

## MIMOS II



MIMOS II, em uso no Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre da Universidade Federal do Piauí



ALÉM DA ANÁLISE de finíssimas camadas de tintas de pinturas rupestres pré-históricas, há, também, outros materiais

# UFPI dispõe de equipamento com alta tecnologia para análise de pinturas rupestres

Só existem três MIMOSII em todo o Brasil. Um na Vale, uma das maiores mineradoras do mundo. Outro, ainda não instalado, em Centro de Pesquisas

NAYANA DUARTE  
ESPECIAL PARA OPD

Encontrar algum indício de vida em outros planetas ou encontrar vestígios da presença do homem pré-histórico na Terra são duas coisas que sempre atraíram a atenção de pesquisadores de todo o mundo. Aliando estes dois desejos com a tecnologia, a Universidade Federal do Piauí (UFPI) destaca-se no cenário científico mundial como sendo a única universidade brasileira a possuir o

MIMOS II, um equipamento inicialmente envolvido em pesquisas desenvolvidas pela NASA, agência espacial americana, para analisar os componentes do solo de Marte. Na UFPI, o espectrômetro é utilizado pelo professor-doutor Luis Carlos Duarte Cavalcante, coordenador do Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre (LabAAR) e atual coordenador do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, para realizar a caracterização químico-mineralógica de materi-

ais arqueológicos oriundos de sítios pré-coloniais do Piauí e de outros Estados brasileiros.

Desenvolvido pelo Dr. Göstar Klingelhöfer, pesquisador da Universidade de Johannes Gutenberg (JGU), da cidade de Mainz, na Alemanha, e com características iguais ao equipamento que se integrou aos dois robôs espaciais que foram para Marte em 2003, na missão Mars Exploration Rovers, o MIMOS II da UFPI é um espectrômetro Mössbauer miniaturizado, que opera fun-

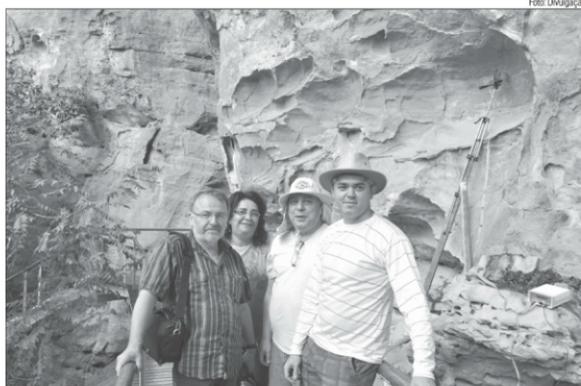
damentalmente pela emissão e absorção ressonante de radiação gama, sem perda de energia por recuo do sistema emissor-absorvedor, que utiliza o isótopo <sup>57</sup>Fe como sonda.

Segundo o professor Luis Carlos, no processo de análise das amostras, uma fonte radioativa no MIMOS II emite radiação gama, que entra em contato com os materiais que se deseja investigar. A radiação incidente interage com o filme de tinta da pintura rupestre do sítio arqueológico e, após esse

processo, parte dessa radiação retorna para o equipamento. Nesse retorno, os dados da composição químico-mineralógica dos materiais são detectados e enviados para a memória de um computador. O tratamento matemático posterior desses dados possibilita identificar as fases minerais que constituem a camada de tinta.

"O MIMOS II pesa cerca de 400 gramas e cabe na palma da mão. O equipamento da UFPI é utilizado para analisar pinturas rupestres tanto em labora-

tório quanto diretamente nos sítios arqueológicos. Além da análise de finíssimas camadas de tintas de pinturas rupestres pré-históricas, o espectrômetro analisa, também, outros tipos de materiais, como por exemplo, paleossedimentos, cerâmicas arqueológicas, pigmentos minerais resgatados de sítios pré-coloniais, nanofilmes, materiais sintéticos contendo ferro, geomateriais, entre outros tipos de amostras", explica o professor-doutor Luis Carlos Duarte Cavalcante.



GÖSTAR KLINGELHÖFER, Maria Conceição Soares Lage, José Domingos Fabris e Luis Carlos Duarte Cavalcante

## Equipamento possibilitou mais parcerias

O espectrômetro Mössbauer miniaturizado adquirido pela UFPI em 2012, por meio de Projeto FINEP - CT - INFERA em associação com os Programas de Pós-Graduação em Arqueologia e Química, possibilitou parcerias com outras instituições de pesquisa do Brasil e do exterior.

"Temos parcerias consolidadas com o Professor Dr. José Domingos Fabris, docente aposentado e atualmente voluntário do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Belo Horizonte) e Visitante Sênior da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha

e Mucuri (UFVJM, Diamantina). Temos também parceria com o Prof. Dr. José Domingos Ardissson, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN, Belo Horizonte), instituição referência na América Latina. Mantemos colaboração com pesquisadores da Universidade Federal do Ceará (UFC), bem como com o próprio inventor do espectrômetro Mössbauer portátil, Dr. Göstar Klingelhöfer, do Instituto de Química Analítica e Inorgânica da Universidade de Mainz", explica.

O MIMOS II da UFPI é utilizado tanto na Graduação quanto na Pós-Graduação em Arqueolo-

gia, na linha de pesquisa em Arqueometria (campo do conhecimento que utiliza as ciências naturais e exatas na investigação de materiais arqueológicos).

"Com o MIMOSII nós conseguimos investigar uma ampla diversidade de materiais arqueológicos, geomateriais e materiais sintéticos (entre outros), aspecto que tem gerado parcerias com os Departamentos de Física, de Química e de Arqueologia; e com os Programas de Pós-Graduação em Química e em Arqueologia. Com o equipamento tivemos cinco setores da UFPI beneficiados com essa técnica espectroscópica nuclear", esclarece.

