



**Instituto de Física
Universidade de São Paulo**



“Física e Arte: Qual a relação”

*Profa. Dra. Márcia A. Rizzutto
e NAP-FAEPAH colaboradores*

rizzutto@if.usp.br

FÍSICA EM CASA
outreach.ictp-saifr.org

Quintas-feiras
19h • pelo canal
do Youtube
SAIFR Divulga!

26/8 • FÍSICA E ARTE:
QUAL A RELAÇÃO?

Marcia de Almeida Rizzutto (IFUSP)

ICTP SAIFR International Centre for Theoretical Physics South American Institute for Fundamental Research

FAPESP ICTP UNESP



FÍSICA É
INTERDISCIPLINAR?

COMO A
FÍSICA
AJUDA?

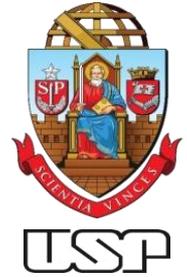
“FÍSICA”

FÍSICA NA
MEDICINA E
EM OUTRAS
ÁREAS

FÍSICA
E
ARTE?



Física Nuclear

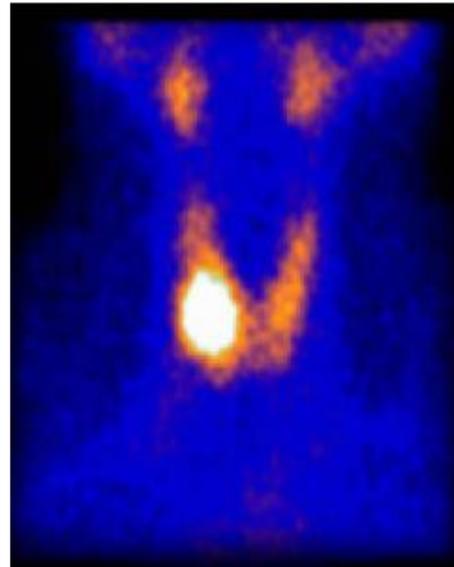


- **A Física Nuclear tem aplicações diversas:**
 - Geração de energia



A central nuclear de Angra (RJ) gera energia para o Estado do Rio de Janeiro

- **Área Médica**



Exemplo de radiodiagnóstico da tireóide, utilizando-se o Iodo-131. A área mais brilhante indica maior concentração do radioisótopo.

Exames médicos que investigam problemas na tireoide usa material radioativo, Iodo-131, deixa os tecidos realçados e permite a análise do seu funcionamento com equipamentos específicos

<http://web.cena.usp.br/apostilas/Julio/Apostila%20de%20Aplicacoes%20de%20E%20Nuclear.pdf>



Física Nuclear

A Física Nuclear e outras aplicações :



■ Agricultura/Alimentos

Arquivo IPEN/CTR



A irradiação de alimentos para fins de esterilização e conservação.

<http://bemtevi2.ipen.br/sitio/?idm=255>

Caracterização e modelagem de processos físicos de transferência no sistema solo/planta/atmosfera, processos de erosão

<http://www.cena.usp.br/labs/labfissol.htm>

• Ambiental





FÍSICA E ARTE ?

Qual a relação



- No estudo de objetos de arte, históricos, arqueológicos e do patrimônio cultural
- Visando a sua conservação e preservação

“ver o invisível”

detetive



Encontrar impressões digitais



IFUSP

Motivação



- Em 2014, o jornal The New York Times noticiou que a obra *Madame Léon Clapisson* (1883) de **Renoir** teve sua coloração alterada devido à degradação de pigmentos.



- Degradação de pigmentos
- Problema semelhante aparecem em pinturas de Van Gogh e Matisse



Madame Léon Clapisson (1883). À esquerda, cores atuais da pintura; à direita, restauração digital do original.



IFUSP

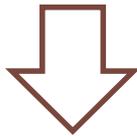
Motivação



Objetos de metal:

- Como eles foram produzidos?
- Liga pura? Possui camadas?
- Qual é a composição?
- Qual cultura produziu estes materiais? Quais habilidades?

Que tecnologia possuíam?



- Objeto da cultura pré-hispânica, norte do Peru.
- Em 2006, foi descoberto o túmulo de uma mulher, conhecida como Senhora de Cao, que pertencia à cultura Moche no norte do Peru e morreu há 1.700 anos.
- A importância do enterro da Senhora de Cao é comparada com a do Senhor de Sipan em termos de descobertas arqueológicas nos sítios peruanos
- Esta Senhora de Cao é reconhecida pelos arqueólogos como uma das primeiras governantes do antigo Peru, no século 4 DC.



IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage Lecce, Italy, October 23-25, 2017

Welding Brazing and Soldering of Gold and Silver by the Moche Tombs “Señor de Sipán” and “Señora de Cao”

Roberto Cesareo¹, Angel Bustamante², Régulo Franco Jordán³, Arabel Fernandez³, Soraiá Azeredo⁴, Ricardo T. Lopes⁴, Walter Aylva⁵, Luis Chero⁶, Antonio Brunetti⁷, Giovanni E. Gigante⁸, Stefano Ridolfi⁹



IFUSP

Motivação



Carruagem do Museu Histórico Nacional



- carruagem inicialmente identificada de uso funerário
- se torna a carruagem da imperatriz Dona Leopoldina

Como estudá-la?

O que fazer?

Ou não fazer?

Pigmentos? Materiais?

Removeram a tinta para

Descobrir ???

Study on Brazilian 18th century imperial carriage using x-ray nondestructive techniques

R.C.Nardes, [M.S.Silva](#), [A.N.S.Rezier](#), [F.A.C.R.A.Sanches](#), [H.S.GamaFilho](#), [R.S.Santos](#), [D.F.Oliveira](#), [R.T.Lopes](#), [M.L.Carvalho](#), [R.Cesareo](#), [E.M.Zanatta](#), [J.T.Assis](#), [M.J.Anjos](#)

[Radiation Physics and Chemistry](#)

[Volume 154](#), January 2019, Pages 74-78

<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2018.04.005>



IFUSP

Motivação

9



- O cálice de vidro, conhecido como Taça de Lycurgus, porque contém uma cena envolvendo o Rei Lycurgus da Trácia
- O objeto da Roma Antiga tem mais de 1.600 anos de história,



Cálice fica verde quando iluminado pela frente e vermelho quando iluminado por trás devido a nanopartículas de ouro e prata. (Foto: The Trustees of the British Museum/Art Resource, NY/Divulgação)

‘Lycurgus Chalice’, da Roma Antiga, está hoje no Museu Britânico

O mistério só foi revelado em 1990, quando os pesquisadores analisaram pequenos fragmentos de vidro quebrado sob um microscópio. Eles descobriram que o vidro continha partículas de prata e ouro.

•As partículas têm 50 nanômetros de diâmetro, o que torna os antigos romanos os pioneiros da nanotecnologia

- É conhecido por uma peculiaridade: quando é iluminado de frente, tem a cor verde jade. Quando iluminado por trás, parece ser vermelho sangue.
- Como este objeto foi produzido?
- Qual cultura fez este objeto?
- Quais habilidades de produção?

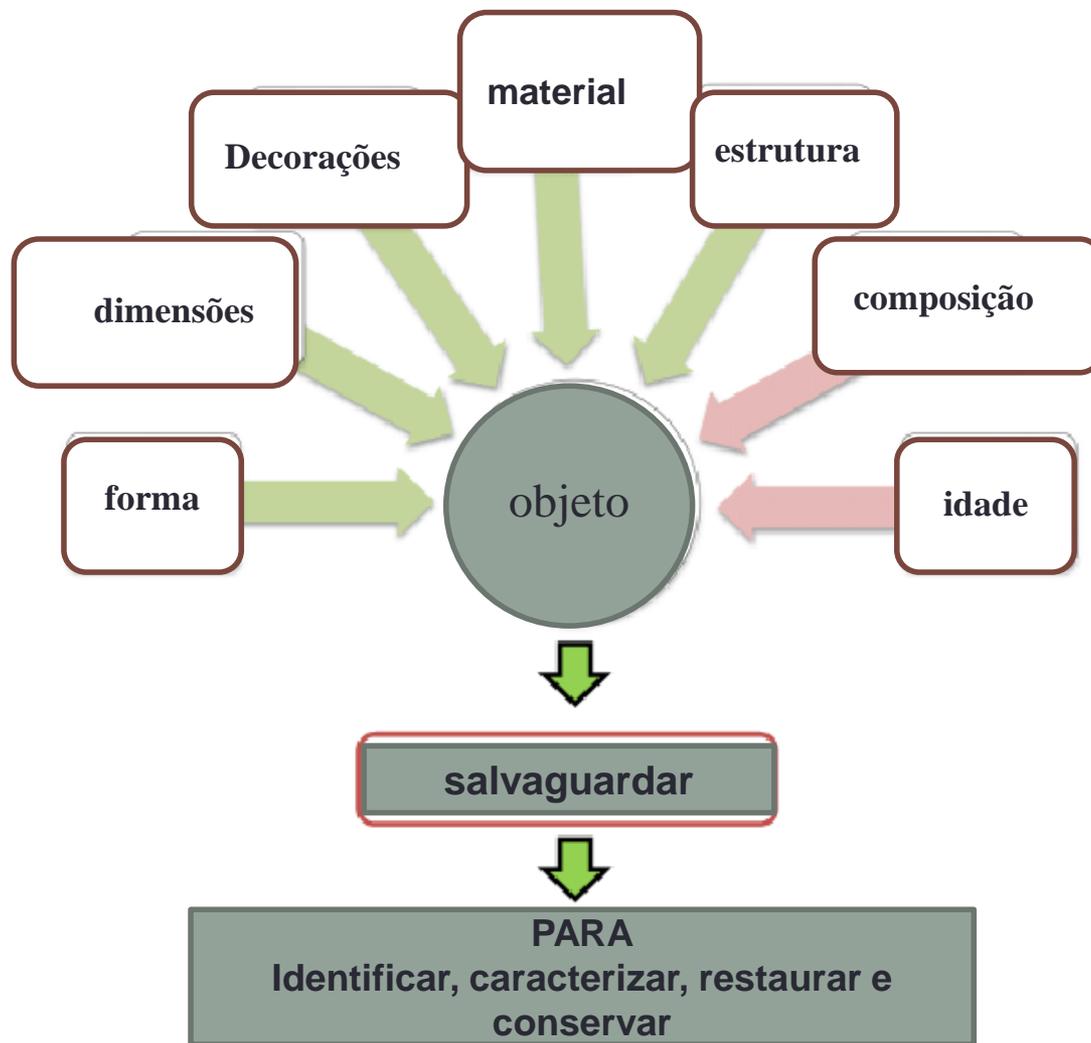


IFUSP



Análises e Estudos dos objetos do patrimônio

ARTE E CIÊNCIA





IFUSP

Identificação

Processo de confecção

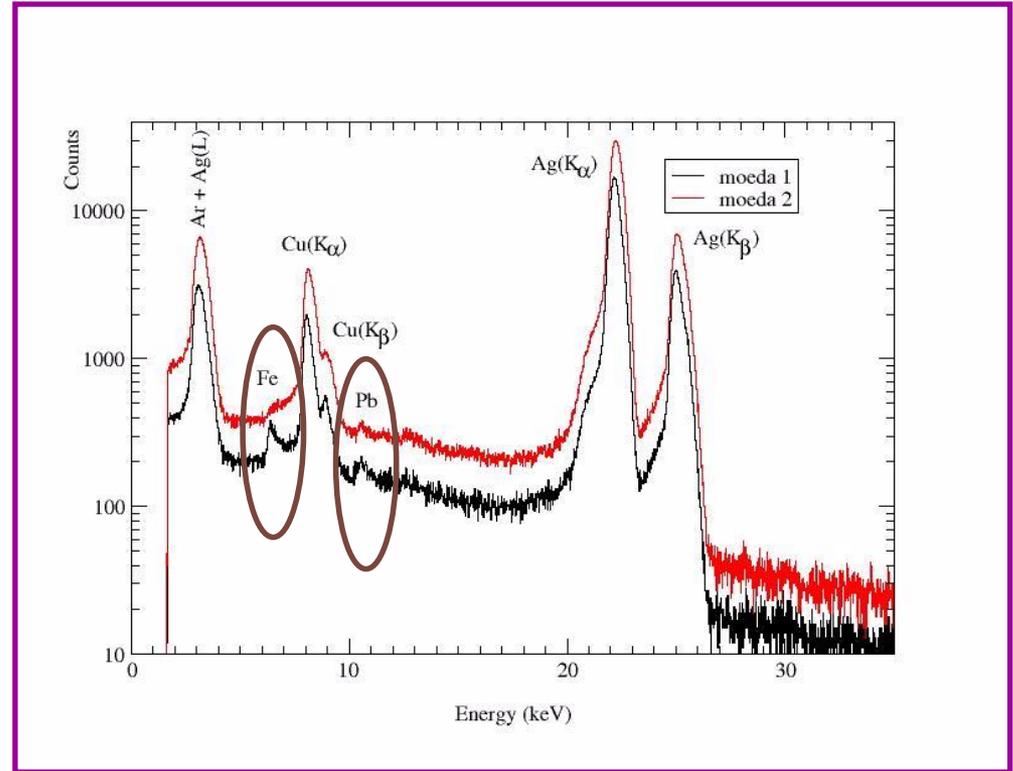
Procedência / Autenticação



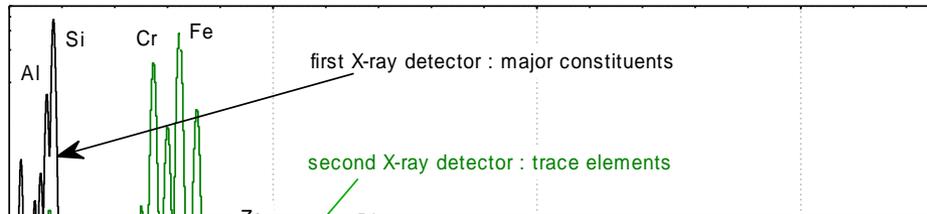
Moedas espanholas

1870

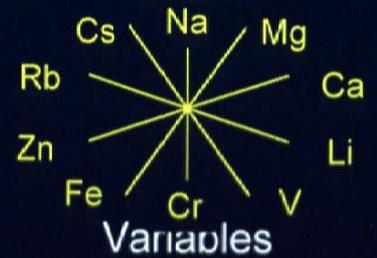
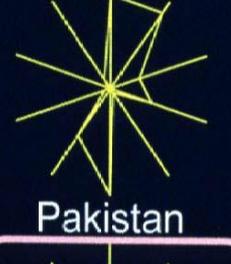
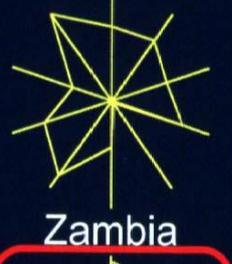
1890



Espectros PIXE (Indução de emissão de raios X por partículas) para moedas de prata, demonstrando a diferença na composição de elementos traços (Fe e Pb).



