

# MEDIDAS MAGNÉTICAS DE PINTURAS DE TINTAS ACRÍLICAS

**Aluno: Priscila Chami Figueira**  
**Orientador: Paulo Costa Ribeiro**

## Introdução

Existem muitas técnicas científicas usadas para analisar pinturas artísticas e para detectar falsificações a partir da análise dos pigmentos. Métodos físicos como técnicas de ativação, espectroscopia ótica, difração de raios-X, espectroscopia Mössbauer, e outras técnicas diferentes são usadas frequentemente. Na detecção de falsificações a ocorrência do pigmento errado é um erro óbvio, tal como o uso do azul ultramarino, feito artificialmente pelo homem antes de sua introdução em 1828, no lugar do previamente utilizado “lapis lasuli” natural, ou o uso do “verde esmeralda” antes de 1814.

Nós introduzimos aqui uma nova técnica para ser utilizada como um complemento aos métodos já utilizados. O equipamento a ser empregado consiste basicamente num instrumento de pesquisa já utilizado em biomagnetismo para estudar as correntes bioelétricas presentes no coração, no cérebro e também para estudar os depósitos de materiais magnéticos presentes em outros órgãos devido a patologias conhecidas. Ele utiliza como detector magnético um SQUID (Superconductor Quantum Interference Device), sensível a campos magnéticos muito fracos (até o femtoTesla). O SQUID funciona como uma garrafa térmica contendo Hélio no seu estado líquido em seu interior capaz de medir campos magnéticos de baixíssima intensidade. Esse reservatório mantém sua temperatura interna em, aproximadamente, 4 Kelvin, isto é, 269 graus Celsius negativos permitindo que o Hélio não passe para sua forma gasosa instantaneamente.

A mais conhecida causa da cor deriva de compostos de metais de transição ou de impurezas. Isto fornece a cor de muitos de nossos minerais, gemas, pinturas e pigmentos. Envolve compostos inorgânicos contendo íons metálicos com elétrons desemparelhados nas camadas d ou f. Explicações detalhadas das cores de metais de transição simples vêm da teoria do campo cristalino, um caso especial da teoria de campo ligante. O arranjo geométrico dos orbitais d ou f interagindo com o campo cristalino vai decompor os níveis de energia dos orbitais e provocar a absorção de luz na região do espectro visível.

É necessário distinguir tintas e pigmentos. Numa boa primeira aproximação, pode-se dizer que a maioria das tintas é solúvel, enquanto que os pigmentos são insolúveis nos meios sob consideração e usualmente necessitam de um ligante para ligá-los ao substrato. Pigmentos contendo materiais magnéticos estarão então no estado de partículas, que serão ferromagnéticas ou superparamagnéticas e poderão ser detectadas magneticamente. É importante salientar que nem todos os pigmentos são feitos de metais inorgânicos de transição e, portanto não serão magnéticos.

O index de cores lista várias centenas de pigmentos orgânicos, alguns sendo tintas insolúveis, outras combinações com metais na forma de flocos. Eles são geralmente custosos e usualmente não tão estáveis como os pigmentos inorgânicos descritos. Como uma boa parte das tintas utilizadas pelos pintores profissionais tem características magnéticas, elas poderiam ser utilizadas para determinar características inerentes ao próprio pintor, algo semelhante com uma “assinatura magnética”, que poderia ajudar na identificação de falsificações de quadros de pintores famosos.

## Magnetismo

Nas pinturas a óleo, as tintas utilizadas obtêm a cor através do uso de pigmentos minerais. Os pigmentos minerais geralmente correspondem a óxidos que têm propriedades magnéticas, como a magnetita, que é um óxido de ferro ferromagnético de cor preta ou vermelha; e outros óxidos de Cobalto, Níquel, Manganês e outros. A presença desses óxidos magnéticos nas tintas implica que o quadro do artista feito com essas tintas também deve apresentar propriedades magnéticas. Essas propriedades são em geral o ferromagnetismo, cujos momentos magnéticos produzem um magnetismo remanente.

O magnetismo remanente pode ser detectado após a orientação do quadro mediante a utilização de um ímã ou de uma mesa de ímãs. O campo de orientação não precisa estar presente para que apareçam os dipolos magnéticos.

