

**RESTAURAÇÃO CERÂMICA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A
RECOMPOSIÇÃO DE OBJETOS DE PEQUENO PORTE E DELGADOS**

Veronica Coffy Bilhalba dos Santos
Margarete Regina de Freitas Gonçalves

Vol. XI | n°21 | 2014 | ISSN 2316 8412



RESTAURAÇÃO CERÂMICA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A RECOMPOSIÇÃO DE OBJETOS DE PEQUENO PORTE E DELGADOS

Veronica Coffy Bilhalba dos Santos¹
Margarete Regina de Freitas Gonçalves²

Resumo: O trabalho apresenta um método alternativo para a restauração de cerâmicas que, se comparado às práticas que envolvem os estuques gessosos, promete facilidades à etapa de recomposição estrutural. Trata-se de um produto composto de materiais geralmente mencionados na literatura do restauro – cargas minerais e emulsão de poliacetato de vinil (PVA) – e que é processado em um forno microondas convencional. O resultado é uma massa adesiva, de evidentes vantagens na sua aplicação e que passou a ser analisada no seu desempenho técnico. No presente trabalho divulga-se o plano de investigação e os resultados parciais correspondentes aos testes iniciais da pesquisa.

Palavras chaves: Novas massas de restauro; Massa polivinílica; Restauração cerâmica.

Abstract: The paper represents an alternative technique of ceramics restoration that, if compared to the practice which involves the gypsum plasters, promises a facility step of the structural rearrangement. It is a product composed of materials generally mentioned on the literature of restoration – minerals load and emulsion of vinyl polyacetate (PVA) - which is processed in a conventional microwaveoven. The result is an adhesive mass, of evident advantages on its application and that has to be analyzed in its of technical performance. In the present paper, divulges the investigation plan and the correspondent partial results to the initial tests of the research.

Keywords: New restorations masses; Polyvinyl mass; Ceramics restoration.

INTRODUÇÃO

O patrimônio cerâmico preservado nos acervos brasileiros é tipologicamente variado e apresenta causas e efeitos de degradação diversos. Muitas vezes os objetos encontram-se fragmentados e necessitam de restauração, especialmente quando os interesses relacionados à preservação cultural envolvem o estudo das formas originais ou a exposição dos artefatos cerâmicos. No entanto, o restauro cerâmico não parece motivar estudos mais consistentes relacionados aos materiais e métodos de intervenção, como acontece com outras tipologias de bens culturais. Nessa direção, é preciso questionar se a falta de pesquisas circunscritas nessa temática não favorece o continuísmo de práticas que adquiriram credibilidade ao longo do tempo, para as quais não se discute a dificuldade, tampouco se comprova quais são os reais benefícios à preservação dos objetos cerâmicos.

A literatura técnica que aborda a recomposição de cerâmicas é escassa e se ocupa em divulgar orientações gerais de intervenção³, apresentando-se muitas vezes dissociada do conhecimento técnico

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Brasil; conservadora-restauradora de bens culturais móveis, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural (PPGMP), Brasil; bolsista Demanda Social da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Brasil; Doutora. Engenheira civil, docente do Programa de Pós-Graduação Memória Social e Patrimônio Cultural (PPGMP), Brasil.

interdisciplinar acumulado a partir dos últimos anos do século XX e da teoria contemporânea da restauração (MUÑOZ-VIÑAS, 2010). Para verificar essa questão, basta observar que as recomendações da manualística envolvem o uso diversificado e concomitante de materiais, para os quais a interação ainda não é explicada: os adesivos nitrocelulósicos e resinas modernas (vinílicas, acrílicas e epoxídicas) estão prescritos para a colagem de fragmentos e os estuques gessosos comerciais ou artesanais para o preenchimento de fissuras e modelagem de zonas perdidas. Alguns desses produtos são de complicada aquisição no Brasil, outros apresentam manuseio e remoção difíceis, são tóxicos, poluentes, ou podem reagir com o suporte cerâmico, tal como, por exemplo, o gesso.

Nesse sentido, cabe lembrar que os procedimentos que envolvem a aplicação de gesso no restauro de cerâmicas não oferecem simplicidade no seu manejo geral e na remoção, tampouco existem garantias de que a intervenção resulte satisfatória. De fato, isso depende da habilidade do restaurador e da disponibilidade de materiais e equipamentos para auxiliar na execução de um trabalho preciso. Além disso, a falta de padrão e de clareza das fórmulas gessosas podem comprometer a durabilidade dos aditamentos e, em certas condições, o *sulfato de cálcio* pode reagir com os compósitos cerâmicos originais (FANTUZZI, 2010). Não obstante, quando não existem espaço e equipamentos adequados para manusear produtos químicos – situação da maioria dos acervos nacionais que abrigam artefatos cerâmicos – os tratamentos com o gesso devem ser dispensados⁴.

Os problemas relacionados aos materiais de restauração preocupam quando se observa a situação de muitos acervos nacionais que vivem em um cenário carente de verbas, de infraestrutura e de pessoal qualificado para solucionar as demandas de restauração. Desse modo, é importante observar que os padrões brasileiros de preservação exigem tratamentos curativos e restaurativos de baixo custo, simples manejo, fácil aplicação, mínima toxicidade e que respondam de maneira eficaz e adequada aos problemas particulares de cada objeto e acervo⁵.

A pesquisa de mestrado que embasa o presente artigo responde às necessidades brasileiras apresentando um método alternativo para a restauração de cerâmicas que, se comparado às práticas que envolvem os estuques gessosos, promete facilidades à etapa de recomposição estrutural. Trata-se de uma argila artificial, composta de minerais argilosos e emulsão de *poliacetato de vinil* (PVA), que é processada por radiação eletromagnética de um forno de micro-ondas convencional. O resultado é uma massa adesiva, de evidentes vantagens na sua aplicação e que passou a ser analisada no seu desempenho técnico durante o

³ Refere-se especialmente aos manuais de restauro cerâmico que circulam no Brasil (FABBRI e GUIDOTTI, 2004; PASCUAL e PATINO, 2005; MOLINER, 2006).

