

PROCEDIMENTO DE RESTAURO PARA REMOÇÃO DE SAIS INSOLÚVEIS SOBRE PINTURAS MURAIS NA IGREJA DA PARÓQUIA IMACULADA CONCEIÇÃO (SÃO PAULO, SP) COM ACOMPANHAMENTO POR EQUIPAMENTO PORTÁTIL DE EDXRF

Márcia Rizzo (*); Carlos Roberto Appoloni (**); Paulo Sérgio Parreria (**)

(*) MRizzo Restaurações - Laboratório de Conservação e Restauração de Bens Culturais Ltda.

(**) Universidade Estadual de Londrina

1. Introdução

Um projeto de quatro anos, com contrato firmado entre a Província dos Capuchinhos de São Paulo e a empresa MRizzo Restaurações, iniciado em 20 de Junho de 2004, prevê a conservação e restauração dos bens culturais móveis e imóveis da igreja da Paróquia Imaculada Conceição, em São Paulo, SP. O trabalho é bastante abrangente, multi e inter-disciplinar e a empresa conta com diferentes equipes de especialistas. Os diagnósticos e procedimentos de restauro são sempre precedidos de análises estéticas, históricas e científicas.

Os capuchinhos se estabelecem em São Paulo em 1897, provisoriamente na igreja do largo São Francisco. Em 1901, eles compram o terreno, aonde a igreja da Paróquia Imaculada Conceição se encontra atualmente, para a construção de um convento e uma igreja da ordem. Em 1904 inauguram uma capela provisória e em 1905 se dá a inauguração oficial do convento. Em 1909 é feito um planejamento para a construção de uma igreja maior, anexa ao convento, a qual começa a ser feita no mesmo ano. Em 1911 é inaugurado o prédio da atual igreja, construída em estilo românico, toda branca, com os padrões de Tirol, na Itália, de onde provinham os frades. Com o passar do tempo e a influência de diferentes culturas, o estilo simples e despojado dos franciscanos foi sendo substituído por outro mais sofisticado. Muitas modificações foram feitas no interior da igreja, desde a sua inauguração até hoje, tanto na parte arquitetônica externa e interna, como na composição e policromia dos altares e retábulos das capelas laterais, do altar mor e na imagem da padroeira. As paredes e o forro, inicialmente brancos, receberam uma pintura mural à têmpera a qual foi feita pelos irmãos Pietro e Ulderico Gentili. A primeira pintura foi feita de 1926 à 1929. Nos anos 60 os mesmos artistas voltaram para modificar esta pintura adaptando-a às alterações que haviam ocorrido no interior da igreja, repintando somente aonde era necessário para sanar um problema estético.

Segundo a literatura (Lade, K.), o cimento utilizado para construção naquela época era o cimento portland, muito parecido com o que conhecemos hoje, ele foi cientificamente desenvolvido pelo químico britânico Joseph Aspdin, de Leeds, que o batizou com este nome, devido à semelhança de sua cor e de outras características com a de um tipo de pedra encontrada na Ilha de Portland, na Inglaterra. A “receita original” era aproximadamente: 62% de cal (CaO), 21% de dióxido de silício (SiO₂), 7% de óxido de alumínio (Al₂O₃), 3% de óxido de ferro (Fe₂O₃) e 5% de óxido de magnésio (MgO).

O prédio da igreja, onde se encontram as referidas pinturas murais em algumas paredes e forros, teve problemas de infiltração de água do solo, por capilaridade, devido à proximidade do lençol freático aliado à própria constituição das paredes e, ainda, problemas de infiltração pelo forro. Isto acarretou em descolamento e perda da camada pictórica, além de eflorescência salina. O presente trabalho apresenta a proposição e aplicação de procedimento de restauro de remoção de sais insolúveis, depositados sobre a superfície de uma pintura mural solúvel em água, assim como o estudo físico-químico com fluorescência de raios-X *in situ*, que embasou e/ou validou as tomadas de decisões.



Fig.1 Detalhe de uma pintura mural que sofreu infiltração de água e apresenta descolamento e perda de camada pictórica, assim como eflorescência salina .

