

BIODETERIORAÇÃO DE ARENITOS NA REDUÇÃO JESUÍTICA DE SÃO MIGUEL ARCANJO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

BIODETERIORATION OF SANDSTONES IN THE JESUIT REDUCTION OF SÃO MIGUEL ARCANJO: REPORT OF EXPERIENCE

Inaê Carolina Sfalcin¹
Verônica Di Benedetti²

RESUMO

Face ao processo de biodeterioração que se estende nos arenitos da Redução Jesuítica de São Miguel Arcanjo, caracterizado pela degradação dos mesmos sob à ação de microrganismos, a implementação de medidas de controle mostra-se fundamental para a conservação do patrimônio jesuítico-guarani. Neste contexto, o trabalho apresenta um relato de experiência de uma graduanda do curso bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, o qual aborda sobre o Workshop de Biodeterioração de Arenitos oferecido pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) em dezembro de 2018, no Sítio Arqueológico de São Miguel Arcanjo em São Miguel das Missões/RS. O objetivo foi contribuir para a conservação do acervo pétreo no sítio arqueológico acerca dos agentes degradadores previamente observados. A metodologia adotada foi de explanações teóricas e atividades práticas envolvendo artífices e restauradores locais. Por conclusão, identificou-se visualmente briófitas (musgos) e líquens dos tipos folioso, crostoso e fruticoso como sendo os principais agentes biológicos causadores da biodeterioração e definiu-se procedimentos de conservação a serem testados durante o prazo mínimo de um (01) ano a fim de determinar uma metodologia de trabalho a ser utilizada na preservação das estruturas em arenito.

Palavras-Chave: Biodeterioração. Patrimônio Jesuítico-Guarani. Conservação.

ABSTRACT

In view of the biodeterioration process that extends in the sandstones of the São Miguel Arcanjo Jesuit Reduction, characterized by the degradation of the same ones under the action of microorganisms, the implementation of control measures is fundamental for the conservation of the Jesuit-Guarani heritage. In this context, the paper presents an experience report

1 Graduanda em Ciências Biológicas - Bacharelado, Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões/URI - Santo Ângelo, RS – inaesfalcin@gmail.com

2 Arquiteta Urbanista (UMC), Mestre em Geociências (UFRGS) - veronicadibene@gmail.com

of a graduate of the baccalaureate course in Biological Sciences of the Integrated Regional University of Upper Uruguay and the Missions, which addresses the Workshop on Biodeterioration of Sandstone offered by IPHAN (Institute of Historical and Artistic Heritage National) in December 2018, at the Archaeological Site of São Miguel Arcanjo, in São Miguel das Missões / RS. The objective was to contribute to the conservation of the stone collection in the archaeological site about the degradation agents previously observed. The methodology adopted was theoretical explanations and practical activities involving local artisans and restorers. By conclusion, bryophytes (mosses) and lichens of the folios, crusty and fruiting types were identified as being the main biological agents causing biodeterioration and conservation procedures were defined to be tested during the minimum period of one (01) year to order to determine a working methodology to be used for the preservation of sandstone structures.

Keywords: Biodeterioration. Jesuit-Guarani Patrimony. Conservation.

INTRODUÇÃO

A preservação arquitetônica dos bens culturais que constituem patrimônio é essencialmente importante para o testemunho do decorrer da história. No Sítio Histórico São Miguel Arcanjo, os trabalhos de conservação tiveram início na década de 1920, impulsionados pela evidente deterioração ocorrida em seu período de abandono (1828 - 1920) (LEAL, 1984; CUSTÓDIO, 1994 *apud* STELLO, 2005).

O sítio constitui os remanescentes arqueológicos da antiga nação jesuítico-guarani, promovida pela Companhia de Jesus nas Colônias da Coroa Espanhola na América nos séculos XVII e XVIII (MUMBACH, 2018). Localizado no município de São Miguel das Missões, no noroeste do Rio Grande do Sul - BR, o sítio faz parte do Patrimônio Nacional, declarado Patrimônio da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) desde 1983 (RODRIGUES, 2013).

