

MEDIDAS MAGNÉTICAS DE PINTURAS A ÓLEO E ACRÍLICAS

Aluno: Paulo Leite Pinto
Orientador: Paulo costa Ribeiro
Co-orientador: Hélio Ricardo Carvalho

Introdução

A impressão digital magnética de pinturas é obtida através da medida do fluxo magnético das mesmas. Como requisito a tinta há de ter em sua composição partículas ou elementos que sejam sensíveis a estímulos providos de campos magnéticos. Tal requisito é satisfeito naturalmente em inúmeros tipos de tintas.

Tanto nas pinturas a óleo, quanto em acrílico as tintas utilizadas obtêm a cor através do uso de pigmentos minerais, que em geral são óxidos que têm propriedades magnéticas. Tais propriedades envolvem 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.

Incorporamos o estudo das tintas acrílicas no projeto de impressão digital de pinturas magnéticas, do Laboratório de Física Aplicada à Arte, PUC-Rio, percebendo que há propriedades magnéticas nesse tipo de tinta também. Aderimos, mais recentemente, um estudo introdutório das tintas guache, notando que, para essas tintas, a variação da tonalidade das cores infere determinantemente na expressão magnética, isto é, em algumas tintas, percebe-se pouco fluxo magnético, enquanto para outras, intenso fluxo.

Objetivos

Desenvolver método eficaz de registro de obras de arte, através de testes envolvendo a medição da magnetização de quadros semelhantes e fazer estudos comparativos para identificação através de suas imagens magnéticas. Estudaremos as tintas comerciais acrílicas e introdutoriamente as tintas guache. Faremos análise das pinturas feitas por pintores profissionais e por falsificadores.

Metodologia

Utilizando o medidor de fluxo magnético *fluxgate*, a mesa móvel em onde fixamos as pinturas para serem medidas, a base de magnetização e o desmagnetizador, realizamos nossas medições e damos início à análise de determinada pintura.

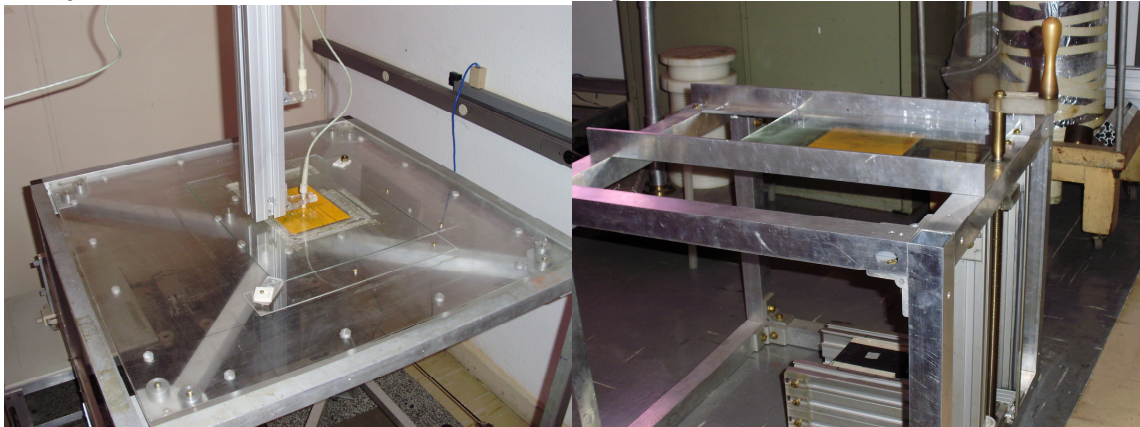


Figura 1. Fluxgate medindo pintura fixada na mesa móvel

Figura 2. Base de magnetização de pinturas

Para mesma pintura, realiza-se ao menos cinco vezes as etapas de:

- desmagnetizar a obra, com desmagnetizador;
- magnetizar a obra em posição fixa, aproximando-se e afastando-se o imã em deslocamento vertical com velocidade constante, tendo seu centro coincidindo com o centro da imagem e mantendo-se fixa sua posição no eixo horizontal;
- calibrar os sensores Fluxgate, para o campo magnético da sala e para o campo magnético da mesa sem pintura;
- posicionar e fixar a pintura na mesa móvel, com seu centro alinhado ao centro da mesa;
- com software apropriado, programar a área de varredura e precisão da medição;
- realizar a medição;
- utilizando software adequado, armazenar o resultado, capturá-lo em forma matricial e, por fim, visualizá-lo como mapa do campo magnético.