2. Materiais e Métodos

Nos locais onde houve infiltração de água havia um material branco sobre a camada pictórica que poderia ser algum tipo de sal aflorado, mas que era insolúvel em água. Este material era extremamente duro e estava fortemente aderido à camada pictórica, a qual, por sua vez, estava se desprendendo do suporte (parede). A argamassa da parede é um aglomerado não coeso de

partículas e se desfaz facilmente. Paralelamente, a camada pictórica é solúvel em água, pois o artista utilizou goma arábica como ligante dos pigmentos.

2.1. Materiais

Polímeros: álcool polivinílico Celvol 107 (grau de hidrólise do lote: 98,5%), álcool polivinílico Celvol 205 (grau de hidrólise do lote: 87,5%), ambos fabricados por Celanese Ltd, Dallas, E.U.A. e distribuídos pela empresa Dermet Agekem; resina acrílica Paraloid B72, fabricada pela Rhom & Haas e distribuído pela Brenntag.

Solventes: etanol, xileno, ambos fabricados pela Luksnova Industria e Comercio S.A. e água deionizada.

Quelante: EDTA, ácido etileno diaminotetraacético sal dissódico P.A., (lote: 1.064-RD) fabricado pela U.Q.B. (União Química Brasileira).

Ácido: ácido acético glacial P.A., fabricado pela U.Q.B. (União Química Brasileira).

2.2. Preparações

As soluções de álcool polivinílico foram preparados da seguinte forma: o polímero foi deixado na água na proporção de 64g do produto para 250g de água por 24hs, depois esta mistura foi aquecida em banho-maria até a total dissolução do produto. Após a solução ter resfriado à temperatura ambiente foram adicionados 300g de etanol.

As soluções de resina acrílica Paraloid B72 foram preparadas misturando-se o polímero com xileno resultando em diferentes concentrações molares de 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0%.

A solução de EDTA foi preparada no intervalo de concentração de 10^{-1} à 10^{-2} molar. As soluções de ácido acético foram preparadas nas concentrações molares de 5; 50 e 95%.

2.3. Métodos

Baseados na hipótese de que substâncias contendo elementos como Ca ou Mg poderiam ter sido varridas da argamassa, aflorado na superfície e posteriormente reagido com CO_2 resultando em CaCO_3 ou MgCO_3 , os quais são praticamente insolúveis (0,03 % e 0,002 %, respectivamente), foram feitos testes com resultados satisfatórios com o quelante EDTA que reage com os cátions, e com ácido acético que reage com os ânions, no intuito de remover os sais. O tratamento sistemático utilizado para fixação da camada pictórica mural com a aplicação local de resina acrílica sintética Paraloid B72, não poderia ser usado nesta situação, pois impermeabilizaria a superfície impedindo o tratamento posterior, que necessariamente é à base de água.

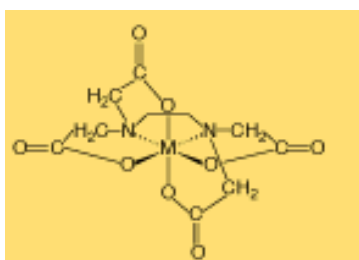


Fig. 2 Complexação de metais pela molécula de EDTA.

O quelante captura os cátions formando um complexo que pode ser solvatado, conforme mostra a Fig. 2 e, posteriormente, removido.

Para retirada da substância esbranquiçada insolúvel depositada sobre a camada pictórica solúvel em água, foi realizado o seguinte tratamento:

1º) aspersão de solução de Celvol 205 (menor aderência) ou solução de Celvol 107 (maior aderência) sobre a pintura esbranquiçada para consolidação e fixação de todo o conjunto – camada pictórica e elementos estranhos aderidos - sobre o suporte (parede),

2º) aplicação de calor local com espátula térmica para rebaixamento das escamas em descolamento da camada pictórica, se necessário,

3º) aplicação por aspersão de solução de EDTA, sobre a pintura esbranquiçada e já fixada,

4º) remoção deste complexo – substância branca mais parte do álcool polivinílico depositado sobre a superfície - com algodão envolto num palito e embebido em água, após um intervalo de ação de 10 à 15 minutos, sem afetar a camada pictórica,

5º) aplicação de solução de Paraloid B72 em xileno, nas diferentes concentrações, conforme a necessidade, para melhor fixação da pintura sobre o suporte e consolidação do próprio suporte.