Segundo Pereira (2012) a degradação das edificações históricas tem como principais responsáveis os agentes climáticos, biológicos e a ação do homem. Em São Miguel, pedras de arenito foram utilizadas como alvenaria de paredes portantes da igreja, como cantaria nos umbrais, vergas e soleiras e como pisos em alguns locais de maior importância como no transepto, capela-mor e alpendres das casas dos padres (STELLO, 2005). Tais rochas encontram-se, portanto, susceptíveis ao processo de deterioração que, segundo Lama (2006), é natural e não pode ser detido, mas retardado por medidas de combate aos agentes de intemperismo.

Deste modo, os arenitos passam a exigir um tratamento de superfícies, considerado que o patrimônio cultural atua como portador de referências para a sociedade (MEIRA, 2008). Justifica-se, assim, a necessária preocupação com a conservação desses monumentos, fomentando estudos

que buscam conhecer os agentes causais da deterioração e as medidas de manutenção aplicáveis para estes problemas.

1 Contexto Histórico das Missões Jesuítico-Guarani

São Miguel Arcanjo foi uma redução jesuítico-guarani, construída a partir de 1687, pertencente à segunda fase reducional dos conhecidos hoje, Sete Povos das Missões (MUMBACH, 2018), que no período integraram aos trinta povos missioneiros da Província Jesuítica do Paraguai (PESAVENTO, 2014).

A fundação efetiva da Redução de São Miguel Arcanjo data de 1632, em Itaiacecó, à margem direita do rio Ibicuí, no rincão de São Pedro (atual estado do Rio Grande do Sul). Mas, em razão das investidas dos bandeirantes paulistas, em 1637 o povoado cruzou para a margem ocidental do rio Uruguai, estabelecendo-se próximo à redução de Nossa Senhora da Concepcion. Mais tarde, os missioneiros decidiram pela necessidade de retornar à banda oriental do rio Uruguai, fixando-se então, em 1687 no sítio definitivo ao norte do rio Piratini, entre os arroios Piratinzinho e Santa Bárbara (PORTO, 1954; GUTIERREZ, 1987; LEAL, 1984 *apud* STELLO, 2005). Custódio (2002, p. 50) descreve que:

Dessa forma, durante mais de cento e cinquenta anos, os missionários evangelizaram os Guarani, em diferentes regiões, estruturando um sistema reducional que, em seu apogeu, foi constituído por trinta povoados, articulados por uma rede de estradas, portos e ligações pluviais, entre estâncias de gado, lavouras e ervais, chegando a envolver cerca de 150 mil índios e 457 jesuítas.

O povoado de São Miguel viveu seu apogeu até que, em 1750 a região dos Sete Povos foi colocada em pauta nas disposições do Tratado de Madri, acertado entre Portugal e Espanha (PESAVENTO, 2014). De acordo com Custódio (2002, p. 51):

O Tratado de Madri determinou, entre outras coisas, que os povoados dos Sete Povos fossem abandonados e que as terras da Banda Oriental passassem ao domínio português, em troca da Colônia do Sacramento. Houve reação dos guaranis, que, após muitas demarches decidiram resistir, provocando a Guerra Guaranítica.

Segundo o mesmo autor, a Guerra Guaranítica (1754-1756) uniu as cortes portuguesa e espanhola contra a reação dos missioneiros e foi

classificada por muitos autores como um genocídio. Posteriormente, os jesuítas acabaram sendo expulsos de Portugal (1759), Espanha (1767) e América (1768), efetivando-se o confisco de suas propriedades (PESAVENTO, 1984) e os índios, que eram apoiados por alguns padres, foram derrotados (STELLO, 2005).

Em virtude da Guerra Guaranítica em 1756, os índios revoltados abandonaram a redução, atearam fogo nas suas residências e no colégio, atingindo também parte da igreja (LEAL, 1984 *apud* STELLO, 2005). A partir daí, o sistema missionário passou a entrar em colapso (CUSTÓDIO, 2002) e a região dos povoados sofreu com o abandono e a depredação por parte dos novos povoadores (MUMBACH, 2018).