⁴ Como qualquer outro produto químico, o gesso é tóxico e poluente (MUNHOZ e RENÓFIO, 2006; CICHINELLI, 2007), requisitando materiais e equipamentos de segurança apropriados (luvas, máscaras, exaustores e ventiladores, por exemplo), assim como um destino adequado no seu descarte.

⁵ As reflexões a respeito das problemáticas existentes no Brasil constam em Santos & Gonçalves (2013).

trabalho de restauração. No presente trabalho divulga-se a idealização do método, o plano de investigação e os resultados parciais correspondentes aos experimentos iniciais.

IDEALIZAÇÃO DO MÉTODO

Para cumprir os requisitos práticos da restauração cultural, é importante que as massas de preenchimento apresentem as seguintes características gerais:

- a) Compatibilidade física com o corpo cerâmico em restauro, envolvendo materiais de composição similar.
- b) Facilidades de aplicação e acabamento: uma consistência planejada para limitar-se ao completamento da lacuna, que proporcione o tempo necessário para executar o trabalho e um resultado que permita correções;
- c) Características estáveis logo após a aplicação: para evitar o deslocamento da massa de preenchimento e para manejar com o objeto restaurado mais rapidamente;
- d) Durabilidade e fácil remoção: um resultado que sugira estabilidade de longo prazo, mas que não imponha riscos aos originais se houver necessidade de remoção⁶;
- e) Distingibilidade: um resultado facilmente detectável nas análises de bens culturais.

Partindo dessas instruções, buscaram-se opções de materiais e métodos que pudessem oferecer alternativas para minimizar o uso de gesso na etapa de recomposição estrutural.

Koob (1998) e Fabbri e Guidotti (2004) indicam que antes dos estuques gessos tornarem-se uma preferência prática, foram muitas as massas de preenchimento utilizadas na restauração de cerâmicas. Entre essas, destacam-se as argilas artificiais que foram engendradas pelos antigos restauradores através do cozimento de diversas combinações entre cargas e agregantes⁷. Os autores esclarecem que esses métodos entraram em desuso pela sua falta de praticidade: em cada aplicação e ajuste o produto precisava ser aquecido para se tornar plástico. Além disso, certos compósitos das argilas artificiais ou não se assemelhavam aos corpos cerâmicos (cargas) ou sofriam alterações após algum tempo (agregantes), fazendo com que os aditamentos perdessem durabilidade⁸.

Apesar das desvantagens citadas na literatura com relação às ceras naturais, o Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade da Bahia (MAE/UFBA) mantém e recomenda o uso de uma argila artificial composta de gesso e cera de abelha⁹: “Trata-se de um procedimento com alta possibilidade de

⁶ Desse modo, considera-se importante ressaltar que as instruções relacionadas à estabilidade e à retratabilidade estão no mesmo patamar de importância.

⁷ Trata-se de massas de modelagem que combinavam minerais inertes, cargas orgânicas ou fibras diversas com agregantes lipídicos, resinosos ou betuminosos, tais como, por exemplo: o óleo de linhaça, a terebentina, as ceras naturais, a resina *mástique* e o betume.

⁸ Os agregantes causavam manchas e, posteriormente, entravam em colapso.

⁹ A cera de abelha é um composto natural, de composição complexa, cujas propriedades de plasticidade (ponto inicial de amolecimento a 30°C) e de impermeabilidade são bastante interessantes para um agregante de pastas de preenchimento. Por outro lado, o ponto de amolecimento desaconselha o uso desse material em países de clima tropical e sub-tropical (CALVO, 1997, p. 54).

reversão, boa plasticidade e excelente resultado estético” (informação *online*¹⁰). O mais interessante desse método, porém, está ilustrado pela figura 01, que mostra um material de restauro pode ser preparado previamente e reservado para posterior utilização se acaso isso for necessário ou conveniente.



Figura 01: Argila artificial a base de cera de abelha e gesso desenvolvida pelo MAE/UFBA.

Fotografia: Costa e Camelarto (2008), p. 18.

Conforme se explica na sequência, o método que se investiga mantém os fundamentos das argilas artificiais, mas a composição e o processamento da substância base foram adaptados às orientações e aos conhecimentos que nos são contemporâneos.

Das antigas massas de preenchimento foi utilizada apenas a ideia de selecionar cargas minerais para produzir o novo material de restauro. Atualmente, as cargas podem ser selecionadas a partir das análises dos objetos selecionados para a restauração e, talvez, com massas de preenchimento específicas, também sejam minimizados os riscos de reação com os compósitos cerâmicos.

Para substituir os antigos agregantes, escolheu-se, dentre os adesivos e resinas recomendados hoje, a emulsão PVA. Esse material foi escolhido pela sua múltipla aplicação: pode funcionar como adesivo para fixação de partes soltas, como aditivo plástico na estucaria e, também, como agregante das cargas minerais na produção de massas de preenchimento¹¹. Com isso, planeja-se simplificar o processo interventivo e, talvez, as instruções de estabilidade e retratabilidade resultem equiparadas.

O uso do forno de microondas convencional para desidratar massas de preenchimento não consta nos referenciais de pesquisa. Esse equipamento é utilizado junto à artesanaria popular para produzir uma

¹⁰ Disponível em: <http://www.mae.ufba.br/>, link prestação de serviços/trabalhos laboratoriais, acessado em 11/12/2012.

