

MÉTODOS DE ANÁLISE MINERALÓGICA, PETROGRÁFICA E
FÍSICO-QUÍMICA APLICADOS AO ESTUDO DE SINALAÇÕES
RUPESTRES E ARTEFATOS LÍTICOS E CERÂMICOS:
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

1. INTRODUÇÃO

2. TÉCNICAS DE ESTUDO

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PIGMENTOS E SUPORTES ROCOSOS

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO NA
TURAL E MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO DE PAINTS
RUPESTRES

5. ABRIGOS-ROCHA

6. RESTAURAÇÃO DE PINTURAS RUPESTRES: SUBSÍDIOS PARA
ABORDAGEM E DISCUSSÃO DO TEMA

Rui Campos Perez
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, CETEC, Belo Horizonte
Fabiano Lopes de Paula
Setor de Arqueologia da UFMG, Belo Horizonte

MÉTODOS DE ANÁLISE MINERALÓGICA, PETROGRÁFICA E FÍSICO-QUÍMICA APLICADOS AO ESTUDO DE SINALIZAÇÕES RUPESTRES E ARTEFATOS LÍTICOS ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

S U M Á R I O

1. INTRODUÇÃO
2. TÉCNICAS DE ESTUDO
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PIGMENTOS E SUPORTES ROCHOSOS
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO NATURAL E MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO DE PAINÉIS RUPESTRES E ABRIGOS-SOB-ROCHA.
5. RESTAURAÇÃO DE PINTURAS RUPESTRES: SUBSÍDIOS PARA A ABORDAGEM E DISCUSSÃO DO TEMA

Rui Casagres Perez
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, CETEC, Belo Horizonte
Laboratório de Pedra
Setor de Arqueologia da UFMG, Belo Horizonte

1. INTRODUÇÃO

O objetivo central do presente trabalho é comentar, de forma sucinta e esquemática, a aplicabilidade de métodos de análise mineralógica e físico-química ao estudo das pinturas e gravações rupestres e artefatos líticos e cerâmicos.

No Brasil são extremamente raras, e praticamente não divulgadas, pesquisas sobre a natureza dos pigmentos e corantes nas pinturas rupestres. Além disso, existem estudos específicos abordando a mineralogia e a físico-química de alguns materiais cerâmicos e líticos, mas em geral, trata-se de trabalhos de caráter descritivo e não de natureza analítica.

MÉTODOS DE ANÁLISE MINERALÓGICA, PETROGRÁFICA E FÍSICO-QUÍMICA APLICADOS AO ESTUDO DE SINALAÇÕES RUPESTRES E ARTEFATOS LÍTICOS E CERÂMICOS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Faz-se afirmar que existe, no Brasil, um grande número de pesquisadores da arte rupestre e dos materiais líticos e cerâmicos em geral, toda a infra-estrutura e capacitação necessárias para o estudo aprofundado desses elementos.

As práticas analíticas rotineiras próprias da mineralogia, petrografia e química orgânica e inorgânica podem fornecer, rapidamente e a baixo custo, subsídios inestimáveis à melhor compreensão e interpretação do acervo arqueológico nacional. Para que isto ocorra, entre outros fatores, é fundamental acentuar a aproximação e atuação dos pesquisadores da arte rupestre e dos materiais líticos e cerâmicos.

Autores:

Rui Campos Perez - engenheiro geólogo/espeleólogo
Fundação Centro Tecnológico de
Minas Gerais - CETEC

Fabiano Lopes de Paula - arqueólogo, colaborador'
do Setor de Arqueologia - UFMG
e consultor/Arqueólogo da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC - Bolsista do
CNPq.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo central do presente trabalho é comentar, de forma sucinta e esquemática, a aplicabilidade de métodos de análise mineralógica e físico-química ao estudo das pinturas e gravações rupestres e artefatos líticos e cerâmicos.

No Brasil são extremamente raras, e praticamente não divulgadas, pesquisas sobre a natureza dos pigmentos e corantes nas pinturas rupestres. Além disso, inexistem estudos específicos abordando a interação físico-química entre os pigmentos e os suportes rochosos os quais foram executadas pinturas rupestres, bem como sobre as causas e degradação natural dos suportes (descamação, descoloração, etc.) e os meios de retardá-la ou preveni-la.

Pode-se afirmar que existe, no Brasil, e que encontra-se ao alcance dos pesquisadores da arte rupestre e dos materiais líticos e cerâmicos em geral, toda a infra-estrutura e capacitação técnica necessárias para o estudo aprofundado daqueles elementos.

