UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ANÁLISE DAS ROCHAS DA CATEDRAL METROPOLITANA DE SÃO
PAULO POR MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS E O SEU POTENCIAL
PARA GEOLOGIA ECLESIAÍSTICA**

DIEGO FERREIRA RAMOS MACHADO

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

(VERSÃO CORRIGIDA)

SÃO PAULO
2015

DIEGO FERREIRA RAMOS MACHADO

**ANÁLISE DAS ROCHAS DA CATEDRAL METROPOLITANA DE SÃO
PAULO POR MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS E O SEU POTENCIAL
PARA GEOLOGIA ECLESIAÍSTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Mineralogia e Petrologia do Instituto
de Geociências da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências (Geociências).

Área de Concentração:
Mineralogia Experimental e Aplicada

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

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

Machado, Diego Ferreira Ramos

Análise das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo por métodos não destrutivos e o seu potencial para geologia eclesiástica. / Diego Ferreira Ramos Machado. -- São Paulo, 2015.

134 p. : il. + anexos + apêndices

Dissertação (Mestrado) : IGc/USP

Orient.: Del Lama, Eliane Aparecida

1. Catedral : São Paulo 2. Geoturismo : São Paulo 3. Geologia eclesiástica 4. Métodos não destrutivos I. Título

*Aos meus sobrinhos, Ariadne, Mariane e Thiago,
futuro deste país...*

AGRADECIMENTOS

À Santíssima Trindade! Sem o Amor de Deus nada teria sido possível.

À Santa Maria, *Mãe de Deus* e *Mãe da Igreja*, por todo o seu auxílio.

Aos santos e santas: Pedro, Paulo, Francisco de Assis, José de Anchieta, Hildegard Von Bingen, Tereza d'Ávila e tantos(as) outros(as), pela intercessão.

À Igreja Católica Apostólica Romana, do Trono Pontifício aos fiéis, pelo *fidei depositum* desde os Apóstolos; pela edificação e salvaguarda dessa Catedral que é, nas palavras de Auguste Rodin, *a síntese do país*.

À minha família, minhas mães (Ghislaine & Ieda), meu pai (Cristóvão), meus avós (Alda & Norberto, *in memorian*, e Maria Elídia & Pedro, *in memorian*), meus irmãos (Vagner, Ariane, Bruna e Érica), enfim, a todos, por me permitirem chegar até aqui.

À minha orientadora, Eliane A. Del Lama, tão dedicada e paciente por ter sido esta amiga tão maternal e esclarecedora desde a Iniciação Científica. Jamais esquecerei seu brilhante ensinamento: *o que é do homem o bicho não come!*

À USP, ao Instituto de Geociências, ao Núcleo de Pesquisa *GeoHereditas*, aos inúmeros e inomináveis funcionários que me ajudaram. Do museu de geociências, da biblioteca, da sessão de pós e de graduação, da gráfica, enfim, muitos! Por toda a dedicação.

A todos os meus professores. Da pré-escola em Itaquera à pós-graduação. Por terem escolhido a mais bela das profissões e me terem permitido ser quem sou.

A todos os meus amigos e colegas de pesquisa e profissão: Dani, Alê, Eva, Renata, Priscila/Víbor, Fernanda, Rachel, Edjane, Vanessa (...), pelos cafés, piqueniques, viagens, campos, trocas de conhecimento etc.

A todos os envolvidos nessa pesquisa: a Mitra Arquidiocesana, Rafael Alberto, Jair, os funcionários da Catedral, o pessoal dos arquivos e bibliotecas, Julio Moraes (...); a todos os que abriram portas quando bati.

Ao pessoal de Portugal, dos Geoparques e das Universidades, por uma das experiências mais belas de toda a minha vida: o velho mundo.

A todos os meus amigos. Inomináveis, mas que sabem de sua importância porque sem eles também nada teria sido possível.

Ao CNPq e ao povo brasileiro, que financiou e permitiu que tudo se desse.

A todos sou só grato. O meu sempre *muito obrigado!*

RESUMO

MACHADO, D. F. R. **Análise das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo por métodos não destrutivos e o seu potencial para geologia eclesiástica.** 2015. 134 págs. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Os edifícios eclesiásticos são, principalmente em um país como o Brasil, locais que também salvaguardam a cultura, transmitindo às gerações futuras o pensamento de uma época, um *modus operandi*, uma tradição. Grande parte deles é composta por rochas e/ou ornamentados com pedras que, pela durabilidade e beleza, são escolhidas para embelezar a igreja e dar a ela um símbolo a mais de força, grandiosidade, imponência e relevância.

Quando consideradas um Patrimônio Histórico e Cultural, as igrejas devem ser preservadas e mantidas de forma correta, nunca permitindo intervenções drásticas ou invasivas. O presente trabalho, portanto, faz análises das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo, uma das mais importantes e significativas igrejas do país, utilizando-se de métodos não destrutivos e não invasivos, como ondas ultrassônicas, espectrofotometria e radiação ultravioleta, de forma a serem acompanhadas as alterações das pedras da Catedral. Foram utilizados, para isso, aparelhos de ultrassom capazes de verificar a velocidade da onda no interior do bloco rochoso e, por comparação com rochas sãs, inferir o estado daquelas empregadas na Sé de São Paulo. Para testes de espectrofotometria foram feitas mais de cinco centenas de medidas de cor com espectrofotômetro em cada tipo litológico e suas variações, de forma a possibilitar o acompanhamento das mudanças cromáticas com o passar dos anos ou em futuras intervenções. Com uma lanterna emissora de radiação ultravioleta foram verificadas impregnações de material não visíveis em luz ambiente.

Os testes e análises confirmam que a Catedral, cujo início da construção se deu em 1913, inaugurada em 1954 e que completou, em 2014, sessenta anos, apesar de um exterior que necessita de manutenção e pequenos reparos está, em geral, bem conservada, devendo apenas manter uma política de conservação. Adicionalmente, este trabalho também possibilitou um amplo levantamento das rochas da Catedral, nome e procedência, que dá a ela um elevado potencial de geologia eclesiástica e seu uso no geoturismo.

Palavras-chave: Catedral Metropolitana; Métodos não destrutivos; Geologia eclesiástica; Geoturismo.

ABSTRACT

MACHADO, D. F. R. **Analysis of the rocks of the São Paulo Metropolitan Cathedral by non-destructive methods and its potential for ecclesiastical geology.** 2015. 134 págs. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Ecclesiastical buildings transmit to future generations the thought of a time, a *modus operandi*, a tradition, especially in a country like Brazil, where local culture is safeguarded. Many of them are made of rocks and/or decorative stones, which due to their durability and beauty, are chosen to beautify the churches and give them one more symbol of strength, grandeur, magnificence and relevance.

When seen as Historical and Cultural Heritage, the churches should be preserved and maintained correctly, never allowing drastic or invasive interventions. This study, therefore, analyzes the rocks of the *Catedral Metropolitana de São Paulo*, one of the most important and significant churches in the country, by means of non-destructive and non-invasive methods, such as ultrasonic waves, spectrophotometry and ultraviolet radiation in order to monitor changes in the stones of the Cathedral. For this purpose, ultrasound equipment was used to verify the wave velocity of the Cathedral's rocks and compare it to that of healthy rocks. Over five hundred color measurements were made with a spectrophotometer on various rock types in order to enable the monitoring of chromatic changes over the years or in future interventions. With an ultraviolet radiation flashlight stains were made visible.

The construction of the Cathedral started in 1913. It was inaugurated in 1954 and it was completed in 2014. In spite of its sixty years of age and an exterior that requires maintenance and minor repairs, the tests and analyses confirm that the Cathedral is generally well preserved, requiring only a conservation policy. These results also allowed for a comprehensive study of the Cathedral's rocks, which shows its high potential for ecclesiastical geology and use in geotourism.

