

Universidade Federal de Minas Gerais

PROJETO DE PÓS-DOUTORADO

**Pigmentos pré-históricos e cerâmicas arqueológicas:
a busca por indicadores arqueométricos**

LUIS CARLOS DUARTE CAVALCANTE

Proponente

JOSÉ DOMINGOS FABRIS

Supervisor

Instituições parceiras:

**Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CNEN, Belo
Horizonte, MG**

**Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza,
Teresina, PI**

**Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,
Diamantina, MG**

Belo Horizonte

Minas Gerais

20 de fevereiro de 2015

CONTEÚDO

1

2

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 3 |
| | <i>1.1 Justificativas Para a Realização deste Trabalho</i> | <i>5</i> |
| | <i>1.2 Hipóteses</i> | <i>7</i> |
| 2 | OBJETIVOS | 8 |
| | <i>2.1 Objetivo geral</i> | <i>8</i> |
| | <i>2.2 Objetivos específicos</i> | <i>8</i> |
| 3 | METODOLOGIA | 8 |
| 4 | EQUIPE | 10 |
| 5 | CRONOGRAMA DE ATIVIDADES | 10 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 11 |

3 1 INTRODUÇÃO

4 A parceria do então estudante do Mestrado em Química da Universidade
5 Federal do Piauí, Luis Carlos Duarte Cavalcante, com o Grupo Mössbauer –
6 Química UFMG, na época liderado pelo Professor José Domingos Fabris
7 (Universidade Federal de Minas Gerais), em 2007, iniciou-se em decorrência da
8 realização de parte das medidas experimentais da dissertação de mestrado
9 (CAVALCANTE, 2008) do proponente ocorrer na UFMG, sob a orientação do
10 referido pesquisador. A consequência natural da parceria foi a integração efetiva ao
11 Grupo Mössbauer – Química UFMG, desde o início de 2008, quando o proponente
12 deste projeto de pós-doutorado foi aprovado para o Doutorado em Ciências
13 (Química), no Programa de Pós-graduação em Química, Departamento de Química
14 ICEX, UFMG. Naquele mesmo ano de 2008, LCD Cavalcante foi aprovado em
15 concurso público para o cargo de professor efetivo no Curso de Arqueologia e
16 Conservação de Arte Rupestre, então no Centro de Ciências Humanas e Letras, da
17 UFPI (posteriormente, o Curso foi transferido para o Centro de Ciências da
18 Natureza, CCN, da UFPI). Paralelamente às atividades de docência, deu andamento
19 ao curso de doutorado na UFMG, defendendo a Tese "*Caracterização arqueométrica*
20 *de pinturas rupestres pré-históricas, pigmentos minerais naturais e eflorescências*
21 *salinas de sítios arqueológicos*", em abril de 2012 (CAVALCANTE, 2012).

22 Após a obtenção do título de Doutor em Ciências – Química, o proponente
23 deste projeto instalou na UFPI um equipamento Mössbauer em geometria de
24 retroespalhamento de raios gama, permanece em estreito vínculo de cooperação
25 científica com o Grupo Mössbauer – Química UFMG e vem orientando, na
26 Universidade Federal do Piauí, alunos de iniciação científica da graduação em
27 Arqueologia e Conservação de Arte Rupestre e discentes do Mestrado em
28 Arqueologia, do Centro de Ciências da Natureza, da mesma IFES.

29 Os exames e as análises química e mineralógica dos materiais arqueológicos
30 do Nordeste Brasileiro, em especial oriundos de sítios arqueológicos do estado do
31 Piauí, revelam múltiplos desafios experimentais e exigem estratégias analíticas por
32 conjunção de um número relativamente amplo de técnicas espectroscópicas,
33 preferencialmente não-destrutivas. São amostras naturais, particularmente contendo
34 minerais; supõe-se que em alguns casos, os materiais de pigmentos de pinturas
35 rupestres contenham alguma fração orgânica, de extrato de plantas ou de gorduras

36 animais. As amostras são, pois, estruturalmente complexas, dos pontos de vista da
37 nanomorfologia, têm amplas distribuições dos pequenos tamanhos das partículas,
38 com estruturas química, cristalográfica, magnética e hiperfina que requerem
39 interpretações, mais comumente, bem especiais, para se obter descrições
40 fundamentais consistentes.