Statistical processing : Sunray plot of trace elements





Ver o invisível:

detetive



Caracterização de objetos do patrimônio

Idade

^{14}C , Thermo ou Luminescência, Razão Isotópica

Composição

Técnicas Físicas-Químicas

Química

Mineralógica

Técnicas que coletam amostra e podem ser analisadas microscopicamente

Micro escala

Estrutural

Raio X – radiografia ou Tomografia

Macro escala

Visual

Imagens Multiespectrais

Visível, Infravermelho, Ultravioleta, Tangencial



IFUSP

14



Motivação

- **Trabalho Interdisciplinar**
- **Proposta de colaboração com diferentes grupos: engenheiros, físicos, químicos, arqueólogos, historiadores, conservadores e restauradores**

**Objetivo: Usar diferente metodologias e técnicas para estudar e caracterizar os objetos do patrimônio cultural:
Auxiliar no processo de conservação**

- Identificar :**
- **Rotas de comércio**
 - **Processos de produção**
 - **Processo criativo**
 - **Processos de Degradações**
 - **Falsos e verdadeiros**

História



- Desde 2003 o Grupo de Física Aplicada com Acelerador do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (GFAA-IF) tem trabalhado com varias metodologias para caracterização de materiais e análise dos objetos do patrimônio cultural



Manfredo H. Tabacniks - IFUSP



Márcia A. Rizzutto - IFUSP



Nemitala Added - IFUSP



Tiago F. Silva-IFUSP



Jessica F. Curado - FEI

Grupo técnico



Cleber Rodrigues
IFUSP



Wanda G. P. Engel



Pedro H. O. V. Campos



Hellen Cristine



Suene Bernardes



Paula Allegro



Natasha Aguero



Elizabeth A. M. Kajiya
restauradora e conservadora

Mestrados do IF

Samara B. N. Vasconcelos
Robson do Nascimento
Julia Schenatto

Mestrados da Museologia

André Luis Maragno
Leonardo Gomes Dias
Juliana B. Bovolenta
Juliana de Carvalho Rodrigues
Francis Lee
Ricardo Reis Vieira

Estudantes de IC

Cauê Ferreira



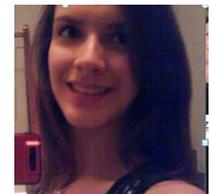
Vitoria,
Marina Martins da Silva,
Lucas Franco Silva,
Daniel Alice



Cristina Marilyn Calo
arqueóloga



Paula Aline D.
Almeida



Isabela Bertini



NAP - FAEPAH

Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico

<http://www.usp.br/faepah>



Museu de Arqueologia e Etnologia - MAE/USP



Fabíola Andrea – MAE/USP
Arqueóloga



Museu de Arte Contemporânea – MAC/USP



Ana Magalhaes – MAC/USP
Historiadora e vice-diretora do
MAC



Museu Paulista – MP/USP

Solange Lima- MP/USP
Historiadora – diretora do MP



Instituto de Estudos Brasileiros - IEB/USP



Lucia Thomé- IEB/USP
Conservadora e restauradora



- Criado em 2012 para trabalhar com os vários museus e Institutos da Universidade (estudos de diferentes casos)



Metodologias Propostas



IFUSP

Passo 1 : Exames Visuais
com técnicas multiespectrais

Imagens com luz visível,
IR, UV, radiografia digital

Exames com microscopia ótica
Espectroscopia fibra ótica (FORS)

Passo 2 :
análises elementares e
composicionais

Exames no laboratório com técnicas de
acelerador como PIXE, PIGE, RBS, IOL,
MAPAS elementares

Análises “in situ” com
equipamentos portáteis
ED-XRF, Raman e FTIR

Passo 3 : Análises de
Microscopia semi-destrutiva

Amostragem de alguns pontos
estratégicos

Exames com MEV-EDS, TEM,
IR, FTIR, cromatografia



IFUSP

LAMFI – Laboratório de Análise de Materiais por feixe iônico



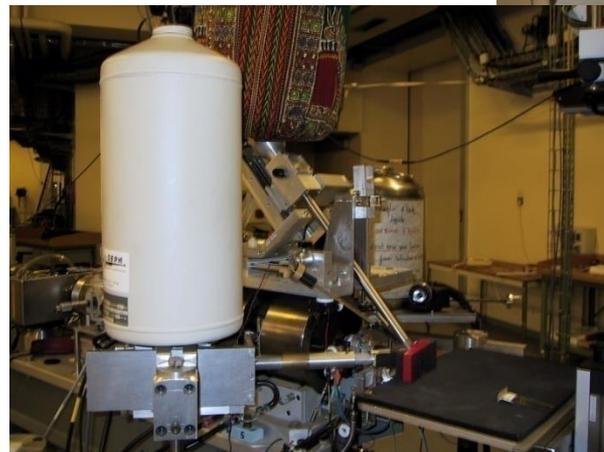
Acelerador Pelletron 1.7 MV
Fonte de íons RF Alphasross e SNICS

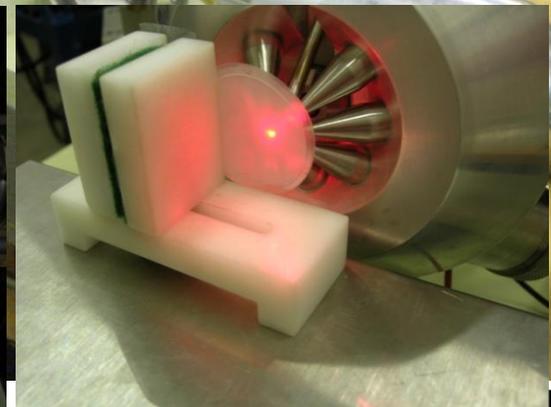
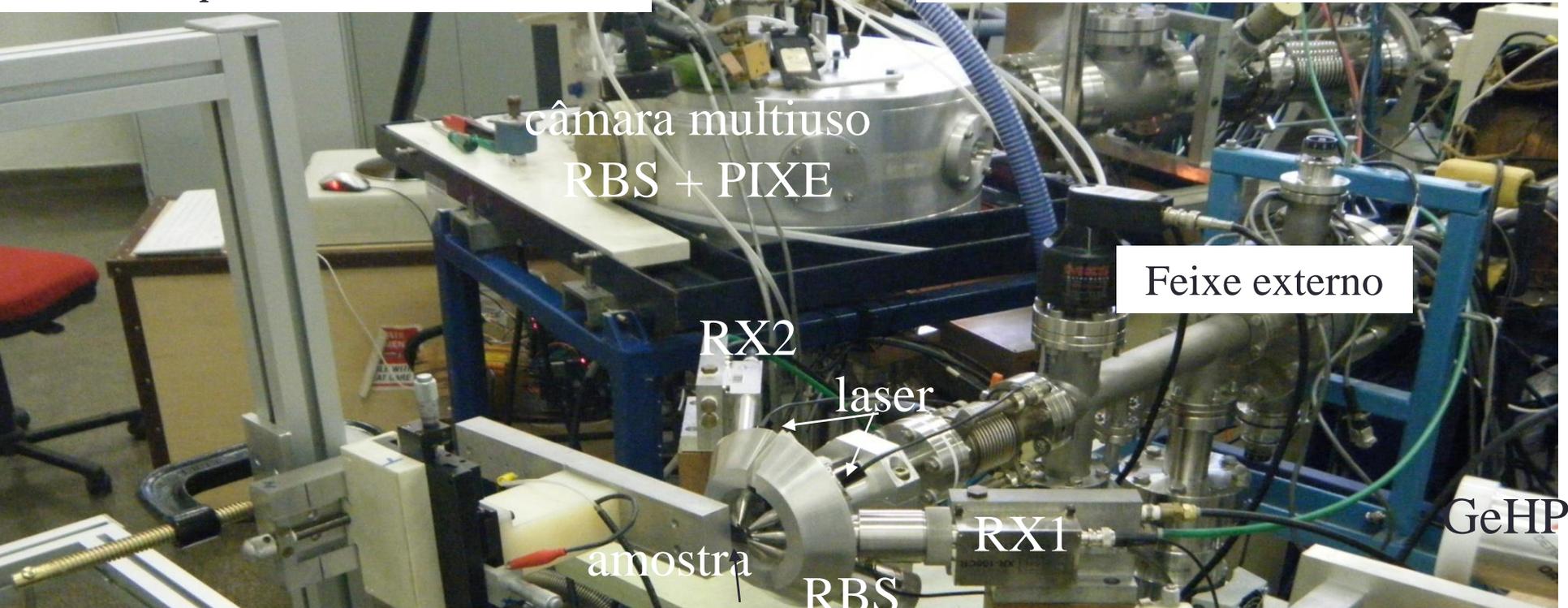


Semelhante ao acelerador do Louvre - Paris

LOUVRE-FRANÇA

- Acelerador Pelletron,
- Linha de feixe externo

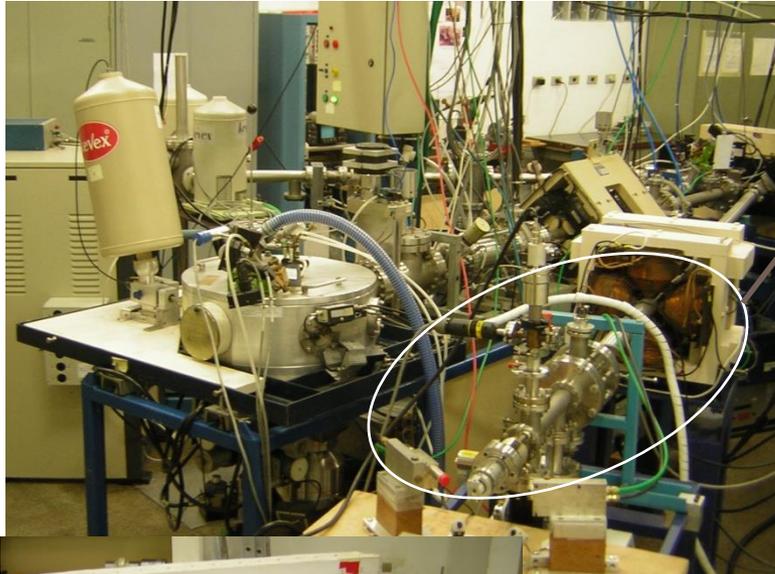




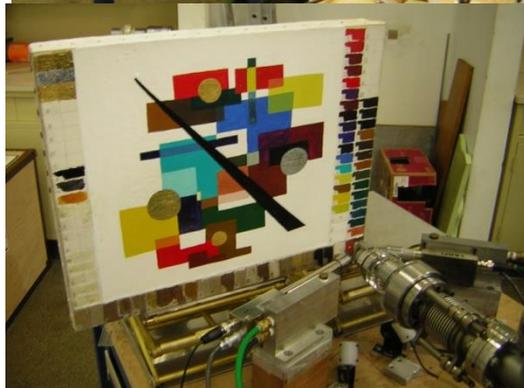


Nova linha de Feixe Externo - LAMFI

IFUSP



Nova linha dedicada a
análise de obras de arte



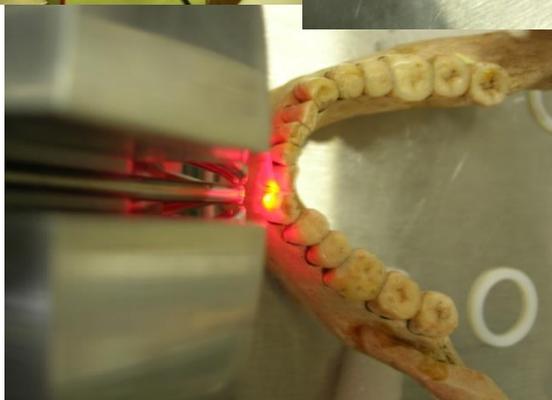
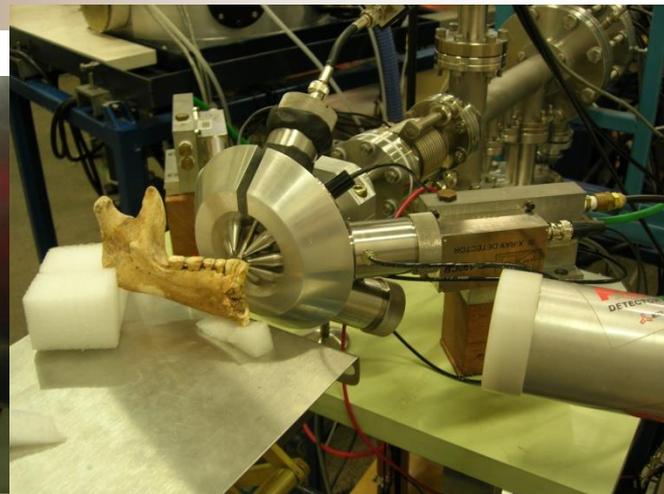
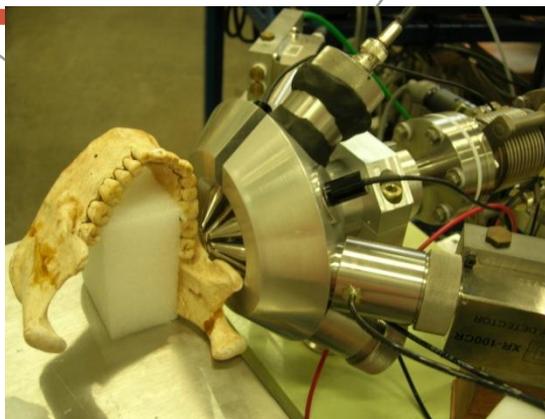
*Foto do uso do feixe externo
para análise de quadros*

*Fotos de algumas peças
cerâmicas medidas com o novo
arranjo de feixe externo do LAMFI*



IFUSP

Arranjo experimental do feixe externo no LAMFI com o novo nariz instalado sendo utilizado para análise de arcadas arqueológicas para determinação de flúor – PIXE + PIGE



Imagens do arranjo experimental do feixe externo do LAMFI. Superior: Vista com o detector HPGe para medidas PIGE, inferior: vista traseira mostrando o acoplamento dos dois detectores Si-PIN e o detector de partículas acoplados no novo nariz do feixe externo.



LABORATÓRIO MÓVEL

Equipamentos Portáteis



FORS Fiber Optics Reflectance Spectroscopy



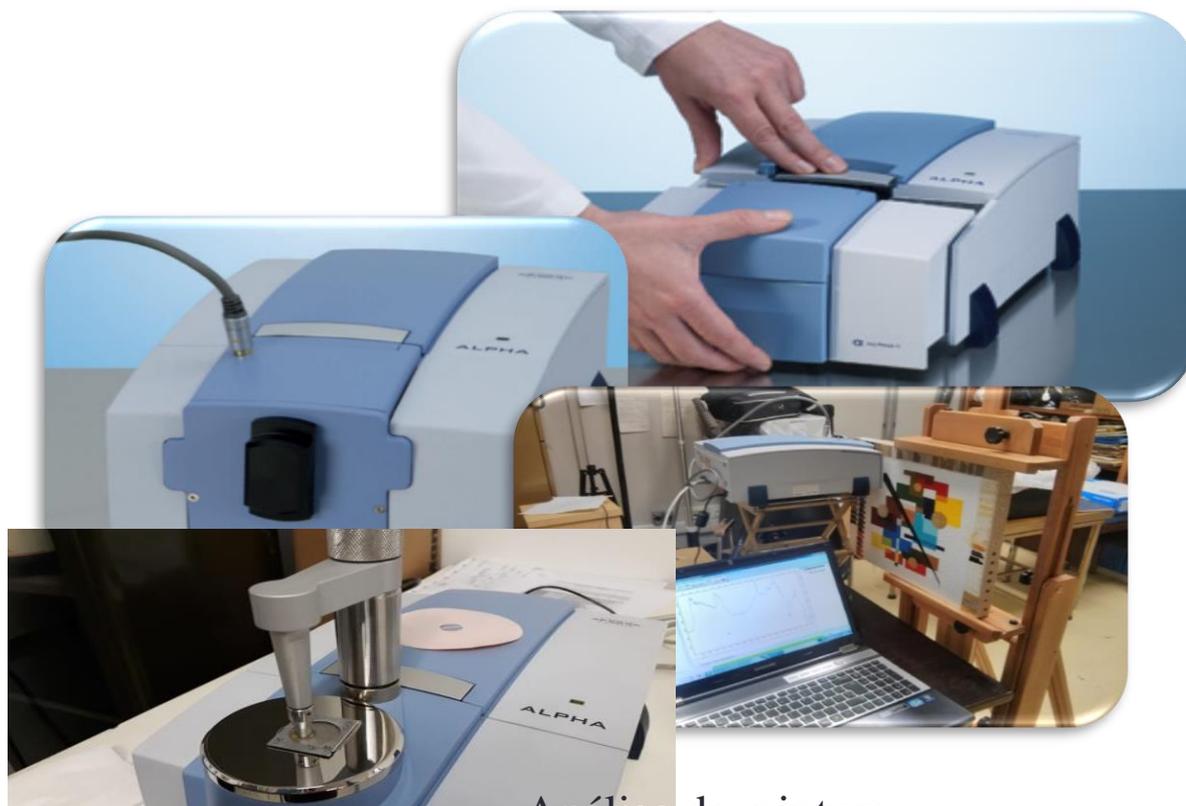
IFUSP

EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS



“in situ” medidas com o equipamento FTIR Infravermelho com Transformada de Fourier