Em seguida calcula-se a média dessas medidas e a respectiva variância. O mesmo é feito com a falsificação, e comparam-se os resultados obtidos.

Para comparação menos intuitiva entre a média de quadros verdadeiros e a média de falsos, isto é, o leitor observa e analisa visualmente as diferenças entre os resultados obtidos, calculamos matricialmente e convertemos para mapa magnético o desvio-padrão entre a média das medidas do quadro verdadeiro e do falso. Assim, expomos graficamente as diferenças entre duas obras.

Para o desenvolvimento de método eficiente, é parte da pesquisa buscar formas de aperfeiçoamento da metodologia implementada no processo, assim, mesclando-se conhecimento do eletromagnetismo com criatividade, buscamos aprimorar os métodos experimentais para obtermos resultados mais precisos.

Com exemplo de incorporação de melhorias como forma a obter resultados cada vez mais coerentes com a intenção da pesquisa, temos:

- Incorporação de lâmina de vidro para fixação da pintura;
- Margens de acrílico;

Após equiparmos o centro da lâmina de vidro com o centro da mesa móvel, fixamos margens de acrílico, delimitando o posicionamento da pintura na mesa móvel durante a medição.

Tal delimitação do posicionamento tornou possível manter a pintura na mesma posição para cada medição, resultando em média notavelmente correlacionada a cada medida independente, e variância significativamente reduzida.

Escolhemos como material para as margens fixas o acrílico e para base de fixação da pintura o vidro, pois é propriedade desses materiais serem não magnéticos.

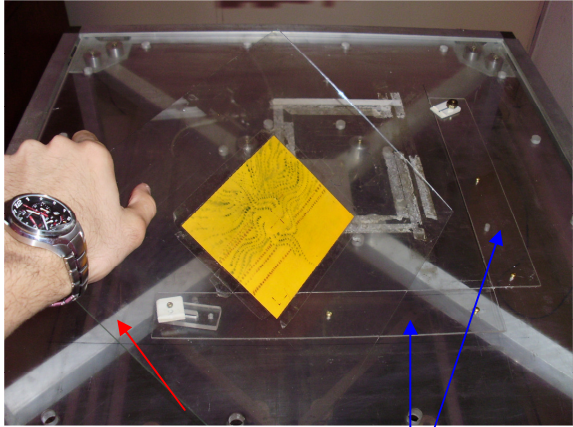


Figura 3. Lâmina de vidro e margens de acrílico



Figura 4. Fixação da base suporte

- Fixação de base suporte da lâmina, na estrutura onde realizamos a etapa de magnetização;

Tendo o imã centralizado de acordo com o centro da lâmina de vidro, e a imagem já centralizada na lâmina, encaixamos a placa no suporte onde é realizado o processo de magnetização. Dessa forma, para diversas medições, a imagem é magnetizada praticamente na mesma posição, mitigando-se diferenças nos procedimentos.

Resultados e Discussões

Tintas Acrílicas

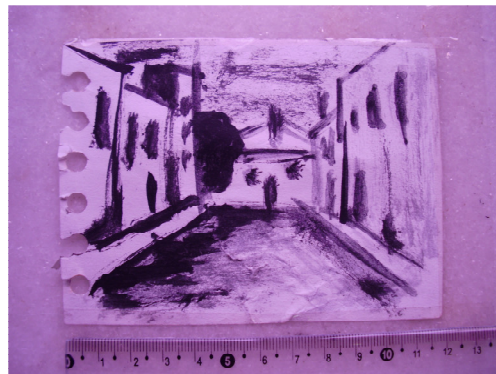
Os experimentos que seguem são de pinturas feitas com tintas acrílicas, que demonstraram significativa sensibilidade magnética. A grandeza dos valores, medidos em Gauss, variam de obra para obra. Está explícito ao lado de cada mapa dos fluxos magnéticos o intervalo dos valores contidos nas pinturas. Não obstante, para efeitos de comparação em mesma escala, determinamos como limites inferior do intervalo de variação o menor valor entre as medições realizadas para as obras em questão. Para o limite superior, o maior valor encontrado nas medições das pinturas.