Isso já foi evidenciado através da medida do fluxo magnético de quadros pintados por Bianco, Carlos Oswald, Timóteo e Portinari. A medida foi feita à temperatura ambiente, utilizando-se um magnetômetro SSQUID (Scanning Squid) e uma mesa que pode deslocar-se no plano horizontal com a ajuda de dois motores. Dessa forma, ao se deslocar a mesa pode-se construir um mapa do fluxo magnético.

Desde 1940, os pintores vêm utilizando as tintas acrílicas, principalmente pela maior gama de cores existentes. Por isso, essa técnica tem por objetivo fornecer um novo artifício às seguradoras e aos pintores na autenticação das obras de arte realizadas com tintas acrílicas. E para chegar nesse resultado, é necessária a criação de um catálogo com todas as imagens magnéticas dos quadros e telas que se deseja proteger.

Então, trata-se aqui de se realizar leituras com o SSQUID (figura 1) ou fluxgate (figura 2) agora com tintas de acrílico para determinar quais as magnéticas. Como as tintas de acrílico são feitas com os mesmos pigmentos das tintas a óleo, a maior parte das tintas medidas se mostrou magnética, como esperado. Como a intensidade de fluxo magnético nas tintas acrílicas é suficientemente grande, é possível utilizar o fluxgate. Não é necessário o SQUID que é um aparelho muito mais sensível ao fluxo.



Figura 1: SSQUID



Figura 2: Fluxgate

### Objetivo

Com relação ao objetivo do projeto buscamos uma técnica de autenticação de pinturas de modo a permitir que obras originais e falsificadas sejam diferenciadas facilmente através das imagens magnéticas.

Para isso, estudamos o magnetismo das tintas acrílicas para que se possa desenvolver uma metodologia geral de captação da “impressão digital” do quadro. Além disso, visamos o aprimoramento das técnicas de medição e de magnetização das telas. É necessário pesquisar o

mapa da magnetização induzida em diversos quadros artísticos feitos por um mesmo pintor, magnetizados com diversas orientações num campo magnético homogêneo externo e depois comparar os resultados obtidos nas medidas de um mesmo quadro, com uma copia feita por outro pintor do mesmo quadro.

Todo o estudo visa, portanto, a segurança de obras de arte e peças de museus, sendo uma forma adicional de cadastro de cada uma das peças de valor. Isto possibilitará uma futura comparação com uma outra peça supostamente verdadeira e/ou falsa em caso de roubos.

## Metodologia

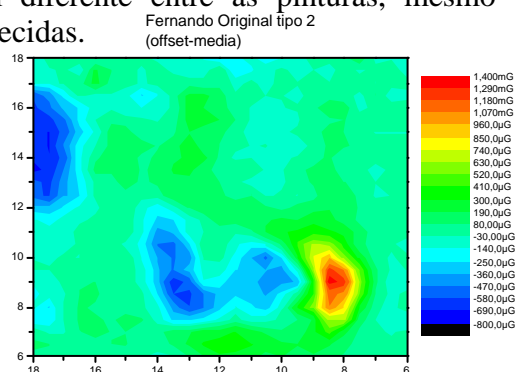
Para a realização da medição magnética dos quadros foi necessário seguir um protocolo. Primeiramente, um pedaço do quadro era desmagnetizado para evitar qualquer sinal residual passado. Em seguida é remagnetizado com o ímã desejado (campo magnético homogêneo). Esse ímã pode produzir um campo magnético paralelo ou perpendicular à sua superfície. Os dois tipos foram utilizados para identificar a interferência do tipo de campo na magnetização dos pigmentos da tinta. Coloca-se então o quadro sobre uma mesa motorizada, que se movimenta para permitir que o magnômetro (fluxgate) possa medir todos os pontos da pintura. Em seguida, ajusta-se a distância entre a superfície da tela e o sensor de acordo com o desejado. Essa distância é definida de forma que se tenha a melhor leitura magnética possível da amostra a ser medida. O fluxgate é zerado e sua escala é definida.

Finalmente, inicia-se a leitura magnética pela ativação da mesa motorizada e do fluxgate. O sinal na saída do fluxgate, depois de filtrado é captado por um computador, que também controla o movimento da mesa. Os dados obtidos são preliminarmente tratados por um programa, o *Labview*, e em seguida serão processados e analisados usando um programa para gráfico científico, o *Origin*. Assim é produzido um mapa magnético do material analisado. O resultado é uma imagem gráfica colorida, uma espécie de raio X, só que parecido com uma pintura abstrata de cores muito vivas.