- espectrômetro FT-IR
ALPHA Bruker
- Módulo externo de
reflexão e ATR
- 128 scans
- Resolução 4cm^{-1}
- Intervalo do espectro
 4000cm^{-1} a 375cm^{-1}
- **Medidas dos
compostos químicos
presentes nos materiais
– material orgânico**



Análise de pintura
padrão

Estudos de objetos: suporte papel

Microscopia óptica com ampliação de 20x

Reações químicas

Migração de cola

MANCHAS

Abertura comprometida

Rasgos

Fotografia de luz visível



Mestrado
Verônica Spnela
PPGMus

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/103/103131/tde-03012019-174856/pt-br.php>

Conservação preventiva de manuscritos contemporâneos: o caso da partitura "Música para Doze Instrumentos - Berimbau", de Gilberto Mendes

Testes de degradação: Luz UV e Incandescente



Sistema desenvolvido por Natasha Fioretto Agüero

Parâmetros monitorados nas caixas	Valores médios câmara UV	Valores médios câmara incandescente	Valores médios exterior
Temperatura	35,18 °C	39,16 °C	24,83 °C
Umidade relativa	30,26 %	24,6 %	47,11 %
Luminescência	97,69 lux	916 lux	-

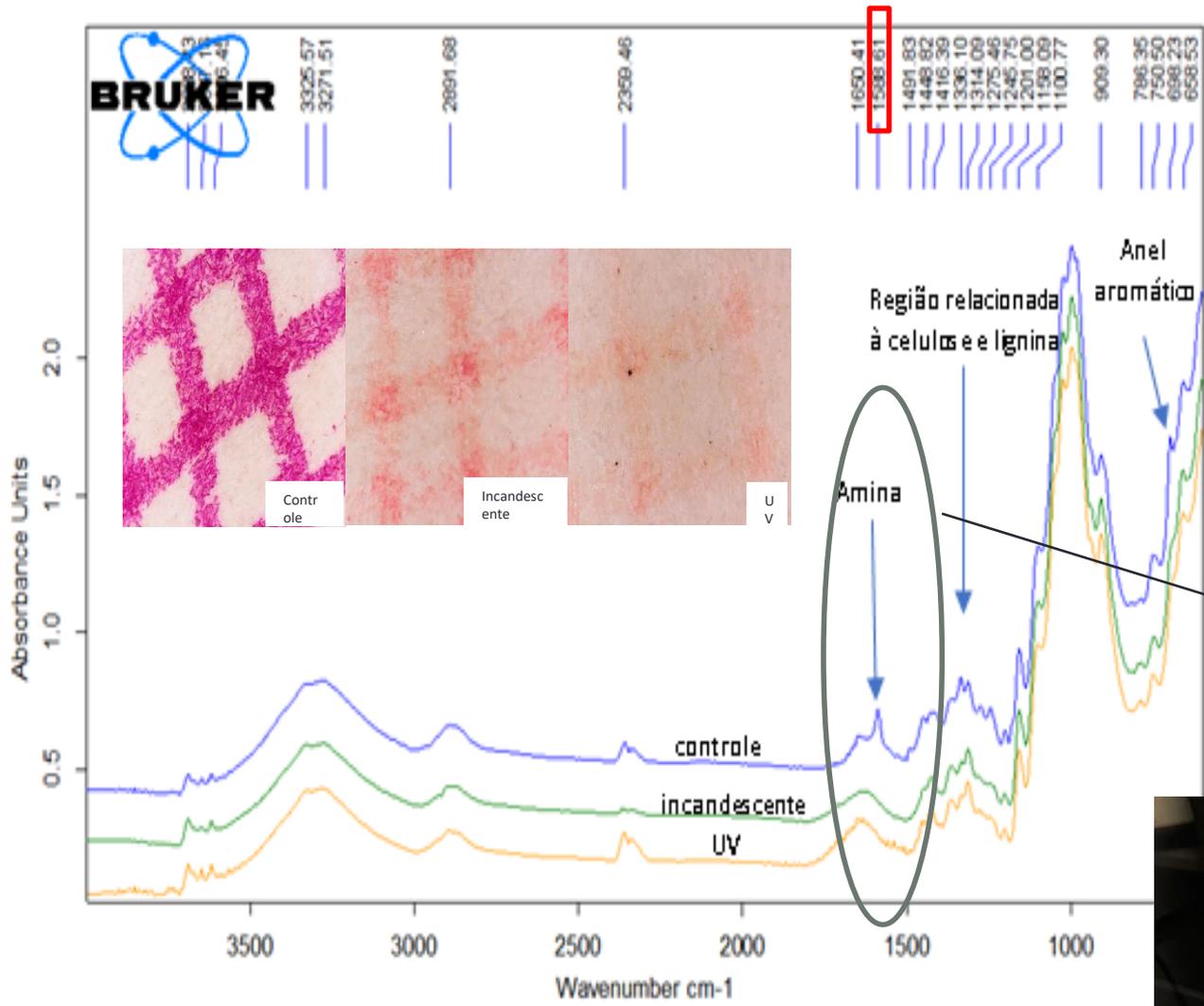


Microscopias de amostras utilizadas na degradação depois de 60 dias

Mestrado
Verônica Spnela
PPGMus

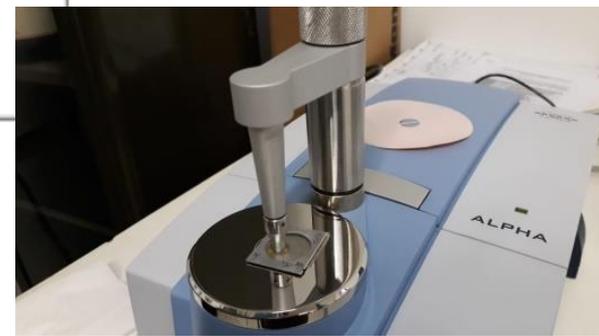


<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/103/103131/tde-03012019-174856/pt-br.php>



Espectros obtidos com análise FTIR -ATR em amostra de papel com tinta colorida Amostra padrão, degradada com luz incandescente e UV

Espectro mostra que o corante amina desapareceu nas amostras degradadas





Laboratório Móvel

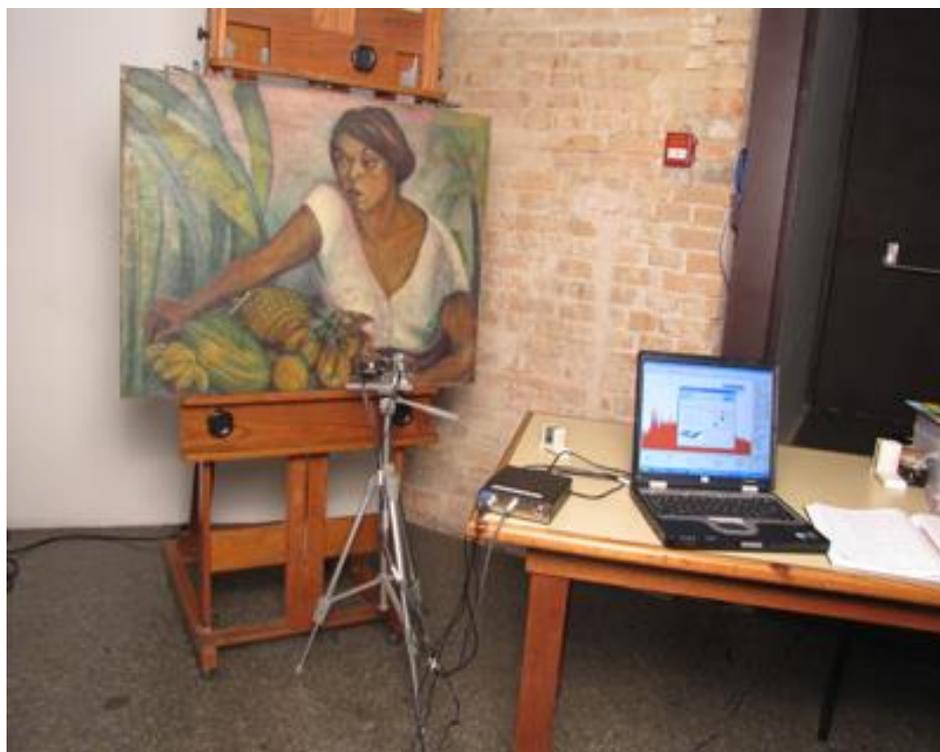


PINACOTECA
do Estado de São Paulo

Medidas "in situ" ED-XRF (Portátil)

10-50 kV

5 - 200 μ A



Obra: "Tropical" de Anita Malfatti (1916), óleo sobre tela, (77x102cm), acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Tese de doutorado
Pedro H.V. O Campos - IFUSP

Tubo de raios X

Detector de raios X



Medidas dos elementos químicos
presentes nos materiais



Analisar uma Obra no local - Raman

Cândido Portinari – coleção de arte sacra – 25 obras

Igreja Matriz do Bom Jesus da Cana Verde de Batatais, SP

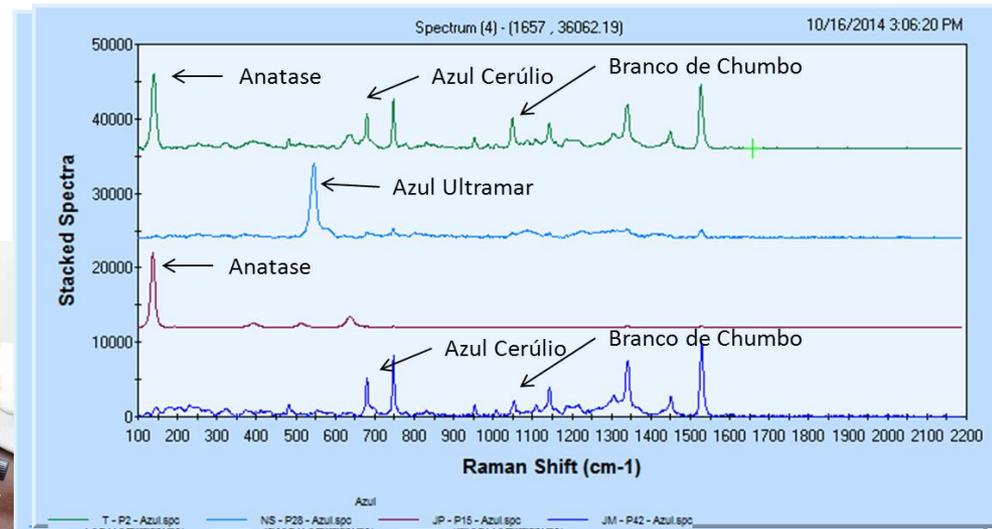
pintadas entre 1953 e 1955

Museu Casa Portinari em Brodoswki - pinturas murais desde o início da vida artística de Portinari

A espectroscopia Raman se baseia no espalhamento inelástico da radiação eletromagnética pelas moléculas de um material

EZRaman®-I-Dual-G

Laser 785nm e 532nm



Medidas dos compostos químicos presentes nos materiais



IFUSP

Laboratório de Dosimetria (IFUSP)

RX – Philips MG450
tubo

$V = 10 - 420\text{kV}$

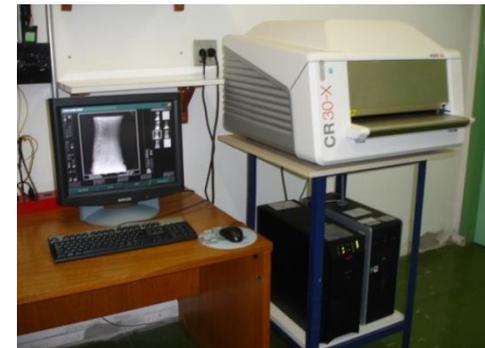
$I = 0-15\text{mA}$

*Radiografia comum com
filme IBF(AGFA)*

Atualmente sistema
digital CR 30-X da Agfa
Health Care



Os raios X que atravessam o objeto são capturados atrás do objeto por um detector (um filme sensível ou um detector digital), que fornece uma imagem em duas dimensões (2D) revelando informações tanto da superfície quanto do interior do objeto.

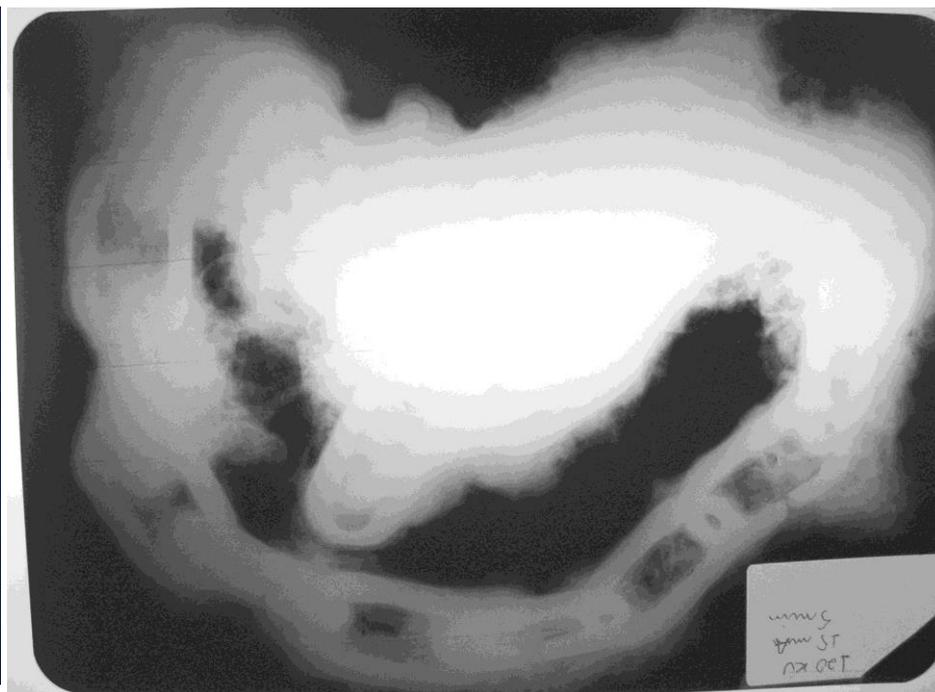




IFUSP



Raios X (radiografia) - ver o que invisível

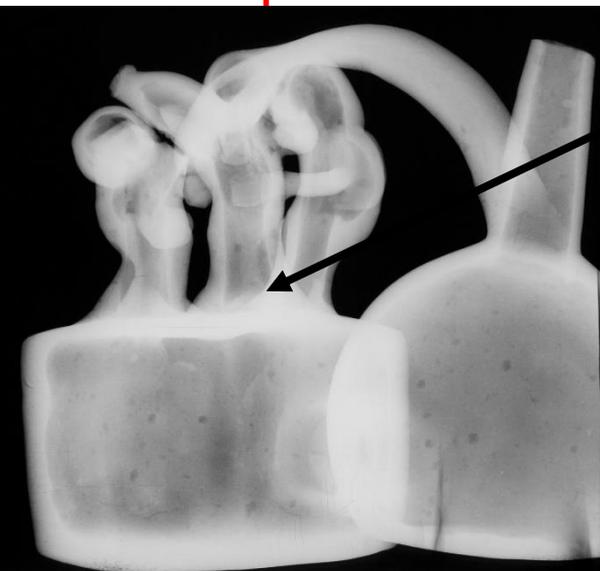


A radiografia (IF-USP) mostra o conteúdo de uma peça encontrada pela marinha com uma massa de argila ao redor
R. S. Guimarães – Marinha –MAE/USP

