolveram práticas de grande sofisticação, que dialogam diretamente com conteúdos estudados na Química contemporânea.

Dessa forma, integrar esses exemplos ao ensino vai além de recuperar fatos históricos: trata-se de reconhecer o protagonismo de uma civilização que dominava técnicas complexas de manipulação da matéria. Ao inserir tais temáticas nas aulas de Química, promove-se a valorização dessa civilização, rompendo com narrativas exclusivamente eurocêntricas e ampliando as possibilidades de compreensão sobre como diferentes sociedades produziram e aplicaram conhecimentos científicos.

Palavras-chave: Povos Maias. Ensino de Química. Lei 11.645/2008.

Introdução

A implementação da Lei nº 11.645/2008, que torna obrigatória a inclusão da História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena nos currículos escolares (BRASIL, 2008), representa um marco para a educação comprometida com as relações étnico-raciais. Essa legislação promove uma necessária ruptura com uma educação enraizada em bases eurocêntricas, nas quais o currículo privilegiava quase exclusivamente o conhecimento de matriz europeia, apagando e desconsiderando a produção de saberes e transformações promovidas por outros povos.

Nesse sentido, os autores Silva e Pinheiro (2018, p. 11) destacam que:

A ideologia eurocentrista extraída do modelo racista ignora e invisibiliza a pluralidade do dinamismo produtivo das diferentes formas de organizações sociais, dos modos de pensar e reproduzir a existência geopoliticamente singulares, inferiorizando as demais formas, almejando se auto estabelecer como naturalmente hegemônica (Silva; Pinheiro 2018, p. 11).

Essa crítica evidencia que o predomínio do saber europeu nas instituições de ensino não é neutro, mas integra uma estrutura que silencia e inferioriza conhecimentos vindos de outras civilizações. Com a obrigatoriedade desses saberes que antes eram praticamente esquecidos, a Lei nº 11.645/2008 cria possibilidades concretas para desconstruir tais pensamentos.

No entanto, somente a implementação da lei não é suficiente para reverter séculos de invisibilidade e apagamento; ainda há um longo percurso a ser trilhado. Santos (2021) destaca a escassez de pesquisas e trabalhos na área:

Porém, em um estudo conduzido por Marquez et al. (2016), que analisou tendências de pesquisa em ensino de história e cultura afro-brasileira e ensino de química, as autoras afirmam ainda a insuficiência de pesquisas e trabalhos com a temática, e apontam que se destacam predominantemente a produção de projetos de intervenção e elaboração de materiais didáticos (Santos, 2021, p. 1607).

Desse modo, torna-se necessário e urgente produzir trabalhos que valorizem saberes historicamente marginalizados, problematizando os apagamentos ainda presentes na narrativa científica que vemos nos dias de hoje e propondo práticas pedagógicas que incorporem perspectivas de outros povos. No campo do Ensino de Química, por exemplo, há escassez de pesquisas sobre as civilizações americanas pré-colombianas, apesar de sua relevância, o que demonstra uma grande lacuna na literatura. Afinal, a construção de grandes cidades, como as desenvolvidas por esses povos, exigia avançado domínio tecnológico.

A hipótese inicial é de que muitos dos conhecimentos produzidos por essas civilizações podem configurar uma ideia ampliada para levarmos para sala de aula, possibilitando a

construção de uma Química em perspectiva anticolonial. Essa abordagem nos insere em uma América Latina intelectualmente rica e formada por povos criativos que dominaram tecnologias e, portanto, constituíram-se como produtores de conhecimento. Dessa forma, diante de tais problemáticas, surge a seguinte questão norteadora: como os conhecimentos tecnológicos dos Maias podem contribuir para um ensino de Química anticolonial, capaz de ressignificar a abordagem eurocêntrica tradicional já consolidada?

É nesse contexto que se insere a importância do estudo das civilizações pré-colombianas, como os Maias, para o cumprimento da Lei nº 11.645/2008. Maias, Astecas e Incas, que floresceram muito antes da chegada dos colonizadores europeus, desenvolveram sistemas avançados de conhecimento em diversas áreas, como matemática, astronomia, agricultura, engenharia e manipulação da matéria – esta última, um ponto central para o ensino de Química. Valorizar esses saberes e esses povos no ensino não apenas enriquece o conteúdo programático, mas também contribui para a construção de um ensino anticolonial, rompendo com a narrativa única imposta pela colonização e propondo novas formas de entender a história e a produção de conhecimento.

