UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Caracterização de pinturas do artista Alfredo Volpi
por meio de métodos não destrutivos:
espectrofotômetro, EDXRF, MEV e
imageamento multiespectral**

Eva Kaiser Mori

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eliane Aparecida Del Lama

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Geociências (Mineralogia e Petrologia)

Versão corrigida

São Paulo

2015

EVA KAISER MORI

Caracterização de pinturas do artista Alfredo Volpi
por meio de métodos não destrutivos:
espectrofotômetro, EDXRF, MEV e
imageamento multiespectral

Dissertação apresentada ao Instituto de
Geociências da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Mineralogia Experimental
e Aplicada

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eliane A. Del Lama

Versão Corrigida

São Paulo
2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

Mori, Eva Kaiser

Caracterização de pinturas do artista Alfredo Volpi por meio de métodos não destrutivos: espectrofotômetro, EDXRF, MEV e imageamento multiespectral / Eva Kaiser Mori. - São Paulo, 2015

257 p.: il + anexos

Dissertação (Mestrado) : IGc/USP

Orient.: Del Lama, Eliane Aparecida

1. Alfredo Volpi: Pintura; Pigmentos 2. Bens culturais: Análise; Caracterização; Conservação 3. Métodos não destrutivos 4. Espectrofotômetro: Colorimetria 5. Fluorescência de Raios X: XRF; EDXRF I. Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Eliane Del Lama por tudo o que me ensinou, pela paciência e atenção que teve comigo nestes anos de trabalho conjunto.

Agradeço à minha família pelo carinho, incentivo e ajudas em todos os momentos.

Agradeço às pessoas e instituições que tornaram este projeto possível:

Ao Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico (FAEPAH) pelo uso dos equipamentos.

Ao Museu de Arte Contemporânea da USP por ceder as obras e o espaço para aquisição de dados. E, em especial, às conservadoras restauradoras Marcia Barbosa e Rejane Elias.

À Pinacoteca do Estado de São Paulo por ceder uma das obras estudadas e à conservadora restauradora Valéria de Mendonça pelo acompanhamento.

Ao João Carlos por gentilmente ceder uma das obras estudadas.

Ao Frei Marcio Couto por permitir as análises na Capela do Cristo Operário.

Ao Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna (IAVAM) pelo interesse, respaldo e convênio firmado com a Universidade de São Paulo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de auxílio à pesquisa.

Ao Núcleo de Apoio à Pesquisa Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) pela impressão dos volumes da dissertação e ao Carlos pela amizade, assistência e estado de espírito.

Agradeço às pessoas que contribuíram diretamente com seus conhecimentos e pensamentos sobre a obra do artista Alfredo Volpi:

Ao Marco Antônio Mastrobuono, pelas conversas e informações tão relevantes.

Ao Olívio Tavares de Araújo, pela atenção e pelos importantes depoimentos.

Ao Ladi Biezu e à Rosa Biezu, pela entrevista tão gentilmente cedida.

Agradeço às pessoas que participaram do meu projeto:

Aos meus amigos do Instituto de Física, começando pela Prof^a. Dr^a Marcia Rizzutto, por tudo o que contribuiu e tornou possível no projeto, pela atenção e por me incluir no seu grupo de pesquisa. Ao Pedro Campos pela colaboração nas fotos e aquisição de dados e pelas longas tardes tratando dados e me divertindo com o seu mau-humor engraçado. À Beth Kajiya pelas fotos e pelo apoio na tomada de dados. Ao Marcos, à Paula e à Jéssica pelas ajudas e boa vontade.

Ao arquiteto Mauro Claro pela atenção e pelos documentos fornecidos.

Ao restaurador Julio Moraes pelo Relatório de Restauro da Capela do Cristo Operário.

Agradeço aos amigos, pois sem eles nada teria graça:

À Liza pelos nossos reencontros, cafês, conversas e risadas e por me incentivar dia a dia neste percurso. À querida Catarina por alegrar nossas tardes. À Priscila e Mariana pelo companheirismo sempre. À Mik, minha irmã-amiga, por dividir comigo os bons e maus momentos. À Taís e Fafá pela preparação de telas e grupo de estudos. À Maryana e Selma Daffre pelos pigmentos. Ao Koblitz pelas boas conversas. Ao Feijão por me encorajar a abrir caminhos. Ao Wallace pela ajuda na apresentação. À Mariana Corá pelas boas idéias. À Claudinha e aos meninos da Arcadis pelos contatos. Aos meus amigos, colegas, professores e funcionários da Geo pela sua presença e por animarem meus dias na pós-graduação. Ao Oswaldo por todas as ajudas e por saber tornar os dias mais divertidos.

RESUMO

MORI, E. K., **Caracterização de pinturas do artista Alfredo Volpi por meio de métodos não destrutivos: espectrofotômetro, EDXRF, MEV e imageamento multiespectral**. 257 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Alfredo Volpi (1896 – 1988) é um dos mais importantes pintores brasileiros contemporâneos. Sua extensa obra foi marcada, principalmente, por composições cromáticas e abstrações geométricas. Foi um artista que dava importância muito grande à técnica e aos materiais, tendo desenvolvido uma maneira própria e sistemática de trabalhar: confeccionava suas próprias telas, tintas e até pigmentos, com terras naturais. Analisou-se ao todo 11 pinturas a têmpera em diversos suportes (tela, aglomerado de madeira e mural), 10 delas realizadas na década de 1950, período em que a obra do artista passou por uma grande transformação, do figurativismo ao abstracionismo e do uso de tintas industriais à base de óleo para a técnica medieval da têmpera. As características de opacidade, saturação cromática e presença material do pigmento sobre a superfície da tela, inerentes a esta técnica pictórica, tornam-se elementos tão importantes em sua obra, quanto o uso da cor na formação do espaço. Foram realizados estudos de cor e composição química dos materiais e levantamentos de informações sobre seus procedimentos técnico-artísticos a partir de métodos analíticos complementares não destrutivos e pesquisa em diversas fontes, pois entende-se que estes elementos são chaves importantes para o entendimento mais profundo de sua obra. O espectrofotômetro foi utilizado para medição da cor com base em curvas espectrais e coordenadas numéricas de referência dentro de um espaço de cor uniforme. Técnicas de imageamento por luz visível, fluorescência visível por radiação ultravioleta e reflectografia de infravermelho próximo foram utilizadas para levantar informações sobre o processo criativo do artista, detectar locais de intervenções de restauro e observar o grau de fluorescência de cada área cromática das pinturas como auxiliar na identificação de pigmentos. A técnica de EDXRF (Espectroscopia de Fluorescência de Raios X por Energia Dispersiva) foi importante para caracterização química dos materiais. O MEV-EDS (Microscópio Eletrônico de Varredura com Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X) forneceu informações sobre composição química e imagens da superfície dos materiais presentes nas pinturas murais. A partir da integração destas informações pôde-se identificar uma parte da rica paleta deste pintor, documentar as cores das pinturas no presente, identificar ou dar indicações da composição dos pigmentos e da base de preparação das pinturas e iluminar partes da história de cada uma das obras, como presença de esboços feitos à grafite, pinturas anteriores encobertas, pinceladas e maneiras de misturar a tinta e documentar seu estado atual de conservação. As ferramentas utilizadas se mostraram úteis na caracterização das pinturas, revelaram informações inéditas sobre a obra deste artista e levantaram novas indagações. As informações obtidas podem ser o início de um banco de dados sobre sua obra.

Palavras-chave: 1. Alfredo Volpi: Pintura; Pigmentos 2. Bens culturais: Análise; Caracterização; Conservação 3. Métodos não destrutivos 4. Espectrofotômetro: Colorimetria 5. Fluorescência de Raios X: XRF; EDXRF.

ABSTRACT

MORI, E. K., **Characterization of the artist Alfredo Volpi's paintings by non-destructive methods: spectrophotometer, EDXRF, SEM and multispectral imaging.** 257 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Painter Alfredo Volpi (1896 - 1988) is one of the most important contemporary Brazilian artists. His extensive work, mostly characterised by chromatic compositions and geometric abstractions, is technically unique. The artist attributed great importance to craft and materials, developing his own systematic way of working. Among the paintings analysed were 11 *temperas* in various supports (canvas, hardboard panel and mortar). Of the selection, 10 paintings were made around 1950, when the artist's work underwent a major transformation, from figuration to abstraction, from the use of industrial oil-based paints to the medieval technique of tempera. This technique, known for its opacity, colour saturation and material presence of pigments on the canvas, became as important as the colour itself in the shaping of the artist's new spatial relation. It is understood that these elements are important keys to a deeper understanding of his work, both technically and artistically. The present investigation was carried out making use of non-destructive complementary analytical techniques. The aim was to study the chromatic and chemical composition characteristics of his paintings and gather information on the technical procedures the artist may have used. The spectrophotometer was used to measure the colour based on the spectral curves and numerical reference coordinates within a uniform colour space. Techniques of visual examination with visible light, visible fluorescence by ultraviolet radiation and near-infrared reflectography were used to gather information about the artist's creative process. These techniques also helped detect restoration patches and identify pigments. The EDXRF (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence) technique was important for chemical characterization of materials, while the SEM-EDS (Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) provided surface images and information on the chemical composition of the material present in the murals. From the integration of these techniques it was possible to identify a part of the rich palette of Volpi's paintings; to document the present aspects of the colours; to recognize or give indications of pigment and ground compositions and to shed light on parts of each of the works background, such as the presence of graphite sketches, covered earlier paintings and brushstrokes as well as to document the current condition of the works under study. The tools used have proven useful in characterizing the paintings, revealing new information about the work of the artist and raising new questions. The information obtained may be the beginning of a database on his oeuvre.

Keywords: 1. Alfredo Volpi: Painting; Pigments 2. Cultural heritage: Analysis; Characterization; Conservation 3. Nondestructive methods 4. Spectrophotometer: Colorimetry 5. X-Ray Fluorescence: XRF; EDXRF.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	2
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivos específicos.....	6
2.2 Objetivos gerais.....	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1 Levantamento bibliográfico, documental, iconográfico e de testemunhos orais.....	10
3.2 Objetos de estudo.....	11
3.3 Técnicas analíticas.....	12
3.2.1 Espectrofotômetro portátil.....	13
3.2.2 Imagens multiespectrais.....	15
3.2.2.1 Fotografia digital com luz visível.....	16
3.2.2.2 Reflectografia de infravermelho próximo.....	16
3.2.2.3 Imagem de fluorescência visível de ultravioleta.....	18
3.2.3 Sistema de Fluorescência de raios X por dispersão em energia portátil.....	19
3.2.4 Microscópio eletrônico de varredura	22
4 MEMÓRIA E PRESERVAÇÃO	24
4.1 Arte, restauração e o estudo da matéria.....	24
4.2 Memória como substrato da cultura e da identidade.....	26
5 A obra de Volpi.....	30
5.1 A obra de Volpi dentro do panorama nacional e internacional da arte.....	30
5.2 Breve cronologia crítica da obra de Volpi.....	31
6 O ARTISTA ALFREDO VOLPI E SUA RELAÇÃO COM A TÉCNICA.....	40
6.1 Técnica da pintura a têmpera tradicional.....	40
6.1.1. Suporte da pintura.....	41
6.1.2. Base de preparação.....	42
6.1.3 Camada pictórica: técnica da pintura a têmpera.....	43

6.1.4 Pigmentos, lacas e pigmentos inertes.....	44
6.1.5 Velatura.....	45
6.2 Técnica da têmpera sobre tela utilizada por Alfredo Volpi.....	45
6.2.1. Suporte da pintura.....	45
6.2.2. Base de preparação.....	47
6.2.3 Estudos que antecedem a pintura.....	49
6.2.4 Camada pictórica: técnica da pintura a têmpera.....	49
6.2.5 Velatura.....	52
7 AS PINTURAS ESTUDADAS: DESCRIÇÃO E REFERÊNCIAS HISTÓRICAS.....	54
7.1 Obra <i>Santo Ingênuo</i>	56
7.2 Obra <i>Fachadas de Igrejas</i>	58
7.3 Obra <i>Carrinho de Sorvete</i>	59
7.4. Obra <i>Mané Gostoso</i>	59
7.5. Obra <i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i>	60
7.6. Obra <i>Carnaval Infantil de Cananeia</i>	61
7.7. Obra <i>Bandeirinhas</i>	62
7.8. Obra <i>Bandeirinhas e Mastros</i>	63
7.9 Três obras murais da Capela do Cristo Operário.....	64
8 ANÁLISE CROMÁTICA E COMPOSICIONAL DAS PINTURAS ESTUDADAS	68
8.1 Resultados obtidos na obra <i>Santo Ingênuo</i>	69
8.1.1 Base de preparação.....	76
8.1.2 Vermelho: pontos 7 e 23.....	77
8.1.3 Vermelho terra: pontos 1, 2 e 3.....	78
8.1.4 Marrom da assinatura: ponto 21.....	80
8.1.5 Cor-de-rosa: pontos 13 e 19.....	81
8.1.6 Branco: pontos 9, 11, 18, 20, 26 e 27.....	82
8.1.7 Azul: pontos 4, 5, 14, 15 e 22.....	85
8.1.8 Ocre: pontos 8, 12, 16 e 17.....	86

8.1.9 Preto: pontos 6, 24 e 25.....	87
8.1.10 Provável pintura subjacente.....	88
8.2 Resultados obtidos na obra <i>Fachadas de Igrejas</i>	91
8.3 Resultados obtidos na obra <i>Carrinho de Sorvete</i>	96
8.3.1 Base de preparação.....	101
8.3.2 Vermelho: pontos 90, 91, 92 e 104.....	102
8.3.3 Azul: pontos 87, 88, 89, 99, 100, 102 e 103.....	104
8.3.4 – Verde: pontos 93, 94 e 95.....	108
8.3.5 – Branco: pontos 96, 97, 98, 101 e 106.....	110
8.4 Resultados obtidos na obra <i>Mané Gostoso</i>	112
8.4.1 Base de preparação.....	117
8.4.2 Bege: pontos 111, 112, 113, 116, 119 e 120.....	117
8.4.3 Cor-de-rosa: pontos 99, 100, 101, 114, 117, 118, 126, 128 e 129.....	119
8.4.4 Verde: pontos 108, 109, 110 e 115.....	121
8.4.5 Amarelo: pontos 102, 103, 104, 122, 123, 124 e 125.....	122
8.4.6 Vermelho: pontos 105, 106 e 107.....	124
8.4.7 Preto: pontos 121 e 127.....	125
8.5 Resultados obtidos na obra <i>Carnaval Infantil de Cananeia</i>	126
8.5.1 Base de preparação.....	133
8.5.2 Branco-sujo: pontos 78, 79, 80 e 87.....	133
8.5.3 Branco: pontos 82, 83, 84, 85, 86, 92, 94 e 95.....	135
8.5.4 Vermelho: pontos 75, 76 e 77.....	136
8.5.5 Preto: pontos 69, 88, 89, 93 e 96.....	137
8.5.6 Cinza: pontos 72, 74, 90, 91, 97 e 98.....	138
8.6 Resultados obtidos na obra <i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i>	140
8.6.1 Base de preparação.....	146
8.6.2 Azul: pontos 1, 13, 14, 16, 17, 19, 36, 37 e 38.....	147
8.6.3 Vermelho: pontos 25, 26, 27, 28, 29 e 35.....	149

8.6.4 Verde: pontos 31, 33, 34 e 39.....	150
8.6.5 Preto: pontos 21, 22, 23 e 24.....	152
8.7 Resultados obtidos na obra <i>Bandeirinhas</i>	153
8.7.1 Base de preparação ou branco: pontos 1, 2 e 14.....	158
8.7.2 Azul: pontos 4, 5 e 6.....	160
8.7.3 Vermelho: pontos 9, 11, 12, 13 e 15.....	161
8.8 Resultados obtidos na obra <i>Bandeirinhas e Mastros</i>	164
8.8.1 Base de preparação.....	171
8.8.2 Cor-de-rosa: pontos 12, 12b, 16, 17, 17b, 17c, 21, 23, 26 27 e 44.....	172
8.8.3 Vermelho: pontos 34, 35 e 37.....	174
8.8.4 Azul: pontos 28, 29, 31, 32 e 32b.....	175
8.8.5 Verde: pontos 6, 9, 9b, 11, 11b e 54.....	176
8.8.6 Marrom: pontos 39, 40 e 41.....	178
8.8.7 Preto: pontos 1, 2, 5, 43, 45, 50(A) e 56(A).....	179
8.9. Resultados obtidos nos murais da Capela do Cristo Operário.....	181
8.9.1 Base de preparação dos painéis murais	183
8.9.2 Painel <i>Sagrada Família</i>	184
8.9.2.1 Azul: amostra I.....	186
8.9.2.2 Branco: amostras II e III.....	188
8.9.2.3 Ocre: amostra IV	189
8.9.2.4 Bege: amostra V.....	190
8.9.3 Painel <i>Cristo Operário</i>	191
8.9.3.1 Vermelho: amostra VI.....	193
8.9.3.2 Laranja: amostra VII.....	194
8.9.4 Painel <i>Santo Antônio Pregando aos Peixes</i>	195
8.10 Análise integrada das pinturas estudadas.....	197
8.10.1 Tecido.....	197
8.10.2 Base de preparação.....	197

8.10.3 Camada pictórica.....	198
8.10.3.1 Brancos e bege.....	198
8.10.3.2 Azuis.....	199
8.10.3.3 Marrons e ocre.....	199
8.10.3.4 Cor-de-rosas.....	199
8.10.3.5 Vermelhos e laranja.....	200
8.10.3.6 Pretos e cinza.....	200
8.10.3.7 Verdes e amarelo.....	201
8.10.3.8 Pinturas subjacentes.....	202
8.10.4 Considerações finais: os métodos analíticos e as obras estudadas.....	203
9 CONCLUSÕES.....	216
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	220
APÊNDICE A.....	230
ANEXO A.....	248

1 INTRODUÇÃO

Alfredo Volpi foi um dos mais importantes pintores brasileiros contemporâneos. Filho de imigrantes italianos chega ao Brasil em 1898, com um ano de idade, e se fixa no bairro do Cambuci em São Paulo. Inicia sua vida profissional como artesão (ajudante de marceneiro, encadernador, decorador de paredes) e torna-se, depois, um dos artistas brasileiros mais reconhecidos, tendo recebido, inclusive, o Prêmio de Melhor Pintor Nacional na II Bienal de São Paulo em 1953, juntamente com Di Calvalcanti.

Pintou durante mais de 70 anos, iniciando na década de 1910 e indo até os anos 1980 em intensa produção. Tinha enorme conhecimento técnico-artístico, sabia preparar telas e tintas à maneira dos velhos mestres da pintura e aplicou este conhecimento desenvolvendo seu próprio modo de fazer. O conhecimento dos materiais e técnicas usados por este artista é de grande importância para a preservação de sua obra, para a documentação de seu saber-fazer e como contribuição para a construção de um panorama da história da técnica dos artistas brasileiros de sua época. A aplicação de métodos físicos não destrutivos de investigação sistemática apoiada em pesquisas bibliográficas, iconográficas e depoimentos de conhecedores de seu trabalho trouxeram informações relevantes e iluminaram partes da história de cada uma das pinturas estudadas.

O tema desta dissertação teve como motivação a vontade de unir a dupla formação de geóloga e restauradora no estudo do patrimônio cultural e de aprender a utilizar e aplicar instrumental analítico que pudesse auxiliar na identificação de materiais, no diagnóstico de processos de degradação e, conseqüentemente, na conservação e restauração e também na documentação histórica e das técnicas artísticas.

A escolha da obra de Alfredo Volpi como objeto de estudo se deu por gosto pessoal e pela facilidade de acesso, já que há importante acervo do artista em museus públicos de São Paulo. Um terceiro motivo foi o notável cuidado que Volpi tinha na escolha das cores. Diversos estudiosos e críticos de arte destacam a relevância que a cor assume em sua obra, denominando-o, inclusive, como um artista “colorista”, isto é, artista para o qual os valores cromáticos têm principal função na composição da obra.

No decorrer da pesquisa, foi se revelando que a importância que Volpi dava às composições cromáticas se refletia, inclusive, no imenso cuidado com a escolha dos materiais que ele usava em suas obras. Até mesmo os pigmentos industriais passavam por testes de durabilidade e resistência à luz antes que o artista os utilizasse em suas telas.

Na verdade, este rigor técnico permeava todo o seu fazer artístico. Volpi desenvolveu uma maneira própria e sistemática de trabalhar: confeccionava suas próprias telas, construindo o chassi de madeira, esticando o tecido e aplicando os estratos preparatórios fabricados por ele. Preparava suas tintas, desde quando passou a pintar com têmpera (antes pintava com tintas industriais à base de óleo) e, muitas vezes, preparava também seus próprios pigmentos com terras naturais que coletava, lavava, secava e moía. Fazia esboços na tela com carvão e, em certo período, estudos de cores em papel cartão antes de pintar. Até mesmo a moldura era feita por ele, no final do trabalho de pintura. Estes procedimentos fazem parte de sua obra tornando-se elementos intrínsecos dela.

Entende-se, portanto, que o estudo da obra deste artista tendo como foco a cor, sua caracterização material e o estudo de seus procedimentos técnicos pode revelar aspectos importantes sobre ela.

Iniciaremos a dissertação apresentando os materiais e método utilizados na pesquisa, seguidos de uma breve explanação sobre os princípios de funcionamento das técnicas analíticas de investigação aplicadas como microscópio eletrônico de varredura (MEV), fluorescência de raios X por dispersão em energia (EDXRF), espectrofotômetro e técnicas de imageamento por luz visível, fluorescência visível por radiação ultravioleta e reflectografia de infravermelho próximo e os respectivos métodos de aquisição e análise dos dados.

Em seguida trataremos de temas de fundo, com uma breve discussão dos princípios filosóficos nos quais o trabalho se apóia que são a importância da memória e da preservação do patrimônio artístico e cultural e como este estudo pretende contribuir para este fim.

Tendo isto posto, faremos uma breve análise crítica da obra do artista Alfredo Volpi, a partir da rica bibliografia que trata da obra do pintor, assinalando mudanças estilísticas feitas durante sua carreira, influências e contexto histórico.

Logo após, será feita uma breve exposição dos componentes de uma pintura a têmpera feita da maneira tradicional seguida do levantamento das características e particularidades da técnica própria do artista conhecida através da reunião de descrições, observações, fotografias e depoimentos de conhecedores da sua obra. Todas as informações sobre a maneira de fazer do artista foram importantes também para a assimilação e integração dos dados levantados nas análises físicas, nesta área de intersecção de conhecimentos técnico-artísticos, históricos e científicos.

Também a fundamentação de bases de conhecimento e o estabelecimento de uma linguagem comum faz-se importante pelo fato do tema em questão ser interdisciplinar,

tocando em interesses de estudiosos da arte, historiadores, conservadores, restauradores e cientistas.

Numa segunda etapa passaremos a abordar assuntos mais específicos acerca dos quais este trabalho diz respeito mais concretamente, como a apresentação das oito pinturas de cavalete e das três pinturas murais, objetos de estudo desta dissertação, acompanhada de referências históricas e características técnicas tocantes a elas. Logo após, será feita a apresentação e integração dos resultados obtidos pela aplicação das técnicas em cada uma das pinturas e a discussão e comparação destes resultados, chegando finalmente às conclusões.

O estudo da obra de Alfredo Volpi a partir do emprego sistemático de técnicas analíticas associadas a conhecimentos levantados em diversas fontes gerou resultados inéditos e bastante instigantes que poderão ser estendidos a outros estudos correlatos e a áreas aplicadas como conservação e restauração. A necessária circunscrição dos temas abordados nesta dissertação e a limitação própria de cada técnica analítica podem motivar novas indagações sobre a obra de Alfredo Volpi a serem abordadas em outras investigações.

2 OBJETIVOS

Descreveremos a seguir os principais propósitos desta pesquisa, divididos em dois itens: i) objetivos específicos e ii) objetivos gerais.

2.1 Objetivos específicos

O primeiro objetivo desta dissertação foi conhecer e documentar, do ponto de vista da técnica e dos materiais utilizados, uma parte da obra de Alfredo Volpi - um dos mais importantes pintores brasileiros contemporâneos. Mais especificamente, caracterizar, por meio de técnicas analíticas complementares não destrutivas os materiais utilizados por Volpi em suas pinturas, como pigmentos e materiais inorgânicos usados como base de preparação de pinturas.

O levantamento dos elementos químicos presentes nas pinturas de cavalete por meio do uso do espectrômetro de fluorescência de raios X por dispersão em energia (EDXRF) pretendeu gerar informações que permitissem determinar a composição de pigmentos e outros materiais utilizados na pintura ou dar indicações de uma gama de prováveis materiais utilizados em sua feitura a partir do conjunto de dados obtidos.

Outro objetivo buscado foi documentar as cores das pinturas a partir do uso do espectrofotômetro. Este procedimento não teve a pretensão de conhecer as cores concebidas e produzidas por Volpi, nem as relações originais entre elas, mas sim, caracterizar tais cores no presente, sem qualquer interferência subjetiva, a partir da utilização de equipamento de medição capaz de fornecer a curva espectral da cor e dar coordenadas numéricas de referência dentro de um espaço de cor uniforme.

Com a utilização de técnicas de exame visual a partir de imageamento por luz visível, fluorescência visível por radiação ultravioleta e reflectografia de infravermelho próximo, objetivou-se observar características dos diversos componentes da obra como tecido, base de preparação e camada pictórica; levantar informações sobre procedimentos técnicos do artista, como presença de esboços ou *pentimenti* (pinturas anteriores encobertas que denotam arrependimento do artista, erro ou mudança de ideia), pinceladas e maneiras de misturar a tinta; levantar características da matéria pictórica como espessura, densidade, brilho; detectar, quando existentes, locais de intervenções de restauro (remendos ou enxertos, reintegrações

cromáticas etc.); revelar presença de vernizes novos ou antigos; e, finalmente, observar o grau de fluorescência de cada área cromática da pintura como ferramenta auxiliar na diferenciação e identificação de pigmentos.

O uso destas técnicas também teve o intuito de levantar dados sobre a história de cada uma das obras, a partir das marcas do tempo inscritas em cada uma delas, assim como documentá-las em seus estados atuais de conservação.

O exame de amostras dos painéis murais da Capela do Cristo Operário por microscopia eletrônica de varredura com espectrômetro de energia dispersiva de raios X (MEV-EDS) objetivou caracterizar parte dos materiais presentes nas pinturas. Este estudo também teve a intenção de gerar uma base de comparação entre pinturas a têmpera sobre diversos suportes como tela, madeira e parede.

Levantamentos bibliográficos, iconográficos, pesquisas documentais e entrevistas com conhecedores da obra de Volpi tiveram a finalidade de respaldar e integrar o mais possível os dados levantados com descrições sobre sua técnica. Pretendeu-se com isso contribuir para a preservação da obra deste grande artista, materializada em seus trabalhos, nos documentos referentes aos mesmos, e presente na memória afetiva de seus amigos.

Nesta linha de pensamento de aproximação com o artista, almejou-se, a partir do estudo das cores de suas pinturas, refletir algo de seu pensamento.

Ampliando um pouco os resultados desta dissertação para uma perspectiva mais histórica, pretendeu-se contribuir para o conhecimento do panorama da história da arte e história da técnica em meados do século XX no Brasil, e colaborar com outros estudos de documentação material de obras de artistas brasileiros, em geral ainda pouco estudados.

No âmbito da conservação e restauro de obras de arte, os dados obtidos poderão respaldar intervenções de restauro que se façam necessárias nas obras analisadas e, quando pertinentes, em outras obras do mesmo artista.

Também a utilização destes dados poderá se estender a possíveis estudos de análise comparativa com medições realizadas em datas futuras, visando a identificação de alterações cromáticas, químicas ou físicas. Esses diagnósticos poderão contribuir para a contenção ou retardo de danos às pinturas causados por reação química irreversível de elementos ou por substâncias mais ou menos estáveis, dependendo da situação ambiental em que se encontram.

No caso da consecução destes objetivos de estudo específicos, a expectativa é que se possa buscar a extensão dos resultados da pesquisa material para outras obras do acervo do

artista, gerando novas indagações, aplicações de técnicas distintas e outras formas de abordagem.

Por fim, como outra forma de aplicação, presume-se que exames de autenticação de obras deste artista possam ser respaldados, ao lado de outras fontes de apoio, pela utilização dos resultados levantados por este estudo.

2.2 Objetivos gerais

A partir de aplicações de conhecimentos do campo específico da geociência, pretendeu-se reforçar o caráter interdisciplinar da área de conservação, restauro, arqueometria e pesquisa sobre materiais e técnicas artísticas, colaborando e aproveitando do importante espaço de discussão e desenvolvimento de ideias que se criou com a linha de pesquisa em Mineralogia Aplicada ao Patrimônio Natural e Construído do Departamento de Mineralogia e Geotectônica, no Instituto de Geociências da USP; e também no Grupo de Física Aplicada com Aceleradores, no Instituto de Física da USP.

Inserindo-se nesta área interdisciplinar e em desenvolvimento, esta dissertação teve como objetivo aplicar metodologia atualizada e já descrita em diversos trabalhos semelhantes que utilizaram técnicas analíticas integradas para estudo de obras de arte, trazendo novos dados e observações, e reforçando elementos já levantados por outros pesquisadores.

Neste sentido, foi imprescindível a liberdade, o ambiente de trabalho e a infraestrutura proporcionados pela Universidade de São Paulo, pois a pesquisa foi realizada no Instituto de Geociências da USP, contando com a colaboração do Instituto de Física da USP, do Museu de Arte Contemporânea da USP, e em convênio com a Pinacoteca do Estado de São Paulo e com o Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna - utilizando-se dos equipamentos e laboratórios mais modernos disponíveis, e tendo como objetos de estudos obras de arte de imenso valor, cedidas a partir de relações interunidades e interinstitucionais de pesquisa acadêmica.

Também no que diz respeito a recursos humanos, a pesquisa foi respaldada por professores e pesquisadores e teve a importante contribuição de técnicos de museus e de outros estudantes. Reforçar estes vínculos acadêmicos tão importantes para fomentar o desenvolvimento científico, tecnológico, cultural e social do Brasil é, assim, outro objetivo visado.

De maneira mais estendida, o trabalho quer contribuir, com sua parte, para a educação e conscientização da população brasileira quanto à importância da preservação de seu patrimônio histórico e cultural.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Descreveremos a seguir o método de trabalho desenvolvido durante a dissertação, os equipamentos utilizados e seus princípios de funcionamento, as pessoas e instituições envolvidas que tornaram este projeto possível a partir da cessão dos objetos de estudo, locais de trabalho, equipamentos e informações.

O capítulo foi dividido em três seções abordando os seguintes temas: i) levantamento de informações em diversas fontes; ii) obras de arte analisadas e iii) técnicas analíticas empregadas.

3.1 Levantamento bibliográfico, documental, iconográfico e de testemunhos orais

A dissertação teve início com a pesquisa em diversos tipos de fontes (bibliográficas, documentais, iconográficas e orais) sobre vários assuntos tocantes ao tema proposto. Este levantamento persistiu simultaneamente às outras atividades de pesquisa programadas.

No que diz respeito à obra de Alfredo Volpi, foram realizadas pesquisas bibliográfica, iconográfica e documental visando, principalmente, levantar dados e descrições sobre seus materiais e técnicas para, entre outras coisas, respaldar e integrar o melhor possível os dados levantados sobre as obras estudadas. Para isto foram consultadas, principalmente, algumas das diversas bibliotecas da Universidade de São Paulo e o Arquivo Multimeios da Prefeitura de São Paulo (http://www.centrocultural.sp.gov.br/Colecoes_arquivo_multimeios.html) onde encontramos fotografias do processo de trabalho e depoimentos do artista dados aos pesquisadores do Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo (VOLPI, 1976a; VOLPI 1976b; VOLPI, 1976c). Também foram de utilidade vídeos de entrevistas filmadas no ateliê de Volpi entre 1975 e 1976 (VOLPI, Alfredo In: Especial Alfredo Volpi, 2009) encontrados na *web*.

Durante a dissertação foram realizadas entrevistas com conhecedores da obra de Volpi e antigos frequentadores de seu ateliê, como o crítico de arte Olívio Tavares de Araújo, o presidente do Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna (<http://www.institutovolpi.com.br/>),

Marco Antônio França Mastrobuono e o engenheiro Ladi Biezus (2014)¹, no intuito principal de documentar descrições sobre a forma de fazer de Volpi presentes na memória destes amigos do artista.

O estudo das fases da extensa produção artística de Volpi, que teve início na década de 1910 e foi até os anos 1980, baseou-se na rica bibliografia existente sobre o assunto.

No intuito de apoiar as investigações acerca dos materiais e técnicas do artista, estudou-se temas como técnicas pictóricas e composição dos materiais artísticos, consultando-se principalmente manuais de técnicas artísticas. Também foi importante a bagagem teórica e experiência prática adquirida em curso² e trabalhos anteriores de conservação e restauro.

Para formação de uma base teórica para fundamentar e respaldar a aplicação das técnicas analíticas propostas foram consultados trabalhos acadêmicos e artigos científicos disponibilizados na *web* que tratam da utilização de métodos físicos aplicados ao estudo de bens culturais, em especial aqueles que se referem às mesmas técnicas aplicadas no âmbito desta dissertação.

3.2 Objetos de estudo

Foram estudadas 8 pinturas de cavalete e 3 pinturas murais quase todas da década de 1950, com exceção de uma, agregada posteriormente, que data dos anos 1980. O número de obras contempladas foi considerado suficiente para termos uma base de dados bastante ampla sobre a paleta de Volpi em um determinado segmento de sua produção. A técnica pictórica escolhida para os estudos foi a têmpera (Volpi pintou a óleo também) aplicada sobre diversos suportes, tela, madeira e parede, para possibilitar comparações entre elas.

Para o acesso às obras contou-se com a colaboração de dois museus públicos que disponibilizaram seus acervos e o espaço para a aquisição de dados: o Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (obras *Fachadas de Igrejas*, *Carrinho de Sorvete*, *Mané Gostoso*, *Carnaval Infantil de Cananeia*, *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*

¹Entrevista concedida por BIEZUS, Ladi e BIEZUS, Rosa. Entrevista I [jun. 2014]. Entrevistadora: Eva Kaiser Mori. São Paulo, 2014. 1 arquivo .mp3 (62 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Anexo A desta monografia.

²Master em Restauração de Monumentos, na Universidade Politécnica de Catalunha, realizado entre 2008 e 2010, com bolsa MAEC-AECID concedida pelo Ministério de Assuntos Exteriores e de Cooperação do Governo da Espanha.

e *Bandeirinhas*) (<http://www.mac.usp.br/mac/>) e a Pinacoteca do Estado de São Paulo (obra *Santo Ingênuo*) (<http://www.pinacoteca.org.br/pinacoteca-pt/>).

Durante o percurso da pesquisa foi concedida para análises uma pintura sobre tela pertencente a colecionador (obra *Bandeirinhas e Mastros*).

Para o exame das pinturas murais obteve-se a autorização do responsável, Frei Marcio Couto, que disponibilizou a Capela do Cristo Operário (<http://www.cultura.sp.gov.br/>) para os estudos.

Para a realização desta dissertação foi de grande importância o respaldo recebido pelo Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna – IAVAM que proporcionou conversas técnicas, entrevistas, acesso ao acervo e documentação, autorização para uso das imagens para publicação acadêmica e de artigos científicos e, inclusive, a realização de um convênio de colaboração técnico-científica para estudo e pesquisa das pinturas de Alfredo Volpi firmado entre o Instituto de Física da USP e o IAVAM.

3.3 Técnicas analíticas

As técnicas analíticas utilizadas neste trabalho foram: i) fluorescência de raios X por dispersão em energia (EDXRF), ii) espectrofotômetro, iii) imageamento multiespectral por luz visível, ultravioleta e infravermelho e iv) microscopia eletrônica de varredura com dispersão em energia (MEV-EDS).

A escolha dos métodos analíticos seguiu princípios básicos de proteção do patrimônio cultural, como a garantia da integridade física dos objetos utilizando métodos analíticos não destrutivos. Somente no caso das pinturas murais, dadas as diferenças de dimensão e tipo de obra, realizou-se coleta de 6 microamostras para aplicação de método de exame pontual ao MEV-EDS.

Dada esta primeira restrição, a escolha das técnicas de análise deu-se pela gama de equipamentos disponíveis para utilização em pesquisas acadêmicas na Universidade de São Paulo que possibilitassem empregar metodologia atualizada e já experimentada em trabalhos semelhantes. Outro importante critério para escolha dos métodos foi a disponibilidade de equipamentos móveis para contornar as dificuldades inerentes à retirada de obras dos museus.

Neste sentido, o espectrofotômetro pertencente ao Instituto de Geociências da USP foi de grande utilidade, pois possibilitou a realização de análises colorimétricas comparativas, a

partir de dados numéricos de referência e espectros de reflectância, além de ser um equipamento portátil e não destrutivo.

No caso das pinturas murais da Capela do Cristo Operário, o imageamento dos painéis com luz visível e lanterna de radiação ultravioleta e a análise química e imageamento das amostras ao MEV-EDS foram feitos com equipamentos pertencentes ao Instituto de Geociências da USP (<http://www.igc.usp.br/>).

Para realização das demais análises foi muito importante a parceria com o Núcleo de Física Aplicada para Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico (NAP-FAEPAH) do Instituto de Física da USP coordenado pela Prof^a. Dr^a. Marcia Rizzutto que realiza sistematicamente análises em bens culturais e possui equipamentos portáteis de análises não-destrutivas (<http://www.usp.br/faepah/>).

Deste modo, para determinação da composição elementar dos materiais empregados nas pinturas de cavalete utilizou-se o equipamento móvel de Fluorescência de Raios X por Dispersão em Energia (EDXRF), pertencente ao Instituto de Física da USP.

O imageamento multiespectral das pinturas foi feito com instrumental pertencente ao Instituto de Física e ao Atelier Elizabeth Kajiya.

A seguir faremos uma breve descrição das técnicas analíticas empregadas e respectivos métodos de coleta e análise de dados. A fim de facilitar o entendimento das técnicas, apresentaremos primeiro aquelas que se baseiam em espectroscopia via emissão e/ou detecção de luz (espectrofotometria e imageamento multiespectral, itens 3.2.1 e 3.2.2 respectivamente) e depois as de espectroscopia via raios X (EDXRF e MEV, itens 3.2.3 e 3.2.4).

3.2.1 Espectrofotômetro portátil

Diversos estudos de paletas de artistas foram realizados utilizando-se de sistemas de notação de cores por comparação visual (PETRELLA, 1999; SILVA, 2007), como o sistema Munsell (MUNSELL, 1976, COCHRANE, 2014). Porém, como a percepção da cor depende de inúmeras variáveis como as condições circundantes, a iluminação e a subjetividade do observador, instrumentos de medição de cor como os colorímetros e espectrofotômetros representaram uma grande vantagem quanto à precisão dos dados.

Estas técnicas têm sido extensamente empregadas em estudos de cores em obras de arte e arquitetura (VALLARI et al., 1994; DURÁN-SUÁREZ et al., 2000; BERNIS et al., 2006; ANTER, 2006; BACCI et al., 2008; VALDIVIESO et al., 2011; CAVALERI et al.,

2013). De modo geral, a espectroscopia de reflectância em diversas faixas do espectro já foram bastante aplicadas no estudo do patrimônio cultural (BERNS et al., 2002; BISULCA et al., 2008), assim como a combinação desta com o imageamento digital (KUBIK, 2007).

O espectrofotômetro é um instrumento ótico que mede a quantidade de luz absorvida por um objeto, dentro de um intervalo de comprimento de onda de luz visível (tipicamente entre 360 a 740nm). Funciona a partir da emissão de luz de intensidade e frequência muito bem conhecida que ao incidir sobre um objeto, interage com ela absorvendo, refletindo e transmitindo a radiação incidente. Parte da luz que não foi absorvida pela amostra é então detectada e separada por uma matriz de diodos (sensores) que quantifica a luz recebida, separando-a em diferentes intervalos de comprimento de onda. Estas informações são então graficamente interpretadas gerando curvas espectrais de intensidade de reflectância em função do comprimento de onda para a faixa da luz visível. A partir desta curva, pode-se calcular os três filtros baseados nos parâmetros triestímulos (RGB) estabelecidos a partir do processo de percepção de cores pelo olho humano e transformar em dados numéricos referentes a parâmetros colorimétricos correspondentes a um sistema de notação de cores.

O sistema colorimétrico adotado foi o CIE 1976 $L^*a^*b^*$, mais conhecido como CIELab, desenvolvido em 1976 pela Commission Internationale de L'Éclairage (CIE) (<http://cie.co.at/>). Este sistema compõe-se de coordenadas num espaço de cor uniforme e tridimensional onde uma das coordenadas é a luminosidade (L^*) que varia de 0 (preto) a 100 (branco). As outras duas, a^* e b^* representam dimensões cromáticas opostas e variam de -100 a 100. Os valores positivos de a^* representam vermelho e os negativos verde e os valores positivos de b^* correspondem ao amarelo e os negativos ao azul (Fig. 3.1).

Fig. 3.1 – Espaço de cor CIELab.
Fonte: Color Hex Color Codes

Para a medição da cor foi utilizado um espectrofotômetro portátil com geometria esférica e alinhamento horizontal modelo *CM-2500d* da marca *Konica-Minolta*. Adotou-se o iluminante D65 correspondente à luz do dia e diâmetro da área de medição de 8mm. Estabeleceu-se, por segurança, a realização de pelo menos três medidas em cada ponto de análise (Fig. 3.2).

Nas análises cromáticas e composicionais realizadas, dadas as características intrínsecas ao processo pictórico do artista (ver Capítulo 6), áreas distintas de uma mesma pintura puderam ser consideradas como sendo de mesma cor. Portanto, dados obtidos em áreas de coloração semelhante foram analisados em conjunto.

O *software* utilizado para processamento dos dados foi o *OnColor*. A análise foi feita a partir da comparação visual dos espectros obtidos no conjunto de pontos de mesma cor e na observação do intervalo de variação dos parâmetros L^* , a^* e b^* .

Fig. 3.2 – Processo de medição com espectrofotômetro.
Imagem: P. Campos.

3.2.2 Imagens multiespectrais

Técnicas de captura de imagens em diversas faixas do espectro eletromagnético compreendidas entre o ultravioleta e o infravermelho tem sido amplamente utilizadas há algumas décadas para exames de objetos do patrimônio cultural (KUBIK, 2007; ZETINA et al., 2010; KAJIYA et al., 2010, BOQUIMPANI, 2011; BARBOSA & VILLA, 2013; LACLAVETINE et al., 2013; ROGERIO-CANDELERIA, 2014).

Descreveremos brevemente cada uma das técnicas de imageamento utilizadas, sejam elas: fotografia com luz visível, reflectografia de infravermelho próximo e imageamento de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Importante ressaltar que a análise das imagens multiespectrais foi usada como base para a escolha de pontos de medição para as técnicas elementares, pois revelou aspectos importantes das pinturas, muitas vezes não observados a olho nu, que puderam ser explorados com estas técnicas.

3.2.2.1 Fotografia digital com luz visível

A fotografia digital com luz visível (Fig. 3.3) é uma ferramenta importante para o estudo de obras de arte por permitir a análise pormenorizada do objeto, em escala natural ou, no caso da macrofotografia, aumentada em até cerca de 10 vezes (Fig. 3.4). Além disso, tem a finalidade de ser um registro da obra no momento do estudo e servir de padrão de comparação para imagens feitas com outras técnicas.

Para servir a estes propósitos, a fotografia deve ter alta definição e alta fidelidade de cor e contraste.

O equipamento fotográfico utilizado foi uma câmera digital da marca *Nikon* modelo *D90*. Para as macrofotografias foi utilizada uma objetiva macro *AF-S VR Micro-NIKKOR 105 mm f/2.8G IF-ED*.

Para a calibração de cor foi usada uma cartela da marca *ColorChecker* vista na Figura 3.3, que traz dados colorimétricos de referência.

Como iluminante foram utilizados dois pontos de lâmpadas halógenas de 1000 W posicionadas a aproximadamente 45° da obra para evitar reflexos e conferir maior uniformidade da distribuição da luz. Para evitar brilho e sombras utilizou-se um fundo negro para absorção da luz incidente.

Fig. 3.3 – Fotografia com luz visível.
Imagem: E. Kajiya.

Fig. 3.4 – Macrofotografia: detalhe da assinatura do artista.
Imagem: E. Kajiya.

3.2.2.2 Reflectografia de infravermelho próximo

A reflectografia de infravermelho próximo (com acrônimo em inglês NIR ou simplesmente IR) tem sido utilizada há muitas décadas para análises de objetos do patrimônio cultural. Esta técnica tem a capacidade de revelar componentes dos objetos invisíveis a olho nu. No caso de documentos sobre papel, por exemplo, a análise através da reflectografia de infravermelho pode melhorar a visibilidade de textos escurecidos por sujeira ou deteriorações, ou que sofreram perdas por branqueamento ou erosão mecânica. No caso da análise de pinturas, pode tornar visíveis desenhos feitos a grafite abaixo da camada pictórica, evidenciar a presença de pinturas subjacentes, diferenciar materiais opticamente parecidos no

intervalo da luz visível por interações diferentes com a radiação IR, descobrir assinaturas desgastadas, além de auxiliar na avaliação do estado de conservação das pinturas, evidenciando desgastes, reintegrações cromáticas ou repinturas, sendo também uma técnica auxiliar em exames de autenticidade (BARRIO, 2005; KARAGIANNIS et al., 2007; LOBEFARO, SANDU, 2008).

A radiação infravermelha (0,78 a 1.000 μm aproximadamente) é produzida por fontes como o sol ou lâmpadas incandescentes de tungstênio. A interação desta faixa de energia com os objetos causa os mesmos processos que a faixa da luz visível: reflexão, remissão, refração, dispersão, espalhamento e absorções (RIZZUTTO, 2014). Porém, como os fótons da radiação infravermelha tem menores energias que os da luz visível, a interação com o objeto será diferente, pois esta faixa do espectro não causa transições eletrônicas mas sim excitação dos estados vibracionais e rotacionais das moléculas causando espalhamentos, absorções e reflexões específicas (KUBIK, 2007).

A radiação infravermelha tem a faculdade de penetrar razoavelmente em alguns pigmentos. Esta penetração varia conforme uma série de fatores como o comprimento de onda da radiação incidente, a espessura da camada pictórica, a composição do pigmento, a concentração deste na camada pictórica, sua granulometria e a diferença do índice de refração entre o pigmento e o aglutinante (RIZZUTTO, 2014).

Além da penetração, a visualização de desenhos ou pinturas subjacentes está relacionada com o contraste, isto é, com a capacidade de reflexão da base de preparação em relação ao material utilizado. Materiais a base de carbono, por exemplo, têm alto contraste em relação ao fundo de preparação de pinturas.

Para registrar seletivamente os raios infravermelhos interpõe-se à objetiva da câmera filtros que absorvam a radiação de comprimento de onda na faixa do visível e retira-se o filtro interno de infravermelho da câmera, conforme metodologia proposta por Boer (1998). Desta forma, pode-se registrar através de câmeras fotográficas ou por meios eletrônicos a reflexão resultante da interação entre a radiação infravermelha e o objeto.

Para os estudos desta dissertação utilizou-se uma câmera *Fuji Film Fine Pix S1* com sensor CCD e sem o filtro interno de infravermelho, produzida especialmente para este tipo de análise. Utilizou-se filtros específicos acoplados à câmera com uma região de trabalho entre 0.38 - 1.0 μm , sensível a faixa de infravermelho entre os comprimentos de onda de 780 a 1000 nm, para bloquear a radiação visível e deixar apenas a radiação infravermelha passar e ser captada.

Como iluminante foram utilizados dois conjuntos de lâmpadas halógenas de tungstênio de 1000 W dispostos a 45° da obra.

3.2.2.3 Imagem de fluorescência visível de ultravioleta

Desde 1920 a técnica de imageamento de fluorescência visível por radiação ultravioleta vem sendo utilizada para exames de objetos do patrimônio cultural em diversos tipos de materiais: manuscritos em papel (MAIRINGER, 2000; MOUNIER et al. 2014), materiais rochosos (POULI et al., 2003), pinturas em diversos suportes (DE LA RIE, 1981; HAIN et al., 2003; PELAGOTTI et al., 2005; STUART, 2007; O'MALLEY, 2010, COSENTINO, 2014), entre outros.

No caso específico de pinturas, esta técnica é importante auxiliar na diferenciação de materiais que parecem semelhantes sob luz visível, pode ser utilizado como indicador na determinação de pigmentos, evidenciar a presença de camadas de verniz novas ou antigas, ajudar a detectar indícios de intervenções na obra como reintegrações cromáticas ou repinturas e presença de produtos de degradação.

A interação da radiação ultravioleta ocorre com as camadas mais superficiais da pintura, e a resultante desta interação vai depender da composição do pigmento ou corante, do tipo de aglutinante utilizado, da camada de verniz (se houver), da interação entre eles e do tempo de envelhecimento da tinta (RIZZUTTO, 2014).

O funcionamento da técnica baseia-se na incidência de radiação ultravioleta UV A (380 a 320 nm, aproximadamente) na superfície da matéria que, por sua vez, interage com ela, absorvendo parte da radiação e gerando transições eletrônicas nos átomos ou moléculas. Quando as moléculas perdem excitação convertem parte da energia em energia vibracional e voltam ao seu estado fundamental. Esta passagem pode ocorrer sem emissão de radiação, ou com emissão de radiação de maior comprimento de onda em comparação com a radiação absorvida, neste caso, gerando fluorescência ou fosforescência (CABRAL, 1995).

O intervalo de radiação utilizado é bastante específico, pois, diferente dos outros intervalos de luz UV, o UV A pode ser transmitido por vidros ópticos e, portanto, pode ser captado em imagens e, ao mesmo tempo, tem a capacidade de excitar muitos materiais orgânicos e alguns inorgânicos.

O equipamento utilizado para o imageamento foi uma câmara fotográfica *Nikon D90*. Como iluminante foram utilizados dois arranjos de lâmpadas UV com dois tipos diferentes de lâmpadas em cada arranjo: uma lâmpada UV fluorescente de vapor de mercúrio Phillips de 40W dispostos nas laterais da obra a distâncias equivalentes em ângulos de 45° da pintura para maior uniformidade da distribuição da radiação (Fig. 3.5).

Fig. 3.5 – Processo de captação de imagem de fluorescência visível por radiação UV.

3.2.3 Sistema de EDXRF portátil

A espectrometria de Fluorescência de Raios X por Dispersão em Energia (com acrônimo em inglês: EDXRF) vem sendo utilizada há mais de 50 anos para estudos composicionais de bens culturais (NEIVA, DRON, 2008; FREITAS et al., 2010; THOMÉ et al., 2012; BUTI et al., 2014; KLOUZKOVÁ, et al., 2014; SILVA et al., 2014; AKYUZ et al., 2015). Especificamente no caso de caracterização de pinturas, esta técnica tem demonstrado grande aplicabilidade (SZÖKEFALVI-NAGY et al., 2004; APPOLONI et al., 2006; RIZZO et al., 2006, APPOLONI et al., 2007; CALZA et al., 2007; CALZA et al., 2010; STOUT et al., 2014; CAMPOS et al., 2014, RIZZUTTO, 2014).

Trata-se de um método de análise qualitativa e quantitativa, multielementar e simultânea, cuja eficiência na geração de dados das composições elementares constituintes da sua amostra, seu caráter não-destrutivo e sua mobilidade (importante para o caso de objetos de estudo que não podem ser deslocados até o laboratório), tornam-no muito favorável para estudos elementares de bens culturais.

A técnica consiste basicamente na detecção e identificação das emissões de raios X geradas pela transições eletrônicas nos diferentes átomos que constituem a amostra de elementos químicos com números atômicos ≥ 12 . Esta emissão de raios X, chamada de raio X característico, é proporcional à energia com que o elétron está preso na órbita e, portanto, está

diretamente associada ao número atômico dos elementos (PARREIRA, 2007), uma vez que cada emissão de raio X característico é interpretada como uma “assinatura” do elemento-alvo.

O processo de ionização de orbitais atômicos é realizada pela incidência de um feixe de fótons com comprimento de onda característicos (raios X incidente) e energia de dezenas de keV. Fótons característicos da amostra, com energia de dezenas de keV podem ser emitidos quando vacâncias criadas nas camadas K, L ou M são preenchidas espontaneamente com os elétrons mais periféricos dos orbitais (TABACNIKS, 2005).

Portanto, ao perderem a excitação para ocupar a vacância causada, os elétrons emitem radiação X de comprimentos de onda (ou energia) característicos dos elementos (RIZZUTTO, 2014). O raio X emitido por este processo de transição eletrônica é então detectado e transformado em um histograma discreto de distribuição de energia por número de fótons de raios X característicos detectados (espectro de energia). Os elementos são então identificados para posterior análise qualitativa e quantitativa.