Radiografia mostra as heterogeneidades microscópicas e o modo de união entre as peças - Silvia C. Lima –

MAE

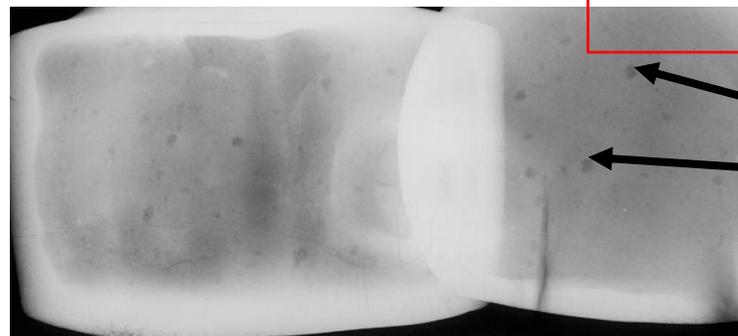
3625



quebras

Composição das
pelas com
decorações
complexas
50kV, 14mA, 8min

RX – Philips MG450 tubo
V 10 – 420kV and i 0-15mA
*Radiografia comum com filme
IBF(AGFA)*



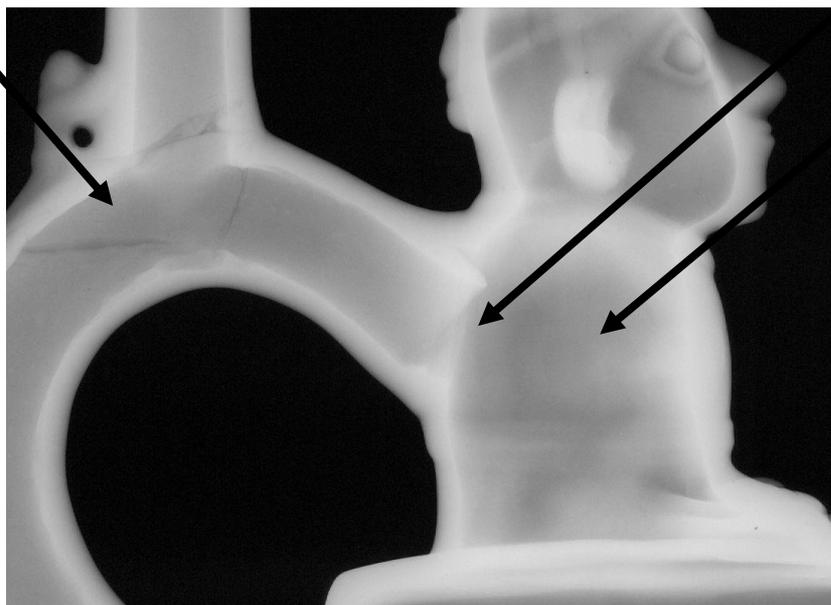
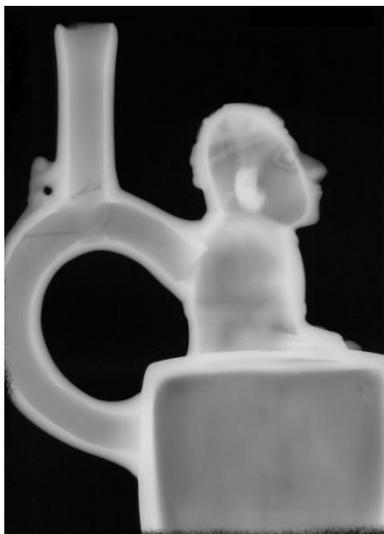
Forma Circular dos
temperos com
baixa densidade

Inserção da alça à
figura do corpo

Granularidade
muito fina

A cultura Chimú introduziu
(ou especializou) o uso de
moldes verticais com
montagens entre os corpos e
pescoços das peças

3601



DOI

10.11606/T.71.2010.tde-05112010-101643

Documento

[Tese de Doutorado](#)

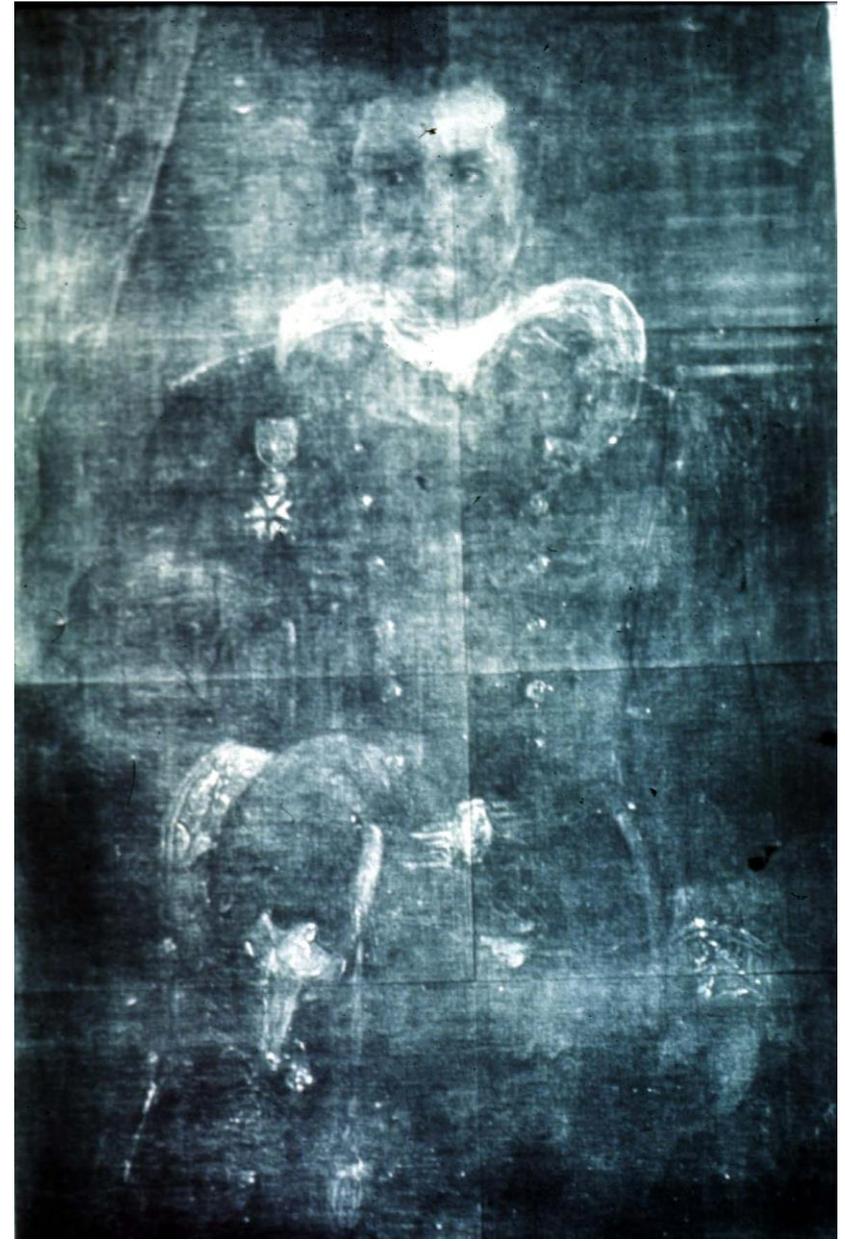
Autor

[Lima, Silvia Cunha \(Catálogo USP\)](#)

Radiografia de uma pintura de Picasso

Jean-Claude Dran

Centre de recherche et de restauration des
Musées de France



Radiografia de uma pintura da Anita Malfatti



“Homem Amarelo” - Anita Malfatti
(1915/1916, óleo sobre tela, 61x51cm)
acervo do IEB-USP

Instituto de
Estudos Brasileiros

USP
1934 2014

DOI

10.11606/T.43.2015.tde-06112015-143351

Documento

[Tese de Doutorado](#)

Autor

[Campos, Pedro Herzilio Ottoni Viviani de](#) (Catálogo USP)

TÉCNICAS ANALÍTICAS – IMAGEAMENTO

Equipamentos

Fotografia com luz visível, tangencial e transmitida

As imagens com fotografia de luz visível, tangencial e transmitida são realizadas com câmera digital com sensor CCD, e filtros acoplados à lente, além de sistemas de lâmpadas halógenas ou de tungstênio.

Permitem registrar, documentar, digitalizar as imagens para catalogação de obras e registro do estado de conservação da obra

Fotografia de luz visível

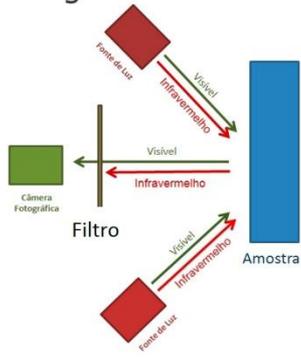


Imagem: P.H. O.V. Campos



Foto: Jade Zendron



Uso da técnica de luz visível, com a tabela padrão de cores, na obra produzida pela restauradora Márcia Rizzo em 2009

Obra: "O Batismo de Jesus" de Candido Portinari (1,99x2,99 m) –



Imagem com luz transmitida
Acervo da Igreja Matriz de Batatais



DE VERA ARTES
Restauração de obras de
arte

Foto



Câmera
Fotográfica

Fil





Equipamentos

Fotografia com luz tangencial

As imagens com fotografia luz tangencial utiliza um sistemas de lâmpadas de leds posicionadas tangencialmente à obra. Permitem registrar, e evidenciar o traços das pinceladas e relevos da camada de tinta

Fotografia com luz rasante

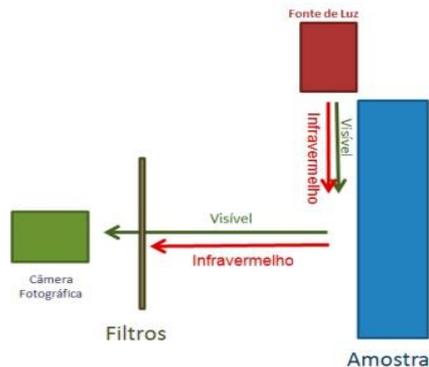


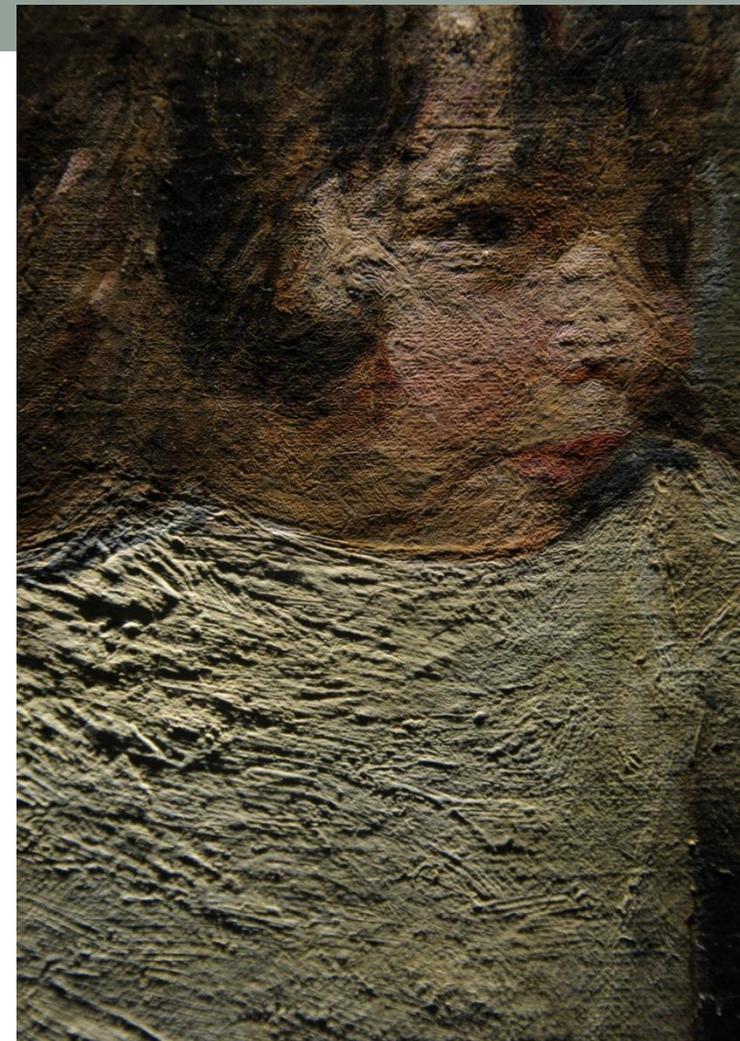
Imagem: P.H. O.V. Campos

Foto: Jade Zendron





**Luz visível:
iluminação de topo x
rasante)**



Com Luz Rasante

Foto: E. Kajiya

Criação da Vovó: Oscar Pereira da
Silva, óleo sobre tela,

Pinacoteca do Estado de São Paulo

Colaborador: Laboratório de
Conservação e Restauro
Valéria Mendonça e Tatiana Russo

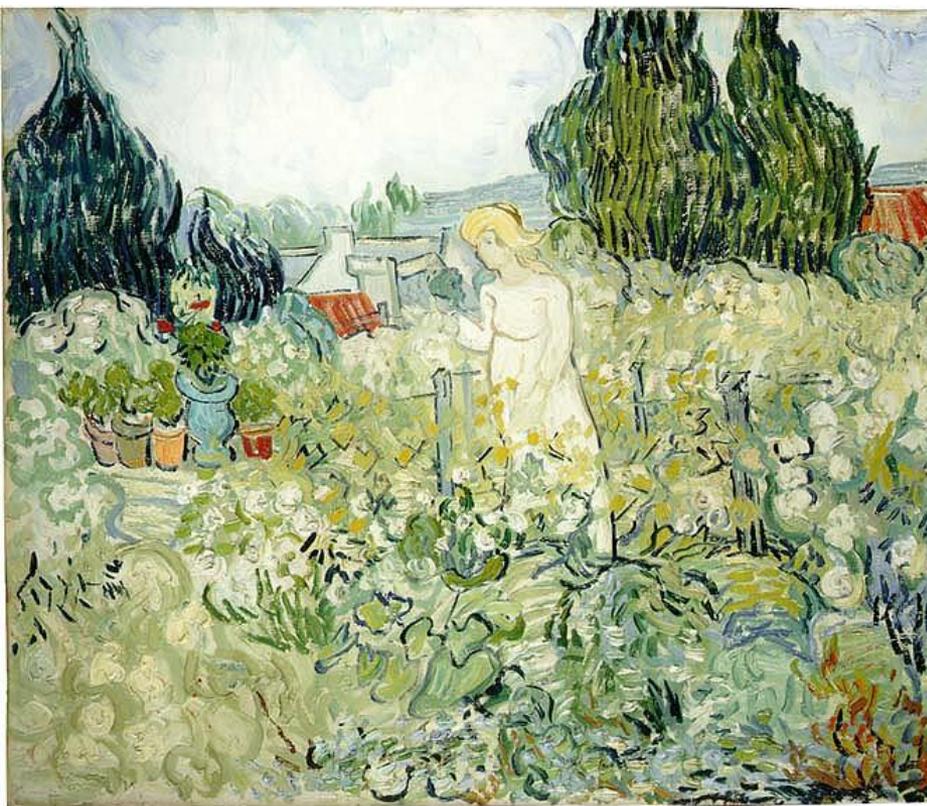
Com Visível



Fotografia com luz direta e tangencial (rasante)

Jean-Claude Dran

Centre de recherche et de restauration des
Musées de France, 2001

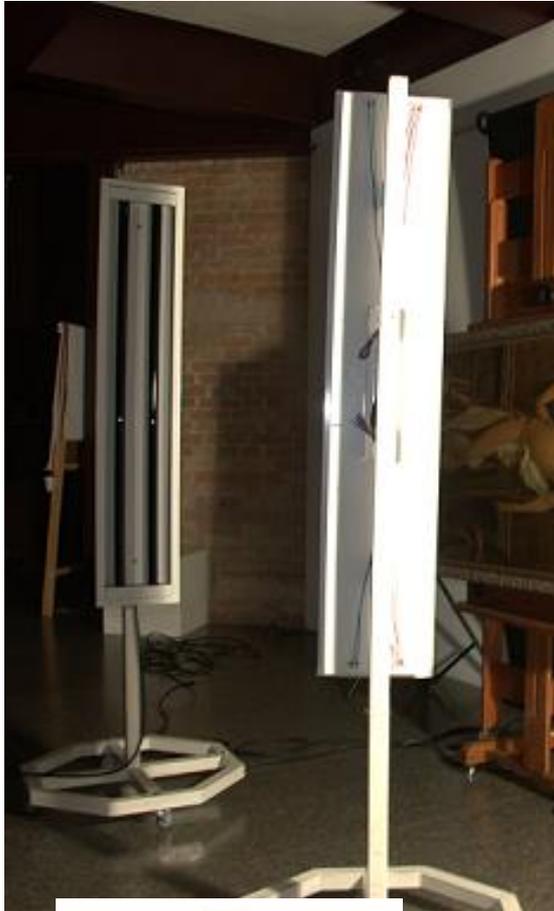


Van Gogh.