¹¹ As propriedades técnicas dos adesivos PVA podem ser conhecidas em Burgi, Mendes e Baptista (1990), Scicolone (2002) e Abaroa (2005). Em resumo, esse tipo de adesivo é pouco alergênico na sua aplicação e resulta em uma película transparente, flexível, de alto poder adesivo e de coesão, que é estável na presença de luz e em variações ambientais normais, porém perde resistência quando aquecida e é solúvel em água, álcool e acetona. No envelhecimento, os adesivos PVA se tornam rígidos e podem amarelar, entretanto, não se encontrou na literatura informações a respeito dessas alterações e suas consequências quando o material é empregado como compósito de massas de preenchimento para restauração de objetos cerâmicos.

massa de modelagem decorativa denominada *porcelana fria*¹². O aparelho permite que o preparado inicial da porcelana fria (basicamente amido e emulsão PVA em traço equilibrado) torne-se uma massa polivinílica extremamente plástica e adesiva, que pode ser reservada para posterior utilização sem que seja preciso o reaquecimento. Essas características, quando comparadas com aquelas descritas para o estuque produzido pelo MAE/UFBA, são excelentes, podendo facilitar significativamente o trabalho de recomposição estrutural das cerâmicas. Por isso, método e composição passaram também a ser estudados para adaptá-los às práticas de restauração cultural.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ADESIVO E O PROCESSAMENTO ENVOLVIDOS NOS EXPERIMENTOS

Para iniciar os experimentos práticos foi preciso selecionar objetos cerâmicos que careciam de restauração. Foram escolhidas duas peças não institucionais, apresentadas pela figura 02: uma possui um substrato vermelho e poroso, está pintada e vitrificada; a outra apresenta um corpo branco, não poroso, pintado e com acabamento fosco¹³. A partir da análise dos fragmentos dessas cerâmicas no espectrômetro de energia dispersiva de raios-X (EDX) e do estudo dos compostos argilosos¹⁴, foram escolhidas as cargas minerais para produzir as massas de restauração.



Figura 02: A) Exemplar de cerâmica vermelha, substrato poroso. B) Exemplar de cerâmica branca, substrato não poroso. Peças pertencentes à D. Elisa Quincozes Velleda. Fotos: Karen Caldas e autora, 2012.

¹² O conhecimento sobre a evolução das técnicas artísticas permite supor que as massas de modelagem artesanais hoje difundidas têm seus antecedentes nas massas decorativas empregadas a partir do século XIII em diante e nas antigas massas de restauração.

¹³ A escolha das diferentes peças busca demonstrar que o método poderá ser ajustado à composição de classes cerâmicas bastante distintas.

¹⁴ Os principais compostos argilosos estão disponíveis em Moliner (2006).

A manualística da restauração cerâmica aconselha emulsões PVA de fácil acesso para os procedimentos de recomposição estrutural, talvez porque os objetos em questão sejam considerados resistentes de um modo geral. Assim, o material selecionado como agregante dessas cargas minerais foi a cola branca Cascorez Extra, rótulo azul¹⁵, listado como material de restauração em Burgi, Mendes & Baptista (1990, p. 3-4). Este adesivo é de fácil aquisição no Brasil, de baixo custo e suas especificações técnicas sugerem um material de boa estabilidade e viabilizam o processamento a quente envolvido no trabalho.

Os ensaios iniciaram com combinações de cargas minerais e cola Cascorez Extra em proporções iguais, porém, posteriormente, as fórmulas foram ajustadas com o percentual correto de compósitos sólidos para que preparado inicial apresentasse pH neutro¹⁶ (carbonato de cálcio) e para que as estruturas finais adquirissem cor e tom mais próximos dos objetos em restauração (óxidos de ferro).

No processamento foram tomados alguns cuidados para que o parâmetro máximo de temperatura indicado pelo fabricante fosse respeitado. Em primeiro lugar, ficou estabelecida a temperatura de aproximadamente 80°C para os trabalhos experimentais e, como o aparelho envolvido nos ensaios não possui sensor de temperatura¹⁷, foi utilizado um termômetro (200°C) nesse monitoramento. O protocolo foi executado em intervalos regulares de tempo e imediatamente após a abertura do micro-ondas, quando o preparo das massas era interrompido para homogeneização das misturas. Entretanto, parece importante observar que os fornos de micro-ondas convencionais variam muito na sua capacidade, especialmente em função de sua potência e frequência. O tempo de preparo das massas dependerá dessas variáveis e da quantidade de material que será exposto à radiação e, assim, só será possível determiná-lo quando houver uma receita padrão do material em estudo. Em vista disso, nos primeiros experimentos, a finalização do processamento foi determinada pela observação das características plásticas ideais para a modelagem manual. O ponto final do processo é facilmente notado: o preparado desprende-se do cadinho e é quase que totalmente aproveitado. O passo seguinte é sovar a massa sobre uma superfície fria, para que a substância adquira uma textura lisa e uniforme.

Com esses cuidados básicos, todas as massas polivinílicas mantiveram a adesividade, sugerindo que a cola Cascorez permanecia com suas propriedades originais após a irradiação. Essa opinião é reforçada pelas informações de Elbern (s/d) que esclarecem: os fornos de micro-ondas domésticos emitem um tipo de energia classificada como radiação eletromagnética não ionizante, que incide em baixa frequência sobre a matéria. De um modo mais claro: os micro-ondas convencionais basicamente produzem energia calorífera

¹⁵ O adesivo produzido a partir do *homopolímero de poliacetato de vinil*, fabricado pela Henkel. A ficha técnica apresenta um material de boa resistência ao calor (aplicação em até 90°C e ponto de ebulição a 100°C), à umidade e à biodegradação (isenta de formaldeído, contém biocida não mercurial). Informações disponíveis em: <www.aphox.com.br/fispg/FISPQ%20-%20Cascorez.pdf> e <<http://www.madenova.com.br/FISPQCascorezExtra.pdf>>, acessados pela última vez em 11/06/2013.

