



# Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 6

---

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Marcos William Kaspchak Machado

(Organizador)

# Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 6

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências humanas e sociais aplicadas  
6 [recurso eletrônico] / Organizador Marcos William Kaspchak  
Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. –  
(Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais  
Aplicadas; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-166-4

DOI 10.22533/at.ed.664191103

1. Ciências sociais aplicadas. 2. Humanidades. 3. Tecnologia.  
I.Machado, Marcos William Kaspchak. II. Série.

CDD 370.1

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O livro “*Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 3*” aborda uma série de capítulos de publicação da Atena Editora, subdivididos em 4 volumes. O volume VI apresenta, em seus 31 capítulos, um conjunto de estudos acerca do papel político, histórico, urbanístico e geográfico nas modificação e construção dos espaços sociais modernos.

As áreas temáticas da ciência política e histórica nos faz entender o papel dos agentes públicos na construção social, bem como as modificações ativas, muitas vezes influenciadas por estas políticas, nos ambientes geográficos e urbanísticos atuais.

O contexto social contemporâneo é um reflexo das ações direcionadas pelas políticas de desenvolvimento regional e sustentável. Além das iniciativas estatais, observamos o papel da cooperação social no desenvolvimento regional e na formação de novas estruturas sociais e urbanísticas.

Por estes motivos, o organizador e a Atena Editora registram aqui seu agradecimento aos autores dos capítulos, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços inerentes ao tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e novos questionamentos a respeito do papel transformador da educação, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área social.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DA RETÓRICA À ERÍSTICA DOS DISCURSOS DA SEPARAÇÃO DOS PODERES	
Álvaro Jáder Lima Dantas	
DOI 10.22533/at.ed.6641911031	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
LEVANTAMENTO DO IMPACTO DA POLÍTICA PÚBLICA DE MICROCRÉDITO RURAL NO TERRITÓRIO DO AGRESTE MERIDIONAL DE PERNAMBUCO	
Gáudia Maria Costa Leite Pereira	
João Batista de Oliveira	
Monica Aparecida Tomé Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.6641911032	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
CONSTRUÇÕES MITOLÓGICAS NA POLÍTICA: A DISPUTA PAULISTANA ENTRE PSDB x PT NAS ELEIÇÕES MUNICIPAIS DE 2016	
Aryovaldo de Castro Azevedo Junior	
Fabio Caim Viana	
Hertz Wendel de Camargo	
DOI 10.22533/at.ed.6641911033	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>44</b>
OLIVA ENCISO: A PRIMEIRA DEPUTADA DE MATO GROSSO	
Dayane Freitas de Lourdes	
DOI 10.22533/at.ed.6641911034	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>61</b>
ASSOCIATIVISMO, PARTICIPAÇÃO E REPRESENTAÇÃO POLÍTICA NO ESPÍRITO SANTO	
Anselmo Hudson Nascimento Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.6641911035	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>77</b>
REFLEXÕES SOBRE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS VOLTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL NO NORDESTE PARAENSE	
Suellen Lemes Freire Santos	
Márcia Brito da Silva	
Rosana Cardoso Rodrigues da Silva	
Romier da Paixão Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.6641911036	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>84</b>
A DINÂMICA DO COMÉRCIO VAREJISTA DE PAU DOS FERROS NO ÂMBITO DO CRESCIMENTO DAS CIDADES: APRECIÇÕES	
Ana Paula de Queiroz	
Franciclécia de Sousa Barreto Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6641911038	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>100</b>
OBSERVATÓRIO GEOGRÁFICO DA FRONTEIRA SUL: UMA PLATAFORMA DE ACESSO ÀS INFORMAÇÕES REGIONAIS	
Juçara Spinelli Leonardo Mancia Silveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6641911038</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>111</b>
MEIO AMBIENTE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO INDISSOCIÁVEL	
Edmeire Samali Alencar de Brito Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6641911039</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>123</b>
<i>BRAZIL INSTRUMENTARIUM</i> : TIMBRE E IDENTIDADE CULTURAL	
Alice Lumi Satomi Lucas Benjamin Potiguara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110310</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>138</b>
DUQUE DE CAXIAS (RJ) SITUAÇÃO PARADOXAL: CRESCIMENTO ECONÔMICO X DESENVOLVIMENTO SOCIAL BAIXO	
Fernando Ribeiro Camaz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110311</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>155</b>
MACAÉ COMO CIDADE MÉDIA PELA ATRAÇÃO DE MOBILIDADES PENDULARES	
Célio Quintanilha Felipe Nascimento Lucas Maia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110312</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>169</b>
AUTOSSEGREGAÇÃO E ESPAÇOS RESIDENCIAIS FECHADOS NO SUBÚRBIO FERROVIÁRIO (SALVADOR, BA)	
Rinaldo de Castilho Rossi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>185</b>
A ÁGUA QUASE MINERAL... QUEM QUER COMPRAR?	
Marlucia Ribeiro Sobrinho Adinoraide Oliveira dos Santos Ronaldo Alves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>199</b>
CRIAÇÃO DO “ESPAÇO CAATINGA” E OS DESAFIOS DA ARBORIZAÇÃO EM ESCOLAS PÚBLICAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO	
Matheus Henrique Coutinho Bonfim Paulo Roberto Ramos Antonio Pereira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110315</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>209</b>
DO MANGUEZAL À COMUNIDADE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O DESCARTE CORRETO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Melissa Ferreira Santos Marcos Paulo dos Santos Maria Carolina Lima Farias Alexandre Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>216</b>
CICLO DA MINERAÇÃO E FORMAÇÃO DE PEQUENAS CIDADES NA SERRA DO SINCORÁ-BAHIA: O EXEMPLO DE LENÇÓIS	
Dante Severo Giudice Michele Paiva Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>229</b>
O LICENCIAMENTO AMBIENTAL E A ANÁLISE ESPACIAL DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM RIO VERDE – GO	
Andréa dos Santos Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110318</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>244</b>
INICIATIVAS ESTATAIS FAVORÁVEIS AO INVESTIMENTO DA REFINARIA PREMIUM I E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOESPACIAIS EM BACABEIRA (MA): PERMANÊNCIAS E PERSPECTIVAS	
Hellen Mayse Paiva Silva Antonio José de Araújo Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110319</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>261</b>
NOVAS CONSTRUÇÕES, NOVAS OCUPAÇÕES E NOVOS DESABAMENTOS: A VELHA “MALANDRAGEM” NA DINÂMICA IMOBILIÁRIA DA LAPA	
Flavio Sampaio Bartoly	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110320</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>278</b>
O IMPACTO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA URBANIZAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UMA ANÁLISE DE CASO EM PAU DOS FERROS, RN	
Leandro Gameleira do Rego João Freire Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110321</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>295</b>
PERSPECTIVAS SOBRE DESENVOLVIMENTO, ESCALAS E TRANSFORMAÇÕES EM SEROPÉDICA: O II PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO, O ARCO RODOVIÁRIO METROPOLITANO E OS CONDOMÍNIOS LOGÍSTICOS	
Gabriel Oliveira Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110322</b>	

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>307</b>
ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA DE OCRES VERMELHOS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO ATLAS	
Luis Carlos Duarte Cavalcante Victor Hugo Gomes Tostes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110323</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>323</b>
ENERGIAS RENOVÁVEIS: UM ESTUDO SOBRE UMA ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL	
Francisca Scarlet O'hara Alves Sobrinho Ítalo Ricardo dos Santos Luana Araújo Matos Vívian Moura da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110324</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>332</b>
PRAÇA ZAGURY: JARDIM SENSORIAL COMO PROPOSTA DE PRESERVAÇÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUITETÔNICO DE MACAPÁ –AP	
Leonardo Oliveira Galiano Manuella Dias Sussuarana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110325</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>345</b>
VERTICALIZAÇÃO E REESTRUTURAÇÃO DO BAIRRO: ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA PAISAGEM DO BAIRRO SANTA MÔNICA – UBERLÂNDIA (MG)	
Leandro Oliveira Silva Winston Kleiber de Almeida Bacelar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110326</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>361</b>
METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA INCORPORAÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM CONJUNTO HABITACIONAL NO MUNICÍPIO DE TUPÃ	
Waleska Reali de Oliveira Braga Camila Pires Cremasco Gabriel Ana Laura Klaic Mozena	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110327</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>373</b>
INFLUÊNCIAS DOS PROJETOS URBANOS NOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE PARAISÓPOLIS	
Wagner de Souza Rezende Angélica T. Benatti Alvim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110328</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>397</b>
DIRETRIZES BIOCLIMÁTICAS PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	
Carolina Mendonça Zina Karyna de Andrade Carvalho Rosseti Luciane Cleonice Durante	
<b>DOI 10.22533/at.ed.66419110329</b>	