Keywords: Metropolitan Cathedral; Non-destructive methods; Ecclesiastical geology; Geotourism.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
1.1 Objetivos	3
1.2 Localização	3
1.3 Materiais e Métodos.	6
1.3.1. Bibliografia e Iconografia da Sé	6
1.3.2. Caracterização Pétreo	7
1.3.3. Análises	7
1.3.3.1. Ondas de ultrassom	8
1.3.3.2. Espectrofotometria	9
1.3.3.3. Radiação ultravioleta	10
2. HISTÓRICO DA CATEDRAL	12
2.1 A Catedral Metropolitana de São Paulo	12
2.2 A arquitetura da Catedral	29
3. A RESTAURAÇÃO DA SÉ	44
3.1 Conceitos da restauração	44
3.2 Histórico da restauração da Sé	45
3.3 Degradações atuais da Sé	52
4. GEOLOGIA ECLESIASTICA E OS MATERIAIS PÉTREOS	54
4.1 Geologia Eclesiástica	54
4.2 Materiais pétreos da Sé	55
4.2.1. GRANITO CINZA MAUÁ	55
4.2.2. GRANITO ITAQUERA	56
4.2.3. GRANITO PRETO PIRACAIA	59
4.2.4. GRANITO PRETO SÃO GABRIEL	60
4.2.5. FILITO SÃO ROQUE	61
4.2.6. MÁRMORE BRANCO	62
4.2.7. MÁRMORE GIALLO DI SIENA	63
4.2.8. MÁRMORE VERDE SAINT-DENIS	65

4.2.9.	MÁRMORE VERMELHO PORTASANTA DI CALDANA	65
4.2.10.	MÁRMORE ROSSO COLLEMANDINA	68
4.2.11.	MÁRMORE BRANCO DE CARRARA	69
4.2.12.	ÔNIX (CALCEDÔNIA)	70
4.2.13.	PÓRFIRO DO EGITO (DACITO-ANDESITO)	71
4.2.14.	MALAQUITA	72
4.2.15.	LAZURITA	72
4.2.16.	MÁRMORES PRETO E BRANCO	73
4.2.17.	TRAVERTINO	74
4.2.18.	TUFO CALCÁRIO	75
4.3	Geologia eclesiástica da Sé	75
5.	DADOS ANALÍTICOS	82
5.1	Ondas de ultrassom	82
5.1.1.	Exemplos de aplicações	85
5.1.2.	Dados obtidos (ultrassom)	86
5.2	Espectrofotômetro	89
5.2.1.	Exemplos de aplicações	95
5.2.2.	Dados obtidos (espectrofotometria)	96
5.3	Radiação ultravioleta	111
5.3.1.	Exemplo de aplicação	112
5.3.2.	Dados obtidos (radiação ultravioleta)	113
5.4	Imagens das medições	117
6.	CONCLUSÕES	122
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

APÊNDICES

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 –	Vista aérea da Catedral Metropolitana de São Paulo diante da Praça da Sé; esta conjugada com a Praça Clóvis Bevilacqua.	4
Figura 1.2 –	Vista lateral da Catedral (A) tomada a partir da Praça Clóvis Bevilacqua e vista frontal da Catedral (B) tomada a partir da Caixa Cultural.	4
Figura 1.3 –	Praça da Sé (marco-zero); vista tomada a partir do balcão da Catedral.	5
Figura 1.4 –	Croqui do Triângulo Histórico de São Paulo. Em destaque as igrejas que delimitam o polígono além da Catedral Metropolitana de São Paulo e da igreja do Pátio do Colégio.	6
Figura 1.5 –	Aparelho de Ultrassom.	8
Figura 1.6 –	Espectrofotômetro.	9
Figura 1.7 –	Lanterna de radiação ultravioleta.	10
Figura 2.1 –	Cátedra do Arcebispo Metropolitano Dom Odilo Pedro, Cardeal Scherer.	13
Figura 2.2 –	Escultura de Dom Duarte Leopoldo e Silva diante da Paróquia Santuário Santa Cecília (A). Em detalhe: (B) placa de bronze fazendo referência à Catedral e sua estátua (C).	14
Figura 2.3 –	Vista superior da Casa Caetano de Campos (Secretaria Estadual da Educação).	15
Figura 2.4 –	Projeto da Catedral, de autoria de Maximilian Emil Hehl, assinado em 10 de setembro de 1911.	17

Figura 2.5 –	Igreja da Sé (1745 a 1911) demolida para dar lugar ao templo neogótico inaugurado em 1954. Ilustração: Eduardo Verderame.	18
Figura 2.6 –	Quadro de Benedicto Calixto, pertencente ao Museu de Arte Sacra de São Paulo, baseado na imagem de Militão Augusto de Azevedo, de 1865, mostrando a Velha Sé e, ao fundo, a igreja de São Pedro dos Clérigos.	18
Figura 2.7 –	Escultura do padre José de Anchieta, hoje canonizado santo, marcando a localização da Velha Sé, na Praça da Sé, alguns metros da nova Catedral.	19
Figura 2.8 –	Construção da cripta da Catedral em 1916.	20
Figura 2.9 –	Canteiros trabalhando as pedras que revestiriam toda a Catedral.	20
Figura 2.10 –	Canteiro trabalhando pedra de revestimento da Catedral.	21
Figura 2.11 –	Grupo de operários das obras da Catedral.	21
Figura 2.12 –	Esculturas de Francisco Leopoldo e Silva, em Mármore de Carrara. (A) <i>Jó</i> e (B) <i>São Jerônimo</i> , instaladas na cripta da Catedral.	23
Figura 2.13 –	(A) Postal colorido com a Catedral ao fundo e as grandes torres inconclusas, na década de 1960 e (B) aberturas deixadas pelos torreões.	24
Figura 2.14 –	Cardeal Adeodato Giovanni Piazza (segundo a esquerda), enviado Pontifício, ladeado de autoridades civis do Brasil.	25
Figura 2.15 –	Brasão de Dom Carlos Carmelo de Vasconcelos Motta (A), criado cardeal pelo Papa Pio XII, estampado em pedras na nave da Catedral (B).	26
Figura 2.16 –	Comício de 1º de maio de 1939, diante da Catedral em obras.	27

Figura 2.17 –	Esquema genérico de planta neogótica, semelhante à Catedral.	29
Figura 2.18 –	Esculturas de Granito Itaquera preteridas para uso na Catedral. (A) São João Batista e (B) São José, presentes na PUC Monte Alegre. (Fotos: Mozart).	34
Figura 2.19 –	Esculturas de Granito Itaquera preteridas para uso na Catedral. (A) Profeta Daniel e (B) Evangelista São Matheus. (C) Detalhe da fratura no braço da peça <i>Daniel</i> .	34
Figura 2.20 –	Mísula (A) à direita da porta central da Catedral que deveria suportar São José. Nicho com mísula (B), na lateral do edifício, faltando estátua.	35
Figura 2.21 –	Frontispício da Catedral com os símbolos eucarísticos e o cacau (flora brasileira) talhados em Granito Itaquera.	36
Figura 2.22 –	(A) São Sebastião em Mármore de Carrara sobre pedestal possivelmente de Tufo Vulcânico; (B) busto de Dom Duarte sobre pedestal de Granito Cinza Mauá.	37
Figura 2.23 –	Escultura <i>Mater Redemptoris</i> , em bronze, do artista Pasquale Fosca para ornamentar a Catedral. (A) Frente e (B) lado. Em custódia na matriz de Santa Cecília.	38
Figura 2.24 –	Sédia da Catedral em mármore branco sobre elevação de quartzo norito denominado Granito Preto São Gabriel.	39
Figura 2.25 –	(A) base do altar <i>versus populi</i> em Filito São Roque. (B) Capitel Jônico em Filito São Roque presente no <i>Pateo do Collegio</i> . (C) Postal colorido do antigo Palácio do Governo com pórtico tetraestilo e capitéis de Filito São Roque.	40
Figura 3.1 –	Desenho da Catedral com destaques (em vermelho) para os torresões novos.	47
Figura 3.2 –	Torresões em destaque (A e B), confeccionados em GRC.	48
Figura 3.3 –	Mármore Portasanta <i>obturado</i> com massa de poliéster antes do polimento.	49