Assim, incorporar práticas científicas dos povos pré-colombianos nas aulas de Química é uma forma concreta de aplicar a Lei nº 11.645/2008, ao mesmo tempo em que reconhecemos como esses povos compreendem a matéria e suas transformações. Além disso, esse movimento permite que os estudantes se reconheçam como parte de uma América Latina historicamente rica em criatividade e inovação, valorizando suas raízes e ampliando

sua visão de mundo.

Diante dessa lacuna e do enorme potencial pedagógico da temática, esta pesquisa tem como objetivo trazer apontamentos para que professores possam desenvolver práticas de ensino de Química em perspectiva anticolonial, utilizando como referencial a civilização Maia. Para isso, além da introdução e da conclusão, o trabalho está organizado da seguinte forma: a primeira parte apresenta uma contextualização de quem foi essa civilização, sua organização social e seus saberes tecnológicos; a segunda parte apresenta conceitos ainda introdutórios relacionados à manipulação da matéria e às práticas científicas desse povo; e, por fim, propõe reflexões e articulações possíveis entre esses conhecimentos e o ensino de Química. O estudo fundamenta-se em fontes secundárias (GARDELIO; MESSEDER NETO, 2024; GENDROP, 1987; AVILA, 2017; NAVARRO, 2008), que exploram o sistema produtivo dos Maias, sua cultura e seus artefatos tecnológicos, de modo a compreender mais detalhadamente quais aspectos da matéria e de suas transformações eram mobilizados por eles no período de sua existência. Busca-se também compreender as concepções elaboradas por esse povo acerca do tema, sem anacronismos, e estabelecer relações diretas e indiretas com o Ensino de Química.

O legado da civilização Maia

Com a finalidade de contextualizar as principais produções materiais da civilização Maia, é necessário conhecer, inicialmente, como ela se organizava política e socialmente. Essa civilização teve seu grande desenvolvimento por volta de 800 a.C. até, aproximadamente, 900 d.C., período em que houve seu declínio. A área de localização correspondia ao que hoje é a Península de Yucatán, no México, abrangendo os atuais estados de Campeche, Tabasco, Chiapas, Yucatán e Quintana Roo; as terras baixas e altas da Guatemala; Belize, bem como a parte ocidental de Honduras e El Salvador (NAVARRO, 2008). Estima-se que o território ocupava aproximadamente 500 mil quilômetros quadrados (AVILA, 2017).

A história mesoamericana geralmente é dividida em períodos específicos que, em conjunto, revelam o desenvolvimento cultural da região e, conseqüentemente, o surgimento da civilização Maia. Azevedo e Seriacopi (2005) afirmam o seguinte:

Sua história costuma ser dividida em três grandes períodos: pré-clássico, que se estende de 1800 a.C. até 250, e é a época de formação da sociedade maia; clássico, período de maior esplendor, compreendido entre 250 e 900; e pós-clássico, que vai de 900 até 1500, quando os maias entraram em declínio e foram dominados pelos colonizadores espanhóis (Azevedo; Seriacopi, 2005, p. 168).

De acordo com Campos e Claro (2013), as cidades maias apresentavam uma estrutura político-religiosa organizada, composta pela família real, governantes, servidores, cobradores de tributos e um centro cerimonial separado das demais áreas. Apesar de ser organizada, a civilização Maia não se constituiu como um império. Segundo Avila (2017), sua organização política era descentralizada, formada por vários reinos (estima-se cerca de 60) chamados de *ahmvlel* e cada um possuía seu próprio governante. Foi no período clássico que a civilização Maia alcançou seu auge, com reinos extremamente populosos e influentes, como Tikal, Calakmul, Palenque, Copán e Chichén Itzá. Posteriormente, essas cidades tornaram-se mais semelhantes às sociedades feudais da Europa medieval ou às cidades-estado da Grécia Antiga, com a liderança concentrada nas mãos de um único rei ou rainha, e uma classe alta de elite para apoiar esse governante.





















Além disso, os Maias desenvolveram um complexo sistema de escrita, calendário, interesse em astronomia e nível de expressão artística. De acordo com Gendrop (1987), essa civilização possuía dois calendários: um para rituais, composto por 260 dias, e outro solar, com 365 dias. Esses calendários eram organizados em 13 e 18 grupos, respectivamente, mais uma fração de dias.

Ademais, a matemática foi de fundamental importância para o desenvolvimento astronômico maia. Seu sistema de numeração era vigesimal (base 20) e utilizava três símbolos,

a saber: a concha (equivalente ao zero), o ponto (equivalente a uma unidade) e o traço (equivalente ao número cinco) (PRATA FILHO; SAD; THIENGO, 2022).