Como o número de fótons de raio X característico emitido por um elemento químico é proporcional à sua concentração, torna-se possível quantificar os elementos levando-se em conta fatores determinados, tais como eficiência do detector, geometria do arranjo experimental, distância entre a amostra, o detector e o tubo de raios X e também de características da amostra como uniformidade, densidade e tipo. Em alguns casos específicos, também é possível quantificar os elementos por comparação com um padrão conhecido (PARREIRA, 2007; RIZZUTTO, 2013 informação verbal³).

Para análises de pinturas, a caracterização qualitativa da amostra, em geral, tem maior importância que a quantitativa, pois características intrínsecas como a não uniformidade da pincelada do artista e a presença de misturas de pigmentos ou interferências de outras camadas de tinta, fundo de preparação e suporte geram diferenças significativas na quantificação dos elementos. Ademais, em se tratando de equipamentos móveis, a geometria formada entre a obra de arte, o emissor e o detector varia de ponto para ponto, causando interferências na contagem dos fótons dos elementos, o que dificulta a análise quantitativa como um todo. Portanto, para esta aplicação a técnica foi considerada como semiquantitativa.

³Informação fornecida por Marcia Rizzutto no Instituto de Física da USP, São Paulo em março de 2013.

Para as medidas efetuadas neste trabalho, utilizou-se um sistema portátil pertencente ao Instituto de Física da USP, constituído por um arranjo formado por uma fonte de excitação com tubo de raios X com ânodo de prata e um detector de raios X tipo SDD, ambos da marca *Amptek* montados em posição fixa sobre uma base móvel (Figura 3.6). O detector liga-se a uma placa multicanal responsável por registrar os espectros obtidos (Fig. 3.7). Note que a base de acrílico é móvel, porém, a posição e geometria entre fonte de raios X e detector permanece fixa. Além disso, procurou-se em cada ponto analisado manter as mesmas distâncias do ponto da amostra analisado.

A corrente e tensão no tubo de raios X utilizados neste trabalho foram de $5\mu\text{A}$ e 30 kV, respectivamente (tempo de medição de cada ponto da amostra foi mantido constante em 100 segundos). Em cada amostra, tanto a energia média necessária para excitar materiais multielementares como pinturas quanto a espessura da camada pictórica foram calculadas para garantir, ao mesmo tempo, a penetração necessária do feixe de raios X e a preservação da pintura (RIZZUTTO, 2013 informação verbal)³.

Para calibração do sistema, utilizou-se o elemento Ar presente na atmosfera e, portanto, constante em todas as análises, e uma amostra padrão de Pb, que foi irradiada antes do início das medidas nas pinturas (RIZZUTTO, 2013 informação verbal)³. A partir das linhas características do Ar e do Pb calibrou-se o *software* de análises em função dos picos de energia destes dois elementos conhecidos que estão dentro de uma região sensível à boa parte dos elementos característicos presentes em pigmentos artísticos.

Toda a análise espectral foi usado o *software WinQxas (Quantitative X-ray Analysis System para Windows 95-98 Microsoft Corp.)* fornecidos pela Agência Internacional de

Fig. 3.6 – Arranjo formado pela fonte de excitação e pelo detector de raios X montados em posição fixa sobre uma base móvel.

Fig. 3.7 – Processo de medição com um sistema portátil de EDXRF.

Energia Atômica (IAEA), disponíveis no *sítio web* do Laboratório de Materiais e Feixes Iônicos do Instituto de Física da USP (<http://www2.if.usp.br/~lamfi/>).

De posse dos espectros de cada ponto, fez-se a identificação dos elementos químicos e o cálculo semiquantitativo para cada um deles a partir da deconvolução dos picos (ESTEVAM, 2005).

Estes dados foram tratados e apresentados como gráficos tipo ‘radar’ para cada ponto, tendo em um dos eixos os elementos químicos identificados na obra (organizados no sentido horário conforme números atômicos) e no outro a área de cada pico em escala logarítmica, variando de 1 a 100.000. O uso deste tipo de gráfico justifica-se por facilitar a identificação visual e comparação das semelhanças e diferenças qualitativas em cada um dos pontos analisados sem muita ênfase em dados quantitativos. Assim, partindo destes dados, analisou-se o elenco de elementos encontrados em cada um dos pontos confrontando-os principalmente com medidas realizadas em áreas de mesma coloração.

A partir da relação da coloração com o elenco de elementos efetuou-se a identificação ou indicação dos prováveis pigmentos presentes baseando-se, principalmente, nos manuais técnico-artísticos de Doerner (1921) e Mayer (1996) e nas publicações de Nassau (2003) sobre processos físicos e químicos da cor, de Stuart (2008) no que diz respeito à composição química de lacas, pigmentos orgânicos e inorgânicos, em diversos artigos que tratam de estudos sobre pigmentos (HRADILL et al., 2003; BARNETT et al., 2006; CALZA et al., 2009; SAN ANDRÉS et al., 2010a; SAN ANDRÉS et al., 2010b) e de Silva & Appoloni (2009) que trata especificamente sobre identificação de pigmentos a partir da técnica do EDXRF.

3.2.4 Microscópio eletrônico de varredura

A análise ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Fig. 3.8) vem sendo aplicada com bastante êxito nos estudos voltados ao patrimônio cultural e, especificamente, no estudo de pinturas (TIRELLO, 1999; TIRELLO, 2001; DEL LAMA, et al., 2009) há algumas décadas.

Para análise ao MEV, as amostras da camada pictórica foram coletadas com um *stube* de metal de ¼” coberto com fita adesiva de carbono. Estas microamostras foram então recobertas com material condutor a base de carbono.

O MEV faz uma varrição na superfície da amostra com um feixe de elétrons. As interações eletrônicas entre o feixe de elétrons e a amostra são captadas por detectores de diversos tipos e

transformadas em imagens. Cada tipo de detector fornece informações distintas que, quando integradas, geram uma ampla quantidade de dados sobre o material. Descreveremos a seguir as respostas fornecidas pelos tipos de detectores utilizados.

O detector de elétrons secundários capta a emissão de elétrons gerados pelo impacto do feixe eletrônico na superfície da amostra. Estes detectores podem fornecer detalhes morfológicos do material.

O detector de elétrons retroespalhados fornece uma imagem cujas variações tonais são diretamente proporcionais ao número atômico dos elementos que a compõe e dependem do número atômico médio da amostra.

Já os detectores de espectros de energia dispersiva permitem identificar quais elementos químicos estão presentes na amostra. A partir da excitação dos elementos pelo feixe de elétrons primários, provoca-se saltos quânticos entre diferentes níveis energéticos dos átomos causando a emissão de raios X característicos. O raio X emitido por este processo de transição eletrônica é detectado e transformado em um histograma discreto de distribuição de energia (keV) por número de fótons de raios X característicos que depois podem ser atribuídos aos elementos químicos correspondentes e quantificados, gerando resultados qualitativos e semiquantitativos (DEL LAMA, et al., 2007).

Fig. 3.8 – Microscópio eletrônico de varredura .

4 MEMÓRIA E PRESERVAÇÃO

Este capítulo trata de um dos suportes em que esta dissertação se apoia, qual seja, a afirmação da importância da preservação do patrimônio cultural como alicerce tanto da construção da memória quanto das identidades individual e coletiva da sociedade. Ele se fundamenta principalmente nos trabalhos das arquitetas Beatriz Mugayar Kühl e Maria Lúcia Bressan Pinheiro, e do historiador Ulpiano Bezerra de Menezes; professores e pesquisadores ligados à reflexão crítica sobre preservação no Brasil. Pensamento esse com que a autora teve contato na Universidade de São Paulo.

Quanto aos fundamentos teóricos da conservação e restauração, o trabalho se apoiou principalmente na obra de Cesare Brandi (1906 – 1988), historiador e crítico de arte, e um dos fundadores da vertente chamada ‘restauro crítico’ dos anos 1940.

Com as referências acima não se quer esquecer, é claro, que o que se entende hoje por preservação de bens culturais no Ocidente (com suas contradições e dificuldades próprias) tem como lastro mais de dois séculos de pensamento sobre os princípios teóricos, associados a experiências práticas desta atividade. Porém, como não se trata do tema central da dissertação, optou-se por fazer um recorte abordando os pontos de apoio mais importantes apreendidos nesta vasta área filosófica e prática.

4.1 Arte, restauração e o estudo da matéria

A partir dos conceitos de arte e restauração de Brandi, pretende-se fundamentar o estudo material e científico da obra de arte que justifica e sustenta o caráter interdisciplinar desta área do conhecimento humano.

Como início da discussão, apresentaremos a definição de obra de arte feita pelo estudioso (BRANDI, 1963):

Revelar-se-á, então, de pronto, que o produto especial da atividade humana a que se dá o nome de obra de arte, assim o é pelo fato de um singular reconhecimento que vem à consciência: reconhecimento duplamente singular, seja pelo fato de dever ser efetuado toda vez por um indivíduo singular, seja por não poder ser motivado de outra forma a não ser pelo reconhecimento que o indivíduo faz dele.

Em outras palavras, a arte se torna arte cada vez que é experimentada esteticamente como tal. E esta experiência é individual e muda de indivíduo para indivíduo. Ela ocorre quando se consegue atingir o prazer da arte através da sensibilidade e, portanto, através do intelecto. Assim sendo, não existe em nenhuma obra um valor artístico concreto ou eterno, somente um valor elaborado em contato com a mesma. Portanto, o valor artístico de um monumento não é um valor de rememoração, mas um valor atual, de contemporaneidade.

Conforme Kühn (2005),

Esse modo particular do existir da obra, que Brandi denomina “*astanza*”, é o ser no mundo do objeto, que se repete toda vez que a obra é reconhecida, havendo possibilidade contínua do reconhecimento ao longo do tempo. E é esse reconhecimento que faz da obra de arte uma obra de arte, processo que não é imediato, mas extremamente complexo, reconhecendo o objeto na plenitude de sua herança formal, de sua estrutura ontológica.

Com base nesta definição de obra de arte, Brandi (1963) estabelece o conceito de restauração como “[...] o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte na sua consistência física e na sua dúplici polaridade estética e histórica, com vistas à sua transmissão para o futuro”.

Este reconhecimento ao qual Brandi se refere significa a apreensão, a apropriação e, conseqüentemente, a ressignificação que o restaurador deve fazer da obra de arte reconhecendo ao mesmo tempo a complexidade do todo, que abarca seu suporte material, e os significados estéticos e históricos que nela coexistem no momento da intervenção de restauro.

Não abordaremos aqui os conceitos de valor estético e valor histórico, e sua relação dialética, mas nos deteremos um pouco mais naquilo que se entende por consistência física da obra de arte, pois é neste ponto que o presente trabalho pretende tanger o conceito de restauração de Brandi.

A matéria, aquilo que constitui a parte física da obra de arte, não é a obra de arte em si, mas “aquilo que serve à epifania da imagem” (BRANDI, 1963). É o suporte, ou o veículo pelo qual ela se revela e é entendida. Porém, a matéria é a única parte tangível da obra. Deriva daí, o *Primeiro Axioma de Brandi* (1963): “restaura-se somente a matéria da obra de arte”.

Portanto, no momento da intervenção prática de restauro, torna-se importante ou, mais do que isto, torna-se absolutamente necessário o conhecimento da matéria na sua constituição física. Conforme o autor citado, para a atuação prática do momento da restauração,

A consistência física da obra deve necessariamente ter a precedência, porque representa o próprio local da manifestação da imagem, assegura

a transmissão da imagem ao futuro e garante, pois, a recepção na consciência humana. Por isso, se do ponto de vista do reconhecimento da obra de arte como tal, tem prevalência absoluta o lado artístico, na medida em que o reconhecimento visa a conservar para o futuro a possibilidade dessa revelação, a consistência física adquire primária importância.

A responsabilidade do conhecimento da matéria na sua constituição física não se estende só ao restaurador; ela se desdobra para envolver todos os profissionais que podem respaldar a restauração com as necessárias caracterizações físicas e químicas dos materiais e os processos que neles atuam. São os químicos, físicos, biólogos, geólogos, entre outros cientistas, cujos conhecimentos específicos possam voltar-se à preservação dos monumentos.

Como bem coloca Kühl (2005), apesar de o “reconhecimento” da obra de arte ser um ato individual, Brandi não sugere que a restauração deva ser um ato individual ou arbitrário:

Pelo contrário, todo o esforço do autor volta-se a afastar a restauração do empirismo e da arbitrariedade com intuito de vinculá-la ao processo histórico-crítico. Pela própria definição de Brandi, a metodologia da restauração conduz ao trabalho multidisciplinar (consistência física e dúplice polaridade estética e histórica), mesmo que a parte operacional seja executada por uma única pessoa.

É justamente este o ponto que o presente trabalho, e outros tantos (e cada vez mais numerosos) estudos que utilizam métodos científicos aplicados ao estudo de bens culturais, querem atingir: a inter e multidisciplinaridade nos processos de conservação e restauração crítica dos bens culturais.

4.2 Memória como substrato da cultura e da identidade

Outro ponto que se gostaria de abordar brevemente é a compreensão da importância da preservação dos bens culturais⁴ com base no entendimento de que os objetos são suportes materiais da memória individual e coletiva; possuindo, portanto, papel central nos processos de rememoração.

⁴A partir da *Convenção e Protocolo para Proteção de Bens culturais em caso de conflito armado* assinado em Haia em 1954 por diversos países junto à ONU, incluindo Brasil, o conceito de bem cultural ampliou-se, referindo-se não somente à arte, mas a todos os bens móveis ou imóveis que tenham importância cultural, histórica, artística, arqueológica ou científica. (BRASIL. Decreto nº 44.851, de 11 de novembro de 1958)

O papel da memória é essencial para a formação do indivíduo. É o estar no mundo. A própria organização da vida do homem é feita a partir da memória, pois ela é a substância e a referência fundamental para o entendimento do passado e também do futuro - porque o conhecimento exige estranhamento e distanciamento, e somente a consciência histórica pode introduzir a necessária descontinuidade entre passado e presente. Sem este referencial de mudança, o futuro também é incapaz de ser projetado (MENESES, 1992).

Meneses (1992) coloca ainda o papel da memória como construção social:

A memória, como construção social, é formação de imagem necessária para os processos de constituição e reforço da identidade individual, coletiva e nacional. [...] A memória é operação ideológica, processo psicossocial de representação de si próprio, que reorganiza simbolicamente o universo das pessoas, das coisas, imagens e relações, pelas legitimações que produz.

A memória e a cultura de uma coletividade são sua identidade e seu meio de expressão. Além disso, a memória tem o papel de possibilitar a elaboração do passado como forma de esclarecimento, tomada de consciência e formação de uma visão crítica.

Uma sociedade que deturpa ou destrói sua cultura e sua memória destrói os instrumentos que são seus próprios meios de expressão, de organização e de entendimento de si mesma no seu estar no mundo. Diminui sua capacidade de senso crítico, porque sem suas bases de referência e de construção do conhecimento, sem poder esclarecer-se a partir da elaboração do passado, seus membros, tomados individual e coletivamente têm sua capacidade de questionar e de transformar diminuída e são condenados à repetição de erros ou a sua aceitação.

O homem destruindo, degradando ou desnaturando os monumentos históricos apaga suas raízes, deturpa a própria memória, deforma as lições deixadas pelo passado, condenando-se a nunca ir além do empirismo. Uma sociedade deturpando sua cultura e sua memória destrói os instrumentos que são seus próprios meios de expressão como seres vivos, com incidências sobre a memória individual e coletiva, podendo gerar problemas para a identidade como comunidades, povo ou nação.

(KÜHL, 2005)

É em favor da cultura, e de sua constante reconstrução sobre referências coletivas e individuais, que consideramos importante a proteção dos bens culturais, como suporte desta dinâmica.

Se considerarmos a proteção dos bens culturais como uma das formas de garantir a cultura, o inverso também é verdade: a forma de garantir a proteção do patrimônio artístico e

histórico como lugares da memória, identidade e cultura é através da educação para a formação de cidadãos sensíveis a estas questões, permitindo que o entendimento da cultura constitua parte do universo do cotidiano, e não um apêndice da vida.

Conforme Meneses (1996), “*a vida cultural (como forma de qualificação e, portanto, matriz de consciência) só tem condição de aprofundar-se no quadro da habitualidade.*” Fora disto, ela tende a restringir-se à contemplação, não à apropriação efetiva.

5 A OBRA DE VOLPI

Apesar de tratarmos aqui somente de um pequeno trecho da obra do pintor Alfredo Volpi, sentimos a necessidade de situar os trabalhos analisados dentro do espaço temporal de sua extensa e rica produção.

Estudiosos da obra de Volpi dividiram sua trajetória em etapas evolutivas ligando-as a acontecimentos específicos de sua vida, a aprendizados com outros artistas e também ao momento histórico. Respalhando-nos nesta significativa bibliografia, faremos apenas um breve apanhado de sua trajetória artística, cujo intuito principal é assinalar os câmbios estilísticos que o pintor fez durante sua carreira, passando de pintura figurativa para abstrata, e aprofundando-se, com o tempo, mais e mais no abstracionismo.

Para tanto, é necessário colocar brevemente o panorama mais geral da produção artística em que sua obra se insere; apontar para as influências que recebeu, e para a maior ou menor relevância delas em sua bagagem artística.

5.1 A obra de Volpi dentro do panorama nacional e internacional da arte

Nas primeiras décadas do século XX, os artistas sul-americanos iniciam um processo de rompimento com o academicismo na arte, para abraçarem movimentos como o cubismo e o surrealismo, ambos de inspiração europeia. Esta transformação não foi uma mera troca de modelo de importação cultural: foi movida pela vontade de representar a identidade, e de responder às condições particulares que existiam na América do Sul.

Em São Paulo, especificamente, após a Primeira Guerra Mundial, a indústria começa a se desenvolver. A população da cidade aumenta significativamente com a chegada massiva de imigrantes, em grande parte italianos. Após a queda da Bolsa de Nova York em 1929, a classe política e a classe dominante buscam novas alternativas após a perda da lucratividade com o café. Os trabalhadores do interior, por sua vez, migram para a cidade. Na década de 1940, São Paulo era o maior centro industrial da América Latina e a cidade que mais crescia em área e população no mundo. Estas mudanças no cenário político, econômico e cultural se refletem também nos movimentos artísticos paulistas (AJZEMBERG, 2002).

Se o modernismo dos anos 1920 teve grande influência da Escola de Paris, nas décadas de 30 e 40 a importância local das vanguardas internacionais diminuiu

consideravelmente em função da preocupação em valorizar temas populares e sociais do Brasil. Houve um esforço de disseminar o modernismo como cultura, fora dos círculos da elite intelectual, construindo as bases da memória e identidade buscadas. Incorporou-se ao movimento uma segunda geração de modernistas, entre eles artistas de origem imigrante e proletária (LOURENÇO, 2002). Num terceiro momento, o modernismo brasileiro recebeu forte influência do abstracionismo. Foi esta etapa que deu origem, depois, ao concretismo que se firmou nos anos 1950.

A obra de Volpi dialoga com intensidade com este último, ao mesmo tempo destacando-se dele. Para o crítico de arte Mário Pedrosa (1957), Volpi

[...] atinge a uma transcendência ainda não alcançada na arte brasileira. Ele chega aos extremos da racionalização abstrata, a pintura dita “concretista”, sem perder a graça, e, sob o seu pincel, os temas geométricos mais rigorosos são sensibilizados por uma cor que funciona pela precisão, pela pureza, pela vibração luminosa, embora umedecida por um toque de lirismo pessoal inconfundível.

Apesar de considerada crucial no processo de formação da arte moderna brasileira, a obra de Volpi desenvolveu-se de forma bastante autônoma, pese sua origem proletária e o relativo isolamento com que trabalhava. Este percurso de depuração de formas em direção ao abstracionismo, feita em ritmo próprio, e a relação sempre presente com elementos e cores de referência cultural afetiva faz da trajetória de Volpi algo singular.

Volpi, porém, não chega a suas soluções artísticas sozinho, apoiado apenas em sua intuição, mas através da incorporação, de forma peculiar, de toda a tradição moderna (NAVES, 2008).

5.2 Breve cronologia crítica da obra de Volpi

Alfredo Volpi nasceu em 14 de abril de 1896, na cidade de Lucca, Itália e, com menos de dois anos de idade, emigrou para o Brasil com sua família, instalando-se no Bairro do Cambuci em São Paulo, onde permaneceu até sua morte em 1988.

Tendo que trabalhar desde a infância, Volpi cursou o primário na Escola Profissional Masculina do Brás, onde foi alfabetizado em italiano. Exerceu diversos ofícios na juventude, como encadernação, entalhe, marcenaria; e, aos 16 anos, iniciou trabalhos de pintura mural

decorativa - profissão que o sustentou por muitos anos e que deu suporte aos seus trabalhos artísticos que tiveram início naquela época.

No começo de carreira, até os anos 1920, Volpi pintou quadros a óleo de pequenas dimensões, muitas vezes utilizando tampos de caixas de charuto. Seu estilo, ainda pouco definido, reflete seu autodidatismo (ARAÚJO, 2006). Sua pintura de então mostra influências impressionistas e da pintura de manchas da escola napolitana, “*caracterizada por tintas empastadas e pequenas notações de cor brilhante*” (MAMMÌ, 2001). É figurativa, e de grande sensibilidade para a luz. Os temas são de paisagens suburbanas e rurais, vistas do bairro, e cenas de família (Fig. 5.1).

Fig. 5.1 – *Feira do Cambuci*, déc. de 1920.
Óleo sobre tela; 20 x 25 cm.

Imagem: H. Merkel.

Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

Em 1925 Volpi expôs suas pinturas pela primeira vez numa mostra coletiva, no Palácio das Indústrias em São Paulo, onde vendeu seu primeiro quadro.

Uma referência da mudança de estilo do pintor para a arte moderna é, segundo Mammì (2001), a pintura *Mulata*, de 1927 (se a data atribuída estiver correta).

Em 1934 o artista passou a frequentar os ateliês de Francisco Rebol, Mario Zanini e Fulvio Pennacchi, situados no edifício chamado Palacete Santa Helena, no centro de São Paulo, onde, em conjunto com outros artistas como Aldo Bonadei, Clóvis Graciano, Manoel Martins e Humberto Rosa - todos de origem imigrante e operária, pintavam, trocavam conhecimentos sobre arte e técnicas, organizavam excursões aos subúrbios para pintar paisagens, e dividiam o pagamento de modelos vivos. A denominação “Grupo Santa Helena” foi cunhada em 1941, pelo crítico de arte Sergio Milliet, para designar esses artistas que se reuniam informalmente; que não tinham intenção de organizar um movimento, mas se aproximaram pela identificação mútua quanto à origem social e quanto às vivências artísticas ou artesanais. Foram também denominados como “artistas operários”, por Mario de Andrade, no que pesem os ofícios exercidos por cada um deles para subsistência (AJZEMBERG, 2008).

O Grupo Santa Helena participou das três edições da mostra *Família Artística Paulista*, que teve como principal idealizador o arquiteto e pintor Paulo Rossi Osir. Foi a

partir destas exposições, ocorridas nos anos 1937, 1939 e 1940, que os pintores do Grupo Santa Helena começaram a ter reconhecimento no cenário artístico brasileiro.

Em 1937 ocorreu a primeira exposição, no Brasil, do artista ítalo-alemão Ernesto De Fiori, com quem Volpi criou laços de amizade. Também foi dele que assimilou os elementos plásticos e formais da pintura serem mais importantes que os assuntos, ou possibilidades narrativas (MAMMÌ, 2001). A influência de De Fiori também foi visual, segundo Araújo, (2006): com essa vivência o traço de Volpi se tornou “*mais expressivo, mais agitado e muito mais livre, sem perder a elegância rítmica que sempre lhe será peculiar*”. Também o uso de cores vivas e foscas e a tinta mais diluída e transparente são soluções surgidas a partir daquele diálogo (Fig. 5.2).

Fig. 5.2 –*Marinha com Pescadores*, déc. de 1930. Óleo sobre cartão; 32 x 45 cm.

Imagem: R.Fialdini.

Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

Outra influência significativa foi a do pintor naíf Emygdio Souza, que Volpi conheceu em Itanhaém. Suas marinhas e paisagens do período foram consideradas o início de uma nova fase (MAMMÌ, 2001). A observação de Mammì é reiterada por outro estudioso: segundo Pedrosa (1957), a simplificação formal e o tratamento cromático das fachadas que Volpi começou a desenvolver naquela época descendem, em algum grau, da linguagem do referido pintor.

Em 1940 o Grupo Santa Helena já havia se dispersado, e Volpi e Zanini estavam trabalhando na Osirarte, fábrica de pinturas sobre azulejos fundada por Rossi Osir.

É na década de 1940 que ocorre a grande evolução de Volpi em direção ao concretismo (Fig. 5.3 e 5.4). Não existe um ponto preciso de transformação, mas é nítido o paulatino despojamento das formas e sua progressiva geometrização: “*o processo foi contínuo e linear, com um quadro começando exatamente no ponto onde parou o anterior*” (ARAÚJO, 1980).

Fig. 5.3—*Vista de Itanhaém*, década de 1940.
Têmpera sobre tela; 45 x 76 cm.
Imagem: Autor desconhecido.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

Fig. 5.4—*Casas na Praia (Itanhém)*, 1952.
Têmpera sobre tela; 46,1 x 64,8 cm.
Imagem: MAC – USP.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

A pintura de Volpi não parte mais da observação do natural; torna-se um trabalho intelectual, de reinterpretações de memória, onde o artista *“limita-se a evocar sugestões concretas que a realidade lhe causou – e modifica a seu gosto a representação, suprimindo elementos da paisagem, deslocando-os no espaço, acrescentando detalhes imaginários etc”* (ARAÚJO, 1980).

Salzstein (2000) ressalta a organicidade da passagem da obra de Volpi por este processo evolutivo buscado pelos artistas modernos:

Um breve exame da evolução dessas paisagens de meados da década de 1930 ao final dos anos 40 permite, sem maiores dificuldades, perceber o rebatimento paulatino daquele complexo de ladeiras e casarios a um espaço verticalizado, desdobrando-se em faixas, triângulos e paralelogramos coloridos - um dos procedimentos, como se sabe, mais paradigmáticos na história da arte moderna, curiosamente iluminando o olhar do pintor autodidata, que se formava longe de rumações intelectuais e dos embates da tradição culta da arte.

É nessa época também que Volpi deixa de usar tintas industriais à base de óleo e começa a utilizar a têmpera.

Giannotti (2006), analisando o momento desta passagem, coloca como a técnica pictórica utilizada por um artista reflete sua escolha por uma determinada linguagem, pois os materiais vão interferir diretamente na sua maneira de representação e de expressão. Quando a preocupação principal de Volpi era a representação naturalista do momento e da luz, o brilho e a transparência do óleo tiveram papel importante. Quando a forma e a cor passam a ser o foco principal do artista, o uso da têmpera foi essencial por suas características de opacidade, saturação cromática, e pela presença material do pigmento: *“Volpi passa a utilizar a têmpera*

quando sua pintura torna-se mais calcada na superfície da tela e a cor, por sua vez, passa a ter um papel predominante na formação do espaço”.

A escolha desta técnica passa a exigir do artista também uma outra forma de trabalhar, envolvendo desde a manufatura da tinta, ou seja, a mistura dos pigmentos secos com o aglutinante à base de ovo até a maneira da pincelada, que muda por especificidades da técnica e do material, criando vibrações de tons e transparências. Portanto, esta passagem gerou e foi gerada por uma série de mudanças na forma de abordagem do artista (Fig. 5.5).

Diversos estudiosos e críticos de arte destacam a importância fundamental que a cor adquire na obra de Volpi, denominando-o, inclusive, como “colorista”, isto é, artista para quem os valores cromáticos têm larga importância na composição da obra (SPANUDIS, 1975; ARAÚJO, 1976; BEUTTENMÜLLER, 1989).

Em 1950 em companhia de Zanini e Rossi Osir, realizou sua única viagem à Europa. Os seis meses de permanência foram marcados por alguns encontros importantes com pintores italianos que dialogam com sua busca: as pinturas dos medievais Giotto e Margaritone D’Arezzo e dos renascentistas Paolo Uccello e Pierro della Francesca (GIANNOTTI, 2006). Outras importantes influências de Volpi foram os contemporâneos Morandi e Matisse (NAVES In.: *6 perguntas sobre Volpi: um debate sobre arte brasileira*, 2009).

Em 1951 Volpi foi contratado por Ciccillo Matarazzo para desenhar os vitrais e pintar os murais da Capela do Cristo Operário. No mesmo ano, expôs na primeira Bienal de São Paulo, onde o psicanalista, poeta e crítico de arte Theon Spanudis adquiriu a primeira tela de sua coleção. Nos anos seguintes, Spanudis se tornaria um dos maiores colecionadores de sua obra e um grande promotor dela.

Fig. 5.5 – Sem título.
Início da década de 1950.
Têmpera sobre tela; 72 x 108 cm.
Imagem: R.Fialdini.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

No ano de 1952 teve obras selecionadas para representar o Brasil na Bienal de Veneza. E em 1953, expôs na Bienal de São Paulo, dividindo o primeiro prêmio de pintura nacional com Di Cavalcanti, por insistência do membro estrangeiro do júri, o inglês Herbert Read.

Em 1954 Volpi viajou com Spanudis para a Bahia. Esta viagem inspirou a série de pinturas de brinquedos infantis (algumas das quais analisadas nesta dissertação). Segundo Araújo (2006), as imagens de santos e a série dos brinquedos são uma prova da independência de Volpi com qualquer ortodoxia teórica ou prática dos movimentos artísticos, por não ter abandonado, mesmo em plena fase rigorosamente geométrica, o universo figurativo.

Para Schemberg (1988) esta pluralidade temática tem lugar pois *“a pesquisa dos efeitos tonais não absorve inteiramente o esforço de Volpi. Conduzido por seu interesse humano, começa a procurar a expressão plástica dos estados anímicos”*.

Num período de aproximadamente três anos, provavelmente após 1955 (a incerteza decorre da não-datação dos quadros pelo artista), Volpi produziu também pinturas de pura abstração (Fig. 5.6). Usa *“linhas rigorosamente retas e formas geométricas restritas”* e abandona as pinceladas ritmadas e transparentes por superfícies opacas (NAVES, 2008). Seu trabalho, porém, não se encaixa nos preceitos conc retistas: não trocou a técnica da têmpera por tintas industriais, nunca produziu superfícies de cor chapada livres da subjetividade dos rastros do pincel, não aderiu ao uso da régua e compasso para definir os planos da pintura (ARAÚJO, 2006). Apesar de negar a filiação ao concretismo Volpi participou, como artista convidado, de exposições de arte concreta em 1956 e 1957.

Entre 1957 e 1958 o artista voltou à sua produção anterior, porém com maior

Fig. 5.6 – *Composição Concreta*.
Década de 1950.
Têmpera sobre tela; 116 x 73 cm.
Imagem: J. Musa.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

liberdade em relação à realidade do que o fazia antes do período concreto: *“já não usa a realidade sequer como estímulo. Permuta formas sobre o quadro, formas figurativas, é verdade (portas, casario, telhados e janelas), mas encaradas e manipuladas como se fossem signos abstratos”* (ARAÚJO, 1980). Em outras palavras, Araújo (2006) coloca que a pintura de Volpi naquele momento *“é pura invenção, reunião arbitrária de formas geométricas cujo resultado visual aparece, sugere – por assim dizer – a realidade exterior”*.

Neste momento é importante falar das “bandeirinhas” que se tornaram o signo mais recorrente e característico de Volpi na década de 1960 (Fig. 5.7). Como bem coloca Araújo (1980):

Nos primeiros quadros a bandeirinha pode ter sido ainda um assunto. Mas, da mesma forma como nas fachadas e marinhas, todos os elementos iam se geometrizando (casas transformadas em cubos, telhados em pirâmides, linhas do horizonte e ondas do mar em justaposição de faixas paralelas), também as bandeirinhas pouco a pouco se impuseram como uma forma geométrica muito simples e extremamente eficaz: um quadrado do qual se retirou um triângulo. Foi enquanto forma geométrica e módulo para composições extraordinariamente ritmadas que Volpi adotou a bandeirinha em sua obra. Ela não lhe interessa como tema – e sim como um elemento plástico, passível das infinitas permutações que brotaram da sua imaginação infatigável.

O mesmo ocorre com as fachadas, que foram se tornando signos e módulos construtivos, às vezes reduzidas a retângulos que lembram detalhes arquitetônicos ampliados, dispostos de maneira arbitrária.

A historiadora da arte Aracy Amaral (1998) destaca o reducionismo dos elementos compositivos e a importância crescente que a cor adquire na obra de Volpi nos anos 50 e 60: *“para Volpi são exercícios que ele pratica num jogo de variações que se desdobram em estudos de cor, até seu esgotamento, ou como ponto de partida para outras experimentações em que a preocupação cromática é dominante”*.

Fig. 5.7 – *Bandeirinhas Estruturadas com Mastros.*

Meados da década de 1960.

Têmpera sobre tela; 23,5 x 47,7 cm.

Imagem: S.Guerini.

Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

Nas palavras do próprio artista: "Para mim só existe a cor (...). O assunto não é pintura. O assunto sempre se repete. Aí modifica a cor e toda a estruturação. É um problema da cor. Mas a forma serve para tudo, para repetir outro anel de cores" (VOLPI, In.: *Especial Alfredo Volpi*, 2009).

Para mim só existe a cor (...). O assunto não é pintura. O assunto sempre se repete. Aí modifica a cor e toda a estruturação. É um problema da cor. Mas a forma serve para tudo, para repetir outro anel de cores.

Na última fase de sua obra, Volpi pintou aquelas que foram chamadas por Spanudis de “fachadas metafísicas” e uma série de pinturas com elementos náuticos: “*estas últimas exemplificam modelarmente a simbiose típica de Volpi entre figuração e abstração. O processo gerador sem dúvida é abstrato; mas as formas resultantes sugerem figuras*” (ARAÚJO, 1986).

Também é na época referida que pintou diversas composições de bandeirinhas muito coloridas, criando climas inteiramente diferentes. Mastrobuono (2013) associa as harmonias cromáticas desta última fase com a idiossincrasia cultural brasileira: “*Na explosão das cores dos anos 1970, a linguagem pictórica de Volpi se mostra com nitidez e individualidade. É de natureza cromática e inconfundível brasilidade*”.

6 O ARTISTA ALFREDO VOLPI E SUA RELAÇÃO COM A TÉCNICA

Durante o percurso desta pesquisa buscou-se reunir todas as informações sobre a técnica de Volpi presentes nos suportes bibliográfico, documental e iconográfico consultados, e nas entrevistas realizadas com conhecedores de sua obra.

Ao longo da realização desse intento, notamos que é muito difícil falar da técnica de Volpi sem tocar nas suas características pessoais: na sua simplicidade e no seu processo criativo direto, ligado ao fazer cotidiano. Sua forma de trabalhar revelou não ter havido para ele oposição entre trabalho e prazer. Ao longo de mais de 70 anos de profissão como pintor, o trabalho nunca perdeu para ele o valor de criação, de inovação, de busca de resolução de conflitos.

Volpi fazia questão de produzir seus materiais, pois todas as etapas do fazer estavam ligadas ao seu processo criador. Quando cansava de pintar, “*descansava*”, segundo ele, preparando telas, emulsão e pigmentos. Também, jogava paciência ou saía para andar pelo bairro. Por mais complexa e abstrata que fosse sua obra, estava intrinsecamente ligada ao dia a dia, à cidade, às relações humanas, às cores das casas caiadas, à materialidade dos objetos do cotidiano com suas geometrias.

Os procedimentos técnicos do artista serão abordados aqui de forma descritiva, no intuito de agregar informações e respaldar as interpretações das análises cromáticas e composicionais propostas. Porém, estas informações podem ir além do entendimento técnico-artístico ou físico-químico dos materiais, pois, conforme colocado por praticamente todos os estudiosos consultados, o rigor técnico, ligado à sua moral operária, e a relação afetiva que sempre manteve com o trabalho são chaves importantes para uma apreensão mais profunda de sua obra.

6.1 Técnica da pintura a têmpera tradicional

Como todas as obras aqui estudadas são à base de têmpera sobre diversos suportes (tela, madeira e parede), apresentaremos, de forma breve, no que consiste uma pintura a têmpera: quais são seus componentes, e qual é sua técnica de feitura nos modos tradicionais. Para isto foram consultados, principalmente, os manuais de técnicas artísticas de Cennino Cennini (séc. XV), Max Doerner (1921) e Ralph Mayer (1996).

Os componentes estruturais de uma pintura a têmpera tradicional de cavalete são: suporte, encolagem, base de preparação, imprimação, camada pictórica, velatura e verniz (Fig. 6.1_A e 6.1_B).

Já para as pinturas parietais, a estratigrafia completa de uma pintura mural a seco feita de forma tradicional possui os seguintes componentes: suporte, emboço, reboco, base de preparação, imprimação, camada pictórica, velatura e verniz (Fig. 6.1_C).

Fig. 6.1 – Representação esquemática de cortes estratigráficos em pinturas a têmpera feitas da maneira tradicional sobre diversos suportes. A – Madeira. B – Tela. Modificado de Cabral (1995). C – Parede. Modificado de Tirello (2005).

Os principais constituintes e a função de cada um destes componentes da pintura a têmpera serão apresentados nos itens a seguir.

Elementos como imprimação e verniz não serão abordados, pois não faziam parte da forma de fazer de Volpi no contexto das pinturas estudadas. Da mesma forma, não nos ateremos aos estratos de argamassas da pintura mural, pois no caso das pinturas murais da Capela do Cristo Operário, os muros não foram construídos diretamente para este fim.

6.1.1. Suporte da pintura

O suporte de uma pintura de cavalete pode ser uma tela esticada sobre um bastidor (chassi) ou algum material rígido, como chapa de madeira maciça (ou derivados); cartão; metais; entre outros.

No caso de o suporte ser uma tela esticada sobre um bastidor, os tecidos mais comuns são constituídos de fibras naturais como linho, algodão, cânhamo e juta.

Para pinturas parietais, o suporte é muro de alvenaria, ou pedra.

6.1.2. Base de preparação

O fundo de preparação de pinturas, também chamada de base de preparação, é um estrato intermediário entre o suporte e a camada pictórica. Tem a finalidade de criar uma superfície com melhor adesão mecânica para a fixação da camada de pintura, e de fechar os poros do suporte. Por isto, deve possuir características de uniformidade, absorbância, rugosidade, granulometria, e porosidade adequadas. Outro importante papel do fundo de preparação é prover um substrato claro e mais reflexivo para receber a camada pictórica, conferindo maior luminosidade às tintas.

Além disso, a base de preparação tem uma importante função protetora. No caso do suporte ser uma tela, o fundo isola o tecido, evitando que suas fibras fiquem quebradiças por causa da gordura das tintas. No caso de suportes de madeira maciça, aglomerado, ou compensado de madeira, os fundos preparatórios têm também a atribuição de proteger a película pictórica dos vapores ácidos oriundos tanto da madeira quanto dos adesivos utilizados nos materiais feitos de compostos de madeira.

A preparação do fundo está sujeita a variações, a depender da técnica do artista, da época e da disponibilidade de materiais.

No caso de pinturas de cavalete, o procedimento inicia-se, em geral, com a encolagem, que consiste na aplicação de uma fina camada de gelatina ou cola animal (proteína solúvel em água, extraída a partir da pele, cartilagem, nervos ou ossos de animais pequenos) sobre a tela ou suporte rígido (DOERNER, 1921; MAYER, 1996).

Em seguida, aplica-se uma, ou várias camadas da base de preparação, de gelatina ou cola animal, com adição de alguma carga para dar maior corpo à mistura e, muitas vezes, algum pigmento branco para aumentar a luminosidade do fundo.

Como carga utiliza-se, em geral, o carbonato de cálcio. Mas podem ser empregados, também, outros pigmentos inertes (sobre pigmentos inertes ver item 6.1.4) como pó de mármore, carbonato de magnésio, caulim, gesso, anidrita, barita, silicatos de alumínio, sílica ou pedra-pomes.

Quanto ao pigmento branqueador, podem ser utilizados branco-de-zinco, branco-de-titânio, litopone, branco-de-chumbo, entre outros (DOERNER, 1921).

Já na técnica do afresco seco (ou: *secco*), que é a pintura parietal em superfície de argamassa seca com pigmentos aglutinados num médium aquoso, o suporte é preparado com dois a três estratos de argamassa, de granulometria cada vez mais fina e maiores proporções de cal (emboço, reboco e massa de preparação). Antes da pintura satura-se a parede com água de cal ou água de barita, e executa-se a pintura nesta superfície úmida, como no afresco. Os pigmentos são dispersados em têmpera de caseína (coágulo do leite desnatado); ou, como executado por alguns pintores modernos, em cola ou gema de ovo. Outros métodos de pintura mural em seco menos tradicionais incluem a pintura a têmpera comum sobre parede revestida com gesso, muitas vezes com imprimação de gema de ovo diluída em água (MAYER, 1996).

6.1.3 Camada pictórica: técnica da pintura a têmpera

Toda tinta é formada por um veículo líquido denominado aglutinante, ligante ou *medium*, no qual se encontram dispersadas partículas de pigmentos. Quando aplicada a uma superfície, a tinta deve ter propriedades tais que permitam o espalhamento da cor, a aglutinação dos pigmentos, a secagem, a fixação e a formação de uma película contínua e aderente que, quando seca, torne-se suficientemente insolúvel, permitindo sobrepinturas (MAYER, 1996).

A têmpera é uma técnica pictórica largamente utilizada desde a antiguidade. A têmpera à base de gema de ovo, misturada com água e pigmentos em proporções determinadas, é a receita mais tradicional.

A gema de ovo é uma emulsão, ou seja, um sistema coloidal composto de duas fases, uma oleosa e outra aquosa; combinadas a uma terceira substância, um emulsificador ou estabilizador. A lecitina presente na gema de ovo tem o papel de emulsificador ou estabilizador, e o óleo de ovo funciona como óleo não-secativo. Quando utilizado o ovo inteiro, a albumina presente na clara também tem o papel de emulsificador (MAYER, 1996).

As receitas de têmpera com adição de materiais gordurosos, oleosos, resinosos e cerosos, descendem da receita de têmpera a ovo, e foram estágios intermediários entre a têmpera de ovo e a tinta a óleo (MAYER, 1996).

Cennino Cennini (séc. XV), autor de um dos mais importantes manuais de pintura, faz a seguinte descrição:

Dois tipos de têmpera são bons, um melhor que o outro. A primeira têmpera você tira a clara e a gema do ovo, mistura seiva de figueira e bate bem. A segunda têmpera é a própria gema do ovo, e saiba que esta têmpera é universal, em muro, madeira, em ferro.

(Tradução: Elisa Scaraggi)

Como há grande quantidade de água em sua composição, quando uma tinta a têmpera seca, a proporção de pigmento aumenta em relação ao aglutinante, de modo que as partículas de pigmento ficam ligadas somente por uma fina camada de aglutinante. Assim, pela ausência de uma película contínua sobre os pigmentos - como no caso da tinta a óleo, não há tanta interferência na refração da luz e, por isto, os pigmentos na têmpera lembram seu estado seco original, apresentando brilho fosco ou semifosco, e superfície porosa (MAYER, 1996).

6.1.4 Pigmentos, lacas e pigmentos inertes

Pigmentos consistem em partículas coloridas e finamente divididas, que podem conferir cor a outros materiais quando misturados a eles ou aplicados em sua superfície.

Um pigmento artístico deve ter uma série de propriedades fundamentais: ser insolúvel no aglutinante ao qual é misturado, devendo ficar dispersado ou suspenso nele; ter resistência alta à ação da luz no que diz respeito à conservação da cor original; e ser quimicamente estável nas condições às quais será submetido para não reagir com a atmosfera, com outros pigmentos ou materiais artísticos (MAYER, 1996).

Pigmentos são classificados, segundo sua composição e estrutura, em orgânicos ou inorgânicos que, por sua vez, podem ter origem natural ou sintética.

Uma laca não é um pigmento mas sim, um corante ou tintura (substância orgânica colorida, sintética ou natural, dissolvida em um líquido) precipitado ou impregnado sobre um pigmento inerte.

Pigmentos inertes são substâncias inorgânicas brancas, ou quase brancas, que possuem baixos índices refrativos e, portanto, quando misturados a um aglutinante, permanecem quase incolores. O termo *inerte* não se refere às propriedades físico-químicas de estabilidade dos pigmentos, mas a sua baixa capacidade de proporcionar cor. Além de serem utilizados como base de lacas, os pigmentos inertes podem ser adicionados a pigmentos ou tintas como carga para nivelar a potência tintorial, aumentar o volume, reforçar a película pictórica, ou conferir a aspereza e rigidez necessárias (MAYER, 1996).

A capacidade de absorver seletivamente determinados comprimentos de onda da luz visível e refletir os remanescentes é uma característica intrínseca dos pigmentos. Quando misturados uns aos outros, funcionam de forma subtrativa em relação à luz refletida, processo chamado de *síntese subtrativa*.

Muitos estudiosos contribuíram, ao longo da história, para fundamentar as causas químicas, físicas e fisiológicas da cor: Aristóteles (séc. IV A.C.), Alberti (*De pictura*, 1435),

Newton (*Opticks*, 1730), Goethe (*Theory of colors*, 1810), Thomas Young (*On the theory of light and colors*, 1802), Maxwell (*On colour vision*, 1871), Hermann Von Helmholtz (*Treatise on physiological optics*, 1910), Albers (*Interaction of color*, 1963).

As cores estão diretamente ligadas à composição química e à estrutura do material. No caso dos pigmentos e corantes, as principais causas físicas e químicas das cores são: transições do campo cristalino, transições do orbital molecular e transições envolvendo bandas de energia (NASSAU, 2003).

6.1.5 Velatura

Velatura, ou aguada, é uma técnica pictórica na qual o artista sobrepõe uma ou mais camadas de tinta sobre outra, já seca. A camada de tinta sobreposta deve ser suficientemente translúcida para se conseguir obter as qualidades óticas de alteração de tonalidade, aumento do brilho e maior sensação de profundidade.

6.2 Técnica da têmpera sobre tela, utilizada por Alfredo Volpi

Abordaremos a seguir as informações levantadas sobre a técnica de pintura a têmpera adotada por Volpi. Para isto, as principais fontes de informações utilizadas foram: as publicações do crítico de arte Olívio Tavares de Araújo - o qual tivemos também a oportunidade de entrevistar no âmbito desta dissertação; o livro e os ricos depoimentos dados pelo presidente do Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna, Marco Antônio Mastrobuono; e a entrevista gentilmente concedida pelo engenheiro Ladi Biezu (2014); todos eles frequentadores do ateliê de Volpi, e grandes conhecedores de sua obra. Também foram consultados depoimentos do próprio artista em entrevistas realizadas pelo Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo, em 1976, encontradas no Arquivo Multimeios da Prefeitura de São Paulo (VOLPI, 1976a; VOLPI, 1976b; VOLPI, 1976c); em vídeos filmados em seu ateliê (VOLPI, A. In.: *Especial Alfredo Volpi*, 2009); além da reportagem realizada para a revista Arte Hoje, edição de julho de 1978, em que Araújo (1978) e o fotógrafo Rômulo Fialdini registram o processo de trabalho de Volpi do início ao fim da pintura de uma tela.

6.2.1. Suporte da pintura

O processo de feitura da tela era realizado pelo artista, que encomendava os sarrafos de pinho e, em seu ateliê, cortava na medida desejada, e fazia a montagem do chassi, fixo e com reforços, nas dimensões necessárias para a composição planejada (Fig. 6.2A, 6.2B e 6.2C).

Fig. 6.2 – Confeção do chassi. A - Corte da madeira. B – Perfuração da madeira. C – Montagem do chassi.

Imagens: R. Fialdini.

Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

Como tecido, era utilizado o linho pois, nas palavras de Volpi, “*o algodão afrouxa fácil*”, dada sua elevada higroscopicidade. O linho, comprado em rolo, era medido, cortado e esticado sobre o bastidor, e fixado com tachinhas, depois (em meados dos anos 1970) substituídas por grampos (ARAÚJO, 1978) (Fig. 6.3A, 6.3B e 6.3C).

Fig. 6.3 – Montagem da tela. A – Medição do linho. B – Fixação do tecido no chassi. C – Tela pronta vista pelo verso.

Imagens: R. Fialdini.

Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

Somente uma das pinturas analisadas, o *Santo Ingênuo*, da coleção da Pinacoteca do Estado de São Paulo, possui suporte rígido, constituído de aglomerado de madeira prensada.

No caso da Capela do Cristo Operário, dada a idade e características da construção, o muro provavelmente é feito de alvenaria de tijolo.

6.2.2. Base de preparação

Volpi iniciava a preparação da tela com a encolagem, feita com uma camada de cola de coelho ou gelatina (Fig. 6.4_A) e, depois, aplicava várias camadas de base de preparação, constituída de carbonato de cálcio ou gesso misturado à cola animal ou gelatina (Fig. 6.4_B, 6.4_C). O mesmo procedimento deve ter sido adotado no suporte de aglomerado de madeira da pintura *Santo Ingênuo*, e em outras de material semelhante.

Fig. 6.4 – Preparação da tela. A – Encolagem da tela com gelatina. B – Adição de carbonato de cálcio à gelatina. C – Aplicação da base de preparação na tela.

Imagens: R. Fialdini.

Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

Em entrevista dada a pesquisadores do Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo, Volpi (1976c) relata como era feita a base de preparação que utilizava:

É com gelatina e gesso, ou se não, carbonato de cálcio. Naquele tempo tinha um gesso bom, então usava o gesso. Era um gesso francês, parece, Carvalho Marinho, parece, não lembro mais o nome. Agora tem o carbonato de cálcio que é bom também, é mais branco, o que é bom pra preparar a têmpera.

Araújo (1978) complementa estas informações:

Em camadas sucessivas, que podem chegar a sete ou oito, Volpi aplica uma mistura líquida de gelatina comum e carbonato de cálcio. Antigamente, os ingredientes eram outros: em lugar de gelatina, uma cola feita de pele de coelho, importada de Paris, e gesso, ao invés de carbonato. Mas a cola já não se consegue obter – talvez nem a fabriquem; e o gesso - “*antes de má qualidade: amarela logo*”. A dosagem é feita a olho, e a superfície resultante assegurará permanência à têmpera (o mesmo processo de preparação era aplicado na Idade Média à madeira), bem como os efeitos translúcidos que o pintor deseja obter.

Interessante observar nestas falas que existia uma constante busca do artista pelos materiais de melhor qualidade que estivessem disponíveis no mercado.

Um pouco discordante com estas informações foi o depoimento dado pelo artista para o Jornal O Globo do Rio de Janeiro, em 21 de março de 1975 (extraído de KLABIN, In.: *6 perguntas sobre Volpi; um debate sobre arte brasileira*, 2009):

Eu faço o chassi e depois preparo a tela no chassi à base de gelatina de porco, bicarbonato de sódio. Passo muitas camadas até a tela ficar boa. Os chassis merecem cuidados especiais para não entortar. O trabalho manual sempre relaxa e o preparo da tela é essencial.

Provavelmente, o uso do termo *bicarbonato de sódio* foi um equívoco do pintor ao referir-se a outra substância como carbonato de cálcio ou sulfato de cálcio.

No caso dos murais da Capela do Cristo Operário, os estratos sob a pintura não foram construídos diretamente para as pinturas parietais, pois a capela foi construída adaptando-se um antigo galpão já existente no local (CLARO, 2012). O muro provavelmente foi recoberto com estratos de argamassa comuns da construção civil denominados chapisco, emboço e reboco. Não se encontrou na literatura consultada informações sobre a base de preparação aplicada pelo artista antes da pintura.

6.2.3 Estudos que antecedem a pintura

Antes de iniciar a pintura na tela, Volpi fazia estudos em grafite ou carvão sobre papel (VOLPI, 1976c) (Fig. 6.5). Depois de definido o desenho, passava a composição para a tela, riscando os limites de cores com grafite.

Às vezes fazia uso da régua, mas não necessariamente. Já as curvas, as fazia sem o uso do compasso.

A partir de 1951, Volpi começou a anteceder as pinturas em tela por estudos composicionais e cromáticos feitos em têmpera sobre papel cartão, cartão este feito por ele mesmo a partir do aprendizado que teve em sua juventude com o ofício de encadernador (MASTROBUONO, 2014 informação verbal)⁵. Segundo Araújo (1980) a necessidade destes estudos passa a existir

porque as concepções construtivas começam a exigir “*estágios intermediários, onde as peças da construção se descobrem, se definem e se ajustam, como num quebra-cabeças delicado*”.

