

REVISTA DE ARQUEOLOGIA

Volume 31 No. 1 2018

ARTIGO

CULTIVO E ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS PRESENTES EM CERÂMICAS ARQUEOLÓGICAS NO AMBIENTE DO LEPAARQ/UFPEL, NA ÓTICA DA CONSERVAÇÃO PREVENTIVA

Paula de Aguiar Silva Azevedo*, Anelise Vicentini Kuss**, Eduardo Bernardi***, Karen Velleda
Caldas****, Rafael Guedes Milheira*****

RESUMO

O presente artigo resulta de um trabalho interdisciplinar entre as áreas de Conservação Preventiva, Arqueologia e Microbiologia. São apresentados e analisados os dados da coleta e isolamento de fungos e bactérias de cerâmicas arqueológicas salvaguardadas na Reserva Técnica do Laboratório de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal de Pelotas. Objetiva-se descrever o impacto dos agentes de degradação nos materiais arqueológicos de três coleções. Também são observadas as médias de Umidade Relativa e Temperatura dentro desse espaço de guarda. Objetiva-se, a partir da ótica da conservação preventiva, entender a fonte da degradação e contaminação dos materiais. Os resultados mostraram diferenças no tipo de microrganismos entre o ambiente do laboratório e as cerâmicas arqueológicas.

Palavras-chave: Arqueologia; Conservação Preventiva; Biodeterioração.

* Graduada em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis. Universidade Federal de Pelotas. E-mail: paulabado@hotmail.com.

** Professora na Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Microbiologia e Parasitologia. E-mail: anelisevk@gmail.com.

*** Professor na Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Microbiologia e Parasitologia. E-mail: edu.bernardi@hotmail.com.

**** Professora na Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Museologia, Conservação e Restauro. E-mail: caldaskaren@gmail.com.

***** Professor na Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Antropologia e Arqueologia. E-mail: milheirarafael@gmail.com.

CULTURE AND ISOLATION OF MICROORGANISMS IN ARCHAEOLOGICAL CERAMICS IN THE ENVIRONMENT OF THE LEPAARQ/UFPEL THROUGH THE PERSPECTIVE OF THE PREVENTIVE CONSERVATION

ABSTRACT

This paper is the result of an interdisciplinary work between the areas of Preventive Conservation, Archeology and Microbiology. It was presented and analyzed a dataset concerning to the collect and isolation of fungi and bacteria from archaeological ceramics stored in the archive of the Laboratory of Anthropology and Archaeology of the Federal University of Pelotas. These data were used to describe the impact of the degradation agents in archaeological materials from three collections. The Relative Humidity and Temperature averages were also observed. It is intended, from the perspective of Preventive Conservation, to understand the source of the degradation and contamination of the materials. The results showed differences between the type of microorganisms into the environment of the laboratory and the archaeological ceramics.

Keywords: Archaeology; Preventive Conservation; Biodeterioration.

CULTIVO Y ISOLAMIENTO DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS EN EL AMBIENTE DEL LEPAARQ/UFPEL SOB LA OPTICA DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

RESUMEN

Este artículo es el resultado de un trabajo interdisciplinar entre las áreas de Conservación Preventiva, Arqueología y Microbiología. Fueron presentados los datos concernientes a la colecta y aislamiento de fungi y bacterias de cerámicas arqueológicas salvaguardadas en la reserva técnica del Laboratorio de Antropología y Arqueología de la Universidad Federal de Pelotas. Estos datos fueron utilizados para describir el impacto de los agentes de degradación en materiales arqueológicos entre tres colecciones. Las medias de la humedad relativa y de la temperatura fueron también observados. La intención es, desde la perspectiva de la Conservación Preventiva, entender el origen de la degradación y contaminación de los materiales. Los resultados demostraran diferencias entre los tipos de microorganismos del ambiente del laboratorio y de las cerámicas arqueológicas.

Palabras clave: Arqueología; Conservación Preventiva; Biodeterioración.

INTRODUÇÃO

No Brasil são bastante raros trabalhos que se debrucem a compreender, a partir da ótica da Conservação e Restauração com o foco na conservação preventiva, os efeitos de degradação em objetos arqueológicos que compõem as Reservas Técnicas das Instituições de Guarda. Da mesma forma, são incomuns trabalhos que busquem uma articulação interdisciplinar entre conceitos e práticas da área de Conservação e Restauração, Arqueologia e Biologia em favor da preservação dos bens culturais arqueológicos, embora esse seja um preceito bastante consolidado internacionalmente, como apontam os trabalhos de Callol (2013), Froner (2007), Pedeli (2014); Chavigner (1991).