**CAPÍTULO 30 ..... 410**

CERÂMICAS ARQUEOLÓGICAS DO SÍTIO ENTRADA DO CAMINHO DA CAIÇARA

José Weverton Lima de Sousa

Luis Carlos Duarte Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.66419110330**

**CAPÍTULO 31 ..... 443**

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E DIMENSIONAMENTO ASSOCIADO À IMPLEMENTAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS EM UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL

Carlos Eduardo Pscheidt

Andréa Holz Pfitzenreuter

**DOI 10.22533/at.ed.66419110331**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 428**

## ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA DE OCRES VERMELHOS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO ATLAS

**Luis Carlos Duarte Cavalcante**

Universidade Federal do Piauí, Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre  
Teresina – Piauí

**Victor Hugo Gomes Tostes**

Universidade Federal do Piauí, Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre  
Teresina – Piauí

**RESUMO:** A Pedra do Atlas é um abrigo sob-rocha arenítica localizado na área rural do município de Piripiri, no norte do Piauí, Brasil, decorado com 423 pinturas rupestres, além de algumas inscrições gravadas. Fragmentos cerâmicos, pigmentos minerais e alguns líticos foram encontrados no solo superficial desse sítio arqueológico. Amostras dos ocres vermelhos foram analisadas por fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF); análise elementar por CHN; microscopia eletrônica de varredura (MEV); espectroscopia de energia dispersiva (EDS); espectroscopia de absorção de energia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR); difratometria de raios X (DRX) e espectroscopia Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$ , visando determinar a composição químico-mineralógica desses materiais pictóricos. O teor de ferro nos ocres, como determinado por EDXRF, aqui expresso como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , é ~60 a ~72 massa%. A proporção de carbono varia de

0,28 a 0,70 massa%. Os espectros Mössbauer mostram que esses materiais pictóricos são essencialmente constituídos por hematita ou hematita com goethita, como fases minerais dominantes. Os dados de DRX mostram ainda a ocorrência de quartzo e caulinita.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ocre vermelho, Óxido de ferro, Hematita, Espectroscopia Mössbauer, Arqueometria.

**ABSTRACT:** The archaeological site *Pedra do Atlas* is a sandstone shelter, located in the rural area of the municipality of Piripiri, Piauí, Brazil, decorated with 423 rupestrian paintings, as well as some engravings. Recently, ceramic fragments, mineral pigments and some lithic ones were found on the surface of the sheltered soil. Samples of the red ochres were analyzed by energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF); CHN elemental analysis; scanning electronic microscopy (SEM); energy dispersive spectroscopy (EDS); Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR); powder X-ray diffractometry (XRD) and  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopy, aiming to determine the chemical-mineralogical composition and to identify the ferruginous species of these pictorial materials. The iron contents for the ochres, as determined by EDXRF, expressed as  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , is ~60 to ~72 mass%. The carbon proportion, as determined by CHN elemental

analysis, is 0.28 to 0.70 mass%. From the Mössbauer spectra, the hematite ( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), or a mixture of hematite and goethite ( $\alpha\text{FeOOH}$ ), were unequivocally identified as the ferruginous species responsible for the red color of the ochres. The XRD data also show characteristic patterns of quartz and kaolinite.

**KEYWORDS:** Red ochre, Iron oxide, Hematite, Mössbauer spectroscopy, Archaeometry.

## 1 | INTRODUÇÃO

A área rural do município de Piripiri, norte do Piauí, no nordeste brasileiro, tem um considerável acervo arqueológico, essencialmente de abrigos sob-rocha ou blocos areníticos com inscrições rupestres pré-históricas (CAVALCANTE, 2015a, 2016). Desse acervo, destaca-se, aqui, o sítio arqueológico Pedra do Atlas, um abrigo sob-rocha arenítica, localizado no povoado Buriti dos Cavalos (Figura 1), decorado com 423 pinturas rupestres (Figura 2), além de algumas gravuras (CAVALCANTE; RODRIGUES, 2009). O bloco rochoso em que o abrigo foi esculpido por erosão diferencial é circundado por uma densa vegetação típica de cerrado, e em suas proximidades o riacho Corrente serpenteia em um vale verdejante.

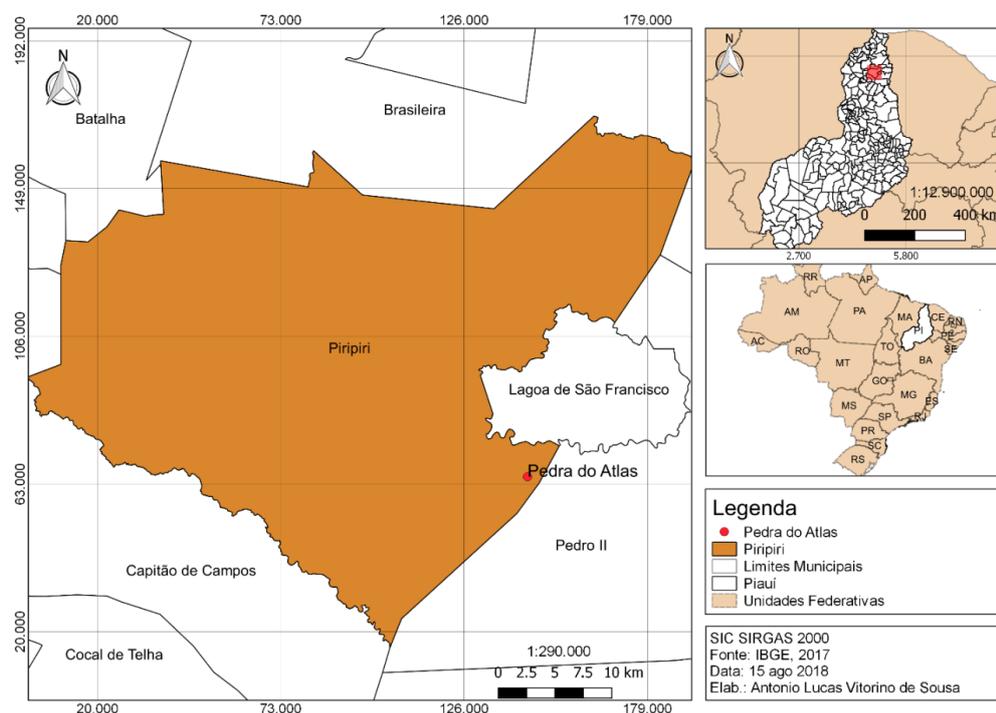


Figura 1: Mapa de localização do município de Piripiri e do sítio arqueológico Pedra do Atlas.

Mais recentemente, fragmentos cerâmicos, pigmentos minerais e alguns líticos foram encontrados na superfície do solo abrigado desse sítio arqueológico (CAVALCANTE; TOSTES, 2017). Supõe-se que os pigmentos minerais encontrados no sítio podem ter sido usados na preparação das tintas que foram utilizadas na confecção das pinturas rupestres que decoram esse abrigo. Presume-se ainda que

tais ocre foram obtidos a partir de jazidas de pigmentos de cores correspondentes, existentes nas proximidades do abrigo arenítico.