Na Capela do Cristo Operário não há relatos do uso da técnica do *spolvero*, que consiste na impressão com pó de carvão do contorno da composição feita em cartão perfurado em tamanho natural, como utilizado anteriormente nas composições de pintura decorativa. O que se tem são esboços em papel em tamanho reduzido. Provavelmente, Volpi passou o desenho diretamente para a parede.

6.2.4 Camada pictórica: técnica da pintura a têmpera

O processo de pintura da tela é antecedido pela preparação da emulsão da têmpera (Fig. 6.6A, 6.6B e 6.6C). Em entrevista realizada em seu ateliê, Volpi (1976b) passa sua receita de têmpera com as proporções que utiliza:

Isso aqui é fácil. Isso aqui primeiro precisa dissolver a resina d'água, a dose é mais ou menos 2 x 1, dois de terebintina e um, como peso não é? Uma de resina, dissolve o verniz – aquilo dá um verniz que serve para poder, o ovo, o ovo a mesma quantidade do verniz, e duas partes de água. Essa é a dose...

Fig. 6.5 – Passagem da composição para a tela com traços feitos à carvão.
Fotografia: R. Fialdini.
Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

⁵Informação concedida por Marco Antônio Mastrobuono em sua residência em São Paulo, em 07 de fevereiro de 2014.

Araújo (1978) esclarece mais alguns pontos, relatando que a resina acima referida é a resina damar diluída em terebintina. A casca do ovo serve de medida para as proporções da têmpera e, ao final, são acrescentadas algumas gotas de óleo de cravo para conservar a emulsão.

A emulsão era preparada e acondicionada numa garrafa e conservada em geladeira.

Fig. 6.6 – Preparação da têmpera. A – Adição de ovo. B – Medição da resina damar na casca do ovo. C – Agitação da mistura.

Imagens: R. Fialdini.

Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

Quanto aos pigmentos utilizados por Volpi, o cuidado com a escolha era tão grande que, antes de usá-los, o artista fazia testes de durabilidade e resistência à luz. Pintava faixas de cor em tiras de papel ou ripas de madeira, cobria metade das faixas com uma fita e deixava estas provas expostas à luz, por um tempo determinado para ver se empalideciam (VOLPI, 1976b; ARAÚJO, 1978; BIEZUS, 2014):

Volpi pesquisa continuamente o material que utiliza, como se pode observar à entrada de seu ateliê: uma tira de papel, onde ele pintou em quadrados pequenos uma escala de cores, e depois deixou ali, exposta ao sol, à luz, para ver se empalideciam.

O artista também preparava pigmentos com terras naturais que coletava, ou que ganhava de seus amigos. Estas terras eram lavadas, peneiradas, secas e moídas (VOLPI, 1976a; VOLPI, In.: *Especial Alfredo Volpi*, 2009). A estas, Volpi não aplicava testes de durabilidade, pois conforme dizia, a natureza já tinha dado conta de garantir a durabilidade da cor (BIEZUS, 2014). Segundo Biezus (2014), o uso de terras nas pinturas iniciou-se na segunda metade dos anos 1930.

Volpi não macerava os pigmentos e a emulsão com moleta, como nos moldes tradicionais. Sobre uma placa de azulejo, o artista dispunha um pote com a emulsão da têmpera e uma pequena quantidade de pigmento (Fig. 6.7A), e utilizava o próprio pincel para fazer a mescla dos dois ingredientes, utilizando proporcionalmente muito solvente para pouco pigmento. Quando a cor era composta por mais de um pigmento, os mesmos eram dispostos em montinhos separados, e eram misturados com as cerdas do pincel a cada pincelada (MASTROBUONO, 2014, informação verbal)⁵.

Fig. 6.7 – Pintura da tela. A – Mistura da têmpera com pigmento. B – Aplicação da cor na tela.
Imagens: R. Fialdini.
Fonte: Arte Hoje, n.13, 1978.

Volpi, em geral, mantinha uma pincelada leve e ritmada: a distribuição heterogênea do pigmento na tela proporciona uma vibração de cor peculiar e característica de sua pintura. Da mesma maneira, os rastros das cerdas do pincel e a direção da pincelada são quase sempre visíveis.

Também a forma de pintar a tela era particular. Volpi trabalhava por cor, isto é, preenchia todas as áreas do quadro que devessem ter uma determinada cor antes de passar às seguintes (ARAÚJO, 2002) (Fig. 6.7B). Só depois, limpa a superfície, preparava a segunda cor, e a colocava na tela. Em geral iniciava a pintura na esquerda da tela em direção à direita e de cima para baixo (ARAÚJO, 2014 comunicação verbal)⁶.

Quanto às pinturas murais a têmpera da Capela do Cristo Operário, não se encontrou referências sobre materiais e técnicas específicas. Porém, foi possível notar que em relação a estas pinturas Volpi demonstrou as mesmas preocupações: em entrevista concedida a Radha

Abramo, Volpi (1976c) falou sobre a escolha dos pigmentos baseada na durabilidade da cor e da interferência da técnica pictórica no resultado:

(...) este azul acho que comprei ele para fazer os afrescos...esse aqui é um óxido, é alemão este azul aí. Provei ele no afresco, vi que era resistente e assegurei... Só que aqui é têmpera. Lá em Brasília fiz o afresco... o afresco é mais bonito, porque aqui na têmpera tem um líquido que é gorduroso e ele tende a alterar um pouco a cor. Vocês que vêem, não tem nada disso, em vez é só água e pigmento. Então o azul é mais bonito...

6.2.5 Velatura

Tradicionalmente, a técnica de velatura é empregada com tintas à base de óleo, que permitem uma transparência específica. A partir da sobreposição de pinceladas leves, Volpi conseguiu dar transparência necessária à têmpera fazendo uso da velatura em suas obras.

No entanto, o artista afirma que usava a velatura não como um processo já pensado desde o início, mas como recurso para resolver uma determinada composição cromática, abaixando ou aumentando o tom de determinada cor (VOLPI, 1976b).

Biezus (2014) descreve o efeito do uso da velatura em uma obra de Volpi:

[...] tem um quadro de bandeirinhas muito bonito em que o Volpi usa muito de um recurso da velatura, em que ele usa um pigmento branco bem leve, mais leve que aquele ((mostra tela)) e passa por cima de áreas de certas bandeiras ou não, de maneira que elas ficam com uma luz colorida interior. Ele dá um ligeiro véu, ou uma *velatura* em italiano, um véu de um branco bem sutil que é o óxido de titânio e que deixa ela branca mas com uma certa cor.

Também na Capela do Cristo Operário há relatos do uso de velatura (entrevista com Frei João Batista a Domingos Guimarães. In.: CLARO, 2012):

Eu admirava muito o Volpi porque uma vez ele estava tentando pintar uma parte de uma figura e nunca estava satisfeito. Ao final, parou na sétima vez e disse: - *Agora sim, tem sete camadas de cores, uma em cima da outra.* Ele só se contentou com a última. Não teria essa última cor obtido sem as seis primeiras. Estava o tempo todo com ele, aprendendo arte com ele, vendo como é que um homem simples, saído do povo pode chegar a ser uma estrela no horizonte do Brasil, tão pobre em arte...

Os procedimentos acima descritos foram recorrentes durante boa parte da carreira do pintor, desde a década de 1940 até os últimos anos de sua produção artística.

Volpi também fabricava as molduras de suas pinturas, em geral, com perfis de madeira fixados com pregos, mas este elemento não foi abordado nesta dissertação.

7 AS PINTURAS ESTUDADAS: DESCRIÇÃO E REFERÊNCIAS HISTÓRICAS

Este capítulo tem como objetivo apresentar as pinturas estudadas, objetos de estudo desta dissertação, acrescentando registros históricos encontrados sobre elas, elementos levantados sobre suas referências temáticas e descrição de seus dados técnicos para melhor conhecimento das obras e como subsídio para as análises realizadas.

Segundo críticos e estudiosos de história da arte, a obra de Volpi é dividida em duas principais fases: a naturalista, que vai até 1940, e a construtivista, que tem seu desenvolvimento pleno a partir dos anos 50 (as diferentes fases da pintura de Volpi foram abordadas com mais detalhes no Capítulo 5). As oito pinturas de cavalete e as três pinturas murais estudadas nesta dissertação pertencem a este segundo período.

Destacam-se como principais elementos característicos desta fase a grande importância das composições cromáticas e o procedimento pictórico que Volpi desenvolveu separando a pintura em áreas cromáticas, dentro das quais as cores aparecem em tonalidades bastante homogêneas, mas com certa vibração em função do movimento da pincelada. Além disso, os processos autônomos desse artista no preparo do suporte, das tintas à base de tempera de ovo e mesmo dos pigmentos, com terras naturais, ficam refletidos em suas obras deste período. Os procedimentos pictóricos de Volpi foram descritos com maior aprofundamento no Capítulo 6.

Volpi não costumava dar nomes às obras, por entender que em suas composições a forma e a cromaticidade tinham uma importância muito maior do que o tema. Porém, frequentemente, os próprios colecionadores davam nomes às telas na tentativa de individualizá-las (AMARAL, 1998). Muitas vezes, estes nomes permaneceram como títulos nas coleções particulares, catalogação de museus, exposições ou referências bibliográficas. Estes títulos foram adotados também nesta dissertação para facilitar a identificação das obras a que nos referimos.

Volpi tampouco costumava colocar datas nas telas e muitas vezes não assinava. Portanto, foram usadas aqui as indicações de data feitas pela Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997) que se basearam em critérios analógicos e evolutivos da obra de Volpi como temas cromáticos, movimentos de sintetização das formas, densidade da matéria pictórica, gestualidade da pincelada etc. ou em documentos inquestionáveis quando existentes.

A Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi foi fundada em 1997 a partir da aprovação do projeto de catalogação de parte da produção de Volpi apresentado para o programa de incentivo fiscal para realização de projetos culturais do Governo Municipal de São Paulo (Lei 10.923/1990). Formada por grandes conhecedores da obra de Volpi, sejam eles Marco Antônio Mastrobuono, Olívio Tavares de Araújo, Ladi Biezus, José Bazano Neto, Benjamin Steiner, Cesar Luis Pires de Mello, Gerard Loeb, Isaac Krasilchic, Jones Bergamin, Paulo Kuczynski, Tito Enrique da Silva Neto, presidida por Domingos Giobbi, a Sociedade catalogou mais de 2.400 pinturas em tela em dois anos de projeto, incluindo 7 das 8 pinturas de cavalete estudadas.

Estas pinturas pertencem em sua maioria a museus públicos como o Museu de Arte Contemporânea da USP e a Pinacoteca do Estado de São Paulo e foram feitas na década de 50, com exceção da obra *Bandeirinhas e Mastros* (Item 7.8) que data de 1985 e pertence a colecionador particular.

Foram objeto de estudo também três pinturas murais realizadas na Capela do Cristo Operário em São Paulo na década de 50 (Item 7.9).

7.1 Obra *Santo Ingênuo*

A primeira obra estudada é chamada *Santo Ingênuo* (Fig. 7.1). Trata-se de uma pintura a têmpera sobre aglomerado de madeira de dimensões de 56,5 x 44 cm pertencente à Pinacoteca do Estado de São Paulo. A assinatura do artista localiza-se no quadrante inferior esquerdo onde lê-se “A Volpi”. Segundo a Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997) esta obra foi realizada em meados da década de 1950 e seu número de catalogação é 2268. Esta obra pertenceu à coleção particular de Alfredo de Mesquita.

O suporte da pintura é uma chapa de aglomerado, material composto por partículas de madeira prensadas e unidas por resina sintética.

Quanto ao tema da pintura em questão, trata-se de

um santo católico, com hábito negro, descalço, com uma flor branca na mão esquerda e um livro na mão direita. Em atenção a estes atributos, deduz-se que esta imagem é uma representação de Santo Antônio de Pádua, um santo da ordem dos franciscanos.

Nas representações de Santo Antônio, o livro é o atributo mais antigo e mais usado: é representado em geral na mão esquerda e simboliza a sabedoria e sua vida dedicada a seguir e pregar o Evangelho; a flor branca, uma açucena, significa pureza do coração e da alma, transparência, temperança e rigor contra as tentações (AZEVEDO, 2010).

Sendo Volpi um ateu declarado (MASTROBUONO, 2013), chama atenção a temática religiosa recorrente em suas pinturas e a sensibilidade ao tratar destes temas. Segundo Amaral (1998), Alfredo Volpi passa a pintar temas religiosos após vencer um concurso entre pintores organizado pelo arquiteto Luís Saia do então SPHAN, Serviço do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional, em 1941, para divulgar no meio artístico dois exemplares da arquitetura barroca paulista: as igrejas de Embu e São Miguel em São Paulo.

A partir daí, temas do imaginário religioso são recorrentes em alguns períodos de sua carreira também por conta de encomendas de compradores. Além de pinturas de cavalete existem três importantes pinturas murais com temas religiosos: os painéis em têmpera da Capela do Cristo Operário em São Paulo, de 1951, três afrescos na Igreja Nossa Senhora de

Fig. 7.1 – *Santo Ingênuo*.
Têmpera sobre aglomerado de madeira.
Acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo.
Imagem: E. Kajiya.

Fátima em Brasília, inaugurada em 1956 (destruídos na seguinte década) e o afresco de Dom Bosco, de 1966, no Ministério das Relações Exteriores em Brasília.

Outras possíveis influências dos temas religiosos podem ter sido as viagens à Minas Gerais em 1944 numa caravana de artistas e intelectuais para o Salão de Arte de Belo Horizonte e à Bahia com o amigo Theon Spanudis em 1954 (AMARAL, 1998), estados onde há considerável número de igrejas barrocas.

Possivelmente, a viagem à Europa, no ano de 1951, tenha sido, também, da maior importância quanto a influências na temática pictórica: Volpi, Mario Zanini e Rossi Osir permanecem quase 6 meses na Itália, mais especificamente nas cidades de Veneza, Roma, Nápolis, Sicília e Pádua. Conta-se que Volpi chegou a ir 18 vezes a Pádua ver os afrescos de Giotto na Capela dos Scrovegni (AMARAL, 1985, GIANNOTTI, 2006). Além de Giotto (1266 – 1337) outro pintor medieval italiano, Margaritone D'Arezzo (1250 – 1290 aprox.) (Fig. 7.2), teve influência assumida na pintura de Volpi (NAVES, 2008).

Fig. 7.2 – *San Francesco* de Margaritone d'Arezzo. Têmpera sobre madeira. Fonte: Atlante Dell'Arte Italiana.

7.2 Obra *Fachadas de Igrejas*

Realizada em meados da década de 1950 faz parte de uma série sobre brinquedos populares, que tem como inspiração uma viagem de Volpi à Bahia com Theon Spanudis em 1954 (AMARAL, 1985; ARAÚJO, 2006).

Nesta obra não há camada pictórica, somente a base de preparação e o esboço feito a grafite ou crayon (Fig. 7.3). Spanudis adquiriu esta obra no atelier de Volpi antes que ele a finalizasse pintando com cores de têmpera (ARAÚJO, 2014, informação verbal)⁶.

A obra mede 73,2 x 116 cm e possui assinatura no quadrante inferior direito onde lê-se “A Volpi”. Foi catalogada pela Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997) com o número 0940 e foi doada por Spanudis ao MAC – USP em 1979, juntamente com mais 453 obras de arte, sendo 22 delas de Alfredo Volpi.

Há uma obra de composição muito semelhante, pintada a têmpera, datada também da década de 1950 (Fig. 7.4). Esta obra mede 73,1 x 116,2 cm e possui assinatura no quadrante inferior esquerdo.

Fig. 7.3 – *Fachadas de Igrejas*.

Grafite sobre tela.

Acervo do MAC – USP.

Fig. 7.4 – *Cidade de Criança – Brinquedo de Armar*.

Têmpera sobre tela.

Acervo de colecionador particular.

Imagem: R. Fialdini.

Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural.

7.3 Obra *Carrinho de Sorvete*

A obra *Carrinho de Sorvete* é uma pintura em têmpera sobre tela, com dimensões de 55,0 x 38,2 cm.

Esta pintura foi realizada no início dos anos 50 e também faz parte da série de pinturas que tem como tema brinquedos populares brasileiros doada por Spanudis em 1979 ao MAC – USP (Fig. 7.4).

Possui assinatura situada no quadrante inferior esquerdo onde se lê “A Volpi”. O número de catalogação recebido pela Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997) é 0929.

Há uma “obra irmã” desta, com o mesmo tema e relações tonais similares, porém de dimensões de 54 x 64,5 cm, denominada *Carrocinha de Sorvete*, pertencente a colecionador particular (ver Fig. 8.41).

Fig. 7.5 – *Carrinho de Sorvete*.
Têmpera sobre tela.
Acervo do MAC – USP.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

7.4 Obra *Mané Gostoso*

Pintura a têmpera sobre tela de dimensões de 96,3 x 32,5 cm realizada em meados da década de 1950 (Fig. 7.6). Foi catalogada sob o número 0932 pela Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997).

Faz parte da série de brinquedos populares pertencente à coleção de Spanudis e doada ao MAC – USP em 1979.

O brinquedo Mané gostoso é uma espécie de marionete com pernas e braços articulados movimentados por meio de duas varetas

Fig. 7.6 – *Mané Gostoso*.
Têmpera sobre tela.
Acervo do MAC – USP.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

que tencionam cordões presos às mãos do boneco que, ao se movimentar, reproduz movimentos de um ginasta ou malabarista.

Há outra pintura com mesmo tema, porém com relações tonais um pouco distintas e dimensões de 81,0 x 38 cm, chamada *Mané Bonzinho* pertencente a colecionador particular (Fig. 7.7).

Fig. 7.7 - *Mané Bonzinho*.
Têmpera sobre tela.
Acervo de colecionador particular.
Imagem: R. Fialdini.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural.

7.5. Obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*

A obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros* é uma pintura a têmpera sobre tela de dimensões de 54,2 x 73 cm, realizada em meados da década de 1950 (Fig. 7.8). Possui assinatura localizada no quadrante inferior direito onde lê-se “A Volpi”. Está catalogada sob o número de registro 0930 (SOCIEDADE PARA CATALOGAÇÃO DA OBRA DE ALFREDO VOLPI, 1997).

Faz parte da série de pinturas que tem como tema brinquedos populares brasileiros.

Pertenceu também a Theon Spanudis e foi doada ao MAC – USP em 1979.

Fig. 7.8 – *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*.
Têmpera sobre tela.
Acervo do MAC – USP.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

7.6. Obra *Carnaval Infantil de Cananeia*

Esta pintura também pertenceu a Spanudis e foi doada ao MAC – USP no ano de 1979.

É uma têmpera sobre tela datada de meados da década de 1950, de dimensões de 54,3 x 72,9 cm (Fig. 7.9). Há assinatura do artista localizada no centro inferior da tela: “A Volpi”.

Foi catalogada sob o número 0927 pela Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997).

Fig. 7.9 – *Carnaval Infantil de Cananeia*.
Têmpera sobre tela.
Acervo do MAC – USP.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Muitos críticos de arte ou artistas tentaram enquadrar a obra de Volpi dentro do movimento concretista, que tinha como princípio teórico fundamental a autonomia da arte em relação ao mundo natural, ou seja, a arte não deveria representar a realidade, mas ser constituída de elementos concretos como linha, cor e superfícies lisas para evidenciar estruturas, planos e conjuntos relacionados que falassem por si mesmos (Enciclopédia Itaú Cultural: Artes Visuais).

Porém, Volpi nunca se enquadrou completamente e nem se engajou de forma direta em movimentos artísticos. Segundo Araújo (2006) esta série de brinquedos populares é um exemplo da não submissão de Volpi a dogmas ou preceitos de movimentos artísticos contemporâneos a ele:

Eis uma prova da independência, da liberdade de Volpi, de seu não compromisso com qualquer ortodoxia teórica ou prática. Na mesma época em que pintava as seriíssimas fachadas, cada vez mais despojadas, pintou uma alegre série de brinquedos infantis.

7.7. Obra *Bandeirinhas*

A obra *Bandeirinhas* (Fig. 7.10) também fez parte do acervo pessoal de Spanudis e foi doada ao MAC – USP juntamente com mais 452 obras no ano de 1979.

É uma têmpera sobre tela de dimensões de 44,2 x 22,1 cm, realizada no ano de 1958. A proporção da tela de 2:1 foi recorrente na obra de Volpi que chamava esta medida de “dois quadrados” (Mastrobuono, 2013).

Sobre o tema “bandeirinhas” Araújo (2002), coloca que nestas pinturas há um jogo sutil entre figurativismo e abstracionismo: bandeirinhas de São João passam de signos icônicos a formas abstratas, quadrados dos quais foi retirado um triângulo:

Olhados como devem, todos os seus quadros de bandeirinhas são apenas jogos de cores e de formas a partir de relações espaciais abstratamente estruturadas; em sua natureza são quadros abstratos. Só por comodismo e simplificação continuamos usando esse rótulo analógico.

Fig. 7.10 – *Bandeirinhas*.
Têmpera sobre tela.
Acervo do MAC – USP.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Existem outras variantes deste tema, com a mesma estrutura ou estrutura semelhante, porém com outras variações cromáticas. O conjunto destas composições é chamado de Série das Bandeirinhas Estruturadas (SOCIEDADE PARA CATALOGAÇÃO DA OBRA DE ALFREDO VOLPI, 1997).

Trata-se de uma composição abstrata, geométrica, onde têm lugar jogos cromáticos. É um exemplo daquilo que estudiosos colocam sobre sua obra principalmente a partir dos anos 1940: o tema em si tinha pouca ou nenhuma importância para Volpi; sua pintura tinha como preocupação principal as relações formais e cromáticas. Assim, ele se detinha frente a um tema e utilizava-o como base construindo novas relações (Araújo, 2002).

7.8. Obra *Bandeirinhas e Mastros*

Trata-se de uma pintura a têmpera sobre tela de dimensões de 67,5 x 1.34,5 cm (Fig. 7.11). A proporção de suas medidas é aproximadamente de 1:2, medida chamada por Volpi de “dois quadrados” (MASTROBUONO, 2013). É composta por elementos geométricos e abstratos que lembram mastros e bandeirinhas de São João. Este tipo de composição foi recorrente na obra do artista e foi categorizada por estudiosos de sua obra como Série de Bandeirinhas com Mastros.

Possui assinatura no verso e pertence a colecionador particular.

Fig. 7.11 – *Bandeirinhas e Mastros*.
Têmpera sobre tela.
Acervo de colecionador particular.
Imagem: E.Kajiya.

A composição gera jogos cromáticos bastante sutis e requintados, marcados pelo uso de cores suaves em contraste com cores escuras e fortes, relação entre elementos pretos justapostos a outros elementos pretos ou coloridos, gradação entre tons de cor-de-rosa, aliados à vibração da pincelada e ao uso de velatura. Salzstein (2000) interpreta o uso de tons e elementos verticais como recurso para constriuir diferentes planos visuais:

Dezenas de bandeirinhas se projetavam agora em uma dinâmica de camadas justapostas, e a ocupação intensiva do campo visual rompia com os últimos vestígios de polaridade entre figura e fundo que animara toda a produção "concreta". O uso da velatura, além disso, fazia com que as bandeirinhas avançassem e recuassem, relativizando a noção de plano e festejando os enganos e digressões da visão à mercê de um espaço evanescente e puramente racional.

Esta obra não faz parte do *Catalogue Raisonné* da obra de Alfredo Volpi, pois o mesmo aborda obras produzidas até o ano de 1984.

7.9 Três obras murais da Capela do Cristo Operário

Foram analisadas neste estudo três pinturas murais executadas entre 1950 e 1953 por Alfredo Volpi, localizados na Capela do Cristo Operário na Rua Vergueiro n. 7290, bairro Alto do Ipiranga, Vila Brasília Machado, São Paulo-SP (Fig. 7.12 e 7.13).

Fig. 7.12 – Capela do Cristo Operário em 1952.

Imagem: G. de Barros.

Fonte: Claro, M., 2012.

Fig. 7.13 – Capela do Cristo Operário em agosto de 2012.

Imagem: E. Del Lama

Estas pinturas situam-se nas paredes do presbitério da Capela (Fig. 7.14 a 7.16): do lado direito do altar, encontra-se o painel *Sagrada Família*, de forma trapezoidal e dimensões aproximadas 2,44 x 4,50 m.; ao fundo, situa-se o painel *Cristo Operário* de formato retangular e 1,87 x 3,10 m de área e do lado esquerdo, o painel *Santo Antônio Pregando aos Peixes* de forma trapezoidal e dimensões de 2,44 x 4,50 m., aproximadamente.

Fig. 7.14 – Presbitério da Capela do Cristo Operário e os três painéis murais em têmpera de Alfredo Volpi.

Além das pinturas murais de Alfredo Volpi fazem parte da Capela do Cristo Operário pinturas murais de Yolanda Mohály, Giuliana Segre Giorgi e de autor desconhecido, vitrais desenhados por Alfredo Volpi, vitral e mobília de Geraldo de Barros, esculturas de Bruno Giorgi e Mussia Pinto Alves, luminárias, castiçais e pia batismal de Elisabeth Nobiling, pia de água benta de Robert Tatin, objetos para o culto religioso de Giandomenico de Marchis e o jardim que a circunda, executado a partir de indicações do artista e paisagista Roberto Burle Marx (CLARO, 2001).

Fig. 7.15 – Estudo em lápis grafite sobre papel para o mural *Cristo Operário*.
Fonte: Araújo (1993).

Fig. 7.16 – Estudo em têmpera sobre cartão para o mural *Sagrada Família*.
Fonte: Araújo (1993).

Contudo, a importância da Capela vai além da arquitetura ou do conjunto de obras de arte integrado a ela. Ela faz parte de um projeto maior, a Comunidade de Trabalho Unilabor, projeto de inspiração religiosa, humanista, política e estética impulsionado por um setor da igreja católica baseada nos princípios do racionalismo cristão e apoiado por intelectuais, políticos e empresários progressistas (CLARO, 2004).

O projeto da Comunidade de Trabalho Unilabor foi liderado pelo frei dominicano João Batista Pereira dos Santos⁷ e pelo designer Geraldo de Barros⁸ junto a trabalhadores fabris e pretendia criar uma comunidade de trabalho aliando doutrina moral, conscientização política,

⁷ O frei dominicano João Batista Pereira dos Santos (1913 – 1985) frequentou o centro de pesquisa Economia e Humanismo na década de 40, fundado pelo padre dominicano Louis-Joseph Lebreton em 1941 na França. Este movimento propunha o envolvimento da Igreja em questões políticas com o objetivo de criar formas de combater as desigualdades sociais geradas pelo sistema capitalista industrial. (Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural).

⁸ Geraldo de Barros (1923 – 1998): Fotógrafo, pintor, gravador, artista gráfico, designer de móveis e desenhista, responsável pelo desenho dos móveis Unilabor. Na década de 50 integra o Grupo Ruptura, movimento que reúne artistas concretos em São Paulo, que assinam um manifesto no qual, entre outras questões, apontam as possibilidades de aplicação prática da arte e sua integração na vida cotidiana. Barros foi muito influenciado por professores da escola alemã Bauhaus, a primeira escola de design do mundo e grande referência do modernismo. na arquitetura e design, que tinha como viés principal o aprendizado pelo fazer artístico e a reintegração entre as artes e os ofícios. (Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural)

prática profissional e formação cultural a partir da gestão coletiva e partilhamento de lucros de uma fábrica de móveis modernos, a Unilabor, com a intenção de criar um sistema produtivo que beneficiasse os trabalhadores e promovesse a desalienação dos operários e de suas famílias (CLARO, 2004).

O ponto de partida do projeto é a construção da Capela do Cristo Operário, em 1950, por iniciativa de frei João Batista. A obra, custeada pela população do bairro do Ipiranga, contou com a colaboração do Museu de Arte Moderna de São Paulo - MAM/SP na figura de seu criador e então diretor Francisco Matarazzo Sobrinho que patrocinou os artistas que decoraram a igreja.

O empreendimento da Unilabor ocupou um lote extenso de 3.500 m² onde além de três galpões destinados à oficina moveleira, situavam-se o edifício da capela, a casa paroquial, um posto de saúde, uma escola e o jardim, que eram ocupadas pelas diversas atividades da comunidade como aulas regulamentares, grupo de teatro, projeção de filmes, atividades físicas, aula de catequese, palestras e debates políticos (CLARO, 2012).

A comunidade de trabalho Unilabor funcionou de 1954 a 1967 quando encerrou por problemas financeiros e de cunho ideológico.

O lote e as edificações permanecem até hoje, incluindo-se a Capela do Cristo Operário que é a única parte do projeto que restou praticamente inalterada.

O conjunto artístico-arquitetônico em sua totalidade foi tombado entre os anos 2002 e 2004 pelos órgãos de preservação responsáveis, Municipal e Estadual, Conpresp (Processo 2001-0.115.808-0) e Coondephaat (Processo: 42.558/01) e protegido por liminar em âmbito nacional no IPHAN (Processo: 1490-T-02) (CLARO, 2012).

No ano de 1967, após falência da Unilabor, o terreno foi entregue para a Ordem Dominicana e lá funcionaram o Centro de Pastoral Operária e o Centro de Documentação para os Estudos da Situação Humana e Econômica da América Latina (CLARO, 2012)

Atualmente, a Escola Dominicana de Teologia administra o espaço e ocupa um dos edifícios originalmente utilizados como oficina de movelaria da Unilabor.

A Capela passou por intervenções de recuperação estrutural, restauração das pinturas murais e bens integrados no ano de 2007 e está aberta para a população nos dias regulares de culto religioso.

8 ANÁLISE CROMÁTICA E COMPOSICIONAL DAS PINTURAS ESTUDADAS

Neste capítulo será feita a análise cromática e de composição química das 8 pinturas de cavalete e de áreas selecionadas dos 3 murais da Capela do Cristo Operário. Para este fim foram utilizadas as seguintes técnicas: fluorescência de raios X por dispersão em energia (EDXRF), espectrofotômetro, imageamento multiespectral por luz visível, ultravioleta (UV) e infravermelho próximo (IR) e, para as microamostras de pinturas murais, microscopia eletrônica de varredura com dispersão em energia (MEV-EDS).

Os dados obtidos em cada técnica serão integrados e discutidos com o principal intuito de identificar os materiais e técnicas utilizados em cada uma das pinturas.

As imagens multiespectrais serão examinadas de início e dispostas lado a lado para facilitar comparação visual. Imagens de detalhes de algumas delas serão apresentadas quando considerado necessário.

Os dados obtidos por espectrofotômetro de cada um dos pontos de medição serão comparados e exibidos na forma de curvas espectrais no intervalo de luz visível, e como coordenadas no espaço de cor CIElab.

Os resultados das análises de EDXRF serão apresentados como gráficos tipo radar e barra. Os gráficos radar referem-se a análises semiquantitativas feitas em cada ponto, apresentando no perímetro do gráfico o conjunto de elementos químicos identificados em cada uma das pinturas, ordenados em sentido horário em função do número atômico e no outro eixo a quantidade relativa em escala logarítmica. Estes gráficos têm como função principal servirem de bases de comparação visual entre um ponto e outro. Já os gráficos de barra reúnem todos os pontos de medição feitos na pintura em função da quantidade relativa de determinado elemento. Os pontos de medição feitos em cores semelhantes foram agrupados e as colunas correspondentes foram caracterizadas com cores análogas às da pintura para facilitar a identificação visual. Importante ressaltar que em virtude da grande diferença de quantidades relativas de determinados elementos entre uma cor e outra, as colunas podem sofrer um achatamento, prejudicando a visualização de quantidades menores. Nestes casos, o elemento de menor visibilidade será identificado com um asterisco ao longo do texto. Para melhor observação das quantidades relativas consultar a tabela correspondente no Apêndice A. Exemplos de espectros de EDXRF obtidos para cada cor - base dos gráficos e tabelas - serão apresentados também no Apêndice A.

As análises de EDS feitas nas microamostras das pinturas murais serão apresentadas sob forma de espectros, onde os elementos identificados estarão indicados nos picos correspondentes; imagens de MEV serão apresentadas quando consideradas de interesse.

Ao longo do texto, optou-se por apresentar os pigmentos utilizando a nomenclatura do pigmento separada por hífen quando o nome for composto, assim como proposto pela ASTM (Sociedade Americana de Testes de Materiais) conforme descrito em Mayer (1996) apresentando-se, logo ao lado, a fórmula química básica de cada um deles para facilitar a correlação.

8.1 Resultados obtidos na obra *Santo Ingênuo*

A primeira pintura de cavalete estudada do ponto de vista da composição e cromaticidade é a obra *Santo Ingênuo* (Fig. 8.1). Trata-se de uma têmpera sobre aglomerado de madeira de dimensões de 54,3 x 72,9 cm. Descrições mais detalhadas sobre a obra foram feitas no Capítulo 7.

Na imagem de reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.2), alguns contrastes cromáticos foram atenuados tornando-se cinzas mais próximos, amenizando a vibração de cor da própria pintura. Uma mancha triangular ao lado esquerdo da cabeça do santo, já visível a olho nu, ficou mais nítida nesta imagem. Do lado esquerdo, partindo da flor, um alinhamento ascendente em direção ao círculo branco foi destacado.

O fundo azul se apresenta bastante mesclado com branco. Estas misturas aparecem, às vezes, como acúmulos de tinta alinhados verticalmente, como nas laterais direita e esquerda inferior do santo. Tais marcas podem dever-se à pincelada do artista ou à mesclas de cores feitas diretamente na superfície pictórica. Mas a forma geométrica destes acúmulos e a espessura maior da tinta podem apontar, eventualmente, para o uso de espátula para espalhar a tinta branca, antecedendo o uso do pincel com tinta azul. Outra hipótese para a verticalidade marcante destas áreas é a presença de pinceladas mais grossas de tinta branca, com intenção de tampar pinturas subjacentes.

Ficaram mais nítidos, também, riscos de grafite no rosto do santo e no círculo branco no canto superior direito, evidenciando que o processo produtivo do artista incluiu esboço feito a grafite antes da pintura. Estes riscos poderiam ter sido menos visíveis originalmente, porém, o poder de cobertura de uma película de tinta pode diminuir à medida que alterações

naturais do aglutinante (exsudação, oxidação, polimerização) aumentam seu índice refrativo. Quanto maior a diferença entre os índices refrativos do pigmento e do aglutinante, maior será a proporção de luz refletida no ponto de contato entre eles e, vice-versa, quanto mais parecido o índice de refração entre aglutinante e pigmento, menor será a reflectância da tinta (MAYER, 1996).

Na imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.3), ficaram evidentes diferenças entre as áreas denominadas brancas. Pode-se observar que há dois tipos de branco, um mais “sujo”, misturado com outras cores, que absorve mais a radiação UV, e outro mais puro, superposto ao primeiro, refletindo mais a luz, em regiões como a flor, parte da barba do santo e livro.

Esta interação diferenciada com a radiação UV nos permite inferir que a composição dos brancos da barba, livro e flor é bastante similar, assim como as áreas brancas mais sujas que apresentaram reflexão esverdeada sob luz ultravioleta.

Devido à misturas de tinta feitas pelo próprio artista e à heterogeneidade de distribuição desta na superfície pictórica, não foi possível determinar se manchas observadas nas imagem de fluorescência visível por radiação UV (Fig. 8.3), como na área do livro, por exemplo, são indícios de intervenção de restauro ou simplesmente maior acúmulo de tinta.

Fig. 8.1—*Santo Inênuo*.
Fotografia com luz visível
Imagem: E. Kajiyá.

Fig. 8.2—*Santo Inênuo*.
Reflectografiade infravermelho próximo.
Imagem: E. Kajiyá.

Fig. 8.3—*Santo Inênuo*.
Imagem de fluorescência visível por radiação
ultravioleta.
Imagem: E. Kajiyá.

Quanto às análises de EDXRF e espectrofotômetro, foram realizados 27 pontos de medição nas principais zonas de cores observadas, buscando-se fazer pelo menos dois pontos em cada uma e distribuir os pontos espacialmente sobre a superfície da pintura (Fig. 8.4). Para as análises foram definidas oito tonalidades principais: cor-de-rosa, azul, vermelho-queimado, vermelho, preto, ocre, branco e marrom da assinatura.

Pelo fato do equipamento de EDXRF ser móvel há uma relativa falta de precisão no ponto exato de incidência do feixe de raios X. Por isto, evitou-se realizar medidas em áreas muito pequenas (menores que 1cm²), com exceção da área da

Fig. 8.4 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro.

assinatura do artista que, por se tratar de uma área de maior importância, fez-se o esforço de posicionar o aparelho até se conseguir identificar diferenças composicionais substanciais em relação à medida realizada na cor de fundo.

A seguir serão apresentadas análises semiquantitativas dos elementos identificados na pintura por EDXRF. Estas análises serão exibidas em forma de gráficos de barra, mostrando a relação de quantidade de determinado elemento em cada ponto. Os pontos estão agrupados e identificados por cores e seus respectivos números estão indicados no eixo X (Fig. 8.5).

Conforme já exposto no início deste capítulo, devido à grandes diferenças de relação de quantidades de determinados elementos entre uma cor e outra da pintura, pode ocorrer o achatamento das colunas prejudicando a visualização de quantidades menores. Nestes casos, os elementos serão indicados com um asterisco ao longo do texto e suas relações de quantidades podem ser consultadas nas tabelas que se encontram no Apêndice A desta dissertação.

Fig. 8.5.a – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.b – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.c – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.d – Gráfico de barra do elemento Potássio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.e – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.f – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.g – Gráfico de barra do elemento Cromo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.h – Gráfico de barra do elemento Manganês mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.i – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.j – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.k – Gráfico de barra do elemento Selênio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.l – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.m – Gráfico de barra do elemento Cádmiio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.n – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.5.o – Gráfico de barra do elemento Chumbo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Discutiremos, a seguir, as análises cromáticas e composicionais, iniciando pela inferência da composição da base de preparação da pintura e, logo após, por cada ponto de medição agrupado a outros pontos de cores similares, denominadas: vermelho, vermelho terra, marrom da assinatura, cor-de-rosa, azul, preto, ocre e branco.

8.1.1 Base de preparação

Dada a recorrência de certos elementos em todos, ou quase todos os pontos de análise, pode-se inferir que o mais provável é que estes elementos estejam relacionados com o estrato de preparação da pintura ou até com o próprio suporte da pintura que, neste caso, é uma chapa de aglomerado de madeira.

Gráficos de barra dos elementos comuns a todos os pontos de medição sejam eles S, Ca, Fe*, Zn, Sr, Ba e Pb*, apresentados nas Figuras 8.5.b, 8.5.e, 8.5.i, 8.5.j, 8.5.l, 8.5.n e 8.5.o, assinalam a presença de todos eles nos diversos pontos da tela. Os elementos Cl e K (Fig. 8.5.c e 8.5.d) não foram detectados em todos os pontos de medição, porém considerou-se que esters dois elementos foram recorrentes a todos os pontos, pois sua não identificação provavelmente deve-se à interferência de picos de outros elementos que ocupam a mesma zona de energia no espectro de EDXRF como o Cd (encontrado no vermelho) e Pb (encontrado em maior quantidade em alguns pontos brancos).

É importante ressaltar que, conforme explanado no item 3.1.2 do Capítulo 3, o fato do equipamento de EDXRF ser móvel, a posição e ângulo do arranjo formado pelo emissor e o detector de raios X em relação à superfície da pintura interfere quantitativamente nas medidas. Mesmo que determinado material esteja disseminado de forma praticamente homogênea em toda uma superfície, as relações de quantidades medidas nos diversos pontos certamente apresentarão diferenças umas em relação às outras.

A relação de quantidade de determinado elemento vai ser influenciada também pela presença de outros materiais aplicados sobre ele ou mesclados a ele. Também haverá influência de limitações da própria técnica ou da leitura de seus resultados.

Conforme descrito no Capítulo 6, Volpi preparava suas telas com carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, misturado com cola de coelho ou gelatina. Não é possível afirmar que tenha sido utilizado gesso somente pela presença de S, pois este também pode estar presente como impureza do carbonato de cálcio. Para distinguir estes dois materiais seriam necessárias análises complementares. Porém, pode-se afirmar que a base de preparação de pinturas feitas em suporte de madeira era, mais comumente, feita com gesso.

Como não fazem parte dos componentes comuns dos materiais artísticos usados em preparação de superfícies pictóricas, supõe-se que os elementos Sr, Cl, K e Fe tenham vindo como impurezas dentro do gesso ou carbonato de cálcio. Também há possibilidade de que parte destes elementos sejam componentes do aglomerado de madeira usado como suporte da pintura.

O Zn, que apresentou relação de quantidades bastante altas, provavelmente foi usado na mistura da base de preparação ou na superfície dela na forma do pigmento branco-de-zinco ZnO, com intuito de branquear a superfície.

A presença de Ba pode indicar o uso de barita BaSO₄, como carga da base de preparação, ou como pigmento branco para clarear a superfície pictórica. Outra hipótese é que tenha sido utilizado o pigmento litopômio ZnS + BaSO₄, justificando a presença de ambos os elementos.

A recorrência de Cr e Pb em praticamente todos os pontos da pintura, e seus valores semiquantitativos aparentemente aleatórios, serão discutidos no item 8.1.10.

8.1.2 Vermelho: pontos 7 e 23

Como resultante das análises cromáticas, o vermelho apresentou luminosidade entre 41,8 e 42,6. No eixo a* variou de 34,4 a 40,9 de componente vermelha e no eixo b* variou de 27,6 a 30,6 de componente amarela.

As curvas espectrais (Fig. 8.6) apresentaram certa diferença nos valores de reflectância a partir de 600 nm. Esta diferença provavelmente se deve à não uniformidade da pincelada do artista.

Figura 8.6- Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

As análises de EDXRF foram congruentes entre os dois pontos medidos. Nos gráficos de barra (Fig. 8.5.b, 8.5.k, 8.5.l, 8.5.m e 8.5.n) é possível observar que além dos elementos Se e Cd, presentes de forma marcante no vermelho, elementos como Ba, Sr e S também oscilam de forma distintiva nos pontos 7 e 23 (Fig. 8.7).

Além destes, foram detectados elementos comuns a todos os pontos da pintura: Cl, Ca, Zn e Sr, relacionados à base de preparação, e os elementos Cr e Pb (Item 8.1.10). O elemento K foi detectado em todos os pontos de medição excetuando-se os pontos 7 e 23. Certamente

este elemento está presente nestes pontos também, mas no espectro de EDXRF não foi possível identificá-lo, pois seu pico pode ter sido encoberto pelo pico do elemento Cd .

Figura 8.7- Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nas áreas vermelhas.

Segundo Mayer (1996), apesar da perda de qualidade, a maioria dos pigmentos de cádmio da atualidade contém adições de barita BaSO_4 . Portanto, o pigmento vermelho utilizado aqui é possivelmente o vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$, justificando comportamento marcante dos elementos S, Se, Cd e Ba. Já o elemento Sr pode ter sido introduzido como impureza da barita e deve estar associado ao mineral celestina SrSO_4 , do grupo da barita. Concordante com esta interpretação, análise por EDXRF do pigmento barita puro da marca *Rublev* identificou os elementos Ba e Sr (FREITAS, 2014).

8.1.3 Vermelho terra: pontos 1, 2 e 3

A cor vermelho terra foi analisada nos pontos 1, 2 e 3, situados no quadrante inferior direito da pintura.

Nas análises cromáticas, as curvas espectrais obtidas se comportaram de forma bastante similar, registrando uma reflectância maior em 600 nm aumentando em direção ao infravermelho (Fig. 8.8).

Quanto às coordenadas no espaço de cor, o parâmetro L se manteve em 33,7, indicando pouca luminosidade. A coordenada a^* permaneceu em 18,0 em todos os pontos, apontando para o vermelho. A coordenada b^* manteve-se entre 12,6 e 13,0 em direção ao amarelo.

Fig. 8.8 - Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelho terra.

Quanto às análises composicionais por EDXRF, foram obtidos resultados bastante concordantes nos três pontos de medição. Os elementos que se destacaram nos pontos em questão foram Cl, K, Ca, Fe, Se* e Cd* (Fig. 8.5.c, 8.5.d, 8.5.e, 8.5.i, 8.5.k e 8.5.m,

respectivamente). Além destes, foram detectados S, Zn, Sr, Ba e Pb, presentes em todos os pontos da pintura, além de Cr. Estes elementos apresentam-se aproximadamente nas mesmas proporções nos três pontos, como pode ser visto nos gráficos da Figura 8.9.

Fig. 8.9 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 1, 2 e 3 das áreas vermelho terra.

Dadas as altas contagens de Fe e a tonalidade do vermelho, a base desta tinta deve ser um pigmento à base de óxido de ferro como o vermelho-de-marte Fe_2O_3 .

Freitas (2014), ao analisar por EDXRF o pigmento vermelho-de-marte puro da marca *Rublev*, encontrou altas intensidades de Fe, Ca e traços de Sr. Neste caso, a presença de Ca também foi marcante, foi detectado Sr e maiores quantidades de Cl e K, que podem estar associadas a impurezas deste pigmento.

A presença de Se e Cd pode indicar a mistura com outro pigmento como laranja-de-cádmio ou vermelho-de-cádmio $\text{CdS}+\text{CdSe}$. Também, a presença de Ba e S pode apontar para o uso de vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS}.\text{xCdSe}.\text{yBaSO}_4$, inferido também para os pontos 7 e 23 (Item 8.1.2).

8.1.4 Marrom da assinatura: ponto 21

O ponto 21 teve o propósito de definir a composição da tinta da assinatura do artista.

Não foram feitas análises colorimétricas, pois o traço da assinatura é muito reduzido em relação ao diâmetro do campo de análise do equipamento (8 mm).

Também, nas medidas de EDXRF, a análise de uma área tão reduzida como o traço da assinatura certamente teve interferência da camada pictórica subjacente (de cor vermelho queimado), pois, como mencionado anteriormente, não é possível determinar o ponto exato de incidência do feixe de raios X e sua penetração.

Os elementos que se destacaram no ponto 21 (Fig. 8.10) foram Fe (Fig. 8.5.i), que teve um aumento relativo bastante pronunciado e Mn (Fig. 8.5.h), que aparece exclusivamente neste ponto. Os outros elementos identificados são comuns a todos os pontos da pintura e não sofreram acréscimos perceptíveis em relação ao conjunto, com exceção do Cr que será discutido no Item 8.1.10.

Dadas as quantidades de Fe e Mn, tudo indica que o pigmento utilizado foi o sombra-queimada $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2$. Mas sendo que os elementos Si e Al encontram-se na área limite de detecção do equipamento, não se pode descartar a hipótese de terem sido utilizados pigmentos terrosos como bruno-van-dyke $\text{Fe} \cdot \text{Mn} + \text{terra}$ betuminosa, ou ocre-castanho $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{argila}$.

Fig. 8.10 – Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades na área da assinatura do artista.

8.1.5 Cor-de-rosa: pontos 13 e 19

As análises do cor-de-rosa correspondem aos pontos 13 e 19, situados nas laterais esquerda e direita da pintura, respectivamente.

As curvas espectrais dos pontos cor-de-rosa apresentaram reflectância baixa com tendência de aumento em direção ao infravermelho (Fig. 8.11).

O rosa apresentou valores de luminosidade entre 47,5 a 48,5. Os valores de cromaticidade do eixo a* foram de 8,6 a 11,3 indicando pequena contribuição de vermelho e no eixo b* os valores variaram de 11,5 a 13,2 indicando tendência para o amarelo.

Nas análises de EDXRF foram identificados os elementos S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Zn, Sr, Ba e Pb, presentes em todos os pontos da pintura. A quantidade de Fe aumentou em relação aos demais pontos e houve o aparecimento de Ti (Fig.8.12).

Fig. 8.11 - Curvas espectrais dos pontos das áreas cor-de-rosa.

Fig.8.12-Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nas áreas cor-de-rosa.

Os resultados dos dois pontos de análise foram bastante congruentes quanto à composição.

A presença de Ba, ocorrendo juntamente com Ti em quantidades relativamente pequenas, ocasiona certa dificuldade na determinação do Ti nesta técnica, pois os picos destes elementos ocupam aproximadamente as mesmas zonas de energia. Porém, a observação mais acurada do comportamento dos parâmetros estatísticos e a coerência da identificação de Ti em pontos de determinadas cores como cor-de-rosa, branco e azul, poderia ser uma confirmação de sua presença (Fig. 8.5.f).

Portanto, com base nos elementos que tiveram um comportamento marcante nestes pontos, que foram Fe e Ti (Fig. 8.5.f e 8.5.i), presume-se que a tinta cor-de-rosa foi feita a partir da mistura do pigmento vermelho-de-marte Fe_2O_3 e branco-de-titânio TiO_2 .

8.1.6 Branco: pontos 9, 10, 11, 18, 20, 26 e 27

Pelo fato de esta ter sido a primeira pintura de cavalete a ser estudada, incorreu-se em alguns erros ou negligências, como o número reduzido de medidas, ou mesmo a falta delas em alguns pontos. As medidas colorimétricas a seguir referem-se somente ao ponto 18. Posteriormente, ao observar o resultado das medidas de EDXRF, verificou-se que as composições dos pontos denominados “brancos” diferiam bastante entre si.

No geral, além da vibração de matiz, causada pelo espalhamento desigual da tinta na pincelada, característica de Volpi, esta pintura apresenta maior mescla de cores que as outras obras estudadas; o que exigiria maior número de medições para se ter melhor noção da variação dos parâmetros colorimétricos.

O ponto 18 apresentou luminosidade alta, variando de 62,3 a 63,3. O eixo a^* foi de 0,9 a 1,2 indicando uma leve contribuição de vermelho e o eixo b^* variou de 15,2 a 15,4 para o lado do amarelo.

O espectro obtido mostrou uma tendência de aumento da reflectância em direção ao infravermelho (Fig. 8.13).

Fig. 8.13- Curvas espectrais do ponto 18.

Os pontos 9, 10, 11, 20, 26 e 27 foram agrupados como “brancos” não obstante apresentem diferentes matizes em cada área em que aparecem na pintura. Apesar disto, julgou-se interessante comparar cada um destes tons para determinar suas diferenças e semelhanças e inferir suas composições.

Todos os pontos possuem: S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Zn, Sr, Ba e Pb em proporções bastante variadas, que são os mesmos elementos indicados como sendo componentes da base de preparação, com exceção do Cr. A diferença mais marcante é a presença de Ti nos pontos 9, 10, 11, 18 e 20 e não nos pontos 26 e 27. Também no ponto 9 há o aparecimento de Se e Cd (Fig. 8.14).

Fig. 8.14- Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 9, 10, 11, 18, 20, 26 e 27.

Os elementos que individualizam ou agrupam cada um destes pontos são Ti Cr, Fe*, Zn e Pb*, a partir,principalmente, de variações quantitativas ou da falta de algum deles. Estas diferenças podem ser melhor visualizadas nos gráficos de barra das Figuras 8.5.f, 8.5.g, 8.5.i, 8.5.j e 8.5.o.

Os pontos 10, 11 e 20 apresentam composições bastante parecidas. Porém, no ponto 10, de coloração acinzentada (Fig. 8.15), há uma quantidade relativa de Cr superior aos outros pontos brancos e a todos os outros pontos da pintura. Pode ser que o Cr esteja associado a algum pigmento verde como verde-de-cromo $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3 + (\text{PbCr})_4$, verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 ou viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou amarelo como amarelo-de-cromo PbCrO_4 . No ponto 20, de coloração mais amarelada, há maior quantidade de Fe que nos pontos 10 e 11. Provavelmente, há mistura de Fe proveniente do pigmento ocre (Item 8.1.8) ou vermelho terra (Item 8.1.3) adjacentes.

Fig. 8.15 – Detalhe da parte inferior da pintura com destaque para a diferença de coloração entre os pontos 10, 11 e 20.

Os pontos 9 e 18 são semelhantes em composição e apresentam maior quantidade de Pb que os demais. Nestes dois pontos há pinceladas de coloração mais clara, limpa e opaca sobre o branco mais “sujo” encontrado nos pontos 10, 11, 20, 26 e 27. Presumivelmente, esta coloração mais clara foi feita com o pigmento branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ou

PbSO₄.PbO, cerussita PbCO₃ ou anglesita PbSO₄. Na Figura 8.3 os pontos 9, 18 e a região da flor apresentam fluorescência branca, indicando que nestes três pontos o pigmento utilizado foi o mesmo.

No ponto 9 há ainda a presença de Se e Cd, provavelmente devido à mistura ou interferência na medição causada pelo pigmento vermelho adjacente; tratando-se, provavelmente, do vermelho-de-litopômio-de-cádmio CdS.xCdSe.yBaSO₄ (Item 8.1.2).

Os pontos 26 e 27 apresentam composição e relação de quantidades semelhantes e diferem dos outros pontos por não apresentarem Ti, conforme já mencionado. Estes dois pontos possuem o mesmo elenco de elementos que aquele identificado como sendo a base de preparação (Item 8.1.1), podendo tratar-se de um recorte onde a base de preparação fica à mostra.