[...] o ponto para a unidade, a barra para o cinco, mais um signo em forma de concha alongada equivalente a “zero”, ou melhor, significando ausência de valor. Esses signos prestavam-se facilmente à composição de números inteiros, podendo ultrapassar o milhar. Segundo esse sistema mesoamericano, o valor de posição crescia progressivamente, nas colunas verticais, de baixo para cima (Gendrop, 1987, p. 30).

Figura 1 - Sistema de numeração Maia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
									

Fonte: Cauty (2005, p. 11).

Para escrever o número 20, por exemplo, o ponto deve ser colocado por cima da concha, correspondendo a uma vintena (1x20), denominada *kal*, de modo que o ponto na parte de cima representa uma vintena enquanto a concha simboliza zero unidades. Para os números compostos de duas ordens, colocava-se o símbolo das unidades simples embaixo e a(s) vintena (s) na parte de cima (PRATA FILHO; SAD; THIENGO, 2022). Gendrop (1987) ilustra da seguinte forma como era feita a contagem dos 104 anos civis de 365 dias:

Figura 2 - Contagem de 104 anos civis de 365 dias

$\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$ $\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$ <hr style="border-top: 3px double black;"/> $\cdot \cdot \cdot$ <hr style="border-top: 3px double black;"/> \ominus	$4 \times 20 \times 20 \times 20 = 32.000$ $14 \times 20 \times 20 = 5.600$ $18 \times 20 = 360$ ausência de uni- dades (de 1 a 20) = <u>0</u>	$= 37.960$
--	--	------------

Fonte: Gendrop (1987, p. 30).

Ao observar o que os Maias produziram, podemos notar que essa civilização também se destacava em áreas como arquitetura, cerâmica, tecelagem e em conhecimentos técnicos bastante avançados para a época. Um exemplo notável é o desenvolvimento de um pigmento chamado Azul Maia, resistente e duradouro, utilizado em pinturas corporais e encontrado também resquícios desse material em murais. Esse material era produzido a partir da combinação de uma planta com um tipo específico de mineral do tipo zeólita. Além disso, pesquisas arqueológicas revelam que os Maias já utilizavam materiais à base de zeólita em sistemas de filtração de água, demonstrando uma impressionante compreensão de processos químicos e ambientais.

Desse modo, fica evidente que a civilização Maia, apesar da época em que existiu, era uma sociedade extremamente evoluída, com avanços notáveis em diversas áreas, demonstrando ser formada por exímios manipuladores da matéria. Assim, torna-se fundamental um estudo aprofundado dessa sociedade, não apenas para reconhecer sua grandiosidade e sofisticação, mas também para valorizar os saberes e práticas de povos originários que foram, durante muito tempo, invisibilizados pelo processo de colonização

espanhola. Retomar tais conhecimentos é um passo essencial para desconstruir a visão eurocêntrica da história e promover uma educação que reconheça e respeite a diversidade cultural e intelectual dos povos que contribuíram de maneira significativa para a formação da humanidade. Dito isso, apresentaremos a seguir possíveis apontamentos dos principais processos de manipulação da matéria desenvolvidos pelos Maias, com o intuito de refletir suas potencialidades para o ensino de Química.

Entre zeólitas e pigmentos: apontamentos iniciais para um ensino de química

Quando os colonizadores espanhóis chegaram às Américas, entre o século XV e início do século XVI, a civilização Maia já estava em colapso. Uma das teorias sobre esse declínio diz que, para construir seus magníficos templos e palácios, os Maias precisaram utilizar bastante dos seus recursos naturais, como derreter grandiosas rochas ricas em minerais em fornos muito quentes. Para alimentar esses fornos, era necessário cortar uma grande quantidade de árvores da floresta circundante, o que resultou na erosão do solo e no assoreamento do pântano utilizado para irrigar as plantações. Privados da energia gerada pelas árvores e da água disponível, os campos passaram a produzir pouca comida, resultando em fome, guerras e desordem civil, o que levou ao caos e ao colapso dessa civilização (CSIKSZENTMIHALYI, 1996).

Uma das possíveis finalidades para o derretimento dessas rochas era a produção do pigmento chamado Azul Maia, obtido a partir da junção da paligorsquita (um mineral natural do tipo zeólita) com a planta *Indigofera suffruticosa*. Segundo Sinoorkar (2019), os Maias consideravam a coloração azul como “a cor dos deuses”, desse modo, ela era utilizada em larga escala para diversos propósitos, como rituais, objetos artísticos e murais.

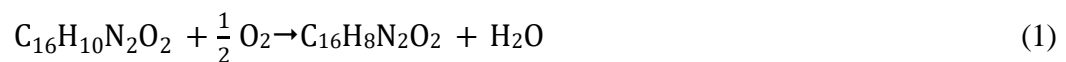
Figura 3 - Pintura de um guerreiro com Azul Maia



Fonte: Reyes-Valerio (2006).