Figura 3.4 –	Roteiro turístico ao telhado da Catedral (não disponível ao público).	51
Figura 3.5 –	Figura 3.5 – (A) Pichações; (B) excrementos de pombos; (C) áreas úmidas, filme negro, colonização por líquens e musgos (biofilme) e; (D) colonização biológica por plantas.	52
Figura 4.1 –	Pedreira <i>Catedral</i> (Santa Clara ou Anhanguera), em Ribeirão Pires. Em destaque, pedra da fachada, no telhado.	56
Figura 4.2 –	Trabalhadores da Pedreira Itaquera.	57
Figura 4.3 –	Extração de amostras de rocha fresca para ensaios laboratoriais.	58
Figura 4.4 –	Esculturas em Granito Itaquera, presentes na fachada da Catedral.	59
Figura 4.5 –	(A) Câmaras mortuárias da cripta da Catedral antes de serem encerradas com lápides de monzonito (B).	60
Figura 4.6 –	(A) Placa de Granito Preto São Gabriel, na marmoraria. (B) Aplicado na elevação da sédia da Catedral.	61
Figura 4.7 –	Base do altar <i>versus populi</i> em Filito São Roque.	62
Figura 4.8 –	Sédia atual da Catedral, confeccionada em mármore branco.	62
Figura 4.9 –	Ficha catalográfica do Mármore Giallo di Siena.	63
Figura 4.10 –	(A) Giallo di Siena aplicado na Capela do Santíssimo e (B) no altar-mor.	64

Figura 4.11 –	Fotomicrografia do Mármore Giallo di Siena.	64
Figura 4.12 –	Mármore Verde Saint-Denis aplicado nas mesas dos altares laterais da Catedral.	65
Figura 4.13 –	Mármore Vermelho Portasanta aplicado nos altares laterais da Catedral.	66
Figura 4.14 –	Altars laterais de Sant’Ana (A) e São Paulo (B), com arquitetura em Mármore Vermelho Portasanta.	67
Figura 4.15 –	Fotomicrografia do Mármore Vermelho Portasanta.	68
Figura 4.16 –	Ficha catalográfica do Mármore Rosso Collemantina.	68
Figura 4.17 –	Fotomicrografia do Mármore Rosso Collemantina.	69
Figura 4.18 –	Mármore Branco Carrara aplicado na arquitetura da Catedral (A), nas esculturas (B) e no conjunto escultório de Francisco Leopoldo e Silva (C).	70
Figura 4.19 –	Coluna de ônix na Capela do Santíssimo. (A) detalhe e (B) geral.	71
Figura 4.20 –	Pórfiro do Egito (dacito-andesito) compondo o receptáculo do batistério.	71
Figura 4.21 –	Malaquita aplicada na porta do tabernáculo (A), na cruz do altar-mor (B) e nas colunetas do altar-mor (C).	72
Figura 4.22 –	Lazurita tauxiada no tabernáculo (A) e no orbe sobre o batistério (B).	73

Figura 4.23 –	Mosaico em mármore no piso da cripta.	74
Figura 4.24 –	Travertino (B) presente no mosaico ao chão da Capela do Santíssimo (A).	74
Figura 4.25 –	Pedestal supostamente de tufo calcário.	75
Figura 5.1 –	Ultrassom utilizado na manutenção dos trilhos de trem.	84
Figura 5.2 –	Experiência de Newton decompondo a luz branca.	89
Figura 5.3 –	Esquema da teoria das cores, fragmentando a luz branca em espectros.	90
Figura 5.4 –	Cores do espectro visível relacionadas por comprimento de onda e frequência.	90
Figura 5.5 –	Corpo negro ou radiador de plank. Intensidade versus comprimento de onda.	92
Figura 5.6 –	Diferenciação entre os diâmetros de observação por ângulos de visão.	94
Figura 5.7 –	Esquema do espaço de cor em diagrama, traduzindo $L^*a^*b^*$ em números.	95
Figura 5.8 –	Reflectância do Branco Carrara no batistério.	97
Figura 5.9 –	Reflectância do Branco Carrara no dossel/pálio/cibório.	97

Figura 5.10 –	Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado no batistério.	98
Figura 5.11 –	Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado no batistério.	98
Figura 5.12 –	Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado na balaustrada do altar.	99
Figura 5.13 –	Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado na balaustrada do altar.	99
Figura 5.14 –	Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado no altar-mor.	99
Figura 5.15 –	Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado no altar-mor.	99
Figura 5.16 –	Reflectância do monzonito com perda de polimento, na cripta.	100
Figura 5.17 –	Reflectância do monzonito polido, na cripta.	100
Figura 5.18 –	Reflectância do Mármore Verde Saint-Denis do altar lateral de Sant’Ana.	101
Figura 5.19 –	Reflectância do serpentinito das colunetas do altar da cripta.	101
Figura 5.20 –	Reflectância da malaquita do altar-mor.	102
Figura 5.21 –	Reflectância do Mármore Vermelho Portassanta do altar lateral de Sant’Ana.	103

Figura 5.22 –	Reflectância do Mármore Rosso Collemandina do altar-mor.	103
Figura 5.23 –	Reflectância do pórfiro antigo (dacito) do batistério.	104
Figura 5.24 –	Reflectância da calcedônia (ônix) na Capela do Santíssimo.	105
Figura 5.25 –	Reflectância do Granito Itaquera polido no corrimão da cripta.	106
Figura 5.26 –	Reflectância do Granito Itaquera polido, engordurado, no corrimão da cripta.	106
Figura 5.27 –	Reflectância do Granito Itaquera levigado, na cripta.	107
Figura 5.28 –	Reflectância do Granito Itaquera, no Frontispício.	107
Figura 5.29 –	Reflectância do Granito Cinza Mauá nas colunas da nave.	108
Figura 5.30 –	Reflectância do Granito Cinza Mauá com manchas amareladas na coluna da nave.	108
Figura 5.31 –	Reflectância do Granito Cinza Mauá no frontispício.	109
Figura 5.32 –	Reflectância do Granito Cinza Mauá engordurado, nas colunas da nave.	109
Figura 5.33 –	Reflectância do Granito Cinza Mauá no pedestal de Dom Duarte.	110

Figura 5.34 –	Placa de monzonito (A) visível sob luz ultravioleta (B), demonstrando objeto removido que aderiu à rocha; supostamente chiclete ou fita adesiva.	113
Figura 5.35 –	Parte da escultura de mármore (São Jerônimo) pichada com caneta hidrográfica parcialmente removida a álcool.	114
Figura 5.36 –	Mancha levemente amarelada de líquido represado em baixo-relevo (A) altamente luminescente sob ultravioleta (B).	114
Figura 5.37 –	Granito Itaquera sob luz branca (A e C) e luz negra (B e D) revelando luminescência nos cantos e baixos-relevos da cantaria.	115
Figura 5.38 –	Granito Itaquera sob luz branca (A) e luz negra (B) revelando luminescência na borda da cantaria.	116
Figura 5.39 –	Aplicações de ultrassom em diversas partes internas e externas da Catedral.	118
Figura 5.40 –	Aplicações de ultrassom em diversas partes internas da Catedral.	119
Figura 5.41 –	Aplicações de espectrofotômetro em diversas partes da Catedral.	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (1).	76
Tabela 4.2 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (2).	77
Tabela 4.3 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (3).	78
Tabela 4.4 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (4).	79
Tabela 4.5 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (5).	80
Tabela 4.6 –	Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (6).	81
Tabela 5.1 –	Resumo das velocidades médias e desvios obtidos por ultrassom.	88
Tabela 5.2 –	L*a*b* do Branco Carrara no batistério.	97
Tabela 5.3 –	L*a*b* do Branco Carrara no dossel/pálio/cibório.	97
Tabela 5.4 –	L*a*b* do Giallo di Siena mais amarelado no batistério.	98
Tabela 5.5 –	L*a*b* do Giallo di Siena menos amarelado no batistério.	98
Tabela 5.6 –	L*a*b* do Giallo di Siena mais amarelado na balaustrada.	99
Tabela 5.7 –	L*a*b* do Giallo di Siena menos amarelado na balaustrada.	99
Tabela 5.8 –	L*a*b* do Giallo di Siena mais amarelado no altar-mor.	100
Tabela 5.9 –	L*a*b* do Giallo di Siena menos amarelado no altar-mor.	100
Tabela 5.10 –	L*a*b* do monzonito com perda de polimento na cripta.	101
Tabela 5.11 –	L*a*b* do monzonito com polimento na cripta.	101
Tabela 5.12 –	L*a*b* do Mármore Verde Saint-Denis do altar lateral de Sant’Ana.	102
Tabela 5.13 –	L*a*b* do serpentinito das colunetas do altar da cripta.	102
Tabela 5.14 –	L*a*b* da malaquita do altar-mor.	102