A presença tão evidente de riscos de grafite nas regiões dos pontos 26 e 27 pode ser devido ao fato do pigmento branco-de-zinco ser mais transparente e ter menor poder tintorial que o branco-de-titânio encontrado nos outros pontos. Conjectura-se, também, que tais riscos poderiam ter sido menos visíveis originalmente mas que, à medida que alterações naturais do aglutinante (polimerização, oxidação, exsudação ou desnaturação das proteínas) aumentaram seu índice refrativo, aproximando-o do índice refrativo do pigmento branco-de-zinco, o poder de reflectância da tinta diminuiu, tornando-a mais transparente (MAYER, 1996).

Portanto, nos referidos pontos, foram determinados pelo menos 3 prováveis pigmentos brancos: branco-de-zinco ZnO em todos os pontos da pintura, e em maior quantidade nos pontos 10, 11, 20, 26 e 27; branco-de-chumbo 2PbCO₃.Pb(OH)₂ ou PbSO₄.PbO, cerussita PbCO₃ ou anglesita PbSO₄, em todos os pontos da pintura mas em quantidades bastante superiores nos pontos 9 e 18; e branco-de-titânio TiO₂ nos pontos 9, 10, 11, 18 e 20. Pigmentos contendo Cr e Fe estão presentes em quantidades variadas nos diversos pontos provavelmente responsáveis por conferir esta coloração “suja” a estas áreas.

A fluorescência esverdeada observada nas áreas brancas mais sujas (Fig. 8.3) pode dever-se à presença de branco-de-zinco.

8.1.7 Azul: pontos 4, 5, 14, 15 e 22

Os espectros das áreas azuis (Fig. 8.16) apresentaram uma variação de reflectância maior que 10%, entre os comprimentos de onda 400 e 500 nm. Também apresentam uma tendência de variação de reflectância em direção ao infravermelho.

Todas as coordenadas do espaço de cor variaram sensivelmente, dadas as diferenças tonais da área azul. Os valores de luminosidade ficaram no intervalo de 25,2 a 29,5; os valores de cromaticidade no eixo a^* foram de 1,8 a 5,9 na direção do vermelho e no eixo b^* foram de -27,5 a -20,5 na direção do azul.

As medidas de EDXRF desta cor tiveram certa consistência, porém, as relação de quantidades dos elementos encontrados variaram bastante entre cada uma delas e, em alguns pontos, chamou atenção a ausência de algum elemento ou aparecimento de outro.

Todos os pontos apresentam S, K, Ca, Fe, Zn, Sr, Ba e Pb (Fig. 8.17).

O elemento Cl também foi detectado em todos os pontos exceto no ponto 5, onde a quantidade de Pb é alta e provavelmente impediu a identificação do Cl por razões já explanadas acima. Este ponto, apresenta colorações muito mais claras e maior quantidade de Pb (provavelmente relacionado ao pigmento branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) que os demais pontos azuis (Fig. 8.5.o).

O ponto 22 também apresenta colorações mais claras em relação às outras áreas da pintura e uma quantidade maior de Pb que os pontos 4, 14 e 15, indicando maior quantidade do pigmento branco-de-chumbo. Chama a atenção a verticalidade e paralelismo destas duas manchas brancas na área azul, onde foram feitas as medidas 14 e 15. Esta observação será discutida no Item 8.1.10.

Fig. 8.16 -Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

Fig. 8.17 –Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 4, 5, 14 e 22. Os pontos 14 e 15 apresentaram a mesma composição e relação de quantidades semelhantes, por isto o ponto 15 não foi representado.

Os pontos 14 e 15 apresentaram a mesma composição e relação de quantidades semelhantes, por isto somente o ponto 14 foi representado na Figura 8.17. Nestes dois pontos foi detectado Si em baixas quantidades.

Nenhum dos elementos detectados foi suficiente para determinar o uso de um pigmento azul específico. Pelo contrário, a ausência de elementos majoritários poderia indicar o uso do pigmento lazurita ou lápis lázuli $3\text{NaO}3\text{Al}_2\text{O}_36\text{SiO}_22\text{Na}_2\text{S}$, devido à limitação desta técnica em identificar elementos de números atômicos abaixo do Mg. Mesmo o elemento Si não é facilmente identificado quando em quantidades baixas, por estar no limite de eficiência da técnica.

O elemento Ti ocorreu nos pontos azuis de forma marcante, podendo indicar a mistura com branco-de-titânio TiO_2 .

8.1.8 Ocre: pontos 8, 12, 16 e 17

As coordenadas no espaço de cor variaram bastante nas áreas ocre. A coordenada L oscilou entre 45,1 até 51,5; no eixo a^* as medidas foram entre 5,8 a 10,8 de componente

vermelha e no b^* de 24,5 a 27,3 refletindo contribuição de amarelo. Visualmente pode-se perceber uma variação grande de tonalidade nas áreas ocre devido a maior ou menor concentração de tinta na pincelada e, portanto, maior ou menor interação do branco do fundo de preparação.

As curvas de reflectância (Fig.8.18) apresentaram um pequeno pico na região do amarelo e crescente contribuição de cores de comprimentos de onda

As medidas composicionais desta cor apresentam uma boa coerência, com uma única exceção que é a ausência, no ponto 12, de Si, que nos demais pontos apresentou quantidades relativamente pequenas (Fig. 8.19). O Si está no limite de detecção da técnica de EDXRF, portanto, como já mencionado, quando em pequenas quantidades, há dificuldade de reconhecê-lo no espectro. Os elementos identificados nos pontos ocre são comuns a todos os pontos, porém, em relação às outras cores, o que ressalta no ocre é o aumento da quantidade de Fe. O Si variou de maneira consoante com o Fe, o que pode indicar que estes elementos encontram-se associados (Fig. 8.5.a e 8.5.i).

Fig. 8.18 - Curvas espectrais dos pontos das áreas ocre.

Fig. 8.19 – Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 8, 12, 16 e 17.

Dada a associação de Fe e Si, deduz-se que a tinta ocre foi produzida com um pigmento ferruginoso de origem mineral, como a goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ou terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{argila}$, que naturalmente apresentam impurezas de minerais como quartzo SiO_2 .

O ponto 12 apresentou menores quantidades de todos os elementos identificados no conjunto, com exceção do Zn que aumentou neste ponto. Provavelmente, o ponto 12 apresenta uma camada mais fina de tinta ocre, ficando o fundo de preparação (rico em Zn) mais evidente.

8.1.9 Preto: pontos 6, 24 e 25

As análises colorimétricas dos pontos pretos resultaram em coordenadas no espaço de cor que variaram muito pouco entre uma medida e outra. A luminosidade L variou de 24,9 a 25,4. Já os parâmetros de cromaticidade ficaram muito próximos a zero indicando pouca influência de componentes cromáticas.

A menor variação dos parâmetros em relação a outras cores estudadas nesta pintura se dá porque, diferentemente das outras cores da tela, nas áreas pretas o fundo de preparação não fica visível causando vibrações de tonalidades, pois a tinta é bastante opaca e a distribuição dela foi tal que cobriu toda a base de preparação.

Os espectros obtidos mantiveram reflectância praticamente constante na faixa do visível a cerca de 5%, e representação praticamente linear (Fig.8.20).

As análises composicionais obtidas por EDXRF foram bastante coerentes nos três pontos (Fig. 8.21).

Fig. 8.20 - Curvas espectrais dos pontos das áreas pretas.

Fig. 8.21 - Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 6, 24 e 25.

Os elementos encontrados foram comuns a todos os outros pontos da pintura, porém Si e Fe tiveram aumento relativo (Fig. 8.5.a e 8.5.i). Provavelmente foi utilizado o pigmento preto-de-óxido-de-ferro ou magnetita Fe_3O_4 , cuja origem mineral pode justificar a presença de Si como impureza natural.

8.1.10 Provável pintura subjacente

Por fim, discutiremos o indício de pintura subjacente, baseada em observações visuais das imagens de luz visível, ultravioleta e infravermelho (Fig. 8.1, 8.2 e 8.3) e no comportamento aparentemente aleatório dos elementos Cr e Pb em todos os pontos da pintura (Fig. 8.5.g e 8.5.o).

O elemento Cr é um elemento cromóforo, presente na composição de muitos pigmentos como laranja e vermelho-de-cromo PbCrO_4 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-zinco ZnCrO_4 , verde-de-cromo $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3 + (\text{PbCr})_4$, verde-de-óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, entre outros. No ponto 10 (Fig. 8.15), onde houve a maior quantidade relativa de Cr de todos os pontos feitos na pintura, observa-se tanto colorações amareladas quanto acinzentadas e esverdeadas, não sendo possível distinguir com clareza a tonalidade dos pigmentos presentes.

Já o Pb poderia estar associado a pigmentos amarelos, laranjas, vermelhos, pretos ou brancos. Porém, dada a tonalidade clara observada nos pontos 5 e 22, deduz-se que o Pb deve estar associado a algum pigmento branco como branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ de origem sintética, cerussita PbCO_3 ou anglesita PbSO_4 de origem mineral, ou branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$ de origem mineral ou sintética.

Os pigmentos brancos de chumbo têm alto poder de recobrimento, isto é, quando aplicados sobre outro material, mesmo que de coloração mais escura, têm a capacidade de ocultar tal material por causa de sua opacidade.

A hipótese gerada é que exista uma pintura subjacente feita com pigmento à base de Cr, depois recoberta com branco-de-chumbo. Corrobora esta suposição a identificação de manchas verticais paralelas nas laterais esquerda e direita do santo e próximo à sua cabeça, na área azul, observadas nas Imagens UV e IR e também na luz visível.

Conforme discutido no Capítulo 6, a passagem do final dos anos 1940 para meados dos 50 foi, segundo estudiosos da obra de Volpi, a fase final em direção à pintura abstrata geométrica (ARAÚJO, 1986). Nesta evolução estilística, a perspectiva clássica dá lugar a composições onde frente e fundo interagem dentro de um jogo de cores. Há a tendência de geometrização das formas que rumam em direção à pintura abstrata, onde elementos arquitetônicos ou espaciais vão sendo gradativamente apagados ou reinterpretados. É dentro desta fase de depuração de formas que esta pintura se encontra.

Sobre uma série de figuras de santos produzidos por Volpi entre as décadas de 50 e 60, Araújo (1986) afirma que:

Seria exagero afirmar que se trata, também aqui de abstração disfarçada de figura; mas é uma figuração depurada pelo exercício abstrato. Nas feições desenhadas levemente a pincel, Volpi incrusta um elemento quase ingênuo. No resto, a composição é limpa, feita de planos amplos, fundo infinito, atmosfera majestosa.

É com base nestas interpretações e na observação de outras pinturas desta fase (vide Fig. 8.22, por exemplo), que levantamos a hipótese de que houve alguma estruturação de elementos arquitetônicos no fundo da pintura, dada a sugestão de elementos ortogonais observados nas imagens multiespectrais, depois transformadas em áreas de cores mais amplas.

Esta hipótese, porém, não se apoia em nenhum dado que possa ser considerado conclusivo. Deverá ser feita uma investigação mais aprofundada para que se possa fazer qualquer afirmação neste sentido.

Outras hipóteses para a presença de Cr e Pb em todos os pontos seria a existência de pintura subjacente (pentimento ou esboço) não relacionada com a pintura estudada, ou a efetiva mistura de cores feitas diretamente na superfície pictórica, ou na paleta.

Fig. 8.22– *Madonna e menino*.

Início da década de 1950.

Têmpera sobre tela, 73 x 6 cm.

Coleção Particular.

Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural.

8.2 Resultados obtidos na obra *Fachadas de Igrejas*

A próxima obra a ser discutida é a tela *Fachadas de Igrejas*. Conforme relatado no Capítulo 7, esta obra foi adquirida no ateliê de Volpi ainda na fase do esboço, antes de ser efetivamente pintada (ver Item 7.2).

Do ponto de vista da composição química, esta obra é, portanto, excepcional, pois se encontra somente com a base de preparação e o esboço feito com material negro (podendo tratar-se de grafite, carvão ou crayon), sem camada pictórica.

Tendo em vista esta particularidade, escolheu-se esta tela como objeto de estudo, pois trata-se de uma singular amostra da base de preparação realizada por Volpi (Fig. 8.23).

Fig. 8.23 – Obra *Fachadas de Igrejas*; grafite, carvão ou crayon sobre tela.

Foram realizados 7 pontos de medição de EDXRF, sendo 5 na base de preparação e 2 no tecido sem base de preparação. Pelo fato de não haver camada pictórica, não foram considerados de utilidade a realização dos outros procedimentos analíticos como imageamento multiespectral e medidas colorimétricas, aplicados no restante das obras estudadas.

Dentre os cinco pontos de medição realizados na base de preparação, três foram feitos em áreas lisas e dois em áreas com riscos negros (Fig. 8.24).

Aproveitando-se do fato desta tela não ter recebido os acabamentos dados costumeiramente pelo artista, que são a eliminação de excessos do tecido e a

instalação de moldura, puderam ser feitas medições em áreas do tecido onde não houve aplicação de base de preparação, sem interferências da madeira do chassi ou da moldura.

Os pontos realizados sobre o tecido são mostrados nas Figuras 8.25 e 8.26.

Fig. 8.24– Pontos de medição de EDXRF na tela *Fachadas de Igrejas*.

Fig. 8.25–Localização do ponto 6.

Fig. 8.26 – Localização do ponto 7.

A seguir, serão apresentados os gráficos de barra indicando quantidades relativas dos elementos detectados nas análises com EDXRF, onde os pontos feitos na base de preparação (1, 2, 3, 4 e 5) estão indicados em cinza e os pontos feitos no tecido (6 e 7) aparecem em bege (Fig. 8.27).

Fig. 8.27– Gráficos de barra dos elementos Enxofre, Cloro, Cálcio, Cromo, Titânio, Ferro e Zinco, indicando a quantidade relativa de cada um deles nos diversos pontos da tela

No tecido foram identificados elementos como S, Cl, Ca*, Ti, Fe e Zn. Também no ponto 7 foi identificado Cr em quantidades relativas bastante baixas.

Já na base de preparação, foram detectados S, Cl e Ca em maior quantidade relativa que no tecido e Ti, Fe e Zn em menor quantidade. O elemento Cr não foi detectado nos pontos 2 e 6 porém nos pontos 1, 3, 4 e 5 apresentou contagens baixas, porém superiores ao ponto 7 do tecido.

O primeiro pressuposto que podemos ter a partir destes dados, é que a base de preparação é constituída de Ca, S e Cl, pois estes elementos tiveram um aumento quantitativo em relação ao tecido.

Conforme descrito no Capítulo 6 desta dissertação, Volpi utilizava na base de preparação das telas carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ misturado à cola animal ou gelatina. O S poderia ser indicativo de gesso, porém não é possível afirmar, dado que este elemento pode estar presente como impureza dentro do carbonato de cálcio. Para definir se trata-se, majoritariamente, de carbonato de cálcio ou sulfato de cálcio seriam necessárias análises com técnicas complementares.

A coloração amarela da base pode ser dada pela presença de Fe como impureza da carga utilizada. Cl e Cr provavelmente ocorrem também como impurezas.

Os elementos Zn e Ti poderiam ter sido adicionados à base de preparação na forma dos pigmentos branco-de-zinco ZnO , e branco-de-titânio TiO_2 para branquear o fundo da pintura. Porém, isto é pouco provável, pois estes elementos aparecem em maior quantidade nas análises do tecido sem base de preparação, devendo ser, portanto, componentes do tecido.

Não foi notada diferença composicional entre os pontos realizados nos riscos negros (pontos 4 e 5) e os realizados em áreas lisas da base de preparação, pois a composição deste material artístico deve ser principalmente C, que não é detectado por esta técnica.

Quanto ao tecido, Araújo (1978) descreve que a tela usada por Volpi era de linho.

De fato, a tela utilizada (Fig. 8.28) foi feita com um tecido simples formado por trama e urdidura em proporção de 1:1 e apresenta fibras com nós e grossura desigual, que são características próprias do linho (DOERNER, 1921).

A coloração escura, amarelada, é, segundo Doerner (1921), característica do linho envelhecido quando tratado com hipoclorito de sódio para branqueamento das fibras.

Em fotografias tiradas no ateliê de Volpi (ARAÚJO, 1978), podemos notar que, provavelmente, se trate de um linho branqueado, pois as fibras de linho natural têm coloração muito mais escura (Fig. 8.29).

Desta forma, poderíamos supor também que parte da quantidade de Cl presente nas análises feitas no tecido tenha se acumulado no processo de branqueamento com hipoclorito de sódio NaClO.

Os elementos S, Cl, Ca*, Ti, Fe e Zn foram identificados nos pontos feitos no tecido (pontos 6 e 7). O ponto 7 apresenta quantidades relativas sempre menores que o ponto 6, com exceção do elemento Cr que neste ponto apresentou contagens maiores.

Os elementos Ti, Fe e Zn aparecem em quantidades relativas maiores no tecido do que naqueles feitos na base de preparação. A diminuição relativa destes elementos nos pontos 1, 2, 3, 4 e 5 pode ser explicada pela menor penetração do feixe de raios X no tecido, devido à dispersão do feixe pelos elementos presentes na base de preparação.

Os elementos Ti, Fe e Zn podem ser constituintes da própria fibra do tecido ou podem ter sido adicionados durante o tratamento deste.

Fig. 8.28 – Tecido sem aplicação de base de preparação

Fig. 8.29 – Volpi medindo o linho em seu ateliê.

Imagem: R. Fialdini.

Fonte: Revista *Arte Hoje*, n.13, julho de 1978.

Não foram encontrados na literatura trabalhos de análises composicionais de tecidos por EDXRF, dado que materiais orgânicos como tecidos são mais bem caracterizados por outras técnicas. Porém, mesmo que os resultados não tenham sido suficientes para determinar o tecido, propriedades conhecidas de cor, textura, aparência e tipo de trama e referências bibliográficas confirmam tratar-se de linho.

Sobre a base de preparação, uma vez que a maior parte das obras analisadas pertence à década de 1950, muito provavelmente a base de preparação utilizada em todas elas foi a mesma. Porém, não é possível afirmar.

8.3 Resultados obtidos na obra *Carrinho de Sorvete*

A obra *Carrinho de Sorvete* é uma têmpera sobre tela de dimensões de 55,0 x 38,2 cm realizada em 1953, pertencente ao MAC-USP. Informações históricas e descrições mais detalhadas de suas características foram feitas no Capítulo 7.

Para as análises cromáticas e composicionais separou-se a pintura em quatro tonalidades principais: vermelho, azul, branco e verde. Nos recortes entre estas cores, em alguns locais, ficam expostas pequenas áreas de base de preparação, de um tom branco-amarelado.

Observando-se mais detidamente, pode-se notar, a partir de pequenas áreas de sobreposição, que a primeira cor aplicada na tela foi o vermelho. Logo após o vermelho, Volpi pintou as áreas brancas e depois, as verdes. Por último foi pintado o fundo azul, com pinceladas em direções variadas, muitas vezes tangenciando os desenhos formados pelas outras cores (Fig. 8.30).

A reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.31) permitiu identificar riscos de lápis grafite delimitando a imagem pintada e, além disso, outros riscos ortogonais externos à pintura. Na parte superior e central há riscos horizontais e, na lateral esquerda, uma linha vertical que configuram o estudo de algo que não se vê na pintura. Na parte inferior da tela há uma linha que poderia ser a delimitação de uma área cromática distinta. Trata-se de um caso de *pentimento* (revelação de alteração numa pintura evidenciada por traços de trabalho prévio, mostrando que o artista mudou de opinião sobre a composição durante o processo).

A partir da imagem feita sob luz ultravioleta (Fig. 8.32) pode-se observar que a área cromática vermelha emitiu intensidades de fluorescência bastante baixas e de forma uniforme, denotando homogeneidade na composição da tinta utilizada. As áreas verdes responderam à incidência de radiação UV absorvendo este comprimento de onda. Já nas áreas brancas, houve a emissão de fluorescência violeta que pode indicar a presença de branco-de-titânio (BARRIO, 2005).

Fig. 8.30– *Carrinho de Sorvete*.
Fotografia com luz visível.
Imagem: E.Kajiya e P. Campos.

Fig. 8.31– *Carrinho de Sorvete*.
Reflectografia de infravermelho próximo.
Imagem: E.Kajiya e P. Campos.

Fig. 8.32– *Carrinho de Sorvete*.
Imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.
Imagem: E.Kajiya e P. Campos.

Na área azul, foi possível observar diferenças de intensidade de fluorescência justamente nas mesmas áreas onde existem riscos de lápis grafite, o que evidencia o esforço de ocultamento dos traços de grafite ou de pinturas anteriores. Estas áreas emitiram fluorescência em tons violáceos, semelhantes às áreas brancas. Isto pode ser indicativo de que utilizou-se o mesmo pigmento da tinta branca para encobrir pinturas anteriores ou que o pigmento utilizado nesta área reage à radiação UV refletindo luz em comprimentos de onda aproximados ao pigmento presente na área branca.

Nas áreas azuis e, principalmente no terço inferior da pintura, a fluorescência em tons esverdeados pode indicar o uso de branco-de-zinco (BARRIO, 2005). A maior intensidade de fluorescência nesta área pode indicar uma camada de tinta abaixo do azul. Provavelmente, havia outra cor na parte inferior da tela, delimitada pelo risco de grafite horizontal. O esforço de ocultar estas marcas fica bastante evidente na área da roda do carrinho.

Na lateral direita, no limite entre carrinho e borda da tela, na altura do terço central, uma área cuja fluorescência apresentou tons violáceos. Estas evidências de *pentimento* serão discutidas no Item 8.3.3.

Nas análises das imagens multiespectrais não foi identificado qualquer indício de intervenção de restauro.

Para as análises cromáticas e composicionais, foram realizados 21 pontos de medição, tentando coincidir, sempre que possível, os pontos de medidas de espectrofotômetro com as medidas de EDXRF (Fig. 8.33)

Os elementos identificados na pintura e relação de quantidades em cada ponto de medição serão apresentados a seguir, como um conjunto de gráficos de barra para comparação do comportamento há

em cada ponto (Fig. 8.34).

Fig. 8.33 – Pontos de medição com espectrofotômetro e EDXRF (pontos 87 a 106).

Fig. 8.34.a – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.b – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.c – Gráfico de barra do elemento Potássio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.d – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.e – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.f – Gráfico de barra do elemento Cromo mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.g – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.h – Gráfico de barra do elemento Cobalto mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.i – Gráfico de barra do elemento Níquel mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.j – Gráfico de barra do elemento Cobre mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.k – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.l – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.m – Gráfico de barra do elemento Nióbio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.n – Gráfico de barra do elemento Molibdênio mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.o – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando quantidades relativas em cada ponto.

Fig. 8.34.p – Gráfico de barra do elemento Chumbo mostrando quantidades relativas em cada ponto.

A seguir será feita análise cromática e composicional de cada uma das cores e aferida a composição da base de preparação da pintura

8.3.1 Base de preparação

Pela recorrência de certos elementos em todas as cores da pintura e a manutenção dos valores de quantidade relativa num nível mínimo aproximado em todos os pontos de análise, depreende-se que estes façam parte dos materiais utilizados na base de preparação da tela ou mesmo do tecido. Os elementos recorrentes em todos os pontos foram S, K, Ca, Fe, Zn* e Pb*. Gráficos de barra indicando relações semiquantitativas destes elementos em todos os pontos da pintura são apresentados nas Figuras 8.34.a, 8.34.c, 8.34.d, 8.34.g, 8.34.k e 8.34.p.

O Ca é o elemento mais abundante nesta relação. Os ingredientes da base de preparação manufaturada de maneira clássica, receita que Volpi sempre adotou, são comuns a adição de carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a um aglutinante de cola de pele de coelho ou gelatina. Porém, para distinguir entre sulfato ou carbonato de cálcio seriam necessárias análises com técnicas complementares como Raman ou FTIR.

O Sr ocorreu de forma irregular em toda a tela, podendo estar associado ao gesso ou carbonato de cálcio como impureza deste material, assim como o K.

A presença de Fe e Zn em todos os pontos da tela pode estar associada à composição do tecido, pois as quantidades mínimas destes elementos são muito próximas às encontradas nos pontos 1 a 5 da tela *Fachadas de Igrejas* (ver Item 8.2).

O elemento Pb ocorre em todos os pontos da pintura. Provavelmente uma camada de branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ou $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$, cerussita PbCO_3 ou anglesita PbSO_4 foi aplicada sobre a base de preparação para branqueá-la.

O elemento Ti* (8.34.e) só não foi constatado nos pontos verdes, mas sua detecção certamente foi prejudicada pela presença de Ba pois seus picos ocupam os mesmos canais de energia no espectro de EDXRF. Acredita-se que a presença deste elemento esteja relacionada ao uso do branco-de-titânio TiO_2 para recobrir as pinturas subjacentes. Este assunto será melhor discutido no Item 8.3.3.

8.3.2 Vermelho: pontos 90, 91, 92 e 104

A seguir será feita a análise cromática e composicional das áreas vermelhas correspondentes aos pontos 90, 91, 92 e 104, cuja localização está indicada na Figura 8.33.

Analisando as curvas espectrais dos pontos vermelhos (Fig. 8.35), nota-se que houve certa diferença de reflectância entre as medidas no intervalo entre 600 e 700 nm de comprimento de onda. O ponto 91 apresentou maior reflectância que os demais pontos. Esta diferença provavelmente deve-se a diferenças de concentração de pigmentos na pincelada.

Quanto às coordenadas $L^*a^*b^*$ do espaço de cor, a luminosidade L^* variou entre 42,7 a 47,5. Já as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* variaram entre 41,0 a 43,6 e 34,6 a 37,8, respectivamente, indicando componentes vermelha e amarela.

Fig. 8.35 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Nas medidas de EDXRF, as áreas vermelhas apresentaram uma coerência bastante grande de composição. Os elementos cujo comportamento se destacou nas áreas de cor vermelha foram o S, K, Ca, Cr, Zn, Mo e Pb (Fig. 8.34.a, 8.34.c, 8.34.d, 8.34.f, 8.34.k, 8.34.n e 8.34.p).

O ponto 104 apresentou o elemento Co que, não apareceu em nenhum outro ponto de cor vermelha. Muito provavelmente deve-se à interferência de algum componente da tinta azul (Item 8.3.3), já que a medida foi realizada em uma área limítrofe entre estas duas cores.

No ponto 91 há presença de Cu e Sr, provavelmente proveniente de contaminação do pincel ou da paleta com pigmento componente da tinta verde (Item 8.3.4).

A partir do tratamento estatístico das áreas dos picos de cada elemento, foram gerados gráficos tipo radar dos pontos vermelhos mostrando relações de quantidades de cada elemento (Fig. 8.36).

Fig. 8.36 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 90, 91, 92 e 104 nas áreas vermelhas.

Analisando a distribuição da cada um destes elementos, podemos notar uma coerência muito forte entre o Pb, Mo, Cr, S, variando de forma concordante em cada um dos pontos. Estes elementos são constituintes do pigmento vermelho-de-molibdênio $7\text{PbCrO}_4 \cdot 2\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4$.

Os elementos K e Ca sofreram aumento relativo e variam de forma congruente com os demais elementos citados, podendo ser componentes do pigmento vermelho-de-molibdênio, na forma de carga.

Zn também está presente no vermelho, porém de forma bem menos marcante que nas áreas azuis. Uma hipótese é que o pigmento branco-de-zinco ZnO pode ter sido usado para deixar o vermelho levemente rosado.

8.3.3 Azul: pontos 87, 88, 89, 99, 100, 102 e 103

Nas áreas de cor azul, há uma variação tonal mais visível, com pinceladas puxando ora mais para o branco e ora para o azul, causando uma maior vibração de cores. Esta vibração denota o processo descrito no Capítulo 6 sobre a maneira de preparação da tinta desenvolvida por Volpi: o artista não macerava os pigmentos com a emulsão da têmpera em uma pasta homogênea, como manda o método tradicional, mas pincelava a emulsão pura e, logo após, o pigmento seco ou uma pequena parte de cada pigmento de uma mistura, mesclando-os durante o movimento da pincelada.

Este procedimento pictórico se refletiu na área azul causando diferenças de reflectância bastante perceptíveis entre os pontos medidos (fig. 8.37).

A partir das curvas espectrais pode-se observar que este tom tem componentes violetas e azuis e também vermelhos, tendendo ao infravermelho.

O parâmetro L^* variou entre 56,9 a 62,6. O ponto 89 se destacou, apresentando luminosidade mais baixa. O parâmetro a^* variou entre -10,1 até -8,1

indicando tendência para o verde, e o b^* teve valores de croma entre -18,6 até -14,3 de azul.

As medidas de EDXRF foram bastante concordantes, com a exceção do elemento Cr que apareceu nos pontos 87, 99, 100 e 103 e não foi detectado nos pontos 88, 89 e 102.

Gráficos tipo radar dos pontos realizados nas áreas azuis serão apresentados na Figura 8.38.

Fig. 8.37– Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

Fig. 8.38 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos das áreas azuis.

Os elementos que tiveram um comportamento característico nos pontos de cor azul foram Ti, Co, Ni e Zn (Fig. 8.34.e, 8.34.h, 8.34.i e 8.34.k). É possível perceber que o comportamento destes elementos varia de forma regular, com exceção do ponto 88 onde o Ni não foi detectado.

A partir destes dados pode-se inferir que os pigmentos utilizados para fabricação da tinta azul poderiam ser o azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ misturado com branco-de-zinco ZnO e branco-de-titânio TiO_2 ou o azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co,Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$ misturado com branco-de-titânio.

Ni pode ter vindo associado ao Co, pois estes elementos podem substituir um ao outro em ligações atômicas pelo fato de terem números e raios atômicos parecidos.

O Sr ocorreu de forma heterogênea, tendo sido identificado somente nos pontos 88 e 103. Porém, sua presença foi irregular em toda a tela, podendo estar associado a impurezas do gesso ou carbonato de cálcio da base de preparação.

Conforme já mencionado, a partir da observação das imagens de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.39) e reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.40) vemos indícios de pinturas subjacentes.

Fig. 8.39 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro na área azul sobre imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Fig. 8.40 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro na área azul sobre reflectografia de infravermelho próximo.

Estas imagens fazem lembrar da pintura *Carrocinha de Sorvete* (mencionada no Capítulo 7), obra de mesmo período, com mesmas relações tonais e motivo temático (Fig. 8.41). Esta obra possui proporções diferentes da obra *Carrinho de Sorvete*, com aproximadamente a mesma altura, porém com cerca de 20 cm a mais de largura. Talvez, estes riscos externos à pintura tenham sido o esboço de um carrinho em proporções maiores ou mesmo o estudo de algum outro tema diferente.

Fig. 8.41 – *Carrocinha de Sorvete*.
Têmpera sobre tela.
Colecionador particular.
Imagem: R. Fialdini.
Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural.

Observando-se a localização dos pontos de medição (Fig. 8.39 e 8.40) e a relação de quantidades dos elementos nos pontos azuis (Fig. 8.38) notou-se que os elementos Cr e Pb variam de forma distintiva nos diversos pontos. Através de análises comparativas, tentou-se

relacionar a variação semiquantitativa destes elementos com as evidências de pintura subjacente (Fig. 8.42).

Fig. 8.42 – Gráficos de barra em escala logarítmica dos elementos Cr e Pb indicando a relação de quantidades deste elementos nos pontos azuis. O gráfico do Cr teve seu eixo Y limitado em 1.000 (o ponto 103 apresenta contagens superiores a 4.000) para melhor visualização das diferenças semiquantitativas.

Porém, o comportamento destes elementos em função das diferentes intensidades de fluorescência observadas na Figura 8.40 não foi suficientemente coerente para que se pudesse tirar alguma conclusão segura sobre a relação destes elementos com os pigmentos utilizados na pintura subjacente.

A presença de Cr no ponto 103 e em menor intensidade nos pontos 87, 99 e 100 pode estar relacionado com pigmentos como vermelho-de-cromo PbCrO_4 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, viridian $\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_2$, verde-de-cromo Cr_2O_3 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 ou amarelo-de-zinco ZnCrO_4 .

A fluorescência mais esverdeada, característica do branco-de-zinco, aumenta no terço inferior da pintura (Fig. 8.32), podendo indicar que, provavelmente, nesta área houve aplicação de branco-de-zinco abaixo do azul. Porém, seriam necessários mais pontos de medição nesta área da pintura para tirarmos conclusões mais seguras sobre a existência de pinturas subjacentes e sua composição.

A hipótese gerada, então, é que as manchas violáceas que vemos na fotografia UV sejam pinceladas com uma tinta a base do pigmento branco-de-titânio, o mesmo pigmento presente nas áreas brancas (Item 8.3.5), no intuito de ocultar as marcas de grafite e/ou de tinta. Corroborar com esta hipótese a intensidade de fluorescência violeta, típica do branco-de-titânio justamente nas mesmas áreas onde existem riscos de grafite.

O uso concomitante de branco-de-chumbo e branco-de-titânio chama a atenção, pois seu uso associado não é comum, dadas as semelhanças de tonalidade, poder de recobrimento, opacidade e maneiras de utilização. Tal a similitude entre um e outro pigmento que após sua invenção, no século XIX, o branco-de-titânio conseguiu substituir em grande parte o branco-de-chumbo, que foi o pigmento branco mais utilizado desde a antiguidade (BARNETT et al., 2006).

Portanto, supõe-se que estes dois pigmentos foram aplicados em duas etapas distintas: o branco a base de Pb foi aplicado anteriormente, na preparação do fundo da pintura, e o branco-de-titânio foi utilizado para recobrir a pintura subjacente e, posteriormente, nas áreas brancas e azuis.

8.3.4 – Verde: pontos 93, 94 e 95

Quanto às áreas verdes, as medidas colorimétricas foram bastante similares umas às outras. O parâmetro L variou de 56,9 a 62,6. As coordenadas de cromaticidade variaram no eixo a^* entre -23,6 até -20,9 para o lado do verde e no eixo b^* entre 24,0 até 27,1 em direção ao amarelo.

Quanto às curvas espectrais obtidas, percebe-se um pico acentuado na área de 520nm até 570nm aproximadamente (fig. 8.43).

Fig. 8.43 - Curvas espectrais dos pontos das áreas verdes.

Nas análises composicionais por EDXRF, o comportamento dos três pontos de medida quanto à composição e relação de quantidades foi muito consistente (Fig. 8.44).

Fig. 8.44 - Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos das áreas verdes.

Os elementos que tiveram um comportamento particular nos pontos verdes foram S, Cl, Cu, Sr e Ba (Fig. 8.34.a, 8.34.b, 8.34.j, 8.34.l e 8.34.o).

Com base nos elementos encontrados infere-se que a cor verde está associada a algum pigmento a base de Cu, um elemento cromóforo do grupo dos metais de transição: atacamita, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{-nCl}_n\text{N}_8)$, malaquita $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, sulfato de cobre básico $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{Cu}(\text{OH})_2$, brochantita $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$ entre outros. Porém, como o EDXRF é uma técnica elemental, não é possível distinguir qual destes pigmentos foi utilizado.

A presença de maiores contagens de Cl nas áreas verdes pode indicar a utilização da atacamita que é um pigmento mineral pouco comum, ou do verde-de-ftalocianina que é um pigmento orgânico bastante comum.

Corroborar com a segunda hipótese a presença de Ba e S que podem indicar o uso de barita BaSO_4 usada, muitas vezes, como carga para diminuir o poder tintorial de pigmentos, principalmente orgânicos ou como base para corantes orgânicos.

Sr pode ocorrer como impureza da barita provavelmente relacionado ao mineral celestita SrSO_4 de mesmo grupo mineral.

8.3.5 – Branco: pontos 96, 97, 98, 101, 105 e 106

As curvas espectrais obtidas nas análises cromáticas do branco (Fig. 8.45) apresentaram um comportamento mais linear, com maiores índices de reflectância nos comprimentos de onda correspondentes ao amarelo e vermelho, tendendo ao infravermelho.

Os valores de luminosidade foram bastante altos, variando entre 84,3 a 88,3.

A coordenada a^* indicou uma componente vermelha quase nula, variando de 1,2 a 1,8 e a coordenada b^* indicou uma pequena contribuição de amarelo, entre 6,7 a 10,3.

Observando a pintura a olho nu, nota-se que as áreas brancas apresentam manchas ferruginosas, denotando processos de alteração química. Portanto, estas variações no comportamento entre os pontos podem dever-se a este processo, além da vibração das pinceladas, típica da técnica pictórica de Volpi.

As análises composicionais apresentaram uma boa coerência. Os elementos identificados nas análises de EDXRF nos pontos 96, 97, 98 e 101 foram S, K, Ca, Ti, Fe, Zn, Sr, Nb e Pb. Arelação de quantidades entre cada elemento em cada um dos pontos também foi congruente (Fig. 8.46).

Fig. 8.45 - Curvas espectrais dos pontos das áreas brancas.

Fig. 8.46 - Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos das áreas brancas.

Os pontos 105 e 106 foram feitos numa área bastante reduzida, com o intuito de fazer medições em pontos visíveis da base de preparação. No entanto, as duas medições atingiram tanto áreas brancas quanto azuis, resultando numa combinação dos elementos encontrados nestas duas cores, sendo, portanto, acrescidas dos elementos Cl, Cr, Fe, Co e Ni (fig. 8.47).

Fig. 8.47 - Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 105 e 106.

Analisando as relações de distribuição de cada elemento encontrado na tela, nota-se que as áreas brancas estão intrinsecamente associadas a dois principais elementos: Ti e Nb (Fig. 8.34.e e 8.34.m).

O Nb, é um elemento incomum em pigmentos artísticos. Dondi et al. (2006), descrevem a adição de Nb em pigmento cerâmico à base do mineral rutilo TiO_2 . Com base nisto, pode-se supor que Volpi possa ter utilizado um pigmento cerâmico com este componente para pintar esta e outras telas analisadas nesta dissertação (ver Itens 8.5 e 8.8).

Outra hipótese baseia-se no fato de que, como mencionado no Capítulo 6 e na entrevista em anexo, Volpi coletava terras e também ganhava terras coletadas por seus amigos, muitos deles engenheiros, que trabalhavam Brasil afora. Considerando este dado, pode-se atribuir a presença de Nb a alguma argila enriquecida com este elemento.

As maiores reservas de Nb do mundo encontram-se no Brasil, em três jazidas diferentes. A mais importante está localizada em Araxá (MG), a segunda em Catalão (GO) e a terceira em São Gabriel da Cachoeira (AM). No caso da segunda hipótese, a proveniência exata desta argila poderia ser investigada em trabalhos futuros.

Não foi possível identificar o pigmento presente, porém, com base também em análises de outras pinturas (Itens 8.5 e 8.8) presume-se que os elementos Nb e Ti estejam associados no mesmo pigmento.

8.4 Resultados obtidos na obra *Mané Gostoso*

A obra *Mané Gostoso* é uma tempera sobre tela produzida nos anos 1950.

Apresentaremos a seguir as imagens multiespectrais da obra: fotografia com luz visível (Fig. 8.48), reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.49) e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.50).

Fig.8.48 – *Mané Gostoso*.
Fotografia com luz visível.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.49 – *Mané Gostoso*.
Reflectografia de NIR.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.50 – *Mané Gostoso*.
Imagem de fluorescência
visível por radiação UV.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Nas áreas amarelas da roupa do boneco e, principalmente do chão é possível divisar a presença de duas cores sobrepostas: há uma fina camada pictórica amarela sobreposta à camada pictórica verde.

Na reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.49) ficam bastante visíveis os traçados do artista feitos à grafite. Pode-se observar que, aparentemente, Volpi seguiu seu projeto original, pois não se percebe indícios de traços fora do esboço.

Observando-se a imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.50), fica nítido, a partir das diferenças de interação das diversas cores com esta faixa do espectro que, em cada área cromática, foram empregados pigmentos distintos. Na mistura de pigmentos feita no fundo cor-de-rosa, por exemplo, evidentemente não foram empregados os mesmos pigmentos das áreas de coloração vermelha ou bege, pois a fluorescência gerada nestas áreas teve intensidades distintas em relação à outras áreas cromáticas.

Nenhuma das imagens evidenciou indícios de intervenção de restauro.

Para os estudos composicionais e cromáticos, a pintura foi dividida em seis cores: cor-de-rosa, verde, amarelo, bege, vermelho e preto. Foram realizados 30 pontos de medição indicados na Fig. 8.51. O ponto 129 foi realizado na parte posterior da tela.

Nas análises de EDXRF foram identificados 17 elementos químicos distintos em toda a pintura, apresentados como um conjunto de gráficos de barra que relaciona a quantidade de cada um dos elementos nos diversos pontos de medição (Fig. 8.52).

Fig.8.51 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro

Fig. 8.52.a – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.b – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.c – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.d – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.e – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.f – Gráfico de barra do elemento Cromo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.g – Gráfico de barra do elemento Manganês mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.h – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.i – Gráfico de barra do elemento Cobalto mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.j – Gráfico de barra do elemento Cobre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.k – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.l – Gráfico de barra do elemento Selênio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.m – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.n – Gráfico de barra do elemento Cádmiio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.o – Gráfico de barra do elemento Estanho mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.p – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.52.q – Gráfico de barra do elemento Chumbo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

A seguir, será feita a análise composicional e cromática de cada componente da pintura, iniciando-se com a base de preparação desta.

8.4.1 Base de preparação

Levando-se em conta a recorrência de alguns elementos em todos os pontos da pintura e a constância dos valores de relação de quantidades mínimas, depreende-se que estes devem fazer parte da base de preparação ou do próprio tecido da tela. Os elementos que tiveram este comportamento foram S, Ca, Ti*, Fe*, Zn* e Sr (Fig. 8.52.b, 8.52.d, 8.52.e, 8.52.h, 8.52.k e 8.52.m). O elemento Cl foi recorrente em quase todas as cores, excetuando-se o bege (Fig. 8.52.c).

A presença marcante de Ca pode estar associada à presença de carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, componentes comuns à base de preparação feita da maneira clássica. A presença de S poderia apontar para o uso do gesso na base de preparação. Porém, a medição feita no ponto 129, na parte posterior da tela (Item 8.4.3), indicou diminuição de S, aumento muito marcante de Ca e aumento discreto de Sr em relação àquelas feitas na parte frontal. A atenuação do S poderia indicar que a base de preparação é feita com carbonato de cálcio como carga e que o S estaria relacionado à camada pictórica. Porém seriam necessários mais pontos de análise para ter esta hipótese confirmada.

O elemento Sr pode estar associado à impurezas do material da base de preparação.

Já a presença de Ti, Fe e Zn em todos os pontos da pintura deve estar associada ao tecido da tela, pois o intervalo de relação de quantidades mínimas destes elementos são muito próximos aos encontrados nos pontos 1 a 5 da tela *Fachadas de Igrejas* (Item 8.2).

8.4.2 Bege: pontos 111, 112, 113, 116, 119 e 120

As análises cromáticas com espectrofotômetro forneceram curvas espectrais que indicaram valores de reflectância bastante altos e uma contribuição tênue porém crescente de cores de comprimento de onda maior. O ponto 112 apresentou reflectância levemente mais baixa (Fig. 8.53).

Os valores de L^* foram bastante altos, variando entre 85,5 a 89,6. Os valores de a^* ficaram em torno de zero, e os valores de b^* foram de 2,4 a 3,0 indicando leve contribuição de amarelo.

As análises com EDXRF deram resultados bastante congruentes em relação à composição e relação de quantidades nas áreas beges (Fig. 8.54).

Fig. 8.53 – Curvas espectrais dos pontos das áreas beges.

Fig. 8.54 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades de alguns pontos da área bege.

A partir da observação do aumento relativo de certos elementos e do aparecimento de Ba, presume-se que os elementos que caracterizaram a composição desta camada pictórica são S, Ca, Ti, Ba* (Fig. 8.52.b, 8.52.d, 8.52.e e 8.52.p).

O Ti, que foi o elemento que teve maior aumento quantitativo, provavelmente está associado ao pigmento branco-de-titânio TiO_2 . A fluorescência em tons violáceos vista na Figura 8.50 nas áreas beges também é um indicativo deste pigmento.

Já os elementos S, Ca e Ba podem estar presentes como carbonato de cálcio CaCO_3 , gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou barita BaSO_4 como carga de pigmento orgânico ou base de laca. A adição de um pigmento vermelho ou alaranjado, por exemplo, poderia ser responsável por fornecer este tom quente à tinta.

Há também a possibilidade de ter sido utilizado um pigmento branco que agrega mais de um destes elementos como branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{BaSO}_4(75\%)$ ou branco-de-cálcio-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{CaSO}_4(75\%)$.

No ponto 112 houve o aparecimento de Cr em quantidades muito baixas, podendo estar associado a alguma impureza da base de preparação ou contaminação da paleta ou pincel por algum pigmento.

8.4.3 Cor-de-rosa: pontos 99, 100, 101, 114, 117, 118, 126, 128 e 129

As análises cromáticas com espectrofotômetro resultaram em curvas espectrais bastante concordantes que indicam uma tênue componente violeta e um aumento de reflectância na área do vermelho, aumentando em direção ao infravermelho (Fig. 8.55).

As coordenadas no espaço de cor CIELab apresentaram valores de luminosidade variando de 45,9 a 49,1. Quanto aos valores de cromaticidade no eixo a^* os valores ficaram entre 15,8 a 21,0 indicando contribuição de vermelho e no eixo b^* os valores foram muito baixos, oscilando entre -1,0 a 0,2.

Quanto às medidas de EDXRF todos os pontos de cor rosa deram resultados bastante similares no que diz respeito à composição e relação de quantidades.

Gráficos representativos do comportamento dos elementos nas áreas rosa foram selecionados na Figura 8.56.

Fig. 8.55 – Curvas espectrais dos pontos das áreas cor-de-rosa

Fig.8.56 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 99, 114, 126 e 128 das áreas cor-de-rosa.

Os elementos que caracterizaram esta cor foram Ti, Fe*, Zn, Se, Cd, Ba e Pb (Fig. 8.52.e, 8.52.h, 8.52.k, 8.52.l, 8.52.n, 8.52.p e 8.52.q).

Cd e Se podem indicar o uso do pigmento vermelho-de-cádmio $\text{CdS}(\text{Se})$. Outra possibilidade, dado a presença de Ba, é o uso do vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$, também identificado na pintura *Santo Ingênuo* (Item 8.1).

A tonalidade mais queimada desta cor e a presença de Fe podem indicar a mistura com o pigmento vermelho-de-marte Fe_2O_3 .

Já os elementos Ti, Zn e Ba podem dar origem a diversos pigmentos brancos como branco-de-titânio TiO_2 , também conhecido com a fórmula $\text{TiO}_2 + \text{ZnO} + \text{BaSO}_4$, branco-de-

bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{BaSO}_4(75\%)$, branco-de-zinco ZnO e litopômio $\text{ZnS}+\text{BaSO}_4$. Para distinguir quais destes pigmentos poderiam estar presentes na pintura seria necessário uso de uma técnica complementar como Raman que permite identificar também a estrutura de compostos químicos.

Já o Pb, que aparece unicamente nesta cor, pode estar associado aos pigmentos branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3.\text{Pb}(\text{OH})_2$ ou $\text{PbSO}_4.\text{PbO}$, cerussita PbCO_3 ou anglesita PbSO_4 . Conforme comentado anteriormente, para distinguir qual destes pigmentos teria sido usado na pintura seria necessária outra técnica analítica complementar que identificasse elementos com número atômico menor, tipos de ligações químicas ou geometria estrutural das moléculas.

Além dos oito pontos feitos na parte frontal da tela na camada pictórica cor-de-rosa, efetuou-se também um ponto de medição com EDXRF na parte posterior, correspondente ao ponto 129 (Fig. 8.57).

Elementos como S, Cl, Ca, Ti, Fe, Zn, Sr e Cd, identificados como prováveis componentes da base de preparação da pintura ou do tecido da tela ficaram bastante nítidos, porém apresentaram diferenças quantitativas interessantes.

Neste ponto, a quantidade de S caiu pela metade em relação aos outros pontos da tela. Já a quantidade de Ca aumentou em cerca de três vezes e o Sr sofreu um leve aumento relativo. Isto pode significar que a carga utilizada na base de preparação seja

carbonato de cálcio com impurezas de Sr e não gesso. Porém, seriam necessários mais pontos de análise na parte posterior da tela para ter esta hipótese confirmada.

Quanto à relação de quantidades, em comparação com os pontos da parte frontal da camada pictórica, o elemento Ti teve uma queda bastante acentuada, Zn também diminuiu consideravelmente, Cl e Fe sofreram um pequeno decréscimo e Cd manteve-se na média dos pontos cor-de-rosa. Já os elementos Se, Ba e Pb não foram identificados. A redução dos valores quantitativos confirma a associação destes elementos com a camada pictórica, pois ao incidir na parte posterior da tela, o feixe de raios X seria atenuado pela camada de base de preparação interagindo em menor grau com a camada pictórica.

Fig.8.57 – Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades no ponto 129, feito na parte posterior da tela.

8.4.4 Verde: pontos 108, 109, 110 e 115

As curvas espectrais obtidas apresentaram reflectâncias bastante baixas. Além da curva pouco acentuada distribuída entre 460 a 520 nm, observa-se uma contribuição crescente de cores com comprimentos de onda maiores (Fig. 8.58).

A coordenada L^* variou entre 41,9 a 42,4, a^* ficou em torno de -11,8 a -10,4 e b^* variou de 11,0 a 12,7 mostrando contribuição de verde e amarelo, respectivamente.

Fig. 8.58 – Curvas espectrais dos pontos das áreas verdes.

Todos os pontos de análise na área verde obtiveram resultados aproximados quanto à composição e relação de quantidades (Fig. 8.59).

Fig.8.59 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos das áreas verdes.

Os elementos que caracterizaram esta cor foram Si, Ti*, Cr, Fe*, Co, Zn*, Sr, Cd, Sn e Ba (Fig. 8.52.a, 8.52.e, 8.52.f, 8.52.h, 8.52.i, 8.52.k, 8.52.m, 8.52.n, 8.52.o e 8.52.p).

Apesar da aparente homogeneidade da tinta verde, dada a quantidade de elementos cromóforos, fica evidente a presença de mais de um pigmento na construção desta cor. Porém, é difícil determinar quais deles teriam sido usados, pois este conjunto de elementos traz numerosas possibilidades de pigmentos e combinações entre eles.

No entanto, existem duas evidências que podem criar certa organização inicial: a composição elementar do amarelo (Item 8.4.5) é parcialmente coincidente com a composição do verde e a presença de Sn e Co é indicativa da presença do pigmento azul-cerúleo CoO.SnO_2 . Portanto, deduz-se que o verde é constituído pela mistura de amarelo e azul. Porém, nada impede que um pigmento verde como verde-intenso-permanente

$\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, esteja presente também.

Dentre os pigmentos amarelos que poderiam estar presentes estão: amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-cádmio CdS ou amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS} + \text{BaSO}_4$, amarelo-de-zinco ZnCrO_4 ou amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Os elementos Si e Fe podem estar relacionados ao uso da goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + argila + sílica, que pode deixar a cor mais queimada e menos luminosa. O elemento Fe pode também provir da cromita FeCr_2O_4 , fonte do pigmento de Cr utilizado.

8.4.5 Amarelo: pontos 102, 103, 122, 123, 124 e 125

Na imagem de luz visível é possível observar que as áreas amarelas são formadas pela sobreposição de uma camada pictórica amarela sobre uma camada verde. Na parte inferior da tela esta construção é particularmente visível, pois ali a camada amarela tem maior transparência.

Por este motivo, as curvas espectrais das áreas amarelas tiveram uma variação sensível. Na área do corpo do boneco, as curvas apresentaram reflectância maior. Na parte inferior da tela, as curvas foram mais rebaixadas, porém com um pico mais acentuado na região correspondente ao verde (Fig. 8.60).

Os valores de L^* para a região do corpo do boneco ficaram entre 67,7 a 68,8. O eixo a^* apresentou valores de -2,9 a -2,3 e o eixo b^* de 67,0 a 69,3. Já o amarelo da parte inferior da tela teve valores de luminosidade menor, variando entre 61,7 a 62,6. Os valores de a^* ficaram em torno de -5,7 e os valores de b^* variaram entre 57,7 e 58,3 indicando maior aporte de verde e menor de amarelo em relação aos pontos anteriores.

Nas medidas composicionais os elementos que se destacaram como componentes essenciais desta área cromática foram S, Ca, Ti*, Cr, Co*, Zn*, Sr, Cd e Ba (Fig. 8.52.b, 8.52.d, 8.52.e, 8.52.f, 8.52.i, 8.52.k, 8.52.m, 8.52.n e 8.52.p).

A pesar das diferenças cromáticas entre o amarelo do corpo e do chão, nas análises de EDXRF não foram observadas mudanças correlatas com esta desconformidade tanto no que concerne à relação de quantidades quanto à composição (Fig. 8.61).