41 A adequada montagem do quebra-cabeças de informações obtidas do campo
42 e do laboratório, capaz de contar a história dos grupos humanos antigos é uma
43 tarefa desafiadora. Os modelos físicos e químicos de caracterização dos materiais
44 arqueológicos correspondentes têm lacunas de informações e, conseqüentemente,
45 de conceitos que limitam as intercorrelações arqueométricas a sustentarem
46 quaisquer teorias sobre as técnicas primitivas de preparação dos pigmentos das
47 pinturas rupestres e das cerâmicas, vestígios do patrimônio arqueológico e suas
48 conexões culturais, por migração de grupos humanos, a partir do Nordeste para
49 outras regiões, como para o Sudeste do Brasil.

50 No caldeirão de possibilidades analíticas, a arqueometria (que corresponde à
51 aplicação de técnicas de exames e de análises, químicas, físicas ou biológicas, na
52 investigação de materiais arqueológicos) tem um papel fundamental, uma vez que
53 revela informações e detalhes nem sempre visualmente observáveis. Dados
54 químicos e mineralógicos, por exemplo, não seriam obtidos de outra maneira se não
55 fosse por meio de ferramentas analíticas, por exemplo, espectrométricas e
56 difratométricas de raios X.

57 Diferentes técnicas arqueométricas, destacadamente as não-destrutivas, têm
58 sido empregadas na investigação dos mais variados vestígios arqueológicos pré-
59 históricos, visando sustentar os arqueólogos na elaboração de suas sínteses sobre
60 os sítios estudados. A maioria dos trabalhos desenvolvidos na investigação de
61 vestígios de sítios arqueológicos do Piauí e de Minas Gerais têm envolvido
62 abordagens, como por exames diretos em análises químico-mineralógicas de
63 pigmentos de pinturas rupestres pré-históricas (LAGE, 1990; LAGE, 1996;
64 CAVALCANTE *et al.*, 2008a; CAVALCANTE *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2011;
65 CAVALCANTE, 2012; CAVALCANTE *et al.*, 2013a, 2013b), de pigmentos minerais,
66 inclusive de material pigmentante utilizado em rituais funerários antigos (LAGE,
67 1990; CAVALCANTE *et al.*, 2008b; CAVALCANTE *et al.*, 2011; CAVALCANTE,
68 2012), de eflorescências salinas, como problemas de conservação de sítios de arte
69 rupestre (CAVALCANTE *et al.*, 2007a; CAVALCANTE, 2012), de paleossedimentos,

70 na busca de marcadores químicos de ocupação humana pré-histórica (LAGE *et al.*,
71 2007; CAVALCANTE e LAGE, 2010), de restos esqueléticos humanos, na tentativa
72 de efetuar a reconstituição de paleodieta (FARIAS FILHO *et al.*, 2012).

73 O objetivo primordial deste projeto é avançar ainda mais, em mais detalhes,
74 investigações realizadas, de questões relevantes surgidas no trabalho experimental
75 de doutorado do proponente (CAVALCANTE, 2008), visando aprofundar as análises
76 de materiais pigmentantes pré-históricos e expandir as medidas experimentais para
77 cerâmicas arqueológicas, nesse caso, com enfoque especial na utilização da
78 espectroscopia Mössbauer, para a avaliação de padrões de queima das peças de
79 cerâmicas e pigmentos antigos.

80 **1.1 Justificativas para a realização deste trabalho**

81 Os sítios arqueológicos são patrimônio cultural único e podem ter valor
82 universal excepcional dos pontos de vista científico, histórico, estético, etnológico ou
83 antropológico.

84 É justo, portanto, que toda a população tenha acesso a esse bem cultural,
85 para deleite de observação, pesquisa e documentação científicas. Contudo, as
86 ações antrópicas, associadas à degradação natural, que envolve o intemperismo
87 nos diversos depósitos de alteração, podem levar rapidamente ao completo
88 desaparecimento dos sítios. Dessa forma, é necessário um estudo multidisciplinar,
89 preferencialmente anterior à abertura para visitação pública, pois os sítios
90 arqueológicos, mais do que locais de concentração de vestígios, são testemunhos
91 do desenvolvimento cultural da humanidade e, conseqüentemente, da evolução das
92 tecnologias, tanto as de sobrevivência como as ligadas ao próprio espírito humano.