Durante as duas primeiras décadas do século XX os remanescentes da redução de São Miguel seguiram se deteriorando (STELLO, 2005). As primeiras ações buscando a preservação e limpeza da redução ocorreram na década de 1920, e foram empreendidas por parte do governo estadual (MUMBACH, 2018) e a partir de 1938, com o Governo Federal através do Serviço de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Diversas outras obras foram realizadas pelo órgão federal de preservação até que a partir de 1982 iniciou-se um trabalho permanente de salvaguarda do Sítio Arqueológico de São Miguel Arcanjo (STELLO et al, 2003)

Por fim, o tombamento do Sítio Arqueológico de São Miguel Arcanjo em nível nacional pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, na época, SPHAN, ocorreu em 16 de maio de 1938 (MUMBACH, 2018) e foi declarado Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO em 1983 (CUSTÓDIO, 2002).

1.1 Proveniência dos arenitos do Sítio Histórico São Miguel Arcanjo

As construções antigas tinham como uma de suas premissas, o uso de materiais construtivos que a natureza lhes oferecia em um perímetro o mais próximo possível do local onde iria se erigir a edificação. Essa metodologia não foi diferente daquela usada pelos jesuítas da Companhia de Jesus, no recém descoberto continente Americano. Entre os critérios de valoração da Redução de São Miguel Arcanjo, explicitado pela UNESCO está a autenticidade física que é assegurada pelo materiais e técnicas empregadas na sua construção. Conservar seus materiais é preservar seu valor e sua integridade.

O arenito utilizado na construção da redução de São Miguel foi extraído em uma região próxima ao assentamento, aproximadamente 14 km (NOVATZKI, 2001). É classificado como um arenito silicificado proveniente

da Formação Serra Geral (NOVATZKI, 2002) e é “... resultado de intercalações de intraderrames de lentes de arenito” (SANTOS et al., 1989 *apud* NOVATZKI, 2001).

1.1.1 Arenito Silicificado: Bacia do Paraná - Grupo Serra Geral

A região onde estão localizadas as Reduções Jesuíticas pertence à Bacia Geológica do Paraná. A Bacia do Paraná é uma ampla bacia sedimentar com 1.500.000 Km² ocorrendo no porção centro-oeste da América do Sul sendo que desta área 1.100.000 Km² se encontra principalmente na porção centro-sul do Brasil. Abrange também o nordeste da Argentina, leste do Paraguai e oeste do Uruguai. Sua origem está relacionada a Teoria da Deriva dos Continentes de 1915 por Alfred Wegener, que mais tarde foi defendida pelo sul-africano Alexander Du Toit e o alemão radicado no Brasil Reinhard Maack, cada qual localizado em um continente, respectivamente África e América do Sul. A teoria baseou-se em evidências geomorfológicas, paleontológicas e paleoclimáticas entre vários pontos dos continentes, que segundo a Teoria formavam um supercontinente denominado Pangea, que através de fenômenos naturais veio a se dividir posteriormente em duas grandes porções continentais: ao norte o supercontinente Laurásia e ao sul Gondwana do qual fazia parte o atual continente africano, a América do Sul, a Austrália, a Antártida e ainda a Nova Zelândia e Madagascar (TEIXEIRA et al., 2009). A origem da Bacia do Paraná está ligada à relação de convergência entre a margem sudoeste do antigo supercontinente Gondwana e litosfera oceânica Panthalassa (MILANI, 2009) (MORELATTO, 2017). Sua evolução estratigráfica é representada por seis supersequências deposicionais decorrentes de eventos erosivos separados por grandes hiatus deposicionais (MILANI et al., 2007). São elas: Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru. É na supersequência Gondwana III que ocorre a formação Grupo Serra Geral identificado como sendo originário do arenito utilizado na construção da Redução de São Miguel Arcanjo (NOVATZKI et al., 2001).

A supersequência Gondwana III formou-se por sucessivas deposições de areia no período Jurássico superior até o Cretáceo superior. Inicialmente, estes depósitos eólicos formaram o deserto Botucatu com extensão superior a um milhão de km². Esta vasta área deu origem a Formação Botucatu, constituída por arenitos de granulometria fina a média que juntamente com outras formações geológicas na região, constituem o Aquífero Guarani. Com a ruptura do paleocontinente Gondwana e a ascensão do oceano Atlântico, devido a reativação de processos de vulcanismo e rifteamento de grandes proporções, os campos de dunas foram cobertos por