Tabela 5.15 –	L*a*b* do Mármore Verelho Portasanta do altar lateral de Sant'Ana.	103
Tabela 5.16 –	L*a*b* do Mármore Rosso Collemantina do altar-mor.	103
Tabela 5.17 –	L*a*b* do pórfiro antigo (dacito) do batistério.	104
Tabela 5.18 –	L*a*b* da calcedônia (ônix) na Capela do Santíssimo.	105
Tabela 5.19 –	L*a*b* do Granito Itaquera polido, no corrimão da cripta.	106
Tabela 5.20 –	L*a*b* do Granito Itaquera polido, engordurado, no corrimão da cripta.	106
Tabela 5.21 –	L*a*b* do Granito Itaquera levigado, na cripta.	107
Tabela 5.22 –	L*a*b* do Granito Itaquera no frontispício.	107
Tabela 5.23 –	L*a*b* do Granito Cinza Mauá nas colunas da nave.	108
Tabela 5.24 –	L*a*b* do Granito Cinza Mauá com manchas amareladas na coluna da nave.	108
Tabela 5.25 –	L*a*b* do Granito Cinza Mauá no frontispício.	109
Tabela 5.26 –	L*a*b* do Granito Cinza Mauá engordurado, nas colunas da nave.	109
Tabela 5.27 –	L*a*b* do Granito Cinza Mauá no pedestal de Dom Duarte.	110

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 5.1 –	Frequência em hertz.	83
Fórmula 5.2 –	Velocidade em m/s.	83

1. INTRODUÇÃO

A Catedral Metropolitana de São Paulo é fruto do século XX no qual a cidade, nascida ao redor de um colégio sob a sombra da cruz daquela primeira missa, deixava ainda mais para trás a pequena Vila de Piratininga, para se tornar uma grandiosa megalópole – a maior da América Latina. Suas construções não combinavam com o gosto da época, que desejava esquecer o passado colonial e necessitava erguer o futuro. Símbolo da garra dos paulistas e de sua capacidade de se fazerem vistos como potência econômica, a sociedade decidiu arrasar com velhas igrejas e construir – durante quatro décadas –, em sólido granito, simbolizando *a alma dos audaciosos bandeirantes*, sua principal igreja: a Sé.

O trabalho de análise das rochas da Catedral (também chamada Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Assunção e São Paulo), visa o uso de métodos não destrutivos para conservação do Patrimônio Cultural edificado em pedras, possibilitando acompanhar a evolução dos processos de degradação das rochas e minimizar as intempéries, de forma a obter a maior durabilidade do bem patrimonial.

Tratando-se de igreja, em especial a igreja-mãe da Arquidiocese de São Paulo – como é considerada a Sé Episcopal – pode-se dizer que o estudo geocientífico das igrejas empregando-se a mineralogia aplicada em especial, ampara uma série de ações, como uma melhor manutenção do templo, a permissividade de exploração dele como um recurso geoturístico, a possibilidade de difundir para a sociedade o conhecimento geocientífico através da geologia eclesiástica e assim por diante.

Com grande carência de contribuições das ciências da terra na área patrimonial sentida, inclusive, pelos próprios órgãos públicos fiscalizadores voltados à proteção do patrimônio cultural (IPHAN, entre outros), que juntos com os arquitetos, engenheiros e conservadores-restauradores clamam por uma maior interlocução com as universidades de forma a subsidiar discussões e elaborações de pré-diagnósticos dos projetos de restauro de monumentos em pedras, o Brasil sofre com a escassez científica nesse campo do saber, que vem sendo ampliado nos últimos anos com algumas publicações, dissertações e teses e, assim, vai avançando. Este trabalho deseja somar-se aos outros e ser mais uma contribuição,

pelos ensaios e análises *in situ* nele utilizados e a aplicação de sua metodologia, apesar de não objetivar ser uma receita pronta.

1.1 Objetivos

Objetiva-se, com este trabalho, conhecer alguns instrumentos e métodos não destrutivos que possibilitam um melhor diagnóstico do estado de conservação da Catedral Metropolitana de São Paulo, de forma a melhor orientar sua conservação e futuras intervenções de restauro.

Além disso, o amplo levantamento dos tipos litológicos empregados na construção da Catedral, simbolicamente muito diverso em pedras ornamentais, permite que esse trabalho objetive ser instrumento de difusão científica, aproximando da sociedade o conhecimento em geociências necessário para que seja também explorada a Catedral pela atividade turística, usando-a como um recurso; especialmente em Geologia Eclesiástica e geoturismo.

Não são objetivos do trabalho presente dar soluções para possíveis problemas ou pretender aprofundar-se em todas as áreas envolvidas no estudo de uma igreja e de seu edifício, como a arquitetura e a teologia por exemplo, mas correlacionar os conhecimentos científicos e técnicos de forma a compreender por quê foi utilizada uma rocha em detrimento de outra, registrando aquilo que pode perder-se em uma história mais distante.

1.2 Localização

A Catedral Metropolitana de São Paulo encontra-se na Praça da Sé, s/n°, no centro da Capital Paulista a 23K 333200 7394520 UTM (23°33'4"S 46°8'3"O), com 5.106 metros quadrados de área (Figuras 1.1 e 1.2).

Figura 1.1 – Vista aérea da Catedral Metropolitana de São Paulo diante da Praça da Sé; esta conjugada com a Praça Clóvis Bevilacqua.

Figura 1.2 – Vista lateral da Catedral (A) tomada a partir da Praça Clóvis Bevilacqua e vista frontal da Catedral (B) tomada a partir da Caixa Cultural.

Diante dela encontra-se o marco-zero, centro geográfico da cidade, e a praça cujo nome faz referência ao templo (Figura 1.3), conjugada à praça Clóvis

Bevilacqua, na qual também está presente a estação Sé do Metrô, inaugurada em 1978 com quase 40 mil m² de área construída – o que significou, à época, uma remodelação de todo o espaço.

Figura 1.3 – Praça da Sé (marco-zero); vista tomada a partir do balcão da Catedral.

Atingindo com as grandes torres uma altura de 92 metros, a Catedral é vista de diversos pontos da cidade, ainda que distantes, apesar dos inúmeros edifícios construídos à sua volta. Da mesma forma, de suas torres podem ser vistas grandes porções da grande metrópole.

Encontra-se no alto de uma colina no Planalto Paulista, próxima ao *Pateo do Collegio* (conforme grafia arcaizante), onde foi fundada a cidade de São Paulo. O local, estratégico, entre os rios Tamanduateí e Anhangabaú, permitia aos indígenas residentes daquela época proteger-se dos ataques de outras tribos, e a elevação garantia que a vazante dos rios não os castigasse. A evolução geológica fez com que surgisse ali um polígono no qual se desenvolveria a *São Paulo de Piratininga*, e seria denominado Triângulo Histórico (Figura 1.4), limitado por três igrejas, e que mais tarde seria ampliado para Centro Histórico somando os distritos da Sé e da República. À época foi instalada a matriz que, quatro séculos depois da fundação da

cidade, seria inaugurada como uma grande igreja-mãe para a Arquidiocese de São Paulo, a Catedral Metropolitana, a Sé.