Para verificação da hipótese, identificação de pigmentos e análise da eficácia do tratamento, foram realizadas medidas não destrutivas *in situ* nas pinturas murais em bom estado, e nas pinturas com a presença da substância branca antes e depois do tratamento, com um sistema portátil de fluorescência de raios X por dispersão em energia (EDXRF), com tubo de raios X com anodo de Ag e detector de Si-PIN, do Laboratório de Física Nuclear Aplicada (LFNA) da UEL. O tempo de medida de cada espectro foi de 500s. Uma análise qualitativa prévia dos espectros de raios X medidos foi realizada *in situ* durante as medidas, através do software do sistema de tomada de dados, já permitindo a identificação e acompanhamento de alguns elementos. Posteriormente os espectros foram analisados no LFNA para a redução final dos dados.

3. Resultados

O material branco depositado sobre a pintura foi removido, revelando-a e preservando-a. Outros elementos estranhos, sais solúveis e sujidades adsorvidas também foram removidos com o mesmo procedimento. Foram analisadas por EDXRF seis regiões de cores distintas numa pintura mural sem infiltração, o que permitiu indicar a natureza de alguns pigmentos. A comparação entre seis medidas de EDXRF realizadas antes do tratamento descrito e outras cinco feitas pós-tratamento, permitiu observar alguns resultados do mesmo, como, por exemplo, a ausência ou diminuição dos elementos S, Ca e Fe, após a limpeza.

Os pontos medidos estão representados na Fig. 3, marcados numa foto da parede com infiltração. As pinturas das paredes com e sem infiltração são simétricas, e os pontos que se referem à parede sem infiltração estão localizados em posições equivalentes marcadas também na Fig. 3.

Os seguintes elementos: K, Ca, Ti, Fe e Zn, apareceram tanto na medida da argamassa nua como nas medidas da pintura mural, sendo que na pintura (com ou sem infiltração), eles apresentaram contagens maiores.



Fig. 3 Foto da parede (com infiltração), onde estão marcados os pontos medidos: na parede simétrica sem infiltração e na parede com infiltração antes e depois do tratamento.

3.1. Medida da Argamassa (parede descascada, sem pintura aparente)

Linha	Área/pico	Desv.padrão
S -K α	nd	
Ar-K α	212657	166994
K -K α	235936	129798
Ca-K α	191873	121216
Ti- K α	58633	3504
Cr- K α	12256	2876
Mn-K α	6775	3931
Fe- K α	31940	2593
*Ni-K α	14084	942
Zn- K α	108632	1101
*Ag-La	56531	215145
Pb-La	nd	

(*) - contaminantes do sistema
(nd) - não detectado

Tabela 1 Medida de EDXRF da argamassa

Dos elementos esperados, segundo a “receita” de argamassa da época: Ca, Si, Al, Fe e Mg, somente o Ca e Fe poderiam ser medidos pelo método usado. Observa-se, entretanto, que os elementos predominantes, são, além do Ca e do Fe, o K, Zn, Ti.

3.2. Medida de Placa com Carbonato de Cálcio

Foi medido o espectro de raios-X de uma placa de madeira pintada com uma grossa camada de carbonato de cálcio (CaCO₃), para verificar a capacidade do sistema em medir a linha do Ca, assim como verificar as linhas de contaminantes do sistema, já que a amostra é conhecida, material orgânico (madeira) e o CaCO₃. O mesmo não foi feito para o carbonato de magnésio (MgCO₃), visto que o Mg não é detectável pelo sistema de EDXRF empregado.

O espectro, mostrado na figura a seguir (Fig. 4), após analisado pelo software AXIL, forneceu as áreas da Tabela 2.

