

## IMAGENS MAGNÉTICAS DE PINTURAS ACRÍLICAS E IMAGENS SACRAS

Paulo Costa Ribeiro (\*); Antonio Carlos Bruno (\*); Hélio Ricardo Carvalho (\*); Mariana Ribeiro Rosas (\*); Fernando Cardoso (\*); Fernanda Salgado (\*); Vera Lucia Baltar (\*); Henrique Lins de Barros (\*\*); Daniel Acosta-Avalos (\*\*).  
 (\*) Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro;  
 (\*\*) Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - MCT.

### Introdução

A interação entre a física e as artes plásticas tem sua origem na validação de obras de arte, e no reconhecimento de falsificações. Um exemplo de estudos de validação é o caso do Santo Sudário de Turin, onde técnicas fotográficas, de raios X, de processamento de imagens, e diversas espectroscopias e microscopias, têm servido para analisar a origem desta relíquia religiosa [1].

De acordo com o *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, a conservação é uma atividade voltada para a preservação dos bens culturais para o futuro. Para realizá-la, diversas técnicas têm sido utilizadas, como a descrição detalhada realizada por especialistas, a fotografia, a análise por raios-X e a datação.

É sabido que o comércio de arte roubada já é o quarto maior mercado ilegal do planeta. Só perde para drogas, lavagem de dinheiro e tráfico de armas [2]. As maiores vítimas são os museus, os colecionadores particulares e as igrejas.

Neste aspecto formas seguras de autenticação de uma obra contribuem para a preservação e conservação da obra, uma vez que dificultam a sua utilização no mercado paralelo de obras de arte.

Recentemente foi proposto [3] que pinturas a óleo podem ser autenticadas através da impressão digital magnética, obtida através da medida da magnetização da pintura na tela, usando a técnica de Scanning SQUID. Nesta ocasião apresentamos esta técnica de autenticação para pinturas acrílicas e imagens sacras.

### Materiais e Métodos

A detecção do campo pode ser feita utilizando-se a técnica de varredura com sensor SQUID (SSQUID – Scanning Superconductor Quantum Interference Device).

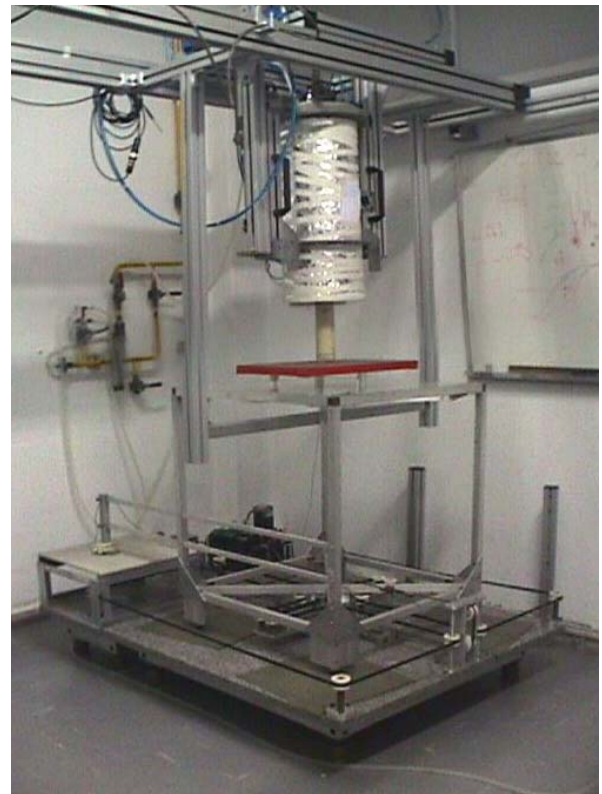
Este sensor, que consiste numa bobina supercondutora, encontra-se num dewar que esta suspenso no ar, afixado em dois trilhos fixos nas paredes laterais do laboratório. O dewar é uma garrafa térmica, a qual se encontra cheia de Helio liquido a uma temperatura de  $-269^{\circ}\text{C}$  necessária para que a bobina fique no estado supercondutor. As amostras, que neste caso são os quadros e as imagens sacras, são colocadas sobre uma mesa que pode deslocar-se no plano horizontal (X-Y). Para isto dois motores de passos são usados para que a mesa possa se deslocar em trilhas perpendiculares no chão, onde bandas de borracha ligam a mesa com os motores. Desta forma, uma varredura do sinal nas amostras é feita. O sinal que sai do detetor é coletado num microcomputador, através do uso do software *LabView™*, o qual nos permite controlar os deslocamentos da mesa, coletar o

sinal como função da posição na mesa, e guardar todos os dados em um arquivo no computador. A imagem obtida é reproduzida usando-se o programa *Origin™*, onde uma imagem tridimensional pode ser gerada.