Figura 1.4 – Croqui do Triângulo Histórico de São Paulo. Em destaque as igrejas que delimitam o polígono além da Catedral Metropolitana de São Paulo e da igreja do Pátio do Colégio.

1.3 Materiais e métodos

Para análise do estado de conservação das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo, por se tratar de um *Patrimônio Cultural*, foram utilizados métodos não destrutivos. Seguiu-se, para tanto, a proposta metodológica de Fitzner (2002), que propõe uma metodologia em três etapas: levantamento histórico, diagnóstico e passos terapêuticos. Para fins dessa dissertação, não foram objetos de estudo os passos terapêuticos.

Dessa forma obtivemos:

1.3.1. Bibliografia e Iconografia da Sé

Primeiro foram feitos amplos levantamentos históricos, pesquisas de gabinete junto ao Arquivo Histórico Municipal Washington Luís, ao Arquivo Público do Estado de São Paulo, ao Acervo Estadão do jornal *O Estado de São Paulo*, ao acervo fotográfico do Museu da Cidade de São Paulo, a biblioteca da Câmara Municipal de

São Paulo, ao Departamento do Patrimônio Histórico (DPH) da Secretaria Municipal de Cultura, às bibliotecas das Universidades de São Paulo e Estadual Paulista (USP e UNESP) em busca de dissertações e teses relacionadas e ao Arquivo Metropolitano Dom Duarte Leopoldo e Silva (Arquivo da Cúria).

A busca se deu pelo histórico do edifício desde as antigas matrizes até o atual templo gótico, por sua construção, a origem dos materiais utilizados, seus fatos históricos e os problemas da construção, o restauro e a reinauguração. Também foi realizada visita à empresa restauradora e entrevista com os restauradores envolvidos.

1.3.2. Caracterização Pétreia

Para a caracterização pétreia da Catedral foram efetuadas várias visitas de campo à Catedral e observações macroscópicas de quais tipos litológicos foram utilizados. Também foram usadas informações bibliográficas e consultados catálogos de rochas ornamentais (IPT, 1990; Tiana *et al.*, s.d., a,b).

Placas remanescentes de três mármore importados utilizados na construção foram encontradas na torre, o que possibilitou ainda a confecção de lâminas petrográficas sem prejuízo do bem patrimonial. Nenhum outro método invasivo foi utilizado, optando-se, inclusive, por não adotar análises de resistência ao impacto por esclerometria com uso de *Martelo de Schmidt* para evitar danos ao patrimônio, já que as rochas serradas ou polidas poderiam ser danificadas pelo processo.

1.3.3. Análises

Para analisar o estado de conservação das rochas foram realizadas diversas visitas de campo à Catedral, para visualizar sua dinâmica litúrgica, locais de maior uso e interação com o público, e sua atual condição, além de realizar as medições com ultrassom, espectrofotometria e radiação ultravioleta (esta somente na cripta, em razão da necessária ausência de luz para visualização dos efeitos ultravioleta).

Para a determinação dos padrões de deteriorização foi utilizado o Glossário proposto pelo *International Scientific Committee for Stone* (ISCS) do *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS), de 2008.

Os dados analíticos foram tratados em computadores.

1.3.3.1. Ondas de ultrassom

Para medição das velocidades de propagação das ondas ultrassônicas adotou-se o aparelho V-Meter MK III, da James Instruments Inc. (Figura 1.5), utilizando-se transdutores de 54 KHz, planos, com emissores e receptores que medem 5cm de diâmetro.

Figura 1.5 – Aparelho de Ultrassom.

(Fonte: <http://www.ndtjames.com/V-Meter-MK-IV-p/v-c-4.htm>)

Para acoplagem entre transdutores e rochas foi proposto teste de polímero caseiro, feito a partir da mistura de tetraborato de sódio dissolvido em água (0,004 g/ml) e acetato de polivinila, e foi testado em laboratório. O polímero não se apresentou prático e deixou resíduos esbranquiçados, o que levou ao descarte da técnica. Em campo, utilizou-se, no exterior da catedral, gel para ultrassom, não gorduroso. A quantidade de gel é maior quanto mais variada (rugosa) é a superfície da rocha medida; o que não apresentou diferenciação nas medidas. Após o uso foi utilizada apenas água para lavagem, esfregando-se levemente com escovas com cerdas de nylon macias, seguida de avaliação de que todo resíduo havia sido retirado a fim de evitar absorção na rocha e manchas. Para o interior foram utilizadas placas de borracha como acoplantes (*rubber couplan*) que não necessitam enxágue, mas apresentam elevado custo de reposição.

Foram utilizados os métodos Direto (DI), Semidireto (SD) e Indireto (IN), isto é, com os transdutores em planos paralelos distintos e opostos (DI), fazendo com que as ondas façam um caminho direto; com os transdutores em planos perpendiculares (SD), fazendo com que as ondas caminhem no sentido da hipotenusa; e com os transdutores em um mesmo plano (IN), fazendo com que as ondas caminhem mais superficialmente pela rocha. As escolhas dos métodos foram feitas pelas possibilidades de acesso e acoplagem dos transdutores no material estudado e seguiram a NBR 8802/94 da ABNT, acima descrito.

Para medição das distâncias foram utilizados compasso e trena, com precisão de 1,00 mm.

1.3.3.2. Espectrofotometria

Para medição colorimétrica foi utilizado o espectrofotômetro portátil com geometria esférica CM-2500D Konica Minolta (Figura 1.6) com abertura fixa de 8mm, medição simultânea SCI (componente especular incluso) e SCE (componente especular excluído) e ângulo de observação de 10°.

Figura 1.6 – Espectrofotômetro.
(Fonte: http://www.nikias.gr/full_news2.php?newsid=47)

As medidas foram expressas em conformidade com a Comissão Internacional de Iluminação (CIE – *Commission Internationale de l'Eclairage*), nos espaços de cor CIELAB e CIELCh, com tratamento de dados realizado no software OnColor version 5.4.5.1, além do Microsoft Excel 2007.

1.3.3.3. Radiação ultravioleta

Para avaliações sob a radiação ultravioleta foi utilizada lanterna Tritan™ 365 AC/DC Series UV Led Long-Wave Inspection Lamps TRI-365M (Figura 1.7).

As vistas foram feitas somente na cripta por ser o único lugar da Catedral que durante horário de funcionamento é abrigado de luz natural e possibilita utilização da lanterna.

Figura 1.7 – Lanterna de radiação ultravioleta.
(Fonte: <http://www.spectrolite.com/content/tri-365-series-ndt>)

2. HISTÓRICO DA CATEDRAL

2.1 A Catedral Metropolitana de São Paulo

Eis que, na longa que vimos perlustrando, sobreleva um píncaro mais alto. Avulta. Barra o horizonte e domina a extensa cordilheira. É um zimbório que ilumina e acende fulgores de alvorada. É uma flecha que atira para o céu. Hoje já não é mais como retrata Altino Arantes (s.d.) em seu excerto de *Bónum Ópus* datado da época da construção da Catedral Metropolitana de São Paulo. Motivo de orgulho para os paulistas que erigiam *a sede e a coroa de sua intensa vida religiosa, grandioso monumento de sua fé e de seu patriotismo*, aos poucos a Sé vai deixando de ser o maior templo religioso da cidade e sua visão com certeza já não é mais o que barra o horizonte alastrado de grandes edifícios. Nem por isso ela perde sua importância histórica, sua marca no coração da Metrópole, nem sua dignidade para a Igreja que, para São Paulo, *foi o marco inicial de sua fundação, a primeira escola de seus filhos, o estímulo de seus esforços e de suas lutas em prol da expansão e da unidade da Pátria* (Comissão, s.n.t.).