Equipamentos

IFUSP Fotografia visível da Fluorescência de ultravioleta



Fluorescência com UV

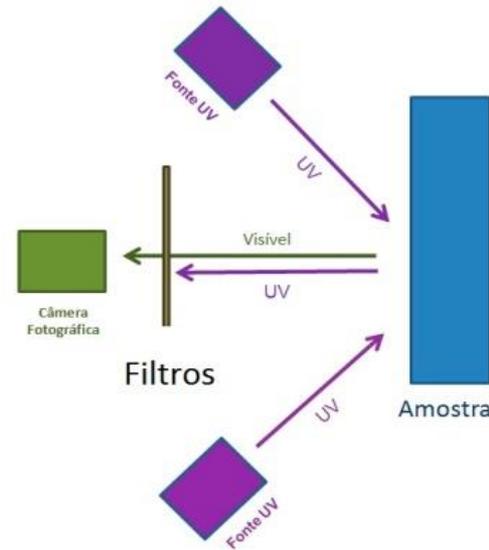


Imagem: P.H. O.V. Campos



e Fluorescência em idam ao longo dos óes recentes, ficam não oxidação orações devido a

a caracterização de pigmentos ajuda a ntervenção, repinte, tura



Imageamento com UV



Available online at
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com/en



Case study

Enhancement of writings on a damaged medieval manuscript using ultraviolet imaging

Isabelle Montani^{a,*}, Eric Sapin^a, Alexandre Pahud^b, Pierre Margot^a

^a School of Criminal Justice, Institute of Forensic Science, University of Lausanne, bâtiment Batochime, 1015 Lausanne-Dorigny, Switzerland

^b Fondation des archives historiques de l'Abbaye de Saint-Maurice, 1890 Saint-Maurice, Switzerland

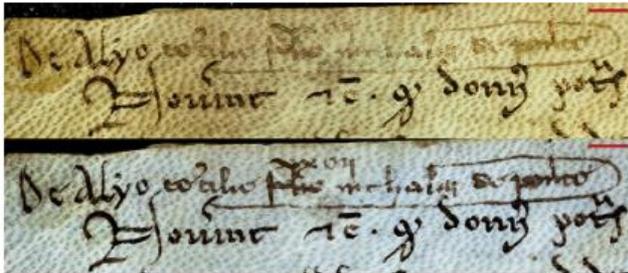


Fig. 2. (above) White light illumination of the illegible title of act 8 on page 4 of the *Minutarium Majus* (MM) due to a fading of the ink. Scale = 5 mm. (below) UV illumination of the same area. The transcription of the title is legible and reads: "De Alyo. Cecilie uxori Nicholai de Ponte". The crossed-out text below "uxori" was revealed as the word "file". Scale = 5 mm.

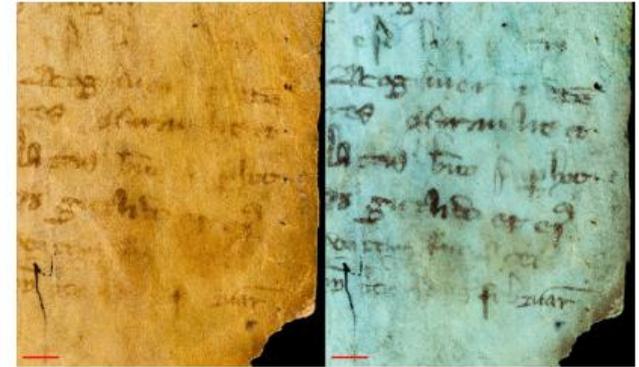


Fig. 4. (left) White light illumination of a portion of text in act 1382 of page 477 of the *Minutarium Majus* (MM) that was not legible because of damage due to manipulation, contaminations and cracks of the page. Scale = 5 mm. (right) UV illumination of the same act. On the first line, the words "eiusdem loci, per dictum" are legible. The second line reads "rogaverunt predicte", the third "confirmare et", the fourth "habito super hoc", the fifth "Girardo et ejus", the sixth "decretum. In cujus rei", and finally the seventh "tercio idus februarii". Scale = 5 mm.



IFUSP

Luz (Fluorescência UV)



USP



Cena do Calvário. Provável Van Dick. Coleção particular.
M. Rizzo (Mrizzo Restaurações)

Coleção Pré-Hispânica – Análise multiespectral
Análise do acervo do palácio do governo do estado
de São Paulo - 66 pinturas de cavalete do Peru –

O anjo – Artista
desconhecido – sec. XVIII

IFUSP

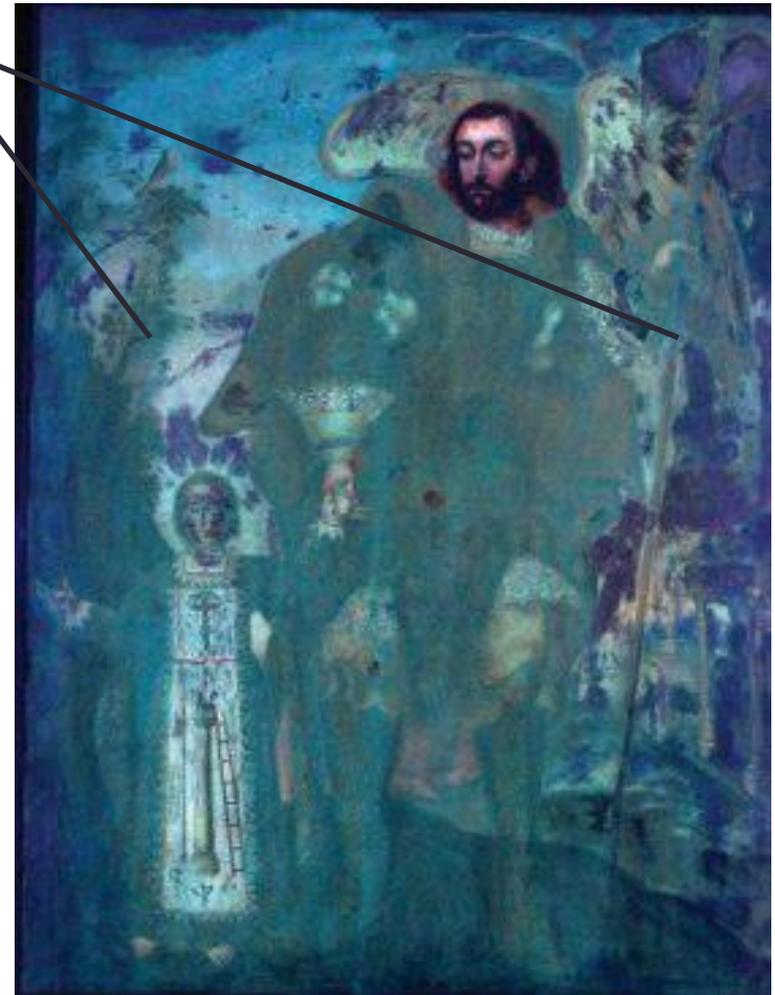
Pontos
Restaurados



Luz Visível

Foto: E. M. Kajiya

IR



Luz (UV fluorescência)

Foto: E. M. Kajiya



Foto: E. M. Kajija

As roupas eram completamente diferentes e não existiam as asas





“IRR” – IMAGENS DE INFRAVERMELHO NO LABORATÓRIO IFUSP



Medidas
realizadas
com Pedro
Campos e
Fabio
Luchiari

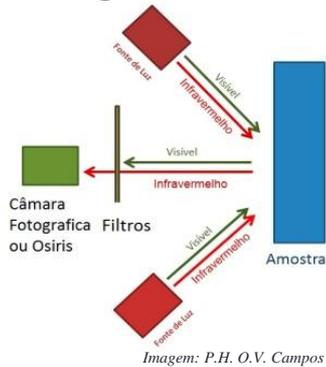


LABORATÓRIO DE ARQUEOMETRIA E CIÊNCIAS APLICADAS AO
PATRIMÔNIO CULTURAL – LACAPC – IFUSP -

[HTTPS://PORTAL.IF.USP.BR/ARQUEOMETRIA/PT-BR/APRESENTACAO](https://portal.if.usp.br/arqueometria/pt-br/apresentacao)

EXAMES VISUAIS COM TÉCNICAS MULTIESPECTRAIS

Reflectografia Infravermelho



Imagens da câmara de reflectografia de infravermelho - Osiris



Diário de Adrian Taunay - 1823



Particularmente a câmara Osiris adquirido para fins de **análise de desenhos subjacentes** está na faixa de $0.9 - 1.7\mu\text{m}$ (de NIR e parte da faixa de SWIR).



Análises de reflectografia de infravermelho com espectro 1000 a 1700 na folha Nr. 42 do caderno Adrian Taunay.

Pinturas de Cavalete - Reflectografia com Infravermelho

Obra: Hora da Música, 1901,
Autor: Oscar Pereira da Silva,
acervo: Pinacoteca



Foto: E. M. Kajiya



Detalhe do processo criativo do artista; desenho subjacente.



PINACOTECA
do Estado de São Paulo



Aplicações das Técnicas de Análises em Bens culturais

Pinturas de Cavalete - Reflectografia com Infravermelho



Foto: E. M. Kajiya



Obra: Hora da Música, 1901,
Autor: Oscar Pereira da Silva,
acervo: Pinacoteca



PINACOTECA
do Estado de São Paulo



Aplicações das Técnicas de Análises em Bens culturais

Pinturas de Cavalete - Reflectografia com Infravermelho o artista reaproveitou a tela.

Obra: Hora da Música, 1901,
Autor: Oscar Pereira da
Silva,
acervo: Pinacoteca

Esta imagem se
torna agora uma
impressão digital
desta obra



Foto: E. M. Kajiya

Aplicações



Redescoberta do diário de viagem de Adrien Taunay no processo de restauração



- Aimé-Adrien Taunay (Paris, 1803 - Rio Guaporé - Mato Grosso, Brasil 5 de janeiro de 1828).
- Filho de Nicolas-Antoine Taunay, membro da Missão Artística Francesa 1818.
- Viagem de circum-navegação dirigida por cientista Louis-Claude Saulces de Freycinet, onde trabalhou como ilustrador.
- Em 1824 Adrien volta ao Brasil, faz uma larga viagem ao redor do Rio de Janeiro, passando por Nova Friburgo e Cantagalo.
- Em 1825 o artista foi contratado como desenhista da expedição organizada por Georg Heinrich von Langsdorff.

Ina Herget, inahergert@usp.br

Solange Lima, sflima@usp.br

Museu Paulista

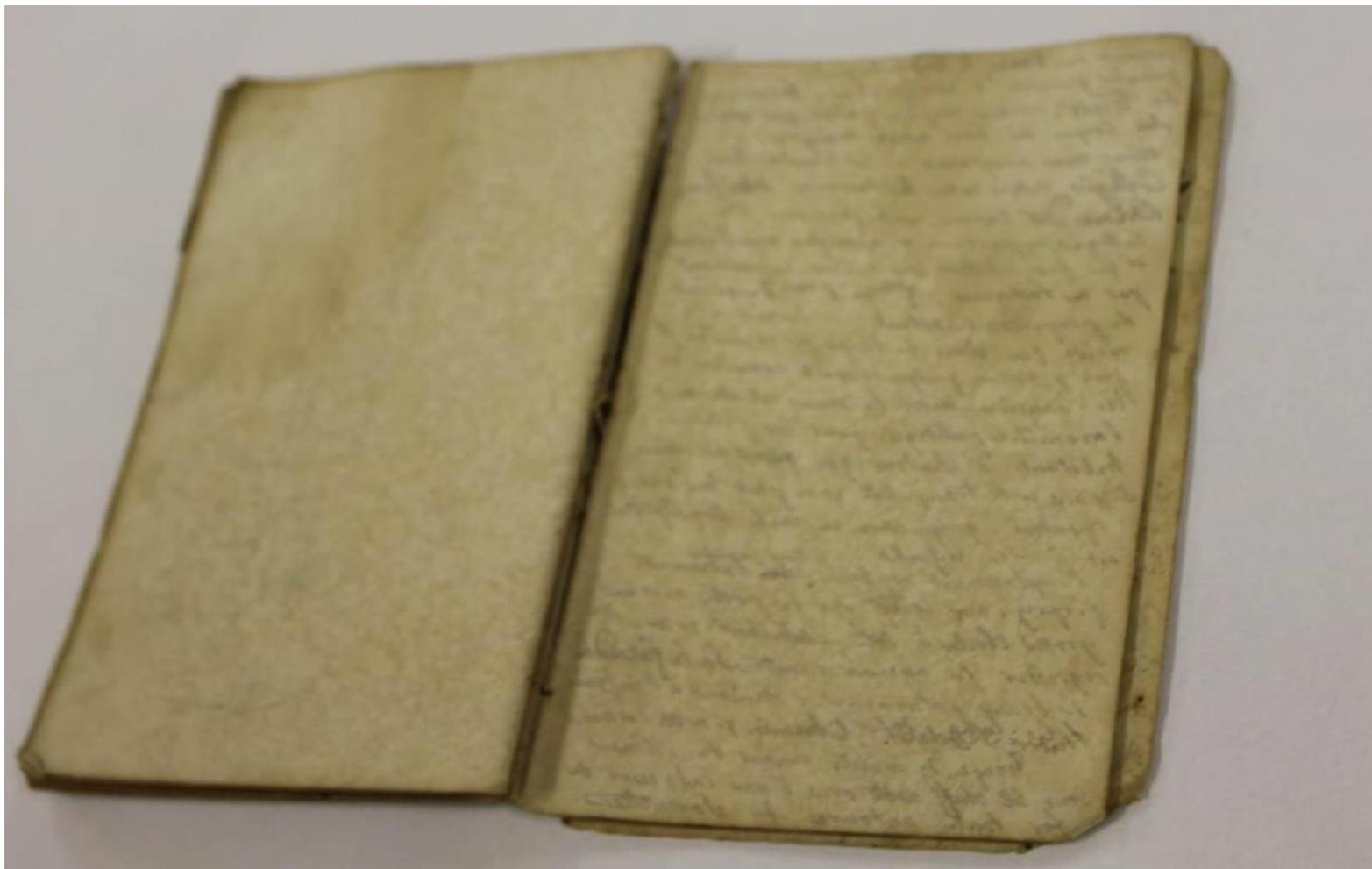
Jessica F. Curado, jcurado@if.usp.br

Márcia A. Rizzutto, rizzutto@if.usp.br

Instituto de Física

Diário de Adrian Taunay

Museum Paulista da Universidade São Paulo



(Foto: Ina Hergert)



MUSEU PAULISTA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Instituto Hercule Florence
de Estudos da Sociedade e Meio
Ambiente do Século XIX Brasileiro

INFORMAÇÕES PERDIDAS

Caderno de notas
 de Amado Adriano Faurey
 atogado nas embarcações, gôas, do
 gaporí, jahaucaçara
 a 5/11/1828
 em São Paulo