injeções de lavas que formaram vários derrames de basaltos (MILANI et al.; 2007). Os diques de arenitos silicificados do Grupo Serra Geral são resultantes de processos hidrotermais onde por aquecimento da água existente no aquífero Guarani, sobem a alta pressão levando areia fluidizada que por sua vez interage com as rochas basálticas localizadas no primeiro derrame até o topo da coluna estratigráfica no depocentro da Bacia do Paraná (HARTMANN et al., 2014). Seu registro estratigráfico revela um pacote sedimentar-magmático de 7.000 metros de espessura máxima (MILANI, 2007). Este grupo é formado por mais de 100 derrames basálticos dispostos em seções verticais e estão interdigitados a longa distância. (HARTMANN et al., 2014). Deste contingente apenas 2,5% são rochas silicáticas classificadas como riódacitos que ocorrem intercalados aos basaltos.

1.2 Biodeterioração dos arenitos do Sítio Histórico São Miguel Arcanjo

O intemperismo biológico, ou biodeterioração, é considerado um mecanismo secundário de degradação das superfícies rochosas (BECKER, 1994 apud DOURADO et al., 2016), gerado pela atividade vital de organismos sobre os materiais, provocando alteração indesejável nas propriedades dos mesmos (PEREIRA, 2012):

Ocorre em meios distintos e inicia pela fixação dos microrganismos sobre o material, fornecendo suporte para o desenvolvimento do biofilme, onde este proporciona à superfície uma aparência esteticamente indesejável, além de causar danos físicos e químicos.

Os principais microrganismos formadores de biofilmes em superfícies externas de edifícios históricos são algas, cianobactérias, bactérias e fungos. Seu crescimento causa descoloração e degradação (CRISPIM, GAYLARDE & GAYLARDE, 2003). Barrionuevo (2004, p. 23) explica que:

Tendo em conta a “bioreceptividade” da superfície pétreo e os fatores meso-ambientais, existe uma ampla distribuição espacial dos organismos que se desenvolvem na superfície rochosa, principalmente embebidos numa matriz polimérica de exopolissacarídeos (biofilme EPS) gerada pelos próprios organismos, cumprindo funções de suporte e adesão à superfície, além de proteção contra a dessecação, iluminação excessiva, danos mecânicos e efeitos erosivos (entre outros mais específicos).

Vários tipos de microrganismos podem ser encontrados colonizando pedras de monumentos. Os líquens, associações simbióticas entre um organismo micobionte (fúngico) com um ou mais parceiros fotobiontes (algas) que resultam em um talo (FERNANDES, 2018) são considerados colonizadores primários e agentes muito agressivos na biodeterioração (DE LOS RÍOS & ASCASO, 2005). Os fungos filamentosos são os principais agentes envolvidos nesse processo, em decorrência de sua ampla capacidade de dispersão pelo ar (RIBEIRO, 2013, p. 18):

Cinco fatores são essenciais para a proliferação de fungos em qualquer substrato: fonte do inóculo, substrato ideal, água, oxigênio e temperatura adequada. Além desses, devem ser considerados também os níveis de CO₂, o pH e, em alguns casos, pressão, luz, e outras formas de radiação.

A forte presença de colonização microbiológica causa a biodeterioração da rocha constituinte por meio da produção de ácidos por esses microrganismos (TASCA, TIZO e RIBEIRO, 2018). Os líquens atuam fisicamente através da penetração das rizinas nas rochas, e quimicamente, através da quebração (BARBOSA, 2009). A rizinas, estruturas que permitem a ligação entre um líquen e o substrato, são as mais responsáveis pelo intemperismo físico e, juntamente com os fatores ambientais, degradam a rocha (AHMADJIAN & HALE, 1973 apud BARBOSA, 2009). Além disso, Barrionuevo (2004, p. 16) enfatiza que:

Os colonizadores primários (bactérias autotróficas, seguidas de bactérias heterotróficas, actinomicetos e fungos) darão posteriormente suporte mecânico e nutricional a outros organismos maiores tais como briófitas e plantas superiores, servindo como nutrientes para miniherbívoros tais como gasterópodos; microherbívoros como vermes, ácaros; e protozoários predatórios como rotíferos.