¹⁶ Como todas as emulsões polivinílicas, a Cascorez apresenta pH ácido (4,0 – 5,0), que pode ser neutralizado com carbonato de cálcio. A manualística não orienta nesse sentido, entretanto o ajuste do pH contribuirá para a durabilidade do agregante e, por consequência, para as massas polivinílicas.

¹⁷ O equipamento envolvido nos experimentos foi um microondas da marca Eletrolux, modelo MEF41.

que penetra superficialmente a princípio (2-4 cm), acabando por envolver todo material por vibração molecular transmitida por condução. Certas moléculas são mais sensíveis ao aquecimento: nas substâncias aquosas, por exemplo, tais como nas misturas polivinílicas em questão, as moléculas de água são as primeiras a aquecer, vibram e excitam outras mais próximas através de choques que progridem até o interior da substância; logo depois evaporam. Quando a água for totalmente eliminada pela evaporação, iniciará a queima dos constituintes que restam na matéria – o que não acontece com as novas massas de restauro porque parte da água do adesivo PVA permanece para garantir a plasticidade ao material.

Por outro lado, alguns constituintes essenciais à fórmula adesiva podem ser eliminados na evaporação da água excedente, o que pode prejudicar a durabilidade dos aditamentos produzidos com o novo material. Nesse caso, já que a fórmula química da cola Cascorez não é revelada pelo fabricante, restou refletir sobre os efeitos da radiação facilmente visíveis ou que talvez possam ser induzidos com equipamentos de análise. Fundamentalmente, é nessa direção que o plano prático de investigação é conduzido.

PLANEJAMENTO DA INVESTIGAÇÃO

A investigação está dividida em duas linhas de trabalho: a primeira envolve a fundamentação teórica do projeto de pesquisa; a segunda desenvolve-se através de um plano de trabalho experimental que busca esclarecer os efeitos da radiação nas massas polivinílicas e destacar o desempenho técnico desse material durante e após o trabalho de restauração.

A fase experimental foi organizada em torno do projeto de restauração dos dois artefatos cerâmicos acima mencionados. Os primeiros ensaios envolveram a análise morfológica de dois fragmentos cerâmicos (um vermelho e outro branco) no microscópio eletrônico de varredura (MEV) e no EDX para a determinação dos seus constituintes minerais. Depois, foram produzidas amostras pilotos que foram ajustadas na cor, tom e pH. Logo em seguida, as amostras foram avaliadas com relação a sua plasticidade, durante sua secagem e em embalagem plástica para verificação de eventuais alterações e durabilidade do material em reserva. A análise das amostras após secagem contou também com observações no microscópio ótico (MO) para avaliar os efeitos da radiação nas massas polivinílicas a partir da porosidade.

Neste trabalho divulgam-se os ensaios de aplicação das massas brancas na cerâmica não porosa. A interface entre o material de restauro e os suportes foi analisada no MO para verificar se o material apresenta imperfeições e verificou-se a fácil distinção dos aditamentos na análise de fluorescência. Além disto, fez parte desta fase de investigação os testes de revestimento e de remoção de amostras brancas (estruturas já secas) para demonstrar o desempenho do novo material em relação à prática restauração.

Posteriormente, a investigação avançará com os ensaios de aplicação, testes de revestimento e de remoção das massas coloridas, assim como novas observações no MO. A metodologia da pesquisa inclui também análise de termogravimetria (TGA e Der-TGA) para avaliar a dureza/flexibilidade das massas polivinílicas em função da temperatura; e de espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) para refletir sobre os efeitos da radiação no material experimental e as consequências deste processamento para os aditamentos dos objetos cerâmicos.

RESULTADOS PARCIAIS

Os objetos envolvidos no trabalho foram classificados como faiança e porcelana decorada, conforme os critérios estabelecidos por Pascual e Patino (2005) e Fabbri e Guidotti (2004). A análise de MO e no EDX confirmam a classificação da faiança, mas levantam a suspeita de que o corpo cerâmico branco talvez tenha outra subclassificação: a morfologia do substrato (FIGURA 03) não apresenta vacúolos e microinclusões normalmente descritos para a porcelana em outros estudos de restauração¹⁸, assim como a composição elementar do fragmento analisado exibe um traço mínimo de cálcio (TABELA 01). As características do corpo cerâmico branco parecem refletir os avanços técnicos na fabricação de cerâmicas no século XX, assim, classifica-se o objeto como *porcelana avançada*¹⁹.

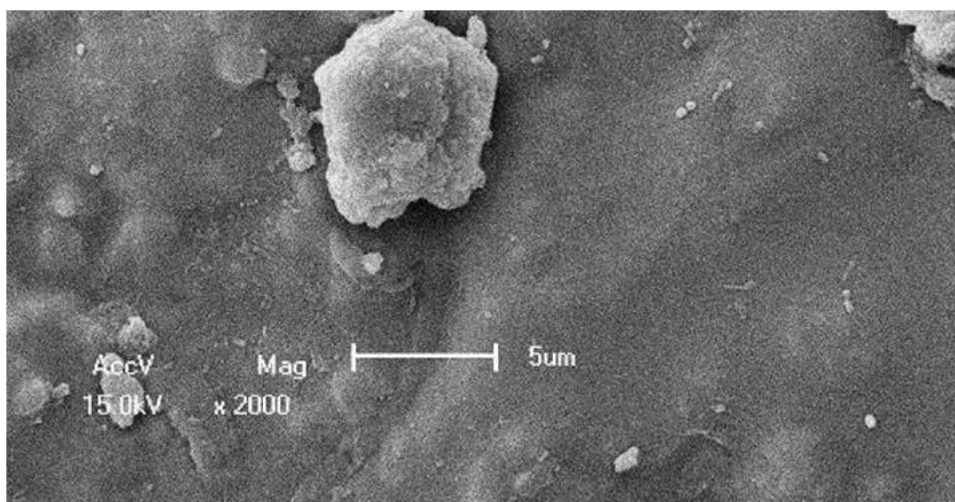


Figura 03: Superfície do fragmento cerâmico de cor branca – fotomicrografia obtida por MEV, aumento X2000.
Exame executado por Edilson Pollnow (2012).