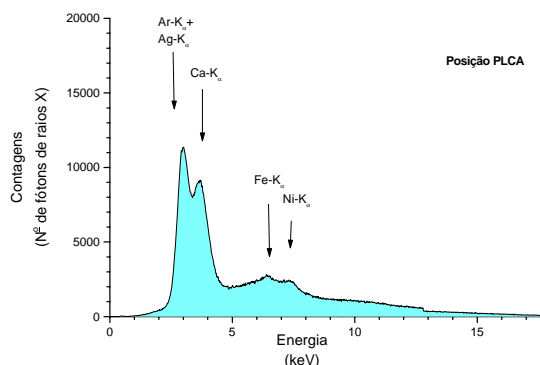


Fig. 4 Espectro de EDXRF de carbonato de cálcio sobre placa de madeira.

Linha	Área/pico	Desv.padrão
Ar-K α	64609	4248
Ca- K α	70079	2311
Fe-K α	7251	594
Ni- K α	3023	2047

Tabela 2 Medida de EDXRF da placa de madeira coberta com carbonato de cálcio.

A linha de Ca está bem determinada, com um desvio de 3,3%. Aparecem os contaminantes Fe e Ni, indicando a ordem de grandeza de sua contribuição em outros espectros, e o Ar é devido ao ar.

3.3. Indicação de pigmentos

A seguir discutiremos a indicação de pigmentos, a partir dos elementos majoritários observados no espectro, assim como a comparação entre os elementos medidos em vários pontos analisados na parede sem infiltração.

Ponto	Elementos em ordem decrescente de área
A1-Ocre claro	Zn, Fe, Ti, Mn, Cr e S
B1-Azul	Fe, Zn, Ca, Ti, K, Mn, S e Cr
C1-Bege	Ca, Zn, Ti, Fe, K, Mn, Cr e S
D1-Verde intenso	Ca, Zn, Ti, Fe, Mn, Cr, Co e S
E1-Amarelo claro	Zn, Ti, Ca, Mn, Cr, Fe e S
F1-Vermelho	Fe, Zn, Ca, Ti, Mn, S, Cr

Tabela 3. Comparação entre os elementos medidos em vários pontos analisados na parede sem infiltração.

Difícilmente encontraremos numa pintura desta época um pigmento puro. Os pontos analisados representam a paleta do artista, onde vários pigmentos estão presentes ao mesmo tempo, misturados para compor as infinitas nuances de cor. Ao mesmo tempo, numa pintura com as dimensões desta em que estamos trabalhando, o mais provável é o uso de pigmentos baratos, como, por exemplo, os óxidos. Devemos lembrar também que, geralmente o artista faz uso do preto e do branco, misturando-os aos outros pigmentos para obter os efeitos que deseja. Os pigmentos pretos são compostos essencialmente por carbono, o qual não pode ser detectado no tipo de análise utilizada, mas provavelmente está presente nas cores da pintura,

podendo dificultar a interpretação dos dados obtidos até o presente momento; por exemplo, misturando-se amarelo com preto, obtém-se uma cor esverdeada. A análise conclusiva da composição dos pigmentos só poderá ser feita com o auxílio de outras técnicas, como espectroscopia IV, Raman, etc.. A partir dos espectros elementares obtidos, podemos notar a presença dos mesmos elementos em todos os pontos analisados. O que varia em cada caso é a quantidade relativa dos elementos. O (S) enxôfre tem área da mesma ordem de grandeza em todos os pontos da parede, provavelmente está adsorvido na camada pictórica, proveniente de produtos de poluição. Os elementos Zn (zinco) e Ti (titânio) indicam a presença dos pigmentos brancos “Branco de Zinco”, óxido de zinco (ZnO) e “Branco de Titânio”, óxido de titânio (TiO₂) respectivamente. O Ca pode ter migrado da argamassa para a superfície em pequena quantidade ou, o que é mais provável, pode ter sido detectado devido à presença de carbonato de cálcio (CaCO₃) na tinta, como carga ou também como pigmento branco, apesar de não ter grande poder de cobertura. Os pigmentos marrons ou castanhos também são frequentemente adicionados para obtenção dos efeitos desejados pelo artista. São eles: “Ocre Castanho”, óxido de ferro hidratado (Fe₂O₃.nH₂O), “Úmbria” ou “Castanho de Van Dyck”, terras compostas de óxido de ferro, manganês e alumínio.