O LEPAARQ foi criado no ano de 2001 e ao longo de 15 anos de funcionamento construiu uma Reserva Técnica (RT) de materiais arqueológicos, que conta com 140 catálogos, fruto de atividades de pesquisa, doações de materiais e endosso institucional. Nesse período, o acervo do LEPAARQ multiplicou-se, surgindo a necessidade de ações que visassem o gerenciamento e conservação desses materiais. Foram vários os processos de modificação do espaço e aperfeiçoamento da gestão na área de guarda. Dentre essas ações estão reformas estruturais na área da RT, adaptando-a para melhor receber as coleções, a criação de um banco de dados, o inventário das coleções e o reacondicionamento dos materiais. É nesse contexto que, em 2014, foi iniciado o diagnóstico de conservação dos objetos que compõem o acervo, assim como o seu monitoramento ambiental.

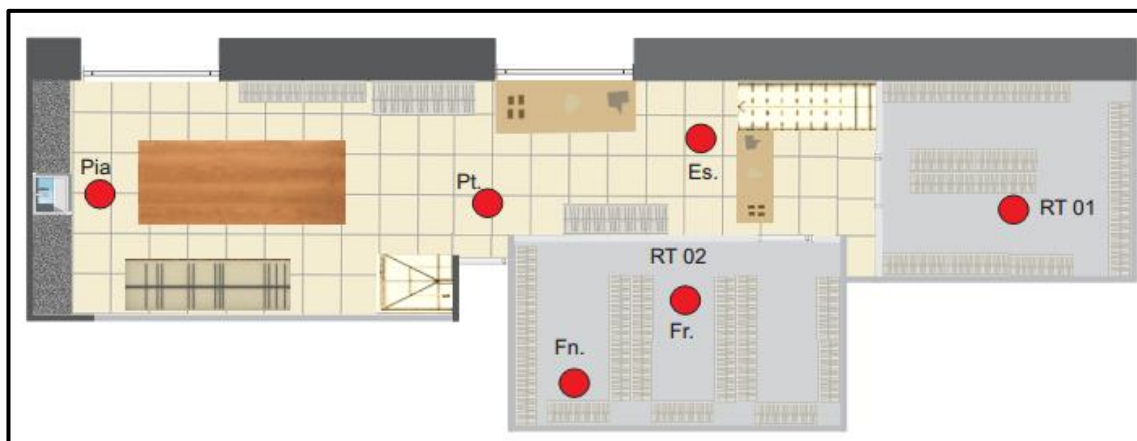
O diagnóstico resultou na identificação e registro de danos encontrados nos materiais arqueológicos presentes na RT do LEPAARQ, cujos resultados da primeira etapa são apresentados neste texto. Foi durante a observação das coleções que se visualizou fragmentos de cerâmicas pré-coloniais com alterações. Acredita-se que essas mudanças vêm acontecendo pela atuação de microrganismos, caracterizando-se como um caso de biodeterioração, fator indesejado e que, quando diagnosticado, deve ser levado ao conhecimento de todos os usuários da instituição (CALLOL, 2013).

Uma vez que essas alterações foram identificadas, foi necessário pesquisar se eram resultado das ações de microrganismos e se estes estavam ativos no acervo. Supõe-se que as alterações apresentadas pudessem ser resultado de uma biodeterioração que já cessou, tendo acontecido inclusive no contexto de enterramento, logo, não sendo mais um risco ao material. Contudo, se esses microrganismos ainda estivessem ativos nos materiais cerâmicos, isso pode indicar que o ambiente do laboratório pudesse estar contribuindo para o seu desenvolvimento. Nesse sentido, os desdobramentos dessas análises poderiam indicar a necessidade de um protocolo mais rígido de coletas, assim como o controle ambiental da RT.

METODOLOGIA

Para as análises da presença de microrganismos no ambiente interno da RT foram selecionados seis pontos de coletas no espaço do laboratório. Como demonstrado na figura 1, os locais escolhidos foram: um ponto na Reserva Técnica 1, dois pontos na Reserva Técnica 2, um ponto próximo à escada, outro próximo à porta de entrada e saída, e o último próximo à área de lavagem de material. Os locais foram selecionados segundo a dinâmica do laboratório e o trânsito de pessoas dentro desse espaço. As coletas foram feitas apenas no pavimento térreo, onde há maior circulação e permanência de materiais, tendo sido desconsideradas as áreas anexas.

Figura 1 - Esquema de distribuição dos meios de cultura para as coletas ambientais no LEPAARQ. Reserva Técnica 1 (Rt.1); Reserva Técnica 2 frente (Rt.2-Fr); Reserva Técnica 2 fundo (Rt. 2- Fn); Escada (Es.); Porta (Pt.); Pia. Fonte: Elaborado por Paula Azevedo.