A partir dos resultados da análise no EDX (TABELA 01) e do estudo dos compostos argilosos foram selecionados os minerais para compor as fórmulas pilotos. Após os primeiros ensaios, as formulações

¹⁸ Cf. Larsson (2008).

¹⁹ Terminologia sugerida em Fabbri e Guidotti (2004, p. 79).

ficaram assim constituídas: para o substrato colorido, dióxido de silício (SiO₂), carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de ferro (Fe₂O₃ e FeOOH); para o substrato branco, dióxido de silício e carbonato de cálcio. As cargas minerais selecionadas foram misturadas à cola Cascorez resultando em pastas coloridas e brancas de composição balanceada.

As massas polivinílicas de melhores resultados foram desenvolvidas em outubro de 2012: tinham um peso inicial de 90,11g (colorida) e 85g (branca) e foram processadas em potência média (50) por 2.30min. O funcionamento do micro-ondas foi interrompido em intervalos regulares de 30s para homogeneização e medição de temperatura, que alcançou uma média 79,5°C nas massas coloridas e 75°C nas brancas. Após o preparo, o material ofereceu plasticidade, adesividade, pH neutro²⁰ e uma perda de massa de, respectivamente, 20% e 18%. Depois, separou-se 14g para modelar amostras em fôrmas de silicone (12 cm x 1,2 cm x 0,5 cm) e o restante do material foi embalado em saquinhos de polietileno (FIGURA 04). Verificou-se que: em três dias as amostras modeladas apresentavam superfície mais resistente; aos 7 dias o material aparentava estar seco e coeso, evidenciando também variações laterais mínimas (0,5cm) e perda de massa (8% e 7%); aos 14 dias o material apresentava semelhanças físicas com as cerâmicas originais, sem quaisquer outras alterações evidentes; aos 30 dias apenas as massas brancas adquiriram um tom amarelado na parte inferior. Mesmo após os 30 dias, as massas embaladas não apresentaram qualquer indício de biocolonização ou mudança de cor, o pH permaneceu neutro e, além disso, permaneciam com sua capacidade plástica e adesiva inalteradas.



Figura 04: Massas polivinílicas. Foto: Autora, 2012

Para avaliar os efeitos da radiação, foram observadas as diferenças entre as massas polivinílicas processadas e não processadas. A Tabela 2 indica melhores resultados para as amostras irradiadas: uma

²⁰ O pH foi determinado também com o kit de análise de pH-Fix 0-14, da Macherey-Nagel, por duas vezes.

flexibilidade não tão acentuada, poucas alterações por contração e menor perda de massa (g) – o que indica uma estrutura de maior resistência. A cor e o tom das massas coloridas (F2C e F2M) assemelharam-se ao substrato da peça em faiança, mas as massas brancas amarelaram na parte superior (P2C) ou inferior (P2M), distanciando-se um pouco do tom do corpo cerâmico branco²¹. Este amarelecimento parece ter relação com as superfícies que mais demoram a secar, e não com um fenômeno de oxidação. A opinião é reforçada quando se observa que o nível de pH de todas as amostras permaneceu neutro durante e após a secagem, entretanto, é necessário estabelecer um protocolo para esclarecer as causas dessa alteração.

As figuras 05 e 06 ilustram melhor a diferença de porosidade entre as amostras irradiadas e não irradiadas. No exame por MO foi possível verificar que as amostras processadas (FIGURAS 05B E 06B) são morfológicamente mais homogêneas, uniformes e coesas, enquanto que as amostras não irradiadas (FIGURAS 05A E 06A) possuem um substrato heterogêneo, com macroporos e estrias de tamanhos variados presentes por toda a extensão em análise. Observa-se que os contaminantes assinalados nas fotomicrografias foram causados pelo corte do bisturi, quando as amostras das massas foram removidas para análise no MO.

Os ensaios de remoção levaram em consideração a propriedade termodinâmica da resina polivinílica e sua solubilidade em solventes de menor toxicidade (água deionizada, acetona e etanol). O ensaio envolveu amostras de massa branca já secas (0,5cm X 0.5cm X 1cm; 0,5 g): uma das amostras foi submetida ao calor de um soprador térmico por 15min e as demais foram depositadas em tubos de ensaio preenchidos com 4ml de substâncias solventes por 1h, 3h e 5h. O comportamento do material foi assim avaliado: sem efeito (SE), flexibilidade (F), dissolução total (DT) e dissolução parcial – fracamente solúvel (DPF), quase solúvel (DPQ) e solúvel (DPS)²².