A Catedral Metropolitana de São Paulo, localizada na Praça da Sé, s/n, CEP 01001-000, é uma imponente edificação histórica de São Paulo, emblemática na história da cidade, do estado e também do Brasil, instalada no *Triângulo Histórico* da cidade. Considerada como a igreja-mãe da Arquidiocese de São Paulo, o templo foi matriz da Paróquia de Nossa Senhora da Assunção e São Paulo. Hoje, entretanto, pertence à mesma paróquia, cuja matriz passou a ser a igreja de São Gonçalo. Abriga a cátedra do arcebispo metropolitano e, por esse motivo, é denominada Catedral. Sé, que encontra sua raiz latina na palavra *Sedis*, é considerada *o lugar da visão*, de onde o epíscopo (o bispo) consegue ver e governar a sua diocese; sua cadeira, a *Cathedra* (em grego *καθέδρα*) é o local de onde ele ensina o povo (Figura 2.1). Dessa forma torna-se redundante referir-se à catedral como *Catedral da Sé* preferindo-se, portanto, chamá-la de *Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Assunção e São Paulo*, ou de *Catedral Metropolitana de São Paulo*, de igreja-catedral, igreja da Sé ou ainda, simplesmente Sé, cuja função é servir de sede da

referida circunscrição eclesiástica. Já a praça, esta sim se referindo ao templo, pode ser chamada *Praça da Sé*.

Figura 2.1 – Cátedra do Arcebispo Metropolitano Dom Odilo Pedro, Cardeal Scherer.

O lançamento da pedra fundamental do atual edifício, marcado para o dia 29 de junho – dia da Solenidade dos santos Pedro e Paulo – foi adiado para a semana posterior em decorrência da morte do então presidente da República, Sr. Manuel Ferraz de Campos Sales em Santos (SP), aos 28 de junho; deu-se, portanto, em grande solenidade por Dom Duarte Leopoldo e Silva, primeiro arcebispo metropolitano de São Paulo, para o domingo subsequente, aos seis de julho de 1913 (Assis, 1967). Em procissão saíram da igreja do Convento do Carmo: o arcebispo, Dom Duarte, o bispo auxiliar do Rio de Janeiro, Dom Sebastião Leme, o Cabido Metropolitano, o clero, seminário e fiéis até a Praça da Sé. Houve execução do Hino Pontifício, corais e festa (Mattos, 1992).

Dom Duarte (Figura 2.2), o arcebispo metropolitano, era paulista. Foi pároco da Paróquia de Santa Cecília, sagrado bispo e, posteriormente, nomeado para Curitiba pelo Santo Padre Pio X, seu amigo pessoal; o Papa o admirava por sua obra *Concordância dos Santos Evangelhos* e logo voltou a São Paulo como o 12º bispo desta diocese, sendo recebido por uma grande legião de fiéis, o clero e as autoridades civis e militares reunidos na Estação da Luz em 10.04.1907. Por sua proximidade com Sua Santidade, logo teria conseguido a elevação da Diocese de

São Paulo em Arquidiocese, a criação das novas dioceses de Taubaté, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto e Botucatu (sufragâneas à Arquidiocese de São Paulo, além da Diocese de Curitiba) e também alcançou o título de Basílica Menor para a igreja de Aparecida, entre outras conquistas (Assis, 1967).

Figura 2.2 – Escultura de Dom Duarte Leopoldo e Silva diante da Paróquia Santuário Santa Cecília (A). Em detalhe: (B) placa de bronze fazendo referência à Catedral e sua estátua (C).

Reunindo representantes das mais distintas famílias paulistas em reunião no Palácio São Luís aos 25 de Janeiro de 1912, Dom Duarte tratou sobre a construção da nova Catedral, um feito que se fazia necessário diante a deterioração da *velha* Sé. Faz-se importante lembrar que os militares haviam muito recentemente (1889) proclamado a República no Brasil, separando o Estado da Igreja. Dom Duarte possivelmente, sendo um homem de seu tempo, via nisso uma afronta à cruz de Cristo que, desde o primeiro dia, estava presente junto à Ilha de Vera Cruz. O dinheiro destinado à nova catedral – que substituiria a velha que já ruía – foi congelado pela Câmara Municipal por causa da separação do Estado e da Igreja e os 200 contos de réis arrecadados pela loteria Pró-Catedral (uma prática do governo imperial para beneficiar construções civis e religiosas) foram aplicados na construção de uma Escola Normal (Braz, 2002), depois denominada Escola Estadual Caetano de Campos (Figura 2.3). Hoje o prédio, projetado por Ramos de Azevedo, abriga a Secretaria Estadual de Educação, na atual Praça da República (antes Praça dos Curros).

Figura 2.3 – Vista superior da Casa Caetano de Campos (Secretaria Estadual da Educação).
Foto: Silvio Fatz, 2008.

Entre os alunos da Escola Caetano de Campos estiveram Sérgio Buarque de Holanda, Francisco Matarazzo, Cecília Meireles e Mário de Andrade. Mais tarde, em 1937, Mário de Andrade ajudaria na criação do SPHAN (Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) – hoje denominado IPHAN – *com a colaboração de outros brasileiros ilustres como Oswald de Andrade, Manuel Bandeira, Afonso Arinos, Lúcio Costa e Carlos Drummond de Andrade* (IPHAN, 2014), e que, quando dirigiu o Departamento de Cultura do Município de São Paulo, fez críticas ao projeto da nova Catedral que a ele tanto desagradava por ser de estilo neogótico e fugir aos *novos valores e concepções estéticas e culturais* do movimento modernista do final dos anos 1930.

Em um poema, intitulado *A Catedral de São Paulo* (in Neto, 2006), Mario de Andrade diz:

*A catedral de São Paulo
Por Deus! que nunca se acaba
– Como minha alma.*

*É uma catedral horrível
Feita de pedras bonitas
– Como minha alma.
(...)*

Com o objetivo de construir, então, uma Catedral digna da *grandeza paulista*, era necessária uma campanha para arrecadação de divisas; e assim se fez com grande empenho do arcebispo. Um pequeno trecho do discurso de Dom Duarte, dado em 25 de janeiro de 1912 àquelas famílias, as pessoas mais importantes da cidade a quem chamou de *Comissão Executiva Pró Catedral*, reunidas no Palácio Apostólico São Luís (Assis, 1967) dizia:

Si os templos se edificam mais para os homens do que para Deus, que, colocado no santuário da sua inesgotável riqueza, nada reclama da nossa abundância, nós católicos e paulistas queremos uma catedral que seja um monumento de fé e um atestado da nossa grandeza; que seja uma escola de arte e um estímulo a pensamentos mais nobres e mais elevados; queremos uma catedral opulenta que, testemunhando a fartura dos nossos recursos materiais, seja também um hino de ação de graças a Deus Nosso Senhor.

Saibam os Paulistas de amanhã que a fibra do bandeirante, lutador e intemorato nas asperezas das selvas, não se enfraqueceu nos confortos da vida moderna, como não se entibiou a sua fé nos esplendores da ciência e da civilização.

Por uma lei histórica e fatal, São Paulo que há de sempre caminhar na vanguarda, tem a cumprir uma grande missão política e social, e a sua hegemonia, civil e religiosa, já não pode ser contestada. Pois bem, o monumento artístico, que breve há de se erguer, na colina do venerando Padre Anchieta, há de ser o selo dessa imensa e poderosa grandeza, e eu me ponho à frente desse tentâmen com todo o calor da minha fé cristã e com todo o entusiasmo da minha alma de paulista.

Deu-se então início às obras da nova Catedral, cujo projeto (Figura 2.4) é de autoria do arquiteto e engenheiro alemão, e professor da Escola Politécnica, Maximilian Emil Hehl (Thurler, 1956). O mesmo arquiteto é também autor dos projetos da Catedral de Santos (SP) e da igreja matriz da Paróquia de Nossa Senhora da Consolação e São João Batista, pró-Catedral de São Paulo.