Fig. 8.60 – Curvas espectrais dos pontos das áreas amarelas.

Fig.8.61 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 102 e 122 do corpo do boneco e 124 e 125 do chão.

Os pigmentos amarelos que poderiam estar presentes segundo este elenco de elementos são os mesmo identificados para as áreas verdes: amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-cádmio CdS ou sua variante com litopômio $\text{CdS}+\text{BaSO}_4$, amarelo-de-zinco ZnCrO_4 ou amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO}.4\text{CrO}_3.\text{K}_2\text{O}.3\text{H}_2\text{O}$.

O aumento relativo dos elementos S, Ca, Sr e Ba em relação ao verde podem indicar a presença de carga como carbonato de cálcio CaCO_3 , gesso $\text{CaSO}_4.2\text{H}_2\text{O}$ ou barita BaSO_4 com Sr como impureza.

O elemento Co ocorre em baixas quantidades e deve estar relacionado ao pigmento azul-cerúleo $\text{CoO}.\text{SnO}_2$ da camada pictórica verde subjacente. O elemento Sn não foi identificado, entretanto, sua interação com o feixe de raios X pode ter sido atenuada pela camada pictórica sobrejacente.

O Fe identificado deve estar associado à tinta verde subjacente uma vez que sua relação de quantidade nesta cor aumenta de forma acentuada em comparação com o amarelo (Fig. 8.52.h). Conforme já apontado, supõe-se que este elemento esteja relacionado ao pigmento goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica.

8.4.6 Vermelho: pontos 105, 106 e 107

As curvas espectrais obtidas para o vermelho assinalaram uma contribuição muito pequena de comprimentos de onda menores que 580 nm. No entanto, a partir deste valor, ocorre um aumento gradativo de reflectância em direção ao infravermelho (Fig. 8.62).

Os valores de L^* variaram de 38,8 a 42,6. A coordenada a^* foi de 27,6 a 29,2 em direção ao vermelho e a coordenada b^* variou de 15,1 a 16,4 apontando contribuição de amarelo.

Fig. 8.62 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Nas análises composicionais dos pontos vermelhos, resultaram como distintivos desta cor os elementos S, Cl, Ca, Fe e Sr (Fig. 8.52.b, 8.52.c, 8.52.d, 8.52.h e 8.52.m).

Todos os pontos tiveram bastante semelhança quanto à composição e relação de quantidades (Fig. 8.63)

Fig.8.63 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos de cor vermelha.

O Fe pode ser indicativo do uso do vermelho-de-marte ou hematita Fe_2O_3 .

Houve um aumento significativo da quantidade de Ca nesta cor, em comparação com outras cores da tela. Freitas (2014), ao medir o pigmento vermelho-de-marte puro por EDXRF e EDS, identificou Fe, Ca, Ti, Sr e S, atribuindo a presença de Ca e S à incorporação de gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou anidrita CaSO_4 como carga.

Chama a atenção, porém, que a quantidade de Fe no vermelho é bastante baixa em comparação com a encontrada nas áreas rosa, verde, amarela ou preta.

8.4.7 Preto: pontos 121 e 127

Não foi possível realizar análises colorimétricas nestes pontos, pois as áreas pretas eram muito reduzidas em relação ao raio de medição do equipamento.

Quanto às análises composicionais, os elementos que apresentaram aumento relativo nestes dois pontos foram Cl, Ca, Cr*, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr e Ba* (Fig. 8.52.c, 8.52.d, 8.52.f, 8.52.g, 8.52.h, 8.52.j, 8.52.k, 8.52.m e 8.52.p). As duas análises foram bastante concordantes e estão representadas na forma de gráficos tipo radar na Figura 8.64.

Fig.8.64 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos de cor preta.

Dada a coloração levemente acastanhada desta camada pictórica, a presença destacada de Fe e o aparecimento de Mn pode indicar o uso de algum pigmento castanho escuro como bruno-van-dyke $\text{Fe.Mn+terra betuminosa}$, sombra-queimada $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{MnO}_2$ ou ocre-castanho $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{MnO}_2.n\text{H}_2\text{O+argila}$. O pigmento negro pirolusita MnO_2 também poderia ter sido utilizado aqui. A origem mineral destes pigmentos poderia justificar a presença de parte do elenco de elementos identificados como impurezas.

Porém, a presença de alguns elementos como Cr, Cu e Zn não ficou clara. O Cu ocorre nesta pintura unicamente nas áreas pretas. Este elemento está relacionado, em geral, a pigmentos verdes e azuis. Já Cr, Zn e Ba podem estar associados ao pigmento utilizado nas áreas verdes e amarelas nesta pintura, podendo decorrer de contaminação do pincel ou paleta.

8.5 Resultados obtidos na obra *Carnaval Infantil de Cananeia*

A pintura *Carnaval Infantil de Cananeia* é uma têmpera sobre tela realizada em 1955. Informações históricas e técnicas desta pintura foram descritas no Capítulo 8.

Durante as análises cromáticas e composicionais a tela foi dividida em cinco tonalidades principais: branco, branco-sujo, cinza, preto e vermelho (Fig. 8.65).

Nesta pintura, as marcas de arraste da tinta e as diferentes direções da pincelada ficam bastante visíveis, causando uma vibração cromática intensa, principalmente nas áreas cinza, preta e vermelha. As tintas preta e cinza são bastante opacas e têm alto poder de recobrimento. Já a tinta vermelha é bastante transparente e rala e tem uma distribuição heterogênea, aparentando ter sofrido coagulação, características que fazem com que o fundo de preparação fique bastante aparente.

Nas áreas cinza, pequenas manchas regulares de acúmulo de tinta podem sugerir que inicialmente Volpi pintou diversos pontos cinza distribuídos pelo espaço, similares aos pontos brancos nas áreas pretas, que foram posteriormente encobertos por pinceladas em diversas posições dando à pintura este movimento peculiar. Porém, não é possível afirmar nada neste sentido.

Observa-se também que há uma diferença sutil, porém visível entre três tonalidades de branco. As luvas das extremidades esquerda e direita e a máscara do centro são constituídas de um branco-sujo, mais opaco, que apresenta algumas manchas amareladas de oxidação. Esta camada pictórica não recobre homogeneamente as fibras do tecido, que são grossas, irregulares e escuras, contribuindo, visualmente, para o escurecimento destas áreas. As outras áreas brancas apresentam uma camada pictórica bem mais homogênea em matiz, maior brilho e poder de recobrimento. Porém, mesmo dentro destas áreas há diferenças de coloração: as máscaras das laterais esquerda e direita e a reta que divide a pintura são feitas com uma tinta um pouco mais rala, o que as torna um pouco mais amareladas em comparação com outras áreas onde há um aumento de espessura e opacidade da camada pictórica e, portanto, maior homogeneidade da cor, que puxa para um branco levemente rosado.

Na imagem de reflectografia de infravermelho próximo (Fig. 8.66), o preto ficou um pouco mais claro em comparação com a fotografia de luz visível, por causa da alta reflexão do fundo de preparação. O cinza também teve as diferenças de pinceladas ressaltadas por causa da reflexão do fundo branco. Ambas as cores de tinta apresentaram alta absorção nesta faixa do espectro eletromagnético, não demonstrando diferenças muito grandes em relação à fotografia de luz visível.

Um efeito bastante interessante observado nesta imagem foi o desaparecimento do vermelho, o que significa que esta cor teve uma absorção de radiação infravermelha nula ou quase nula e, portanto, uma alta reflexão desta faixa do espectro eletromagnético.

A área branca teve uma interação muito pequena com a radiação infravermelha, refletindo quase toda a luz. Já o branco-sujo teve uma absorção um pouco maior desta faixa do espectro, resultando num cinza muito claro.

Marcas de grafite ou carvão delineando as áreas cromáticas ficaram visíveis principalmente nas áreas brancas.

Na imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.67), o vermelho ficou levemente escurecido, indicando absorção maior neste comprimento de onda, enquanto o preto e o cinza não apresentaram fluorescência.

O branco-sujo não reagiu de forma muito significativa, mantendo reflexão bastante alta.

Já o branco teve uma absorção mais alta, refletindo em tons violáceos. A fluorescência em baixas intensidades pode ser um indicativo do uso do pigmento branco-de-titânio (PELAGOTTI et al., 2005; BARRIO, 2005). Os diferentes níveis de fluorescência observados nas áreas brancas indicam diferenças de proporções na mistura de pigmentos.

Não foram identificadas evidências de intervenções de restauro na pintura em nenhuma das imagens multiespectrais.

Fig.8.65 – *Carnaval Infantil de Cananeia*.
Fotografia com luz visível.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.66 – *Carnaval Infantil de Cananeia*.
Reflectografia de infravermelho próximo.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.67 – *Carnaval Infantil de Cananeia*.
Imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Para as análises cromáticas e composicionais, foram realizados 26 pontos de medição nas diversas cores (Fig. 8.68). Para melhor visualização dos diferentes tipos de branco desta pintura, optou-se por apresentar os pontos de medição também sobre a imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.69).

Fig.8.68– Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro.

Fig.8.69 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro sobre imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Nas análises composicionais por EDXRF foram identificados 11 elementos químicos distintos nas diferentes cores. Gráficos de barra indicando relação de quantidades e distribuição destes elementos nas diferentes cores serão apresentados na Figura 8.70. Os pontos realizados em cores semelhantes foram agrupados e identificados com cores análogas às da tela (preto, cinza, vermelho e branco-sujo), com exceção dos brancos, que foram identificados em lilás e roxo conforme a imagem de fluorescência por radiação ultravioleta, para facilitar a distinção.

O ponto 91, indicado com a inicial (A) nos gráficos de barra e radar, pretendeu tanger a assinatura do artista, porém, devido à área de incidência do feixe de raios X ter maior amplitude que o traço da assinatura, o fundo cinza também foi atingido nesta medição.

Fig. 8.70.a – Gráfico de barra do elemento Alumínio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.b – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.c – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.d – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.e – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.f – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.g – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.h – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.i – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.j – Gráfico de barra do elemento Nióbio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.70.k – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

A seguir será feita análise cromática e composicional de cada uma das cores e da base de preparação.

8.5.1 Base de preparação

A composição da base de preparação foi inferida a partir da observação dos elementos recorrentes em todas as cores, comparação com análises de outras pinturas feitas neste capítulo e nos registros bibliográficos feitos sobre materiais e técnicas de Volpi.

Os elementos comuns a todos os pontos da pintura são S, Ca, Fe*, Zn* e Sr (Fig. 8.70.c, 8.70.e, 8.70.g, 8.70.h, 8.70.i). O Cl (Fig. 8.70.d) ocorreu em quase todos os pontos com exceção dos pontos 82, 84, 85, 86, 92 e 94 situados nas áreas brancas.

Devido ao fato da técnica de EDXRF ser elementar, não é possível afirmar se a base de preparação desta tela foi feita com carbonato de cálcio CaCO_3 ou com gesso $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Os elementos Fe e Zn podem provir do tecido da tela, pois a relação de quantidade mínima destes elementos nesta pintura é mais ou menos da mesma ordem de valores dos encontrados nas medidas feitas na base de preparação da obra *Fachadas de Igrejas* (Item 8.5.2).

8.5.2 Branco-sujo: pontos 78, 79, 80 e 87

As análises cromáticas desta cor tiveram resultados bastante uniformes. As curvas espectrais obtidas indicaram aumento de reflectância em direção a comprimentos de ondas maiores (Fig. 8.71).

Os valores de L^* variaram de 77,9 a 79,4 indicando luminosidade bastante alta. A coordenada a^* apresentou valores baixos, variando de 0,7 a 1,32 e a coordenada b^* variou de 14,5 a 17 indicando contribuição de amarelo.

As análises composicionais por EDXRF nesta cor foram bastante coerentes (Fig. 8.72). Não foi identificado nenhum elemento além daqueles que se inferiu para a composição da base de preparação: S, Cl, Ca, Fe, Zn* e Sr (Fig. 8.70.c, 8.70.d, 8.70.e, 8.70.g, 8.70.h, 8.70.i).

Fig. 8. 71 – Curvas espectrais dos pontos das áreas branco-sujas.

Fig. 8.72 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas branco-suja.

Embora o elenco de elementos inferidos para a base de preparação seja o mesmo, indubitavelmente o branco-sujo consiste numa camada pictórica, pois visualmente pode-se divisar bordas de base de preparação, de coloração mais clara (Fig. 8.73).

Com base nas quantidades mínimas de Ca medidas em outras cores, pode-se deduzir que nesta cor, há aumento da quantidade de Ca em relação à base de preparação

(Fig. 8.70.e). Portanto, provavelmente, o branco-sujo é constituído por carbonato de cálcio CaCO_3 , também conhecido como gesso-crê, greda ou *whiting*.

Fig. 8.73 – Detalhe da pintura mostrando diferença entre a área cromática branca, branco-suja e áreas aparentes de base de preparação.

8.5.3 Branco: pontos 82, 83, 84, 85, 86, 92, 94 e 95

As medições colorimétricas das áreas brancas geraram curvas espectrais inclinadas, com crescente contribuição de cores de comprimento de onda maior. Diferenças de reflectância entre os diversos pontos brancos foram perceptíveis (Fig. 8.74).

Esta cor apresentou valores de luminosidade bastante altos, variando de 80,5 a 85. O eixo a^* teve valores baixos de componente vermelha, variando entre 1,0 a 2,2, já os valores de b^* foram de 9,2 a 13,4 indicando contribuição um pouco maior de amarelo.

As medidas de EDXRF apresentaram variações quantitativas e composicionais entre os diversos pontos de medição (Fig. 8.75). Assim mesmo, considerou-se estas áreas como pertencentes a um único grupo cromático, pois as diferenças, provavelmente, devem-se à misturas em proporções diferentes dos mesmos pigmentos.

Fig. 8.74 – Curvas espectrais dos pontos das áreas brancas.

Fig. 8.75 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades de alguns pontos das áreas brancas. Os pontos 84 e 86 exemplificam o comportamento dos pontos com maior quantidade de Ti e presença de Nb. Os pontos 83 e 95 mostram o comportamento dos pontos brancos que tiveram diminuição relativa de Ti, aumento de Zn e presença de Cl.

Um dos elementos que caracterizam esta cor é o Ti (Fig. 8.70.f), que aparece em quantidades relativamente altas, principalmente nos pontos 84, 92, 85, 86 e 82, que foram os pontos que apresentaram fluorescência mais baixa, característica do pigmento branco-de-titânio TiO_2 .

O Zn (Fig. 8.70.h) teve um aumento relativo nos pontos de menor fluorescência e um aumento significativo nos pontos de maior fluorescência (pontos 94, 83 e 95).

O elemento Nb apareceu em baixas quantidades em todos os pontos de menor fluorescência e no ponto 94 (Fig. 8.70.j).

Cl é detectado em todos os pontos da pintura, com exceção dos pontos brancos de menor fluorescência e do ponto 94.

Observa-se que nos pontos brancos houve diminuição da relação de quantidade dos elementos identificados como constituintes da base de preparação ou do tecido em relação ao conjunto de pontos da pintura, com exceção do Zn que sofreu aumento, como já mencionado. Esta diminuição provavelmente se deve a uma menor penetração do feixe de raios X devido à interferência da camada pictórica.

Estima-se que os pigmentos utilizados foram uma mistura de branco-de-zinco ZnO com branco-de-titânio TiO₂. Nos pontos de menor fluorescência há maior quantidade de branco-de-titânio e menor quantidade de branco-de-zinco e vice-versa.

O Nb pode estar associado ao pigmento branco-de-titânio (DONDI et al., 2006) ou ao uso de alguma argila branca rica em Nb. Conforme mencionado no Capítulo 6, além de pigmentos comerciais, Volpi utilizava terras como fonte de pigmentos. O Brasil possui grandes reservas deste elemento, que próximo às áreas-fonte pode ocorrer disseminado no solo. Não foi encontrado na literatura consultada pigmentos que contenham este elemento em sua composição. Nb também foi encontrado na camada pictórica branca da obra *Carrinho de Sorvete* (Item 8.3) e na obra *Bandeirinhas e Mastros* (Item 8.8).

8.5.4 Vermelho: pontos 75, 76 e 77

As medições colorimétricas da área vermelha resultaram em curvas espectrais bastante semelhantes, que apresentaram uma reflectância mínima até o comprimento de onda de 570 nm, aproximadamente, quando sofrem um aumento abrupto que se atenua novamente na direção do infravermelho (Fig. 8.76).

Quanto às coordenadas no espaço de cor CIELab, o eixo L* manteve-se no intervalo de 38,6 a 43, o eixo a* oscilou entre 38,4 a 41,6 de componente vermelha e o eixo b* variou de 18,6 a 20,1 de componente amarela.

Quanto às análises composicionais, houve uma coerência bastante grande entre as medidas (Fig. 8.77)

Fig. 8.76 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Fig. 8.77 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas vermelhas.

Nas análises composicionais desta cor não houve detecção ou aumento relativo marcante de nenhum elemento cromóforo. A única ocorrência significativa foi o aparecimento de Ba (Fig. 8.70.k).

Este elemento certamente está relacionado à presença de barita BaSO_4 , muito usada como carga em pigmentos orgânicos de grande poder tintorial ou como base de lacas (corante orgânico impregnado sobre base mineral inerte). Os corantes ou pigmentos orgânicos vermelhos mais comuns são: laca-de-garança, vermelho-carmin, cochinha, vermelho-de-alizarina, purpurina e pigmentos azoicos.

Porém, como o EDXRF é uma técnica elementar, não é possível determinar qual destes pigmentos ou lacas estaria presente. Para isto seria necessário uso de técnicas complementares como Raman ou FTIR.

8.5.5 Preto: pontos 69, 88, 89, 93 e 96

A pesar da vibração cromática causada pela distribuição heterogênea de tinta na pincelada do artista, as curvas espectrais dos pontos pretos foram extremamente semelhantes entre si, apresentando reflectância quase nula em todo o intervalo do espectro visível (Fig. 8.78).

Quanto às coordenadas no espaço de cor CIELab, o parâmetro de luminosidade L^* variou de 20,8 a 23, enquanto as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* tiveram valores quase nulos.

Nas análises de EDXRF houve o aparecimento de Al, Si e Ti* e um aumento significativo de Fe (Fig. 8.70.a, 8.70.b, 8.70.f e 8.70.g).

Fig. 8.78 – Curvas espectrais dos pontos das áreas pretas.

Todos os pontos de medição desta cor apresentaram composições e relação de quantidades muito semelhantes (Fig. 8.79).

Fig. 8.79 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas pretas.

Provavelmente trata-se do pigmento magnetita Fe_3O_4 , cuja origem mineral pode justificar a presença de Al e Si na forma de argilas, micas e quartzo provindos do depósito de onde a magnetita foi extraída. Ti também é comumente encontrado associado a pigmentos ferruginosos de origem mineral sob a forma do mineral rutilo TiO_2 (PEREIRA et al., 2007; CALZA et al., 2009).

Outra hipótese é que o Ti esteja associado ao pigmento branco-de-titânio que pode ter sido aplicado como uma camada abaixo do preto para acentuar os pontos brancos recortados.

8.5.6 Cinza: pontos 72, 74, 90, 91, 97 e 98

A análise cromática desta camada pictórica resultou em curvas espectrais quase horizontais, mostrando reflectâncias bastante baixas em toda a área do espectro visível, com leve tendência de aumento de reflexão em direção a comprimentos de ondas maiores (Fig. 8.80).

Quanto aos parâmetros $L^*a^*b^*$, a luminosidade variou dentro de um intervalo relativamente grande, indo de 29,8 a 37,0. Já a coordenada a^* teve valores próximos de zero e a coordenada b^* indicou pequena contribuição de amarelo variando de 1,4 a 5.

Os resultados das análises composicionais dos pontos cinza foram bastante congruentes (Fig. 8.81).

Fig. 8. 80 – Curvas espectrais dos pontos das áreas cinzas.

Fig. 8.81 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas cinzas.

Os elementos que caracterizaram a composição desta cor foram Si, Cl, Ti*, Fe e Zn (Fig. 8.70.b, 8.70.d, 8.70.f, 8.70.g e 8.70.h).

A presença de Zn provavelmente deve-se à adição de branco-de-zinco ZnO ao pigmento preto para produzir o cinza. O elemento Cl deve estar associado ao branco-de-zinco, pois sua variação quantitativa acompanha a variação do Zn ao longo da pintura.

Si, Fe e Ti devem estar associados à fonte de magnetita Fe_3O_4 , como discutido no Item 8.5.5. O elemento Ti teve menores contagens nas áreas cinza em comparação com as áreas pretas, corroborando com a hipótese de que Ti seja impureza do pigmento magnetita e não uma camada de branco-de-titânio abaixo do cinza e do preto.

O ponto 91 que atingiu parte da assinatura do artista não apresentou mudanças significativas em relação aos outros pontos cinza. Provavelmente, o traço da assinatura foi feito com a mesma tinta à base de magnetita usada nos pontos pretos.

8.6 Resultados obtidos na obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*

Barco com Bandeirinhas e Pássaros é uma pintura a têmpera sobre tela realizada em meados da década de 1950.

Para as análises composicionais e cromáticas dividiu-se a pintura em quatro cores: azul, verde, vermelho e preto (Fig. 8.82).

Observa-se em toda a pintura um acúmulo superficial de substância branca e pulverulenta podendo significar que estejam ocorrendo ou que já tenham ocorrido reações químicas entre os componentes materiais da obra entre si, ou com agentes atmosféricos, biológicos ou mesmo com materiais adicionados em uma possível intervenção de restauro. Isto pode significar um risco para sua conservação. Além disso, a mudança de coloração da superfície pictórica está comprometendo a completa fruição da obra.

Uma pesquisa mais aprofundada sobre os produtos e causas desta degradação seria de grande interesse para tomar as medidas necessárias para preservação desta obra de arte.

Na imagem de reflectografia de infravermelho próximo foi possível observar riscos de grafite delimitando a parte superior das bandeirinhas (Fig. 8.83). Não foram detectadas outras marcas de grafite na tela.

O pássaro situado na parte central da pintura aparentemente teve menor absorção de infravermelho, porém esta diferença deve-se à não-uniformidade de iluminação da tela quando da aquisição da imagem.

Na imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta observou-se alta reflexão do material pulverulento acumulado sobre a pintura e baixas reflexões das cores azul, verde e vermelha (Fig 8.84).

Fig.8.82 – *Barco com Bandeirinhas e Pássaros.*
Fotografia com luz visível.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.83 – *Barco com Bandeirinhas e Pássaros.*
Reflectografia de infravermelho próximo.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig.8.84 – *Barco com Bandeirinhas e Pássaros.*
Imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Algumas áreas de cor vermelha apresentaram regiões que interagiram de forma desigual com a radiação ultravioleta (Fig. 8.85), apresentando fluorescência mais alta. Estas diferenças podem dever-se a perda da camada pictórica original, ao acúmulo de produtos de degradação da camada pictórica ou a adições de tinta decorrentes de uma possível intervenção de restauro.

Também na cor azul foi destacada uma mancha que poderia ser derivada de possível reintegração cromática (Fig. 8.85).

Para as análises cromáticas e composicionais por espectrofotômetro e EDXRF foram realizados 23 pontos de medição. Os pontos 38 e 39 foram feitos na parte posterior da tela (Fig. 8.86).

Fig. 8.85 – Destaque de possíveis re integrações cromáticas ou área de degradação em imagem de fluorescência visível por radiação UV.

Fig.8.86– Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro.

Nas análises elementares foram identificados 17 elementos químicos nas diferentes cores da pintura. Na Figura 8.87 serão apresentados gráficos de barra com a distribuição dos elementos detectados na pintura nos diversos pontos da tela.

Fig. 8.87.a – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.b – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.c – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.d – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.e – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.f – Gráfico de barra do elemento Vanádio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.g – Gráfico de barra do elemento Cromo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.h – Gráfico de barra do elemento Manganês mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.i – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.j – Gráfico de barra do elemento Cobalto mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.k – Gráfico de barra do elemento Cobre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.l – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.m – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.n – Gráfico de barra do elemento Molibdênio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.o – Gráfico de barra do elemento Cádmio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.p – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.87.q – Gráfico de barra do elemento Chumbo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

A seguir será feita análise cromática e composicional de cada uma das cores e da base de preparação.

8.6.1 Base de preparação

A composição da base de preparação foi inferida a partir da recorrência de elementos em todos os pontos da tela e em comparação com análises anteriores.

Os elementos químicos que foram comuns a todos os pontos são S, Cl, Ca, Fe*, Zn e Sr (Fig. 8.87b, 8.87.c, 8.87.d, 8.87.i, 8.87.l, 8.87.m).

Como o EDXRF é uma técnica elementar, não é possível afirmar, somente com base nestas medições, se a carga utilizada na base de preparação foi carbonato de cálcio CaCO_3 (com impurezas de S, Cl e Sr) ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (com impurezas de Cl e Sr). Porém, nos pontos 38 e 39, localizados na parte posterior da tela, no lado oposto de uma área verde e de uma área azul, observou-se que a quantidade relativa de Ca aumentou em relação aos pontos feitos na parte frontal da tela, enquanto o S diminuiu, sendo que ambos mantiveram-se aproximadamente nos mesmos intervalos de valores que nos pontos 1 a 5 da tela *Fachadas de Igrejas*.

A diminuição da quantidade relativa de S da parte posterior da tela pode significar que a base de preparação tenha sido feita com carbonato de cálcio e que o S esteja relacionado em grande parte com a composição dos pigmentos, porém, para que esta hipótese fosse confirmada, seriam necessários mais pontos de medições ou o uso de técnicas complementares.

A presença unânime do elemento Fe a todos os pontos foi associada à composição do tecido. A presença dos elementos S, Cl e Ca também podem dever-se em parte ao tecido da tela.

Quanto ao Zn, dada a relação de quantidades muito superiores aos valores encontrados nos pontos 1 a 5 da tela *Fachadas de Igrejas*, depreende-se que Volpi possa ter adicionado branco-de-zinco ZnO à base de preparação ou que este elemento faça parte dos diversos pigmentos utilizados.

8.6.2 Azul: pontos 1, 13, 14, 16, 17, 19 e 37

As análises colorimétricas nesta cor geraram curvas espectrais com desconformidades bastante acentuadas de reflectância, retratando a interferência gerada pelo acúmulo de material esbranquiçado sobre a superfície pictórica (Fig. 8.88).

As coordenadas no espaço de cor também tiveram variações significativas: os valores de luminosidade foram de 32,1 a 56,4. O eixo a^* oscilou entre -4,2 a 10,8 indicando pequena contribuição de verde em algumas áreas e de vermelho em outras. O eixo b^* oscilou de forma considerável, entre -42,1 a -25,4 de componente azul.

Fig. 8.88 – Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

As análises composicionais foram bastante coerentes do ponto de vista do elenco de elementos identificados, porém a relação de quantidades variou de forma sensível (Fig. 8.89).

Fig. 8.89 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos 13, 16, 19 e 37 das áreas azuis.

Os elementos que tiveram comportamentos marcantes de forma a caracterizar esta cor foram Si, S, Cl, Ti*, V, Co, Zn e Sr (Fig. 8.87.a, 8.87.b, 8.87.c, 8.87.e, 8.87.f, 8.87.j, 8.87.l e 8.87.m).

A presença de Co poderia indicar o uso do pigmento azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ou esmalte $\text{Co} \cdot \text{O} \cdot n\text{SiO}_2 (+\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$. Dada a presença de Zn há possibilidade de tratar-se do pigmento azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$.

Os elementos Si, S, Cl, Ti, V, Co, Zn e Sr também ocorreram nas áreas azuis da pintura *Bandeirinhas*, discutida no Item 8.7. Esta associação pode levar a crer que os elementos cromóforos Ti e V podem estar associados ao pigmento azul. No entanto, Freitas (2014) ao analisar por EDXRF e EDS os pigmentos puros azul-de-cobalto-e-zinco e esmalte,

ambos da marca *Rublev*, não identificou nenhum dos dois elementos mencionados, mas Na, Al, Co e Zn no primeiro e Al, Si, K e Co no segundo.

Outra possibilidade é que estes elementos estejam associados ao pigmento branco-de-titânio que pode ter sido adicionado para clarear o azul.

Quanto ao acúmulo de substância branca na superfície pictórica, não foi possível detectar diferenças composicionais entre azuis mais escuros ou mais esbranquiçados com a técnica de EDXRF, porém observou-se uma diminuição relativa de todos os elementos medidos nos pontos 13, 14, 16 e 17. Isto pode dever-se à geometria do arranjo do equipamento, conforme exposto no Capítulo 3, ou pode significar perda de material em decorrência de degradação. No caso da segunda hipótese, a ocorrência de perdas não estaria diretamente relacionada com a coloração mais ou menos esbranquiçada da superfície pictórica.

Na medida realizada na parte posterior da tela não foram detectados os elementos Si, Ti, V e Co, provavelmente por causa da atenuação dos raios X característicos destes elementos pela base de preparação, associada ao fato destes se apresentarem em baixas quantidades nesta cor (Fig. 8.90). Houve, porém, aumento marcante de Ca e um pequeno aumento de Sr enquanto S e Zn diminuíram. Ca, S e Sr fazem parte da composição da base de preparação, cujo acesso pela parte posterior da tela é facilitado. O fato de o S ter diminuído pode significar que ele não seja parte somente da base de preparação, mas também de algum pigmento utilizado na tinta azul.

A diminuição relativa de Zn leva a pensar que, se o pigmento branco-de-zinco for parte da base de preparação da tela, provavelmente ele foi aplicado somente na camada final (Volpi aplicava cerca de sete camadas de base de preparação em suas telas, conforme descrito no Capítulo 6).

Igualmente, branco-de-zinco ZnO pode ter sido adicionado à tinta azul para clareá-la. No entanto, a presença de Ti pode indicar o uso de branco-de-titânio, tornando esta hipótese menos provável pela presença de outro pigmento branco.

Fig. 8.90 – Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades no ponto 38 na parte posterior da tela.

8.6.3 Vermelho: pontos 25, 26, 27, 28, 29 e 35

As análises cromáticas nas áreas vermelhas também resultaram em curvas espectrais bastante discrepantes quanto ao grau de reflectância, por causa do acúmulo de substância branca na superfície pictórica (Fig. 8.91).

As coordenadas no espaço de cor CIELab também refletiram esta diferença. Os valores de luminosidade oscilaram entre 34,5 a 52,3 e os valores de cromaticidade variaram em a^* entre 14,9 a 25,2 e em b^* de 7,5 a 14,7, indicando componentes vermelha e amarela, respectivamente.

Fig. 8.91 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

As análises composicionais por EDXRF foram bastante congruentes em relação à gama de elementos identificados, mas tiveram uma variação quantitativa sensível (Fig. 8.92).

Fig. 8.92 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades em alguns pontos das áreas vermelhas.

Dentre os elementos identificados, os que tiveram um comportamento singular ou que ocorreram somente nesta cor foram S, Ca, Ti, V, Cr*, Fe, Mo e Pb (Fig. 8.87.b, 8.87.d, 8.87.e, 8.87.f, 8.87.g, 8.87.i, 8.87.n e 8.87q).

A partir deste elenco de elementos fica clara a utilização do pigmento vermelho-de-molibdênio $7\text{PbCrO}_4 \cdot 2\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4$ assim como na pintura *Carrinho de Sorvete* (Item 8.3). Porém, na obra *Carrinho de Sorvete* não foram detectados os elementos, Ti, V, Cr e Fe.

Os elementos Ca, Ti e Fe podem estar relacionados a pigmentos ferruginosos como vermelho-de-marte Fe_2O_3 (Freitas, 2014), cuja presença poderia justificar o aumento marcante de Fe e a coloração mais queimada deste vermelho.

A origem do elemento V, presente também nas áreas azuis, não foi identificada.

Assim como na tinta azul, o maior ou menor acúmulo de material esbranquiçado na superfície pictórica não refletiu diferenças composicionais. Porém os pontos 29 e 35 obtiveram valores bastante baixos de relação de quantidades de todos os elementos medidos. Dado que o ponto 29 foi feito em uma área muito esbranquiçada e o ponto 35 corresponde a uma área menos esbranquiçada, porém muito próxima ao ponto anterior, o fato de haver menor quantidade relativa de todos os elementos nestes dois pontos pode refletir a ocorrência de perda de material causado pela reação de degradação observada. Outra possibilidade para explicar esta discrepância são as diferenças no ângulo ou distância do equipamento em relação à superfície da tela em cada ponto medido.

8.5.4 Verde: pontos 31, 33, 34 e 39

Análises colorimétricas nas áreas verdes geraram curvas espectrais com um pico bem definido na região de comprimentos de onda entre 480 e 560 nm, aproximadamente. Os pontos verdes manifestaram menor variação de reflectância em comparação com o azul e o vermelho em decorrência do acúmulo de material esbranquiçado (Fig.8.93).

Fig. 8.93 – Curvas espectrais dos pontos das áreas verdes.

A coordenada L^* oscilou entre 40,8 a 48,4. Os valores das coordenadas a^* e b^* variaram entre -23,4 a -26,2 e 9,5 a 10,2, respectivamente, indicando componentes verde e amarela.

As análises composicionais foram bastante coerentes nos três pontos medidos. O elemento Cu não foi detectado no ponto 31, porém neste ponto de medição todos os elementos ocorreram em menores quantidades e, nos outros pontos, este elemento ocorre em quantidades baixas (Fig.8.94).

P31

P33

P34

Fig. 8.94 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas verdes.

Os elementos que caracterizaram os pontos de cor verde foram S, Cl, Cr, Co, Cu, Sr, Cd, Ba e Pb (Fig. 8.87.b, 8.87.c, 8.87.g, 8.87.j, 8.87.k, 8.87.m, 8.87.o, 8.87.p e 8.87.q).

Com esta assembleia de elementos há diversas combinações de pigmentos que poderiam ter sido utilizados. Não foi encontrado nos registros consultados nenhum pigmento verde que tivesse em sua composição parte significativa dos elementos cromóforos identificados. Portanto, pressupõe-se que esta cor seja resultante de uma mistura de dois ou mais pigmentos.

Os pigmentos verdes que poderiam estar presentes são, por exemplo, verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$, verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$, ou atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$. O Cu pode ser impureza de algum pigmento à base de Co, pois estes elementos podem estar associados no mineral fonte de Co.

Esta cor pode também ser um produto da mistura de verde com amarelo ou de azul com amarelo. Dentre os pigmentos amarelos que poderiam estar presentes estão: amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-cádmio CdS ou $\text{CdS} + \text{ZnO}$, amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS} + \text{BaSO}_4$, amarelo-de-zinco ZnCrO_4 , amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, amarelo-de-cromo PbCrO_4 ou amarelo-de-cobalto (aureolin) $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.

Os pigmentos azuis que poderiam compor o verde são, por exemplo, azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, esmalte-de-cobalto $\text{Co} \cdot \text{O}_n\text{SiO}_2 (+\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$, azul-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$, ou posnjakita $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

A medida efetuada na parte posterior da tela (Fig. 8.95) resultou no aumento relativo de Ca e diminuição de S, Cl, Cr, Fe, Zn, Sr, Cd e Pb. Os elementos Co, Cu e Ba não foram detectados.

p39

Fig. 8.95 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades em um ponto na parte posterior da tela.

8.5.5 Preto: pontos 21, 22, 23 e 24

O preto aparentemente não foi alterado pelo acúmulo de material esbranquiçado. As medidas feitas com espectrofotômetro resultaram em curvas espectrais com reflectância muito baixa (Fig. 8.96).

As coordenadas no espaço de cor resultaram em valores de luminosidade entre 21,5 a 28,6 e valores de cromaticidade bastante baixos, sendo que o eixo a^* ficou próximo de 0 e o eixo b entre -2,4 e 0, indicando um preto com leve contribuição de azul.

Fig. 8.96 – Curvas espectrais dos pontos das áreas pretas.

Nas análises de EDXRF, os pontos de medição desta cor apresentaram composições e relação de quantidades muito semelhantes (Fig. 8.97).

Fig. 8.97 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas pretas.

Os elementos que tiveram um comportamento distintivo nos pontos de medição da tinta preta foram Si, Cl, Ti, Cr*, Mn, Fe e Sr (Fig. 8.87.a, 8.87.c, 8.87.e, 8.87.g, 8.87.h, 8.87.i e 8.87.m).

O aumento na quantidade de Fe pode apontar para o uso de magnetita Fe_3O_4 , que pode justificar também a presença de Ti, comumente associado a pigmentos ferruginosos como hematita, goethita e magnetita (GUSKOS et al., 2002). A presença de Mn poderia sugerir a mistura com pigmento negro como pirolusita MnO_2 ou, menos provavelmente, dada a coloração escura, pigmentos castanhos como sombra $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2$ ou bruno-Van-Dyke $\text{Fe} \cdot \text{Mn}$ +terra betuminosa.

Si é frequentemente encontrado como impureza nestes pigmentos de origem mineral.

Os elementos Cl, Cr e Sr também podem dever-se a impurezas destes pigmentos.

8.7 Resultados obtidos na obra *Bandeirinhas*

A pintura *Bandeirinhas* é uma têmpera sobre tela datada de 1958.

Observando-se detidamente a fotografia com luz visível (Fig. 8.98), percebe-se que as áreas brancas foram delimitadas pelo recorte das outras duas cores. Aparentemente, é o fundo de preparação que fica visível nestas áreas. Por isto, não há marcas de pincelada delimitando o espaço geométrico branco assim como ocorre nas áreas cromáticas vermelhas e azuis. Este fato confere maior homogeneidade do branco em relação às outras duas cores no que diz respeito à distribuição de pigmento na superfície da tela.

Nesta cor é possível observar manchas de coloração ferruginosa denotando reações de oxidação.

Já as camadas pictóricas vermelha e azul apresentam a vibração causada pela distribuição heterogênea de pigmento na tela, típica da técnica pictórica de Volpi (ver Capítulo 6).

Na imagem de reflectografia de infravermelho foi possível observar com nitidez o esboço feito a grafite, cujos traços revelam que, neste caso, o artista fez uso da régua para as retas maiores (Fig. 8.99). Pequenas marcações mostram a divisão do espaço da tela, com os limites horizontais e verticais das diferentes cores ou o ponto de encontro de duas retas que definem o vértice de um triângulo ou bandeirinha.

A proporção da tela de 1:2 (44,2 x 22,1 cm) e a composição geométrica bastante precisa e simétrica, revelam aspectos importantes do processo criativo de Volpi, na medida em que deixam claro que o artista já tinha um projeto bem definido antes mesmo de cortar as ripas de madeira para produzir o chassi.

Já a tinta vermelha absorveu muito pouca radiação na faixa do infravermelho, gerando uma imagem onde as marcas de pincelada ficaram ocultas, deixando evidente o fundo de preparação, porém com uma coloração levemente escurecida em relação às áreas brancas.

Na imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.100) podem ser observadas manchas de menor fluorescência nas áreas brancas, e manchas alaranjadas nas áreas vermelhas revelando que possivelmente a pintura tenha sofrido uma intervenção de restauro.

Fig. 8.98 – *Bandeirinhas*.
Fotografia com luz visível.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig. 8.99 – *Bandeirinhas*.
Reflectografia de infravermelho próximo.
Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Fig. 8.100 – *Bandeirinhas*.
Imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta. Imagem: E. Kajiya e P. Campos.

Detalhes das imagens de reflectografia de infravermelho próximo e de fluorescência visível por ultravioleta serão exibidas nas Figuras. 8.101 e 8.102 para melhor visualização destas observações.

Fig. 8.101 – Detalhe da imagem de reflectografia de infravermelho próximo com destaque em algumas marcações feitas à grafite para a divisão do espaço.

Fig. 8.102 – Detalhe de imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta com destaque em algumas marcas de possíveis intervenções de restauro.

Para os estudos composicionais e cromáticos, esta obra foi dividida em três tons principais: branco, vermelho e azul onde foram realizados 12 pontos de medição, sendo que o ponto 16 foi realizado na parte posterior da tela (Fig. 8.103).

Foram identificados 14 elementos químicos distintos nos diversos pontos de medição.

A distribuição destes elementos e relações de quantidades em cada ponto serão apresentados em gráficos de barra, onde os pontos de coloração semelhante foram agrupados e identificados com cores análogas às da tela para melhor visualização e identificação das características composicionais de cada cor (Fig. 8.104).

Fig. 8.103 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro.

Fig. 8.104.a – Gráfico de barra do elemento Alumínio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.b – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.c – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.d – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.e – Gráfico de barra do elemento Potássio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.f – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.g – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.h – Gráfico de barra do elemento Vanádio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.i – Gráfico de barra do elemento Manganês mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.j – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.k – Gráfico de barra do elemento Cobalto mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8. 104.l – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.104.m – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.104.n – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

8.7.1 Base de preparação ou branco: pontos 1, 2 e 14

As curvas espectrais desta cor apresentaram alta reflectância e tendência à horizontalidade, com crescente contribuição de cores de maior comprimento de onda (Fig. 8.105).

Quanto às coordenadas $L^*a^*b^*$, esta cor apresentou luminosidade alta, variando de 83,9 a 86,0. A coordenada a^* apresentou valores bastante baixos, entre 0,8 a 1,0 de componente vermelha e a coordenada b^* variou de 6,3 a 7,1 de componente amarela.

Fig. 8.105 – Curvas espectrais dos pontos das áreas brancas.

As análises composicionais por EDXRF deram resultados bastante semelhantes nos três pontos medidos (Fig. 8.106).

Fig. 8.106 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas brancas.

Os elementos detectados nestes pontos foram: Si, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Zn* e Sr (Fig. 8.104b, 8.104c, 8.104.d, 8.104.e, 8.104.f, 8.104.i, 8.104.j, 8.104.l e 8.104.m).

Conforme mencionado anteriormente, a partir de análises visuais depreende-se que as áreas brancas são, muito provavelmente, áreas da base de preparação que ficaram à mostra tendo seus limites definidos pelas duas outras cores da pintura. Em caso afirmativo, teríamos novamente, nesta pintura, acesso à base de preparação realizada por Volpi assim como na obra *Fachadas de Igrejas* (Item 8.2).

No entanto, ao analisarmos o elenco de elementos presentes nas áreas brancas em relação aos outros pontos da pintura, observamos que nem todos os elementos ocorrem de forma unânime em todas as medidas: Si e Mn não ocorrem nos pontos vermelhos e nem na medida feita na parte posterior da tela, também numa área vermelha.

Não descartando a hipótese das áreas brancas serem partes expostas da base de preparação de toda a tela, considera-se a possibilidade dos raios X característicos destes elementos terem sido atenuados pela presença de algum elemento presente na camada pictórica vermelha. Cabe observar que estes elementos ocorrem em baixas quantidades no branco e no azul.

Da mesma maneira, o aumento relativo de Ca e K no branco pode ser justificado pela não interposição da camada pictórica vermelha ou azul.

Quanto à carga utilizada na base de preparação, não foi possível determinar se foi utilizado carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, devido a limitações da técnica.

Si, S, Cl, K, Mn e Sr, provavelmente, são impurezas do carbonato de cálcio ou gesso. Já os elementos Fe e Zn devem ser constituintes do tecido, sendo que as relações de quantidades destes elementos ficaram próximas às encontradas na base de preparação da tela *Fachadas de Igrejas*.

8.7.2 Azul: pontos 4, 5 e 6

As medidas colorimétricas do azul resultaram em curvas espectrais concordantes com um pico bastante pronunciado na região de 400 a 480 nm e uma tendência de aumento de reflectância na direção do infravermelho (Fig. 8.107).

As coordenadas no espaço de cor CIELab resultaram em valores de luminosidade entre 43,3 a 46,5 e valores de cromaticidade no eixo a^* entre 0,9 a 2,1 indicando contribuição de vermelho e no eixo b^* entre -35,2 a -33,5 de componente azul.

As análises composicionais por EDXRF foram congruentes na gama de elementos encontrados e relação de quantidades (Fig. 8.108).

Fig. 8.107 – Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

Fig. 8.108 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos nas áreas azuis.

Os elementos que tiveram aumento relativo ou que foram detectados somente nos pontos azuis foram Al, Si, S, Cl, Ti*, V, Mn, Fe, Co e Zn (Fig. 8.104a, 8.104.b, 8.104.c, 8.104.d, 8.104.g, 8.104.h, 8.104.i, 8.104.j, 8.104.k e 8.104.l).

Um dos possíveis pigmentos presentes nesta cor é o azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, que poderia conferir esta coloração bastante característica, ou esmalte $\text{CoO} \cdot \text{SiO}_2 (+\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$. Porém, o aumento relativo de Zn nestes pontos pode apontar para o uso de azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$.

Ti também aparece de forma discreta, provavelmente como componente de algum dos pigmentos citados ou como branco-de-titânio TiO_2 .

Outra hipótese é que o Ti detectado seja, na verdade, Ba, pois, quando em pequenas quantidades, há dificuldade de distinção entre eles, dado que seus picos ocupam a mesma zona de energia. Neste caso, Ba e Mn poderiam caracterizar o uso de azul-de-manganês $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2 + \text{BaSO}_4$.

O elemento V também ocorre em baixa quantidade. Este elemento poderia estar associado ao pigmento azul-de-vanádio $\text{ZrSiO}_4(\text{V}(\text{IV}))$, porém Zr não foi identificado.

O elenco de elementos Si, S, Cl, Ti, V, Co, Zn e Sr também está presente na cor azul da pintura *Barco com Bandeirinhas e Pássaros* (Item 8.6). Não se encontrou justificção para a origem dos elementos S, Cl, Ti, V e Sr além de sua presença como impureza de algum pigmento.

8.7.3 Vermelho: pontos 9, 11, 12, 13 e 15

As curvas espectrais do vermelho tiveram comportamentos semelhantes, mas apresentaram certa variação do grau de reflectância, certamente devido às diferenças de concentração de pigmento na pincelada (Fig. 8.109).

As coordenadas no espaço de cor CIELab também apresentaram certa oscilação: o eixo L^* teve valores entre 47,1 e 55,4; o eixo a^* ficou entre 26,3 e 32,8 de componente vermelha e o eixo b^* de 9,2 a 12,7 de componente amarela.

A análise elementar desta cor também foi muito consistente, não apresentando variações composicionais ou quantitativas consideráveis (Fig. 8.110).

Fig. 8.109 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Fig. 8.110 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades em alguns pontos das áreas vermelhas.

Nos pontos de análise desta cor, os elementos que tiveram aumento relativo foram Al, S, Ca, Ti, Zn*, Sr e Ba (Fig. 8.104.a, 8.104.c, 8.104.f, 8.104.g, 8.104.l, 8.104.m e 8.104.n).

Nenhum destes elementos pode ser utilizado como componente chave para indicação de pigmentos vermelhos.

A presença marcante de Ba pode estar associada ao uso de barita BaSO_4 como carga de algum pigmento orgânico ou base para laca. Os outros elementos detectados podem estar associados à barita: Freitas (2014) ao analisar por EDXRF e EDS barita pura da marca Rublev detectou os elementos Al, Si, S, Ca, Sr e Ba.

Há uma gama de pigmentos orgânicos vermelhos como laca-de-garança, vermelho-carmin, cochinha, vermelho-de-alizarina, purpurina ou pigmentos azóicos que poderia ter sido utilizado nesta pintura, porém para sua identificação seria necessário o uso de técnicas complementares.

A coloração rosada deste vermelho e a presença de Ti e Zn podem sugerir o uso de branco-de-titânio, que pode ser encontrado mais puro como TiO_2 , mas também como $\text{TiO}_2 + \text{ZnO} + \text{BaSO}_4$. No caso do uso de algum pigmento branco, também poderiam ter sido utilizados os pigmentos branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%) + \text{BaSO}_4(75\%)$, branco-de-zinco ZnO ou litopômio $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$. Novamente, seria necessário o emprego de técnicas complementares para melhor reconhecimento do pigmento presente.

Na obra *Carnaval Infantil de Cananeia*, a camada pictórica vermelha teve um comportamento semelhante na imagem de reflectografia de infravermelho e sua composição foi caracterizada somente pelo elemento Ba. O pigmento utilizado poderia ser o mesmo para as duas pinturas, porém não é possível afirmar.

Realizou-se também uma medição no verso da tela, no lado oposto de uma área vermelha (Fig. 8.111).

O que observou-se neste ponto foi a diminuição relativa de alguns elementos medidos no vermelho como Al, S, Ca, Ti, Zn, e Ba. Já os elementos Cl, K, Fe e Sr permaneceram em quantidades semelhantes. Estes elementos podem fazer parte da composição do tecido e da base de preparação.

Isso pode dever-se à atenuação da energia dos elementos da camada pictórica devido à interferência da tela ou da base de preparação.

Fig. 8.111 – Gráfico tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades no verso da tela.

Um aspecto que chama a atenção é a diminuição relativa de Ca justamente onde se esperaria aumento já que o acesso à base de preparação deveria ser melhor no verso da tela.

A presença de carbonato de cálcio CaCO_3 como base ou carga do pigmento vermelho pode justificar este decréscimo. No entanto, a análise de um ponto somente não é suficiente para se tirar maiores conclusões.

8.8 Resultados obtidos na obra *Bandeirinhas e Mastros*

A obra *Bandeirinhas e Mastros* é uma têmpera sobre tela produzida no ano de 1985.

Para os estudos composicionais e cromáticos a pintura foi dividida em 6 cores: cor-de-rosa, verde, azul, vermelho, marrom e preto (Fig. 8.112).

O cor-de-rosa apresenta variações visíveis de matiz, ora tendendo para um rosa mais claro, amarelado ora para um rosa mais escuro, puxando para o vermelho. Esta heterogeneidade em áreas de mesma cor não foi observada nas análises de outras pinturas do artista datadas dos anos 1950.

As bandeirinhas mais claras vão ficando gradativamente mais rosadas da esquerda para a direita e de cima para baixo, seguindo a mesma direção de movimento utilizado pelo artista para preenchimento da tela, conforme descrito no Item 6.2.4. A não uniformidade da cor pode dever-se à vontade do artista em criar diferenças sensíveis de tonalidade ou, talvez, a um menor controle na mistura da tinta, dada a elevada idade do artista quando da confecção da pintura.

Observa-se, também, que há áreas onde camadas translúcidas de rosa sobrepõe-se ao preto, exemplo da maneira de utilização da técnica pictórica da velatura por Volpi, descrita no item 6.2.5. Não obstante, para as análises cromáticas e composicionais considerou-se todas estas variações de cor-de-rosa como um único conjunto.

Da mesma maneira, áreas de velatura verde sobre camada pictórica preta, observadas nesta pintura, foram examinadas em conjunto com outras de tinta verde.

Na reflectografia de infravermelho, marcas de grafite ou carvão ficaram evidentes, principalmente as retas horizontais que cruzam áreas vermelhas e marrons dos mastros, pois em outras áreas, o grafite fica, muitas vezes, encoberto pela tinta preta (Fig. 8.113). Ao observar estes traços, constata-se o uso de régua para traçar as retas maiores.

A composição geométrica, o uso da régua para divisão do espaço e a proporção da tela de 1:2 (67,5 x 134,5 cm) deixam claro que o artista seguiu um projeto bem definido do início ao fim da execução da obra, o que evidencia aspectos importantes de seu processo criativo.

Na imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta (Fig. 8.114), a presença de áreas de baixa fluorescência podem sugerir pigmento à base de titânio no fundo de preparação da pintura.

Fig.8.112 – *Bandeirinhas e Mastros*. Fotografia com luz visível. Imagem: E. Kajiya.

Fig.8.113 – *Bandeirinhas e Mastros*. Reflectografia de infravermelho. Imagem: E. Kajiya.

Fig.8.114 – *Bandeirinhas e Mastros*. Imagem de fluorescência visível por UV. Imagem: E. Kajiya.

No conjunto de imagens multiespectrais é possível observar uma vibração cromática bastante intensa em todas as cores da pintura devido à distribuição heterogênea de pigmento na superfície da tela e direções distintas de pincelada. No preto isto é especialmente visível em áreas onde há bandeirinhas pretas ao lado de retângulos pretos.

Os limites entre as cores são menos precisos que nas outras telas estudadas neste capítulo, datadas dos anos 1950: observa-se, frequentemente, áreas de sobreposição de tinta por pincelada ou escorrimento. Aparentemente, a maior parte das áreas pretas foram pintadas antes das áreas coloridas, pois observa-se, em muitos pontos, a sobreposição desta cor sobre outras tintas. A menor definição dos limites entre cada área cromática pode dever-se a menor controle motor ou deficiência visual relativos à idade avançada do artista.

Numa análise mais detalhada, percebe-se também que além dos riscos de grafite ou carvão, há riscos de coloração púrpura, feitos com lápis de cor ou crayon, delimitando áreas da pintura. O uso deste material para realização de esboço não foi observado em outras pinturas estudadas.

Não foram observadas evidências de intervenções de restauro.