Figura 2: Vista parcial das pinturas rupestres do sítio arqueológico Pedra do Atlas.

Uma ousada estratégia investigativa (CAVALCANTE, 2015b, 2016) tem sido empreendida nos sítios arqueológicos da área rural do município de Piripiri, abordando diversos aspectos como: (i) levantamento e análise das inscrições rupestres e dos principais problemas de conservação envolvidos; (ii) exames físicos e caracterizações química, mineralógica, hiperfina e magnética de tintas de pinturas rupestres, de pigmentos minerais, de materiais cerâmicos e de paleossedimentos e (iii) aferições das condições ambientais, como temperatura dos substratos rochosos, em áreas com inscrições rupestres e imediatamente adjacentes, mas sem motivos gráficos, temperatura e umidade relativa do ar ambiente e monitoramento das correntes de ar que atingem diretamente os sítios arqueológicos.

Neste trabalho experimental de pesquisa, o objetivo central foi realizar a análise arqueométrica de ocre vermelhos coletados dos sedimentos superficiais do sítio arqueológico Pedra do Atlas, com foco na identificação das espécies ferruginosas constituintes desses materiais pictóricos.

### 1.1 Ocre

O ocre é descrito na literatura científica como o pigmento mineral de maior ocorrência em sítios arqueológicos (MORTIMORE et al., 2004; MARSHALL et al.,

2005; CAVALCANTE et al., 2017). O termo ocre refere-se a um grupo de pigmentos minerais que varia da coloração amarela até a púrpura, a depender do óxido/óxido de ferro dominante em sua composição, como a hematita (fórmula ideal  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), para a cor vermelha, e a goethita ( $\alpha\text{FeOOH}$ ), para a cor amarela (MORTIMORE et al., 2004; MARSHALL et al., 2005; ELIAS et al., 2006; MONALTO; SHORTLAND; ROGERS, 2012). Outras cores de tintas de pinturas rupestres também eram obtidas da natureza, como a preta, por exemplo, que podia ser obtida a partir de carvão vegetal ou de ossos queimados, ou ainda do óxido de manganês (LAGE, 1996). Os ocres têm sido utilizados desde a antiguidade, em diversas atividades humanas, como na confecção de pinturas rupestres, em pinturas corporais, como adornos cerâmicos e em contextos mortuários (ELIAS et al., 2006; GUIDON; LUZ, 2009), entre outras.

## 1.2 Breve histórico das pesquisas realizadas na Pedra do Atlas

Pesquisas arqueológicas contínuas e sistemáticas no sítio arqueológico Pedra do Atlas tiveram início em abril de 2009 com a iniciação científica de Pablo Roggers Amaral Rodrigues, sob a orientação de Luis Carlos Duarte Cavalcante, professor da Universidade Federal do Piauí, focando no levantamento detalhado do sítio como um todo, em especial das inscrições rupestres e dos principais problemas de conservação (CAVALCANTE; RODRIGUES, 2009). Cecília Aparecida Lima teve, em sua iniciação científica, uma contribuição mais pontual na investigação desse sítio arqueológico, realizando a análise arqueométrica das pinturas rupestres e de eflorescências salinas ocorrentes nas paredes decoradas desse abrigo arenítico (LIMA; CAVALCANTE, 2013). Recentemente, Lucineide Marquis de Souza reanalisou, em sua iniciação científica, as mesmas amostras de filmes de tintas de pinturas rupestres investigadas por Cecília Lima, desta feita usando a espectroscopia Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  com geometria de retroespalhamento de raios gama de 14,4 keV, uma eficiente ferramenta analítica direcionada para análises de superfícies e, portanto, mais adequada para esse tipo de material arqueológico (SOUZA; CAVALCANTE, 2017). Por fim, pode-se mencionar a caracterização químico-mineralógica das eflorescências salinas que agridem as inscrições rupestres desse sítio arqueológico, realizada por Cavalcante (2018).

## 2 | PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras de ocres vermelhos (Figura 3) analisadas neste trabalho foram coletadas diretamente do solo superficial abrigado do sítio arqueológico Pedra do Atlas, em duas expedições a campo, realizadas em 2013 e 2017. Os critérios adotados para a seleção de amostras representativas para as medidas experimentais foram: (i) ocres com padrões cromáticos na cor vermelha e (ii) quantidade adequada de material disponível para as medidas experimentais. Porções representativas de três amostras selecionadas (PA.2013.15, PA.2013.18 e PA.2017.32) foram pulverizadas com um

almofariz e pistilo de ágata e os pós obtidos, em seguida, submetidos às análises arqueométricas.

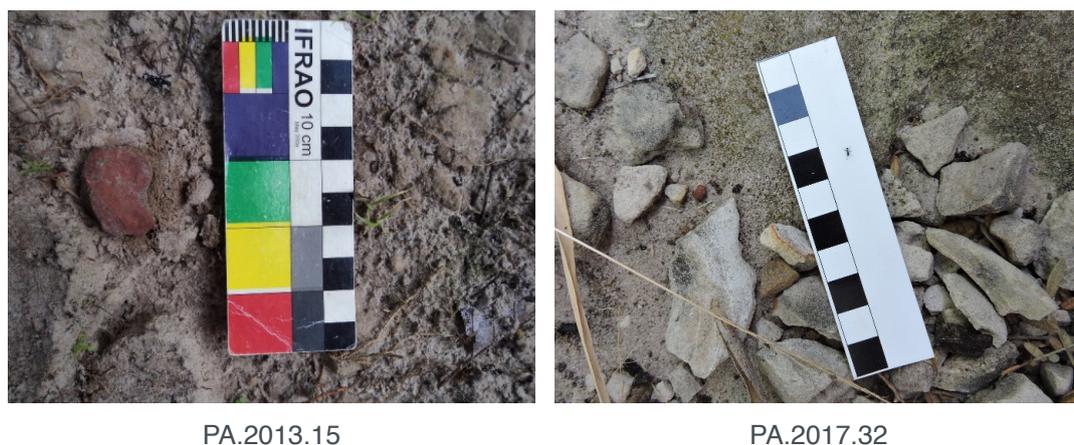


Figura 3: Ocre vermelhos nos sedimentos superficiais do sítio arqueológico Pedra do Atlas.

A determinação da composição química elementar foi realizada por fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) usando um espectrômetro Shimadzu EDX-720, equipado com tubo de Rh, usando um colimador de 10 mm e as amostras sob vácuo de 40 Pa.

A quantificação dos teores de carbono nas amostras foi realizada em um analisador elementar CHNS/O PerkinElmer, 2400 Series II, com as amostras acondicionadas em cadinhos de estanho.

A morfologia dos materiais pictóricos foi investigada usando um microscópio eletrônico de varredura com emissão por efeito de campo, FEG-MEV Zeiss, modelo SIGMA VP, acoplado a um espectrômetro de energia dispersiva de raios X (EDS), da Bruker Nano GmbH, modelo XFlash 410-M, para a realização de microanálise. Para a análise, as amostras foram fixadas em fita condutora adesiva dupla face de carbono e, posteriormente, cobertas por eletrodeposição com um filme de ouro.

Espectros na região do infravermelho foram obtidos com as amostras em pastilhas de KBr, usando um espectrômetro FTIR PerkinElmer Spectrum BX, com varreduras na faixa de 4.500 a 370  $\text{cm}^{-1}$ , com 64 varreduras.

As fases cristalinas foram analisadas por difratometria de raios X (DRX) pelo método do pó, usando um difratrômetro Shimadzu XRD-6000, um difratrômetro Shimadzu XRD-7000 e um difratrômetro Rigaku D/Max Ultima Plus, todos com tensão de 40,0 kV e corrente de 30,0 mA, equipados com tubos de raios X de cobre ( $\text{CuK}\alpha$ ;  $\lambda = 1,541838 \text{ \AA}$ ). As medidas experimentais foram realizadas no intervalo de 5 a 65° ( $2\theta$ ), com velocidade de varredura de 1° ( $2\theta$ )  $\text{min}^{-1}$ . O silício foi usado como um padrão externo, para as medidas experimentais nos três difratômetros utilizados. As fases minerais foram identificadas qualitativamente por comparação com fichas cristalográficas JCPDS (JCPDS, 1980).