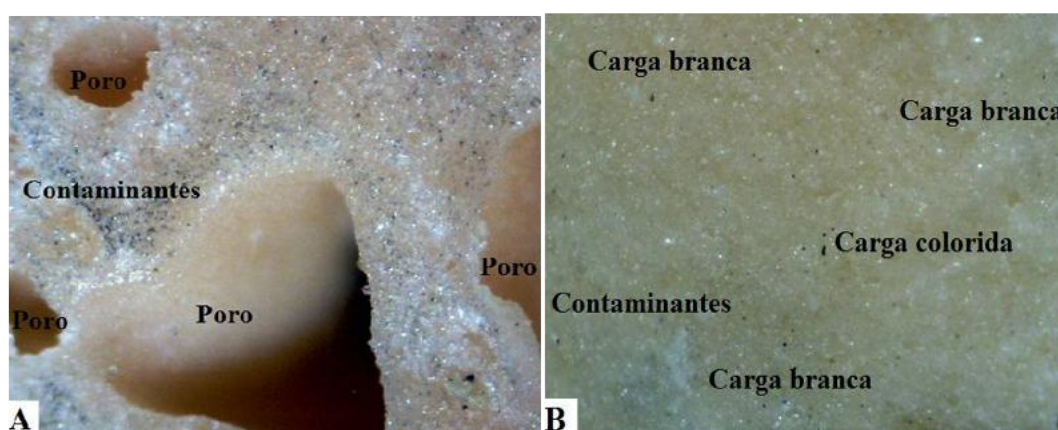


Figura 05: Exame por MO, aumento X400. A) Fotomicrografia da amostra F2C (não processada) – corte longitudinal, face inferior. B) Fotomicrografia da amostra de F2M (processada) – corte longitudinal, face inferior.

Fonte: Autora (2013).

²¹ A alteração de cor pode ter ocorrido também nas outras massas, mas torna-se imperceptível em função da própria coloração.

²² Os ensaios de solubilidade levou em consideração a metodologia de Ricky (2010, p. 59-60).

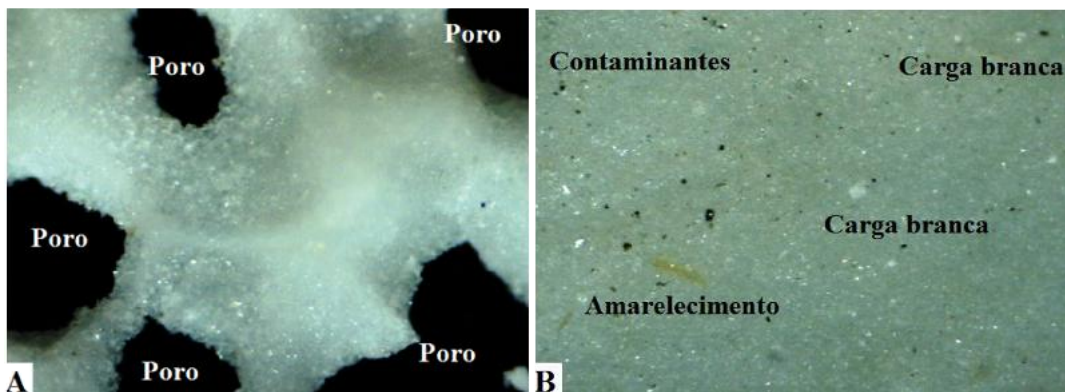


Figura 06: Exame por MO, aumento X400. A) Fotomicrografia da amostra P2C (não processada) – corte longitudinal, face inferior. B) Fotomicrografia da amostra de P2M (processada) – corte longitudinal, face inferior.

Fonte: Autora (2013).

Os dados disponíveis na tabela 03 indicam que o aquecimento é a melhor maneira de remover os aditamentos polivinílicos: a estrutura se torna flexível e isso sugere o fácil destaque da região restaurada. Os testes com os solventes mostraram que as estruturas polivinílicas não perdem resistência facilmente: as camadas superficiais cedem (desagregam), mas o interior apresenta certa estabilidade. Em teoria, esse comportamento é explicado pela reticulação do adesivo PVA, que causa a rigidez do polímero e, também, porque existe o reforço das cargas minerais (RICKY, 2010). Os resultados indicam que a remoção pode acontecer sem danos aos objetos porque pode ser controlada.

A restauração com a massa polivinílica foi testada primeiramente na porcelana avançada (FIGURA 07). Durante a execução do trabalho o material demonstrou praticidade: aplica-se a frio, fixa-se por pressão ou com leve umidificação, permite e ajustes por um tempo mais prolongado, além de exigir pouca infraestrutura, aparelhagem e mínimo instrumental²³. A consistência do produto evita o deslocamento dos aditamentos, sendo que os excessos são removidos facilmente com a espátula de precisão, buchas de algodão ou *swabs*²⁴ levemente úmidos em água destilada. A plasticidade da massa é potencializada pelo calor das mãos no amalgamento²⁵ e a adesividade pode ser controlada com leve umidificação. Foi possível colar partes soltas, preencher lacunas, além de sobrepor e remover partes defeituosas sem comprometer parte do trabalho. Quando a moldagem resultou insatisfatória, removeu-se o aditamento e a massa foi reutilizada; os eventuais descartes aconteceram em função da rigidez superficial do produto. O tempo total envolvido no trabalho de restauração foi 48h, mas as etapas da intervenção apresentaram estabilidade e resistência em aproximadamente 4h, sendo que a completa secagem dos aditamentos foi percebida após

²³ Os instrumentos metálicos causaram manchas nos aditamentos, que foram removidas com *swabs* úmidos. Contudo, torna-se importante observar que a restauração com massas polivinílicas requer instrumental plástico ou de madeira.

²⁴ O *swab* é uma haste de madeira cuja extremidade pontiaguda é envolvida com algodão.

²⁵ A característica refere-se ao manejo da massa sem luvas. A dispensa do material de proteção é possível porque o material em questão não é tóxico, não envolve o uso de solventes e é pouco alergênico.

três dias²⁶. Não houve necessidade de lixar nenhuma superfície no acabamento e após 15 dias não foram observadas contrações, fissuras, desprendimento, amarelecimento e oxidação. Os testes de remoção foram repetidos, reforçando que o aquecimento é o meio mais fácil, rápido e seguro de retirar os aditamentos polivinílicos.