Nas Figuras 8.115 e 8.116 podem ser mais bem apreciadas algumas das considerações feitas.

Fig.8.115 – Detalhe da imagem de reflectografia de infravermelho próximo com destaque para as linhas de grafite delimitando retas horizontais.

Fig.8.116 – Detalhe da imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta com destaque para as linhas púrpuras e áreas de exposição de fundo branco de baixa fluorescência.

Para os exames cromáticos e composicionais foram determinados 36 pontos de medição ao largo da pintura e no verso da tela, apresentados na Figura 8.117.

Fig.8.117 – Pontos de medição de EDXRF e espectrofotômetro na parte frontal e no verso da tela

Nas análises composicionais foram identificados 19 elementos químicos cujas quantidades, calculadas para cada ponto da pintura, serão apresentadas na forma de gráficos de barra (Fig. 8.118). Neles, os pontos de medição foram agrupados conforme cor e identificados, em geral, com cores análogas às da pintura. Para melhor percepção das diferenças semiquantitativas optou-se por classificar os distintos matizes de rosa em três tons: rosa claro, rosa escuro e bordô, sendo que este último representa os pontos de áreas onde há sobreposição de tinta rosa sobre tinta preta. O mesmo foi feito para áreas de sobreposição de verde sobre preto, representado por cor verde escura.

Os pontos 50 e 56 feitos na assinatura, situada no verso da tela, são identificados com a letra (A) e apresentam cor ocre nos gráficos. Ambas estão localizadas no lado oposto de áreas pretas. Já o ponto 54, realizado também na parte posterior da tela sobre área onde a base de preparação havia transpassado o tecido é identificado pela cor branca nos gráficos e localiza-se no lado oposto de uma área verde.

Fig. 8.118.a – Gráfico de barra do elemento Silício mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.b – Gráfico de barra do elemento Fósforo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.c – Gráfico de barra do elemento Enxofre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.d – Gráfico de barra do elemento Cloro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.e – Gráfico de barra do elemento Potássio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.f – Gráfico de barra do elemento Cálcio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.g – Gráfico de barra do elemento Titânio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.h – Gráfico de barra do elemento Cromo mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.i – Gráfico de barra do elemento Ferro mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.j – Gráfico de barra do elemento Cobalto mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.k – Gráfico de barra do elemento Níquel mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.l – Gráfico de barra do elemento Cobre mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.m – Gráfico de barra do elemento Zinco mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.n – Gráfico de barra do elemento Arsênio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.o – Gráfico de barra do elemento Selênio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.p – Gráfico de barra do elemento Estrôncio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.q – Gráfico de barra do elemento Nióbio mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.r – Gráfico de barra do elemento Cádmi mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Fig. 8.118.s – Gráfico de barra do elemento Bário mostrando relação de quantidades em cada ponto.

Análises composicionais e cromáticas da camada pictórica e base de preparação serão feitas a seguir.

8.8.1 Base de preparação

A partir da constatação da constância de determinados elementos em todos os pontos da pintura depreende-se que estes podem fazer parte de sua base de preparação ou do tecido da tela. Os elementos recorrentes em todos os pontos foram: S, Cl, K*, Ca*, Ti, Fe*, Zn e Nb (Fig. 8.118.c, 8.118.d, 8.118.e, 8.118.f, 8.118.g, 8.118.i, 8.118.m e 8.118.q).

Ca, S e Cl devem estar relacionados com a carga utilizada na base de preparação da tela, seja ela carbonato de cálcio CaCO_3 ou gesso $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

As quantidades mínimas de Fe medidas nesta pintura são as mesmas medidas nos pontos 1 a 5 da tela *Fachadas de Igrejas* (Item 8.2), portanto pressupõe-se que parte do Fe medido seja componente do tecido da tela.

Já os elementos Zn e Ti podem dever-se em pequena parte ao tecido, mas suas quantidades são muito superiores às medidas no tecido da obra *Fachadas de Igrejas*. Acredita-se, portanto, que ambos tenham sido adicionados à base de preparação como branco-de-zinco ZnO e branco-de-titânio TiO_2 . A adição de pigmentos brancos à base de preparação não foi feita de modo regular no conjunto de obras analisadas.

O elemento Nb provavelmente está associado ao Ti, dado que nas obras *Carnaval Infantil de Cananeia* (Item 8.5) e *Carrinho de Sorvete* (Item 8.3) estes dois elementos ocorrem conjugados justamente em áreas brancas.

Dondi et al. (2006) referem-se ao Nb como componente de pigmento cerâmico à base do mineral rutilo TiO_2 . Outra hipótese para justificar a presença de Nb, já apresentada na análise destas duas outras obras, é o uso de argila branca enriquecida em Nb.

O elemento K não ocorre rigorosamente em todos os pontos da tela, mas sua presença é unânime em todas as cores, o que leva a crer que esteja presente como impureza da carga utilizada na base de preparação ou de algum pigmento

8.8.2 Cor-de-rosa: pontos 12, 12b, 16, 17, 17b, 17c, 21, 23, 26 27 e 44

Apesar das diferenças notáveis de matiz, optou-se por apresentar os dados colorimétricos e elementares das áreas cor-de-rosa como um único conjunto, pois considerou-se que suas diferenças cromáticas sejam devidas às misturas dos mesmos pigmentos em proporções distintas.

A área de sobreposição de rosa sobre preto também será tratada no mesmo conjunto.

As medidas colorimétricas das bandeirinhas mais claras resultaram em curvas espectrais que se aproximaram a retas inclinadas e apresentaram certa variação de reflectância devida, provavelmente, a diferenças de concentração de pigmento na pincelada (Fig. 8.119).

Já as bandeirinhas rosa escuro tiveram aproximadamente os mesmos níveis de reflectância do rosa claro na região do lilás e do vermelho, mas se diferenciaram por uma depressão na região de 480 a 600 nm, indicando menor contribuição de verde e amarelo. Esta cor também apresentou diferenças de reflectância consideráveis.

As curvas espectrais de menor reflectância foram aquelas medidas nos pontos 17, 17b e 17c onde há uma camada pictórica preta abaixo da camada rosa escuro.

Quanto aos parâmetros de coordenada de cor CIELab, o rosa claro teve uma variação de L^* entre 85,8 a 89,3. A luminosidade do rosa escuro variou entre 79,2 a 84,1 e o rosa sobre preto foi de 77,7 a 78,1. O eixo a^* do rosa claro resultou em valores entre 0,4 a 3,5, o do rosa escuro ficou entre 7,4 a 12,6 apontando maior contribuição de vermelho e o rosa sobre preto manteve-se entre 7,5 a 8,2. Os valores obtidos para o eixo b^* do rosa claro foram de 7,8 a 12,1, indicando contribuição de amarelo. O rosa escuro teve valores de b^* fluando entre -0,5

Fig. 8.119 – Curvas espectrais dos pontos das áreas rosadas.

a 3,6 e o rosa sobre preto ficou entre 0,8 a 2,5, descrevendo menor contribuição de componente amarela.

Nas análises composicionais por EDXRF os elementos que caracterizaram os pontos cor-de-rosa em geral foram P, S, Ca, Co, Ni e Zn (8.118.b, 8.118.c, 8.118.f, 8.118.j, 8.118.k e 8.118.m). Para melhor percepção das diferenças quantitativas optou-se por apresentar os diferentes matizes de rosa em tons análogos aos da pintura. Os pontos de áreas onde há sobreposição de tinta rosa escuro sobre tinta preta foram representados em bordô (Fig. 8.120).

Fig. 8.120 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades de alguns pontos cor-de-rosa.

A hipótese levantada a partir do conjunto de elementos identificados é que todos os pontos cor-de-rosa sejam constituídos pela mistura dos pigmentos violeta-de-cobalto $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ e branco-de-zinco ZnO .

A presença de Ni pode dever-se ao fato do Co não ser encontrado na forma nativa. Sua extração, a partir de diversos minerais, normalmente está associada ao Ni ou ao Cu.

As análises do rosa escuro (pontos 12, 12b, 16 e 44) e do rosa sobre preto (pontos 17, 17b e 17c) não diferiram de forma perceptível em termos de composição e quantidades, como se pode observar nos gráficos tipo radar dos pontos 44 e 17b. Nas áreas cor-de-rosa claro (pontos 21, 23, 26 e 27) detectou-se mais S e mais Ca e menor quantidade de Co, Ni e Zn. O elemento P só é detectado em um ponto rosa claro (ponto 127).

A partir destas diferenças semiquantitativas depreende-se que o rosa claro teria a mesma composição que o rosa escuro, porém com adição de carbonato de cálcio CaCO_3 como pigmento, também conhecido como *whiting*, gesso-crê ou greda, conferindo a estas áreas esta coloração mais amarelada.

8.8.3 Vermelho: pontos 34, 35 e 37

As curvas espectrais obtidas nestes pontos apresentaram um aumento de reflectância bastante intenso entre os comprimentos de onda 560 e 640 nm. As curvas apresentaram certa diferença de reflectância provavelmente devido a diferenças de concentração de pigmento na pincelada (Fig. 8.121).

Os valores de luminosidade oscilaram entre 49,6 a 57,2. Já os valores de cromaticidade, variaram no eixo a^* entre 45,5 a 50,7 de componente vermelha e no eixo b^* entre 37,2 a 41,4 de componente amarela.

As análises elementares foram bastante consistentes para os pontos vermelhos (Fig. 8.122).

Fig. 8.121 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Fig. 8.122 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades dos pontos da área vermelha.

Os elementos que tiveram comportamento singular nos pontos vermelhos foram S, Se, Sr, Cd e Ba (fig. 8.118.c, 8.118.o, 8.118.p, 8.118.r e 8.118.s).

Este elenco de elementos pode indicar o uso do pigmento vermelho-de-litopômio-de-cádmio $CdS.xCdSe.yBaSO_4$, com Sr como impureza. Este pigmento também foi inferido para as pinturas *Santo Ingênuo* (Item 8.1) e *Mané Gostoso* (Item 8.4).

8.8.4 Azul: pontos 28, 29, 31, 32 e 32b

As curvas espectrais do azul obtidas por medidas colorimétricas descreveram um pico bastante acentuado entre 400 e 540 nm e tendência ao aumento de reflectância em direção ao infravermelho (Fig. 8.123).

Diferenças de reflectância devem-se à heterogeneidade na distribuição da tinta na superfície pictórica.

As coordenadas no espaço de cor CIELab variaram em L^* entre 68,5 a 72,6, em a^* entre -6,2 a -4,9 indicando componente verde e em b^* entre -22,0 a -12,6 apontando uma flutuação considerável de componente azul.

Quanto às medidas de EDXRF o elenco de elementos identificados e suas relação de quantidades nos pontos azuis foi bastante semelhante (Fig. 8.124). O ponto 28 foi considerado discrepante, pois apresentou contagens baixas em todos os elementos e ausência de Si, o que pode dever-se ao ângulo e distância entre o arranjo do equipamento de EDXRF e a obra como já explanado no Capítulo 3.

Fig. 8.123 – Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

Fig.8.124 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos azuis.

Os elementos que podem caracterizar o azul são Si, Co*, Ni e Zn (Fig. 8.118.a, 8.118.j, 8.118.k e 8.118.m).

Um dos possíveis pigmentos utilizados nesta tinta é o azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Outra hipótese é o pigmento esmalte $\text{CoO} \cdot \text{SiO}_2 (+\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$, que poderia justificar a presença de Si também. O Ni provavelmente deve estar associado à fonte mineral de Co.

O Zn pode indicar o uso de branco-de-zinco ZnO para clarear a tinta ou o uso do pigmento azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$.

8.8.5 Verde: pontos 6, 9, 9b, 10, 11, 11b e 54

As medições colorimétricas do verde originaram curvas bastante abertas com ponto de inflexão em 530 nm, aproximadamente, e variação de reflectância, crescente para comprimentos de onda maior (Fig. 8.125).

Nos pontos de sobreposição de verde e preto, a curva espectral foi bastante achatada, conservando, porém, o ponto de inflexão praticamente no mesmo local. A reflectância diminuiu bastante em relação ao verde.

Fig. 8.125 – Curvas espectrais dos pontos das áreas verdes.

Para as coordenadas no espaço de cor, os valores obtidos para L^* nos pontos verdes foram bastante altos, entre 72,1 a 74,9. A coordenada a^* flutuou entre -18,5 a -13,7 de componente verde. A coordenada b^* tendeu para o amarelo oscilando entre 8,6 a 12,2.

Os valores de luminosidade do verde sobre preto foram mais baixos, entre 57,2 a 60,2. Os valores de a^* variaram de -9,2 a -7,4 e de b^* entre 3,0 a 5,3, indicando diminuição das componentes verde e amarela.

Nas medidas composicionais, os pontos de análise na área verde obtiveram resultados bastante congruentes em composição, porém apresentando certa variação quantitativa (Fig. 8.126). Os pontos de sobreposição de verde sobre preto (pontos 11 e 11b) foram representados nos gráficos por verde mais escuro.

Fig.8.126 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos das áreas verdes.

Os elementos que caracterizaram esta cor foram Ca, Cr, Co*, Cu, Zn e As (Fig. 8.118.f, 8.118.h, 8.118.j, 8.118.l, 8.118.m e 8.118.n). Nas medidas feitas na área de sobreposição com preto, houve o aparecimento de P* (Fig. 8.118.b). O elemento Ni (Fig.

8.118.k) ocorre em alguns pontos em baixas quantidades, devendo estar relacionado, provavelmente, com o elemento Co, pois a associação entre estes dois elementos foi recorrente também nos pontos rosa e azul.

A presença de As pode sugerir o uso do pigmento verde-esmeralda $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)$ ainda em uso no século XX. Pigmentos que continham o elemento As como realgar (vermelho), pararealgar (amarelo) ou ouropigmento (amarelo) deixaram de ser produzidos no século XIX por sua elevada toxicidade.

Os outros elementos como Cr, Co e Cu podem originar diversos pigmentos verdes como verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$, verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16-n}\text{Cl}_n\text{N}_8)$, pseudomalaquita $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$, atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ entre outros. São muitos potenciais pigmentos verdes, sem contar com hipotéticas combinações de pigmentos amarelos e azuis cuja fórmula contenha estes mesmos elementos cromóforos. Portanto, dadas limitações da técnica e a presença de tantos elementos chave na identificação de pigmentos, não foi possível determinar os pigmentos presentes nesta cor.

O P identificado nas medidas feitas nas áreas de sobreposição de verde sobre preto provavelmente se deve ao pigmento negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{MgSO}_4$, identificado nos pontos pretos (Item 8.8.8).

O ponto 54 foi feito no verso da tela em uma área onde a base de preparação havia transpassado o tecido e estava aparente (Fig. 8.127).

O intuito desta medida foi detectar melhor os elementos da base de preparação. Porém, a tinta verde presente na parte frontal da tela interferiu no resultado de forma que não foi possível detectar diferenças composicionais ou quantitativas marcantes entre os pontos feitos na parte anterior ou posterior da tela.

Fig.8.127 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades em ponto no verso da tela.

8.8.6 Marrom: pontos 39, 40 e 41

As curvas espectrais obtidas para o marrom demarcam uma contribuição crescente de comprimentos de onda maiores. As diferenças de reflectância também aumentam neste sentido (Fig. 8.128).

Os valores de luminosidade tiveram uma variação relativamente grande, de 44,0 a 54,9. Os valores de cromaticidade variaram no eixo a^* entre 20,8 a 26,6 e no eixo b^* de 20,2 a 25,5, indicando componentes vermelha e amarela.

As análises composicionais tiveram resultados congruentes nos três pontos de medição quanto a elementos identificados (Fig. 8.129). O ponto 40 apresentou menores quantidades de todos os elementos.

Os elementos identificados como componentes desta cor foram Si, K, Cr*, Fe e As* (Fig. 8.118.a, 8.118.e, 8.118.h, 8.118.i e 8.118.n).

Fig. 8.128 – Curvas espectrais dos pontos das áreas marrons.

Fig.8.129 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos de cor marrom.

A alta intensidade do Fe e a coloração pode sugerir o pigmento terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + argila + sílica ou goethita Fe_2O_3 . Os elementos traço Si e K podem ser indícios da origem mineral do pigmento.

Uma hipótese para a presença de Cr e As poderia ser a mistura ou contaminação do pincel ou paleta com o mesmo pigmento usado na tinta verde, que poderia justificar, também, a presença de Cu no ponto 41.

8.8.7 Preto: pontos 1, 2, 5, 43, 45, 50(A) e 56(A)

Nas medições da camada pictórica por espectrofotômetro, o preto gerou curvas praticamente horizontais, de reflectância muito baixa (Fig. 8.130).

As coordenadas no espaço de cor resultaram em valores de 30,2 a 37,7 de luminosidade e valores muito baixos de cromaticidade, sendo que no eixo a^* os valores ficaram próximos a zero e em b^* o valor mais baixo foi de 1,9 e o mais alto 2,8, indicando componente amarela.

A análise elementar por EDXRF mostrou bastante coerência nos diversos pontos, quanto a elementos identificados e relação de quantidades (Fig. 8.131).

Os elementos que apresentaram aumento relativo nos pontos das áreas pretas foram: Si, P, K, Ca, Cr* e Fe (Fig. 8.118.a, 8.118.b, 8.118.e, 8.118.f, 8.118.h e 8.118.i).

Fig. 8.130 – Curvas espectrais dos pontos das áreas pretas.

Fig.8.131 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos das áreas pretas.

A presença de P e Ca pode apontar para o uso do pigmento negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{MgSO}_4$ ou $\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Os elementos Si, Cr e Fe podem estar relacionados às impurezas deste pigmento.

Duas medidas foram feitas também na assinatura no verso da tela, tendo a camada pictórica preta na parte anterior (Fig. 8.132).

Fig. 8.132 – Pontos de medição de EDXRF na parte posterior da tela: exame da tinta da assinatura. Pontos 50 e 56, respectivamente.

Os espectros obtidos foram muito parecidos com os da tinta preta, sem nenhuma mudança perceptível de intensidades ou composição. Gráficos tipo radar são apresentados na Figura 8.133 mostrando relação de quantidades dos elementos detectados.

Fig.8.133 – Gráficos tipo radar em escala logarítmica mostrando elementos presentes e relação de quantidades nos pontos de medição na assinatura na parte posterior da tela.

Os elementos que caracterizaram estas medidas foram Si, P, K, Ca e Fe (Fig. 8.118.a, 8.118.b, 8.118.e, 8.118.f e 8.118.i), os mesmos detectados para a tinta preta, com exceção do Cr que tampouco foi unânime nas medidas do preto.

Tudo indica que a assinatura foi feita com a mesma tinta preta utilizada na pintura ou que a penetração do feixe de raios X na camada pictórica preta da parte anterior não possibilitou distinguir diferenças.

8.9. Resultados obtidos nos murais da Capela do Cristo Operário

Serão analisadas três pinturas murais em têmpera de Alfredo Volpi executadas entre 1950 e 1953 no presbitério da Capela do Cristo Operário em São Paulo (Fig. 8.134).

O painel central se intitula *Cristo Operário*, de dimensões de 1,87 x 3,10 m. Localizado à esquerda está o mural *Sagrada Família* e à direita *Santo Antônio Pregando aos Peixes*, ambos trapezoidais, com altura máxima e mínima de 2,44 m e 1,87 m e largura de 4,50 m.

Um breve histórico sobre a Capela do Cristo Operário e sobre as pinturas murais de Volpi foi feito no Capítulo 7.

Este foi o primeiro objeto de estudo desta dissertação e, como se tratavam de

Fig. 8.134 – Vista do presbitério com o mural *Cristo Operário* ao centro, *Sagrada Família* à esquerda e *Santo Antônio Pregando aos Peixes* à direita.

pinturas parietais, a abordagem foi bastante diferente das telas analisadas posteriormente, dadas as diferenças de dimensão e constituição material. Ademais, para este estudo não contamos com a parceria do Grupo de Física Aplicada com Aceleradores do IF-USP.

Como a Capela do Cristo Operário acabara de passar por intervenções de restauro estrutural e artístico em 2007, colocou-se uma dificuldade bastante grande para o estudo dos materiais originais.

O que foi feito, então, foi um levantamento geral das pinturas utilizando uma lanterna de ultravioleta para, entre outras coisas, fazer a coleta criteriosa de amostras para análise ao MEV-EDS. Conforme diferenças de fluorescência observadas numa mesma área cromática, ou mesmo por observação a olho nu de características que indicavam intervenções de restauro (como uso de *trattegio*⁹ para reintegrações cromáticas, por exemplo), tentou-se separar áreas originais de áreas restauradas.

As diferenças observadas baseiam-se no fenômeno do metamerismo de iluminação, que se dá quando duas amostras produzem a mesma sensação de cor quando são vistas sob

⁹ Técnica de reintegração cromática de lacunas de uma pintura que consiste na execução de linhas paralelas em três tons distintos de forma a se conseguir o tom requerido por justaposição de cores.

um iluminante, mas não coincidem quando são iluminadas por uma fonte de luz diferente, evidenciando que possuem diferentes distribuições de potência espectral.

As diferenças de fluorescência observadas podem dever-se a muitos fatores como o uso de pigmentos de composições distintas, uso de aglutinantes diferentes, o tempo de exsudação dos aglutinantes, mesmo quando coincidentes, e a aplicação de outros produtos na superfície pictórica como consolidantes ou vernizes.

Portanto, a tentativa de identificação de materiais originais a partir da diferença de fluorescência pode ser pouco eficiente, neste caso, pois mesmo a adição de vernizes ou consolidantes, que não interfeririam de forma efetiva na composição dos materiais originais identificáveis por EDS, podem alterar a fluorescência da camada pictórica.

Por outro lado, a lanterna de ultravioleta é um recurso simples e de resposta instantânea, que mostra diferenças nítidas entre duas áreas aparentemente iguais sob luz natural. Este recurso foi, então, utilizado para a coleta de amostras para análises ao MEV-EDS.

Para documentar estas observações, foram feitas imagens de detalhes utilizando-se a iluminação da capela e a lanterna UV.

As principais cores observadas nas três pinturas murais foram medidas por espectrofotômetro para documentação e comparação. Serão apresentados aqui somente o resultado das medidas feitas nos locais de coleta de amostras.

As análises ao MEV-EDS não trouxeram respostas muito diretas sobre os materiais utilizados pelo artista Alfredo Volpi. O que se tem são, na maioria das vezes, detecções de determinados elementos que poderiam ser indicações da presença deste ou daquele pigmento ou material. Por isto, estas análises deverão ser complementares a outras análises para que se tenha resultados conclusivos.

A dificuldade para identificação elementar dos pigmentos deveu-se, em parte, ao fato de, nas amostras aderidas à fita de carbono, a camada pictórica ficar atrás da argamassa, o que dificultou o acesso a ela.

Os minerais da argamassa causaram interferências nas análises de EDS, acarretando numa variação composicional e quantitativa relativamente grande entre os pontos analisados, não permitindo, portanto, conclusões muito fechadas. Muitas vezes, elementos chave na identificação de materiais foram detectados em mais de um ponto de análise da mesma amostra, porém em quantidades relativas muito pequenas, o que gerou dúvidas quanto à validade das possíveis interpretações.

A seguir serão feitas análises de cada um dos painéis onde apresentaremos algumas fotografias de detalhes das pinturas sob luz visível e imagens de fluorescência visível por radiação ultravioleta, medições colorimétricas e discussões com base nos elementos químicos detectados por EDS e suas possíveis fontes com base nos materiais artísticos relativos à técnica específica de pintura a têmpera sobre parede e documentações acerca da técnica pictórica de Alfredo Volpi.

8.9.1 Base de preparação dos painéis murais

Com base no elenco de elementos encontrados em todas as medições, pôde-se notar que a presença de S na grande maioria dos pontos de análise é marcante.

O processo de pintura mural a seco, conforme descrito no Capítulo 6, inicia-se com a saturação de uma parede de argamassa de cal acabada e seca com água de cal CaO ou água de barita BaSO₄, onde então a pintura poderia ser executada.

No caso da utilização de cal a recorrência de S não estaria justificada, pois a cal reagiria com o gás carbônico presente na atmosfera tendo como produto final o carbonato de cálcio:

Dado que o Ba não está presente de forma recorrente nas amostras como ocorre com o Ca, conclui-se que, muito provavelmente, o S deve estar associado ao Ca na forma de gesso CaSO₄.2H₂O.

Portanto, chegamos à conclusão de que Volpi provavelmente utilizou gesso para constituir a base de preparação da pintura. Segundo Mayer (1992) este procedimento era recorrente na época de feitura destes murais:

Alguns pintores modernos já executaram murais em têmpera em parede revestida de gesso, do modo como se executa um pintura de cavalete a têmpera num painel de gesso, um procedimento sem dúvida inspirado na experiência do artista com a têmpera e em sua preferência por esta técnica.

De fato, na amostra II, foi observado material de hábito placóide (Fig. 8.135) que, quando analisado ao EDS, apresentou altas intensidades de S, Ca e O e traços de Si, levando a concluir que o material observado é gipsita $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, mineral fonte do gesso.

Na Fig. 8.136 vemos o espectro obtido por EDS realizado na área demarcada em cor-de-rosa (CCO-2006-2).

Fig. 8.135 - Imagem de MEV de elétrons retro-espalhados da amostra II.

Fig. 8.136—Espectro obtido por EDS no ponto CCO-2006-2 da amostra II.

O elemento Zn, por sua vez, aparece de forma massiva em quase todas as análises. Mayer (1992) faz referência ao uso relativamente recente de 1 a 10% de branco-de-titânio TiO_2 ou branco-de-zinco ZnO misturados ao gesso ou carbonato de cálcio do fundo de preparação para melhorar seu poder de cobertura e dar um fundo mais claro e reflexivo. Portanto, dada a recorrência do Zn, infere-se o uso de branco-de-zinco no fundo de preparação da pintura.

8.9.2 Painel *Sagrada Família*

Neste painel foram coletadas 5 microamostras para análises ao MEV-EDS: I, II, III, IV e V (Fig. 8.137).

A amostra I não foi analisada sob luz UV pois situa-se em área muito elevada em relação ao chão. Posteriormente, de posse do relatório técnico de restauro (Relatório técnico de restauro / Pinturas murais da Capela do Cristo Operário, 2007) cedido pela empresa responsável *Julio Moraes Conservação e Restauro Ltda.*, observou-se que justamente nesta área havia muitas perdas da camada pictórica original.

A amostra III foi retirada em área da pintura evidentemente restaurada. As amostras II, IV e V foram coletadas em locais onde aparentemente não havia sinais de intervenções de restauro.

Fig. 8.137 – Localização dos pontos de retirada de microamostras para análises ao MEV-EDS na pintura mural *Sagrada Família*.

Conforme exposto anteriormente, os locais de coleta de amostras para MEV-EDS foram baseadas nas imagens obtidas sob efeito de fluorescência visível por radiação ultravioleta. Alguns exemplos serão exibidos a seguir (Fig. 8.138 e 8.139).

Fig. 8.138 - Detalhes da pintura mural *Sagrada Família*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta onde observa-se em violeta área de intervenção de restauro.

Fig. 8.139 - Detalhes da pintura mural *Sagrada Família*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Análises cromáticas e composicionais serão feitas a seguir para cada uma das amostras coletadas.

8.9.2.1 Azul: amostra I

As curvas espectrais obtidas na área azul tiveram variação de reflectância bastante pronunciada. Isto pode dever-se a diferenças de concentração de pigmento ou diferenças de composição da tinta (Fig. 8.140).

A luminosidade variou de 38,1 a 47,7, os valores de a^* ficaram em torno de -1 e 1 indicando pouca ou nenhuma contribuição de vermelho ou verde e os valores de b^* oscilaram entre -30 a -17,8 de componente azul.

As análises elementares por EDS desta amostra não foram suficientes para que se comprovasse a presença de determinado pigmento. Porém, com base nos elementos identificados e em documentação sobre a obra do artista, foram feitas indicações do possível pigmento original e daquele utilizado no restauro.

Em entrevista concedida a Radha Abramo em 1976 sobre a comemoração de 25 anos das pinturas murais da Capela do Cristo Operário, Volpi se refere ao pigmento azul utilizado na pintura como “óxido de ferro alemão” (VOLPI, 1976b). Tudo indica que se trate do pigmento azul-da-prússia $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$, descoberto em Berlim em 1704 (BARNETT et al., 2006).

Fig. 8.140 – Curvas espectrais dos pontos das áreas azuis.

Na amostra I encontrou-se Fe em somente um dos pontos, podendo tratar-se de resquícios do pigmento original. No espectro de EDS obtido vemos alta intensidade de Fe e Ca, e presença de Ti, Zn, Mg, Al e S sendo que estes outros elementos provavelmente tratam-se de componentes dos minerais da argamassa ou de materiais da base de preparação (Fig. 8.141).

Fig. 8.141 - Espectro obtido por EDS no ponto CCO-1009-1 da amostra I, azul.

Outro elemento que apareceu em baixas quantidades relativas, porém de forma recorrente em vários pontos da amostra I foi o Cu (Fig. 8.142). Nenhum outro elemento cromóforo ou chave na identificação de pigmentos azuis foi detectado nos pontos de análise.

Fig. 8.142 – Espectro obtido por EDS no ponto CCO-1012-3 da amostra I, azul.

Segundo Mayer (2002), o pigmento sintético orgânico ftalocianina-de-cobre ($C_{32}H_{16}CuN_8$), de coloração azul-ciano ou esverdeado profundo, inventado em 1935, muitas vezes substituiu o azul-da-prússia por possuir características estéticas de cor e brilho semelhantes.

Uma hipótese é que o Cu detectado possa provir do pigmento utilizado no restauro, podendo tratar-se do ftalocianina-de-cobre.

8.9.2.2 Branco: amostras II e III

As curvas espectrais obtidas para o branco original tiveram reflectância mais baixa que as áreas de reintegração cromática e menor reflectância na região de comprimentos de onda abaixo de 420 nm (Fig. 8.143).

As coordenadas de cor para o branco original oscilaram em L^* entre 73,1 a 74,5, em a^* entre 0 a 3,6 e em b^* entre 2,5 a 7,5 indicando pequena contribuição de vermelho e amarelo. Já na área restaurada, o valor de L^* foi de 82,5 a 88,4, o valor de a^* ficou entre 0,6 a 1,6 e de b^* entre 5,3 a 8,3.

Fig. 8.143 – Curvas espectrais dos pontos das áreas brancas originais e restauradas.

Nas análises composicionais por EDS, a presença de Ti tanto na amostra II de branco original quanto na amostra III da intervenção de restauro pode indicar o uso de branco-de-titânio TiO_2 .

No espectro obtido no ponto CCO-2011-2 da amostra II observa-se intensidades altas de Ti e Ca, e presença de S, Zn, Cu, Al, Si e Mg (Fig. 8.144).

Fig. 8.144 – Espectro obtido por EDS no ponto CCO-2011-2 da amostra II, branco original.

Já na análise do ponto CCO-3003 – da amostra III, observamos altas intensidades de Ca e Ti e presença de S, Zn, Al, Si e Mg (Fig. 8.145).

Fig. 8.145 – Espectro obtido por EDS no ponto CCO-3003-2 da amostra III, branco restaurado.

8.9.2.3 Ocre: amostra IV

As curvas espectrais das áreas ocre apresentaram baixa reflectância na região de comprimentos de onda abaixo de 580 nm, aumentando em direção a comprimentos de onda maiores (Fig. 8.146).

As coordenadas no espaço de cor CIELab, variaram em L^* entre 57,7 a 63,3, em a^* entre 7,0 a 9,5 e em b^* entre 23,2 a 29,0, indicando componentes vermelha e amarela. Esta oscilação provavelmente se deve à heterogeneidade na distribuição da tinta na pincelada.

Na análise elementar por EDS do ponto CCO-4003-2 da amostra IV observamos alta intensidade de Zn, presença de Fe e Ca e traços de Mg, Si, Al e S (Fig. 8.147). A coloração característica e presença de Fe em baixas quantidades, porém recorrente nas análises desta amostra podem indicar o uso de pigmentos ferruginosos ocre como terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila, amarelo-de-marte $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$ ou goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica.

Fig. 8.146 – Curvas espectrais dos pontos das áreas ocre.

Fig. 8.147 – Espectro obtido por EDS no ponto CCO-4003-3 da amostra IV, ocre.

8.9.2.4 Bege: amostra V

As análises colorimétricas por espectrofotômetro resultaram em curvas tendendo à horizontalidade com menor reflectância na região de comprimentos de ondas menores e tendência a aumento em direção ao infravermelho (Fig. 8.148).

Os valores de luminosidade ficaram no intervalo de 61,6 a 67,9, enquanto os de cromaticidade ficaram entre 2,9 a 3,6 em a^* e em b^* oscilaram de 18,3 a 23,4 apontando contribuição de vermelho e amarelo.

As análises elementares não deram resultados muito coerentes, sendo que em dois pontos de análise observou-se altas intensidades de Ba e Ca, além de S, Cu e Zn e em outros dois a presença de Mg, Si, Ca, Fe e P, além de Cu e dos elementos Ca, S e Zn relacionados com a base de preparação (Fig. 8.149).

Freitas (2014) ao analisar com EDXRF e EDS o pigmento negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{MgSO}_4$ ou $\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ puro da marca Rublev, identificou Mg, Si, Al, Ca, Fe e P. Portanto, pode ser que este pigmento tenha sido utilizado na tinta.

O Ba pode indicar a adição do pigmento branco-de-bário BaSO_4 .

Já os elementos Fe e Si e a coloração ferruginosa da tinta podem apontar para o uso de pigmentos como terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{argila}$, amarelo-de-marte $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$ ou goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{argila} + \text{sílica}$. Porém, nada impede que alguma destas análises, ou ambas, tenham interferências dos minerais da argamassa da parede.

Fig. 8.148 – Curvas espectrais dos pontos das áreas bege.

Fig. 8.149 – Espectros obtidos por EDS dos pontos CCO-5003-1 e CCO-5003-2 da amostra V, bege.

8.9.3 Painel *Cristo Operário*

O mural *Cristo Operário* localizado ao centro do presbitério apresentou muitas áreas de intervenções, dado seu mal estado de conservação, documentado no relatório técnico de restauro (Relatório técnico de restauro / Pinturas murais da Capela do cristo Operário, 2007). Este painel teve perdas severas em toda a parte inferior e apresenta marcas de escorrimento de água em toda sua extensão.

Por este motivo, coletou-se somente duas amostras, na parte central da pintura, ambas aparentemente onde não havia sinais de intervenções de restauro (Fig. 8.150).

Fig. 8.150 – Localização dos pontos de retirada de microamostras para análises ao MEV-EDS na pintura mural *Cristo Operário*.

Alguns exemplos de imagens obtidas sob luz visível e sob radiação ultravioleta para observação das diferenças de fluorescência e seleção de áreas para coleta de amostras serão exibidas a seguir (Fig. 8.151 e 8.152).

Fig. 8.151 - Detalhes da pintura mural *Cristo Operário*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Fig. 8.152 - Detalhes da pintura mural *Cristo Operário*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

A seguir serão feitas análises dos pontos de amostragem feitos neste painel.

8.9.3.1 Vermelho: amostra VI

As curvas espectrais do vermelho apresentaram baixa reflectância até aproximadamente 570 nm, descrevendo, após, curvas ascendentes em direção ao infravermelho (Fig. 8.153).

Os valores de luminosidade variaram de 40,1 a 49,5 e os valores de cromaticidade foram em a^* de 28,9 a 35,2 e em b^* de 23,7 a 28,9 de intensidades das componentes vermelha e amarela, respectivamente.

As análises composicionais tiveram algumas desconformidades, porém no ponto CCO-6003-1 destacou-se o aparecimento de Ba, Cd e Pb, além de Mg, K, P, Al e Cu que provavelmente são componentes de minerais da argamassa (Fig. 8.154).

Fig. 8.153 – Curvas espectrais dos pontos das áreas vermelhas.

Fig. 8.154 –Espectro obtido por EDS do ponto CCO-6003-1 da amostra VI, vermelha.

A presença de Cd poderia indicar o uso do vermelho-de-cádmio CdS(Se) ou, dada a presença de Ba, o vermelho-de-litopômio-de-cádmio CdS.xCdSe.yBaSO_4 , porém Se não foi identificado.

Outra hipótese que justificaria a presença de Ba, além também dos pigmentos brancos como branco-de-bário BaSO_4 , litopone 30% ZnS + 70% BaSO_4 ou *blanc fixe* BaSO_4 (sintético), é que ele possa estar presente como componente inerte para dar estabilidade estrutural à película de tintas ou como base de um corante orgânico sintético ou natural como a laca de garança, carmin, cochinilha entre outros.

O chumbo presente pode ser indício de vermelho-de-chumbo Pb_3O_4 ou de branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3.\text{Pb(OH)}_2 + 4\text{PbCO}_3.2\text{Pb(OH)}_2\text{PbO}$ ou PbSO_4 .

8.9.3.2 Laranja: amostra VII

As curvas espectrais do laranja são bastante parecidas com as obtidas no vermelho, porém com ponto de inflexão na região do amarelo, a aproximadamente 550 nm (Fig. 8.155).

As coordenadas no espaço de cor tiveram L^* mínimo de 40,1 e máximo de 49,5. O eixo a^* teve valores de 23,7 a 28,7 de componente vermelha e o eixo b^* teve resultados entre 23,1 a 25,8 de componente amarela.

O elenco de elementos identificados no ponto

CCO-7003-3 foi o mesmo do ponto CCO-6003-1 da amostra VI, vermelha (Fig. 8.156).

Fig. 8.155 – Curvas espectrais dos pontos das áreas laranjas.

Fig. 8.156 -Espectro obtido por EDS do ponto CCO-7003-3 da amostra VII, laranja.

Para esta cor são inferidos os mesmos pigmentos que para a amostra VI.

8.9.4 Painel *Santo Antônio Pregando aos Peixes*

Dada a dificuldade em distinguir áreas onde não tivesse havido intervenção de restauro, não se coletou amostras para MEV-EDS neste painel mural (Fig. 8.157).

No relatório técnico de restauro destas pinturas murais, comenta-se que este painel era o mais preservado dentre os três. Porém, como já mencionado anteriormente, mesmo a aplicação de

Fig. 8.157 – Vista geral da pintura mural *Santo Antônio Pregando aos Peixes*.

consolidantes ou vernizes, que não interfeririam de forma significativa na identificação de pigmentos por EDS pode interferir na fluorescência das pinturas, dificultando a identificação de áreas originais.

Imagens de detalhe do mural sob luz visível e sob radiação ultravioleta são apresentadas para exemplificar as diferenças de fluorescência observadas (Fig. 8.158 e 8.159).

Fig. 8.158 - Detalhe da pintura mural *Santo Antônio Pregando aos Peixes*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

Fig. 8.159 - Detalhe da pintura mural *Santo Antônio Pregando aos Peixes*: fotografia sob luz visível e imagem de fluorescência visível por radiação ultravioleta.

8.10 Análise integrada das pinturas estudadas

Para finalizar este capítulo, faremos a integração dos dados obtidos no estudo de cada obra. Para sintetizar os dados será apresentada ao final do capítulo uma tabela (Tab. 10.1) relacionando componentes materiais de cada obra, e os materiais inferidos para cada um deles, organizados conforme função (suporte, base de preparação ou camada pictórica, sendo esta última organizada segundo semelhanças cromáticas).

Para a caracterização da camada pictórica serão agregadas também as curvas espectrais da cor e imagens resultantes da interação de cada cor com a luz visível, ultravioleta e infravermelho próximo.

8.10.1 Tecido

A partir da análise do tecido da obra *Fachadas de Igrejas*, foi possível elencar alguns elementos presentes no tecido das outras obras estudadas. Nestas pinturas, quando detectada presença de elementos do elenco identificado em todos os pontos analisados, inferiu-se que, pelo menos parte da quantidade observada, deveria provir da composição do tecido.

A caracterização elementar dos tecidos feita aqui não foi suficiente para determinar o tipo de tecido utilizado. Porém, devido às propriedades conhecidas de cor, textura, aparência da fibra e tipo de trama depreende-se que o tecido das telas em questão é feito de linho. Referências da literatura sobre a obra de Volpi confirmam esta informação (ARAÚJO, 1978).

8.10.2 Base de preparação

Nas pinturas em tela temos que provavelmente a carga utilizada na base de preparação foi o carbonato de cálcio CaCO_3 . Para as pinturas murais, e a pintura feita sobre aglomerado de madeira, aponta-se para o uso do gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Em algumas obras inferiu-se o uso de pigmento para branquear a base de preparação. Na obra *Bandeirinhas e Mastros* houve provável aplicação de branco-de-zinco ZnO e outro material contendo Nb e Ti. Na obra *Santo Ingênuo*, aponta-se para o uso de litopônio $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$ ou branco-de-zinco ZnO e barita BaSO_4 para branquear a base. Para a pintura *Barco com Bandeirinhas e Pássaros* e para os murais da Capela do Cristo Operário aponta-se para o uso de branco-de-zinco.

Na pintura Carrinho de Sorvete, Ti e Pb parecem estar presentes em toda a superfície da obra. Com base na interpretação das análises realizadas inferiu-se que um pigmento branco

à base de Pb teria sido utilizado na base de preparação da pintura e o pigmento branco-de-titânio TiO_2 teria sido aplicado, posteriormente, para ocultar pinturas subjacentes.

8.10.3 Camada pictórica

Quanto à camada pictórica, apesar da concisão própria do artista e do fato de quase todas as pinturas pertencerem a uma mesma década, temos uma ampla gama de pigmentos.

Analisando as pinturas em conjunto por áreas de cores semelhantes, notou-se que há pigmentos que se repetem em mais de uma pintura, apesar de, muitas vezes, a tinta apresentar dados cromáticos distintos e tonalidades diversas. Estas diferenças podem dever-se a fundos de preparação específicos de cada obra, misturas com outros pigmentos, formas de pincelada próprias de cada pintura e, no que diz respeito à sensação visual da cor, relações cromáticas distintas.

8.10.3.1 Brancos e bege

As áreas cromáticas brancas, da pintura *Bandeirinhas*, são constituídas provavelmente de carbonato de cálcio e assim como na tela *Fachadas de Igrejas*, são áreas onde o fundo de preparação feito por Volpi ficou exposto.

É interessante observar que há obras em que há mais de um pigmento branco. Na pintura *Carnaval Infantil de Cananeia* um pigmento à base de Ti e Nb e branco de zinco foram misturados em diferentes proporções gerando brancos distintos. Na mesma pintura, temos ainda áreas cromáticas mais amareladas compostas de carbonato de cálcio. Na obra *Carrinho de Sorvete* identificou-se, novamente, Ti e Nb como elementos característicos das áreas brancas. Nesta obra, aponta-se provável aplicação de branco à base de Pb na base de preparação e branco-de-titânio e branco-de-zinco para ocultar pinturas subjacentes. Na pintura *Santo Ingênuo* temos a presença de vários pigmentos brancos, como branco-de-zinco, branco-de-titânio e branco à base de Pb. Na Capela do Cristo Operário tanto em área restaurada quanto em área original do mural *Sagrada Família* atesta-se o uso do branco-de-titânio.

Na obra *Mané Gostoso*, a cor bege foi constituída, provavelmente, por uma mistura de pigmento branco com uma laca ou pigmento orgânico alaranjado ou vermelho. Os brancos possíveis são branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{BaSO}_4(75\%)$, branco-de-cálcio-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{CaSO}_4(75\%)$ e branco-de-titânio. A base da laca ou carga do pigmento orgânico pode ser constituída de carbonato de cálcio, gesso ou barita.

8.10.3.2 Azuis

Dentre os azuis, aponta-se o uso dos pigmentos azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co,Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$, azul-de-cobalto $\text{CoO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ ou esmalte $\text{Co}.\text{OnSiO}_2(+\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ misturados com pigmentos brancos diversos nas obras *Bandeirinhas*, *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*, *Carrinho de Sorvete* e *Bandeirinhas e Mastros*. A presença de branco-de-titânio nas duas primeiras justifica as diferenças de fluorescência observadas.

Na obra *Santo Ingênuo*, a ausência de elementos chave de pigmentos azuis pode ser indicativa do uso de lazurita $3\text{NaO}_3\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2.2\text{Na}_2\text{S}$, misturado a branco-de-titânio. Na pintura mural *Sagrada Família* a presença de Fe em área restaurada pode ser um resquício de azul-da-prússia $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$ utilizado pelo artista (VOLPI, 1976b).

8.10.3.3 Marrons e ocres

Nas áreas marrons da pintura *Bandeirinhas e Mastros* aponta-se para o uso de pigmento ferruginoso de origem mineral tal como terra-de-sienna-queimada Fe_2O_3 +argila+sílica ou vermelho-de-marte Fe_2O_3 . Os elementos As e Cr podem ser justificados pela mistura proposital ou por contaminação com os pigmentos presentes na camada pictórica verde desta mesma obra.

A composição do marrom da assinatura da pintura *Santo Ingênuo* denota o uso de pigmentos terrosos como sombra-queimada $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{MnO}_2$, bruno-van-dyke $\text{Fe}.\text{Mn}$ +terra betuminosa, ou ocre-castanho $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{MnO}_2.n\text{H}_2\text{O}$ +argila. Na mesma obra, a camada pictórica ocre é constituída provavelmente de pigmentos de origem mineral tais como terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{H}_2\text{O}$ +argila, ou goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica. Os mesmos pigmentos além do amarelo-de-marte $\text{Fe}_2\text{O}_3.(\text{H}_2\text{O})+\text{Al}_2\text{O}_3$ podem ser sugeridos para as camadas pictóricas bege e ocre do mural *Sagrada Família*. Na área bege, pode haver ainda a adição de negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2+\text{C}+\text{MgSO}_4$ ou $\text{C}+\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e barita, como base de laca, carga de pigmento orgânico ou ainda como o pigmento branco-de-bário.

8.10.3.4 Cor-de-rosas

O cor-de-rosa observado na obra *Santo Ingênuo* é constituído provavelmente de vermelho-de-marte Fe_2O_3 misturado a branco-de-titânio.

Na pintura *Mané Gostoso* a tinta rosa foi feita, possivelmente, com a mistura de dois pigmentos vermelhos como vermelho-de-marte e vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS}.\text{xCdSe}.\text{yBaSO}_4$ ou vermelho-de-cádmio $\text{CdS}(\text{Se})$, misturado com um ou mais pigmentos

brancos como branco-de-titânio $\text{TiO}_2+\text{ZnO}+\text{BaSO}_4$, branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{BaSO}_4(75\%)$, litopômio $\text{ZnS}+\text{BaSO}_4$, branco-de-zinco ou branco-de-titânio e algum branco à base de Pb.

Na obra *Bandeirinhas e Mastros*, inferiu-se a presença de pigmentos como violeta-de-cobalto $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ misturado com branco-de-zinco para o rosa mais escuro e a mistura destes com carbonato de cálcio para o rosa mais claro.

8.10.3.5 Vermelhos e laranja

Os vermelhos e o laranja utilizados nas telas analisadas aparentemente são coincidentes em algumas obras. A presença de Cr, Mo e Pb atestam o uso de vermelho-de-molibdênio $7\text{PbCrO}_4.2\text{PbSO}_4.\text{PbMoO}_4$ misturado com branco-de-zinco na obra *Carrinho de Sorvete* e com vermelho-de-marte na obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*.

Nas obras *Bandeirinhas e Mastros* nas áreas vermelha e laranja do mural *Cristo Operário* aponta-se como pigmento mais provável o vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS}.\text{xCdSe}.\text{yBaSO}_4$. No vermelho e laranjado mural *Cristo Operário* há provável misturadeste pigmento com branco à base de Pb ou vermelho-de-chumbo Pb_3O_4 . Provavelmente, o vermelho da obra *Santo Ingênuo* também é constituído pelo pigmento vermelho-de-litopômio-de-cádmio e o vermelho terra desta mesma pintura compõe-se de uma mistura deste com de vermelho-de-marte. Na obra *Mané Gostoso* aponta-se também para o uso de vermelho-de-marte.

Já nas pinturas *Bandeirinhas e Carnaval Infantil de Cananeia*, o elenco de elementos detectados nas áreas vermelhas pode indicar a presença de barita, gesso e/ou carbonato de cálcio, cargas comuns de pigmentos orgânicos ou bases para lacas tais como laca-de-garança, vermelho-carmin, cochililha, vermelho-de-alizarina, purpurina, pigmentos azoicos entre outros. Na obra *Bandeirinhas*, aponta-se para o uso de um ou mais pigmentos brancos para clarear o vermelho como branco-de-titânio, branco-de-bário-e-titânio, branco-de-zinco ou litopômio.

8.10.3.6 Pretos e cinza

Quanto aos pretos, na pintura *Santo Ingênuo*, a opacidade da tinta e os elementos Si e Fe indicam o uso de magnetita Fe_3O_4 . O mesmo pigmento pode ser inferido para a pintura *Carnaval Infantil de Cananeia* nas áreas pretas e cinzas, sendo que nesta última há mistura com branco-de-zinco. O preto presente na obra *Barcos com Bandeirinhas e Pássaros* pode ser

constituído de pirolusita MnO_2 . Outra hipótese é que tenha sido usado magnetita misturado a algum outro pigmento castanho escuro como sombra-queimada $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2$ ou bruno-van-dyke $\text{Fe} \cdot \text{Mn} + \text{terra betuminosa}$. Para a pintura *Mané Gostoso*, sugere-se a mesma gama de pigmentos referida para a pintura anterior além do ocre-castanho $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{argila}$. Já na pintura *Bandeirinhas e Mastros*, a presença de P atesta o uso do pigmento negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{MgSO}_4$ ou $\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

8.10.3.7 Verdes e amarelo

Na pintura *Mané Gostoso*, devido à quantidade de elementos cromóforos presentes nas camadas pictóricas verde e amarela não foi possível identificar os pigmentos presentes. Nas áreas verdes, a presença de Sn e Co atesta a presença do pigmento azul-cerúleo $\text{CoO} \cdot \text{SnO}_2$. Portanto, deduz-se que o verde é constituído pela mistura de um ou mais pigmentos amarelos com azul-cerúleo. Pigmentos verdes também podem estar presentes como verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Como a camada pictórica amarela foi pintada sobre uma camada de tinta verde, a composição elementar identificada para a área amarela é parcialmente coincidente com a composição do verde, não sendo possível identificar, qual ou quais pigmentos amarelos foram utilizados. Dentre os pigmentos amarelos que poderiam estar presentes estão: amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-cádmio CdS ou amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS} + \text{BaSO}_4$, amarelo-de-zinco ZnCrO_4 ou amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Os elementos Si e Fe podem estar relacionados ao uso da goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{argila} + \text{sílica}$. O elemento Fe pode provir da cromita FeCr_2O_4 , mineral fonte de Cr.

Na pintura *Carrinho de Sorvete*, o elenco S, Cl, Cu, Sr e Ba sugere o uso do pigmento orgânico verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16} \cdot n\text{Cl}_n\text{N}_8)$ com adição de barita como carga. Porém pigmentos como atacamita, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, sulfato de cobre básico $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{Cu}(\text{OH})_2$ ou brochantita $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$ não podem ser descartados.

O verde presente na pintura *Barco com Bandeirinhas e Pássaros* caracterizou-se por um elenco de elementos bastante amplo: S, Cl, Cr, Co, Cu, Sr, Cd, Ba e Pb. Dada a quantidade de elementos chave na identificação de pigmentos, não foi possível determinar qual ou quais teriam sido utilizados nesta pintura. Além disto, esta cor poderia ser fruto de um ou mais pigmentos verdes ou de pigmento amarelo misturado a um pigmento azul entre outras

combinações, o que aumentaria ainda mais as variáveis. Os pigmentos verdes que poderiam estar presentes são, por exemplo, verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, zincato de cobalto $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$, verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16-n}\text{Cl}_n\text{N}_8)$, ou atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Caso esta cor seja um produto da mistura azul com amarelo, os pigmentos amarelos potencialmente presentes são: amarelo-de-bário BaCrO_4 , amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 , amarelo-de-cádmio CdS ou $\text{CdS} + \text{ZnO}$, amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS} + \text{BaSO}_4$, amarelo-de-zinco ZnCrO_4 , amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, amarelo-de-cromo PbCrO_4 ou amarelo-de-cobalto (aureolin) $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Já os pigmentos azuis que poderiam ter sido utilizados na mistura são: azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, esmalte-de-cobalto $\text{Co} \cdot \text{O}_n\text{SiO}_2(+\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$, azul-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$, ou posnjakita $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Na pintura *Bandeirinhas e Mastros*, o elenco de elementos identificados foi Ca, Cr, Co, Cu, Zn e As. A presença de As e Cu sugere o uso do pigmento verde-esmeralda $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)$ usado até o século XX. Porém a presença de Cr e Co pode sugerir também outros pigmentos verdes como verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$, óxido-de-cromo Cr_2O_3 , viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, verde-de-cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$, verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16-n}\text{Cl}_n\text{N}_8)$, pseudomalaquita $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$, atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, entre outros.