Os espectros Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  foram obtidos com as amostras em temperatura

ambiente, ~298 K, em um espectrômetro miniaturizado MIMOS II em geometria de retroespalhamento de raios gama de 14,4 keV (KLINGELHÖFER et al., 2002; LAGE et al., 2016) com aceleração constante de uma fonte de  $^{57}\text{Co}$  em matriz de Rh e ~5 mCi de atividade. Medidas experimentais Mössbauer em baixa temperatura, 30 K, foram realizadas em um ciclo fechado com hélio, em um espectrômetro convencional por transmissão de raios gama, com aceleração constante de uma fonte de  $^{57}\text{Co}$  em matriz de Rh e ~50 mCi de atividade. Os deslocamentos isoméricos foram corrigidos em relação ao  $\alpha\text{Fe}$  em temperatura ambiente, padrão também usado para a calibração da escala de velocidade Doppler. O ajuste numérico dos dados experimentais obtidos foi realizado com funções Lorentzianas pelo método dos mínimos quadrados, usando o software WinNormos™ Igor Pro versão 6.1.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química elementar de três amostras representativas dos ocre vermelhos, expressa em proporção em massa, na forma do óxido mais comum do elemento correspondente, conforme determinada por EDXRF, encontra-se sumarizada na Tabela 1. De modo geral, esses dados sugerem, para a maioria das amostras, uma constituição majoritária por minerais ferruginosos e silicatados.

	Teor de óxidos/massa%		
	PA.2013.15	PA.2013.18	PA.2017.32
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	65,19(5)	59,89(4)	71,59(5)
$\text{SiO}_2$	29,49(9)	39,52(9)	8,47(9)
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1,68(9)		14,62(9)
$\text{SO}_3$	0,62(1)	0,40(3)	
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,412(9)		1,387(9)
$\text{TiO}_2$	0,91(9)		1,727(9)
$\text{MnO}$	0,065(4)		0,090(4)
$\text{V}_2\text{O}_5$	0,021(4)	0,133(4)	0,399(7)
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,479(5)		0,240(4)
$\text{ZrO}_2$	0,093(1)	0,060(1)	0,019(1)
$\text{CuO}$			0,033(2)
$\text{As}_2\text{O}_3$	0,74(1)		
$\text{Tm}_2\text{O}_3$	0,20(6)		
$\text{CaO}$	0,068(6)		
$\text{PbO}$			1,33(1)
$\text{Ra}$			0,056(3)
$\text{Ir}_2\text{O}_3$			0,040(4)
$\text{MoO}_3$	0,032(1)		

Tabela 1: Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa, na forma do óxido mais comum do elemento correspondente. Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como fornecido pelo espectrômetro.

Os teores de ferro, expressos como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , variam de 59,89(4) massa%, na amostra PA.2013.18, a 71,59(5) massa%, na PA.2017.32. As amostras PA.2013.15, PA.2013.18 e PA.2017.32 contêm proporções de ferro, expressas como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , compatíveis com as proporções correspondentes encontradas em ocres vermelhos dos sítios arqueológicos Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (situado no Parque Nacional Serra da Capivara; LAGE et al., 2016), Toca do Alto da Serra do Capim (situado no Parque Nacional Serra das Confusões; CAVALCANTE, 2012) e Pedra do Cantagalo I (situado na área rural do município de Piri-piri, no norte do Piauí; CAVALCANTE et al., 2017).

A proporção de carbono nesses materiais pictóricos vermelhos varia de 0,28(7) massa% na amostra PA.2013.15 a 0,70(1) massa% na PA.2017.32 (Tabela 2). Esses dados são comparativamente mais baixos do que os teores de carbono encontrados para os ocres vermelhos do sítio Pedra do Cantagalo I, com exceção da amostra PA.2017.32, cujo valor mais se aproxima dos teores relatados por Silva (2018). Na Pedra do Cantagalo I, as proporções encontradas para o carbono variam de 0,85(4) a 1,03(9) massa%.

Amostra	Carbono/massa%
PA.2013.15	0,28(7)
PA.2013.18	0,42(1)
PA.2017.32	0,70(1)

Tabela 2: Teor de carbono nas amostras de ocres vermelhos, determinado por análise elementar por CHN. Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como fornecido pelo espectrômetro.

As micrografias de microscopia eletrônica de varredura obtidas para as amostras PA.2013.15 e PA.2013.18 ilustram as micromorfologias típicas desses materiais pictóricos vermelhos (Figuras 4 e 5) e os espectros EDS mostrados na Figura 6 revelam a composição química elementar pontual de microrregiões ricas em espécies ferruginosas.

Os espectros de absorção de energia na região do infravermelho para esses ocres vermelhos (Figura 7) apresentam bandas intensas de absorção em  $\sim 540$  e  $\sim 470 \text{ cm}^{-1}$  atribuíveis às vibrações Fe-O da hematita, além de um sinal de mais baixa intensidade em  $\sim 396 \text{ cm}^{-1}$ , também atribuído à hematita (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003; MORTIMORE et al., 2004; MARSHALL et al., 2005; SILVA, 2018). As bandas de absorção em  $\sim 692$ ,  $\sim 780$ ,  $\sim 798$ ,  $\sim 1080$  e  $\sim 1168 \text{ cm}^{-1}$  são atribuíveis ao quartzo (SILVA, 2018) e as bandas de absorção em  $\sim 912$  e  $\sim 940 \text{ cm}^{-1}$  (Al-O-OH),  $\sim 1008 \text{ cm}^{-1}$  (Si-O-Al) e  $\sim 1034 \text{ cm}^{-1}$  (Si-O-Si) são atribuíveis à caulinita (SILVA, 2018).

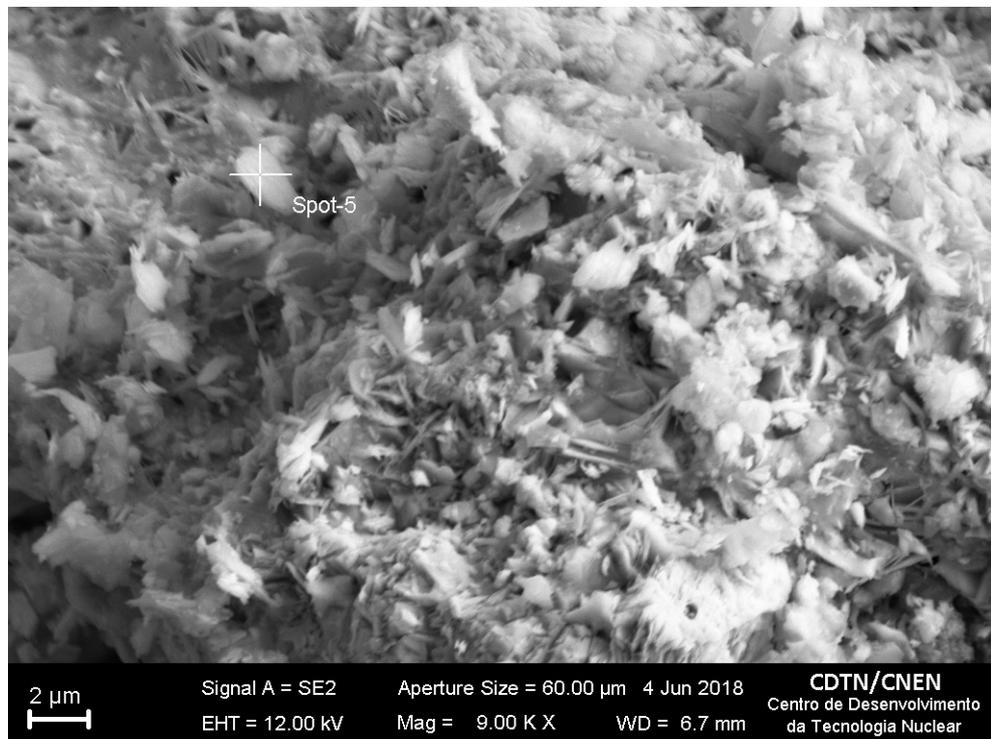


Figura 4: Micrografia de MEV da amostra PA.2013.15.