93 A crescente procura pelo turismo arqueológico exige um certo apressamento
94 desses estudos, pois, além do aceleração das ações antrópicas, que destroem os
95 testemunhos, como aqui mencionado, há a carência de dados científicos sobre os
96 vestígios contidos nos sítios pré-históricos, na medida em que os visitantes
97 mostram-se sempre muito interessados em informações sobre os pré-históricos.

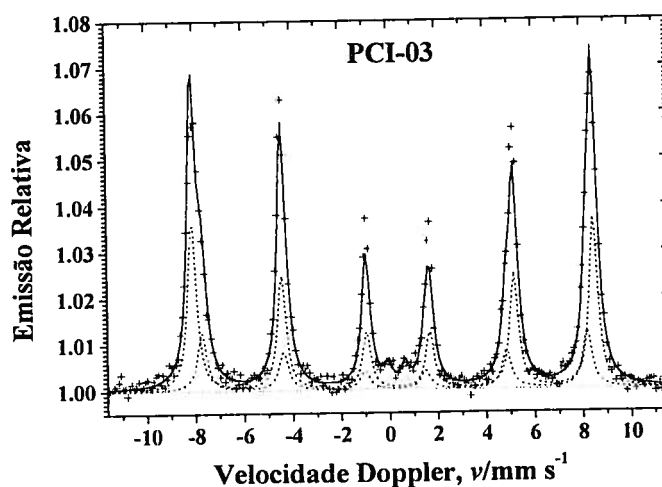
98 Apesar do rico acervo arqueológico existente em território brasileiro, a
99 literatura pontua poucos trabalhos de investigação com pigmentos de pinturas
100 rupestres e cerâmicas antigas, de forma que a vasta maioria dos sítios
101 arqueológicos aguarda uma intervenção racional, sobretudo com técnicas
102 instrumentais de grande sensibilidade.

103 Em projetos de iniciação científica, em suas pesquisas experimentais de
104 dissertação de mestrado e de tese de doutorado, o proponente deste projeto
105 trabalhou com paleossedimentos, pigmentos de pinturas rupestres, materiais
106 pigmentantes pré-históricos e eflorescências salinas. Na etapa aqui proposta de pós-
107 doutoramento, a intenção é aprofundar essa experiência, visando mesmo expandir
108 as investigações com base em outras técnicas instrumentais avançadas de análise.

109 Uma busca na literatura científica apontou a quase inexistência do uso da
110 espectroscopia Mössbauer em geometria de retroespalhamento de raios gama na
111 investigação de pigmentos de pinturas rupestres, exceto nos trabalhos feitos nos
112 sítios Santana do Riacho (KLINGELHÖFER et al., 2002), em Minas Gerais, Pedra do
113 Cantagalo I (CAVALCANTE et al., 2014) e Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra
114 Furada (LAGE et al., 2014), no Piauí.

115 Este projeto volta-se primordialmente para a análise de materiais
116 pigmentantes pré-históricos e de cerâmicas arqueológicas, com enfoque especial na
117 utilização da espectroscopia Mössbauer, para a avaliação de padrões de queima
118 das cerâmicas antigas ou dos ocre (pigmentos minerais utilizados para fazer as
119 pinturas rupestres).

120 A investigação dos pigmentos minerais tem o objetivo de melhor conhecer as
121 tecnologias empregadas na preparação das tintas pré-históricas, pois alguns
122 aspectos ainda não são integralmente explicados, como a existência de materiais
123 magnéticos em pinturas rupestres pretas (Figura 1), a partir dos quais a hipótese de
124 aquecimento do pigmento base da tinta pode ser formulada.