1 - Quadro: Rua Casa

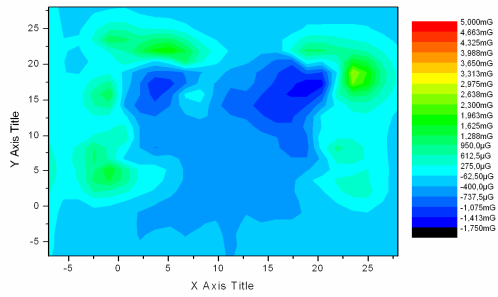
Quadro Verdadeiro



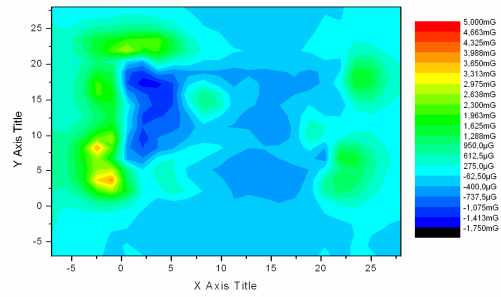
Quadro Falso



Média das medições – Verdadeiros

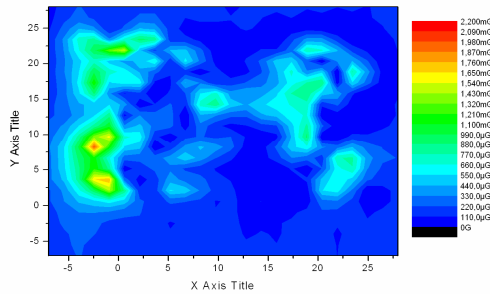


Média das medições - Falsos



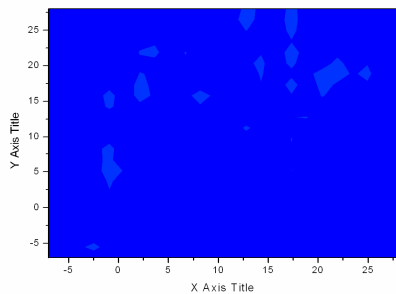
As diferenças são evidentes entre os mapas magnéticos. Podemos expor ainda mais com o gráfico do desvio-padrão entre eles:

Desvio-padrão entre média dos verdadeiros e média dos falsos:

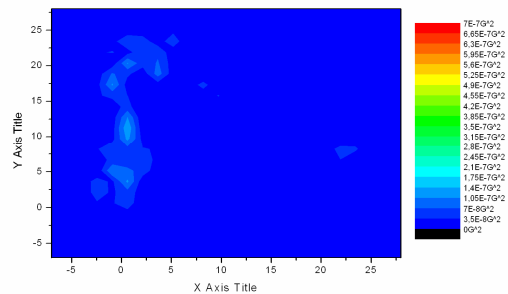


Não obstante, a variância entre as várias medições para cada pintura, individualmente foi baixa, o que indica bom resultado, isto é, para cada medição da mesma pintura, houve poucas diferenças no resultado obtido. Fica claro que quanto maior o desvio-padrão entre os mapas de duas pinturas distintas, como por exemplo, uma verdadeira e outra falsa, maiores são as divergências entre os mapas magnéticos das obras, o que indica claramente que não se trata da mesma pintura. E sendo mitigada a variância entre as medições da mesma pintura, atinge-se maior exatidão.

Variância entre medições – Verdadeiros



Variância entre medições – Falsos



2 - Quadro: Sol

Essa pintura foi feita com a intenção de se copiar não somente os aspectos visuais, mas de se copiar o mapa magnético, isto é, foram pintadas simultaneamente, com as mesmas tintas, pelo mesmo autor.

