

Radار identifica CHEIAS e RISCOS

O uso inovador da ferramenta aplicada na arqueologia permite o mapeamento detalhado de um sítio arqueológico submerso do Maranhão e pode ser útil nas buscas quando a profundidade da água atinge cerca de 3m

Resquícios submersos de estearias, casas suspensas sobre o rio, em duas faixas no leito do Turiaçu, no sítio arqueológico de Jenipapo, na Baixada Maranhense, que revelam, no passado, a presença de uma grande comunidade indígena, foram identificados graças ao uso pioneiro de radar de penetração do solo (GPR) em meio aquático. A análise foi feita por cientistas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em parceria com a Universidade de São Paulo (USP). O trabalho, publicado no *Journal of Archaeological Science: Reports*, agrega ao conhecimento sobre povos indígenas pré-colombianos que viviam na região.

A aplicação do GPR é orientada por Jorge Porsani, geólogo do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Ele coloca o aparelho em um barco que faz a ronda na área desejada. Foram analisadas 12 diferentes faixas de 495m de comprimento, cada, no Rio Turiaçu, próximas à cidade de Santa Helena.

O GPR emite ondas eletromagnéticas em direção à superfície alvo, no caso, o leito e o fundo do rio. Em contato com materiais e estruturas diferentes, o sinal sofre alterações ao ser refletido. Picos de mudança na reflexão são chamados de hipérbolos de difração. Elas indicam a presença de pontos elevados de madeira mergulhados que correspondem aos pilares que sustentavam as casas antigas, os esteios.

Francisco Pugliese, pesquisador do Núcleo de Arqueologia Indígena da Universidade de Brasília (UnB), reforça o papel complementar dessa tecnologia na exploração de sítios arqueológicos. No caso de Jenipapo, ela deve orientar buscas durante o período de cheias, em que a profundidade da água atinge cerca de três metros.

Reprodução Larq_ufma



Pesquisadores trabalham nas estearias maranhenses e localizam peças raras e históricas, porém com GPR poderão prever a alta dos rios

Em explorações feitas durante o período seco, foram encontrados adornos de potes, vasos e um cachimbo de cerâmica. Com o uso do GPR, é possível aumentar esse acervo, que abarca assentamentos de 1 a 1.100 d.C. Alexandre Navarro, coordenador do Laboratório de Arqueologia (Larq) da UFMA e responsável pela pesquisa, afirma que a imersão em água pode ser benéfica para a conservação dos objetos. “Muitas vezes, a pintura em potes continua muito nítida, pois a areia acaba selando a tinta”, ressalta o autor.

Conexões

A sondagem com GPR indica disposição linear dos pilares nas faixas onde as hipérbolos de

A disposição que acompanha a corrente mais forte do rio provavelmente permitia uma locomoção mais fácil com as canoas, além de ser uma boa faixa para capturar peixes”

Alexandre Navarro, arqueólogo da UFMA e coordenador da pesquisa

difração se concentram. Portanto, as estearias (sítios arqueológicos formados pela concentração de esteios de troncos de árvores colocados no leito dos rios e lagos) acompanhariam, até certo ponto, o curso do rio. Conhecer as formas de assentamentos como esse é uma

informação crucial para identificar a origem étnica de um povo, de acordo com Pugliese.

Essa informação, associada aos objetos encontrados sem estudos anteriores em Jenipapo e sítios próximos, reforça a hipótese de que os povos da região

seriam de origem Karib. Esse grupo abrange etnias indígenas da Guiana, Suriname e norte do Pará. Apesar dos indícios, ambos os arqueólogos afirmam serem necessárias outras etapas de pesquisa para definir com exatidão a etnia que ocupava a região.

Outros achados arqueológicos da Baixada Maranhense sugerem uma rede de trocas extensa entre os pré-colombianos das Américas do Sul e Central, o que reforça a cautela na análise. Navarro destaca o acervo encontrado no sítio de Formoso – que se aproxima da cultura Arawak – e um adorno de jade (muiraquitã) encontrado no Boca do Rio – que remete a estilos Karib, de Santarém, Konduri ou Arawak – como exemplos da variedade de relações possíveis no território.

“Compreender que povos estavam lá e sua relação com os povos atuais é a pergunta que todos gostaríamos de responder, mas é uma longa discussão que exige mais estudos: afinal, é um recuo de tempo de mais de mil anos”, considera Pugliese.

Similaridades e rupturas

Os arqueólogos percebem uma herança técnica, mas diferenças fundamentais de constituição física e representação social desses assentamentos em relação às palafitas atuais. Para Pugliese, é relevante pensar a continuidade entre a sociedade do presente e esses povos. “Diversos elementos que garantiam a sustentabilidade dos assentamentos antigos devem ter contribuído para a forma de ocupação ribeirinha amazônica que existe hoje”, reflete.

Navarro, por sua vez, ressalta o uso da madeira de ipê nos esteios, o que indica estruturas mais resistentes do que as atuais. A diferença de qualidade aponta também estruturas sociais distintas dos dois tipos de agrupamento. “As palafitas de hoje são, em geral, resultado de processos de exclusão em cidades, algo totalmente diferente das estearias”, afirma.