Nota-se que a dominância de “colonizadores primários” sobre as superfícies rochosas abre caminho para o crescimento de organismos maiores e mais complexos, caracterizando, segundo Barrionuevo (2004) um estado avançado de deterioração devido ao avanço da mata silvestre por sobre as edificações e pisos. No entanto, os microrganismos envolvidos na deterioração dos monumentos de rochas não são apenas aqueles que podemos reconhecer externamente na rocha-monumento (epilítico), mas também aqueles presentes no interior da rocha (endolítico) (DE LOS RÍOS & ASCASO, 2005, p. 181):

Com o desenvolvimento da técnica de microscopia eletrônica de varredura em modo back-scattered (SEM-BSE), que as interações entre microorganismos e substratos líticos foram precisamente examinadas. [...] Nos últimos anos, o MEV ambiental (ESEM) também tem sido usado para analisar os processos de biodeterioração. [...] A resolução aumentada permite que microrganismos epilíticos e endolíticos, bem como minerais próximos, sejam visualizados simultaneamente.

Fica evidente assim, que apenas uma parte dos organismos podem ser identificados pela observação direta da superfície da rocha, fazendo-se necessária a utilização da técnica de microscopia eletrônica de varredura para a obtenção precisa dos seres vivos que constituem o biofilme.

Por fim, Becker (1994) citado em Dourado et. al. (2016) coloca que, além da biocorrosão dos monumentos, as modificações causadas por microrganismos também incluem a alteração do diâmetro do poro das rochas bem como a possibilidade do aumento e propagação das trincas já existentes no material, além de alterações estéticas das fachadas. Isto resulta inúmeras manifestações patológicas, como formação de manchas ferruginosas e crostas, descoloração, descamação superficial e produção de cavidades, buracos e fragmentação, causando assim uma perda irreparável do patrimônio cultural (DE LOS RÍOS e ASCASO, 2005). A partir disto, acabam resultando custos financeiros referentes a reparação de danos, limpeza e restauração (SOUZA, 2018).

Deste modo, se faz necessária a busca por mecanismos eficientes no tratamento da biodeterioração dos arenitos que compõem o acervo pétreo do Sítio Histórico São Miguel Arcanjo, sendo o objetivo deste trabalho contribuir para a conservação do acervo pétreo do sítio acerca dos agentes degradadores previamente observados.

2 Método

A metodologia adotada foi de explanações teóricas sobre a constituição das rochas e os possíveis agentes causais da biodeterioração, seguido de atividades práticas envolvendo artífices e restauradores locais, orientados pela arquiteta e restauradora Verônica Di Benedetti. As atividades foram realizadas através do Workshop de Biodeterioração de Arenitos oferecido pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) em dezembro de 2018, no Sítio Arqueológico de São Miguel Arcanjo em São Miguel das Missões/RS.

Para o levantamento dos principais agentes degradadores dos are-

nitos, abordou-se a observação externa das rochas, não realizando identificação a nível de família, gênero e/ou espécie. Foram encontrados musgos e líquens em grande parte dos arenitos.

Para testagem de método de conservação, realizou-se a higienização com o biocida Sal Quaternário de Amônio à 3% em duas fontes, na Cruz Missioneira e em um relógio de sol, todos esculpidos em arenito e mantidos ao ar livre nos arredores do Museu das Missões, no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo. A higienização foi realizada seguindo os procedimentos descritos abaixo:

Etapa	Procedimento	Material utilizado	Objetivo
1	Escovação a seco dos arenitos.	Escova oval multiuso de cerdas plásticas macias.	Remoção mecânica inicial dos talos de líquens e musgos;
2	Aplicação de sal quaternário de amônio à 3% seguida de escovação e enxágue com água.	Sal quaternário de amônio 3% e escova oval multiuso de cerdas plásticas macias.	Remoção das estruturas não eliminadas na etapa anterior com ação biocida ¹ .
3	Colocação de compressas embebidas em sal quaternário de amônio à 3% sobre resquícios de talos de líquens e de musgos.	Compressas de algodão hidrófilo; sal quaternário de amônio à 3%.	Prolongamento da ação biocida.
4	Cobertura e isolamento das compressas.	Papel alumínio.	Evitar a volatilização do sal quaternário de amônio à 3%.
5	Reaplicação de Sal Quaternário de Amônio 3% sob escovação, seguido de enxágue, até a remoção completa das estruturas visíveis.	Sal Quaternário de Amônio 3%, escova oval multiuso de cerdas plásticas macias e água.	Remoção completa dos resquícios de talos de líquens e musgos.