As práticas analíticas rotineiras próprias da mineralogia, petrografia e química orgânica e inorgânica podem fornecer, rapidamente e a baixo custo, subsídios inestimáveis à melhor compreensão e proteção do acervo arqueológico nacional. Para que isto ocorra, entretanto, é fundamental acentuar a aproximação e atuação conjunta dos arqueólogos e demais especialistas de outros setores da comunidade científica.

As técnicas comentadas adiante são aplicáveis, mediante pequenas variações para cada situação específica, aos seguintes estudos:

- natureza físico-química dos pigmentos de pinturas rupestres e artefatos cerâmicos;
- natureza, e eventual datação, de pátinas e crostas de recobrimento instaladas sobre gravações e pinturas rupestres;
- processos de degradação atuantes em suportes rochosos policromados e/ou gravados, artefatos líticos e cerâmicos e abrigos-sob-rocha;
- metodologias de preservação dos elementos acima mencionados.

Entretanto, a título de exemplificação objetiva e devido ao fato de ainda não termos efetivamente desenvolvido estudos abrangendo todos os temas supracitados, limitaremos nossos comentários, prin-

principalmente, às metodologias aplicáveis diretamente ao estudo dos pigmentos rupestres. Serão tecidas, também, algumas considerações preliminares sobre os mecanismos naturais de degradação dos suportes rochosos.

2. TÉCNICAS DE ESTUDO

Um estudo praticamente completo sobre a natureza dos pigmentos e pátinas presentes nas sinalações rupestres e dos mecanismos de deterioração desses elementos, bem como estudos sobre materiais líticos e cerâmicos em geral poderia ser desenvolvido junto a várias Universidades e Centros de Pesquisa, no Brasil.

Entre os métodos de análise inorgânica e orgânica de aplicabilidade mais abrangente aos materiais supracitados, e de custo relativamente baixo, destacam-se:

a) métodos óticos

- . espectrofotometria de fluorescência de raios x
- . difratometria de raios x
- . absorção atômica
- . microscopia química
- . microscopia física
- . espectrometria de infravermelho
- . espectrografia de emissão (arco)
- . microsonda eletrônica

b) métodos físicos

- . espectrometria de massa

c) métodos radioquímicos

- . ativação neutronica
- . efeito Mossbauer

d) métodos diversos

- . "spot test"
- . cromatografia, etc.

A seleção dos métodos mais adequados para o estudo de um problema específico deve ser efetuada por especialistas da área de análises, pois cada método tem suas limitações e aplicações específicas.

Outro ponto de alta importância: a coleta de material para análise deve ser feita somente após a definição dos métodos analíticos,

que serão utilizados numa dada pesquisa. Cada método analítico exigirá amostras coletadas em quantidades e condições específicas, e em muitos casos, amostras orientadas, isto é, amostras em relação às quais a posição original numa parede rochosa, por exemplo, foi cuidadosamente registrada. De nada valem, para efeito de estudos conclusivos, fragmentos de rocha coletados aleatoriamente do solo ou destacados de um painel rupestre, mesmo que contenham vestígios de pigmentos.

A título de ilustração e ensaio, teceremos alguns comentários sobre a microscopia física, ou mais especificamente, sobre a utilização da microscopia petrográfica no exame de fragmentos de rocha com vestígios de policromia.

A partir de amostras de rocha com vestígios de pintura, coletadas na Lapa dos bichos, em Januária - MG, foram confeccionadas lâminas delgadas orientadas, para estudo, ao microscópio petroográfico, com luz transmitida, e seções polidas orientadas, para o estudo, também ao microscópio petroográfico, com luz refletida. (As amostras constituem-se de placas que se destacaram de um painel com pinturas rupestres devida à ação do calor provocado por uma queimada junto ao paredão).

Estas lâminas e seções polidas são necessárias para:

- o reconhecimento da natureza mineralógica e disposição estrutural da fração inorgânica dos pigmentos;
- a observação de superposição de camadas de pigmentos distintos;
- a ocorrência de pátinas e películas mineralizadas que recobrem os pigmentos e que são invisíveis a olho nu;
- a observação da interação entre os pigmentos e o suporte rochoso;
- o reconhecimento preliminar da presença de microorganismos e/ou sais solúveis correlacionáveis aos processos de degradação natural das pinturas e dos seus respectivos suportes rochosos (descaiação, descoloração, abatimento, etc.).