O pesquisador da UFMA ressalta o sentido comunitário forte dos assentamentos ribeirinhos como fundamento social dos povos pré-colombianos. A localização estratégica ao longo do rio também demonstra o aproveitamento tático de recursos e seu uso habilidoso para o intercâmbio entre comunidades e povos de outras etnias. “A disposição que acompanha a corrente mais forte do rio provavelmente permitia uma locomoção mais fácil com as canoas, além de ser uma boa faixa para capturar peixes”, explica.

SUSTENTABILIDADE

Plástico reaproveitável e biodegradável

Resistência ao impacto é um dos motivos para o uso de plásticos em diversos setores da indústria. Ao mesmo tempo, a degradação difícil consolida esses materiais como grandes poluidores ambientais. Cientistas da Universidade de Osaka, no Japão, conseguiram equilibrar atributos de solidez e biodegradabilidade em um novo tipo de polímero plástico, que pode ser desconstruído a partir de uma enzima de origem natural. O objetivo é facilitar a reciclagem do material.

O estudo, publicado pela revista *Chem*, apresenta um poliéster-poliuretano com ciclodextrinas adicionadas à sua estrutura. Essas últimas permitem a formação de ligações cruzadas móveis (movable crosslinks), que simultaneamente reforçam a estrutura e facilitam a biodegradação do material criado em Osaka. O autor principal, Jiaxiong Liu, relatou em nota que o material foi reforçado em até oito vezes mais que um poliuretano padrão.

Ciclodextrinas são compostos sintéticos derivados da degradação do amido por uma enzima natural, cujas variações são produzidas em laboratório. Dispondo de cavidades hidrofóbicas e exterior hidrofílico, consistem

em “receptores versáteis para uma variedade de substratos”, como esclarece Marcia Aouada, pesquisadora do Departamento de Física e Química da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Yoshinori Takashima, autor correspondente, compara as conexões criadas a partir desses compostos a pontes móveis. Ligações cruzadas permanentes tendem a acumular tensão nos pontos fixos, o que os fragiliza em relação a tensões externas, apesar de resistirem a flutuações na estrutura. Quando utilizadas as ligações cruzadas móveis, “os pontos podem deslizar, distribuindo a tensão aplicada de maneira mais uniforme pelo plástico e tornando-o mais durável”, segundo Takashima.

Volumosas, as pontes de ciclodextrinas também aumentam o espaçamento entre as cadeias do plástico, o que dá fácil acesso a pontos de clivagem em que devem ser quebradas durante a degradação, no caso, aos esteiros. O processo ocorre dessa forma por conta de particularidades do agente escolhido para desintegrar esse plástico: uma segunda enzima, Novozym 435, derivada do fundo Candida antarctica. Leticia Zanphorlin, pesquisadora

Freepik



Polímero utilizado em espumas, pranchas de surf e até maquinário pode ser degradado a partir de uma enzima de origem natural

do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), em São Paulo, diz que caracterizar o comportamento do plástico reforçado com ciclodextrinas na presença da enzima é uma novidade promissora do estudo. “Culminou em um material mais fácil para degradação enzimática, ao mesmo tempo que manteve propriedades mecânicas e

estruturais importantes para formar novamente um polímero reutilizável depois de reciclado.”

Reciclagem

Os principais métodos de reciclagem utilizados hoje são mecânico, químico ou por incineração. Os produtos de cada um

desses tipos de processo servem a diferentes fins, que vão da fabricação de resinas ao aproveitamento da energia gerada na queima do material. No entanto, essas soluções apresentam problemas em termos de qualidade do produto final, custo e impacto ambiental dos processos.

Por isso, a biodegradabilidade é um fator pioneiro na experiência da Universidade de Osaka, que deve ser aprimorado pelo refinamento nas opções de reciclagem. Yoshinori Takashima ressalta o potencial de combinar os produtos de degradação do poliuretano com resíduos de poliéster. A equipe está trabalhando nessa etapa complementar, que deve proporcionar uma reciclagem mais próxima da integral.

As ciclodextrinas estruturantes do novo plástico e a enzima catalisadora, que estimula sua degradação, são componentes que, aliados, o tornam menos poluente e biodegradável. No entanto, isso não anula a necessidade de realizar a decomposição do material em ambiente controlado, como alertam o autor correspondente e as especialistas das universidades brasileiras.

Takashima admite que a decomposição pela lipase, como a observada na pesquisa, é uma esterase comumente encontrada: assim, a degradação do plástico no ambiente seria possível. Ele alerta, no entanto, que a liberação de dióxido de carbono, um gás de efeito estufa. “Em vez disso, é crucial degradar e depois reciclar recursos de forma eficaz. A criação de um sistema desse gênero completaria o ciclo fechado”, acrescenta.

Questionada sobre a origem da enzima utilizada para desfazer o polímero, Leticia Zanphorlin diz não ser possível afirmar, a partir daí, se o fungo que produz a Novozym 835 teria capacidade de degradar sozinho o plástico. Ela esclarece que a enzima purificada permite bom rendimento e maior controle do processo, como mostrado na pesquisa.

“No caso de utilizar o fungo, novas variáveis são inseridas, como as células do microrganismo e esse novo processo teria que ser avaliado. Pode ser que, ao final, utilizar o fungo seja mais viável, mas isso precisa ser validado tanto experimentalmente, como em termos econômicos”, resume a especialista.