As coletas nas cerâmicas pré-coloniais deram-se através da utilização de *swab* embebido em água estéril. Após fricção, o material aderido ao *swab* foi inoculado em meio de cultura para crescimento de microrganismos. Foram selecionadas para análise as cerâmicas que apresentaram alterações durante o diagnóstico das coleções. Os meios de culturas selecionados para coleta e isolamento dos microrganismos foram Agar Sabouraud do fabricante Kasvi, para fungos, e Tryptic Soy Broth (TSA) do fabricante HiMedia, para bactérias.

As coletas no ambiente do laboratório foram feitas por deposição, sendo que os tempos de exposição aos meios de cultura foram, respectivamente, quinze e dez minutos para fungos e bactérias. As coletas foram realizadas entre março e maio de 2016.

Para complementar o entendimento sobre o desenvolvimento dos microrganismos dentro do acervo, foram utilizados os dados de umidade relativa (UR) e a temperatura na área de guarda, com intervalo de quatro horas, durante o período de pelo menos um ano, registrados com o equipamento *Datalogger*, marca AKSO modelo AK172.

RESULTADOS

1. Umidade Relativa e Temperatura

O mês de agosto apresentou a leitura mais alta de umidade relativa do ano, de 96,2%. Em compensação, nesse mesmo mês, a mínima chegou a 63,8%, uma variação de 32,4%, ainda que com uma média do mês tenha sido 82,60%. Ou seja, apesar das médias mensais transitarem em torno de 70 a 80%, existe uma flutuação grande da umidade relativa ao longo do dia verificada nos dados diários.

A temperatura, por sua vez, apresenta uma variação bem menor que a umidade relativa. As diferenças entre as máximas e as mínimas mensais variam em torno de 5°C. Comparando os dados da temperatura da cidade de Pelotas com o ambiente interno do laboratório, a temperatura interna manteve uma estabilidade discrepante em relação à externa. Enquanto que a mínima e a máxima anual interna variaram entre 15,3°C e 28,2°C, na cidade de Pelotas a máxima foi de 35,9°C e a mínima chegou a 2,1°C. Isso representa uma variação de 32,9°C no ambiente externo durante o ano, enquanto dentro do LEPAARQ, a variação foi de 12,9°C. Em setembro de 2015, por exemplo, o

laboratório registrou a sua mínima de 16,2°C, enquanto no ambiente externo registrou-se uma mínima de 2,1°C.

A tabela a seguir mostra os resultados de UR e a temperatura dentro da área de reserva técnica do LEPAARQ entre maio de 2015, com a última coleta que foi realizada em abril de 2016.

Tabela 1 - Umidade relativa e temperatura no ambiente do LEPAARQ/UFPeI.

UR e Temperatura - LEPAARQ	UR - Média	UR - Máxima	UR - Mínima	Temp. Média	Temp. Máxima	Temp. Mínima
Maio de 2015	71,65%	82,90%	55,40%	20,35° C	23,0° C	18,3° C
Junho de 2015	70,70%	83,60%	54,50%	17,62° C	21,3° C	15,3° C
Julho de 2015	78,00%	93,70%	60,90%	16,5° C	18,6° C	15,2° C
Agosto de 2015	82,60%	96,20%	63,80%	19,2° C	22,8° C	17,9° C
Setembro de 2015	72,05%	90,75%	50,00%	18,2° C	19,5° C	16,2° C
Outubro de 2015	74,00%	90,00%	61,60%	19,2° C	22,0° C	17,3° C
Novembro de 2015	71,55%	90,60%	56,40%	21,5° C	23,3° C	19,5° C
Dezembro de 2015	72,40%	94,80%	58,40%	23,8° C	25,4° C	21,8° C
Janeiro de 2016	76,86%	90,40%	64,50%	25,4° C	27,0° C	24,2° C
Fevereiro de 2016	76,21%	86,30%	60,70%	26,2° C	28,2° C	24,7° C
Março de 2016	73,22%	82,50%	55,80%	24,1° C	26,0° C	22,5° C
Abril de 2016	77,86%	90,90%	51,30%	23,35° C	26,1° C	17,8° C
Anual	76,75%	96,20%	50,00%	22,0° C	28,2° C	15,3° C

As características estruturais do LEPAARQ podem estar contribuindo para esses resultados mais estáveis. O laboratório não apresenta parede diretamente contígua à área externa do prédio, exceto uma, que é adjacente a um poço de luz e ventilação, apresentando 0,57m de espessura¹. Outro fator a destacar é que, em inspeção visual ao longo deste estudo, não foi verificada a incidência de umidade ascendente, indicando boas condições estruturais do ponto de vista construtivo.

2. Coleta e isolamento dos microrganismos no ambiente do LEPAARQ

Foram identificados dez gêneros diferentes de fungos. Os únicos que chegaram em níveis acima de 10% foram o *Cladosporium*, 53,10% do total das colônias isoladas, o *Mycelia sterillia*, com 14,8% e o *Penicillium*, com 11,11%.