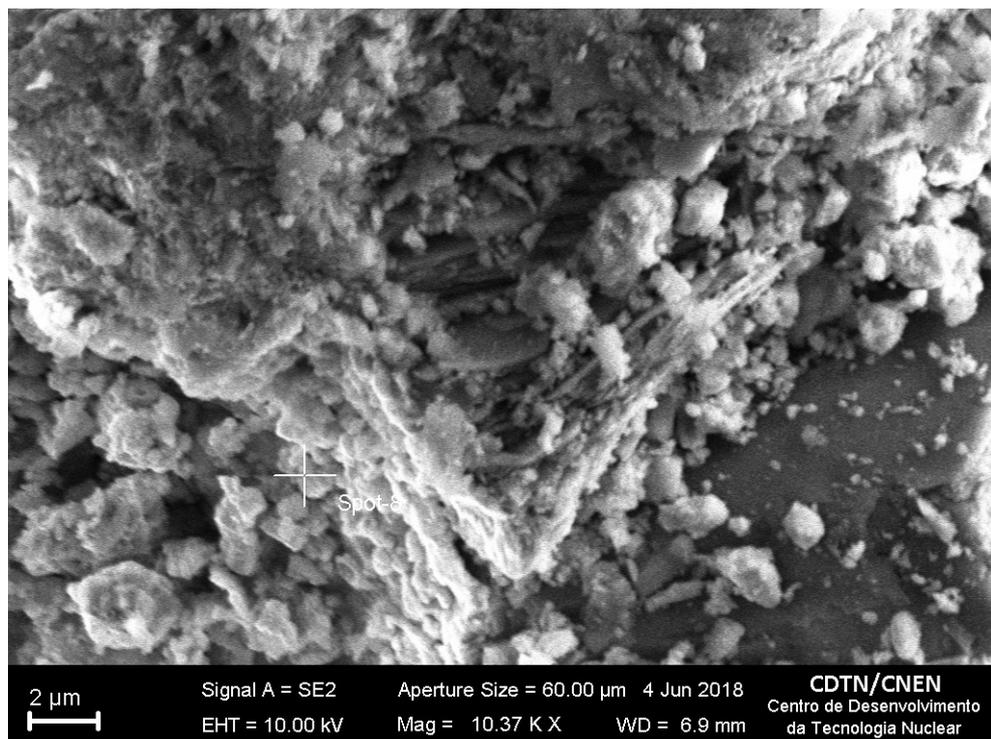


Figura 5: Micrografia de MEV da amostra PA.2013.18.

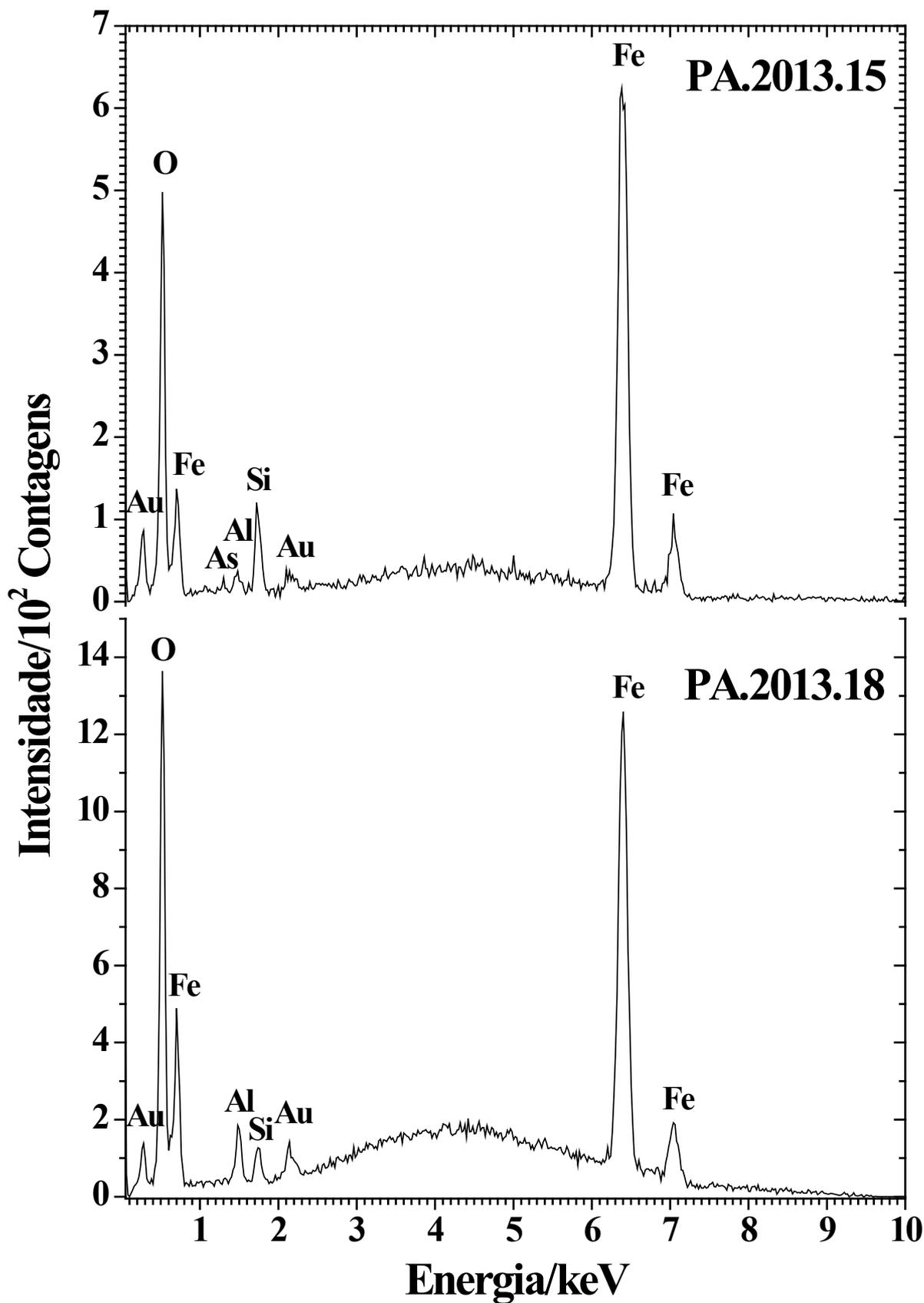


Figura 6: Espectros EDS para as amostras PA.2013.15 e PA.2013.18.