As lâminas e seções polidas supracitadas, podem ser montadas, por exemplo, junto aos laboratórios de petrografia e petrologia da universidade que mantêm cursos de geologia. Seu custo é reduzido e os departamentos de geologia geralmente contarão com profissionais dispostos a auxiliar o arqueólogo nos trabalhos de interpretação mineralógica e petrográfica subsequentes. Evidentemente, a prepara

ção das lâminas e seções polidas, no caso do estudo de pigmentos, obriga sua confecção a partir de cortes orientados normais à superfície recoberta pelas substâncias corantes.

As fotos n.ºs. 1, 2 e 3 exemplificando parcialmente o exposto acima. Na foto n.º 1 é apresentada uma amostra de mão, a seção (=pastilha arredondada de resina contendo fragmentos da amostra) e a seção delgada (=lâmina de vidro com uma fatia finíssima da amostra)

As fotos n.ºs. 2 e 3 (originalmente a cores) revelam que o suporte rochoso é constituído por calcário microcristalino altamente diagenetizado, cinza devido à presença de partículas carbonáticas. O pigmento que o recobre apresenta-se, a olho nu, de cor ocre castanho-avermelhada. Ao microscópio (foto n.º 2) este pigmento revela-se amorfo, com algumas partículas de contorno pouco definido, ligeira birrefringência e aparência resinosa. Trata-se de um vermelho típico constituído por limonita e hematita.

O exame de outra lâmina delgada obtida da mesma amostra (foto n.º 3) revela, ainda, a ocorrência de uma película de calcita, invisível a olho nu, recobrendo parte da superfície pigmentada. Essa película é decorrente da precipitação, sobre a rocha, de um "aerosol" natural rico em CaCO_3 . Tais películas, denominadas "silcrete skins", podem ser eventualmente importante subsídio à datação relativa de pinturas a partir da medição, ao microscópio, de suas espessuras. No exemplo apresentado, a crosta calcítica mede 20 μ (=e, 20 microns, ou 20 milésimos de milímetro).

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PIGMENTOS E SUPORTES ROCHOSOS

Na literatura arqueológica acessível ao grande público brasileiro e à grande parte da comunidade científica, inexistem referências detalhadas quanto à natureza das tintas utilizadas na confecção de pinturas rupestres. Especula-se, de forma generalizada, que as tintas são constituídas basicamente de óxidos e hidróxidos de ferro e manganês, carvão vegetal e calcita associados ou não a solventes de natureza orgânica, como o látex e a gordura animal.

Desconhecemos, no Brasil, a realização de análises sistemáticas e completas sobre a natureza de tais pigmentos e solventes, apesar de muitos laboratórios em nossas Universidades e Centros de tais estudos, caso demandas dessa natureza sejam a eles encaminhadas pela comunidade arqueológica.

Um pigmento de determinada coloração pode ser obtido a partir da simples pulverização de minerais distintos mineralógica e quimicamente. Frequentemente, a cor do mineral é distinta da cor do pó desse mesmo mineral. E, mesmo sob clima tropical, a cor do pó de um mineral não oxidado pode manter-se inalterada e o mesmo estiver associado a um solvente adequado.

A título de ilustração, apresentamos uma pequena lista de minerais com cores e propriedades físicas e químicas distintas que podem ser transformados, por simples moagem, em pigmentos de cor semelhante ou idêntica.

A cor final que uma tinta possa apresentar numa pintura rupestre depende, além da cor intrínseca do pó de um mineral qualquer, de outros fatores, atuantes de forma isolada ou associada:

- a ocorrência da mistura proposital ou acidental de pós de cores diversas, provenientes de minerais distintos;
- a ocorrência de reações químicas e fotoquímicas, a curto, médio e longo prazo, entre o corante e o solvente;
- a ocorrência de transformações químicas e físicas induzidas por fatores climáticos;
- a ocorrência de reações químicas e físicas entre o corante, o solvente, ou a tinta como um todo, e o suporte rochoso que recebeu a pintura.

Logo, a mera observação, a olho nu, in situ, pouco ou nada revela-

rã sobre a natureza e comportamento físico e químico dos pigmentos, solventes e suportes rochosos. Apenas o estudo destes elementos em laboratórios permitirá definir nas respectivas naturezas de forma segura e útil às seguintes áreas de pesquisa:

- análise estilística e técnica;
- análise cronológica relativa e absoluta (abordando a superposição de pinturas, a ocorrência de crostas mineralizadas recobrimdo pinturas, etc.);
- localização de jazidas de pigmentos;
- correlação entre corantes presentes nas escavações e pinturas existentes num mesmo sítio;
- estratégias específicas à proteção e preservação de pinturas rupestres de um dado sítio.