Os resultados encontrados no ponto A1 indicam a presença de “Amarelo Ocre”, óxido de ferro hidratado (Fe₂O₃.nH₂O) misturado com os brancos citados acima, e talvez um pouco de verde, “Verde de Oxido de Cromo” (Cr₂O₃) ou “Veridian”, óxido de cromo hidratado (Cr₂O₃.2H₂O) e um pouco de terra para dar o tom castanho “Castanho de Van Dyck”, “Úmbria”, etc, as quais contém Mn.

O ponto B1 é uma área de cor azul. Segundo os dados históricos e econômicos, poderia ser: “Azul da Prússia” (Fe₄(Fe(CN)₆)₃) (ferrocianeto férrico) ou uma de suas variações ferrocianeto férrico de potássio, já que o K aparece neste local, porém este pigmento é pouco resistente aos álcalis e o pH da parede é em torno de 9; além disto não foi encontrado Fe num ponto simétrico da mesma cor depois da limpeza. Poderia ser “Azul de Cobalto”, óxido de cobalto e alumínio (CoO.Al₂O₃), mas não apareceu o Co. O mais provável é que seja “Ultramarino Francês” ou sintético, (Na₈.₁₀Al₆Si₆O₂₄)S₂₋₄, o qual tem baixo custo e é permanente, porém este pigmento não apresenta nenhum elemento detectável pela metodologia de fluorescência de raio-X empregada, ou “Ftalocianina”, descoberto em 1935, comercializado em 1936, C₃₂H₁₈N₈, resistente, de baixo custo, substituto do “Azul da Prússia”.

O ponto C1 é um tom de bege claro, que faz parte do contorno “degradé” do medalhão. Este ponto indica a presença de muito branco, sendo que o elemento que aparece em maior quantidade é o Ca, provavelmente originário do carbonato de cálcio (CaCO₃) adicionado aos outros brancos mencionados, de Ti (titânio) e Zn (zinco) para dar a sensação translucidez na passagem de um tom para outro no “degradé”, já que este composto não tem poder de cobertura. Da mesma forma que nos pontos anteriores, pequenas quantidades

de óxidos de ferro “Amarelo Ocre” (Fe₂O₃.H₂O), “Verde de Oxido de Cromo” (Cr₂O₃), “Veridian” (Cr₂O₃.2H₂O) e/ou terras podem ter sido adicionadas. Também não se pode excluir a possibilidade da presença de “Amarelo de Zinco”, que é um sal hidratado composto por cromato de potássio e cromato de zinco (4ZnO.4CrO₃. K₂O.3H₂O).

O verde intenso do ponto D1 visualmente parece verde esmeralda Cu(CH₃COO)₂.3Cu(AsO₂)₂, mas não aparece o elemento cobre (Cu) nas medidas. O mesmo efeito, porém, poderia ser obtido misturando-se principalmente azul e amarelo, com pequenas quantidades de outras cores, como branco, castanho, vermelho, para acertar o tom. Pelo espectro analisado poderia também ser “Verde de Cobalto”, óxido de cobalto e zinco, (CoO.nZnO), mas ele só foi usado entre 1780 e 1919, e era bastante caro. Não deve ser “VerdeTerra”, [(Al,Fe^{III}), (Fe^{II},Mg)](AlSi₃,Si₄)O₁₀(OH)₂, porque aparece Cr no espectro. A indicação, portanto é “Veridian”, hidróxido de cromo hidratado (Cr₂O₃.2H₂O) ou “Verde de Oxido de Cromo”, óxido de cromo (Cr₂O₃).

O ponto E1, é uma cor branca, mistura dos três pigmentos, “Branco de Zinco”, óxido de zinco (ZnO), “Branco de Titânio”, óxido de titânio (TiO₂) e carbonato de cálcio (CaCO₃), amarelecido devido à goma arábica usada como ligante e às vezes aplicada sobre a camada pictórica.

Devido a maior quantidade de Fe (ferro) em relação aos outros elementos, no ponto F1, a indicação para o pigmento vermelho é “Vermelho de Ferro” ou “Vermelho Ocre”, óxido de ferro, (Fe₂O₃). Na Fig. 5 podemos ver o espectro de raios X deste ponto F1.