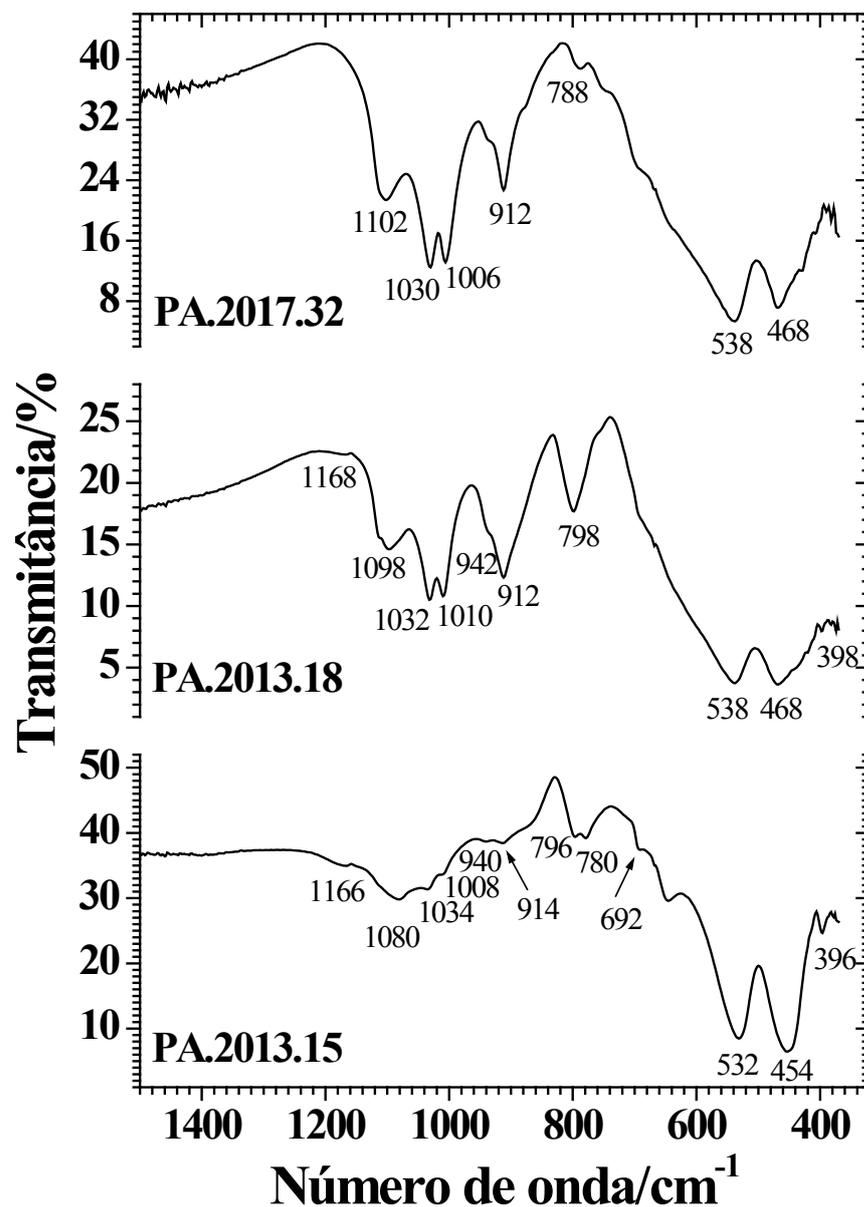


Figura 7: Espectros de absorção de energia na região do infravermelho obtidos para as amostras de ocre vermelho.

Os perfis difratométricos dos materiais pictóricos (Figura 8) mostram reflexões de Bragg características dos minerais hematita ( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; JCPDS # 33-664), quartzo ( $\text{SiO}_2$ ; JCPDS # 46-1045), goethita ( $\alpha\text{FeOOH}$ ; JCPDS # 29-713) e caulinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ; JCPDS # 29-1488). A amostra PA.2017.32 contém a hematita com maior cristalinidade, entre os ocre vermelho investigados neste trabalho, apresentando picos de difração intensos e bem definidos, revelando esse óxido de ferro como fase cristalina dominante.

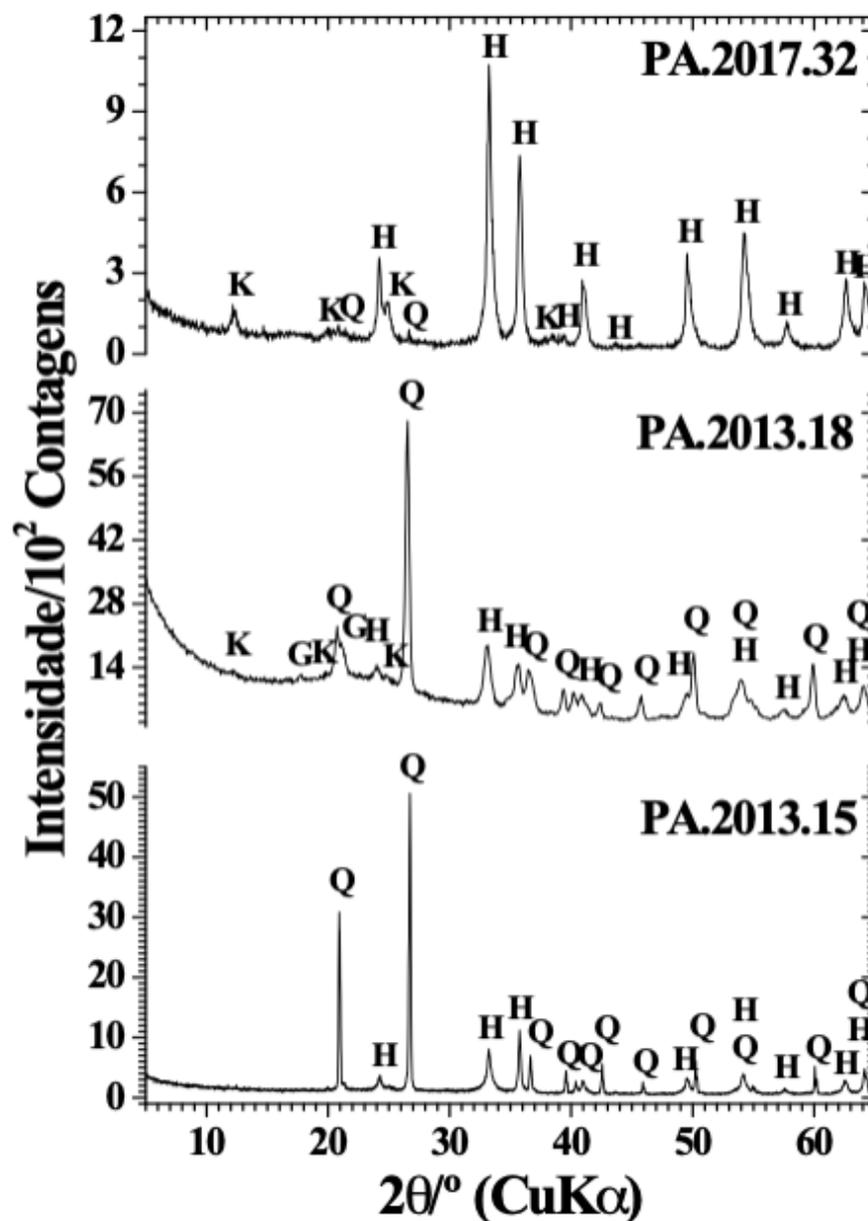


Figura 8: Padrões de DRX obtidos para os ocre vermelhos. H = Hematita, Q = Quartzo, G = Goethita, K = Caulinita.

Os espectros Mössbauer de três amostras representativas dos ocre vermelhos (Figuras 9 e 10; parâmetros hiperfinos correspondentes na Tabela 3) mostram que esses materiais pictóricos são essencialmente constituídos por hematita ( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ou hematita com goethita ( $\alpha\text{FeOOH}$ ), como fases minerais dominantes. Os campos magnéticos hiperfinos das hematitas e da goethita encontradas neste trabalho apresentam boa concordância com valores correspondentes de campos hiperfinos relatados na literatura científica (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003), inclusive para ocre vermelhos de sítios arqueológicos do Piauí, como a Pedra do Cantagalo I (CAVALCANTE et al., 2017), do município de Piri-piri, e a Toca do Enoque, do Parque Nacional Serra das Confusões (CAVALCANTE et al., 2011).