Supõe-se que a tonalidade do pigmento varie de acordo com a forma e o tempo com que os compostos presentes na argila e na planta são aquecidos. Durante o aquecimento desses compostos acontece uma reação de oxirredução, na qual a molécula do corante índigo se oxida,

dando origem a forma oxidada desidro-índigo – forma que a molécula assume após não haver mais a presença da água em sua estrutura. Desse modo, a coloração final varia de acordo com a proporção das espécies na reação. A equação química desse processo pode ser observada abaixo:



Ao apresentar esse tipo de conhecimento aos alunos, o professor pode iniciar uma discussão sobre reações químicas, destacando que a coloração do sistema muda conforme a temperatura aumenta, evidenciando, assim, que houve reação química nesse processo de produção. A partir desse contexto, o docente pode ainda levantar questionamentos sobre como a temperatura influenciou a reação, além de aproveitar a discussão para trazer conceitos importantes, como o que caracteriza uma reação química e a diferença entre uma transformação química e uma transformação física.

Ainda sobre reações químicas, o professor pode aprofundar um pouco mais a discussão utilizando os pigmentos maias para conceituar o que é uma reação de oxidação e redução, número de oxidação (NOX) e comparar o processo de produção da tinta naquela época com os métodos atuais.

Outra temática promissora para o ensino de Química é o sistema de filtração desenvolvido pelos Maias, que também utilizava um mineral do tipo zeólita, um componente crucial do sistema de purificação de água do reservatório Corriental, em Tikal (uma das regiões mais desenvolvidas dessa civilização). Tikal era cercada por grandes florestas e não possuía rios ou lagos próximos, sendo necessária a construção de enormes reservatórios para coletar água da chuva. Desse modo, o uso de zeólita ocorre nas argilas orgânicas laminadas dos sedimentos do reservatório (TANKERSLEY *et al.*, 2020), cujo processo de filtração utilizando esse mineral servia como uma espécie de peneira devido à sua porosidade, capaz de reter contaminantes químicos, como metais pesados e microrganismos prejudiciais à saúde.

Por conseguinte, na região do Corriental, onde foram encontrados resquícios de zeólita, não havia indícios da produção natural desse mineral, o que indica que os Maias transportavam de outro local até o reservatório, o que demonstra que possivelmente já utilizavam o mineral com a finalidade de filtrar a água (TANKERSLEY *et al.*, 2020). Segundo Mascarenhas, Oliveira e Pastore (2001), o primeiro zeólito (a estilbita) só foi descoberto cientificamente em 1756, pelo Barão Axel Cronsted, um mineralogista sueco. Desse modo, há indícios que a civilização Maia já utilizava esse mineral antes mesmo que suas propriedades químicas fossem de fato conhecidas.

Embora a descoberta científica da zeólita tenha ocorrido aproximadamente 300 anos após o declínio da civilização Maia, suas diversas propriedades químicas continuam sendo estudadas atualmente. No entanto, a utilização desses minerais na filtração de água já é utilizada em larga escala na indústria, devido ao material possuir em sua estrutura espaços

que são capazes de reter as impurezas e, assim, separá-las da água. Isso torna ainda mais interessante os estudos sobre como os Maias manipulavam a matéria, já que eles utilizavam esses minerais tanto para a sobrevivência quanto na arte, como no caso do pigmento Azul Maia.

Essa discussão abre espaço para que o professor desenvolva uma abordagem que fuja do exemplo usual de filtração apenas com o preparo do café, bastante limitado por não explorar de forma mais profunda as propriedades químicas. Ao propor uma aula sobre as tecnologias utilizadas pelos Maias, o professor pode conduzir a turma inicialmente contextualizando historicamente como eles solucionaram o problema do abastecimento de água em uma das cidades mais desenvolvidas da civilização. Em seguida, pode introduzir conceitos sobre a estrutura cristalina e a porosidade das zeólitas, explicando por que esse tipo de mineral consegue reter microrganismos e metais pesados, e como sua utilização é aplicada em larga escala na indústria para diversas finalidades. E, ainda, o professor pode comparar os processos de filtração atuais com os utilizados pelos Maias, destacando as principais semelhanças e diferenças entre ambos os métodos.

Conclusão

Ao trazer a história dos Maias, não estamos utilizando apenas um contexto diferente para discutir uma temática interessante na sala de aula, mas cumprindo o objetivo principal deste trabalho: valorizar os conhecimentos de uma civilização que praticamente foi apagada devido à colonização espanhola.