TRACO (PÓ) DE ALGUNS MINERAIS UTILIZÁVEIS
 COMO PIGMENTO PARA PINTURA

PRETO:

argentita - Ag_2S

arsênico - As

arsenopirita - FeAsS

bornita - Cu_5FeS_4

calcopirita - CuFeS_2

estibinita - Sb_2S_3

galena - PbS

grafita - C

magnetita - Fe_3O_4

molibdenita - MoS_2

pirita - FeS_2

pirolusita - MnO_2

CASTANHO ESCURO A PRETO:

cromita - FeCr_2O_4

manganita - $\text{MnO}(\text{OH})$

psilomelana - $\text{BaMn}^{\text{II}}\text{Mn}^{\text{IV}}_8\text{O}_{16}(\text{OH})_4$

siderita - FeCO_3

wolframita - $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$

CASTANHO - AMARELO:

limonita - $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (amorfa)

CASTANHO CLARO A ESCURO:

esfalerita - ZnS

cassiterita - SnO_2

rutílio - TiO_2

VERMELHO:

- cinábrio - HgS
cuprita - Cu_2O

VERMELHO CASTANHO A VERMELHO ÍNDIO:

- cuprita - Cu_2O
hematita - Fe_2O_3
rutílio - TiO_2
limonita - $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (amorfa)

AMARELO-CASTANHO A OCRA AMARELO:

- goethita - HFeO_2
limonita - $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (amorfa)

AMARELO LARANJA:

- crocoíta - PbCrO_4
realgar - AsS
zincita - ZnO (raso)

AMARELO PÁLIDO:

- enxofre - S

BRANCO:

- anidrita - CaSO_4
apatita - $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})(\text{PO}_4)_3$
aragonita - CaCO_3
barita - BaSO_4
biotita - $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$
bismuto - Bi
calcita - CaCO_3
caolinita - $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
clorita - $(\text{Mg,Fe}^{2+})_{10}\text{Al}(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH,F})_{16}$
dolomita - $(\text{Ca,Mg})(\text{CO}_3)_2$
fluorita - CaF_2
gipsita - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
lepidolita - $\text{K}_2(\text{Li,Al})_5(\text{Si}_6,\text{Al}_2)\text{O}_{20}(\text{OH,F})_4$
magnesita - MgCO_3

BRANCO:

- microclima - $KAlSi_3O_8$
- monazita - $(Ce,La,Y,Th)PO_4$
- muscovita - $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$
- ortoclásio - $KAlSi_3O_8$
- plagioclasio - Na feldspato
- serpentina - $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$
- siderita - $FeCO_3$
- talco - $Mg_3Si_4O_{10}$

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO NATURAL E MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO DE PAINÉIS RUPESTRES E ABRIGOS-SOB-ROCHA

As observações seguintes aplicam-se a painéis rupestres e paredes rochosas expostas ao ar livre, e a abrigos-sob-rocha de reduzida profundidade.

Os processos de degradação podem ser agrupados em duas grandes classes: antrópica (proposita ou involuntária) e natural; é sobre esta última que nos deteremos.

A degradação natural, em sítios rupestres a céu aberto, em clima tropical ou sub-tropical, deve-se basicamente aos seguintes fatores, que agem isolados ou associados entre si:

- instalação de colônias de líquens, algas, fungos, bactérias e insetos (abelhas, cupins, formigas, etc.);
- umidade ascendente, que mobiliza por capilaridade e/ou através de fissuras da rocha, sais solúveis e ácidos orgânicos;
- deposição de películas mineralizadas sobre a superfície rochosa e seus grafismos, a partir da percolação de lâminas d'água intermitentes (chuvas) e aerossóis naturais (neblina).

As colônias de líquens, algas, fungos e de insetos freqüentemente obliteram grafismos rupestres e contribuem para sua descoloração (parcial ou total) e descamação.

A preservação dos grafismos remanescentes num sítio infestado por tais organismos dependerá, regra geral, das seguintes ações executadas dentro de técnicas especificamente testadas por especialistas em preservação da pedra:

- aplicação de biocidas;
- raspagem seletiva;
- esterilização das superfícies próximas não afetadas pela presença de organismos;
- controle da incidência de sombra e luz incidentes;
- controle da umidade;
- inspeção periódica e registro das condições do sítio tratado.