80
 100
 150
 200
 250
 300
 350
 400
 450
 500
 550
 600
 650
 700
 750
 800
 850
 900
 950
 1000

Caderno de crayon
 gôas
 Louros
 Bateau
 pour la nuit à São Paulo - 1540
 Total 3560
 pour déjeuner aux mulats 280
 pour dîner, coupes, et mulats à
 São Paulo 1000
 4940
 pour le dîner du collegio 500
 pour le dîner 80
 pour la vinda de Santa Anna 500
 6040
 pour le dîner de São Paulo 240
 pour le dîner 800
 pour le dîner, pour le dîner 7000
 pour le dîner, pour le dîner 2880
 pour le dîner de Luteria 1200
 10080

Écureuils - fourmes - gumbay

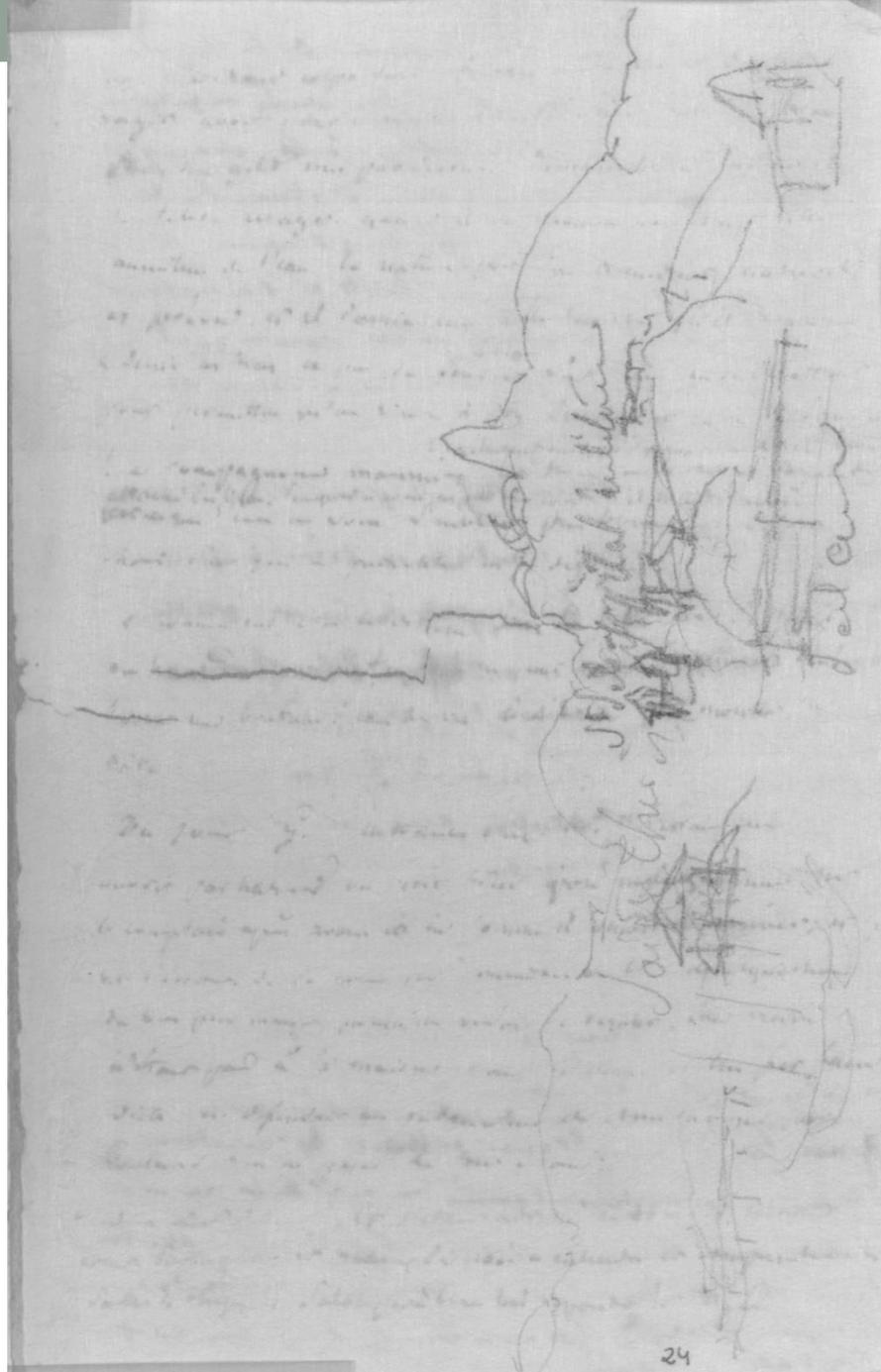
Coucou noir - gris - cendré.

— J'os commun des moineaux,
manger de pource à bec et la
moitié de leur gromes. Beaucoup
et noir sur l'ale. J'ai vu de la dans
pour la gorge bade de rouge
bec tout noir.

Niche de gromes be tout vert
C'est coucou par un arbre
de bois de la commune au grand paour
de bois de la commune au grand paour
un arbre de la commune au grand paour

J'ai vu de la gromes de la commune
à la commune de la commune de la commune
la commune de la commune de la commune

Gelinotte de la commune de la commune
de la commune de la commune de la commune
Hydrocorax commun
Bec rouge commun de la commune





IFUSP

TÉCNICAS ANALÍTICAS - XRF

FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X por dispersão de energia



Detector de raios X



Tubo de raios X

Medidas no primeiro bifólio de caderneta de Adrien Taunay.

(Foto: Ina Hergert)

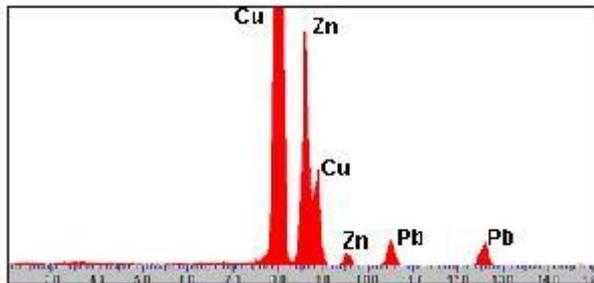
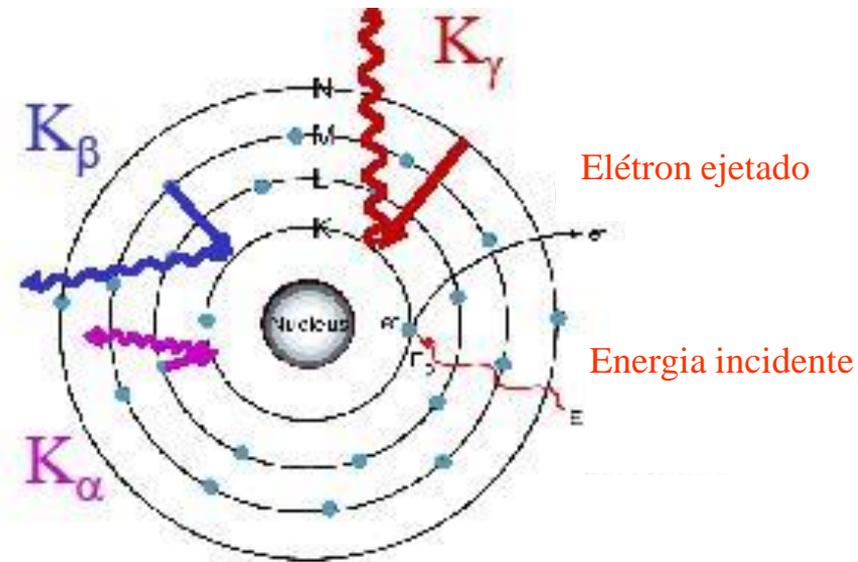
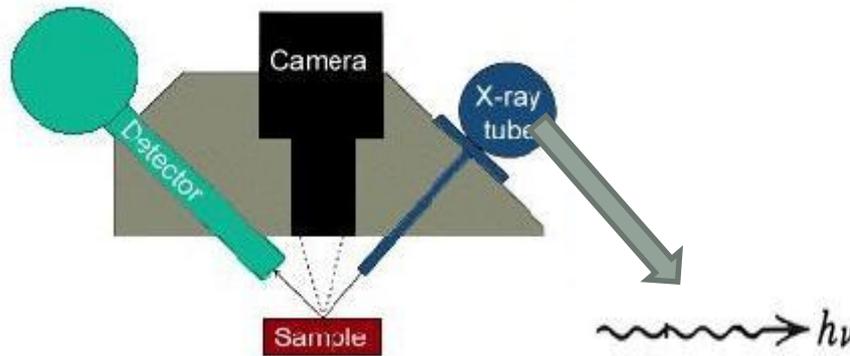


IFUSP

XRF – FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X



Fluorescência de raios-X é baseada na excitação do material por uma fonte de raios-X e consequente emissão de raios-X do material

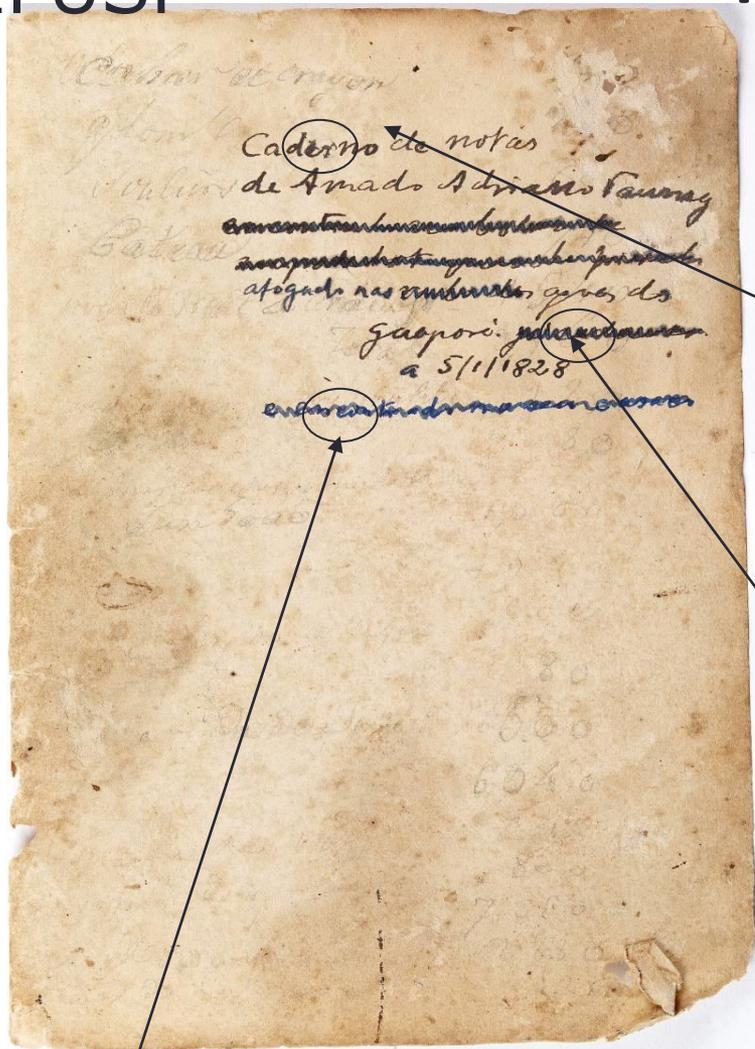




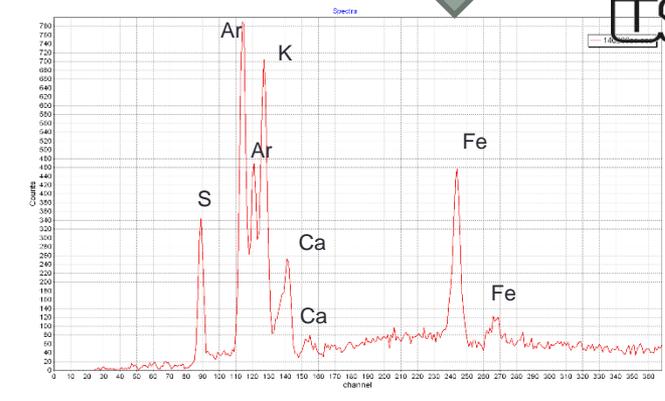
IFUSP

TÉCNICAS ANALÍTICAS - XRF

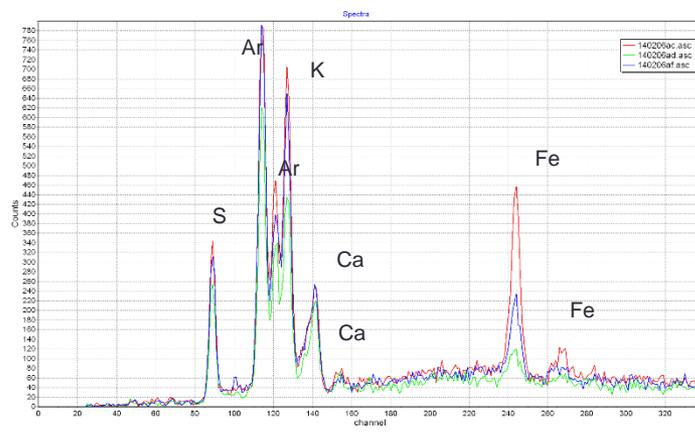
Resultados



ac – tinta preta



Ponto 2 Tinta escura, demonstra picos de ferro,



Ponto 3 Tinta azul não apresenta picos de ferro.

•**Ponto 1** Tem mais ferro na tinta preta do que na tinta azul.

•K, Ca e S são iguais na tinta azul e preta

Cerâmicas indígenas brasileiras

Sítio Aldeia Lalima
(tradição guarani e pantanal)

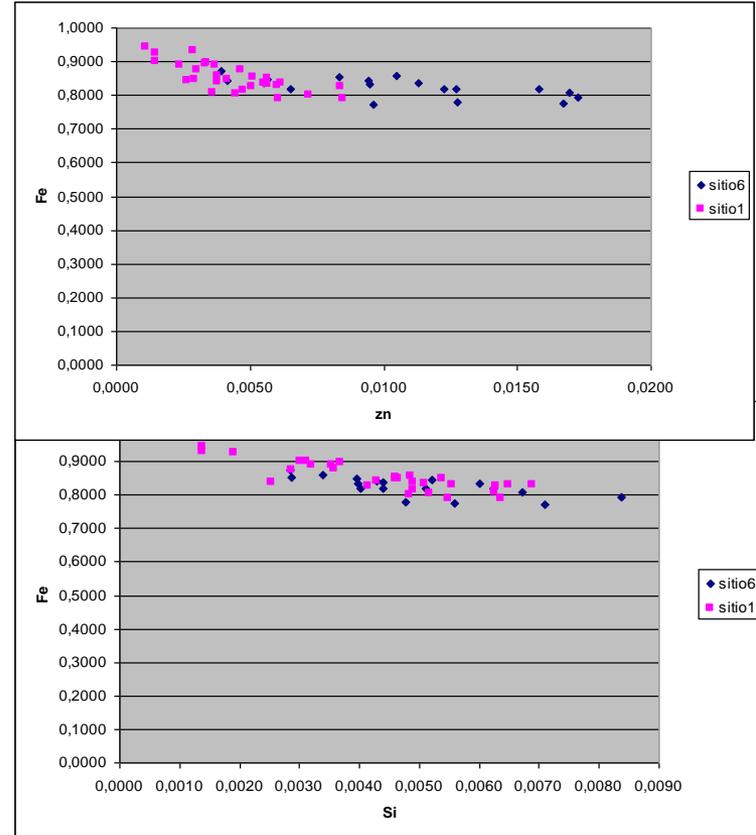
Museu de Arqueologia e
Etnologia (MAE/USP)

Fabíola A Silva (MAE/USP)