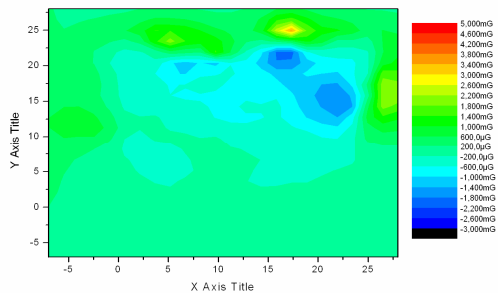
Quadro Verdadeiro - Sol 01



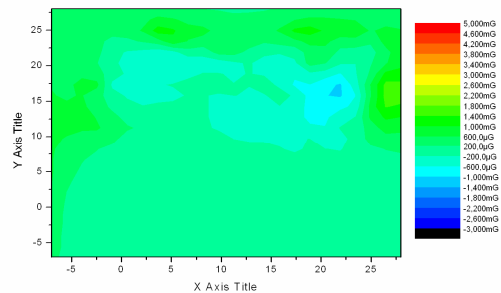
Quadro Falso - Sol 02



Média das medições – Verdadeiros



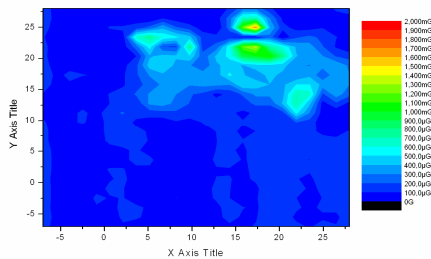
Média das medições - Falsos



Percebe-se, nesse experimento, que há fluxo magnético nas regiões onde há maior concentração de tinta preta, P134. Ainda que foram pintadas simultaneamente, com tentativa de de aproximar ao máximo as espessura da tinta, percebe-se que nas medições dos fluxos magnéticos, o registro foi diferente.

Isso fica evidenciado com o desvio-padrão entre os resultados, tendo maior expressividade nas regiões onde há mais tinta do tipo P134.

Desvio-padrão – Sol 01 / Sol 02



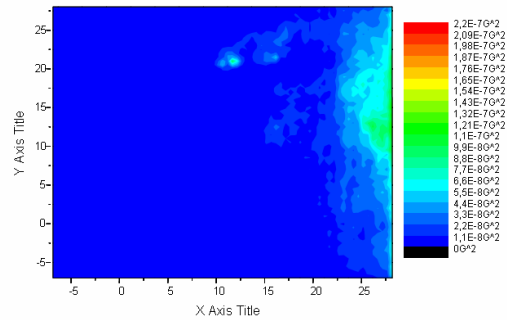
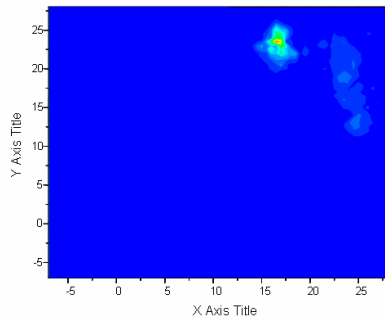
A região azulada do gráfico do desvio-padrão entre os mapas magnéticos pode ser explicada trivialmente pelo fato de representar o desvio-padrão de regiões com muito pouco fluxo magnético. A diferença entre dois termos inexpressivos é pouca, o que explica o resultado de baixo desvio-padrão nessas áreas regiões.

É propício mencionar novamente que quanto maior o desvio-padrão entre-pinturas, maiores são as diferenças entre os mapas magnéticos. E quanto menor variância entre medições de uma mesma pintura, menor foi o erro entre cada medição e mais preciso é o resultado.