Nas coletas de fungos do tipo anemófilos, houve predominância do gênero *Cladosporium* em todas as coletas. Algumas espécies desse gênero, assim como do gênero *Penicillium*, possuem uma ampla tolerância em relação à temperatura. O gênero *Cladosporium* “é encontrado em praticamente todos os lugares do mundo. [...] É bastante comum encontrar esse gênero em ambientes internos e suas propriedades alergênicas

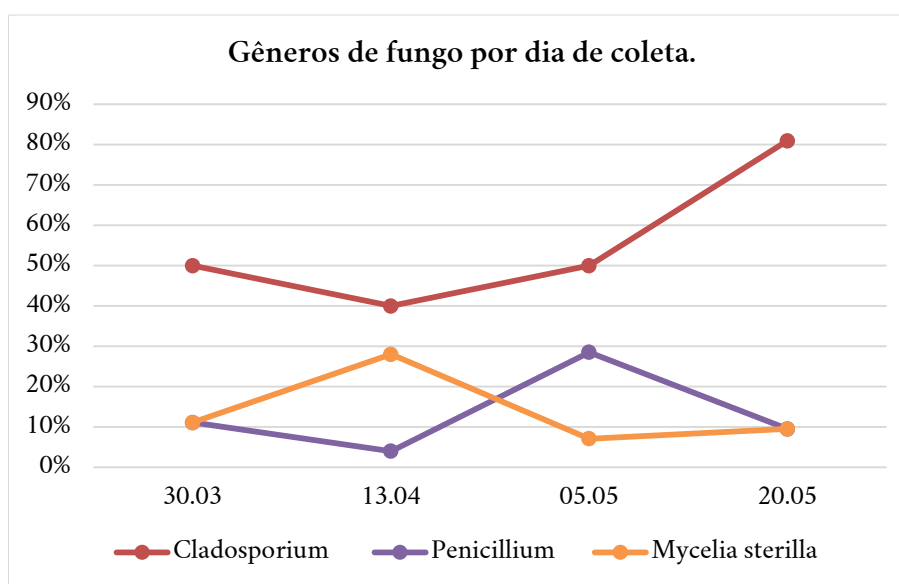
¹ Há que se destacar também que este poço de luz não possibilita incidência de radiação solar direta ao laboratório, pois este se encontra no térreo de uma edificação de três andares e possui pequena dimensão em relação ao prédio.

desempenham uma importante influência nos aspectos de salubridade dos ambientes” (GUERRA, 2012: 102).

Os gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* pertencem ao filo dos Ascomycota. Eles são comumente encontrados tanto no ar quanto em solos. Eles “decompõe substâncias recalcitrantes, como celulose e lignina” (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006:70).

Na última coleta, ocorrida em 20/05/2016, houve um aumento considerável desse fungo *Cladosporium*. A diversidade diminuiu, com a presença apenas de *Cladosporium*, *Penicillium* e *Mycelia sterilla*. O gráfico a seguir mostra a variação desses com relação às coletas. Pode-se verificar na Figura 2 que aconteceu uma inversão de quantidades entre o gênero *Penicillium* e os fungos de micélio estéril ao longo dos meses de abril e maio, à medida em que os pertencentes ao gênero *Cladosporium* chegaram a 80% das amostras coletadas.

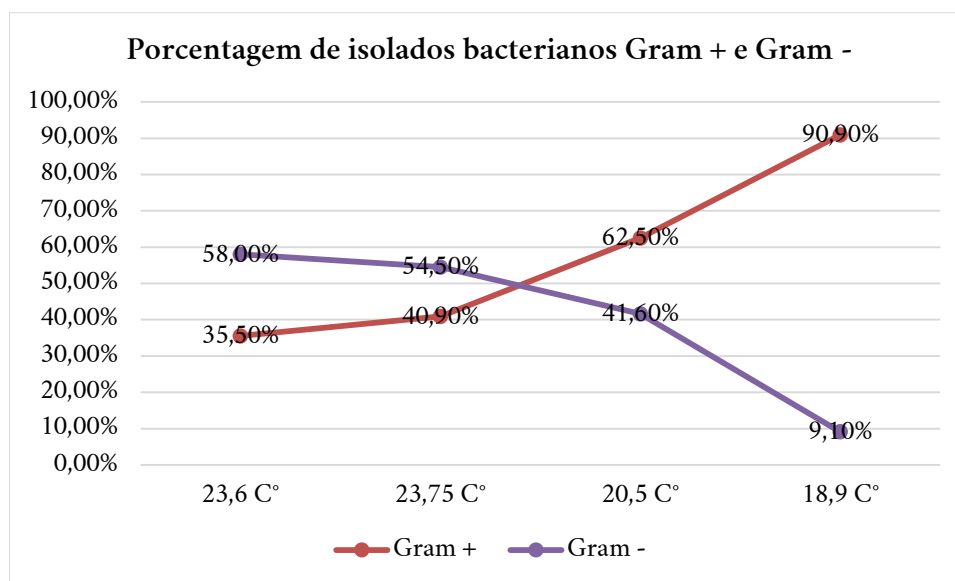
Figura 2 - Gráfico com relação dos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium* e *Mycelia sterilla*.