Figura 2.4 – Projeto da Catedral, de autoria de Maximilian Emil Hehl, assinado em 10 de setembro de 1911. (Fonte: Arquivo Municipal Washington Luís)

Monsenhor Thurler (1956) afirmou que a antiga Sé, de estilo colonial (Figura 2.5 e Figura 2.6), estava, por uma feliz coincidência, *sôbre a linha do Capricórnio* e que, por este *fator topográfico, que para São Paulo era de um valor absolutamente excepcional*, deveria ser a nova Catedral construída no mesmo lugar – o que haveria de condenar, a contragosto do bispo, a velha Sé à demolição. É sabido, no entanto, que o trópico de Capricórnio passa por São Paulo, mas um tanto mais ao norte ($23^{\circ}27'$ de latitude sul), cerca de $6'$, na região do Horto Florestal, distando aproximadamente dez quilômetros do centro da capital. No entanto, optou-se por construir-se a nova igreja quase exatamente no mesmo lugar que a anterior, que datava de 1745 e que *desapareceu em 1911, debaixo dos golpes da picareta demolidora* (Thurler, 1956). Em um acordo celebrado entre o Governo do Estado, a Câmara Municipal, e a Mitra de São Paulo, nos termos de escrituras de 24 e 28 de abril de 1913, *ficou resolvido transferir a situação da cathedral para o trecho mais alto da bella explanada, ahi se erguendo o templo de modo a ter a sua fachada principal voltada para a nova praça e a fachada posterior no alinhamento do largo João Mendes* (Pinto, 1930), cerca de 100 metros mais ao sul.

Igreja da Sé, São Paulo, demolida em 1912

Figura 2.5 – Igreja da Sé (1745 a 1911) demolida para dar lugar ao templo neogótico inaugurado em 1954. Ilustração: Eduardo Verderame.

(Fonte: <http://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/674-igrejas-paulistas>)

Figura 2.6 – Quadro de Benedicto Calixto, pertencente ao Museu de Arte Sacra de São Paulo, baseado na imagem de Militão Augusto de Azevedo, de 1865, mostrando a Velha Sé e, ao fundo, a igreja de São Pedro dos Clérigos.

(Foto: Cláudio Lacerda Guerra)

O marco da antiga igreja e do antigo largo da Sé é hoje, portanto, um monumento erguido a São José de Anchieta (Figura 2.7), *Apóstolo do Brasil*, quase defronte onde hoje se vê o Edifício Sé, pertencente à Caixa Econômica Federal, no qual funciona atualmente o Centro Cultural da Caixa. Neste sítio, à época, situava-se a igreja de São Pedro dos Clérigos, vendida pela Mitra para arrecadar fundos para a nova Sé e demolida também em 1911 (Verderame, 2010), com autorização da Santa Sé (Mattos, 1992). Em oito de dezembro de 1911 trasladou, na Festa da Imaculada Conceição, com procissão, o Santíssimo Sacramento da Sé Velha para a igreja do Convento do Carmo, que *iria funcionar como Catedral Provisória até nova ordem*. A demolição da *Velha Sé* iniciou-se em onze de maio de 1912, quando Dom Duarte estava em Roma fazendo com que, ao voltar e não ver mais a Sé dos antepassados bandeirantes, onde havia sido feito sacerdote, *comprimiu-lhe a alma e arcaram-lhe os ombros*, tamanha era a responsabilidade de construir algo melhor (Mattos, 1992).

Figura 2.7 – Escultura do padre José de Anchieta, hoje canonizado santo, marcando a localização da Velha Sé, na Praça da Sé, alguns metros da nova Catedral.

As Figuras 2.8 a 2.11 retratam fases de construção da Catedral.

Figura 2.8 – Construção da cripta da Catedral em 1916.
(Fonte: Arquivo da Cúria)

Figura 2.9 – Canteiros trabalhando as pedras que revestiriam toda a Catedral.
(Fonte: álbum da Catedral, s.d.)

Figura 2.10 – Canteiro trabalhando pedra de revestimento da Catedral.
(Fonte: álbum da Catedral, s.d.)

Figura 2.11 – Grupo de operários das obras da Catedral.
(Fonte: Relatório da Comissão Executiva)

Lançada a Pedra Fundamental, não faltaram críticas ao estilo escolhido pelo arquiteto para a nova Catedral: o gótico. Mas para que se alcançasse o desejo de Dom Duarte de ser a Catedral o *selo dessa imensa e poderosa grandeza* que era São Paulo, outro estilo não seria tão recomendado para reunir grandiosidade e solidez, a audácia dos bandeirantes e o orgulho dos paulistas. Ainda assim, houve mais críticas quanto à mistura de estilos com a adoção de uma cúpula renascentista, a exemplo do *Duomo* (Catedral) *di Santa Maria Del Fiore* em Florença, na Itália, cuja cúpula renascentista (obra de Filippo Brunelleschi), embora ogival, está sobre a igreja gótica de Arnolfo di Cambio. O estilo eclético vigente na época inspirou Hehl a também romper com a unidade estilística e repetir o feito de Brunelleschi; caso que seria ainda muito discutido até o final da obra.

O plano de entregar a Catedral pronta para o Centenário da Independência em 1922, todavia, não se concretizou. Só foi inaugurada quase quarenta e um anos depois de iniciada a construção, ainda sem as torres, depois de inúmeras campanhas e muitas tribulações, aos 25 de janeiro de 1954, no dia da festa do IV Centenário da Cidade de São Paulo. A demora em finalizar a obra se deu por vários fatores, como as recessões econômicas e as duas Grandes Guerras, que dificultaram as importações dos materiais e as relações com as Potências do Eixo (entre elas a Itália, donde provinham os mármore de toda a decoração interna da Catedral). A missa comemorativa do Centenário, no entanto, *foi celebrada à entrada da nova Catedral, sobre a enorme escadaria, diante da amplidão da Praça da Sé* (Mattos, 1992). Dom Duarte, entretanto, não chegou a ver a Catedral concluída, pois falecera em 13 de novembro de 1938.

A cripta, todavia, foi entregue antes, em 1919, inaugurada com missa aos 16 de janeiro, celebrada por Dom Duarte diante das mortuárias de seus predecessores na sede episcopal de São Paulo (Mattos, 1992). Ali também haveriam de repousar os restos do Cacique Tibiriçá e do Regente do Império, Padre Diogo Feijó, e provisoriamente os de Alberto Santos Dumont que, tendo falecido no Guarujá, devido à Revolução Constitucionalista de 1932 não pôde seguir cortejo para a Capital da República. Seu corpo ficou, por algum tempo, depositado na cripta da Catedral de São Paulo (Mattos, 1992) junto de outros bispos e arcebispos de São Paulo trazidos do Recolhimento Santa Tereza, no Largo do Carmo, para lá transladados na demolição da Velha Sé. Também se encontra ali parte dos restos

mortais de Bartolomeu Lourenço de Gusmão, o *padre voador*, cientista e inventor da *passarola*, o que hoje se conhece por aeróstato ou balão, patenteado em 1709.

Mattos (1992) diz que se fazem presentes na cripta dois artísticos monumentos de Mármore Carrara (Figura 2.12) feitos em Roma, de autoria do Professor Francisco Leopoldo e Silva (irmão de Dom Duarte): *Jó – símbolo da esperança e da Ressurreição* e *São Jerônimo, que diante de um cadáver, medita na morte, batendo no peito com uma pedra*. Cita ainda que uma grande lápide de *granito preto* encerra essas capelas onde são depositadas as mortuárias dos falecidos prelados. O piso da cripta é, segundo relatório número 4 da Comissão Executiva (1918), de mármore preto e branco, proveniente de Gênova (Itália). O altar, feito pela casa Olintho Catelli & C., é feito em mármore e bronze (Comissão, 1919).

Figura 2.12 – Esculturas de Francisco Leopoldo e Silva, em Mármore de Carrara. (A) *Jó* e (B) *São Jerônimo*, instaladas na cripta da Catedral.

Para facilitar o transporte das pedras que chegavam à Catedral de *auto-caminhão*, foi providenciado um ramal da linha de bondes da *Brazilian Traction Light & Power Co. Ltd.* que chegava até a Sé (Comissão, 1918).