A umidade ascendente é responsável pela mobilização, por capilaridade e através de fissuras, de sais solúveis que se acumulam e recristalizam junto à superfície das paredes rochosas, onde a evaporação é mais acentuada. Analogamente, pode ocorrer o transporte

de ácidos húmicos que atacam minerais constituintes da rocha e enfraquecem sua estrutura nos níveis superficiais dos afloramentos. Tais processos são responsáveis pelos fenômenos de descoloração e descamação de pinturas e, em maior escala, pelo abatimento de blocos e placas de considerável dimensão, no interior dos abrigos-sob-rocha.

Os cortes esquemáticos seguintes ilustram de forma simplificada os processos acima aludidos.

A ascensão da umidade em paredes expostas ou no interior de abrigos pode ser reduzida e até rebaixada aumentando-se a ventilação sobre a superfície rochosa e simultaneamente eliminando o acúmulo de água e solo na base do afloramento rochoso. Para tanto, pode-se lançar mão dos seguintes artifícios:

- escavação (de cunho arqueológico ou não) e remoção do solo, matéria orgânica e detritos em geral da base do afloramento ou interior do abrigo;
- eliminação seletiva da vegetação de grande porte na base e no topo do afloramento;
- eliminação generalizada da vegetação arbustiva na base do afloramento.

Crostras mineralizadas sobre grafismos rupestres a partir do escoamento de águas pluviais são de difícil remoção. O problema pode ser atenuado desviando-se com calhas e artifícios semelhantes, o fluxo durante a estação chuvosa.

O excesso de umidade no ar e o transporte de sais por neblina e pelas gotas de chuva podem provocar a deposição de películas mineralizadas sobre paredes rochosas e grafismos rupestres. Tais películas, denominadas "silcrete skins" geralmente não são visíveis a olho nu, mas contribuem para a perda de definição e cor dos grafismos rupestres. Os estudos sobre estas películas encontram-se ainda em estágio incipiente, apesar de sua frequente ocorrência.

5. RESTAURAÇÃO DE PINTURAS RUPESTRES: SUBSÍDIOS PARA ABORDAGEM E DISCUSSÃO DO TEMA

É opinião generalizada que a arte rupestre constitui-se num patrimônio a ser registrado, estudado e, na medida do possível, preservado "in situ", para a apreciação e utilização das gerações vindouras de arqueólogos, etnólogos, antropólogos, especialistas em geral e para a sociedade como um todo.

A preservação dos sítios arqueológicos é, entretanto, inviável se embasada exclusivamente a nível de medidas legais, como o " tombamento histórico". É imprescindível que as medidas legais sejam acompanhadas por projetos de ocupação racional e utilização dos sítios que necessitem de proteção. Por utilização de um sítio arqueológico deve-se entender o seu estudo por especialistas e posterior utilização para fins culturais, educativos e turísticos, no sentido de difundir de forma adequada o acervo rupestre junto ao grande público, e captar recursos financeiros tanto para a preservação de sítios já estudados quanto para o suporte de pesquisas em sítios inéditos.

A nível internacional (França, Espanha, Austrália, Canadá, Itália), está devidamente constatado que o fluxo de visitantes e a expansão industrial em locais próximos a sítios arqueológicos são fatores de enorme aceleração dos processos de degradação natural (intemperismo, ação de organismos vivos), e antrópica (por exemplo, aspersão de água e uso de escovas para "limpar" pinturas e melhorar o contraste em fotografias, e outras formas de vandalismo sistemático ou ocasional).

Apesar da utilização de sítios arqueológicos para fins turísticos, no Brasil, ser ainda incipiente, ela tende a ocorrer com relativa rapidez, à medida que cresce o interesse da sociedade em geral pela Arqueologia e ciências afins.

Daí, advogamos que a restauração de pinturas rupestres torne-se tema de maior discussão entre especialistas, não apenas arqueólogos, mas também químicos, petrográfos, historiadores da arte, ambientalistas, restauradores com bagagem científica concreta na área de preservação da pedra, órgãos da administração pública, órgãos responsáveis pela preservação do patrimônio histórico, e a sociedade em geral.