O aumento da incidência do gênero *Cladosporium* coincide com a diminuição de temperatura dentro do laboratório. Em abril a temperatura média foi de 23,35°C, enquanto no mês de maio foi de 17,81°C. A umidade entres esses meses não apresentou grande variação, com a média em abril de 77,86% e em maio de 74,23%. Acredita-se que esse aumento de *Cladosporium* se dê por ele ser um tipo de fungo mais resistente no ambiente. Tanto o *Cladosporium* quanto *Penicillium*, têm a sua temperatura ótima entre 20-30°C, mas sobrevivem em temperaturas abaixo de zero (GUERRA, 2012). Provavelmente, com a queda de temperatura, o ambiente do laboratório se torna mais inóspito para outros tipos de fungos filamentosos, resistindo apenas os que são mais resistentes.

Em relação às colônias bacterianas, os isolados referentes às duas primeiras coletas apresentaram uma maioria de bactérias Gram-negativas. Com a diminuição das temperaturas, esse quadro foi invertido, com as bactérias Gram-positivas apresentando a maioria de 62,5% na coleta do dia 27/04/2016 e, em seguida, de 90,9% das amostras isoladas no dia 13/05/2016.

Figura 3- Gráfico representando as alterações de bactérias Gram+ e Gram- em relação a temperatura.



A última coleta apresentou um número significativo de colônias com arranjo tipo estafilococos. Embora não esteja estabelecida uma relação entre esse tipo específico de bactérias e a biodeterioração, essas bactérias são resistentes no meio ambiente e estão entre os principais microrganismos patógenos aos seres humanos (ANVISA, 2004). Foi observado que as morfologias de bactérias predominantes das amostras foram do tipo cocos. Esta representou 80% do total das amostras, enquanto os bacilos corresponderam a 13,33%.

Os resultados de coletas de bactérias e fungos no ambiente do laboratório apresentam semelhanças. A principal é a variação no tipo de microrganismos encontrados ao longo das coletas, nas quais, com a diminuição das temperaturas ocorre uma diminuição da biodiversidade de fungos e bactérias. Tanto a coleta do dia 13/05/2016 (bactérias) quanto a coleta do dia 20/05/2016 (fungos) mostram, respectivamente, 90,9% e 80,9% de um único tipo morfológico de bactéria e fungo.

3. Coleta e isolamento dos microrganismos das cerâmicas pré-coloniais.

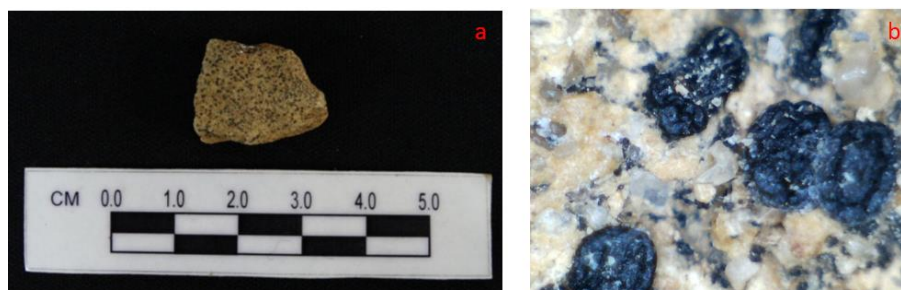
Os fragmentos cerâmicos.

As peças selecionadas foram as de número de inventário 3.00.296 (Figura 2), 09.597 (Figura 3) e 10.00.011 (Figura 4). A primeira pertence ao Catálogo 03, um dos primeiros e mais antigos incorporados à RT do LEPAARQ, cuja entrada se deu através de uma coleta superficial sistemática realizada no sítio LS-02 Ariano Souza I durante o curso de Introdução à Arqueologia no ano de 2000, na localidade de Barra Falsa e Saco do Silveira, município de Rio Grande-RS (UTM 22J 379735/6474594). Trata-se de um sítio arqueológico Guarani localizado no estuário da Laguna dos Patos, em área de terreno adjacente a banhados, composto por sedimento arenoso de paleo-dunas holocênicas. Considerando as datações de sítios arqueológicos Guarani de Pelotas e Rio Grande, pode-se supor que o horizonte cronológico de ocupação desse local oscile entre 900 e 400 anos A.P. (ver quadro de datações do litoral sul do Brasil em Noelli *et al*, 2014).