Tese de doutorado
Jessica F. Curado - IFUSP



Gráficos biparamétricos



Zn como identificador de procedência

DOI

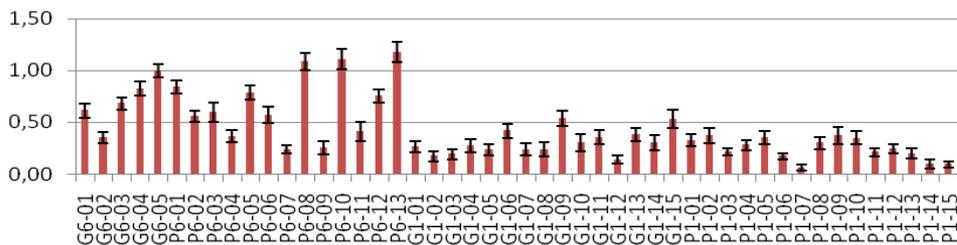
10.11606/T.43.2012.tde-07082012-160635

Documento

[Tese de Doutorado](#)

Autor

[Curado, Jessica Fleury](#) ([Catálogo USP](#))





IFUSP

Fabíola A Silva (MAE/USP)
Nemitala Added (IFUSP)

Tese de doutorado
Jessica F. Curado - IFUSP



DOI

10.11606/T.43.2012.tde-07082012-160635

Documento

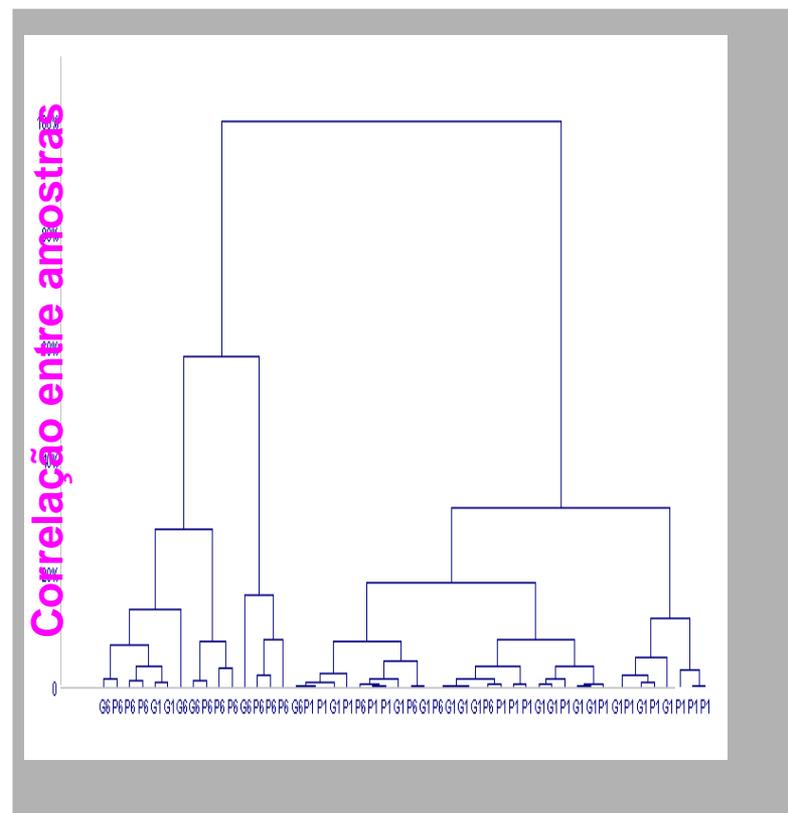
[Tese de Doutorado](#)

Autor

[Curado, Jessica Fleury](#) ([Catálogo USP](#))



Dendrograma



Artefato arqueológico

pré-Inca – SIPÁN

Dr. M. H. Tabacniks (IFUSP)

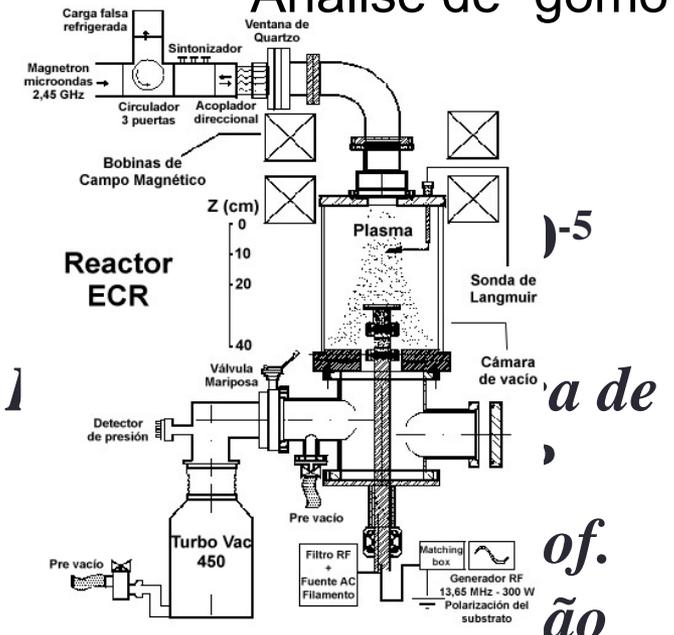
Cultura Mochica

Norte do Peru, 1 AC - 7 DC.

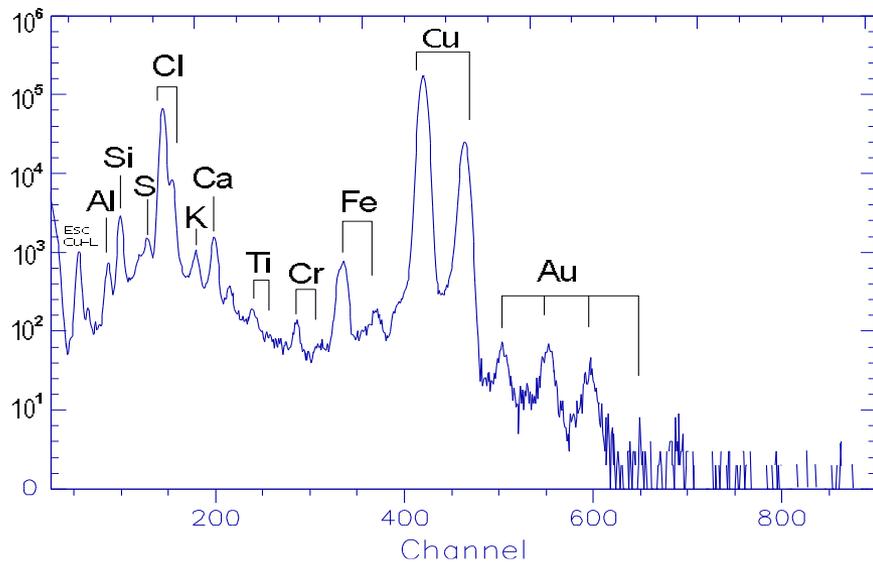
1987 encontrada a *Tomba do Rei de Sipan* (Walter Alva)



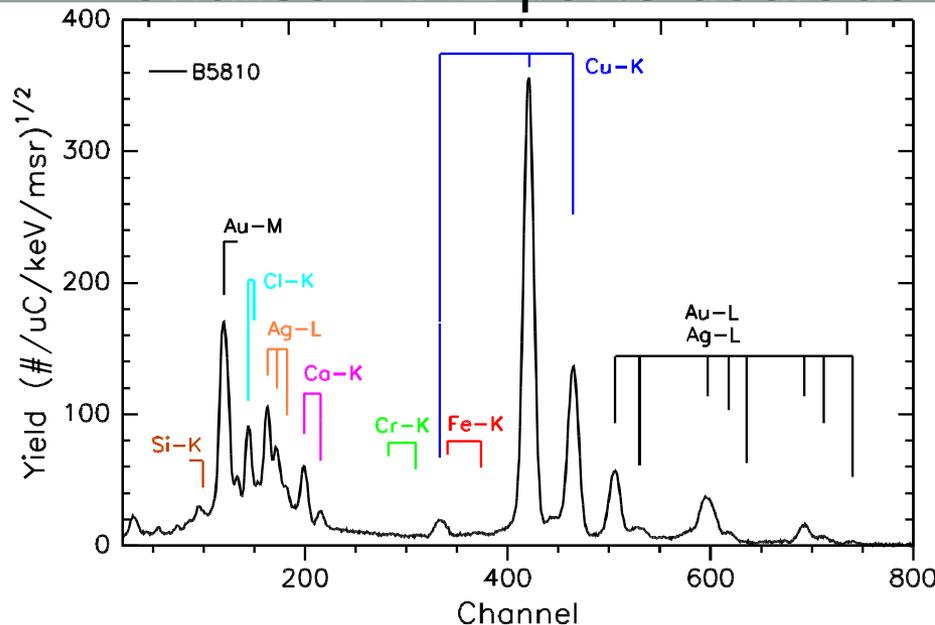
Análise de “gomo”



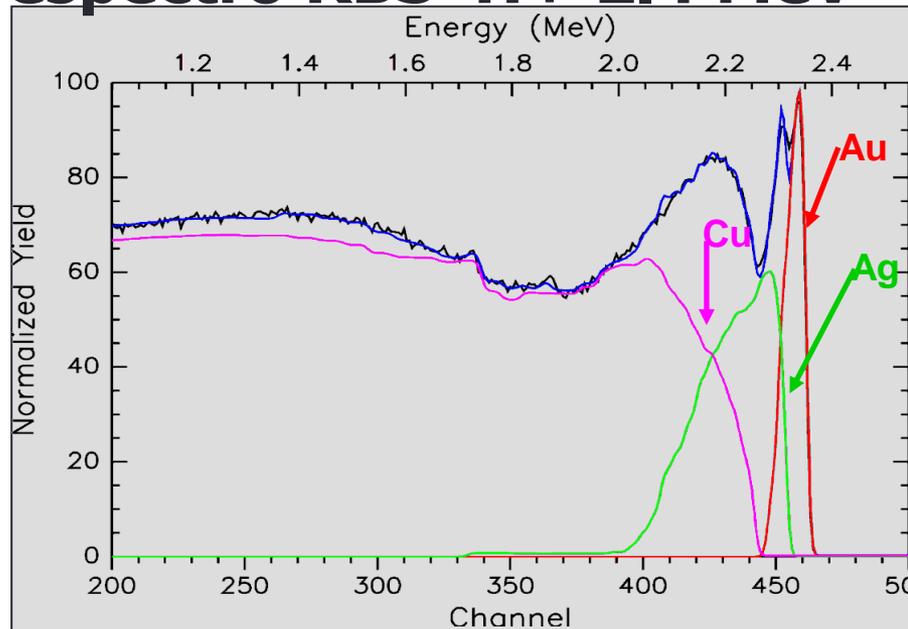
análise PIXE parte preta



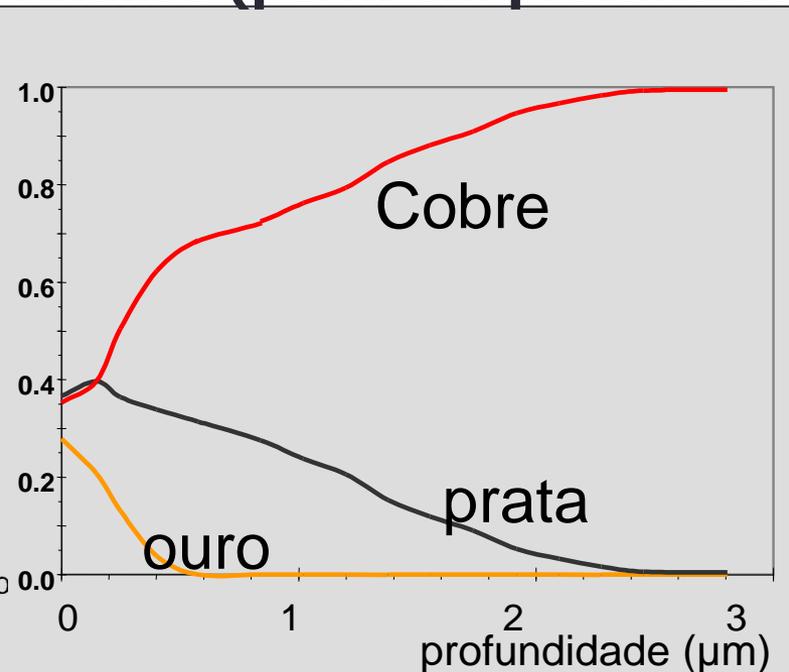
análise PIXE parte dourada



espectro RBS H+ 2.4 MeV



Análise (perfil em profundidade)

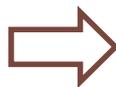




IFUSP

sistema para mapear

“Feixe fixo e amostra se movimentada”



Mapas da distribuição elementar em escala milimétrica

Macro-escala

Micro-escala



Macro-escala



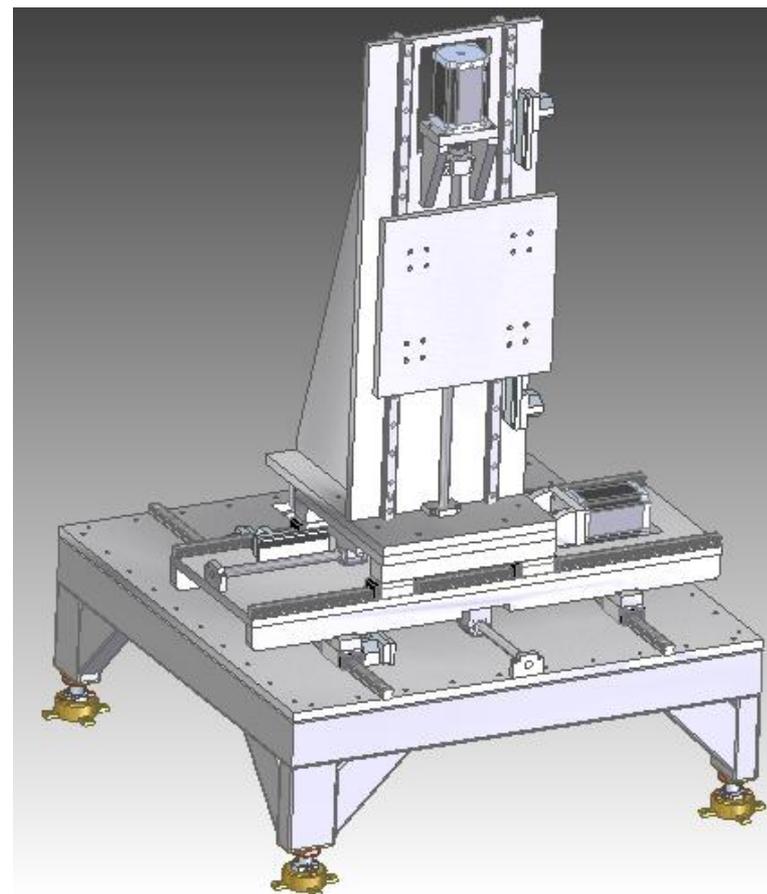
Geral

Micro-escala



Detalhada

- Posicionamento Preciso
- Grande áreas analisadas
- Repetição da posição
- Movimento preciso