Figura 07: Restauração da porcelana com a massa polivinílica: A) Fixação de partes soltas. B) Preenchimento fissuras e de lacunas (mão e colete). C) Apresentação estética antes da aplicação do revestimento.

Fotos: Autora, 2013.

Para os testes de revestimento foram selecionadas tintas guache, acrílica e aquarela, nas cores azul, marrom, amarelo, verde, vermelho e branco. A técnica artística foi o aquarelado em água destilada. Para a capa de proteção foi testado o verniz acrílico (fosco e brilhante) e o Primal dissolvido em água (30% e 50%). A massa de restauração aceitou todas essas possibilidades, porém o melhor resultado estético foi oferecido pelas tintas acrílicas e o verniz fosco.

A interação entre o material de restauração e o corpo cerâmico foi observada por MO²⁷ digital portátil: a figura 08 mostra que a massa aderiu completamente nas superfícies analisadas que as zonas

²⁶ Deve se considerar que a secagem está sob as condições climáticas de Pelotas/RS (clima subtropical úmido, temperatura média anual de 17,5°C e umidade relativa em torno de 85%) e que massa polivinílica foi aplicada em porções mínimas e camadas finas, já que o objeto em restauro é de pequeno porte e possuía poucos danos.

²⁷ Equipamento High Resolution Image Sensor.

restauradas aparentam ser perfeitas. A figura 09, por sua vez, mostra a fácil distinção dos aditamentos polivinílicos na análise de fluorescência.

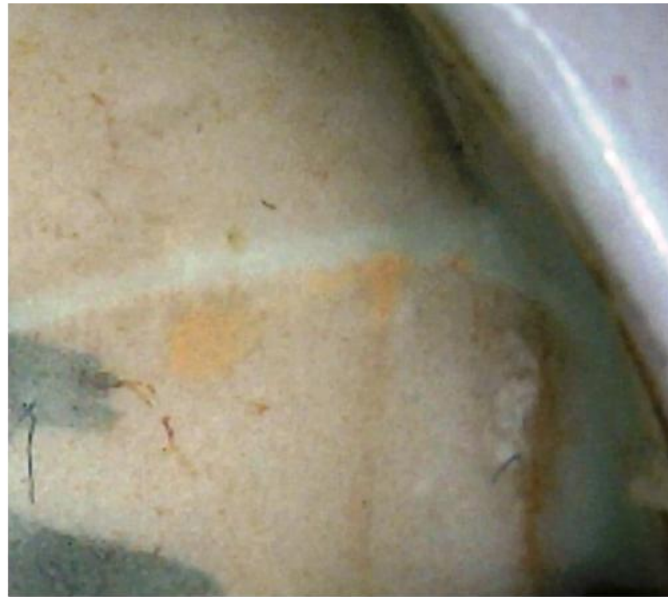


Figura 08: Visualização da intervenção no MO digital portátil X40: detalhe da fixação de partes e preenchimento fissura com massa de cor branca. Fotos: Autora, 2013.



Figura 09: Diferença entre a fluorescência do corpo cerâmico objeto original e dos aditamentos polivinílicos após 15 dias: A) Face frontal da porcelana restaurada; B) Face traseira da porcelana decorada. Fotos: Autora, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros resultados obtidos avalizaram os materiais envolvidos na pesquisa e o processamento por radiação. É possível destacar que as massas polivinílicas tornaram-se semelhantes à argila úmida, indicando facilidades para execução de um trabalho pontual, moldagem e correções em recomposições de

artefatos de pequeno porte e delgados. De uma maneira geral, as alterações físicas que surgiram durante a secagem das amostras foram as esperadas, faltando estabelecer um protocolo para verificar exatamente o motivo do amarelecimento nas massas experimentais.

Os dados levantados no teste de aplicação garantem o uso do produto como material de restauração de porcelanas avançadas. No caso avaliado, a nova massa demonstrou praticidade, bom aproveitamento, ótimo resultado estético (com e sem revestimento) e fácil remoção. As zonas restauradas se mostram semelhantes às partes originais ao mesmo tempo em que se mostram facilmente distinguíveis a curta distância e por fluorescência.

Por fim, nas próximas fases da investigação devem surgir novos dados que respondam se as massas polivinílicas podem ser aproveitadas na restauração de bens culturais cerâmicos.

TABELAS

Elementos	(% em peso)	
	Porcelana	Faiança
Si (Silício)	86.30	31.20
K (Potássio)	15.50	6.00
Fe (Ferro)	4.55	30.45
Ca (Cálcio)	0.80	37.70
Ti (Titânio)	0.65	1.90
Pb (Chumbo)	–	15.75
Cu (Cobre)	0.65	–
Rb (Rubídio)	0.30	–
Zr (Zircônio)	0.25	–
Sr (Estrôncio)	0.20	0.50

Tabela 01: Composição química das cerâmicas a serem reconstituídas.

Propr.	Colorida não processada (F2C)		Colorida processada (F2M)		Branca não processada (P2C)		Branca processada (P2M)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Face	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Cor	Róseo laranja	Róseo laranja	Róseo laranja	Róseo laranja	Branco amarelado	Branco	Branco	Branco amarelado
Brilho	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco
Transp.	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

RESTAURAÇÃO CERÂMICA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A RECOMPOSIÇÃO DE OBJETOS DE PEQUENO PORTE E DELGADOS

pH	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Flexib.	+	+	-	-	+	+	-	-
Elastic.	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Contrac. Lateral.	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Contrac. Long.	1cm	-	0,5mm	-	1cm	-	0,5mm	-
Deform.	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Porosid.	Não visível	Visível	Não visível	Visível	Não visível	Não visível	Não visível	Não visível
Peso após secagem	7,8g	7,8g	12,1g	12,1g	8,6g	8,6g	13g	13g
Perda massa (%)	44,3%	44,3%	13,5%	13,5%	38,5%	38,5%	7,1%	7,1%

Tabela 02: Comparação entre amostras processadas e não processadas por radiação.