Figura 4 - Imagens de satélite com a localização do sítio RS-LS-02 Ariano Souza I (círculo vermelho) em A) sua posição no estuário da laguna dos Patos e B) sua posição no Saco do Silveira, Barra Falsa, município de Rio Grande-RS. Fonte: Elaborado a partir do Google Earth.



Figura 5 - Fragmento cerâmico 03.00.296 (a). Foto de microscopia portátil (b). Fonte: foto de Paula Azevedo.



Já o fragmento cerâmico 09.597 vem do Catálogo 09. Esse material pertencia ao IHGPel (Instituto Histórico e Geográfico de Pelotas) e foi doado ao laboratório entre os anos de 2001 e 2002. No caso dessa coleção, a maior parte do material é cerâmico e chegou ao laboratório sem registros, não se sabendo nem mesmo a quais sítios arqueológicos pertencem.

Figura 6 - Fragmento cerâmico 09.597. Fonte: foto de Paula Azevedo



Figura 7 - Fragmento cerâmico 10.00.011 (esquerda) e detalhe das alterações visíveis (direita). Fonte: fotos de Paula Azevedo.



A terceira peça pertence ao Catálogo 10, uma doação realizada por José Luiz Gomes da Costa, procedente do Município Arroio do Padre/RS. Os registros do LEPAARQ indicam a entrada do material em Abril de 2002, com o material cerâmico tendo sido encontrado em campo aberto. Diferente dos outros dois, esse catálogo é constituído por vários fragmentos de uma urna com decoração policromada. É

importante comentar que essas peças cerâmicas poderão ser objeto de restauração, mas antes é necessário que se identifique a origem das alterações no fragmento cerâmico para que ela passe por um processo adequado de estabilização, buscando-se neutralizar essa fonte de degradação.

Fungos nas cerâmicas.

Das coletas que foram realizadas a partir das cerâmicas, apenas um dos meios de cultura apresentou crescimento de colônias de fungos filamentosos, qual seja, o relativo à peça 09.597. As amostras isoladas dos meios de cultura inoculados a partir desse fragmento mostraram o crescimento de colônias de fungos de *Mycelia sterilla* e o gênero *Fusarium*.

Esses fungos são heterotróficos e saprófitos, ou seja, se alimentam de matéria orgânica morta. Dessa forma, a degradação que podem causar à cerâmica não seria por assimilação química, na qual a cerâmica em si estaria sendo utilizada como nutriente. O seu potencial destrutivo seria de biodeterioração por dissimilação química, em que pelas funções metabólicas os fungos poderiam estar secretando substâncias danosas ao material cerâmico. Ou uma deterioração física na qual o micélio vegetativo (estrutura de sustentação da colônia) poderia causar danos à estrutura do fragmento cerâmico. Ainda assim, essas seriam possibilidades, uma vez que não são observados danos maiores que o estético. Os outros fragmentos cerâmicos não apresentaram crescimento de fungos filamentosos nos meios de cultura.

Bactérias nas cerâmicas

As colônias bacterianas encontradas nas cerâmicas arqueológicas apresentaram características diferentes em comparação com as do ambiente do laboratório. Entre as bactérias isoladas a partir das cerâmicas, 81,80% apresentaram forma de bacilos, e, entre estas, 63,6% eram bacilos Gram-positivos. No ambiente do laboratório apenas 13,33% eram bacilos e, destas, apenas 6,9% Gram-positivo. O percentual total de bactérias com forma de cocos nas cerâmicas foi de 18,18%, enquanto no ambiente do laboratório 86,3% apresentaram esse formato de cocos.

Suspeitando que pudessem se tratar de endósporos, realizou-se o Método Wirtz-Conklin para a coloração dessa estrutura celular. O resultado foi a confirmação de que essas estruturas eram endósporos e que 8 das 11 colônias de bactérias diferenciadas apresentavam endósporos depois de 72h de incubação, ou seja, 72,70% das amostras. Esse dado ajudou a refinar as informações levantadas sobre essa parcela de bactérias: elas são em formato de bastonetes (bacilo), Gram-positivas, aeróbicas e esporuladas.

No ambiente temos a predominância de bactérias com forma de cocos, representando 80,0% de todas as coletas, enquanto bacilos Gram-positivo, apenas 6,9%. Uma suposição levantada durante as análises, levando em consideração a origem de enterramento dos materiais arqueológicos, é que algumas das bactérias encontradas nas cerâmicas poderiam ser originárias do solo, e não a contaminação pelo ar atmosférico do laboratório, conforme hipótese inicial. É possível, que essas bactérias estejam presentes no material arqueológico pelo seu contexto de enterramento, permanecendo viáveis no material através dos esporos, cuja função é justamente perpetuar a espécie em ambientes adversos (PECHER *et al*, 1988).