Quadro 1: Procedimentos realizados em arenitos de duas fontes, da cruz missioneira e de um relógio do sol no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo.



Figura 1: Procedimento de escovação da fonte em arenito, utilizando sal quaternário de amônio à 3%.

Foto: Arquivo próprio.



Figura 2: Fonte em arenito após o procedimento de conservação, contrastando com a parede ao fundo, a qual não recebeu tratamento.

Foto: Arquivo próprio.

3 Resultados e discussão

Por meio da observação externa das rochas, foi identificado o domínio de líquens e musgos em grande parte das estruturas. Os tipos morfológicos de talos de líquens encontrados foram foliosos, crostosos e fruticosos, conforme suas definições em (HALE, 1979; WEBSTER & WEBER, 2007; AP-TROOT & SCHUMM 2008; CARLILE et al. 2001; apud LIMA, 2013):

O talo folioso apresenta camadas bem definidas. Sua estrutura é formada pelo córtex superior que funciona como uma superfície de proteção, por uma camada de fotobionte e pela medula, com hifas frouxamente organizadas e poucas algas dispersas, e por uma camada inferior denominada córtex inferior, o qual pode apresentar estruturas chamadas rizinas e/ou tomento, que proporcionam a aderência do talo ao substrato. [...]. O talo fruticoso pode assemelhar-se a pequenos arbustos, podendo ser prostrado, ereto, pendente, com simetria radial; em corte transversal são cilíndricos e achatados. Como exemplo têm-se os gêneros *Usnea* e *Ramalina*. [...] O talo crostoso apresenta-se intimamente ligado ao substrato pela medula e pode estar ou não bem delimitado no substrato. Neste tipo não há córtex inferior.

Os procedimentos de conservação abordados durante o workshop sobre biodeterioração de arenitos mostraram-se eficientes na remoção dos talos liquênicos e das briófitas que viam-se aderidas à superfície dos arenitos, embora isto não sirva como evidência de que microrganismos microscópicos formadores de biofilmes tenham sido afetados internamente na rocha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Figura 3: Talo liquênico do tipo crostoso (em branco) em bloco de arenito no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo.

Foto: Arquivo próprio.



Figura 4: Talo liquênico do tipo folioso em bloco de arenito no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo.

Foto: Arquivo próprio.



Figura 5: Talo liquênico do tipo fruticoso em bloco de arenito no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo.

Foto: Arquivo próprio.



Figura 6: Musgos em paredes de arenito no Sítio Histórico São Miguel Arcanjo.

Foto: Arquivo próprio.

A infestação de micro e macrorganismos nos remanescentes arquitetônicos da Redução de São Miguel Arcanjo faz parte de um processo natural dentro do ciclo de vida dos materiais. Diante disto, procedimentos de conservação se fazem necessários como rotina diária de preservação. A infestação biológica ataca os minerais constituintes da rocha, desencadeando processos de degradação o que abrevia seu testemunho cultural. O conceito de ruína adotado na preservação dos remanescentes arquitetônicos da Redução de São Miguel não contribui para a conservação do arenito. Sua superfície em contato direto com agentes de intemperismo promove a aceleração dos processos de decaimento natural da rocha. Embora sua composição mineralógica contribua para sua resistência aos processos naturais de alteração de seus minerais, o arenito é suscetível de degradação. Conhecer os mecanismos no arenito das ruínas da Redução de São Miguel Arcanjo é vital para que as ações conservativas sejam efetivamente dirigidas a preservar um Patrimônio da Humanidade.

Foram identificados, como principais agentes da biodeterioração dos arenitos, os líquens (associação simbiótica entre fungos e algas) de talos crostosos, fruticosos e foliosos e os musgos (briófitas), os quais podem ser removidos através da escovação manual e tratamento com Sal Quaternário de Amônio à 3%.