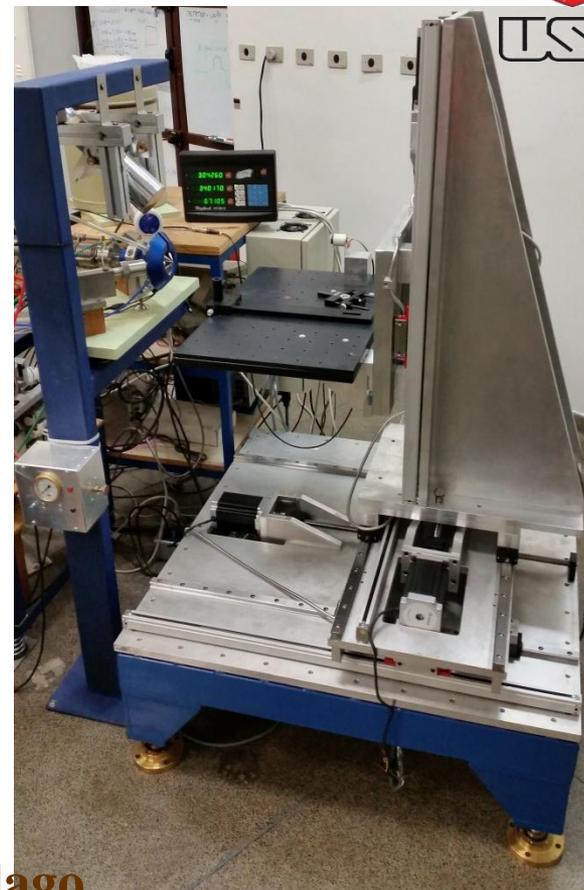
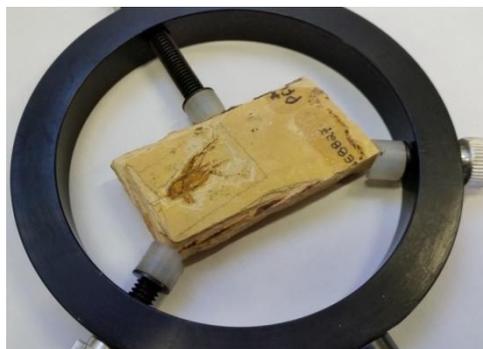


*Dr. Tiago F. Silva
e a equipe técnica do LAMFI*



Mapas distribuição elementar Na escala milimétrica

Sistema de feixe Externo + movimento
XYZ robótico



Estudos Paleontológicos – mapas de Fósseis

**Investigação : a ação de micro-organismos no
processo de fossilização**

**Fóssil encontrado em material Calcário no fundo do lago
baixa concentração de oxigênio e alta concentração de minerais**



Colaboração com o grupo de Paleontologia – Universidade de São Paulo

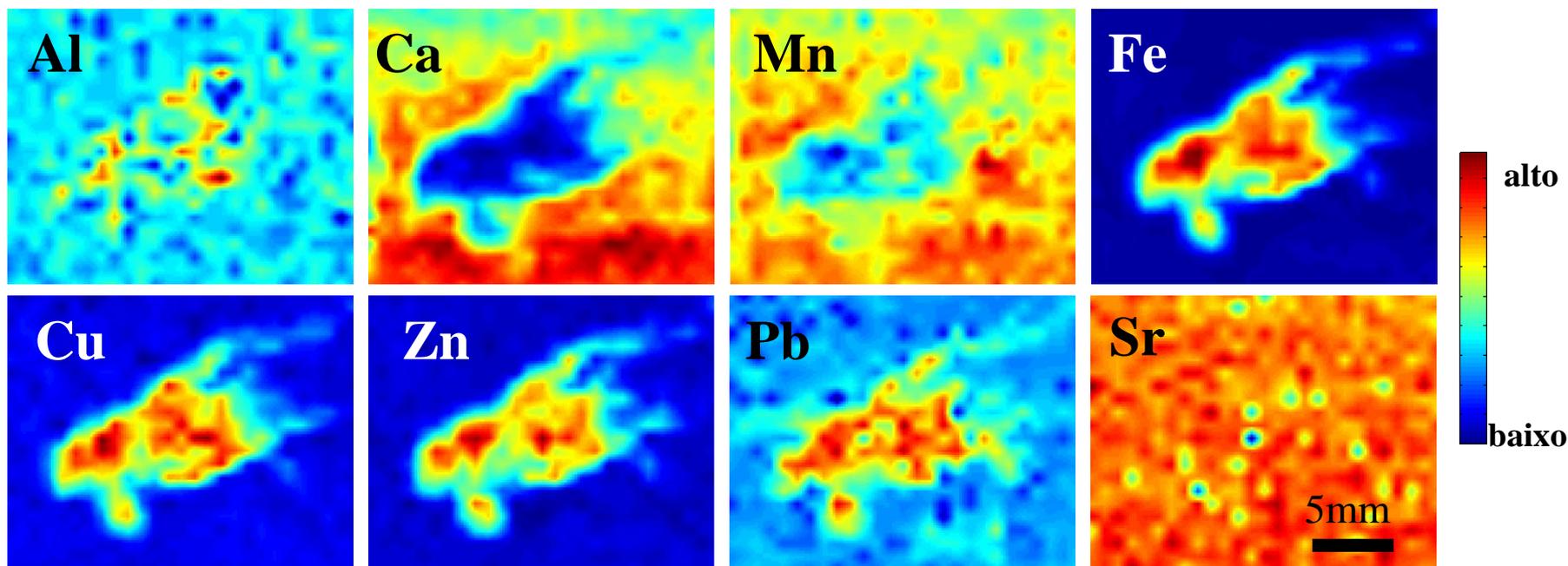
Gabriel Osés, Prof. Setembrino Petri, Profa. Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco – IGC USP



Estudos Paleontológicos – Fóssil mapas

Investigação : a ação de micro-organismos na preservação de fóssil

Estudo : material orgânico substituído por elementos como Fe, Cu, Zn e Pb





Obra: Pintura à óleo “Independência ou Morte!” do acervo do Museu Paulista da USP (Museu do Ipiranga, MP-USP).

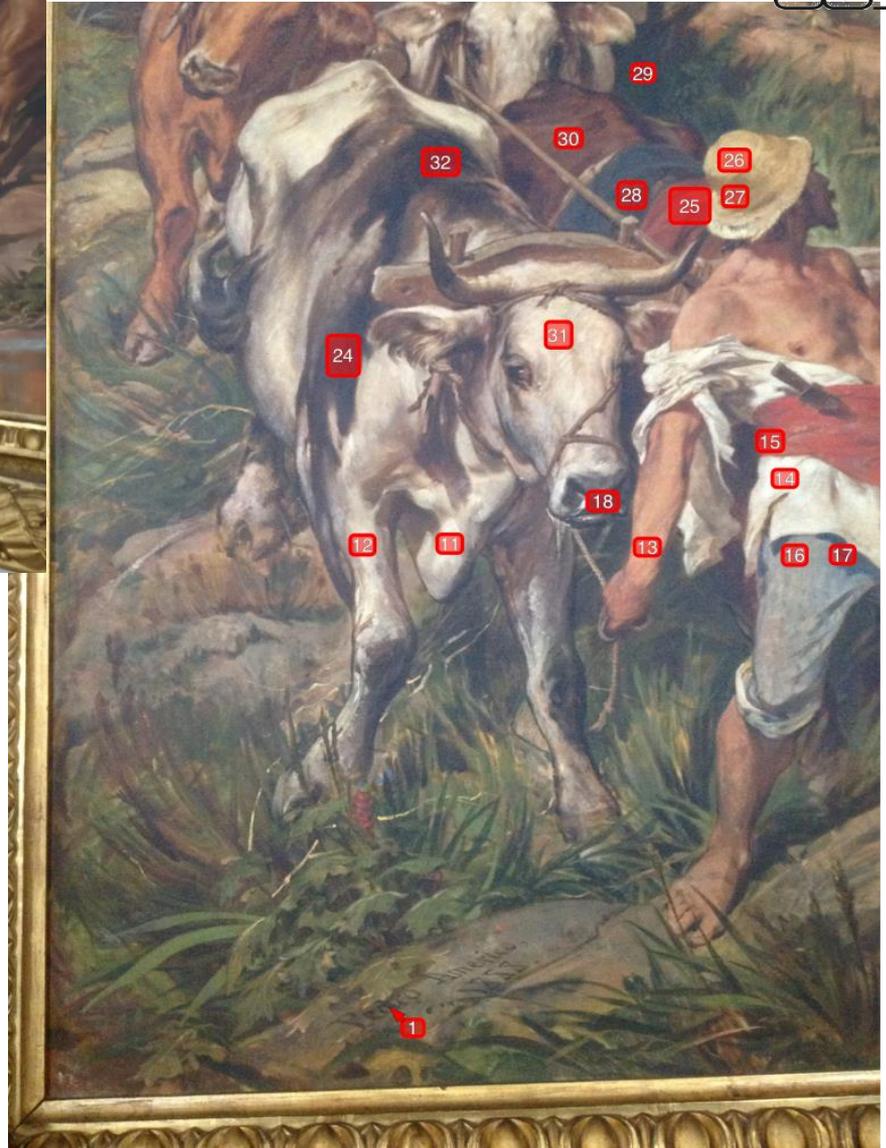


(foto: Rodrigo Tetsuo Argenton / Wikipedia)

Datada de 1888, é uma pintura de óleo sobre tela, de autoria do artista Pedro Américo (Pedro Américo de Figueiredo e Melo, 1843-1907), com dimensões de 415 x 760 cm² e pertence ao acervo do Museu Paulista da USP (Museu do Ipiranga, MP-USP)



Medidas de vários pontos ED-XRF (Portátil)



87 pontos iniciais

Eu aqui!!!!

Medidas “in-situ”





IFUSP



MUSEU PAULISTA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Total de trezentos e quarenta (340) pontos foi medido com XRF, em diferentes pontos com colorações diferentes e na moldura.

Dr. Pedro Campos - IFUSP

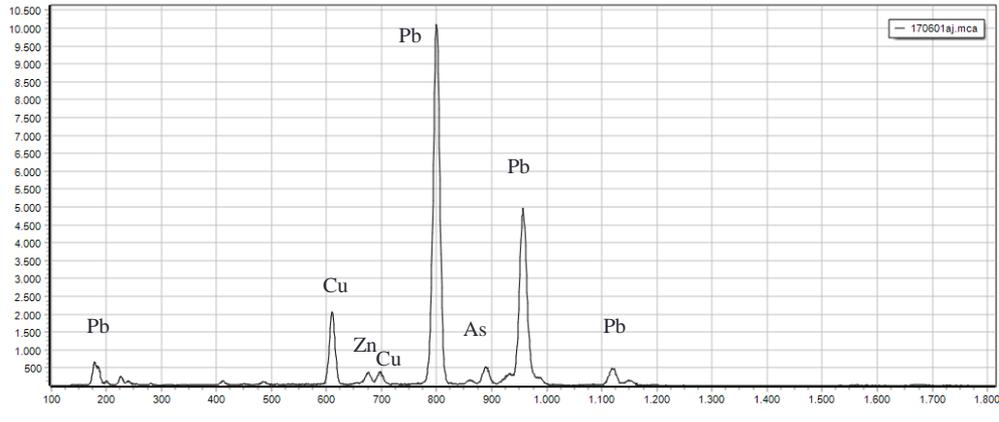
Qual a paleta da artista?



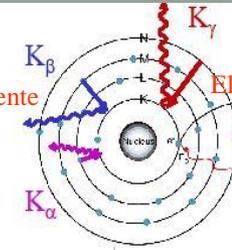
Medidas de Fluorescência de raios-X

IFUSP

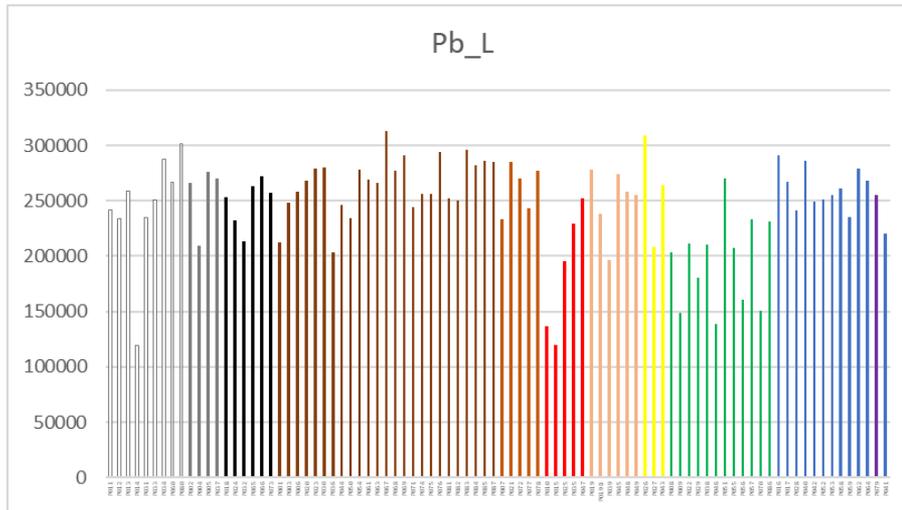
Espectro XRF do pigmento verde P38



fóton incidente $h\nu$



Pigmento verde



Chumbo: presente em todos os pontos, sugerindo uma base de preparação a base de branco de chumbo e em alguns pontos maior e menor quantidade



MUSEU PAULISTA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Física e Arte juntas... Dois grandes desafios



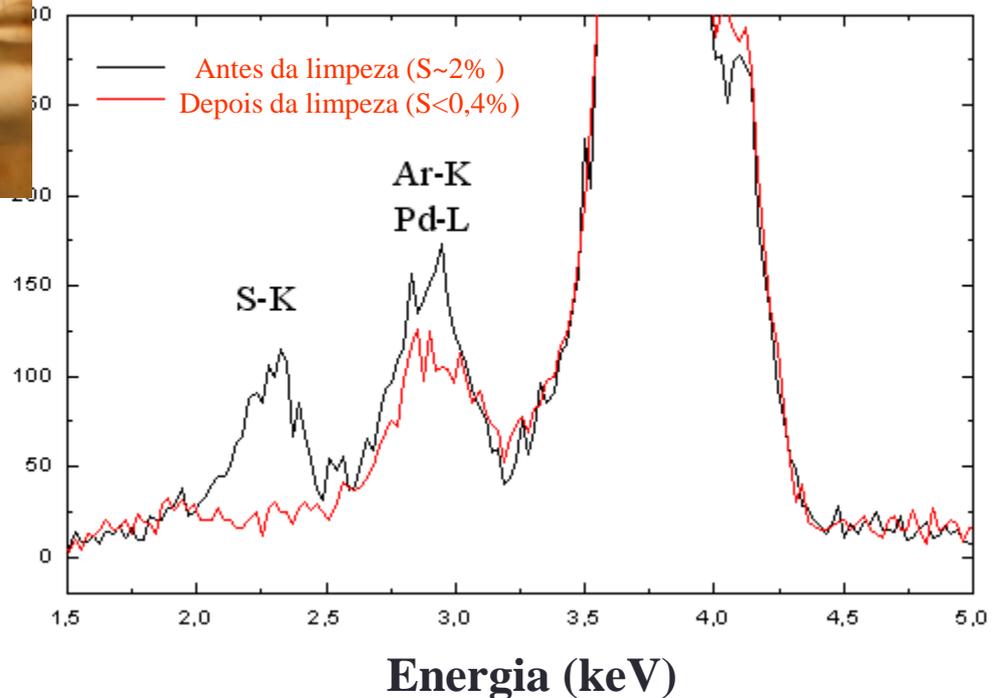
Processo de restauração
do David de Michelangelo
Accademia – Firenze - Italia

Tubo de raios-X

Detector de raios-X
tipo Si PIN



Contagens



Aplicações das Técnicas de Análises em Bens culturais



Agradecimentos

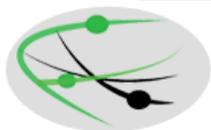


GRUPO DE FÍSICA APLICADA COM ACELERADORES

Técnicos: Tiago Fiorini, Cleber, Marcos Antônio, Renan (LAMFI)

Alunos: de IC, mestrado e doutorado

Colaboradores e Pós-Doc



NAP - FAEPAH

Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico

TODOS OS COLABORADORES



MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA
da Universidade de São Paulo



MUSEU PAULISTA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Instituto de
Estudos
Brasileiros

Museu de Arte de São Paulo

Assis Chateaubriand



PINACOTECA
do Estado de São Paulo



GEOCIÊNCIAS



Campus de Sorocaba



DE VERA ARTES

Restauração de obras de arte
Assistência técnica a Museus

TODAS AS AGÊNCIAS FINANCIADORAS



PRÓ-REITORIA
DE PESQUISA



PRÓ-REITORIA DE
CULTURA E EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA



Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico



Rizzutto@if.usp.br