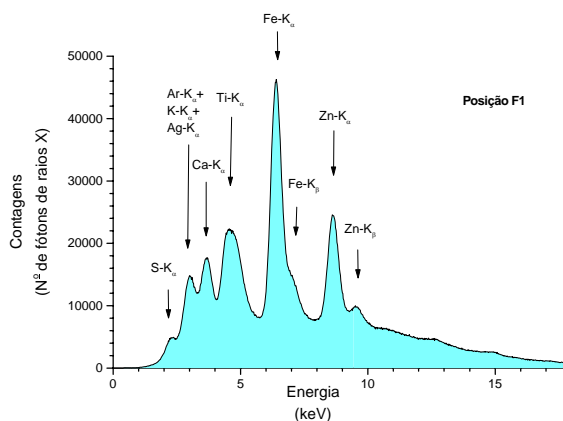


Fig. 5 Espectro de raios X da região F1.

3.4. Comparação entre as mesmas regiões medidas antes e depois do tratamento químico

Foram medidos quatro pontos na parede esbranquiçada onde houve infiltração, antes e depois do tratamento. Como as pinturas com e sem infiltração são simétricas, adotamos as mesmas indicações para pigmentos feitas na parede em bom estado, para as mesmas cores da mesma composição artística: medalhão e padrão geométrico decorativo. Os possíveis íons varridos da argamassa e aflorados na superfície são: K, Ca, Zn, Ti e Fe.

Ponto 2 – Faixa ocre

	Razão entre as medidas depois e antes do tratamento. 2AA / 2A	Razão entre as medidas depois do tratamento e na argamassa 2AA / Arg
S -K α	4 %	∞
Ar-K α	61 %	19 %
K -K α	927 %	36 %
Ca-K α	494 %	39 %
Ti-K α	123 %	178 %
Cr-K α	294 %	203 %
Mn-K α	293 %	1200 %
Fe-K α	49 %	1924 %
*Ni-K α	122 %	134 %
Zn-K α	64 %	146 %
*Ag-La	198 %	448 %
Pb-La	nd	nd

Ponto 4 – Azul entre aro e folha

	Razão entre as medidas depois e antes do tratamento. 4AA / 4A	Razão entre as medidas depois do tratamento e na argamassa 4AA / Arg
S -K α	81 %	∞
Ar-K α	182 %	262 %
K -K α	∞	132 %
Ca-K α	nd	0 %
Ti-K α	70 %	406 %
Cr-K α	0 %	0 %
Mn-K α	11029 %	6179 %
Fe-K α	0 %	0 %
*Ni-K α	2404 %	3871 %
Zn-K α	0 %	0 %
*Ag-La	2 %	22 %
Pb-La	0 %	nd

Ponto 5 – Verde da folha

	Razão entre as medidas depois e antes do tratamento. 5AA / 5A	Razão entre as medidas depois do tratamento e na argamassa 5AA / Arg
S -K α	73 %	∞
Ar-K α	6 %	77%
K -K α	8 %	111%
Ca-K α	0 %	0%
Ti-K α	94 %	647%
Cr-K α	972 %	1303%
Mn-K α	0 %	0%
Fe-K α	0 %	0%
*Ni-K α	∞	578%
Zn-K α	73 %	455%
*Ag-La	∞	270%
Pb-La	165 %	∞

Ponto 6 – Ocre claro da estrela

	Razão entre as medidas depois e antes do tratamento. 6AA / 6A	Razão entre as medidas depois do tratamento e na argamassa 6AA / Arg
S -K α	52 %	∞
Ar-K α	∞	132 %
K -K α	1161 %	37 %
Ca-K α	0 %	0 %
Ti-K α	74 %	361 %
Cr-K α	68 %	495 %
Mn-K α	28 %	329 %
Fe-K α	50 %	589 %
*Ni-K α	0 %	0 %
Zn-K α	89 %	297 %
*Ag-La	0 %	0 %
Pb-La	95 %	∞

Nas tabelas anteriores, onde, os resultados em preto indicam os elementos que aumentaram e os resultados em vermelho os elementos que diminuíram após o tratamento, podemos ver os seguintes comportamentos sistemáticos:

- diminuição do S;
- diminuição do Fe;
- diminuição do Zn;
- com exceção do ponto 5, nos outros três pontos o K aumentou para um valor da ordem daquele na argamassa;
- o Ca, dentre os três pontos onde apareceu, em dois deles diminuiu de 100% (pontos 5 e 6) e em um deles aumentou de uma ordem de grandeza (ponto 2);
- Ti ficou igual (ou diminuiu pouco) em relação a antes do tratamento.