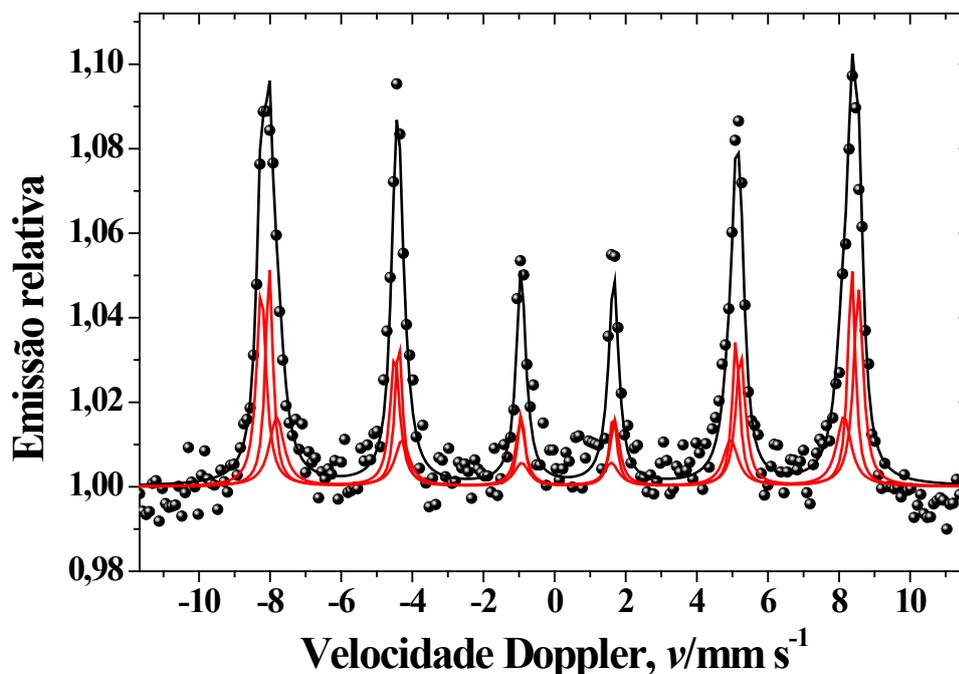


Figura 9: Espectro Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  obtido para amostra PA.2013.15 em temperatura ambiente,  $\sim 298$  K.

Amostra	Temperatura/K	Sítio do Fe	$\delta/\text{mm s}^{-1}$	$2\varepsilon, \Delta/\text{mm s}^{-1}$	$\Gamma/\text{mm s}^{-1}$	$B_{hf}/\text{T}$	AR/%
PA.2013.15	298	$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,38(1)	-0,22(1)	0,32(3)	52,1(1)	40(2)
		$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,38(1)	-0,19(2)	0,25(5)	50,8(1)	26(3)
		$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,37(1)	-0,17(2)	0,50(7)	49,5(3)	34(3)
PA.2013.18	30	$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,45(2)	-0,11(2)	0,36(4)	53,25(6)	31,6(4)
		$\alpha\text{FeOOH}$	0,47(1)	-0,23(1)	0,51(3)	49,72(7)	45,9(2)
		$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,38(1)	-0,20(2)	0,32(4)	53,21(5)	22,5(4)
PA.2017.32	30	$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,48(1)	-0,17(1)	0,34(2)	53,67(7)	46(1)
		$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,47(1)	-0,19(1)	0,40(1)	52,55(8)	52(1)
		$\text{Fe}^{3+}$	0,36(3)	0,77(6)	0,45*		2(1)

Tabela 3: Parâmetros hiperfinos do ajuste numérico dos espectros Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  obtidos com as amostras em temperatura ambiente,  $\sim 298$  K, e em 30 K.  $\delta$  = deslocamento isomérico relativo ao  $\alpha\text{Fe}$ ;  $2\varepsilon$  = deslocamento quadrupolar;  $\Delta$  = desdobramento quadrupolar;  $\Gamma$  = largura de linha à meia altura;  $B_{hf}$  = campo magnético hiperfino; AR = área subspectral relativa.

\* parâmetro fixado durante o ajuste não-linear pelo método dos mínimos quadrados. Os números entre parênteses são incertezas representadas sobre o último algarismo significativo do valor correspondente, estimadas para cada parâmetro, como resultado do ajuste de funções lorentzianas aos dados das linhas de ressonância, por algoritmo não-linear de minimização da soma dos quadrados dos desvios experimentais.

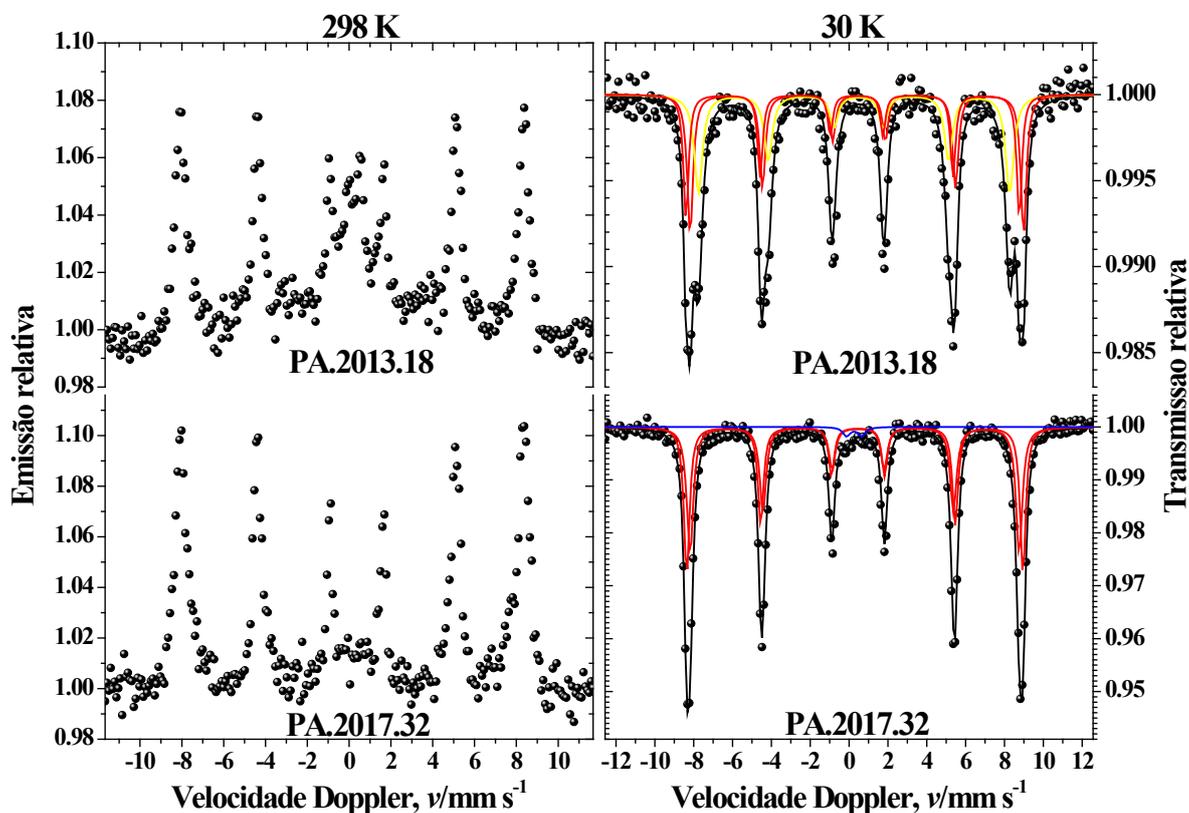


Figura 10 – Espectros Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  obtidos para duas amostras em 298 K e em 30 K.

Observa-se ainda pelos dados Mössbauer que uma fração das espécies ferruginosas não ordena magneticamente em temperatura ambiente, como na amostra PA.2013.18, indicando a ocorrência de materiais com diferentes tamanhos de partículas, alguns com tamanho reduzido.

Os resultados obtidos por DRX são plenamente concordantes com arranjos estruturais de baixa cristalinidade nesses materiais pictóricos, pois, embora uma proporção majoritária de ferro seja claramente nítida pelos dados de EDXRF, os difratogramas são dominados por reflexões cristalográficas de quartzo, exceto para a amostra PA.2017.32. Presume-se, então, a provável ocorrência de substituição isomórfica do ferro por outros cátions, como o alumínio, por exemplo, na estrutura cristalina das espécies ferruginosas.