Devido à quantidade de elementos cromóforos identificados em cada uma das obras estudadas e a variedade relativamente grande de pigmentos verdes compostos por estes elementos, além das hipotéticas combinações de pigmentos amarelos e azuis, o uso do EDXRF permitiu elencar pigmentos potencialmente presentes, mas não foi eficiente para dar indicações mais precisas.

8.10.3.8 Pinturas subjacentes

Nas pinturas *Carrinho de Sorvete* e *Santo Ingênuo*, inferiu-se a presença de pinturas subjacentes. Na obra *Carrinho de Sorvete* a reflectografiade NIR revelou traços de grafite delimitando áreas não coincidentes com as áreas cromáticas da pintura e diferenças de intensidades de fluorescência observadas na imagem por radiação UV revelaram pinceladas justamente sobre os traços de grafite ocultos e outras áreas de pinturas encobertas.

Para a obra *Santo Ingênuo* a hipótese de pintura subjacente necessitaria de análises mais detalhadas e técnicas complementares para ser confirmada.

8.10.4 Considerações finais: os métodos analíticos e as obras estudadas

O uso do espectrofotômetro foi importante para documentar as cores no presente sem qualquer interferência subjetiva e serviu de assinatura das diferentes cores fornecendo bases para sua identificação e diferenciação.

As técnicas de imageamento multiespectral ajudaram a levantar informações sobre procedimentos técnicos do artista, como presença de esboços feitos à grafite em todas as pinturas de cavalete, observar a pincelada do artista, detectar presença de *pentimenti*, auxiliar na identificação dos pigmentos a partir da diferença de intensidade de fluorescência ao UV, observar produtos de degradação e detectar locais de intervenções de restauro.

A caracterização elementar das pinturas de cavalete por meio do uso do EDXRF teve consistência qualitativa e semiquantitativa muito alta em pontos diferentes de mesma coloração em cada pintura. Estes resultados refletiram características intrínsecas ao processo pictórico do artista, que trabalhava uma cor de cada vez em suas pinturas, misturando os pigmentos e a emulsão da têmpera em uma superfície totalmente limpa e, portanto, livre de misturas com os pigmentos utilizados nas cores anteriores.

Tal consistência dos dados possibilitou determinar parte dos pigmentos utilizados ou apontar uma gama de pigmentos possíveis. Além disso, puderam ser feitas análises com maior minúcia que o normal em comparação com outros estudos de caracterização de paleta de artistas: a partir da observação de padrões na relação de quantidades de cada elemento nas diferentes cores de cada pintura foi possível identificar parte dos elementos presentes no tecido das telas, detectar substâncias inorgânicas usadas como carga em pigmentos ou como base de lacas, apontar elementos da carga utilizada na base de preparação da pintura e assinalar a presença de pigmentos utilizados para branqueamento desta.

A caracterização elementar e a observação textural de micro-amostras de pinturas murais por MEV-EDS não foi conclusiva, dada a interferência de minerais da argamassa nas análises, porém foi possível definir a base de preparação utilizada nas pinturas, dar indicação de pigmentos e estabelecer correlações com os pigmentos encontrados nas pinturas de cavalete analisadas e com referências documentais.

A integração dos dados obtidos pelos diferentes métodos analíticos revelou aspectos importantes do método de trabalho do artista e evidenciou a atenção que ele dava à qualidade e ao tratamento dos materiais. Além disso, refletiu a acuidade que o artista tinha na escolha das cores de suas pintura ~~S.S-~~

|

Tab. 10.1 - Materiais identificados nas pinturas estudadas.

Materiais identificados nas pinturas estudadas (SUPORTE)

Obra	Componente:	Elementos característicos	Materiais inferidos
<i>Fachadas de Igrejas</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Cr, Ti, Fe, Zn	Linho
<i>Bandeirinhas</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Fe e Zn	Linho
<i>Bandeirinhas e Mastros</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Ti, Fe, Zn	Linho
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Fe, Zn	Linho
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Fe, Zn	Linho
<i>Carrinho de Sorvete</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Ti Fe, Zn	Linho
<i>Mané Gostoso</i>	Tecido	S, Cl, Ca, Ti, Fe, Zn	Linho
<i>Santo Ingênuo</i>	Aglomerado de madeira		
Pinturas murais da Capela do Cristo Operário	Muro e estratos de argamassa		

Materiais identificados nas pinturas estudadas (BASE DE PREPARAÇÃO)

Obra e componente	Componente	Elementos característicos	Materiais inferidos
<i>Bandeirinhas</i>	Base de preparação/ Camada pictórica branca	Si, S, Cl, K, Ca, Mn, Sr	Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
<i>Bandeirinhas e Mastros</i>	Base de preparação	S, Cl, K, Ca, Ti, Zn, Nb	Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + Branco-de-zinco ZnO + Ti + Nb
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i>	Base de preparação	S, Cl, Ca, Zn, Sr	Carbonato de cálcio CaCO_3 (mais provável) / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + Branco-de-zinco ZnO
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i>	Base de preparação	S, Cl, Ca, Sr	Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
<i>Carrinho de Sorvete</i>	Base de preparação	S, Cl, K, Ca, Pb	Carbonato de cálcio CaCO_3 (mais provável) / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$
<i>Fachadas de Igrejas</i>	Base de preparação	S, Cl, K, Ca, Cr	Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
<i>Mané Gostoso</i>	Base de preparação	S, Cl, Ca, Sr	Carbonato de cálcio CaCO_3 (mais provável) / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
<i>Santo Ingênuo</i>	Base de preparação	S, Cl, K, Ca, Fe, Zn, Sr, Ba	Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (mais provável) / Carbonato de cálcio CaCO_3 (menos provável) + Litopônio $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$ ou + Branco-de-zinco ZnO + Barita BaSO_4
Pinturas murais da Capela do Cristo Operário	Base de preparação	O, Si, S, Ca, Zn	Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + Branco-de-zinco ZnO

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Bandeirinhas</i> Base de preparação/ Branco					Si, S, Cl, K, Ca, Mn, Sr	Carbonato de cálcio CaCO_3
<i>Mané Gostoso</i> Bege					S, Ca, Ti, Ba	Branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{BaSO}_4(75\%)$ / Branco-de-cálcio-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%)+\text{CaSO}_4(75\%)$ / Branco-de-titânio TiO_2 + Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / Barita BaSO_4 (carga de pigmento ou base de laca)
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i> Branco					Ti, Zn, Nb	Branco-de-zinco ZnO + Ti + Nb
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i> Branco-sujo					Ca	Carbonato de cálcio CaCO_3
<i>Carrinho de Sorvete</i> Branco					Ti, Nb	Ti + Nb
<i>Santo Ingênuo</i> Branco (pontos 26 e 27)					Cr, Fe, Zn, Pb	Branco-de-zinco ZnO + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Santo Ingênuo</i> Branco chão (pontos 10, 11 e 20)					Ti, Cr, Fe, Zn, Pb	Branco-de-titânio TiO_2 + Branco-de-zinco ZnO + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$
<i>Santo Ingênuo</i> Branco (pontos 9 e 18)					Ti, Cr, Fe, Zn, maior quantidade de Pb	Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$ + Branco-de-titânio TiO_2 + Branco-de-zinco ZnO
Mural <i>Sagrada Família</i> Branco original					Ti	Branco-de-titânio TiO_2
Mural <i>Sagrada Família</i> Branco restaurado					Ti	Branco-de-titânio TiO_2

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Bandeirinhas</i> Azul					Al, Si, S, Cl, Ti, V, Mn, Fe, Co, Zn, Pb	Azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$ / Azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ / Esmalte $\text{Co} \cdot \text{O} \cdot n\text{SiO}_2(+\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ + Branco-de-titânio TiO_2 (caso Ti esteja presente) / Azul-de-manganês $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2+\text{BaSO}_4$ (Caso Ba esteja presente) + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 (como base do azul?)
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Azul					Si, Co, Zn, Ni	Azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$ ou Esmalte $\text{Co} \cdot \text{O} \cdot n\text{SiO}_2(+\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ / Azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ + Branco-de-zinco ZnO
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i> Azul					Si, S, Cl, Ti, V, Co, Zn, Sr	Azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$ ou Esmalte $\text{Co} \cdot \text{O} \cdot n\text{SiO}_2(+\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ / Azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ + Branco-de-zinco ZnO + Branco-de-titânio TiO_2
<i>Carrinho de Sorvete</i> Azul					Ti, Co, Ni, Zn	Azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ + Branco-de-zinco ZnO + Branco-de-titânio TiO_2 ou Azul-de-cobalto-e-zinco $(\text{Co}, \text{Zn})_2\text{Al}_2\text{O}_4$ + Branco-de-titânio TiO_2
<i>Santo Ingênuo</i> Azul					Ti	Lazurita $3\text{NaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$ + Branco-de-titânio TiO_2
<i>Mural Sagrada Família</i> Azul					Fe	Azul-da-prússia $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Marrom					Si, K, Cr, Fe e As	Terra-de-sienna-queimada Fe_2O_3 +argila+sílica / Hematita Fe_2O_3 + contaminação ou mistura com pigmentos da camada pictórica verde (Cr e As)
<i>Santo Ingênuo</i> Marrom da assinatura					Fe, Mn	Sombra-queimada $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2$ / Bruno-van-dyke Fe.Mn+terra betuminosa / Ocre-castanho $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ +argila
<i>Santo Ingênuo</i> Ocre					Si, Fe	Terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila / Goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica
Mural <i>Sagrada Família</i> Bege					Mg, Si, P, Al, S, Ca, Fe, Ba	Terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila / Amarelo-de-marte $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$ / Goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica + Negro-de-osso $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{MgSO}_4$ ou $\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ + Barita BaSO_4 (branco-de-bário, base de lacas ou carga de pigmento)
Mural <i>Sagrada Família</i> Ocre					Mg, Si, Al, S, Ca, Fe	Terra-de-sienna $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila / Amarelo-de-marte $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$ / Goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ +argila+sílica

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Santo Ingênuo</i> Cor-de-rosa					Fe, Ti	Vermelho-de-marte Fe_2O_3 + Branco-de-titânio TiO_2
<i>Mané Gostoso</i> Cor-de-rosa					Ti, Fe, Zn, Se, Cd, Ba, Pb	Vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$ / Vermelho-de-cádmio $\text{CdS}(\text{Se})$ + Vermelho-de-marte Fe_2O_3 + Branco-de-titânio $\text{TiO}_2 + \text{ZnO} + \text{BaSO}_4$ / Branco-de-bário-e-titânio $\text{TiO}_2(25\%) + \text{BaSO}_4(75\%)$ / Litopômio $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$ / Branco-de-titânio TiO_2 / Branco-de-zinco ZnO / + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Cor-de-rosa claro					S, Ca, Co, Ni e Zn	Violeta-de-cobalto $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ + Branco-de-zinco ZnO + Carbonato de cálcio CaCO_3
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Cor-de-rosa escuro					P, S, Ca, Co, Ni e Zn	Violeta-de-cobalto $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ + Branco-de-zinco ZnO

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Bandeirinhas Vermelho</i>					Al, S, Ca, Ti, Zn, Sr, Ba	Barita BaSO ₄ (carga ou base de laca): Laca-de-garança / Vermelho-carmin / Cochonilha / Vermelho-de-alizarina / Purpurina / Pigmentos azóicos + Branco-de-titânio TiO ₂ ou TiO ₂ +ZnO+BaSO ₄ / Branco-de-bário-e-titânio TiO ₂ (25%)+BaSO ₄ (75%) / Branco-de-zinco ZnO / Litopônio ZnS+BaSO ₄
<i>Bandeirinhas e Mastros Vermelho</i>					S, Se, Sr, Cd, Ba	Vermelho-de-litopômio-de-cádmio CdS.xCdSe.yBaSO ₄
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros Vermelho</i>					S, Ca, Ti, V, Cr*, Fe, Mo, Pb	Vermelho-de-molibdênio 7PbCrO ₄ .2PbSO ₄ .PbMoO ₄ +Vermelho-de-marte Fe ₂ O ₃
<i>Carnaval Infantil de Cananéia Vermelho</i>					S, Ca, Sr, Ba	Barita BaSO ₄ (carga ou base de laca): Laca-de-garança / Vermelho-carmin / Cochonilha / Vermelho-de-alizarina / Purpurina / Pigmentos azóicos
<i>Carrinho de Sorvete Vermelho</i>					S, K, Ca, Cr, Zn, Mo, Pb	Vermelho-de-molibdênio 7PbCrO ₄ .2PbSO ₄ .PbMoO ₄ + Branco-de-zinco ZnO
<i>Mané Gostoso Vermelho</i>					S, Cl, Ca, Fe, Sr	Vermelho-de-marte ou hematita Fe ₂ O ₃

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Imagens multiespectrais			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Santo Ingênuo</i> Vermelho					S, Ba, Sr, Se, Cd,	Vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$
<i>Santo Ingênuo</i> Vermelho terra					Cl, K, Ca, Fe, Se, Cd	Vermelho-de-marte Fe_2O_3 + Vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$
Mural <i>Cristo Operário</i> Vermelho					Ba, Cd, Pb	Vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$ ou Vermelho-de-cádmio $\text{CdS}(\text{Se})$ + Barita BaSO_4 (base de lacas ou carga de pigmento orgânico) + Vermelho-de-chumbo Pb_3O_4 / Branco à base de Pb $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2 + 4\text{PbCO}_3 \cdot 2\text{Pb}(\text{OH})_2\text{PbO}$ ou PbSO_4
Mural <i>Cristo Operário</i> Laranja					Ba, Cd, Pb	Vermelho-de-litopômio-de-cádmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe} \cdot y\text{BaSO}_4$ ou Vermelho-de-cádmio $\text{CdS}(\text{Se})$ + Barita BaSO_4 (base de lacas ou carga de pigmento orgânico) + Vermelho-de-chumbo Pb_3O_4 / Branco à base de Pb $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2 + 4\text{PbCO}_3 \cdot 2\text{Pb}(\text{OH})_2\text{PbO}$ ou PbSO_4

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Camada pictórica			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i> Cinza					Si, Cl, Ti, Fe, Zn	Magnetita Fe ₃ O ₄ + Branco-de-zinco ZnO
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Preto					Si, P, K, Ca, Cr, Fe	Negro-de-osso Ca ₃ (PO ₄) ₂ +C+MgSO ₄ ou C+Ca ₃ (PO ₄) ₂
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i> Preto					Si, Cl, Ti, Cr, Mn, Fe, Sr	Pirolusita MnO ₂ ou Magnetita Fe ₃ O ₄ + Sombra-queimada Fe ₂ O ₃ .MnO ₂ / Bruno-van-dyke Fe.Mn+terra betuminosa (?)
<i>Carnaval Infantil de Cananéia</i> Preto					Al, Si, Ti e Fe	Magnetita Fe ₃ O ₄
<i>Mané Gostoso</i> Preto					Cl, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Ba	Bruno-van-dyke Fe.Mn+terra betuminosa / Sombra-queimada Fe ₂ O ₃ MnO ₂ / Ocre-castanho Fe ₂ O ₃ MnO ₂ .nH ₂ O+argila ou Pirolusita MnO ₂
<i>Santo Ingênuo</i> Preto					Si, Fe	Magnetita Fe ₃ O ₄

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Camada pictórica			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Mané Gostoso</i> Amarelo sobre verde					S, Ca, Ti, Cr, Co, Zn, Sr, Cd, Ba	+ Amarelo-de-bário BaCrO_4 / Amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 / Amarelo-de-cádmio CdS / Amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS}+\text{BaSO}_4$ / Amarelo-de-zinco ZnCrO_4 / Amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ + Carbonato de cálcio CaCO_3 / Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / Barita BaSO_4 (carga ou base de laca) + Pigmentos da tinta verde
<i>Carrinho de Sorvete</i> Verde					S, Cl, Cu, Sr, Ba	Verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16-n}\text{Cl}_n\text{N}_8)$ (mais provável) + Barita BaSO_4 (carga) Ou + Atacamita, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ / Malaquita $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ / Sulfato de cobre básico $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{Cu}(\text{OH})_2$ / Brochantita $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$
<i>Mané Gostoso</i> Verde					Si, Ti, Cr, Fe, Co, Zn, Sr, Cd, Sn, Ba	Azul-cerúleo $\text{CoO} \cdot \text{SnO}_2$ + Amarelo-de-bário BaCrO_4 / Amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 / Amarelo-de-cádmio CdS / Amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS}+\text{BaSO}_4$ / Amarelo-de-zinco ZnCrO_4 / Amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ / Goethita $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + argila + sílica e/ou Verde-de- cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$ / Verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}+\text{BaSO}_4$ / Óxido-de-cromo Cr_2O_3 / Viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / Verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
<i>Barco com Bandeirinhas e Pássaros</i> Verde					S, Cl, Cr, Co, Cu, Sr, Cd, Ba e Pb	Pigmento verde (?): Verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}+\text{BaSO}_4$ / Óxido-de-cromo Cr_2O_3 / Viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, / Verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ / Verde-de-cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$ / Verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16-n}\text{Cl}_n\text{N}_8)$ / Atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$. Pigmento amarelo (?): Amarelo-de-bário BaCrO_4 / Amarelo-de-estrôncio SrCrO_4 / Amarelo-de-cádmio CdS ou $\text{CdS}+\text{ZnO}$ / Amarelo-de-cádmio com litopômio $\text{CdS}+\text{BaSO}_4$? Amarelo-de-zinco ZnCrO_4 / Amarelo-de-cromato-de-zinco $4\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ / Amarelo-de-cromo PbCrO_4 / Amarelo-de-cobalto (aureolin) $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Pigmento azul (?): Azul-de-cobalto $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ / Esmalte-de-cobalto $\text{Co} \cdot n\text{SiO}_2(+\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ / Azul-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$ / Posnjakita $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Materiais identificados nas pinturas estudadas (CAMADA PICTÓRICA)

Obra	Curvas espectrais	Camada pictórica			Elementos característicos	Materiais inferidos
		Visível	Ultravioleta	Infravermelho		
<i>Bandeirinhas e Mastros</i> Verde					Ca, Cr, Co, Cu, Zn e As	Verde-esmeralda $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ Verde-intenso-permanente $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$ / Óxido-de-cromo Cr_2O_3 / Viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / Verde-de-cobalto $\text{CoO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ / Verde-de-cobalto-e-zinco $\text{CoO} \cdot n\text{ZnO}$ / Verde-de-ftalocianina $\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8\text{Cl}_n)$ / Pseudomalaquita $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ / Atacamita $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$
<i>Carrinho de Sorvete</i> Pintura subjacente					Cr, Ti, Zn, Pb	Pigmento à base de Cr (pintura) Pigmento à base de Pb (pintura) + Branco-de-titânio TiO_2 (para recobrir pinturas subjacentes) + Branco-de-zinco ZnO (para recobrir pinturas subjacentes no terço inferior da tela)
<i>Santo Ingênuo</i> Pintura subjacente (?)					Pb, Cr	Pigmento à base de Cr + Branco-de-chumbo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ / Cerussita PbCO_3 / Anglesita PbSO_4 / Branco-de-sulfato-de-chumbo $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$

9 CONCLUSÕES

Um segmento da obra do pintor Alfredo Volpi composto por oito pinturas de cavalete e três pinturas murais, em grande parte da década de 1950 (com exceção de uma, datada dos anos 1980) foi caracterizado a partir da utilização de técnicas analíticas complementares não-destrutivas como espectrômetro de fluorescência de raios X por energia dispersiva (EDXRF), microscópio eletrônico de varredura com espectrômetro de energia dispersiva (MEV-EDS), espectrofotômetro e imageamento multiespectral por luz visível, infravermelho próximo (NIR) e ultravioleta (UV). Com base nos resultados das análises integrados a dados levantados por pesquisa bibliográfica, documental, iconográfica e entrevistas com conhecedores da obra do artista, foi possível definir parte de sua rica paleta, documentar as cores das pinturas no presente, identificar ou dar indicações da composição da base de preparação das pinturas e dos pigmentos, observar procedimentos técnicos do artista inscritos nelas, como presença de esboços feitos à grafite, pinturas anteriores encobertas, velaturas, pinceladas e maneiras de misturar a tinta, além de documentar seu estado de conservação e identificar indícios de processos de intervenção de restauro.

Como Volpi foi conhecidamente um artista que dava grande importância à técnica e aos materiais tendo desenvolvido uma maneira própria e sistemática de trabalhar entende-se que um maior conhecimento de seus materiais e da sua maneira de fazer podem refletir parte de seu pensamento, sendo chaves importantes para o entendimento mais profundo de sua obra.

O uso do espectrofotômetro foi importante para documentar as cores no presente sem qualquer interferência subjetiva, a partir de coordenadas numéricas de referência dentro de um espaço de cor uniforme e de curvas espectrais de reflectância. Esta caracterização também serviu de assinatura das diferentes cores fornecendo bases para sua identificação e comparação.

As técnicas de imageamento multiespectral ajudaram a levantar informações sobre procedimentos técnicos do artista, como presença de esboços feitos à grafite em todas as pinturas de cavalete, observar a pincelada do artista, detectar presença de *pentimenti*, auxiliar na identificação dos pigmentos a partir da diferença de intensidade de fluorescência ao UV, observar produtos de degradação e detectar locais de intervenções de restauro.

A caracterização elementar das pinturas de cavalete por meio do uso do EDXRF teve consistência qualitativa e semi quantitativa muito alta em pontos diferentes de mesma coloração em cada pintura. Estes resultados refletiram características intrínsecas ao processo

pictórico do artista, que trabalhava uma cor de cada vez em suas pinturas, misturando os pigmentos e a emulsão da têmpera em uma superfície totalmente limpa e, portanto, livre de misturas com os pigmentos utilizados nas cores anteriores.

Tal consistência dos dados possibilitou determinar parte dos pigmentos utilizados ou apontar uma gama de pigmentos possíveis. Além disso, puderam ser feitas análises com maior minúcia que o normal em comparação com outros estudos de caracterização de paleta de artistas: a partir da observação de padrões na relação de quantidades de cada elemento nas diferentes cores de cada pintura foi possível identificar parte dos elementos presentes no tecido das telas, detectar substâncias inorgânicas usadas como carga em pigmentos ou como base de lacas, apontar elementos da carga utilizada na base de preparação da pintura e assinalar a presença de pigmentos utilizados para branqueamento desta.

A análise por MEV-EDS de micro-amostras de pinturas murais não foi conclusiva, dada a interferência de minerais da argamassa nas análises, porém foi possível definir a base de preparação utilizada nas pinturas, dar indicação de pigmentos e estabelecer correlações com os pigmentos encontrados nas pinturas de cavalete analisadas e com referências documentais.

O estudo do conjunto das obras permitiu notar que houve repetição de pigmentos em diferentes pinturas e, ao mesmo tempo, uma variedade relativamente grande de pigmentos, dado o número limitado de obras, a concisão de cores própria do artista e o fato de quase todas as obras serem de mesmo período.

A integração dos dados obtidos pelos diferentes métodos analíticos revelou aspectos importantes do método de trabalho do artista e evidenciou a atenção que ele dava à qualidade e ao tratamento dos materiais. Além disso, refletiu a acuidade que o artista tinha na escolha das cores de suas pinturas.

Neste estudo foi possível aplicar metodologia atualizada e já descrita em diversos trabalhos semelhantes que utilizaram métodos físicos não destrutivos para estudo de obras de arte, trazendo novos dados e observações e reforçando elementos já levantados por outros pesquisadores, no que diz respeito a este campo de estudos interdisciplinar e em expansão. Também, corroborando com outros estudos de documentação material de obras de artistas brasileiros, em geral ainda pouco estudados, foi possível colaborar para um maior conhecimento do panorama da história da arte e da técnica de meados do século XX no Brasil no intento de contribuir para a educação e conscientização da importância da preservação do patrimônio histórico e cultural brasileiro.

As informações obtidas podem ser o início de um banco de dados sobre o estudo material da obra de Alfredo Volpi podendo respaldar intervenções de conservação e restauro que se façam necessárias nas obras analisadas e, quando pertinente, em outras obras do artista. Exames de autenticação de obras deste artista podem ser respaldados, entre outras fontes, pela utilização dos resultados levantados por este estudo.

No caso de consecução deste tema de pesquisa, os dados obtidos poderão servir de base a possíveis estudos de análises comparativas com medições realizadas em datas futuras, visando a identificação de alterações cromáticas, químicas ou físicas. Também os dados aqui obtidos poderão ser complementados pela aplicação de outras técnicas analíticas que possam preencher as lacunas deixadas, além de poderem ser ampliados para outras obras do acervo do artista.

Em resumo, o presente estudo levantou informações inéditas que podem ser o início de um banco de dados sobre o estudo material da obra de Alfredo Volpi visando contribuir para seu melhor entendimento, sua preservação e para um maior conhecimento da história da arte e história da técnica em meados do século XX no Brasil. De um modo mais geral, vem afirmar a utilidade da aplicação de métodos físicos não-destrutivos para o conhecimento material e técnico de obras de arte.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajzenberg, E. (2008). Grupo Santa Helena.19&20, Rio de Janeiro, v.III, n. 4, out. 2008. Disponível em: <http://www.dezenovevinte.net/artistas/artistas_gsh.htm>. Acessado em 04 set. 2013.
- Ajzenberg, E. (2002). Operários na Paulista. In.: Ajzenberg, E. (Org.) Operários na Paulista: MAC – USP e artistas artesãos (Vol. 1). São Paulo: Museu de Arte Contemporânea, Universidade de São Paulo. 14 – 20.
- Akyuz, T., Akyuz, S., Gulec, A. (2015). Elemental and spectroscopic characterization of plasters from Fatih Mosque-Istanbul (Turkey) by combined micro-Raman, FTIR and EDXRF techniques. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 149, 744-750.
- Amaral, A. A. (1985). Do modernismo à abstração (1910 – 1950). In.: Amaral, A. A. (2006). *Textos do Trópico de Capricórnio: Modernismo, arte moderna e o compromisso com o lugar* (Vol. 1). São Paulo: Editora 34.
- Amaral, A. A. (1998). Alfredo Volpi construção e reducismo sob a luz dos trópicos. In.: Amaral, A. A. (2006). *Textos do Trópico de Capricórnio: Modernismo, arte moderna e o compromisso com o lugar* (Vol. 1). São Paulo: Editora 34.
- Anter, F. K. (2006). Colours in Pompeiian cityscape: Adding pieces to the puzzle. *Color Research & Application*, 31(4), 331-340.
- Appoloni, C. R., Parreira, P. S., Rizzo, M. (2006). Aplicação de um equipamento portátil de EDXRF no acompanhamento dos trabalhos de restauro de pinturas murais na igreja da Paróquia Imaculada Conceição (São Paulo, SP). *Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação*. Olinda, 1(4), 161-164.
- Appoloni, C. R., Blonski, M. S., Parreira, P. S., & Souza, L. A. C. (2007). Study of the pigments elementary chemical composition of a painting in process of attribution to Gainsborough employing a portable X-rays fluorescence system. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 580(1), 710-713.
- Araújo, O. T. (1976). Volpi: a Visão Essencial. Catálogo da Exposição individual de Volpi no Museu de Arte Contemporânea de Campinas, outubro de 1976. Não paginado.
- Araújo, O. T. (1978). Atenção: Volpi trabalhando. *Revista Arte Hoje*, Ano 2, n.13, julho de 1978.
- Araújo, O. T. (1980). Edição e estudo Introdutório. In.: *Volpi: as pequenas grandes obras / Três décadas de pintura*. Catálogo de exposição. Coordenação e seleção das obras. Ladi Biezus. A Ponte Galeria de Arte, São Paulo. 21 de agosto a 10 de setembro de 1980. São Paulo: Raízes Artes Gráficas Ltda. Não paginado.

- Araújo, O. T. (1986). Com os olhos da história. Concepção, curadoria e texto. In.: *Volpi 90 anos*. Catálogo de exposição. Realização Museu de Arte Moderna de São Paulo. 23 de julho a 20 de agosto de 1986. São Paulo: Museu de Arte Moderna, 1986. 120 p.
- Araújo, O. T. (1993). Estudo introdutório. In: *Volpi: projetos e estudos em retrospectiva / Décadas 40 – 70*. Catálogo de exposição. Curadoria da mostra e coordenação editorial Ladi Biezus. São Paulo: Pinacoteca / Secretaria de Estado da Cultura. São Paulo: Raízes Artes Gráficas. 142p.
- Araújo, O. T. (2002). Com os olhos da história. In: Araújo, O. T.. *O olhar amoroso: textos sobre arte brasileira*. São Paulo: Momesso Edições de Arte. 336 p.
- Araújo, O. T. (2006). Curadoria e texto. In: *Volpi: a música da cor*. Catálogo de exposição. Realização Museu de Arte Moderna de São Paulo. 5 de abril a 2 de julho de 2006. São Paulo: Museu de Arte Moderna, 2006. 304 p.
- Atlante Dell'Arte Italiana. Disponível em: <<http://www.atlantedellarteitaliana.it>>. Acesso em 26 fev. 2014.
- Azevedo, D. C. A. (2010). Variantes iconográficas nas representações antonianas. *Cultura. Revista de História e Teoria das Ideias*, 27, 41-55.
- Bacci, M., Boselli, L., Picollo, M., Pretzel, B. (2008). Colour measurement on paintings. *New Trends in Analytical, Environmental and Cultural Heritage Chemistry Developments*, 333-344. Research Signpost, Trivandrum.
- Barbosa, K. & Villa, A. (2013). In: Barbosa, K. (Org.). *Moema - Restauração/Restoration*. 1 ed. São Paulo: Comuniqué Editorial, v. único, 136 p.
- Barnett, J. R., Miller, S., Pearce, E. (2006). Colour and art: A brief history of pigments. *Optics & Laser Technology*, 38(4), 445-453.
- Barrio, N. (2005). O exame da fluorescência da pintura. In.: Mendes, M., Baptista A. C. N. (Org.). *Restauração: ciência e arte*. Rio de Janeiro: Editora IFRJ/Iphan. 3 Ed. 285 – 322 p.
- Berns, R. S., Krueger, J. & Swicklik, M. (2002). Multiple pigment selection for inpainting using visible reflectance spectrophotometry. *Studies in conservation*, 47(1), 46-61.
- Berns, R. S., Byrns, S., Casadio, F., Fiedler, I., Gallagher, C., Imai, F. H., Newman, A., Taplin, L. A. (2006). Rejuvenating the color palette of Georges Seurat's A Sunday on La Grande Jatte—1884: A simulation. *COLOR Research & Application*, 31(4), 278-293.
- Beuttenmüller, A. (1989). *Volpi, Ianelli, Aldir: 3 Coloristas*. São Paulo: Grupo IOB, (não-paginado).
- Biezus, L. (2014). Entrevista concedida por BIEZUS, Ladi e BIEZUS, Rosa: depoimento I [04 de junho de 2014]. Residência de Ladi Biezus, São Paulo. Entrevistadora: Eva Kaiser

Mori. São Paulo, 2014. 1 arquivo .mp3 (62 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice A desta monografia.

- | Bisulca, C., Picollo, M., Bacci, M., Kunzelman, D. (2008). UV-Vis-NIR reflectance spectroscopy of red lakes in paintings. *9th International Conference on NDT of Art, Jerusalem, Israel* (pp. 25-30).
- Boer, J. R. J. A. (1998). Some reflections upon the impact of scientific examination on art historical research, In: *Looking Through Paintings. The study of painting techniques and materials in support of art historical research*, ed. E. Hermens, de Prom Publications-Archetype Publications, Baarn-London, pp. 13-17.
- Boquimpani, F. S. (2011). Caracterização das interações entre pigmentos artísticos e fontes de luz. 77 p. Trabalho de conclusão de curso – Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Brandi, C. (1963) *Teoria da restauração*. Tradução Beatriz M. Kuhl, 2004. São Paulo: Ateliê Editorial.
- BRASIL. Decreto nº 44.851, de 11 de novembro de 1958. Disponível em: <http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/brazil/brazil_decreto_44851_11_1_1_1958_por_orof.pdf> Acesso em 18 jul. 2012.
- Buti, D., Domenici, D., Miliani, C., Sáiz, C. G., Espinoza, T. G., Villalba, F. J., Casanova, A. V., Sabía De La Mata, A., Romani, A., Presciutti, F., Doherty, B., Brunetti, B. G., Sgamellotti, A. (2014). Non-invasive investigation of a pre-Hispanic Maya screen fold book: the Madrid Codex. *Journal of Archaeological Science*, 42, 166-178.
- Cabral, J. M. P. (1995). “Exame Científico de Pinturas de Cavalete”, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Calza, C., Anjos, M. J., de Souza, S. M., Brancaglion, A., Lopes, R. T. (2007). X-ray microfluorescence analysis of pigments in decorative paintings from the sarcophagus cartonnage of an Egyptian mummy. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, v. 263, n. 1, p. 249-252.
- Calza, C., Pedreira, A., & Lopes, R. T. (2009). Analysis of paintings from the nineteenth century Brazilian painter Rodolfo Amoedo using EDXRF portable system. *X-Ray Spectrometry*, 38(4), 327-332.
- Calza, C., Oliveira, D. F., de Souza Rocha, H., Pedreira, A., Lopes, R. T. (2010). Analysis of the painting “Gioventù” (Eliseu Visconti) using EDXRF and computed radiography. *Applied Radiation and Isotopes*, 68(4), 861-865.
- Campos, P. H. O. V., Kajiya, E. A. M., Rizzutto, M. A., Neiva, A. C., Pinto, H. P. F., Almeida, P. A. D. (2014). X-ray fluorescence and imaging analyses of paintings by the Brazilian artist Oscar Pereira Da Silva. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 95, p. 362-367.

- Cavaleri, T., Giovagnoli, A., Nervo, M. (2013). Pigments and mixtures identification by Visible Reflectance Spectroscopy. *Procedia Chemistry*, 8, 45-54.
- Cennini, C. (séc. XV). Il libro dell'arte, o, Trattato della pittura di Cennino Cennini; a cura di Fernando Tempesti. Milano: Longanesi, 1984. 223 p.
- Claro, M. (2001). Recuperação e restauro da capela cristo operário: uma obrigação. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/01.012/2084>>. Acesso em: 03 mar. 2013.
- Claro, M. (2004). *Unilabor: desenho industrial, arte moderna e autogestão operária*. São Paulo: Senac. 192p.
- Claro, M. (2012). Dissolução da Unilabor: crise e falência de uma autogestão operária - São Paulo, 1963 - 1967. Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-04032013-103923/>> Acesso em 02 set. 2012.
- Cochrane, S. (2014). The Munsell Color System: A scientific compromise from the world of art. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 47, 26-41.
- Color Hex Color Codes. Disponível em: <<https://www.colorcodehex.com/>> Acesso em 27 jun. 2014.
- Cosentino, A. (2014). Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method. *Heritage Science*, 2(8), 1-12
- De La Rie, E. R. (1981). Fluorescence of paint and varnish layers (Part I). *Studies in Conservation* 27(1982) 1-7.
- Del Lama, E. A., Andrade, F. R. D., Kihara, Y., Tirello, R. A. (2007). Estudo de eflorescências em pinturas murais de Fulvio Pennacchi. *Revista Brasileira de Arqueometria, Conservação e Restauração*. 1(3), 92-95.
- Del Lama, E. A., Tirello, R. A., Andrade, F. R. D., Kihara, Y. (2009). Study of mural paintings by Fulvio Pennacchi in São Paulo City by mineralogical techniques. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 81(1), 115-126.
- Doerner, M. (1921). Los materiales de pintura y su empleo en el arte. Versão espanhola por Pedro Reverté (1975). Barcelona: Editorial Reverté S. A. 476 p.
- Dondi, M., Cruciani, G., Guarini, G., Matteucci, F., Raimondo, M. (2006). The role of counterions (Mo, Nb, Sb, W) in Cr-, Mn-, Ni- and V-doped rutile ceramic pigments: part 2. Colour and technological properties. *Ceramics International*, 32(4), 393-405.
- Durán-Suárez, J. A., García-Beltrán, A., Sáez-Pérez, M. P., Rodríguez-Gordillo, J. (2000). Evaluation of the chromatic effectiveness of color pigments in restoration materials (lime and Portland cement). *COLOR Research & Application*, 25(4), 286-291.

Enciclopédia Itaú Cultural. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br>>. Acessado em 10 jun. 2015.

Estevam, M. (2005). Utilização de softwares em análises espectrais de XRF. Publicação Técnica do Laboratório de Física Nuclear Aplicada - PT02/05. Disponível em <<http://www.fisica.uel.br/gfna>>. Acessado em 04 março 2015.

Freitas, R. P. (2014). Aplicações de técnicas nucleares e espectroscopia molecular em arqueometria. 189 p. Tese de Doutorado – Programa de Engenharia Nuclear / UFRJ / COPPE. Rio de Janeiro.

Freitas, R. P., Calza, C., Lima, T. A., Rabello, A., Lopes, R. T. (2010). EDXRF and multivariate statistical analysis of fragments from Marajoara ceramics. *X-Ray Spectrometry*, 39(5), 307-310.

Giannotti, M. (2006). Volpi ou a reinvenção da têmpera. *ARS (São Paulo)*, 4(7), 72-77.

Guskos, N., Papadopoulos, G. J., Likodimos, V., Patapis, S., Yarmis, D., Przepiera, A., Przepiera, K., Majszczyk, J., Typek, J., Wabia, M., Aidinis, K., Drazek, Z. (2002). Photoacoustic, EPR and electrical conductivity investigations of three synthetic mineral pigments: hematite, goethite and magnetite. *Materials Research Bulletin*, 37(6), 1051-1061.

Hain, M., Bartl, J., Jacko, V. (2003). Multispectral analysis of cultural heritage artefacts. *Measurement Science Review*, 3(3), 9-12.

Hradil, D., Grygar, T., Hradilová, J., & Bezdička, P. (2003). Clay and iron oxide pigments in the history of painting. *Applied Clay Science*, 22(5), 223-236.

Kajiya, E., Rizzutto, M.A., Pagliaro, V., Finazzo, S.I., Pascholati, P.R. (2010). Images Analysis Coupled With PIXE Technique for Picture Characterization. In: 2nd Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation – LASMAC, p. 35-39.

Karagiannis, G., Salpistis, C., Sergiadis, G., & Chrysoulakis, Y. (2007). Nondestructive multispectral reflectoscopy between 800 and 1900nm: An instrument for the investigation of the stratigraphy in paintings. *Review of Scientific Instruments*, 78(6).

Klabin, V. M. (2009). In.: Klabin, V. M. (Org.) *Seis perguntas sobre Volpi: um debate sobre arte brasileira* (2009). Instituto Moreira Salles.

Kloužková, A., Kohoutková, M., Zemenová, P., Mazač, Z. (2014). Characterisation of a prehistorical ceramic object. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 116(2), 641-645.

Kubik, M. (2007). Hyperspectralimaging: a new technique for the non-invasive study of artworks. *Physical Techniques in the Study of Art, Archaeology and Cultural Heritage*, 2, 199-259.

- Kühl, B. M. (2005). História e Ética na Conservação e na Restauração de Monumentos Históricos. *Revista CPC*, 1(1), 16-40. Disponível em <www.usp/cpc/v1>. Acesso em 20 jul. 2012.
- Laclavetine, K., Hernández, E., Arquillo, J., Arroyo, E, Respaldiza, M. A. (2013). Análisis de estándares de pintura según recetas del siglo XVI mediante reflectografía infrarroja (IRR). In: *IV Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation – LASMAC*. p. 1-6.
- Lobefaro, M., Sandu, I. C. A. (2008). Authentic versus faked iconography: a study on the behaviour of painting materials. In *Proceedings of Science Meets Archaeology and Art History – Balkan Symposium on Archaeometry* (p. 64).
- Lourenço, M. C. F. (2002) Modernidade e compromisso. In.: Ajzenberg, E. (Org.) Operários na Paulista: MAC – USP e artistas artesãos (Vol. 1). São Paulo: Museu de Arte Contemporânea, Universidade de São Paulo. 22 – 26.
- Mairinger, F. (2000). The infrared examination of paintings. In: Creagh, D. C., Bradley, D. A. *Radiation in Art and Archeometry*. Amsterdam: ELSELVIER. 40-55.
- Mammì, L (2001). Volpi: Lorenzo Mammì. São Paulo: Cosac & Naify Edições, 1999. 2ª Ed. Português. 112 p.
- Mastrobuono, M. A. (2013). Alfredo: pinturas e bordados. São Paulo: Instituto Alfredo Volpi de Arte Moderna. 352 p.
- Mayer, R. (1996). *Manual do artista de técnicas e materiais*. Tradução Christine Nazareth. 1ª Ed. São Paulo: Martins Fontes. 838 p.
- Meneses, U. B. (1992). A história cativa da memória? *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 34, 9-23.
- Meneses, U. B. (1996). *Os usos culturais da cultura: Contribuição para uma abordagem crítica das práticas e políticas culturais*. In: Yazigi E. et al. Turismo, espaço, paisagem e cultura. São Paulo, Hucitec, 88-99.
- Mounier, A., Le Bourdon, G., Aupetit, C., Belin, C., Servant, L., Lazare, S., Lefrais, Y., Daniel, F. (2014). Hyperspectral imaging, spectrofluorimetry, FORS and XRF for the non-invasive study of medieval miniatures materials. *Heritage Science*, 2(1), 24.
- Munsell, A.H. (1976). *Munsell book of color: matte finish collection*. Baltimore: Munsell Color.
- Nassau, K. (2003). The Physics and Chemistry of Color: the 15 mechanisms. In: Shevell S.K. *The Science of Color*. Oxford, UK: Elsevier Ltd. 247-280.
- Naves, R. (2008). A complexidade de Volpi: notas sobre o diálogo do artista com concretistas e neoconcretistas. *Novos Estudos-CEBRAP*, (81), 139-155.

- Naves R. In.: Klabin, V. M. (Org.) *Seis perguntas sobre Volpi: um debate sobre arte brasileira* (2009). Instituto Moreira Salles.
- Neiva, A. C., Dron, J. (2008). Caracterização de bens culturais por espectroscopia de fluorescência de raios X. *Revista CPC*, (6), 188-197.
- | Neiva, A. C., Dron, J. N., Bendezu Hernandez, R. D. P., Melo, H. G. D., Lima, S. C. (2006). Care with spurious peaks in the use of X ray fluorescence spectroscopy for analysis of pre-hispanic metal parts of the Museu de Arqueologia e Etnologia of the USP (Universidade de São Paulo). *Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação*. 1(4), 149 – 154.
- O'Malley, M. (2010). Review of Samples from the 1994 CCI Workshop Varnishes: Authenticity and Permanence after 15 Years of Natural Ageing. *Journal of the Canadian Association for Conservation / Journal de l'Association Canadienne pour la Conservation et la Restauration*, 35, 3-8.
- Parreira, P. S. (2007). Metodologia de EDXRF e aplicações com um sistema portátil. Publicação Técnica do Laboratório de Física Nuclear Aplicada PT 01/07. Laboratório de Física Nuclear Aplicada, Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina. 16 p.
- Pedrosa, M. (1957). Volpi, 1924 – 1957. In.: *Acadêmicos e Modernos / Textos escolhidos III*. Pedrosa M., Otilia Arantes (Org.). 1 Ed. 1 reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 261 – 269 p.
- Pelagotti, A., Pezzati, L., Bevilacqua, N., Vascotto, V., Reillon, V., Daffara, C. (2005). A study of UV fluorescence emission of painting materials. *Art '05–8th International Conference on Non-Destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage. Lecce, Italy* (p. A97).
- Pereira, A. R. P., da Silva, M. D. S., Oliveira, J. D. S. (2007). Análise química de pigmentos minerais naturais de Itabirito (MG) (Chemical analysis on natural mineral pigments from Itabirito (MG)). *Cerâmica*, 53, 35-41.
- Petrella, Y.L.M. (1999). A linguagem das cores nas paisagens urbanas de Benedito Calixto. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo. 203 p.
- Pouli, P., Zafirooulos, V., Balas, C., Doganis, Y., Galanos, A. (2003). Laser cleaning of inorganic encrustation on excavated objects: evaluation of the cleaning result by means of multi-spectral imaging. *Journal of Cultural Heritage*, 4, 338-342.
- Relatório técnico de restauro / pinturas murais da Capela do Cristo Operário, São Paulo – SP (2007). Julio Moraes Conservação e Restauro Ltda. Não paginado.
- Rizzo, M., Appoloni, C. R., Parreira, P. S. (2006). Restore procedure to remove insoluble salts on murals paintings in the church of Paroquia Imaculada Conceição (São Paulo, SP) with accompaniment of portable EDXRF (energydispersive X-rayfluorescence). *ARC Revista Brasileira de Arqueometria Restauração Conservação*. Edição Especial

n. 1. Olinda: AERPA Editora Resumos do III Simpósio de Técnicas Avançadas em Conservação de Bens Culturais.

Rizzutto, M. A. (2014). Técnicas físicas utilizadas no estudo de objetos de arte, arqueológicos e do patrimônio cultural. Tese de Livre Docência - Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 208 p.

Rogério-Candelera, M. Á. (2014). Digital image analysis based study, recording, and protection of painted rock art. Some Iberian experiences. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. Available online 14 November 2014. In Press, Corrected Proof. Disponível em : <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054814000095>> . Acessado em: Jan. 2015.

Salzstein, S. (2000). *Volpi / Sônia Salzstein*. Rio de Janeiro: Campos Gerais Edição e Comunicação Visual. 323p.

San Andrés, M., De la Roja, J. M., Baonza, V. G., Sancho, N. (2010a). Verdigris pigment: a mixture of compounds. Input from Raman spectroscopy. *Journal of Raman Spectroscopy*, 41(11), 1468-1476.

San Andrés, M., De la Roja, J. M., Sancho, N. Baonza, V. G. (2010b). Verdigris, a Pigment with Different Hues. Relation between Chemical Composition and Colour. In: *2nd Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation – LASMAC*. p. 4-9.

Schemberg, M. (1988). Artistas do Santa Helena. In: Ajzenberg, E. (Org.) Operários na Paulista: MAC – USP e artistas artesãos (Vol. 1). São Paulo: Museu de Arte Contemporânea, Universidade de São Paulo. 57 – 64.

Silva, W. D., Appoloni, C. R. (2009). Pigmentos: propriedades físicas, químicas e o período histórico de utilização. Publicação Técnica do Laboratório de Física Nuclear Aplicada - PT 01/09. Laboratório de Física Nuclear Aplicada, Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina. 13 p. Disponível em <<http://www.fisica.uel.br/gfna>>. Acessado em 04 março 2015.

Silva, T. P., Figueiredo, M. O., Barreiros, M. A., Prudêncio, M. I. (2014). Diagnosis of pathologies in ancient (seventeenth-eighteenth centuries) decorative blue-and-white ceramic tiles: Green stains in the glazes of a panel depicting Lisbon prior to the 1755 earthquake. *Studies in Conservation*, 59(2), 63-68.

Silva, V. F. (2007). As cores de Alfredo Volpi: o estudo de caso dos murais da Capela do Cristo Operário. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 155 p.

Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi (1997). Alfredo Volpi / Catalogação da obra. 1 CD ROM.

Spanudis, T. (1975). “Alfredo Volpi” e a sua obra. In: Biezu L. (Org.), *Volpi*. Rio de Janeiro: Livraria Kosmos Editora, 1975. 11-20 p.

- Stout, S., Cosentino, A., Scandurra, C. (2014). Non-invasive Materials Analysis Using Portable X-ray Fluorescence (XRF) in the Examination of Two Mural Paintings in the Catacombs of San Giovanni, Syracuse. *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*(pp. 697-705). Springer International Publishing.
- Stuart, B. H. (2008). Analytical techniques in material conservation. West Sussex: John Wiley & Sons Inc. 405 p.
- Szökefalvi-Nagy, Z., Demeter, I., Kocsonya, A., Kovács, I. (2004). Non-destructive XRF analysis of paintings. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 226(1), 53-59.
- Tabaknics, M. H. (2005). Os elementos na matéria. Tese de Livre Docência – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Thomé, L., Rizzutto, M., Kajiya, E., Campos, P., Appoloni, C., Lopes, F. (2012). O sapo dourado do arquivo pessoal de Mário de Andrade analisado com o método não destrutivo de fluorescência de raios X. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, (55), 173-182.
- Tirello, R.A. (1999). A ruína, o restauro e as pinturas murais oitocentistas do Vale do Paraíba Paulista. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2 v.
- Tirello, R.A. (2001). O Restauro de um Mural Moderno na USP: O Afresco de Carlos Magano. São Paulo: Comissão de Patrimônio Cultural – Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo (CPC-PRCEU-USP). 195 p.
- Tirello, R. A.(2005). O caso da destruição das pinturas murais da sede da Fazenda Rialto, Bananal. *An. Mus. Paul.*, São Paulo , v. 13, n. 2, Dec. 2005 . Disponível em<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142005000200010&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 09 Abr. 2015.
- Valdivieso, L. G., Osorio, C. A., Guerrero, J. E. (2011). Numerical reconstruction of spectral reflectance curves of oil painting on canvas. In *International Commission for Optics (ICO 22)* (pp. 80119P). International Society for Optics and Photonics. 7p.
- Vallari, M., Chrysosoulakis, Y., Chassery, J. M. (1994). Measurement of colour using a non destructive method for the study of painted works of art. *Measurement Science and Technology*,5(9), 1078.
- Volpi, A. (1976a). Entrevista concedida por Alfredo Volpi I: depoimento [16 de janeiro de 1976]. Residência e ateliê de Alfredo Volpi, Rua Gama Cerqueira, 154, São Paulo. Arquivo Multimeios da Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal de Cultura. Entrevista concedida à Daisy Peccinini do Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo.
- Volpi, A. (1976b). Entrevista concedida por Alfredo Volpi II: depoimento [05 de abril de 1976]. Capela do Cristo Operário, Estrada do Vergueiro, 7290, São Paulo. Arquivo

Multimeios da Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal de Cultura. Entrevista concedida à Radha Abramo do Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo.

Volpi, A. (1976c). Entrevista concedida por Alfredo Volpi III: depoimento [08 de abril de 1976]. Residência e ateliê de Alfredo Volpi, Rua Gama Cerqueira, 154, São Paulo. Arquivo Multimeios da Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal de Cultura. Entrevista concedida à Radha Abramo do Serviço de Documentação da Prefeitura de São Paulo.

Volpi, A. In: *Especial Alfredo Volpi*, (2009). Prod. Julio Lerner, Dir. Flavio de Carvalho. Entrevista concedida por Alfredo Volpi: depoimento [1975; 1976]. Vídeo disponível na web. 21 minutos, color., son.. Disponível em [e <http://www.youtube.com/watch?v=bX7lwRM6Axs>](http://www.youtube.com/watch?v=bX7lwRM6Axs) e [e <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=aGTVXn3QwJI&NR=1>](http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=aGTVXn3QwJI&NR=1) Acesso em 18 de junho de 2015.

Zetina, S., Arroyo, E., Falcón, T., Hernández, E., Ruvalcaba, J. L., Espinosa, M. E., Riquelme, F. (2010). The Mobility of Imitation: An Analysis of 18th Century Chinese Style Furniture with IR-UV Imaging, Portable XRF and SEM, *2nd Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation (LASMAC 2009). Selected Papers*, 15-23.

APÊNDICE A - Espectros e tabelas de dados das medidas de EDXRF

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada da obra *Santo Ingênuo*.

Fig. A1 – Vermelho (ponto 7).

Fig. A2 – Vermelho terra (ponto 2).

Fig. A3 – Marrom da assinatura (ponto 21).

Fig. A4 – Cor-de-rosa (ponto 19).

Fig – A5 – Branco (ponto 18).

Fig. A6 – Azul (ponto 4).

Fig – A7 Ocre (ponto 8).

Fig. A8 – Preto (ponto 6).

Tabela A1 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Santo Ingênuo*.