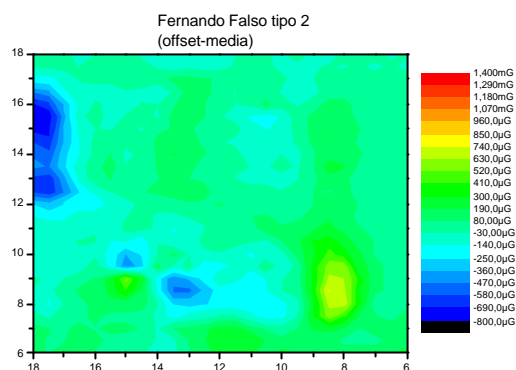
Todo esse processo é realizado com quadros verdadeiros e falsos. Ao final de tudo, analisamos as “impressões magnéticas” dos dois e facilmente conseguimos identificar as diferenças.

Nessa etapa do projeto, simulamos um gradiômetro axial e outro planar. Nessas simulações, dois sensores do fluxgate (um em cima do outro ou um do lado do outro) mediram o fluxo magnético do quadro ao mesmo tempo, e no *Labview*, esses valores foram subtraídos. Esse dois sistemas foram construídos com o objetivo de reduzir a contaminação do sinal por ruídos ambientais. Fizemos vários testes com esses sistemas e verificamos que a simulação do gradiômetro planar tem menor faixa de erros já que no axial o sensor superior fica a uma distância muito grande da tela. A partir daí iniciamos a utilização desse sistema nas medições.

Abaixo estão os resultados de duas medidas feitas. Fizemos uma comparação entre duas pinturas, ambas foram feitas utilizando as mesmas tintas acrílicas, e no mesmo dia. As amostras apresentam diferentes espessuras de tinta e pinceladas. Podemos observar que o campo magnético é bem diferente entre as pinturas, mesmo aparentemente parecidas.



*Quadro verdadeiro e sua imagem magnética.*



*Quadro falso e sua imagem magnética.*

### Conclusões

Os resultados obtidos mostram que a técnica é válida e pode ser usada como um novo método de autenticação. A obtenção de uma “Impressão Digital Magnética” permitirá que seguradoras e colecionadores de arte identifiquem alterações realizadas posteriormente na obra em questão ou cópias.

Como cada tinta possui uma magnetização diferente, é possível criar um catálogo com todas as imagens magnéticas de quadros de um artista, de forma que cada uma dessas imagens será diferente das outras. Por isso, pode-se concluir ser possível a autenticação de quadros de tintas acrílicas através das suas imagens magnéticas.

### Referências

1 - RIBEIRO, P. C. ; BARROS, Henrique Lins de ; PORTINARI, J C ; WOLFF, Cristina Santos ; KAFENSZTOK, Sula Morbey ; CARVALHO, Helio Ricardo ; AVALOS, Daniel Acosta ; SYMKO, O G ; BRUNO, Antonio Carlos Oliveira . The Magnetic Imaging of Oil Paintings. Superconductor Science and Technology, v. 17, n. 6, p. 25-26, 2004.

2 - RIBEIRO, P. C. ; BRUNO, Antonio Carlos Oliveira ; CARVALHO, Helio Ricardo ; ROSAS, Mariana Ribeiro ; RIBEIRO, Fernando Cardoso Emiliano ; SALGADO, Fernanda de Andrade ; FARIAS, Bianca Veríssimo de ; BALTAR, Vera ; BARROS, Henrique Lins de ; AVALOS, Daniel Acosta . Imagens Magnéticas de Pinturas Acrílicas e Imagens Sacras. In: III Simpósio de Técnicas Avançadas em Conservação de Bens Culturais, 2006, Olinda, PE. Revista Brasileira de Arqueometria Restauração Conservação, 2006. p. 34-38.

3 - RIBEIRO, P. C. ; CARVALHO, Helio Ricardo ; BRUNO, Antonio Carlos Oliveira ; SOUSA, Tatiana de Jesus ; ROSAS, Mariana Ribeiro ; BARROS, Henrique Lins de ; AVALOS, Daniel Acosta . The Magnetic Imaging of Acrylic Paintings. In: XXVIII Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, 2005, Santos, São Paulo. Anais do XXVIII Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, 2005. p. 36.