As amostras analisadas foram previamente magnetizadas em um campo magnético homogêneo de 100 G perpendicular e paralelo à superfície da amostra.

No tipo de detetor magnético usado, o sinal obtido esta relacionado ao fluxo do campo magnético que atravessa a bobina do magnetômetro.

A figura 1 mostra uma foto do sistema utilizado no laboratório. Pode-se observar que nesta técnica esta sendo medida uma propriedade intrinseca da obra de arte, que é o seu magnetismo, e durante todo o processo de medida não existe interação entre o sistema de medição e o objeto analisado, o que permite caracterizar esta tecnica como sendo realmente não



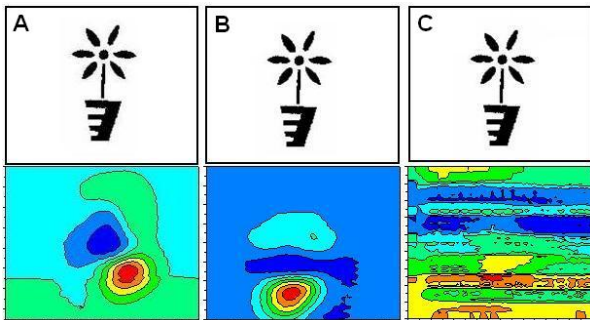
invasiva e não agressiva contra a obra de arte.

**Fig. 1:** Sistema experimental usado na obtenção de imagens magnéticas usando a técnica SSQUID.

### Resultados

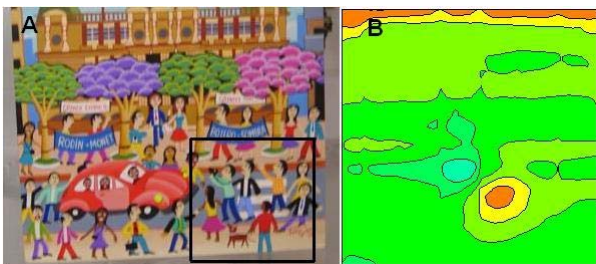
A figura 2 mostra o resultado obtido no seguinte experimento: 3 figuras iguais de um vaso com flor foram feitas com diferentes pinturas acrílicas. A

primeira foi feita com tinta Basics 276, a segunda com uma mistura de Basics 276 e Liquitex 244 e a terceira com Liquitex 244. Como pode ser observado, para cada caso o mapa magnético é diferente, o que mostra que tintas com diferentes composições contribuem de forma diferente ao mapa magnético. Também mostra que é possível obter uma impressão digital magnética do quadro, pois uma copia feita com outra tinta de igual cor muda por completo o mapa magnético. Experimento semelhante foi feito com tinta a óleo [3], obtendo-se resultados semelhantes aos encontrados com a tinta acrílica.



**Fig. 2:** Três desenhos de vaso com flor com seu respectivo mapa magnético. Cada uma foi pintada com tinta acrílica preta diferente: (A) Basics276, (B) Basics276 e Liquitex244, (C) Liquitex244.

A figura 3 corresponde com uma pintura em acrílico feita pelo artista Fabio Sombra, obtida no Museu Nacional de Belas Artes no Rio de Janeiro. Como a tela é grande comparada com a área de varredura disponível experimentalmente, foi escolhida uma área para gerar o mapa magnético. Ele mostra a presença de um dipolo magnético no plano da tela.