125

126 Figura 1. Espectro Mössbauer a 298 K de pintura rupestre preta (amostra PCI-03, sítio Pedra do
127 Cantagalo I), evidenciando hematita (fórmula ideal, $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) [69(1)% do Fe existente na tinta],
128 maghemita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) [29(1)%] e Fe^{3+} [2(1)%] (super)paramagnético. Fonte: Cavalcante et al., 2014.

129

130 Iguualmente, desafio semelhante é a proposição de um modelo para explicar a
131 existência de espécies magnéticas na pasta de cerâmicas arqueológicas, aspecto
132 naturalmente resultante do processo de queima empregado na fabricação dos
133 vasilhames, desde que os materiais magnéticos não sejam oriundos da jazida base
134 da matéria-prima utilizada na confecção das peças antigas.

135 1.2 *Hipóteses*

136 Diversas hipóteses podem ser elencadas e exploradas cada uma a seu turno
137 ou algumas correlacionadas entre si.

- 138 (i) os materiais magnéticos entre os constituintes de tintas pré-históricas pretas e
139 de pigmentos minerais vermelhos são resultantes de aquecimento, em
140 ambiente redutor (carvão de fogueira), dos pigmentos base utilizados para
141 fazer as pinturas rupestres ou para outras finalidades, como rituais, por
142 exemplo;
- 143 (ii) os materiais magnéticos entre os constituintes de tintas pré-históricas pretas e
144 de pigmentos minerais vermelhos são fases minerais naturalmente
145 constituintes dos ocre extraídos de jazidas minerais existentes no entorno
146 dos sítios arqueológicos;
- 147 (iii) a análise arqueométrica dos pigmentos minerais e das cerâmicas
148 arqueológicas possibilita identificar marcadores químico-mineralógicos que
149 permitem acompanhar a migração de grupos humanos antigos do Nordeste
150 para o Sudeste (norte de MG);
- 151 (iv) a migração dos grupos humanos pré-históricos do Nordeste para o Sudeste
152 (norte de MG) acompanha os cursos dos rios e as extensões dos seus vales
153 (bacias do Parnaíba e do São Francisco, por exemplo);
- 154 (v) as técnicas de preparação dos pigmentos e das cerâmicas evoluíram
155 paralelamente ao ritmo migratório (obedecendo a uma cronologia), conforme
156 os grupos humanos conheciam as matérias-primas disponíveis e se
157 adaptavam ao ambiente circundante;
- 158 (vi) características estruturais dos compostos ferruginosos podem ser indicadores
159 (i) da migração dos grupos humanos ao longo da malha hídrica; (ii) dos
160 diferentes estilos gráficos dos sítios de pinturas rupestres; (iii) das diferenças
161 das pastas cerâmicas; (iv) da evolução das técnicas de preparação dos

162 pigmentos minerais, das tintas antigas (considerando a utilização de
163 diferentes aditivos) e das pastas cerâmicas; etc.

164 **2 OBJETIVOS**

165 **2.1 Objetivo geral**

166 Caracterizar pigmentos minerais pré-históricos e cerâmicas arqueológicas, na
167 busca de indicadores químico-mineralógicos de identificação individualizadora
168 da origem, da técnica primitiva de preparação e da natureza dos artefatos ou
169 dos pigmentos pré-coloniais, de acordo com a época e a cultura dos povos
170 antigos, do centro-norte do Piauí e centro-norte de Minas Gerais.

171 **2.2 Objetivos específicos**

- 172 (i) Caracterização químico-mineralógica de pigmentos pré-históricos por
173 fluorescência de raios X, análise elementar por CHN, difração de raios X,
174 incluindo por incidência rasante, e espectroscopia Mössbauer do ^{57}Fe .
- 175 (ii) Processamento dos dados arqueométricos em correlação com os dados
176 arqueológicos de campo, buscando conhecer os procedimentos empregados
177 (técnicas primitivas) na preparação das tintas pré-históricas.
- 178 (iii) Exames de fragmentos cerâmicos sob estereomicroscópio, visando identificar
179 os aditivos utilizados na pasta, para obtenção da plasticidade desejada.
- 180 (iv) Caracterização químico-mineralógica de cerâmicas arqueológicas, por
181 fluorescência de raios X, análise elementar por CHN, difração de raios X,
182 incluindo por incidência rasante, e espectroscopia Mössbauer do ^{57}Fe .
- 183 (v) Processamento dos dados arqueométricos em correlação com os dados
184 arqueológicos de campo, visando identificar padrões de queima das peças
185 antigas.
- 186 (vi) Determinar a curva de magnetização em função do campo aplicado, tanto
187 para os pigmentos minerais quanto para as cerâmicas arqueológicas.