Por fim, é importante destacar que os dados das medições de temperatura e umidade relativa apontam para um ambiente que favoreceria esse crescimento, tanto pela UR, que fica acima dos 65% na maior parte do ano, quanto pela temperatura que ficam entre 20-25°C. O que poderia estar impedindo essa proliferação seria justamente a falta de nutrientes. Essas bactérias não encontrariam nas cerâmicas nutrientes que

favoreçam o seu desenvolvimento, assim como não estariam elas mesmas degradando a cerâmica para tal fim.

DISCUSSÃO

Tanto a umidade relativa, quanto a temperatura, são fatores ambientais importantes para a sobrevivência dos microrganismos. Conforme Guerra (2012: 79), uma umidade relativa acima de 65%, e uma temperatura em torno de 20°C, é suficiente para o desenvolvimento de algumas espécies de fungos. Além disso, da mesma forma que os fatores ambientais podem favorecer o crescimento dos microrganismos, eles também podem ser elementos inibidores de crescimento.

Para entender a presença dos microrganismos no ambiente do LEPAARQ, fez-se necessário observar como a temperatura e UR oscilam nesse ambiente e, assim, estabelecer uma correlação entre eles. Apesar da temperatura média ter mantido uma constância entre os meses, foi observado que existem grandes variações entre a mínima e a máxima nos resultados diários, nas quais se identifica uma flutuação grande da umidade.

É possível fazer alguns apontamentos quanto aos resultados de coletas de microrganismos no ambiente. Foi percebido que os locais de coletas que apresentaram maior número de colônias, tanto de fungos quanto de bactérias, foram: a escada, a porta e a pia. Esses são os locais de maior circulação dentro do laboratório, enquanto que nas Reservas Técnicas, em que existe uma grade de proteção, logo um controle no acesso das pessoas a esses locais, há uma quantidade menor de colônias de microrganismos no ambiente. Um fator importante é que as áreas da escada, da porta e da pia ficam próximas às mesas de trabalho utilizadas no inventário e acondicionamento dos materiais do acervo. Assim, o risco maior de contaminação não estaria no espaço de guarda em si, mas no momento em que esses materiais ficam expostos na área de trabalho. Por esse motivo, entende-se ser necessário que o tempo de exposição dos materiais durante o inventário e acondicionamento seja o menor possível. Outrossim, alguns cuidados podem também ser adotados, como não deixar materiais sobre a mesa por longos períodos de tempo ou mudar o lugar das mesas.

A cerâmica número 03.00.296 só apresentou crescimento de colônias bacterianas, as quais não correspondem aos diversos pontos escuros que ela apresenta, assim como não houve crescimento de fungos. Não foi possível relacionar os resultados encontrados no laboratório com a causa desses pontos escuros. Vale ressaltar que os fragmentos desse sítio foram coletados em contexto de paleo-dunas, no qual eles ficaram expostos às intempéries, fragilizando assim o material. Devido aos resultados negativos no laboratório, uma possibilidade é que esses pontos poderiam ser resultado de um processo pós-deposicional ocorrido pelas características do próprio sítio arqueológico.

A cerâmica 09.597 foi a única que apresentou crescimento de fungos filamentosos. Isso pode indicar a necessidade de maior controle de temperatura e umidade relativa dentro do laboratório, sendo que esta última é a que apresenta maior perigo, uma vez que atinge níveis muito altos dentro do laboratório. Ainda assim, os outros dois fragmentos cerâmicos não apresentaram crescimento de fungos filamentosos.

A cerâmica 10.00.011 não apresentou crescimento de fungos filamentosos nas coletas realizadas, e revelou o mesmo padrão de colônias bacterianas dos outros fragmentos cerâmicos. Não foi possível estabelecer uma relação entre as alterações apresentadas e os micro-organismos identificados. Pode ser o caso de uma alteração ocorrida durante seu período de enterramento. Ainda é válido lembrar que os fragmentos da urna foram encontrados em campo aberto, segundo os registros do

LEPAARQ. No trabalho de Silva & Lima (2015), uma cerâmica que ficou metade exposta apresentou um biofilme semelhante ao da peça 10.00.011. É possível que da mesma forma que a intempérie foi a principal causa dessa degradação, apresentada por Silva & Lima (2015), ela também tenha sido o principal agente nos fragmentos cerâmicos do LEPAARQ, ainda no seu contexto de sítio arqueológico. É necessário que seja feito um acompanhamento nessa coleção, observando se há uma progressão no seu quadro de degradação, ao mesmo passo em que são exploradas outras possibilidades para as modificações observadas na superfície do fragmento.