A variância entre cada medição para uma mesma pintura foi razoavelmente baixa, como segue nos gráficos abaixo:

Variância entre medições – Verdadeiros

Variância entre medições – Falsos



3 - Quadro Menino

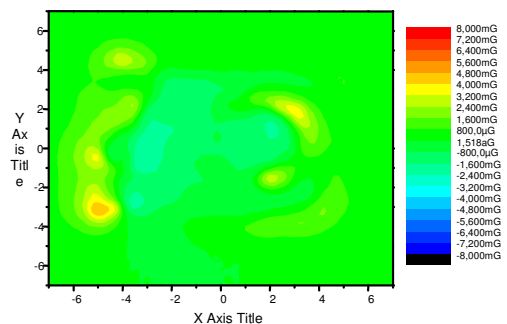
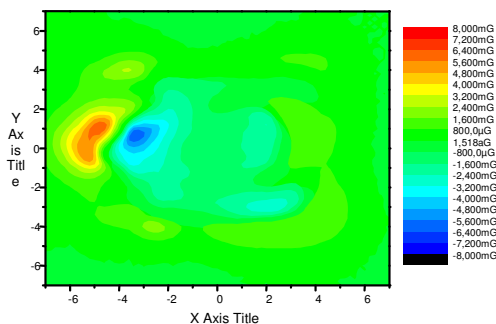
Quadro Verdadeiro

Quadro Falso

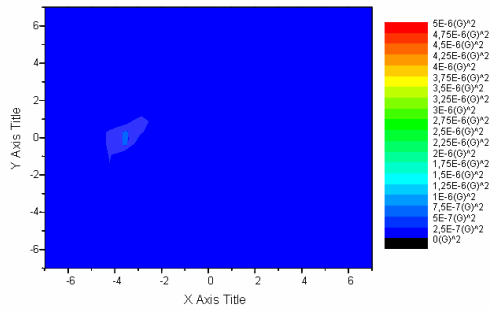


Média das medições – Verdadeiros

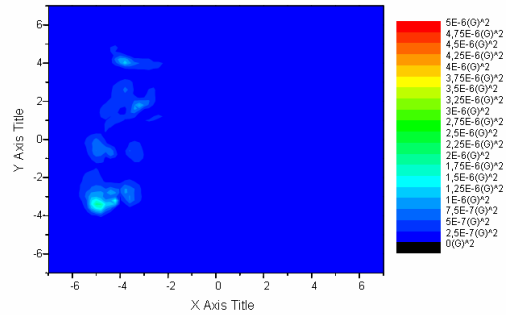
Média das medições - Falsos



Variância entre medições – Verdadeiros



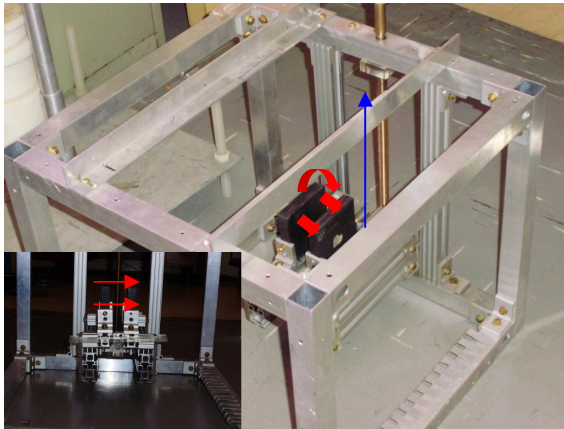
Variância entre medições – Falsos



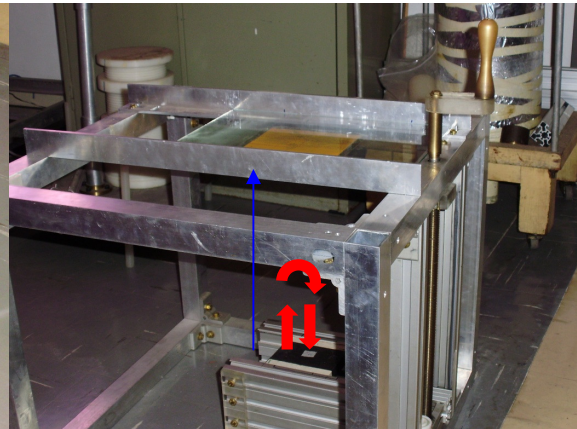
Tinta Guache

Nesse experimento, analisamos de forma introdutória a expressão magnética das tintas guache. Percebemos que para exibir claramente um dipolo magnético, seria necessário modificar a maneira de magnetização das pinturas, isto é, para tintas guache, magnetizamos horizontalmente a pintura.