Método		Resultados		
		1h	3h	5h
1	Ar quente (aproximadamente 60°C)	F	-	-
2	100 % água fria deionizada	SE	SE	SE
3	100 % água morna deionizada	SE	DPF	DPQ
4	30% água deionizada + 70% etanol PA	SE	DPF	DPF
5	50% água deionizada + 50% etanol PA	SE	DPF	DPF
6	70% água deionizada + 30 % etanol PA	SE	DPF	DPQ

7	100 % etanol PA	SE	DPQ	DPQ
8	30% etanol PA + 70% acetona PA	DPF	DPQ	DPS
9	50% etanol PA + 50% acetona PA	DPF	DPF	DPQ
10	70% etanol PA + 30 % acetona PA	DPF	DPF	DPQ
11	100 % acetona PA	DPF	DPQ	DPS

Tabela 03: Testes de remoção das massas polivinílicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAROA, M.V.A. Tecnologia & Adesivo. Adesivos Sintéticos: Riesgo Higiénico de Resinas y Otros Componentes. *Revista Alimenpack*. México: Alfa Editores Técnicos, 2005, p. 8-14.
- BURGI, S.; MENDES, M.; BAPTISTA, A.C.N. Polímeros Naturais e Sintéticos: Adesivos, Consolidantes, Filmes, Resinas, Vernizes. Acetato de polivinila. In: *Materiais empregados em conservação-restauração de bens culturais*. Rio de Janeiro: ABRACOR, 1990. p.3-4
- CALVO, A. M. Cera. In: *Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimientos de la A la Z*. 3.ed. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997, p.54.
- CICHINELLI, G. Como Manipular Produtos Tóxicos: Proteja-se dos Perigos da Intoxicação por Poeira e Produtos Químicos nos Canteiros. *Equipe de Obra*, n. 13, set/out. 2007. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/cviewer>>, acessado em 04/09/2011.
- COSTA, C.A.S.; COMERLATO, F. Procedimentos de Restauo. In: *Relatório do Salvamento Arqueológico nas Áreas de Abrangência das Obras das Rodovias BA-693 e BA-698 (Ibirapuã, Mucuri e Nova Viçosa)*. Salvador: UFBA, 2008. pp.: 16 – 18. Disponível em: Fonte: <<http://www.mae.ufba.br/BA693e698.pdf>>, acessado em 09/12/2012.
- ELBERN, A.W. *Radiações não-ionizantes: conceitos, riscos e normas*. Artigo disponível no site mantido por PRO-RAD – Consultores de radio-proteção S/S LDTA. Disponível em: <<http://www.prorad.com.br/cursos/Cursos/rni.pdf>>, acessado em 01/11/2011.
- FABBRI, B.; GUIDOTTI, C.R. *III Restauro de la Cerâmica*. Itália: Nardini, 2004.
- FANTUZZI, L. La Alteración Posdeposicional del Material Cerâmico: Agentes, Procesos y Consequências para su Preservación e Interpretación Arqueológica. *Comechingonia Virtual*. Córdoba: Centro de Estudios Historicos Prof. Carlos A. Segreti, vol. 6 n. 1. p. 27-29, 2010.

- KOOB, S. Obsolete fill Materials Found on Ceramics. *Journal of the American Institute for Conservation* (JAIC). Washington, D.C.: AIC, vol. 37, n. 1. pp. 49-67, 1998. Disponível em: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic37-01-005_1.html, acessado em 07/12/2012.
- LARSSON, M.A.G. *Estudo e Caracterização de Porcelana Orientais*. 2008. Dissertação (Mestrado em Conservação e Restauro) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2008.
- MOLINER, B.C. *Iniciación a la Conservación y Restauración de Objetos Cerámicos*. Espanha: UPV, 2006.
- MUNHOZ, F. C.; RENÓFIO, A. *Uso da Gipsita na Construção Civil e Adequação para a P+L*. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia da Produção – A Energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade. Foz do Iguaçu, 2007.
- MUÑOZ-VIÑAS, S. *Teoría Contemporánea de la Restauración*. Espanha: Síntesis S. A. 2010.
- PASCUAL, E.; PATINO M. *Conservar e Restaurar: Cerâmica e Porcelana*. Afonso, G. (trad.). Lisboa: Estampa, 2005. Série: Conservar e Restaurar
- RICKY, M. *Pâte de côtes et Pâte de surface: étude de matériaux de comblement polyvinyliques*. Paris: Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne (Mémoire de fin d'étude) – Master de Conservation Restauration de Bens Culturels), UFR 03 Art et Archéologie, 2010.
- SANTOS, V. C. B.; GONÇALVES, M. R. F. A proposta da teoria contemporânea da restauração aos profissionais de restauro no século XXI. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, Espanha, agosto/ 2013. Revista *online*, disponível em: <www.eumed.net/rev/cccs/25/restauracao.html>
- SCICOLONE, G.C. Substâncias Orgânicas Sintéticas: las Resinas polivinílicas. Acetato de polivinil (PVA). In: *Restauración de la Pintura Contemporánea*. Barcelona: Nerea S.A, 2002, p. 213-214.

Recebido em: 03/01/2014
Aprovado em: 09/02/2014
Publicado em: 15/03/2014