Apesar deste trabalho não contemplar a identificação de organismos edáficos, é interessante ressaltar as possibilidades de origens desses microrganismos. Uma vez que os objetos arqueológicos ficaram em contato direto com essa “biologia” do solo, é pertinente trazer esse contexto para discussões de conservação dentro do laboratório, pensando não apenas nas alterações que ocorrem nesse objeto durante o seu período de enterramento, mas pelo próprio fato de que esses microrganismos podem fazer parte da história de vida desses fragmentos cerâmicos

CONCLUSÕES:

Os resultados das medições de umidade relativa na área de reserva técnica mostraram que as médias mensais ficaram acima da recomendação de 65%, com uma média anual de 76,75%. A umidade relativa alta é caracterizada como um risco para a conservação dos materiais e favorável ao crescimento de microrganismos (CALLOL, 2013; GUERRA, 2012). Quanto à temperatura dentro do laboratório, foi observado que os meses de janeiro, fevereiro e março foram os mais quentes, e que, apesar de no inverno as temperaturas ficarem abaixo de 20 C°, a média anual foi de 22,0C°, dentro de uma faixa favorável ao crescimento colônias de fungos e bactérias.

A segunda etapa da pesquisa, relativa à coleta e isolamento de microrganismos anemófilos, mostrou uma predominância de três gêneros de fungos filamentos: *Cladosporium*, *Penicillium* e *Mycelia sterilla*. Com as bactérias vemos uma inversão no percentual de Gram-negativas e Gram-positivas associada à variação da temperatura. Ou seja, na medida que a temperatura diminui, há um aumento de bactérias Gram-positivas no ambiente do laboratório. A mesma associação foi feita com o percentual das colônias de fungos, em que a diminuição de temperaturas correspondeu com o aumento do percentual do gênero *Cladosporium*.

Os produtos da terceira etapa tocante à coleta e isolamentos a partir dos fragmentos de cerâmica, mostraram diferenças quando cruzados com os tipos de microrganismo encontrados no ambiente do LEPAARQ. Apenas uma amostra apresentou o crescimento de colônias de fungos filamentos, e, enquanto as bactérias encontradas no ambiente foram em sua maioria cocos, as identificadas nas cerâmicas eram em sua maioria bacilos.

Os resultados das análises das cerâmicas 03.00.296 e 10.00.011 apontam para alterações que teriam ocorrido *in situ*. A cerâmica 09.597 foi a única cujo resultado pode indicar a ação de microrganismos em sua degradação. É necessário que seja feito o monitoramento dos fragmentos cerâmicos, assim como as coleções a que pertencem, para acompanhar se há uma progressão nas alterações inicialmente observadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA. 2004. *Deteção e Identificação dos fungos de importância médica*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Módulo VII. 27p.
- CALLOL, M. V. 2013. *Biodeterioração do patrimônio histórico documental: alternativas para sua erradicação e controle*. Rio de Janeiro, MAST/FCRB. 139p.
- CHAVIGNER, F. 1991. Arqueología y restauradores, razones para la colaboración. La conservación e Restauración hoy. De la manualidad artesanal a la investigación multidisciplinar. Anais do Congresso organizado por el instituto de Bienes Culturales de la región de Emilia-Romaña con ocasión de Restauo 91. Ferrara.
- FRONER, Y. 2007. *Memória e Preservação: a construção epistemológica da Ciência da Conservação*. Fundação Casa de Rui Barbosa. Disponível em: http://www.casaruibarbosa.gov.br/dados/DOC/palestras/memo_info/mi_2007/FCRB_MI_Memoria_e_Preservacao_A_construcao_epistemologica_da_Ciencia_da_Conservacao.pdf. Acessado em: janeiro de 2016.
- GUERRA, F. L. 2012. Biodeterioração de conjunto histórico do século XIX em Pelotas/RS: fungos e filamentos. Dissertação de Mestrado. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas. 168 p.
- MOREIRA, F. M. S; SIQUEIRA, J. O. 2006. *Microbiologia e Bioquímica do solo*. Lavras, Editora UFLA. 729 p.
- NOELLI, F. S., MILHEIRA, R. G. & WAGNER, G. P. 2014. Tabela de sítios Guarani do litoral sul do Brasil, Uruguai e Argentina. In: MILHEIRA, R. G. e WAGNER, G. P. (Orgs.). *Arqueologia Guarani no Litoral sul do Brasil*. Curitiba, Appris. pp. 187-204.
- PEDELI, Conrado. STEFANO, Pulga. 2014. *Conservation Practices on Archaeological Excavation – Principles and Methods*. Los Angeles, The Getty Conservation Institute. 168p.
- PECHER, S. A.; CASTRO, G. B.; BORRÁS, M. R. L. 1988. Inquérito sobre fungos anemófilos na fronteira Brasil-Colômbia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 21 (2): 63-66.
- SILVA, F. A.; LIMA, S. C. 2015. Etnoarqueologia, conservação arqueológica e a compreensão dos processos de formação do registro arqueológico na Amazônia: a cerâmica arqueológica dos Asurini do Xingu, Pará. *Revista de Arqueologia*, 28 (1): 123-142.