188 **3 METODOLOGIA**

189 As amostras de pigmentos minerais pré-históricos e cerâmicas arqueológicas
190 foram coletadas no sítio Pedra do Cantagalo I, *in situ*, no solo superficial do abrigo
191 arenítico, entre os anos de 2009 e 2012, e em estratigrafia, em uma escavação

192 realizada em agosto de 2014. O abrigo Pedra do Cantagalo I localiza-se no povoado
193 Jardim, área rural do município de Piripiri, no estado do Piauí, Nordeste do Brasil. As
194 amostras do norte de Minas Gerais são oriundas dos sítios Monjolo e do Abrigo
195 Dourado de Baixo I, ambos localizados no município de Conceição do Mato Dentro.

196 Prospecções por caminhamento no campo serão efetuadas no entorno dos
197 sítios arqueológicos, com o propósito primordial de se localizar jazidas
198 eventualmente fontes de pigmentos minerais avermelhados ou amarelados e de
199 massas de argila que possam ter servido de matéria-prima para confecção de
200 cerâmicas. Pretende-se, assim, prospectar uma área correspondente a pelo menos
201 um raio de um quilômetro, tendo os sítios arqueológicos como ponto central da área;
202 margens e barrancas de rios e riachos e demais pontos com água serão
203 prioritariamente investigados. O objetivo é também coletar amostras dos materiais e
204 analisá-los, para se investigar a existência ou não de espécies magnéticas
205 diretamente das jazidas. O auxílio de moradores locais, como guias conhecedores
206 das áreas do entorno, será de substancial importância, nessa etapa. Havendo
207 evidências ou informações de jazidas desses materiais em áreas mais afastadas,
208 deslocamentos maiores poderão ser realizados em veículo.

209 Os materiais serão investigados pelas técnicas analíticas já reportadas. A
210 determinação de composição química elementar média será realizada por
211 fluorescência de raios X, no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
212 (CDTN; em Belo Horizonte, Minas Gerais). A determinação das fases cristalinas será
213 efetuada por difração de raios X, na Universidade Federal dos Vales do
214 Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM; em Diamantina, Minas Gerais); por feixe com
215 incidência rasante, também no CDTN. A investigação das fases contendo ferro será
216 realizada por espectroscopia Mössbauer do ⁵⁷Fe, na Universidade Federal do Piauí
217 (UFPI; em Teresina, Piauí), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG; em
218 Belo Horizonte, Minas Gerais) e na UFVJM, em Diamantina; as medidas com as
219 amostras em baixa temperatura, no CDTN, em Belo Horizonte. A análise elementar
220 por CHN será efetuada na UFMG, em Belo Horizonte, e na UFVJM, em Diamantina.
221 As medidas de magnetização em função do campo aplicado serão efetuadas no
222 CDTN, em Belo Horizonte. Os exames dos fragmentos cerâmicos, sob
223 estereomicroscópio, ocorrerão na UFPI, em Teresina.

224

225

226 **4 EQUIPE**

| <i>Pesquisador¹</i> | <i>Instituição de vínculo</i> | <i>Função</i> |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| José Domingos Ardisson | CDTN | Colaborador científico |
| José Domingos Fabris | UFMG/UFVJM | Supervisor |
| Luis Carlos Duarte Cavalcante | UFPI | Proponente |
| Marcelo Fagundes | UFVJM | Colaborador científico |
| Maria Conceição Soares Meneses Lage | UFPI | Colaborador científico |