## Resultados são inéditos e animadores

A descoberta de material magnético, a maghemita, na tinta preta de pinturas rupestres pré-históricas do sítio arqueológico Pedra do Cantagalo I, localizado no município de Piri-piri (no norte do Piauí), analisada com o espectrômetro Mössbauer miniaturizado (MIMOS II), surpreendeu os pesquisadores do Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre da Universidade Federal do Piauí.

"Eu me surpreendi. A tinta preta tinha um teor de ferro muito alto. Quando nós trouxemos para medir no espectrômetro, percebemos a mistura de hematita com maghemita. Então percebemos que a pintura rupestre tinha propriedades magnéticas que possibilitam mapear a origem do pigmento, ou seja, em quais jazidas os humanos pré-históricos coletavam os pigmentos. Eventualmente, pode-se também ter acesso aos processos tecnológicos de preparação dos materiais utilizados para fazer aquelas pinturas antigas", explica entusiasmado.

A pesquisadora do Centro de Ciências da Natureza (CCN), atuante na área de Arqueometria e Conservação de Arte Rupestre com ênfase na análise químico-mineralógica de pigmentos pré-históricos, Conceição Lage, explica que as pesquisas com pigmentos de pinturas rupestres acontecem há anos.

"Na minha tese, produzida na década de 80, eu analisei os pigmentos das pinturas do Parque Nacional Serra da Capivara. Nessa época não existiam equipamentos portáteis capazes de detectar as diferentes argilas, os diferentes estados dos óxidos de ferro, as misturas de hematitas e os diferentes tipos de minerais como o MIMOS possibilita. Então coletei algumas amostras e analisei por diferentes técnicas, menos com a Mössbauer. Nessas técnicas, eu não consegui descobrir a maghemita, mas descobri a pigmentação cinza, uma tinta raríssima em uma das misturas", destaca a



HERALDA KELIS, operando o MIMOS II na Universidade Federal

Prof.ª Conceição Lage.

O professor Luis Carlos explica que no período em que realizava a pesquisa de doutorado, intitulada "Caracterização Arqueométrica de Pinturas Rupestres Pré-Históricas, Pigmentos Minerais Naturais e Eflorescências Salinas de Sítios Arqueológicos", no qual utilizou, entre outros equipamentos, um espectrômetro Mössbauer de transmissões, percebeu que na composição química da tinta preta das pinturas rupestres do sítio Pedra do Cantagalo I havia uma mistura de carvão e hematita, mas por conta das dificuldades experimentais e baixa resolução espectral não foi possível perceber a presença da maghemita no filme pictórico.

"No Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Heralda Kelis Sousa Bezerra da Silva, intitulado 'Análise de pinturas rupestres da Pedra do Cantagalo I com o espectrômetro Mössbauer miniaturizado MIMOS II', defendido na Graduação em Arqueologia e Conservação de Arte Rupestre da UFPI, em 2014, conseguimos obter com o MIMOS resoluções muito melhores que detectaram a mistura de hematitas e material magnético, no caso a maghemita", esclarece o professor.

Luis Carlos destaca ainda que a maghemita é importante sobre vários aspectos. "A maghemita é mais um óxido de ferro associado à pintura rupestre preta que não havia ainda sido identificado

no Brasil, mas, mais que isso, é um óxido de ferro que tem propriedades magnéticas para utilizarmos como marcador de identificação químico-mineralógica individualizadora, ou seja, se eu encontrar um material magnético, maghemita, em qualquer jazida do entorno do sítio arqueológico eu vou ter condições de saber qual a origem desse pigmento".

Segundo a arqueóloga Heralda Kelis Sousa Bezerra da Silva, "utilizando o espectrômetro Mössbauer miniaturizado MIMOS II no meu trabalho, além do carvão e da hematita que já haviam sido encontrados nessa pintura preta, encontramos também outro mineral chamado maghemita, que foi uma grande revelação para as pinturas rupestres brasileiras, pois na literatura científica sempre encontramos pinturas de tonalidade preta feitas com óxido de manganês, ou com carvão vegetal ou de ossos queimados, para dá essa tonalidade preta", disse.

A professora Conceição Lage afirma que essa espectroscopia permite um avanço nos resultados das pesquisas. "Nas análises realizadas na minha tese só conseguia observar que toda a tinta vermelha era de base de óxido de ferro, mas a diferença entre um óxido e outro eu não conseguia perceber e hoje conseguimos com o MIMOS II, um equipamento que utiliza uma prática não predatória ou seja quem não modifica arte rupestre", disse.

## AS AMOSTRAS PARA MEDIDA COM O MIMOS II

As amostras utilizadas no espectrômetro são milimétricas, podendo ser comparadas com o tamanho de uma cutícula (aquela pele ao redor da unha que você tira quando vai à manicure). "Como se trata de sítio arqueológico, um patrimônio da humanidade, a amostra deve ter o tamanho o maior possível para responder às questões de análise químico-mineralógica, questões arqueométricas e arqueológicas, mas ao mesmo tempo ela deve ser minimamente pequena de modo a preservar maximamente esse vestígio de ativi-

dade humana pré-histórica", destaca.

O professor enfatiza também que esse processo é importante para pensarmos a relação da pesquisa aliada à preservação da arte rupestre. "Nesse processo de coleta de amostra vou procurar uma área do painel de pinturas pré-histórica que já tenha uma rachadura, uma degradação, para então coletar a amostra, levá-la ao laboratório e apartir daí trabalhar preferencialmente com técnicas não destrutivas, uma das quais é a espectrometria Mössbauer", finaliza.