Os elementos Mn, Cr e Ni não apresentaram comportamento sistemático.

4. Conclusões

O tratamento utilizado foi eficaz na remoção da camada esbranquiçada insolúvel aderida à camada pictórica como mostram as figuras 6, 7 e 8.



Fig. 6 Detalhe de uma pintura mural das Figs 7 e 8, que sofreu infiltração, parcialmente tratada.



Fig. 7 Medalhão abaixo do anjo esquerdo da capela VII antes do tratamento.



Fig. 8 Medalhão abaixo do anjo esquerdo da capela VII depois do tratamento.

Os resultados das medidas realizadas antes e depois do tratamento com o sistema portátil de fluorescência de raios X, não foram suficientes para corroborar a hipótese da substância branca ser carbonato de cálcio

ou de magnésio. Pode-se concluir, entretanto, que o tratamento eliminou os íons de ferro, zinco, cálcio e titânio, trazidos para a superfície da camada pictórica pela água infiltrada, assim como o enxofre (S) adsorvido na superfície devido à poluição. Não foi possível esclarecer porque o potássio (K) aumentou nos dois pontos de cor ocre depois do tratamento.

As análises revelaram dados importantes que estão contribuindo tanto para o aperfeiçoamento do procedimento de restauro como para o aperfeiçoamento na utilização do sistema portátil de fluorescência de raios-X. As dificuldades apresentadas na utilização cooperativa de dois processos inovadores e interdisciplinares mostraram de forma prática o que pode ser melhorado frente à complexidade da realidade, ou seja, as necessidades que se apresentam quando um projeto sai do papel e é executado. Por exemplo, não levamos em conta neste estudo preliminar a profundidade relativa de medida do feixe de excitação, nem as diferenças de rendimento de fluorescência dos vários elementos. No presente caso onde há duas camadas de pintura sobrepostas e o suporte argamassa contém alguns elementos em comum com a camada pictórica, ficou uma dúvida sobre o que realmente estava sendo medido. Os seguintes elementos: K, Ca, Ti, Fe e Zn estão presentes tanto na composição da argamassa como na composição dos pigmentos da camada pictórica. Cálculos posteriores, com base nas medidas realizadas, poderão ajudar a esclarecer este fato.

Foi verificada a eficácia e a importância da aplicabilidade do espectrômetro portátil de fluorescência de raios X do LFNA/Uel para a identificação de elementos e estudo de pigmentos, com método não destrutivo, em pinturas murais e acompanhamento *in situ* de processos de conservação.

Referências

- (1) Moncrieff, A.; Weaver, G.; Science for Conservators - Cleaning, **1987**, Vol. 2
- (2) Lade, K.; Winkler, A.; Yasería y Estuco, **1960**, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona
- (3) Artists' Pigments, **1986**, Robert Feller Editor, Vol.1, Cambridge (GB)
- (4) Artists' Pigments, **1993**, Ashok Roy Editor, Vol.2, New York
- (5) Mactaggart, P; Mactaggart, A.; A Pigment Microscopist's Notebook, **1998**, Published by the authors, Somerset

E-Mails dos Autores

mrizzo@mrizzo.com.br
 appoloni@uel.br
 parreira@uel.br

Agradecimentos

Os autores agradecem à doutoranda Maria Sélia Blonski, pela ajuda na tomada de dados, aos membros da equipe da MRizzo Restaurações pelo apoio logístico durante as medidas na igreja, assim como a Prof^a Dr^a Márcia Rizzutto (IFUSP) por promover o contato entre as duas equipes.