227 **5 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

| Atividade | Mês de 2015 | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Exames dos fragmentos cerâmicos sob estereomicroscópio trinocular | X | | | | | | | | | | | |
| Medidas de fluorescência de raios X por dispersão de energia | | X | X | | | | X | | | | | |
| Análise elementar por CHN | | X | X | | | | X | | | | | |
| Medidas de difração de raios X pelo método do pó | | X | X | | | | X | | | | | |
| Processamento dos dados de EDXRF, CHN e DRX | | | | X | | | | X | | | | |
| Análise de pigmentos minerais usando o espectrômetro Mössbauer miniaturizado (MIMOS II) | X | | X | X | X | X | | | | | | |
| Medidas de magnetização em função do campo aplicado | | | | X | X | | | | | | | |
| Análise de fragmentos cerâmicos usando o espectrômetro Mössbauer miniaturizado (MIMOS II) | | | | | X | X | X | | X | | | |
| Ajuste numérico dos dados experimentais Mössbauer e identificação de espécies químicas e fases minerais | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| Redação de artigos científicos | | | | | | | | | X | X | X | |
| Redação do Relatório Final | | | | | | | | | | | X | X |
| Entrega do Relatório Final | | | | | | | | | | | | X |

¹Ordem alfabética de nomes.

228 Paralelamente ao desenvolvimento do Cronograma de Atividades ora
229 proposto, planeja-se divulgar os resultados preliminares, quando conveniente, em
230 eventos científicos nacionais e internacionais que congreguem pesquisadores das
231 áreas de Química, e/ou de Arqueometria e/ou de Arqueologia. Os resultados em
232 conclusão consolidada serão publicados em revistas internacionais.

233 **6 REFERÊNCIAS**

- 234 ALVES, T. L.; BRITO, M. A. M. L.; LAGE, M. C. S. M.; CAVALCANTE, L. C. D.;
- 235 FABRIS, J. D. 2011. Pigmentos de pinturas rupestres pré-históricas do sítio
236 Letreiro do Quinto, Pedro II, Piauí, Brasil. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 181-185,
237 2011.
- 238 CAVALCANTE, L. C. D. **Arqueoquímica aplicada ao estudo de pigmentos,**
239 **depósitos de alteração e paleossedimentos do Piauí.** Dissertação (Mestrado
240 em Química) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.
- 241 CAVALCANTE, L. C. D. **Caracterização arqueométrica de pinturas rupestres**
242 **pré-históricas, pigmentos minerais naturais e eflorescências salinas de**
243 **sítios arqueológicos.** Tese (Doutorado em Ciências – Química) – Universidade
244 Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- 245 CAVALCANTE, L. C. D.; ABREU, R. R. S.; LAGE, M. C. S. M. Pigmentos pré-
246 históricos e eflorescências salinas na Toca do Estevo III. **Fundamentos**, v. 1,
247 n. 8, p. 107-114, 2009.
- 248 CAVALCANTE, L. C. D.; ABREU, R. R. S.; LAGE, M. C. S. M.; FABRIS, J. D.;
- 249 PINTO, C. O. B. M. Eflorescências salinas na Toca do Boqueirão da Pedra
250 Furada e Toca do Fundo do Baixão da Pedra Furada. **Canindé**, v. 10, p. 239-
251 249, 2007a.
- 252 CAVALCANTE, L. C. D.; FARIAS FILHO, B. B.; SANTOS, L. M.; FONTES, L. M.;
- 253 LAGE, M. C. S. M.; FABRIS, J. D. Letreiro dos Tanques I e II: problemas de
254 conservação e análises químicas de pinturas rupestres e eflorescência salina.
255 **Arqueología Iberoamericana**, v. 18, p. 3-13, 2013a.
- 256 CAVALCANTE, L. C. D.; GONÇALVES, R. N.; FABRIS, J. D. Análise química e
257 mineralógica de pinturas rupestres da Pedra do Dicionário, Piripiri, Piauí, Brasil.
258 In: ALBUQUERQUE, M. L.; BORGES, S. E. N. **Identidades e diversidade**
259 **cultural: patrimônio arqueológico e antropológico do Piauí-Brasil e do Alto**

260 Ribatejo-Portugal. Teresina – Mação: FUNDAC – CEIPHAR / ITM, 2013b. p. 34-
261 52.

262 CAVALCANTE, L. C. D.; LAGE, M. C. S. M. Fósforo inorgânico, fósforo orgânico e
263 fósforo total como indicadores de ocupação humana pré-histórica: otimização e
264 validação de metodologia em paleossedimentos. **Clio Arqueológica**, v. 25, n. 2,
265 p. 11-36, 2010.