	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Zn	Se	Sr	Cd	Ba	Pb
P21	1	1260	831	1230	28097	1	7033	7996	45636	151288	1	738	1	1665	1377
P1	1	3434	1437	2125	61909	1	716	1	20547	225773	1092	1104	736	2920	1989
P2	1	4673	1721	1953	70795	1	918	1	27090	232452	725	1444	697	2767	1579
P3	1	1400	654	1319	32746	1	909	1	6658	175339	352	565	352	1833	787
P4	1	4060	675	901	18933	1695	534	1	5127	187321	1	1266	1	6318	3104
P5	1	5613	1	694	4999	3742	173	1	2006	100824	1	953	1	4773	44547
P14	130	6164	803	962	14944	2510	1	1	1271	258200	1	2370	1	8383	2616
P15	156	4400	819	1197	30078	1384	425	1	1599	214623	1	1891	1	6296	695
P22	1	3576	518	1041	27426	2375	1288	1	769	245010	1	725	1	2494	9211
P6	794	3540	1473	1317	36386	1	3030	1	7739	173649	1	2646	1	10660	6924
P24	265	2604	1078	1449	36136	1	6328	1	6227	188883	1	1094	1	7520	1017
P25	297	2533	1136	1340	33826	1	176	1	3040	232896	1	892	1	6863	3346
P7	1	11165	1633	1	33469	1	5171	1	2332	186771	17988	3539	7102	11160	2366
P23	1	13572	1781	1	52997	1	3216	1	3239	204399	15605	3022	6364	10426	2792
P8	220	2465	845	1972	47548	1	6421	1	27415	149964	1	1128	1	6045	1684
P12	1	1491	648	881	7154	1	359	1	13478	227411	1	345	1	3961	838
P16	253	2443	980	2091	47181	1	4003	1	27344	158820	1	1198	1	6556	2563
P17	129	1258	542	1341	16179	1	302	1	25759	167910	1	493	1	5646	1386
P9	1	5593	1	1318	13812	3798	8174	1	1998	95264	2122	1031	1359	4051	40870
P18	1	7899	1	890	16648	5215	218	1	1433	168401	1	841	1	5636	58256
P10	1	2878	1083	868	9241	3574	11667	1	5144	354002	1	958	1	3886	934
P11	1	4339	720	1123	36065	1745	287	1	833	238908	1	496	1	1592	2594
P20	1	2827	744	988	17691	2677	1972	1	10427	241641	1	960	1	3521	1251
P26	1	3378	740	1156	31489	1	2154	1	4245	278481	1	1291	1	3026	693
P27	1	5063	711	1394	49020	1	136	1	3012	284325	1	1063	1	3740	6479
P13	1	3765	784	1019	18379	2555	268	1	5062	238778	1	1017	1	6544	5715
P19	1	3516	871	932	21904	1475	1123	1	4040	254977	1	1007	1	5858	892

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Fachadas de Igrejas*.

Fig. A9 – Base de preparação (ponto 2).

Fig. A10 – Tecido (ponto 6).

Tabela A2 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Fachadas de Igrejas*.

Ponto	S	Cl	Ca	Ti	Cr	Fe	Zn
P1	1287	844	130408	212	274	1169	3181
P2	961	523	107088	163	1	871	2983
P3	1258	870	135794	259	292	1467	5064
P4	1311	708	120602	149	206	1079	3166
P5	1504	1108	146134	270	312	1299	4430
P6	487	257	4088	2113	1	3738	21363
P7	237	33	1727	718	114	1431	8968

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Carrinho de Sorvete*.

Fig. A11 – Vermelho (ponto 90).

Fig. A12 – Azul (ponto 99).

Fig. A13 – Verde (ponto 94).

Fig. A14 - Branco (ponto 97).

Tabela A3 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Carrinho de Sorvete*.

Ponto	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Nb	Mo	Ba	Pb
P87	800	580	120	13550	19179	95	1101	6706	287	1	88769	1	1	1	1	192
P99	1468	1137	312	10634	80305	422	1045	11671	539	1	274518	1	1	1	1	2007
P90	14503	918	1696	96186	2036	20886	1995	1	1	1	46955	1	1	1483	1	36065
P89	1034	910	463	17725	37908	1	1526	15309	480	1	173987	1	1	1	1	327
P100	712	460	81	3457	29547	98	645	6956	264	1	79255	1	1	1	1	132
P93	3668	3278	523	39063	1	1	1208	1	1	827	6687	420	1	1	9996	301
P95	5709	4518	697	54392	1	1	1911	1	1	1317	7262	716	1	1	17898	466
P92	10375	545	877	56262	1979	12799	1092	1	1	1	11441	1	1	847	1	20476
P92*	27651	1627	3099	207051	7211	47120	3875	1	1	1	42261	884	2	3103	1	76405
P97	1455	1	530	48792	194131	1	767	1	1	1	6710	267	417	1	1	278
P101*	1563	1	798	53754	215022	1	933	1	1	1	6315	364	365	1	1	358
P96	1430	1	709	41859	273468	1	1126	1	1	1	7496	359	535	1	1	312
P98	1741	1	938	64526	216996	1	1213	1	1	1	8093	390	397	1	1	518
P88	1775	1318	411	30854	56966	1	1906	19293	721	1	224234	311	1	1	1	536
P102	2349	1352	522	38856	78282	1	2421	20706	744	1	195250	1	1	1	1	475
P103	1991	1114	320	25739	69955	4125	1486	15226	594	1	156275	441	1	1	1	365
P104	16296	946	1091	44311	3100	28262	1396	958	1	1	37473	1	1	2407	1	58693
P94	7511	7207	628	79545	1	1	3084	1	2	3074	13634	1271	2	2	28892	876
P91	13198	835	1445	67949	1522	21360	1678	1	1	815	33016	292	1	1393	1	37775
P105	1414	77	756	46947	181648	173	974	285	275	1	10549	251	369	1	1	456
P106	966	218	325	26073	101130	110	564	187	117	1	4028	155	201	1	1	316

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Mané Gostoso*.

Fig. A15 – Bege (ponto 111).

Fig. A16 – Cor-de-rosa (ponto 99).

Fig. A17 – Verde (ponto 108).

Fig. A18 – Amarelo (ponto 124).

Fig – A19 – Vermelho (ponto 105).

Fig. A20 – Preto (ponto 121).

Tabela A4 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Mané Gostoso*.

Ponto	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Se	Sr	Cd	Sn	Ba	Pb
P99	1	971	774	1	6494	4571	1	1	7689	1	1	366884	1130	390	458	1	2385	507
P100	1	1148	697	1	7150	4043	1	1	7707	1	1	347595	1181	402	801	1	1799	384
P101	1	886	608	1	5408	5347	1	1	7972	1	1	323379	656	361	322	1	1832	390
P114	1	997	622	1	8344	3831	1	1	8307	1	1	338146	774	394	444	1	1681	392
P117	1	927	641	1	5057	3653	1	1	7015	1	1	338691	1048	283	485	1	2098	427
P118	1	1167	700	1	5798	3209	1	1	5867	1	1	363100	1567	398	696	1	2432	399
P126	1	1266	699	1	6077	3783	1	1	7691	1	1	369621	1448	474	580	1	2490	522
P128	1	1540	789	1	9161	4587	1	1	9413	1	1	420149	1820	419	661	1	2600	545
P103	1	4556	485	1	21385	2880	26160	1	767	1	1	6083	1	1245	4103	1	9610	1
P102	1	10485	463	1	31245	5744	16637	1	1077	683	1	11918	1	2297	4303	1	17167	1
P123	1	7535	522	1	57430	4179	39950	1	1342	161	1	9349	1	1568	1942	1	11215	1
P124	1	11676	528	1	68869	5051	31070	1	1580	127	1	17696	1	1920	2569	1	13958	1
P125	1	11552	356	1	35485	5406	21489	1	1102	115	1	11785	1	2135	4090	1	14889	1
P105	1	2062	814	2244	124567	406	1	1	2532	1	1	3029	1	826	1	1	1	1
P106	1	2167	867	2322	128571	363	1	1	2529	1	1	4497	1	804	1	1	1	1
P107	372	2446	933	1	170770	245	1	1	3188	1	1	3874	1	1042	1	1	1	1
P108	1643	1744	332	1	23147	2514	35963	1	36361	5656	1	6144	1	978	1278	306	2669	1
P109	1344	1634	313	1	16737	2159	36563	1	33922	6289	1	5971	1	898	1356	372	2890	1
P110	2070	1730	329	1	23312	2378	31919	1	36834	5703	1	5964	1	1169	1346	919	2555	1
P115	1865	1622	344	1	29700	2491	35328	1	34268	4414	1	6642	1	989	1374	173	2124	1
P122	58	8030	571	1	54865	4392	10986	1	1486	409	1	10214	1	1698	2143	1	11553	1
P111	1	1594	1	1648	43297	145496	1	1	922	1	1	2386	1	549	1	1	364	1
P112	1	3991	1	1	93536	143818	200	1	1491	1	1	4943	1	719	1	1	187	1
P113	1	2163	1	1532	44474	171839	1	1	1109	1	1	1581	1	694	1	1	354	1
P116	1	3102	1	1276	55774	193995	1	1	1129	1	1	1898	1	800	1	1	209	1
P119	1	2893	1	1	74971	123752	1	1	1430	1	1	3467	1	686	116	1	100	1
P120	1	2264	1	1253	58234	171556	1	1	1176	1	1	2184	1	687	1	1	216	1
P121	1	1161	848	1	67709	4695	351	616	176758	1	254	51753	1	666	1	1	430	1
P127	1	1308	644	1	74006	1001	718	666	276790	1	375	6238	1	663	1	1	182	1
P129	1	505	475	1	17803	322	1	1	4214	1	1	173851	1	692	528	1	1	1

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Carnaval Infantil de Cananeia*.

Fig. A21 –
Branco-sujo
(ponto 78).

Fig. A22 –
Branco (ponto
99).

Fig. A23 –
Branco
(ponto 108).

Fig. A24 –
Vermelho
(ponto 124).

Fig – A25 –
Preto (ponto
105).

Fig. A26 –
Cinza (ponto
121).

Tabela A5 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Carnaval Infantil de Cananéia*.

Ponto	Al	Si	S	Cl	Ca	Ti	Fe	Zn	Sr	Nb	Ba
P84	1	1	1605	1	57009	158967	608	5506	871	280	1
P92	1	1	1506	1	61602	125144	514	4987	1095	214	1
P85	1	1	1652	1	67791	154253	629	5661	1300	278	1
P86	1	1	1770	1	60964	158932	605	5754	1405	290	1
P82	1	1	1565	1	54564	167405	602	11934	1093	307	1
P81	1	1	500	1	16232	37114	135	6502	402	65	1
P94	1	1	1701	1	61412	116308	576	22289	1141	219	1
P83	1	1	3710	454	73525	112481	638	71900	1558	1	1
P95	1	1	2771	450	104546	52173	650	25743	1338	1	1
P78	1	1	2367	512	228253	1	1320	4342	2315	1	1
P87	1	1	2751	420	210591	1	930	2855	2526	1	1
P79	1	1	2582	458	254193	1	1388	3407	2207	1	1
P80	1	1	3166	437	257618	1	1073	3644	2656	1	1
P77	1	1	2998	315	174199	1	1047	2525	2207	1	576
P76	1	1	4842	346	216779	1	1084	3688	2184	1	784
P75	1	1	5099	482	237095	1	1279	4140	2706	1	925
P93	90	1279	2529	287	140853	3967	15981	8877	1944	1	1
P69	119	1256	3454	311	154508	3007	12524	5631	1769	1	1
P89	77	949	2846	352	168575	2081	8519	3512	1796	1	1
P88	117	1316	3576	314	174438	2443	10366	3553	2184	1	1
P96	99	1342	2526	294	143235	2887	12266	3223	1689	1	1
P90	1	165	3086	1053	149895	735	2941	64017	1540	1	1
P74	1	498	2849	1379	151751	1783	8320	57590	1754	1	1
P72	1	352	3278	1130	100670	1567	6346	87054	1750	1	1
P91 (A)	1	370	2824	1205	112230	1965	8636	83177	1734	1	1
P98	1	259	3343	1278	117902	945	4022	81479	1390	1	1
P97	1	108	3300	1254	105442	851	3254	133147	1604	1	1

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*.

Fig. A27– Azul (ponto 37).

Fig. A28– Vermelho (ponto 27).

Fig. A29 – Verde (ponto 33).

Fig. A30 -Preto (ponto 21).

Tabela A6 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Barco com Bandeirinhas e Pássaros*.

Ponto	Si	S	Cl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Sr	Mo	Cd	Ba	Pb
P13	162	1465	122	1878	1	32	1	1	331	103	1	45958	301	1	1	1	1
P14	129	1886	312	4980	80	118	1	1	472	117	1	84745	431	1	1	1	1
P15	444	5963	557	16308	264	203	1	1	1641	269	1	209405	1309	1	1	1	1
P16	91	2715	529	13108	65	95	1	1	465	153	1	74703	634	1	1	1	1
P17	99	2361	375	16442	34	69	1	1	390	48	1	50535	536	1	1	1	1
P19	520	10072	589	19612	400	400	1	1	2319	881	1	334276	1461	1	1	1	1
P36	539	8458	1108	19340	600	600	1	1	2678	560	1	497723	1640	1	1	1	1
P37	196	6321	1010	27991	300	300	1	1	1438	500	1	229957	1272	1	1	1	1
P25	1	13484	577	40890	1378	250	8953	1	169714	1	1	385142	1524	2283	1	1	29215
P26	1	10707	539	45802	1444	250	7661	1	121158	1	1	265027	1882	1117	1	1	19516
P27	1	10995	503	38437	1147	322	2891	1	114253	1	1	351764	1632	1238	1	1	10747
P28	1	12597	772	34683	1526	475	7538	1	103369	1	1	416172	1927	1308	1	1	16661
P29	1	3501	703	11324	207	192	16867	1	16896	1	1	125818	768	283	1	1	4441
P35	1	2848	105	6131	108	80	1668	1	20449	1	1	62843	366	349	1	1	5260
P31	1	2746	382	8985	1	1	38082	1	1435	131	1	81490	889	1	584	4224	793
P33	1	8253	1622	25017	1	1	128434	1	5266	459	992	413618	2788	1	3838	14847	2713
P34	1	7277	1583	19653	1	1	115197	1	5547	1432	1303	540663	2568	1	3886	14033	2343
P21	1044	4606	680	39473	5913	1	168	560	29919	1	1	299610	2237	1	1	1	1
P22	773	4551	1281	50344	3840	1	174	168	17832	1	1	285711	2076	1	1	1	1
P23	622	4587	1487	44883	3651	1	277	274	17828	1	1	326370	2393	1	1	1	1
P24	1173	4696	994	40028	6369	1	332	357	32161	1	1	288039	2407	1	1	1	1
P38	1	702	306	153088	1	1	1	1	808	1	1	30389	1845	1	1	1	1
P39	1	924	468	160882	1	1	141	1	965	1	1	26544	2227	1	2810	1	609

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Bandeirinhas*.

Fig. A31 – Branco (ponto 1).

Fig. A32– Vermelho (ponto 11).

Fig. A33 – Azul (ponto 5).

Tabela A6 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Bandeirinhas*.

Ponto	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Mn	Fe	Co	Zn	Sr	Ba
P1	1	268	1939	1253	3683	371272	1	1	790	2699	1	1205	1565	1
P2	1	218	1985	1140	4426	381018	1	1	643	2076	1	1133	1770	1
P14	1	138	1343	836	2879	251717	1	1	273	1095	1	560	1148	1
P4	72	694	5152	2173	1609	94680	180	363	343	2663	568	209959	1003	1
P5	109	635	4791	1688	1224	69784	284	512	285	2810	647	238996	732	1
P6	72	702	5199	1807	1457	80249	270	478	369	3015	361	235802	894	1
P9	147	1	7065	1157	2074	119368	1940	1	1	2546	1	6329	1383	6000
P11	358	1	10389	884	2277	101552	2740	1	1	2243	1	7546	1444	8206
P12	256	1	8917	1156	2590	168798	1852	1	1	3174	1	5574	1487	5613
P13	332	1	9470	1194	2925	158303	2009	1	1	2025	1	5272	1305	5648
P15	281	1	9802	1250	2116	112491	2890	1	1	2481	1	8562	1308	9273
P16	27	1	1035	824	2110	56257	150	1	1	3048	1	2368	1026	186

Exemplos de espectros de EDXRF de cada cor estudada na obra *Bandeirinhas e Mastros*.

Fig. A34 –
Cor-de-rosa
(ponto 44).

Fig. A35 –
Vermelho
(ponto 34).

Fig. A36 –
Azul
(ponto 32).

Fig. A37 –
Verde
(ponto 10).

Fig. A38 –
Marrom
(ponto 39).

Fig. A39 –
Preto (ponto 5).

Tabela A7 – Área dos picos de cada elemento detectado por EDXRF na obra *Bandeirinhas e Mastros*.

Ponto	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Nb	Cd	Ba
P1	377	5034	943	921	683	59090	209336	200	3172	1	1	1	22016	1	1	1	940	1	1
P2	397	4670	1100	789	747	59795	239764	115	3407	1	1	1	23905	1	1	1	997	1	1
P5	555	7119	754	705	944	86744	177288	1	3741	1	1	1	23710	1	1	1	970	1	1
P43	363	4914	784	670	669	51071	233343	1	2097	1	1	1	22247	1	1	1	964	1	1
P45	399	5695	685	654	758	65948	149644	117	3156	1	1	1	17391	1	1	1	753	1	1
P17	1	550	778	1871	1	2786	164940	1	894	17856	942	1	148206	1	1	1	508	1	1
P17b	1	593	878	1783	96	3483	148074	1	709	12471	423	1	131265	1	1	1	456	1	1
P17c	1	476	654	1346	91	2018	98183	1	504	10643	400	1	84025	1	1	1	351	1	1
P12	1	393	648	1288	72	1218	55452	1	423	14097	632	1	111372	1	1	1	273	1	1
P12b	1	653	1231	2331	179	2100	170964	1	859	14766	747	1	127949	1	1	1	644	1	1
P16	1	448	904	1507	111	1599	130420	1	562	9594	487	1	90922	1	1	1	471	1	1
P44	1	637	963	2082	171	2355	163709	1	926	19694	1004	1	171792	1	1	1	639	1	1
P21	1	1	2790	1235	1	29365	184054	1	730	283	285	1	99716	1	1	1	685	1	1
P23	1	1	2348	1943	260	24820	261102	1	925	293	432	1	81432	1	1	1	815	1	1
P26	1	1	1675	1661	218	20927	183742	1	727	244	332	1	68885	1	1	1	625	1	1
P27	81	191	1281	2224	181	17468	189639	1	672	1	1	1	57793	1	1	1	733	1	1
P28	1	1	196	210	30	512	12688	1	102	45	36	1	18591	1	1	1	59	1	1
P29	82	1	2264	2949	337	6348	256013	1	1084	475	606	1	234988	1	1	1	933	1	1
P31	54	1	1187	1558	208	3360	121260	1	615	276	234	1	111442	1	1	1	443	1	1
P32	80	1	1765	1890	204	4009	132140	1	626	307	316	1	132572	1	1	1	578	1	1
P32b	88	1	1607	1897	270	3149	204306	1	643	135	263	1	73695	1	1	1	642	1	1
P35	1	1	6351	601	1	1313	264623	1	572	1	1	1	20703	1	5412	273	825	1451	9818
P34	1	1	4234	291	1	791	124197	1	253	1	1	1	10592	1	3438	186	433	972	5954
P37	1	1	8492	716	2	1286	211619	1	605	1	1	1	25634	1	13061	699	1023	3950	17213
P6	1	1	552	2653	185	13825	189368	6855	898	419	126	44408	179382	49144	1	1	819	1	1
P9	1	1	440	1758	174	12583	116243	6489	871	369	1	42821	162484	47200	1	1	534	1	1
P9b	1	1	525	1559	1	6943	196307	2814	640	100	116	13603	70651	15731	1	1	594	1	1
P10	1	1	189	867	36	4992	74569	2083	331	104	1	12633	53354	14102	1	1	293	1	1
P11	1	188	393	1659	169	10694	103554	2785	765	184	1	15663	70798	17698	1	1	361	1	1

P11b	1	111	244	1058	148	9985	39765	3906	849	378	1	26171	101357	29073	1	1	336	1	1
P39	1565	1	943	425	9387	1385	185279	382	57390	1	1	1	17356	574	1	1	792	1	1
P40	518	1	287	212	1918	460	91020	80	10343	1	1	1	6582	43	1	1	297	1	1
P41	1459	1	673	247	7163	1020	191597	318	41146	1	1	87	16059	504	1	1	638	1	1
P50(A)	143	1275	373	399	432	19656	165166	1	1363	1	1	1	15976	1	1	1	596	1	1
P56(A)	78	963	159	174	271	11909	45571	1	772	1	1	1	6463	1	1	1	297	1	1
P54	1	1	440	1758	174	12583	116243	6489	871	369	1	42821	162484	47200	1	1	534	1	1

ANEXO A – Entrevista com Ladi Biezus

Entrevista com Ladi Biezus e Rosa Biezus, realizada dia 04 de junho de 2014 na residência de Ladi Biezus em São Paulo – SP. Gravada em arquivo .mp3 (62 min.). Entrevistadora: Eva Kaiser Mori.

Ladi Biezus, nasceu em Erechim, Rio Grande do Sul. Formou-se engenheiro civil na Escola Politécnica da USP em 1957. Foi um grande amigo de Volpi e é importante colecionador de obras deste artista e membro da Sociedade para Catalogação da Obra de Alfredo Volpi. Foi organizador de diversos livros sobre arte, sendo dois sobre a obra de Volpi. Foi curador da exposição “*Volpi, Projetos e estudos em retrospectiva: décadas de 40-70*” realizada em 1993 na Pinacoteca do Estado de São Paulo.

ENTREVISTA

Início da gravação:

L.B.- ...o Volpi fazia tudo isso com sensibilidade, aliás acredito que deva ser bem difícil fazer um quadro com bandeiras como este aí com um procedimento totalmente tecnológico. Você chegar na sutilezas das nuances dos rosas... seria praticamente impossível. É uma coisa bem da genialidade dele. ... eu não tenho nenhum aqui mas na casa da Rosinha tem um quadro de bandeirinhas muito bonito em que o Volpi usa muito de um recurso da *velatura*. Ele usa um pigmento branco bem leve e passa por cima de áreas de certas bandeiras ou não, de maneira que elas ficam com uma luz colorida interior. Ele dá um ligeiro véu, ou uma *velatura*, em italiano, um véu de um branco bem sutil que é o óxido de titânio e que deixa ela branca, mas com uma certa cor. De modo geral, o pessoal das artes distingue só um branco quente e um branco frio. Na realidade o branco quente o que é: é um branco que tem uma pitadinha de algum pigmento que tem uma coloração ocre, ou amarelo, ou vermelho terra. E o frio é um que tem uma coloração beirando azul ou verde.

E.K.M. - O Sr. é formado como engenheiro civil pela Escola Politécnica da USP e escreveu diversos livros sobre arte. Essa aproximação aos dois campos de conhecimento é muito interessante. O Sr. Pode falar um pouco sobre como se dá esta conversa entre o interesse por arte e pela engenharia?

L.B. – Engraçado é que geralmente são mais os médicos ou os psicólogos que têm mais interesse nesse campo, mas tem também engenheiros. Vou te contar rapidamente a história. Eu era engenheiro, fui trabalhar no interior numa obra de uma barragem. Eu não tinha quarto, não tinha uma casa. Tinha um quarto no hotel onde ficávamos hospedados. Quando eu saí a trabalho vim a São Paulo, comprei um apartamento. Aí surgiu a idéia de fazer uma decoração. Com toda humildade, foi assim que começou. Então, comprei alguns quadros e no começo eu me entusiasmei com coisas que representavam casas, era uma coisa próxima da engenharia. Foi uma escolha muito mal feita, eu percebi. Eu percebi logo que uma das coisas que eu mais gostava eram do grupo Santa Helena. Eu não ia ficar desperdiçando munição atirando para todos os lados no Grupo Santa Helena. Eu não tinha dinheiro pra ficar comprando qualquer trabalho que aparece na frente por que é bonito. Então, resolvi me concentrar nos trabalhos do Volpi. E praticamente passei uma vida comprando coisas do Volpi. Também comprei muita coisa, evidentemente, de outros artistas por alguma razão, algumas delas por amizade ou coisas assim.

Vou te contar que fiz uma coleção muito grande de arte primitiva brasileira, que acho muito completa, muito bonita, que aí está. Mas, o negócio começou assim. Depois, isso aí é... um vício, uma amante, você sacrifica tudo. Pessoal que está viciado em coca, em crack, vende a geladeira, rouba dinheiro da mãe, faz qualquer coisa ((risos)). Eu também, vendi o carro a certa altura, endividado, quer dizer, vendi o carro pra pagar a dívida. E é uma coisa que, no caso específico do Volpi, você não se livra mais. É uma coisa muito interessante.

Depois você vai entrar no mistério dele, porque a obra do Volpi é todinha encadeada. Você puxa uma pontinha e vem tudo certinho no lugar. Não é coisa que ele planejou, foi uma coisa que aconteceu e, depois de estar feito, a gente olhando, percebe uma série de lógicas dentro da obra dele. Isso tanto do ponto de vista das construções quanto do ponto de vista das cores também. Ele tem um fascínio. Para um engenheiro tem um fascínio muito grande. Além disso, o Volpi tem uma maneira de desenhar que se aproxima muito do desenho do arquiteto e do engenheiro. Ele desenha à mão livre. Agora, uma diferença curiosa é que o arquiteto a pesar de ser tido como mais irresponsável ele é muito ajuizado em queimar muito dinheiro com obra de arte. O engenheiro é muito mais irresponsável... mas arquitetos não, compram um quadro, outro quadro... por diferentes razões. Agora, os médicos também. É um mistério, eles têm poucos mas muito fortes amores, vamos dizer assim, paixões.

E.K.M. – Eu estava notando isso, que alguns dos maiores amigos de Volpi tinham formação de engenheiro, físico, psicanalista etc. Porque será que o Volpi tinha afinidades com pessoas de formações tão variadas?

L.B. - Volpi era um ser totalmente autônomo. Uma estrela. Não era de obedecer ninguém. Mas ele atraía muito. O que acontece: a arte dele é uma comunicação muito límpida, pura, do inconsciente, de uma riqueza infinita. Ele não atrapalha, ele não filtra, ele deixa passar essa coisa inspiradora às pessoas em sua volta. Como Theon...Theon era psicólogo, o Mário Schemberg físico. Eles eram capazes de decifrar isso, coisa que ele mesmo não era. Eu acabo de escrever um trabalho sobre o processo criativo dele onde tenho a impressão de que se ele estivesse vivo e lesse ele diria: - *Tudo isso é uma mistificação. Não é nada disso!* – entende? Porque não foi assim que ele percebeu, mas é assim que o observador externo, agora, olha e percebe. Uma lógica imensa, que ele não sabia, e uma evolução tão clara, ou etapas muito claras, que a gente se pergunta se ele não sabia porque estava fazendo isso. Fazia porque gostava imensamente. Mas alguma coisa, vamos dizer assim, o *self* do inconsciente, o dirigia sem nenhum erro.

Daí que eu digo: quando você tem um artista menor, um pseudo-artista, ele tem um plano na cabeça, um projeto na cabeça. É sempre uma besteira, uma bobagem. O verdadeiro artista é aquele que se entrega completamente. E se entrega nas mãos, os gregos diziam, do destino. Você pega a tragédia do Édipo: na Grécia quando um jovem atingia certa idade, era levado para o templo de Apolo ou Delphos, onde ia ouvir a voz de Apolo que ia dizer qual era o seu destino. Então, ele tinha duas opções, aderir a ele ou dizer: - Não, de jeito nenhum. Foi o que aconteceu com Édipo. E ele disse: - Não, Deus me livre, não vou matar meu pai e não vou casar com minha mãe. Então ele fugiu e, ao invés de ir rumo a Corinto, ele foi rumo à Tebas. Lá ele encontrou no caminho um guerreiro que o atrapalhava e o matou. Mas este era o verdadeiro pai dele.

Então, é assim o artista, no meu ponto de vista. Mas não somente no meu, de muita gente, dos yunguianos de modo geral. Se você aceitar os designios de Apolo, você vai fazer uma carreira realizadora, brilhante. Se você resistir, você vai realizar do mesmo jeito, porém tragicamente. Isso foi o que aconteceu com Édipo. O grande artista Volpi era o mesmo, isto é, ele era totalmente entregue nas mãos desse Deus. Se falasse isso pra ele, ele ia dar uma grande gargalhada. Mas era assim para aqueles que estavam apreciando a obra dele. Ou se sentiam apaixonados, muitos deles, a maioria deles. 99,9% não sabia por que, simplesmente se sentia apaixonado. Mas você via pessoas assim como Theon Spanudis, que era médico, psiquiatra, Mário Schemberg que era um físico, uma grossa de psicanalistas e tal. E, inclusive, diante dele ((Volpi)), as pessoas se postavam com a máxima humildade porque ele ouvia todas estas teorias e dava uma imensa risada.

Tanto ele como outras pessoas sinceras como Theon Spanudis seguiam este caminho do *self*, que é o caminho de Deus. Então você vê uma porção de artistas que fazem tudo planejado. São, em definitivo, artistas mediócras. Porque estão se antepondo aos designios do *self*, e isso era o maior pecado que havia na Grécia. Então a única forma de você ser criativo, original, é se entregar, cegamente, a este fogo interior. Isso o Volpi fazia fantasticamente. Não era um cara planejado, o que é diferente de não fazer as coisas de forma metódica. Você pega um quadrinho como este ali ((aponta para uma pintura

de Volpi em cartão de dimensões de cerca de 20 x 15 cm)) e você pode ver que ele é o estudo daquele ((aponta para uma tela)). Ou seja, um estudo de caso pensado.

Ele sempre que ia trabalhar em cima de uma nova idéia, ele estudava exaustivamente. E, quando ele achava que estava bom, se satisfazia. E, sem olhar mais para os estudos ia para uma aventura maior, que era pintar os quadros *fullsize*, ou seja, os quadros de tamanho completo.

Este é outro aspecto que explica porque os engenheiros gostam tanto das obras do Volpi: porque ele trabalhava no projeto no bom sentido, ele faz as experiências. Quero dizer, ele nunca, nunca se aventurou numa tela, mesmo aquela outra de terra que te mostrei, direto, sem estudar antes. Eu acho que não existe nenhum caso na obra dele. Pode não ser conhecido, pode ter sido perdido. Mas isso é outra coisa, isso é disciplina de trabalho. Dentro dele, no coração, já tem uma forma perfeita e ele vai descobrir na medida em que vai materializando-a. Outro não, já sabe onde isso vai levar. E por isso fica uma coisa dura, inexpressiva, impessoal e sem ter se exposto a riscos. Isto quanto ao método dele, que é muito interessante.

Agora, a base do relacionamento entre ele e seus adoradores, vamos dizer assim, era de uma honestidade e de uma humildade da postura de ambos. Tinha um colecionador famoso, muito conhecido, que tem uma coleção muito bonita, que está em comodato na Pinacoteca, que é o José Nemirowsky. Ele, a certas alturas, achou que tinha entendido tudo e era grande admirador do Volpi. Ele era médico, também, e industrial. E ele se pôs a pintar. Então ele fez coisas muito distintas, corretas, não há censura nenhuma a fazer, mas Deus não tinha pedido para ele ser pintor, ele tinha que ser médico mesmo. Tudo bem, fez pinturas com diletantismo.

E.K.M.—Como se deu a aproximação entre o Sr. e o Volpi?

L.B. – Eu conheci Volpi numa situação muito interessante. Eu já conhecia a obra dele, mas ele, pessoalmente, eu conheci numa festa, em homenagem, aos 80 anos da Tarsila do Amaral. Deve ter sido em 1971. Ele estava lá e eu fui com determinação. Volpi pintou um quadro que era praticamente esse da esquerda (aponta quadro na parede) em homenagem à Tarsila. E todos os pintores fizeram quadros em homenagem a ela. E foram vendidos para fazer algum dinheiro para ela, que estava em situação difícil. Um colega nos apresentou e, surpreendentemente, Volpi foi muito cordial. Ele estava muito contente e disse assim: - *Passa lá no ateliê!* – e combinamos, então, no sábado. E eu fui. E tornou-se uma coisa de muitos anos. Foram 17 anos de ir praticamente todos os sábados no ateliê dele. Com outros, também. Ele era uma pessoa que gostava de estar com as pessoas, gostava de confraternizar, de comer. Ele não era um glutão, ele comia com uma sabedoria enorme, mas gostava de comer e tomar um copo de vinho junto com os amigos. Esse era um ritual. Coisa que nós perdemos, o ritual da ceia. Não é à toa que Cristo fez uma última ceia. Não pode haver comunicação mais aberta do que numa refeição juntos. E Jesus falou assim: - Eu tive muita vontade de comer esta ceia com vocês.

Então Volpi era assim, a gente chegava lá, ele não pintava na frente de pessoas, ele mostrava as coisas que estava fazendo mas não pintava na frente da gente. Eu o vi algumas vezes, ele me pediu, eu gravei, inclusive. Mas fui um dos poucos. 99% dos colecionadores não o viram pintar nunca. A rigor, não podem nem ter certeza de que ele pintava.

Eu vou te recuperar um pouco como é que era: ele ficava em silêncio. As duas, três, quatro pessoas que estava com ele, ninguém se atrevia a falar. Ficava aquele imenso silêncio mas de uma grande comunicação. Depois a certa altura ele dizia então: - *Vamos almoçar*. Ou ele mandava fazer um almoço lá casa dele ou a gente ia num restaurante. Era, em geral, uma cantina na Rua São Sebastião. Mas eu ia te dizer como é que o Volpi pintava. Ele...

R.B. – Ele como personalidade não era um exibido, não é?

Não, mas ele era extremamente forte na crítica. Ele não se passava por trouxa nunca. Ele geralmente fazia o seguinte esquema: valia a pena ver, ele tirava os quadros que estava pintando. Ele nunca pintou um quadro só até o fim de cada vez. Ele puxava um quadro e tinha por exemplo aquele tom clarinho daquelas bandeiras ali ((aponta quadro na parede)) que era a primeira coisa que ele fazia. Às vezes até dizia: - *Que construção que você gostaria?* - Ah, eu quero aquele de bandeiras. Então ele pintava aquele fundo, por exemplo, aquele terra bem clarinho ((aponta tela na parede para exemplificar)). Ele teria pintado, provavelmente, também, as bandeiras mais escuras. Aí ele deixava o quadro esperando duas semanas, aí ele acrescentava mais uma ou duas cores e assim ele ia indo. Parava de novo, deixava mais duas semanas, e ia chegando em aproximações sucessivas. No meio disso, punha o branco, fazia aquele processo que te disse, cobria, pintava de novo. No final, o momento mais crucial era a escolha da última cor.

Cada quadro é uma coisa fascinante. Depois que você aprende, fica familiarizado com a obra dele. Eu posso dizer exatamente qual foi a sequência das cores que ele colocou, sem ter visto ele pintar. Ali por exemplo, se você olhar ((aponta para outro quadro)), não há dúvidas em que a última cor que ele colocou era aquele verde: quatro bandeiras verdes, depois aqueles aquele azul-da-Prússia, ou um outro azul. Aqui ((aponta outro quadro)) a primeira cor é este branco transparente, logo o verde e um branco mais material que é o do arco. Depois, num segundo momento, ele colocou os azuis. Depois, num terceiro momento, esta é a parte mais interessante, ele coloca as bandeiras de uma forma que se você olhar para elas, elas formam uma elipse: uma, duas, três, quatro, cinco. Num segundo momento, talvez, ele parou. Num terceiro momento, ele colocou aquelas verdes claras: uma, duas, três, quatro, cinco também. E, as últimas são aquelas três cor-de-rosa. Isso é bem característico dele, da maneira como ele trabalhava e do construtivismo dele. Ele não foi construtivista apenas na construção em si, mas também nas cores, porque elas eram colocadas como tijolos como numa construção: uma cor, depois outra, depois outra.

Não era aquela história que baixa o santo e vai pintando ((risos))... não que não seja justo, Bonadei pintava assim: baixava o diabo no corpo e segurava, passava para o quadro, e no fim, ele chegava numa coisa incrível, mas era uma personalidade totalmente diferente da *psiché* do Volpi, que era uma cara absolutamente estável, franco, explícito sempre. Bonadei, neste caso, era tímido, morria de medo que alguém opinasse sobre ele e por isso ele agia como um vulcão. Volpi não tinha nenhuma preocupação com a crítica. Ele vivia muito sinceramente.

Rebolo fazia parte da comissão da Bienal que analisava e selecionava os quadros e os artistas que iam participar. O Volpi se candidatou e não foi aceito. E o Rebolo ficou desesperado, morrendo de medo: - *O Volpi vai me matar!* Então ele chegou e disse: - *Volpi eu fiz tudo, me matei mas eu não consegui!* E o Volpi disse assim: - *Imagina! Quer dizer que esse ano vamos ter uma boa Bienal!* Como ele tinha alto conceito de si mesmo, se os outros eram ainda melhores então teríamos uma bienal de altíssimo nível. Mas isso não era um gracejo que ele fez, isso era como ele era mesmo, sinceramente pensava assim.

E.K.M. - Quando Volpi passou a usar terras nas suas pinturas?

L.B. - Aparentemente começou na fase de Mogi. Você tem aqui um quadro figurativo, aparecem aqui uns tons quentes, isso foi na segunda metade dos anos 30. Ele começou a usar terras. Terras de barranco mesmo, algumas terras naturais, pouca coisa. Até chegar a um momento em que ele pintava só com terras. Das mais diferentes, ele gostava de ver terras. Porque ele dizia assim: - *A terra é muito boa porque não precisa testar, ela é estável, nunca vai mudar a cor. E quando você pega outros óxidos, eles mudam, mas a terra não, está há milhões de anos aí, ao longo dos séculos exposta às intempéries.* E outra coisa que ele dizia a respeito das terras, era muito interessante: - *Pintar com a terra é muito fácil, porque tudo vai bem com a terra, todas as cores funcionam bem.* E é verdade.

E.K.M. - E era só o Sr. que levava terras para ele ou tinha mais amigos?

L.B. - Não! Tinha outros. Tem um grande artista que ainda é vivo, o Kracjberg, que usou uma terra exclusiva, única para ele, um preto mais escuro que é o preto do Kracjberg. Ele colheu essa terra em um lugar perto de Ouro Preto, não sei exatamente onde era. Mas o Volpi sempre dizia: - *Essa terra é uma terra que o Kracjberg me deu*. E eu tenho aqui na sala, depois eu vou te mostrar, uma tela feita só com estas terras pretas do Kracjberg.

E.K.M. - Em duas das telas analisadas no meu projeto encontramos nióbio na composição da tinta branca. Será que isto tem a ver com terras provindas de Araxá ou de Goiás, onde se localizam as maiores reservas de pirocloro?

L.B. - O nióbio costuma ser encontrado junto com ouro?

R.B. - Eu sei que o nióbio costuma ser encontrado junto com estanho porque lá na mina de...

L.B. - Então provavelmente com chumbo também.

Posso indicar a bauxita, que é o óxido de alumínio, mas o óxido de alumínio pode ter ligações com quase todos os metais. Agora, na física dos pigmentos, Volpi não tinha interesse nenhum. O que ele fazia era assim, todo mundo vinha da Europa e trazia pigmentos para ele. Ele não usava de cara. Ele fazia um teste para ver se aquilo era estável ou não. Se fosse estável ele usava, se não fosse, não.

E.K.M. - E ele fazia isto sempre, com pigmentos industriais?

L.B. - Ah, sim, com pigmentos que ele não conhecia sim. Sem dúvida! Ele não ia trabalhar sobre uma tela com pigmentos que ele não sabia se iam durar. Eu tenho aqui em algum lugar umas varetas de teste. Porque Volpi testava na luz. Ele pintava um pedaço e depois recobria metade com uma fita. E depois abria e, se as duas partes estivessem iguais, ele usava. Isso aqui, não dá mais para notar, agora, porque a parte que foi recoberta está descoberta há muito tempo ((mostra uma caixa de acrílico com duas ripas de madeira com pinceladas de diversas cores)). Ele fazia assim, quando ele via que a cor tinha variado com a luz ele ia lá e já afastava os potes de pigmento e jogava fora.

E.K.M. - Eu estou vendo que elas estão assinadas. Qual a história deste objeto?

L.B. - Eu pedi para ele assinar. Eu pedi para ele: - Você me dá umas varetas destas? - *Pode levar!* - Você não quer assinar também?

E.K.M. - O Sr. permitiria e teria interesse que coletássemos micro-amostras e fizessemos uma análise no microscópio eletrônico de varredura para identificar as composições dos pigmentos encontrados nela para comparação com aqueles pigmentos encontrados nas telas?

L.B. - O problema é que teríamos que destruir o estojo. Quanto à retirar amostra não teria problema nenhum mas me parece que para retirá-las daí este estojo teria que ser refeito. Eu vou indagar. Se for possível você tira amostra, não tem problema nenhum. Mas pode tirar amostras das próprias telas, se tiver alguma coisa que interessar.

E.K.M. - Aí, no caso de telas, seria melhor trazer o equipamento de fluorescência de raios-X aqui, aí não precisaríamos tirar amostras.

R.B. - Conta para ela que o Volpi não diluía o pigmento na tinta...

L.B. - Sim, geralmente os artistas que trabalham com têmpera fazem uma pasta com o pigmento e a emulsão. Mas o Volpi nunca fez isso. Ele tinha um azulejo e colocava um montinho de pigmento aqui e derramava em outro lugar uma roda de emulsão. Ela era meio gordurosa, não é? Então a pintura dele

era assim: molhava o pincel, pegava o pigmento e dava uma batida. Quer dizer que ele tinha que ter um treino tamanho que não podia nem usar um excesso de emulsão nem excesso de pigmento. Mas isso não era uma coisa matemática... Se você vê nesse quadro azul, por exemplo (mostra quadro na parede), a pincelada... Ele usava um pincel mais ou menos dessa largura (mostra pincelada na tela), dá para perceber, ele sempre pintava da esquerda para direita. E ele criava transparências que dão essa aparência aveludada, mas que também, se você der uma pincelada errada, fica uma nódoa, e aí não tem mais cura, você tem que cobrir, tem que lavar e aí refazer tudo. Então ele pega um quadro destes aí - um dia eu contei, fiz uma conta de mais ou menos umas 500 pinceladas - e ele não pode errar nenhuma, porque se errar, muda muito a transparência e fica uma mancha escura e não tem como consertar. Se você olhar aqui, você vê que tem uma pincelada bem metódica dos lados e no marco também, e você tem uma pincelada dançante, musical, percebe? Isso não é ao acaso, isso é tudo pensado. Ele sabia que com isso ele criava, ele distinguia muito figura e fundo. E o fundo totalmente liso, com tanta informação assim, ele fica inaceitável. Então ele tinha essa intuição, ele trabalhava com a pincelada, como um fator plástico muito importante. A pincelada era tão importante quanto as cores ou pelo menos tão importante quanto o desenho.

Tem artista que faz a pintura completamente lisa, sem vestígio de pincel. Portinari era assim, e outros tantos. Tem aqueles que fazem uma coisa gestual, como o Bonadei, e todos os pintores gestuais da Europa. Alguns pintores de vanguarda aqui no Brasil que vão fazendo, vão fazendo e olham: - Não está bom. E vão jogando cor, jogando cor. Depois você olha e fala: - Olha a quantidade de matéria! Mas não, isso é uma quantidade de hesitações e erros. Não tem problema nenhum, não precisa ter vergonha. Mas o Volpi usa a pincelada com um enorme respeito. Essa coisa que pensam: - Baixou o santo! E, de repente, toca uma música celestial. Não é nada disso.

E.K.M. – Será que existe algum vidro de pigmento, pincel ou material do atelier do Volpi ainda preservado que se possa usar como fonte de dados para estudo de sua obra?

L.B. - Tudo ainda existe. Lá na casa dele, no atelier dele, grande parte dos pigmentos, uma parte foi doada. Vale a pena fazer contato com a neta dele, que mora lá e pode dar acesso a isso. Tem uma espécie de museuzinho. O ateliê dele era de uma pobreza franciscana. Pequeno, muito humilde, mas era muito bonito também. Tinha uma força. Geralmente, o ateliê é inversamente proporcional à qualidade do artista. Artistas medíocres têm ateliês fantásticos.

R.B. – O ateliê dele tinha aquele armarinho dos pigmentos, a mesa, o cavalete e o banquinho. Só! Era atrás da casa. Tinha uma comunicação, para atravessar tinha que passar pelo relento, uns 4 ou 5 metros.

E.K.M. – Uma coisa que eu fico curiosa é como ele trabalhava com tanta criança perto.

L.B. – Ele gostava das crianças, ele brincava com elas.

R.B. – Mas as crianças não entravam lá dentro do ateliê.

L.B. – Tinha umas que entravam, tinha hora que elas podiam entrar. Ele, inclusive, fazia elas pintarem.

E.K.M. - Existe algum aspecto da obra do Volpi que o Sr. considera que seja importante ser estudado do ponto de vista da técnica?

L.B. - O Olívio Tavares de Araújo, um crítico de arte que você conhece, ele escreveu uma vez para uma revista, sobre a técnica da têmpera como usada pelo Volpi. Acho que é a única matéria que eu conheço que trata um pouco da técnica do Volpi.

E.K.M. – Achei muito bonito o comentário sobre o cheiro das telas.

L.B. – E isso por quê? Você sabe que Volpi usava têmpera a ovo. Tem têmperas de todo jeito. No sul se usava muito, mas aqui também, a têmpera ao leite para pintar casas. O Volpi usava ovo. Com o tempo, o ovo seca mas também apodrece e dá um mal cheiro de ovo podre. Então o que o Volpi fazia: ele adicionava algumas gotas de óleo de cravo, que era um conservante, e impedia o processo de deterioração que dava aquele cheiro insuportável. E os falsificadores, que não sabiam que tinha que usar o óleo de cravo - depois eles aprenderam - você pegava a tela e ficava bêbado de um fedor que não dava para aguentar. E, inversamente, as pessoas pegavam uma tela dele e sentiam aquele cheirinho gostoso de óleo de cravo. Então é daí que vem.

E.K.M. – O Sr. acha que seria possível traçar um histórico da obra de Volpi conforme tonalidades cromáticas? As composições cromáticas foram de alguma forma características de cada época?

L.B. - Eu estou terminando de escrever um trabalho sobre o Volpi, em que eu trato justamente disso: nós precisamos encontrar o nexa da evolução da paleta de cores dele, como encontramos da evolução das formas. É tudo muito bem casado, tem uma descendência muito clara, desde o figurativo até o concreto. Nós sabemos pontualmente uma série de coisas como temas cromáticos que são bem típicos de uma época ou outra época. Isto sabe-se muito bem. Sabe-se bem, também, quantas cores ele usava numa tela em cada época. Agora, a genealogia: como é que isso se filia, uma coisa à outra, se é que essa pergunta faz sentido. Como se estabeleceram parte das formas e, se isso existe. Porque o trabalho do Volpi na parte da construção começa no figurativo e vai chegando, limando, limando sucessivamente até formar um vocabulário de formas estáveis, arquétipos. O triângulo é uma, a bandeirinha é outra, aquela vela é outra... tem vários... as janelas e tal. Então esse era o vocabulário, ele conta histórias com isso aí. Agora, eu tenho uma hipótese de que uma evolução análoga ocorreu também na parte de cores. Eu não tenho conhecimento suficiente para dizer isso. Eu sei, como outras pessoas sabem, que existem cores que são marcas registradas de tal época. Por exemplo, se você pegar um quadro bem escuro, os principais amigos e colecionadores do Volpi vão dizer assim, isso é uma produção dos anos 60.

Quer ver aqui ((mostra quadro na parede)): este quadro tem duas cores, o verde e tem o preto do Kracjberg. Isto é uma coisa típica dos anos 60. Começo dos anos 60. Agora, se você vier aqui((mostra outro quadro)), este quadro tem três cores sombrias. Esse quadro é também, obviamente, do começo dos anos 60, 61, 62. A gente conhece a datação destes quadros porque este aqui, particularmente, esteve na Bienal de Veneza, tem até o selo atrás, pode olhar.

Agora se você olhar este quadro aí de cima ((mostra quadro)), você tem poucas cores: tem o azul, e uma terra. Aqui você tem o verde, o azul e uma terra preta do Kracjberg. Você poderia pensar que são dos anos 60. Mas não - o pessoal se confunde muito – ele é do final dos anos 50. Elas têm um grande parentesco, mas você sente que esse aqui já é uma coisa metafísica, enquanto esse aqui não é uma coisa tão pesada quanto aquele. Theon Spanudis fez uma análise muito bonita da obra do Volpi do ponto de vista psicanalítico.

Essa têmpera ((ponta para tela na parede)) tem já as terras. Este é de meados dos anos 30.

Aqui você tem um verdadeiro quadro em si mesmo. Este quadro ((mostra tela)) a UNESCO comprou em 1951 depois eu comprei nos EUA e passei para este atual colecionador que é um amigo meu. Este aqui é um momento da obra dele quando ele já eliminou a perspectiva. Aí você só tem mesmo o plano. Está vendo? Aqui também.

E.K.M. – As telas que estou analisando no mestrado são quase todas dos anos 50 do MAC-USP, da coleção de Theon Spanudis. Muitas delas são daquela fase dos brinquedos.

L.B. - Mas o Volpi depois nos anos 60... Este quadro aí de bandeirinhas é de 64. Nos anos 70 ele é muito bom! Eu digo que há um momento, o auge da obra dele, que é nos anos 50, mas tem um outro

momento nos anos 60 que é quando ele acabou tudo do ponto de vista de construções, mesmo com essa preocupação metafísica, e explode em cores. Este é o segundo apogeu da obra dele.

Aqui tem outro quadro dele que quero te mostrar ((mostra tela)), da fase concreta dele. Com o concretismo, tentaram abocanhar ele, mas ele não se deixou. Fez coisas magistrais e se mandou, foi embora.

E.K.M. – E neste momento a pincelada dele não era aparente.

L.B. – Não, nesse momento não. Isso foi em 50, deve ter sido 56, 57. O concretismo, aliás, tem dificuldade de admitir pincelada. Mas ele mostrou que é possível. Isto aqui que é do início dos anos 70, a pincelada existe. Arte concreta com pincelada, que Aracy Amaral chamou de “geometria sensível”. É geométrico *ma non troppo*.

Tem mais uma coisa que quero te mostrar que são os estudos. Tem aqui uma coleção de estudos. Ele estudava tudo ((mostra parede com pinturas sobre cartão de dimensões de 10 x 15 cm aprox.)). Todos esses quadros existem. Todos estes são cartões. Estes são papel. Depois de uma certa altura já é tela.

R.B. – Bonito nos pequenos formatos, não é? Olha a sutileza desse preto só com azul e marrom...

L.B. – Eu tenho uma retrospectiva, dá para analisar a obra do Volpi inteiramente em pequenos formatos. Dá para dar uma aula sobre a obra do Volpi. Tem todas as etapas.

Este é um estudo daquela tela que estávamos discutindo ((mostra pintura sobre cartão)). Ele é ligeiramente diferente na densidade das cores. O Volpi não olhava mais. Dizia assim: - *Ficou bom? Então leva embora.* - Mas você não precisa para pintar o quadro? Ele dizia: - *Se eu fico olhando para esse quadro eu não pinto. Eu não consigo me copiar.*

E.K.M. – E ele fez outros quadros com as terras que vocês deram?

L.B. – Sim, sim.

E.K.M. - Então tem em outros lugares com outras pessoas?

L.B. – Sim, com outras tantas pessoas pode ter sim.

L.B. – Esta é uma discípula dele, a Eleanore Koch. Ela pintou como psicoterapia no atelier do Volpi. Mas o Volpi disse que não ensinou ela a pintar: - *Eu ensinei a técnica.*

E.K.M. - Tenho só mais uma pergunta, para a Dona Rosa: como a Sra. Preparou as terras para o Volpi pintar?

R.B. - Eu preparei da seguinte forma: fazendo soluções e centrifugando em velocidades diferentes, em centrífugas de laboratório. Primeiro, claro, lavava para tirar as impurezas. Depois que eu tinha uma solução homogênea, centrifugava em velocidades diferentes e separava o sedimento. Aí apareciam as cores diferentes.

E.K.M. – Então uma terra só dava cores diferentes?

R.B. – Alguns eram estratos e outros eram a mesma porção de terra que davam cores diferentes. Deviam ser misturas, mas eram camadas do aterro, mas centrifugando em velocidades diferentes apareciam as cores. Eu primeiro peneirei, depois filtrei sobre tecido para tirar qualquer impureza. Daí eu tinha uma solução muito leve, deixava decantar as coisas pesadas.

E.K.M. – Aí se pegava o leve?

R.B. – Sim, o leve. Porque normalmente nos pesados sobrava muita areia, ou algum silte, que ele não gostava. Era dos leves que saía o pigmento bem fino. Você poderia experimentar isso. Normalmente eu pegava uma porção de terra e fazia algumas lavagens. Então diluía em um volume bem grande para deixar assentar os pesados e centrifugar os leves. Era daí que saíam as melhores cores. Porque o Volpi não gostava quando tinha areia.

L.B. – Ele gostava que pegasse aquela água turva, ou seja, aquelas argilas que ficavam em suspensão, aí você deixava evaporar e ficava um sólido em baixo que você quebrava no almofariz.

R.B. – Sim, centrifugava, deixava secar e depois quebrava no almofariz.

Fim da gravação.