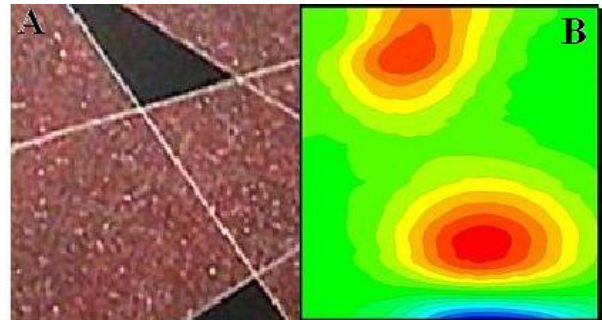


**Fig. 3:** A. Pintura em acrílico do artista Fabio Sombra. B. Mapa magnético obtido do setor marcado com um quadro preto em A.

A figura 4 mostra um detalhe de um quadro do artista Luiz Alphonsus, emprestada pelo próprio artista. O original também é maior que a área de varredura disponível experimentalmente, e assim foi analisada somente uma área do quadro. A imagem magnética obtida mostra a presença de dois dipolos magnéticos no plano da tela, onde podemos observar unicamente os extremos norte dos dipolos.

No caso das imagens sacras, foram analisadas a imagem de Nossa Senhora do Rosário, obtida de uma coleção particular, e a imagem da Imaculada

Conceição, obtida do Museu de Arte Sacra da Catedral Metropolitana de São Sebastião do Rio de Janeiro. Foi observado que estas imagens podem ter pregos na sua estrutura por diversos motivos.



**Fig. 4:** A. Detalhe analisado do quadro em pintura acrílica do artista Luiz Alphonsus (2003). B. Imagem magnética obtida com o SSQUID a partir do detalhe em A.

Estes pregos quando estão presentes contribuem fortemente no sinal magnético da imagem. Neste caso não é necessário usar um sensor SQUID, podendo ser usado um sensor menos sensível como o FLUXGATE, o qual tem a vantagem de ser portátil.

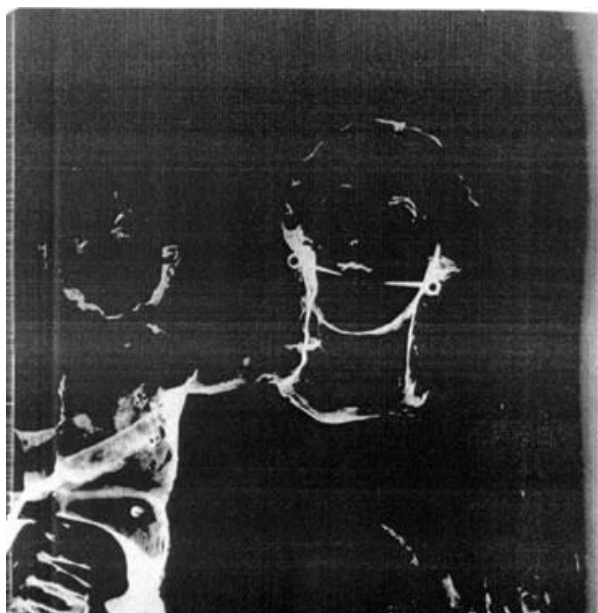
A Fig. 5 mostra uma fotografia da imagem sacra da Nossa Senhora do Rosário.



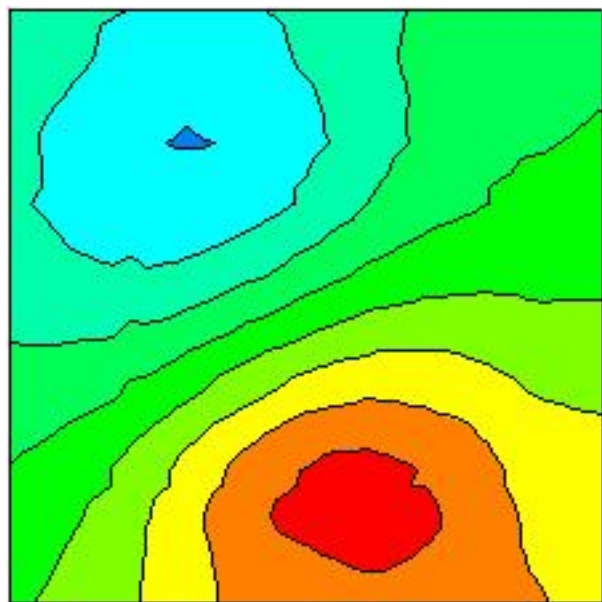
**Fig 5:** Nossa Senhora do Rosário.