A bem da sociedade em geral, o patrimônio arqueológico deve ser protegido e, se necessário, recuperado por especialistas especificamente preparados para tal. A restauração de pinturas rupestres poderá ser como a restauração de qualquer obra de arte, eventualmente necessária. Neste caso, deverá ser executada dentro dos princípios éticos e critérios técnicos aplicados a obras em todo o mundo, entre os quais destacam-se

- a restauração deve ser necessariamente realizada por especialistas, detedores dos conhecimentos técnicos de natureza interdisciplinar vitais à idônea prática da restauração (artes plásticas, química, física, mineralogia, petrografia, etc., no caso da arte rupestre);
- o trabalho de restauração deve ser registrado em todas as suas etapas e o produto final não deve mascarar destruir ou obliterar os elementos originalmente remanescentes da obra de arte mas, sobretudo, reintegrá-los;
- os materiais utilizados na restauração devem ser compatíveis com os vestígios remanescentes da obra original.

Esperamos, com estas observações genéricas, ter contribuído com material útil à discussão de um dos temas mais complexos afetos à arte rupestre, que é o da restauração, e colocamo-nos à disposição dos interessados para desenvolvê-lo em maior profundidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Setor de Arqueologia do Museu de História Natural - UFMG pelo empréstimo das amostras analisadas; ao Dr. Sérgio Rivas do CETEC pela orientação nos trabalhos de microscopia, a Maria Irene de Melo Neves pelas ilustrações e a Regina Célia Rodrigues da Silva pela datilografia.

BIBLIOGRAFIA

DANA JAMES D.

Manual de Mineralogia, Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1972 - 2 volumes

PEARSON, C

(Editor) Conservation of Rock Art. Proceedings of the International workshop of on the Conservation of Rock Art , Perth september 1977.

Institute for the Conservation of cultural Material
Canberra College of Advanced Education
Canberra, Act - Austrália

JUNQUEIRA, Paulo Alvarenga

Problemas e Causas da destruição da Arte Rupestre em Minas Gerais.

In Catálogo da Exposição : Prê-História Brasileira

Aspectos da Arte Parietal

UFMG - USP - 1981

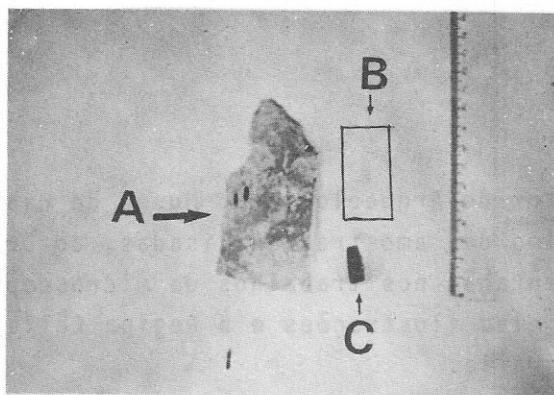


FOTO nº 1

- A - amostra de calcário com vestígio de pintura rupestre
 B - lâmina delgada
 C - seção polida

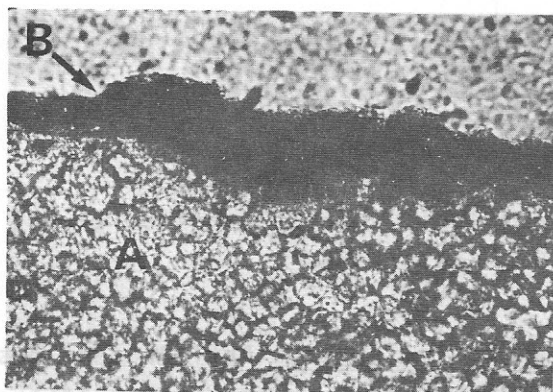


FOTO nº 2 - seção polida, luz refletida, aumento 200x

- A - calcário
 B - película de tinta (espessura 20 μ)

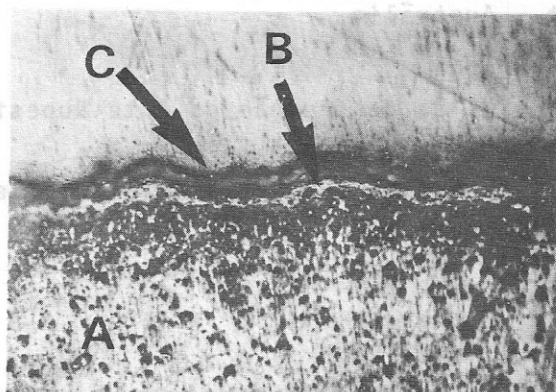


FOTO nº 3 - lâmina delgada, luz transmitida polarizada, aumento 630x

- A - calcário
 B - película de tinta (espessura 10 μ)
 C - película mineralizada de calcita ("silcrete skin", espessura 20 μ)