Magnetização Horizontal



Magnetização Vertical



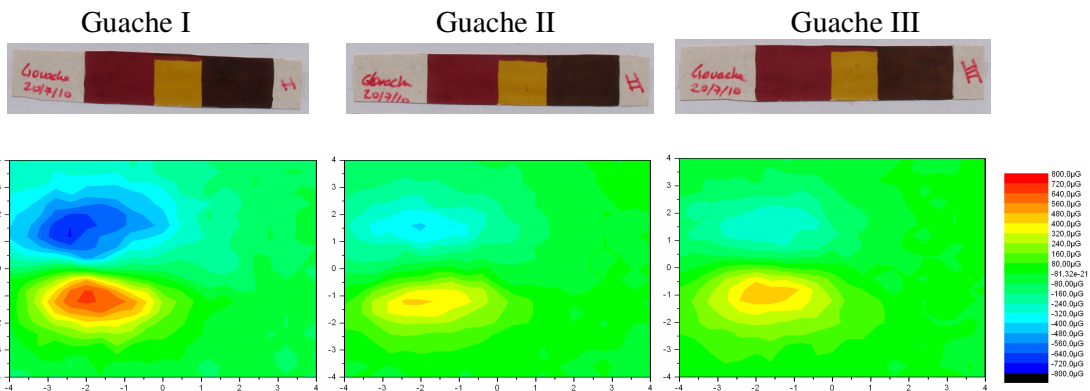
Na magnetização horizontal, os ímãs são posicionados verticalmente e paralelos entre si para o campo magnético entre ímãs atingir pintura tangencialmente. As setas vermelhas indicam o sentido do fluxo magnético, a azul indica o sentido de deslocamento dos ímãs: em direção à pintura.

Para magnetização vertical, método utilizado para as tintas acrílicas, temos o ímã posicionado horizontalmente, para campo magnético atingir pintura verticalmente, “perfurando” a pintura.

Tiras utilizadas no experimento:



As tiras utilizadas no experimento foram pintadas com tinta guache, de tal forma que entre as tiras semelhantes, a intenção foi de fazer cópia, sem que houvesse influência para se tender a criar diferenças nas medidas dos fluxos magnéticos, isto é, no ato de pintar as tiras, o autor criou cópias, ele, por exemplo, não fez tiras com espessura de tinta diferente propositalmente. O autor denominou as três primeiras tiras, de Guache I, Guache II e Guache III. Nelas foram utilizadas e medidas simultaneamente as três cores estudadas.

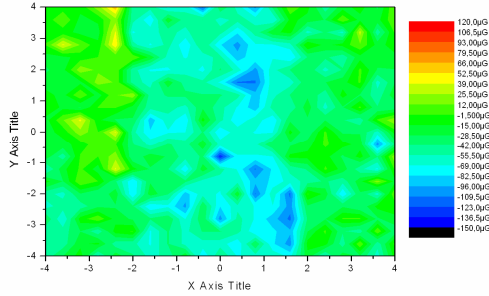


É notável que a tinta mais avermelhada têm fluxo magnético bastante intenso em relação às demais cores estudadas, o amarelo e o marrom.