A Fig. 6 mostra uma radiografia feita nesta imagem. A região mostrada corresponde com a cabeça dela e o

corpo do menino Jesus. Pode ser observada a presença de dois pregos na região da boca. Estes pregos devem ter sido inseridos na imagem após alguma queda ou acidente que deve ter danificado a peça.



**Fig. 6:** Radiografia da imagem de Nossa Senhora do Rosário. Pode-se observar claramente a presença de dois pregos na região da boca. Também pode ser observado que uma parte da tinta utilizada é radio-opaca, possivelmente por ser metalizada.



**Fig. 7:** Imagem magnética obtida na região da cabeça onde aparecem os pregos na imagem de Nossa Senhora do Rosário. Esta imagem magnética foi obtida com a técnica de SSQUID.

A Fig. 7 mostra a imagem magnética desta região da cabeça. Ela mostra a presença de um grande dipolo magnético, que deve estar associado com os pregos, pois pela sua forma geometria eles estarão

magnetizados ao longo do seu eixo, formando assim dipolos magnéticos. Neste caso, a imagem magnética é complementar ao uso da imagem de raios X.

Na Fig. 8 podemos observar a imagem da Imaculada Conceição. Os mapas magnéticos obtidos neste caso foram feitos com o sensor Fluxgate, usando o mesmo protocolo de medidas do SSQUID. Nela foi feita uma análise radiográfica, atestando a não presença de pregos ou objetos metálicos no interior do seu corpo. A imagem magnética que aparece na mesma Fig. 8 foi feita na região das mãos. Interessantemente, a cor vermelha representa valores positivos de fluxo magnético e a cor verde representa valores próximos ao fluxo nulo. Isto pode estar relacionado com o tipo de tinta usado em volta das mãos, a qual produz um campo magnético, e com a falta de material magnético na região sob as mãos, o que produz a falta de fluxo magnético nessa região.



**Fig. 8:** Imagem da Imaculada Conceição encontrada na Catedral Metropolitana do Rio de Janeiro. A imagem magnética ao lado corresponde com a região das mãos, marcadas pelo quadro na figura.



**Fig 9:** A. Imagem sacra da Imaculada Conceição da Catedral Metropolitana do Rio de Janeiro. B. Imagem magnética obtida da região da cabeça da imagem sacra.

Na Fig. 9 observamos outra região da imagem da Imaculada Conceição. O mapa magnético mostrado na

mesma figura corresponde com a região da cabeça. Neste caso, a cor laranja corresponde com valores de fluxo magnético positivo e a cor azul corresponde com valores de fluxo negativo, passando pela cor verde de fluxo nulo. Assim, na região da cabeça observamos a presença de uma estrutura magnética complexa. Assim, estes mapas representam então uma característica magnética própria da imagem sacra analisada.

### **Conclusões**

Neste trabalho foram mostrados os resultados obtidos sobre a obtenção de mapas magnéticos de quadros em acrílico e imagens sacras. Outros quadros e outras imagens têm sido analisados com esta técnica e tem sido observado que a imagem magnética obtida é reproduzível com o protocolo de medidas usado, mostrando que a imagem magnética pode funcionar como uma impressão digital da obra de arte.

Podemos concluir que a técnica de SSQUID permite a obtenção de uma impressão digital magnética das obras de arte analisadas. Isto pode ser de grande interesse para seguradoras e museus.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a colaboração das seguintes pessoas: Andrea Martha A. M. Pereira, restauradora do Laboratório de Conservação e Restauração de Pintura do Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro; Helena Pavão do Museu de Arte Sacra da Catedral de São Sebastião do Rio de Janeiro; e Mauro Brugger, dono da loja *Condor Art Shop* no Shopping da Gávea.

### **Referências**

- (1) Meacham, W.; The Authentication of the Turin Shroud: An Issue in Archaeological Epistemology. *Current Anthropology*, **1983**, Vol. 24 (3), pgs. 283 – 311, The University of Chicago Press.
- (2) “Combate ao roubo”, *Revista Exame*, Edição 839, 30 de março de 2005, Ed. Abril
- (3) Costa Ribeiro P.; et al; The magnetic imaging of oil paintings. *Supercond. Sci. Technol.*, **2004**, Vol.17, pgs.L25 – L26, IOP Publishing Ltd.

### **E-Mails dos Autores**

pcr@fis.puc-rio.br