Como conclusão do curso foi criado um plano de ação, especificando locais, material e procedimentos para a realização de testes de desinfestação biológica pelo período mínimo de um (01) ano, o qual deve ser documentado através de fotos e relatórios semanais, ao fim do qual deverão ser realizados ensaios tecnológicos para corroborar impressões visuais coletadas durante o período.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, H. M. S. *Influência do nitrogênio na produção de substâncias degradadoras do milonito por cladonia substellata (líquen)*. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- BARRIONUEVO, M. R. E. *Biodeterioração produzida por biofilmes de fungos e cianobactérias nas ruínas jesuíticas das Missões e avaliação do seu controle*. 2004. 125 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente - Biodegradação, Biocorrosão e Biodeterioração) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BELLO, D. P. P.; et. al. Uso de biocidas y mecanismos de respuesta bacteriana. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, Colombia, v. 37, n.3, 2018.
- CRISPIM, C. A.; GAYLARDE, P. M. GAYLARDE, C. C. Algal and Cyanobacterial Biofilms on Calcareous Historic Buildings. *Current Microbiology*, v. 46, p. 79–82, 2003.
- CUSTÓDIO, L. A. B. *A Redução de São Miguel Arcanjo: Contribuição ao Estudo da Tipologia Urbana Missioneira*. 2002. 198 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano Regional) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- DOURADO, M. L. et al. Avaliação da biodeterioração das rochas gnáissicas do Mosteiro de São Bento. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 24, 2016, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016.
- FERNANDES, R. F. *Caracterização espectroscópica de líquens do Brasil e da Antártida*. 2018. 159 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, 2018.
- HARTMANN, Léo A.; BAGGIO, Sérgio B. (Org.) *Metalogenia e Exploração Mineral no Grupo Serra Geral*. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2014.
- LAMA, E. A. Geologia e herança cultural. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 36, n. 2, p. 379-381, 2006.
- LIMA, E. L. *Riqueza e composição de líquens corticícolas crostosos em área de Caatinga no Estado de Pernambuco*. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- MEIRA, A. L. G. *O patrimônio histórico e artístico nacional no Rio Grande do Sul no século XX: atribuição de valores e critérios de intervenção*. Porto Alegre: UFRGS/Faculdade de Arquitetura, 2008.

- MORELATTO, Rodrigo. *Bacia do Paraná*. Sumário Geológico e Setores em Oferta. Rodada Brasil 15 - Concessões de Petróleo e Gás. [S.l.: s.n.], 2017.
- PEREIRA, L. M. *Avaliação das patologias e da biodeterioração na biblioteca central da UFSM*. 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Santa Maria, 2012.
- PESAVENTO, S. J. *História do Rio Grande do Sul*. 9 ed. Porto Alegre: Martins Livreiro Editora, 2014.
- RIBEIRO, E. Fungos na biodeterioração de livros em ambientes bibliotecários nos últimos 35 anos (1977 – 2012). *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, São Paulo, v.9, n.1, p. 17-27, jan./dez. 2013.
- RÍOS, A. de L.; ASCASO, C. Contributions of in situ microscopy to the current understanding of stone biodeterioration. *International Microbiology*. Madrid, v.8, p. 181-188, 2005.
- RODRIGUES, P. N. *Caracterização das Argamassas Históricas da Ruína de São Miguel Arcanjo/RS*. 2013. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, 2013.
- SOUZA, M. L. R. *Análise das manifestações patológicas e suas respectivas terapias em fachadas com aplicação de revestimentos de rochas ornamentais*. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2018.
- STELLO, V. F. *Sítio arqueológico de São Miguel Arcanjo: avaliação conceitual das intervenções 1925-1927 e 1938-1940*. 2005. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- STELLO, V. F.; SILVA, L. C.; VILLEGAS, M. M. Conservação e Valorização do Patrimônio Missioneiro – Caso de São Miguel Arcanjo. *ARQUITEC*, Cruz Alta, n. 1, p. 23-38, set. 2003.
- TASCA, B. N. S., RIZZO, A. C. L., RIBEIRO, R. C. C. Biodeterioração da fachada do Real Gabinete Português de Leitura. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 26, 2018, Rio de Janeiro. *Anais...*Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2018.

Recebido em 27/07/2019

Aprovado em 06/08/2019