Assim, nossa pesquisa nos leva à conclusão de que existe uma vasta gama de processos tecnológicos e manifestações culturais criados por essa civilização, muitos dos quais podem ser utilizados nas aulas de Química. Ao revisar suas práticas, como o uso da zeólita para purificar a água e a produção de pigmentos como o Azul Maia, resgatamos não apenas fatos históricos, mas também diversos conteúdos científicos que podem ser integrados ao ensino.

Desse modo, esta pesquisa ainda está em andamento. O que foi apresentado até aqui consiste em indicações de possíveis temas que podem ser trabalhados pelos professores. Porém, outras temáticas podem ser estudadas, já que há muitas outras contribuições foram deixadas de

fora devido ao espaço limitado. Temas como culinária ou o desenvolvimento de técnicas agrícolas não foram abordados neste trabalho, mas requerem a atenção de outros pesquisadores na produção de sequências ou materiais didáticos, fortalecendo a construção de uma abordagem anticolonial na Química.

Com isso, podemos incentivar debates relevantes com os alunos, relacionando conceitos químicos, como estrutura cristalina, reações químicas e propriedades dos minerais, a situações reais de uso na sociedade. Ao fazer essa ligação entre passado e presente, os alunos percebem que a ciência não é algo fixo, mas um conjunto de saberes que circula, se modifica e afeta a vida das pessoas.

Referências

AVILA, C. F. D. Origem e transformações do Estado e da sociedade na América Latina: apontamentos sobre o cânone maia. **Hegemonia**, Brasília, n. 22, p. 127-156, 2017. DOI: <https://doi.org/10.47695/hegemonia.vi22.220>. Acesso em: 05 ago.2025.

AZEVEDO, G. C.; SERIACOPI, R. **História**: volume único. 1. ed. São Paulo: Ática, 2005.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/111645.htm. Acesso em: 06 ago. 2025.

CAMPOS, F.; CLARO, R. **Oficina de História**. 1.ed. São Paulo: Leya, 2013.

CAUTY, A. Aritmética Maia. **Scientific American Brasil**, ed. esp. 11, p. 10-15, 2005.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Creativity**: flow and the psychology of discovery and invention. New York: HarperCollins, 1996.

GARDELIO, M. F. S.; MESSEDER NETO, H. S. Os Incas, a prata e a cerâmica: considerações para o ensino de eletroquímica a partir da Civilização do Sol. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 22., 2024, Belém. **Anais [...]**. Belém: UFPA, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxii-encontro-nacional-de-ensino-de-quimica-397660/809734-os-incas-a-prata-e-a-ceramica--consideracoes-para-o-ensino--de-eletoquimica-a-partir-da-civilizacao-do-sol/>. Acesso em: 05 ago. 2025.

GENDROP, P. **A civilização Maia**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MASCARENHAS, A. J. S.; OLIVEIRA, E. C.; PASTORE, H. O. Peneiras moleculares: selecionando as moléculas por seu tamanho. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, ed. esp., n. 2, p. 25-34, 2001.

NAVARRO, A. G. A civilização maia: contextualização historiográfica e arqueológica. **História**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 347-377, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-90742008000100015>. Acesso em: 06 ago. 2025.

PRATA FILHO, G. A.; SAD, L. A.; THIENGO, E. R. Sistemas de numeração Maia, Inca e Asteca: um pouco de matemática das civilizações pré-colombianas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, e145111032265, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32265>. Acesso em: 05 ago. 2025.

REYES-VALERIO, Constantino. De Bonampak al Templo Mayor – 6 Enigma de la cronología del azul maya. **Azul Maya**, 2006. Disponível em: <http://azulmaya.com/bonampak/cap6.php>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SANTOS, P. N. Quem (ou o que se) produz sobre relações étnico-raciais e ensino de química? Apontamentos para um futuro. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 4, p. 1604-1616, 2021. DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.3.4-6>. Acesso em: 06 ago. 2025.

SILVA, L. H.; PINHEIRO, B. C. S. Produções científicas do Antigo Egito: um diálogo sobre Química, cerveja, negritude e outras coisas mais. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 4, n. 1, p. 5-28, 2018. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2043/482482607>. Acesso em: 06 ago. 2025.

SINOORKAR, V. P. The Maya's Knowledge of Nanotechnology. *In*: SHARON, M. (Ed.). **History of Nanotechnology**. Beverly, MA: Scrivener Publishing LLC, 2019. p. 91-112.

TANKERSLEY, K. B. *et al.* Zeolite water purification at Tikal, an ancient Maya city in Guatemala. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 18021, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75023-7>. Acesso em: 05 ago. 2025.