#### 4 | CONCLUSÕES

Realizou-se neste trabalho a análise arqueométrica de ocre vermelhos encontrados no sítio arqueológico Pedra do Atlas e identificou-se a hematita ou uma mistura de hematita com goethita como as espécies ferruginosas inequivocamente responsáveis pelos padrões cromóforos desses materiais pictóricos. Os teores de ferro, expressos como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , nesses pigmentos minerais são de ~60 a ~72 massa%.

Além da hematita ou de uma mistura de hematita com goethita como fases minerais majoritárias, quartzo e caulinita também foram identificados em proporções relativamente menores.

Os dados Mössbauer indicam que uma fração das espécies ferruginosas não ordena magneticamente em temperatura ambiente, sugerindo a ocorrência de materiais com diferentes tamanhos de partículas, alguns com tamanho reduzido.

Embora os dados de composição química elementar apontem nitidamente o teor majoritário de ferro nos ochres vermelhos, os perfis difratométricos desses materiais pictóricos são concordantes com arranjos estruturais de baixa cristalinidade, apontando para uma provável substituição isomórfica do ferro por outros cátions na estrutura cristalina das espécies ferruginosas.

A espectroscopia Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  foi utilizada como uma técnica analítica central neste trabalho experimental de pesquisa, firmando-se como uma poderosa ferramenta para a identificação detalhada de espécies ferruginosas em materiais do patrimônio cultural brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de IC a Victor H. G. Tostes (processo 142658/2017-0) e da bolsa de produtividade em pesquisa a Luis Carlos D. Cavalcante (Processo 313431/2017-5); à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo apoio financeiro (CT-INFRA - PROINFRA 01/2009 Ref. 0813/10). Em especial ao Sr. Luiz C. Silva (CDTN), pelas medidas de EDXRF; ao Sr. João B. S. Barbosa (CDTN), ao Sr. Luciano C. B. Lima (UFPI) e à Srta. Juliana A. S. Oliveira (UFMG), pelas medidas de DRX; ao Dr. José D. Ardisson (CDTN), pelas medidas Mössbauer em 30 K; à Sra. Ana Cristina Morgado (UFMG), pelas medidas de FTIR, e ao Sr. Marley A. P. Assis (UFMG), pelas medidas de CHN.

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, L. C. D. Arqueometria em sítios de arte rupestre da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. **Cadernos do CEOM**, v. 28, n. 43, p. 7-19, 2015b.

CAVALCANTE, L. C. D. **Caracterização arqueométrica de pinturas rupestres pré-históricas, pigmentos minerais naturais e eflorescências salinas de sítios arqueológicos**. Tese (Doutorado em Ciências - Química) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CAVALCANTE, L. C. D. Caracterização químico-mineralógica de eflorescências salinas do sítio arqueológico Pedra do Atlas. **Arqueología Iberoamericana**, v. 38, p. 55-60, 2018.

CAVALCANTE, L. C. D. Pinturas rupestres da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. **Arqueología Iberoamericana**, n. 26, p. 6-12, 2015a.

CAVALCANTE, L. C. D. Sítios arqueológicos do vale do Buriti dos Cavalos: uma breve revisão. **Arqueología Iberoamericana**, n. 30, p. 16-22, 2016.

CAVALCANTE, L. C. D.; DA LUZ, M. F.; GUIDON, N.; FABRIS, J. D.; ARDISSON, J. D. Ochres from

rituals of prehistoric human funerals at the Toca do Enoque site, Piauí, Brazil. **Hyperfine Interactions**, v. 203, n. 1-3, p. 39-45, 2011.

CAVALCANTE, L. C. D.; DA SILVA, H. K. S. B.; FABRIS, J. D.; ARDISSON, J. D. Red and yellow ochres from the archaeological site Pedra do Cantagalo I, in Piripiri, Piauí, Brazil. **Hyperfine Interactions**, v. 238, n. 1, p. 22.1-22.7, 2017.

CAVALCANTE, L. C. D.; RODRIGUES, P. R. A. Análise dos registros rupestres e levantamento dos problemas de conservação do sítio Pedra do Atlas, Piripiri, Piauí. **Clio Arqueológica**, v. 24, n. 2, p. 154-173, 2009.

CAVALCANTE, L. C. D.; TOSTES, V. H. G. Espécies ferruginosas em pigmentos minerais do sítio arqueológico Pedra do Atlas. **Arqueología Iberoamericana**, n. 36, p. 48-53, 2017.

CORNELL, R. M., SCHWERTMANN, U. **The iron oxides**: structure, properties, reactions, occurrences and uses. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2003.

ELIAS, M.; CHARTIER, C.; PRÉVOT, G.; GARAY, H.; VIGNAUD, G. The colour of ochres explained by their composition. **Materials Science and Engineering B**. v. 127, n. 1, p. 70-80, 2006.

GUIDON, N.; LUZ, M. F. Sepultamentos na Toca do Enoque (Serra das Confusões-Piauí) - Nota prévia. **Fundamentos**, n. 8, p. 115-123, 2009.

JCPDS – Joint Committee on Powder Diffraction Standards. **Mineral Powder Diffraction Files Data Book**. Pennsylvania: Swarthmore, 1980.

KLINGELHÖFER, G.; COSTA, G. M.; PROUS, A.; BERNHARDT, B. Rock paintings from Minas Gerais, Brasil, investigated by in-situ Mössbauer spectroscopy. In: THOMAS, M. F.; WILLIAMS, J. M.; GIBB, T. C. (eds.). **Hyperfine Interactions C 5**, p. 423-426, 2002.

LAGE, M. C. S. M. Análise química de pigmentos de arte rupestre do sudeste do Piauí. **Revista de Geologia**, v. 9, p. 83-96, 1996.

LAGE, M. C. S. M.; CAVALCANTE, L. C. D.; KLINGELHÖFER, G.; FABRIS, J. D. *In-situ* <sup>57</sup>Fe Mössbauer characterization of iron oxides in pigments of a rupestrian painting from the Serra da Capivara National Park, in Brazil, with the backscattering Mössbauer spectrometer MIMOS II. **Hyperfine Interactions**, v. 237, n. 1, p. 49.1-49.7, 2016

LIMA, C. A.; CAVALCANTE, L. C. D. Análise química e mineralógica de pinturas rupestres do abrigo Pedra do Atlas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2013, Teresina. **Anais...** Teresina: EDUFPI, 2013. p. 1-3.

MARSHALL, L. J. R.; WILLIAMS, J. R.; ALMOND, M. J.; ATKINSON, S. D.; COOK, S. R.; MATTHEWS, W.; MORTIMORE, J. L. Analysis of ochres from Clearwell Caves: the role of particle size in determining colour. **Spectrochimica Acta A**, v. 61, n. 1-2, p. 233-241, 2005.

MONTALTO, N. A.; SHORTLAND, A.; ROGERS, K. The provenancing of ochres from the Neolithic Temple Period in Malta. **Journal of Archaeological Science**, v. 39, n. 4, p. 1094-1102, 2012.

MORTIMORE, J. L.; MARSHALL, L. J. R.; ALMOND, M. J.; HOLLINS, P.; MATTHEWS, W. Analysis of red and yellow ochres samples from Clearwell Caves and Çatalhöyük by vibrational spectroscopy and other techniques. **Spectrochimica Acta A**, v. 60, n. 5, p. 1179-1188, 2004.

SILVA, H. K. S. B. **Análise químico-mineralógica de ocre e a busca por correlações arqueológicas com os pigmentos de pinturas rupestres do sítio Pedra do Cantagalo I**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

SOUZA, L. M.; CAVALCANTE, L. C. D. Análise de pinturas rupestres do abrigo Pedra do Atlas usando um espectrômetro Mössbauer miniaturizado MIMOS II com geometria de retroespalhamento de raios gama de 14,41 keV. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 26., 2017, Teresina. **Anais...** Teresina: EDUFPI, 2017. p. 1-3.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-166-4