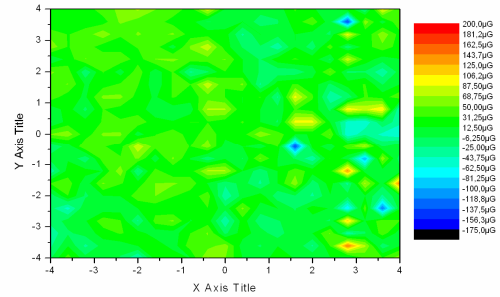
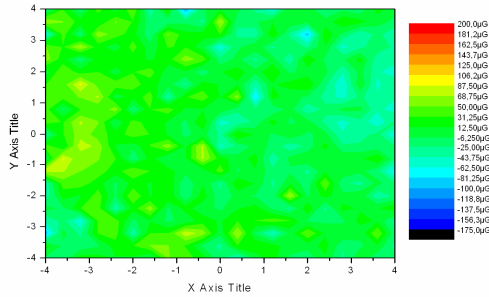
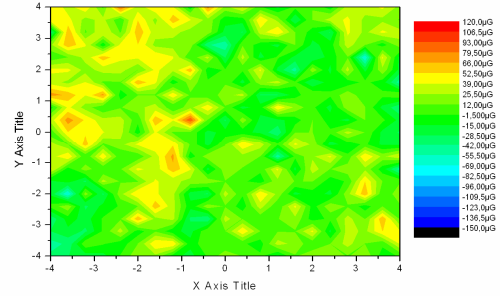
Para esclarecer essa diferença, analisamos as outras tiras, com as mesmas tintas, individualmente.

Os números nos títulos das tiras de uma mesma cor indicam o tipo de tinta que foi utilizado. Foram elas Amarela 227, Marrom 401, Vermelha 411.

Tira - Amarela 227A

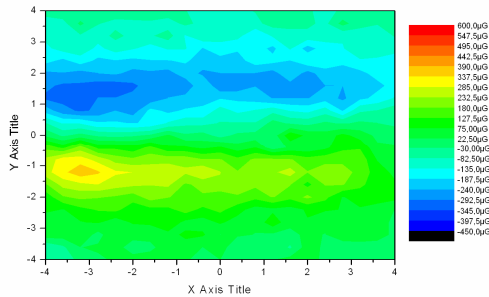


Tira - Amarela 227B

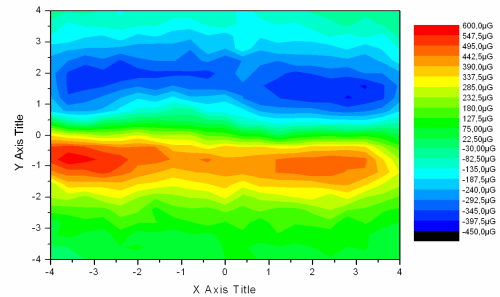


Esses resultados, tanto para as tiras amarelas, quanto para as marrons, indicam que há muito fraco fluxo magnético. Provavelmente é necessário que as medições sejam feitas com equipamento mais preciso, isto é, ao invés de medirmos essas cores com *fluxgate*, seria mais conveniente o fazer com *scan squid*, equipamento de medição de fluxo magnético mais sensível.

Tira - Marrom 441A



Tira - Marrom 411B



No caso da tinta vermelha, como já notado nas tiras contendo as três cores, há intenso fluxo magnético medido, por toda a extensão da tira.

Conclusões

A intenção do projeto é confirmar a excelência do procedimento proposto para o registro de obras de arte, isto é, de pinturas. Esse procedimento consiste em comparar resultados dos mapas magnéticos de pinturas autênticas e respectivas falsificações. O foco no ano de 2010 foi dado às tintas acrílicas, e à introdução à análise de outros tipos de tinta, como tinta guache.

Para as tintas acrílicas, os resultados têm sido coerentes em relação ao propósito da pesquisa, onde há considerável semelhança nas diversas medições de uma pintura, com baixa variância entre os mapas dos campos magnéticos da mesma pintura, e há evidente incompatibilidade com as medidas e média das medidas da respectiva imitação, apresentando consideráveis diferenças na expressão gráfica do desvio-padrão entre obras verdadeiras e suas falsificações. Análise introdutória das tintas guache indica que esse tipo de tinta é alvo de mais pesquisa.

Referências

Livros

Fundamentos de Física 3 - Eletromagnetismo - 3ª Ed. 2009

Walker, Jearl; Halliday, David; Resnick, Robert / LTC

Relatórios/Artigos

Departamento de Física – PUC-Rio

Medidas magnéticas de pinturas de tintas acrílicas

Priscila Chami Figueira