266 CAVALCANTE, L. C. D.; LAGE, M. C. S. M.; FABRIS, J. D. Análise química de
267 pigmento vermelho em osso humano. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1117-1120,
268 2008b.

269 CAVALCANTE, L. C. D.; LAGE, M. C. S. M.; PEREIRA, M. C.; FABRIS, J. D. 2008a.
270 Estudo químico e espectroscópico dos pigmentos pré-históricos do sítio de arte
271 rupestre Arco do Covão, Piauí, Brasil. **International Journal of South American**
272 **Archaeology**, n. 3, p. 59-66, 2008a.

273 CAVALCANTE, L. C. D.; LUZ, M. F.; GUIDON, N.; FABRIS, J. D.; ARDISSON, J. D.
274 Ochres from rituals of prehistoric human funerals at the Toca do Enoque site,
275 Piauí, Brazil. **Hyperfine Interactions**, v. 203, n. 1-3, p. 39-45, 2011.

276 CAVALCANTE, L. D. C.; RODRIGUES, A. A.; COSTA, E. N. L.; SILVA, H. K. S. B.;
277 RODRIGUES, P. R. A.; OLIVEIRA, P. F.; ALVES, Y. R. V.; FABRIS, J. F. Pedra
278 do Cantagalo I: uma síntese das pesquisas arqueológicas. **Arqueología**
279 **Iberoamericana**, n. 23, p. 45-60, 2014.

280 FARIAS FILHO, B. B.; LAGE, M. C. S. M.; FONTES, L. M.; SANTOS, L. M.;
281 CAVALCANTE, L. C. D.; FABRIS, J. D.; BENDASSOLLI, J. A. Reconstituição da
282 paleodieta de populações humanas de sítios arqueológicos do Parque Nacional
283 Serra da Capivara. **Revista de Arqueología Americana**, v. 30, p. 219-240,
284 2012.

285 KLINGELHÖFER, G.; COSTA, G. M.; PROUS, A.; BERNHARDT, B. Rock paintings
286 from Minas Gerais, Brasil, investigated by *in-situ* Mössbauer spectroscopy.
287 **Hyperfine Interactions C**, v. 5, p. 423-426, 2002.

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

290 LAGE, M. C. S. M. **Etude archéométrique de l'art rupestre du sud-est du Piauí –**
291 **Brésil**. Tese (Doutorado em Antropologia, Etnologia e Pré-História) – Université
292 de Paris I (Pathéon – Sorbonne), Paris, 1990.

293 LAGE, M. C. S. M. CAVALCANTE, L. C. D.; KLINGELHÖFER, G.; FABRIS, J. D. *In-*
294 *situ* ^{57}Fe Mössbauer characterization of iron oxides in pigments of a rupestrian
295 painting from the Serra da Capivara National Park, in Brazil, with the
296 backscattering Mössbauer spectrometer MIMOS II. In: **Anais do XIV Latin**
297 **American Conference on the Applications of the Mössbauer Effect**,
298 Metepec, México, 2014.

299 LAGE, M. C. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; SANTOS, J. S. Estudo químico de
300 sedimentos arqueológicos do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí – Brasil.
301 **Fundamentos**, v. 1, n. 6, p. 106-114, 2007.

302

303

304

305

306 Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2015


307

308

309

310

311


Luis Carlos Duarte Cavalcante
(Proponente)

312

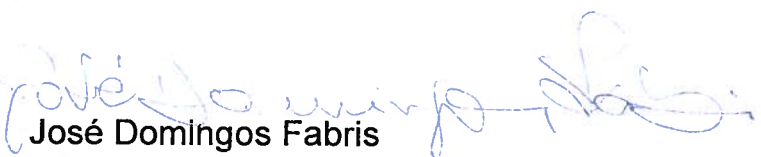
313

314

315

316

317


José Domingos Fabris
(UFMG; Supervisor)