Apesar da separação do Estado e da Igreja, as fortes raízes católicas e o bom relacionamento dos membros da Comissão Executiva facilitaram a criação de leis (atualmente revogadas) que possibilitaram a construção do templo católico. Além

dos recursos do Poder Executivo com aprovação da Câmara Municipal, participaram de campanhas de arrecadação os fiéis católicos através das paróquias e de outras campanhas e loterias das Comissões responsáveis como, por exemplo, a Legião Infantil Pró Piso da Catedral (na qual cada criança - 1.072 até 1951 - contribuiu com Cr\$ 400 e recebeu uma medalha de Legionária Infantil), conforme se lê no relatório da Legião de São Paulo Pró-Catedral (Legião, ca. 1952). Ainda constam doações particulares e de destaque, como as do Conde Francisco Matarazzo Júnior e sua esposa, Mariangela Matarazzo, que resultou no altar do Santíssimo Sacramento, e da Diretoria do *Jockey Club de São Paulo*, que resultou nas portas de *maciço jacarandá-da-bahia*. O dinheiro para construção do altar lateral de São Paulo ficou a cargo dos fazendeiros do café e para o altar de Sant'Ana, dos comerciantes (Mattos, 1992).

Embora inaugurada com grande solenidade, faltavam ainda à Catedral seus altares laterais e suas torres. As duas grandes foram concluídas em 1967, atingindo 92 metros de altura, enquanto as pequenas (torreões) foram concluídas em 2002 após restauro do edifício, confeccionadas em *glass reinforced concrete* (GRC) e aço. As aberturas deixadas pela incompletude das torres (Figura 2.13) facilitaram a infiltração de água que acelerou a degradação que resultou na necessidade de interdição e restauração do edifício, iniciada em 1999.

Figura 2.13 – (A) Postal colorido com a Catedral ao fundo e as grandes torres inconclusas, na década de 1960 e (B) aberturas deixadas pelos torreões.

(Fonte: A - Google imagens sem informações de autor ou data e B - O Estado de São Paulo)

A dedicação do templo, em cinco de setembro de 1954, foi feita pelo Cardeal Adeodato Giovanni Piazza (Figura 2.14), então secretário da Sagrada Congregação Consistorial e enviado Pontifício para o *Primeiro Congresso da Padroeira do Brasil* (Correio da Manhã, 1954). Estava à frente do governo da arquidiocese Sua Eminência, o cardeal arcebispo de São Paulo, Dom Carlos Carmelo de Vasconcellos Motta, que inaugurou o templo. Seu brasão (Figura 2.15) se encontra estampado no chão da nave principal, em mosaico de pedras. A inauguração contou com a presença do presidente da República, Getúlio Dornelles Vargas, e do prefeito de São Paulo, Jânio da Silva Quadros (Camelo Filho & Camelo, 2011). Já a sagração dos sinos, de procedência holandesa, deu-se em seis de janeiro de 1969 (Vucovix, 1983), quando o arcebispo era Sua Eminência, o cardeal arcebispo Dom Agnelo Rossi.

Figura 2.14 – Cardeal Adeodato Giovanni Piazza (segundo a esquerda), enviado Pontifício, ladeado de autoridades civis do Brasil.
(Fonte: Correio da Manhã)

Figura 2.15 – Brasão de Dom Carlos Carmelo de Vasconcelos Motta (A), criado cardeal pelo Papa Pio XII, estampado em pedras na nave da Catedral (B).
(Fonte: A - www.araldicavaticana.com)

As comissões que organizaram a construção da Catedral foram cinco. A primeira data de 25 de julho de 1912, a segunda de 1939, a terceira de 1944, a quarta foi denominada *Legião de São Paulo* e data de 1947 e, a quinta, denominada *Construtores das torres*, datando de 1956 a 1960 (Mattos, 1992). Os arquitetos posteriores a Hehl foram Alexandre Albuquerque e, a partir de 1940, Luís Inácio de Anhaia Melo, ex-prefeito de São Paulo em dois períodos e um dos fundadores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP).

A Sé e sua praça testemunharam muitos fatos da história da cidade e do país. *Geograficamente é o ponto de maior destaque da cidade, tanto em termos simbólicos, religioso e cultural, quanto político e estratégico* (Camelo Filho & Camelo, 2011). Já em 1917 a praça recebia o primeiro comício dos trabalhadores anarquistas em 1º de Maio, segundo Frúgoli (Camelo Filho & Camelo, 2011), que se repetiria em 1939 (Figura 2.16). Na Catedral em obras celebrou-se a Santa Missa por ocasião do Centenário da Independência, dado em 1922 (Ramirez, 2010). Também ocorreram as *manifestações decorrentes do movimento tenentista em 1924* e o *conflito entre tenentistas e integralistas em 1936* (Camelo Filho & Camelo, 2011) além de

reivindicações contra a Primeira Guerra Mundial. Em 1934 recebia o Marco Zero da cidade, monumento projetado por Gabriel Villin e Américo R. Neto (Camelo Filho & Camelo, 2011). Em 30 de março de 1973, o cardeal arcebispo, Dom Paulo Evaristo Arns, celebrou a Santa Missa com mais de cinco mil pessoas em memória de Alexandre Vannucchi Leme, estudante de Geologia ligado ao MEP (Movimento de Emancipação do Proletariado), morto sob tortura durante regime militar (Duran, 2002), cujo nome hoje é dado ao Diretório Central dos Estudantes da Universidade de São Paulo (DCE Livre da USP). Em 1975, aos 31 de outubro, o mesmo arcebispo celebrou um culto ecumênico em memória do jornalista Vlado/Vladimir Herzog, morto no DOI-Codi/SP, durante o regime militar; no culto estiveram presentes oito mil pessoas. Em 1978, aos 17 de fevereiro, era inaugurada a maior estação do Metrô: a estação Sé. Em 1979 recebeu ato público e missa em memória do operário Santo Dias da Silva, do movimento operário. Também recebeu o movimento *Diretas Já, pela redemocratização do Brasil*, quando 300 mil pessoas se reuniram na Praça em 25 de janeiro de 1984 no *primeiro grande ato público em favor das diretas* (Duran, 2002). Em 1996 surgiu, nas escadarias da igreja, um movimento (Associação Brasileira de Busca e Defesa à Criança Desaparecida) conhecido por *Mães da Sé*.

Figura 2.16 – Comício de 1º de maio de 1939, diante da Catedral em obras.
(Fonte: Jornal Folha da Manhã. Acervo de Adilson Valadão Junior. Foto: Rita)

Significativa e importante, a Catedral Metropolitana de São Paulo é um marco histórico para a cidade e para o estado de São Paulo, e também para o Brasil, tornando-se um Patrimônio Histórico e Cultural que almeja ser conhecido para ser bem conservado e salvaguardar a história que nela se encontra.

Uma eleição promovida em 2008 pela Revista CARAS e pelo Banco HSBC, que contou com mais de meio milhão de votos públicos on-line, resultou na escolha da Catedral como uma das *Sete Maravilhas Brasileiras*, concorrendo entre 30 possibilidades (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Sete_Maravilhas_Brasileiras>. Acesso em 21 out. 2014). Alberto (2008) destaca que o título foi entregue ao cardeal arcebispo, Dom Odilo Pedro Scherer, na Mitra Arquidiocesana.

2.2 A arquitetura da Catedral

A Catedral Metropolitana de São Paulo apresenta estilo neogótico, cujo esquema genérico pode ser observado na Figura 2.17. Medindo 111 metros de comprimento, 46 metros de largura e atingindo em sua cúpula 65 metros de altura e 92 metros em suas duas grandes torres a Sé é considerada uma das maiores igrejas do Brasil e do mundo com seus mais de cinco mil metros quadrados e é *dotada de cinco naves cobertas por abóbadas ogivais, quase todas quadripartidas* (Ramirez, 2010). Pode-se dividir a Catedral em três principais áreas para estudo: a parte frontal, que se estende desde a escadaria principal até o octógono e compreende o nártex, o coro, as escadas, as torres, os banheiros e o balcão; a região do octógono, que compreende o transepto; e a região posterior, a partir do octógono até a porta dos fundos, que compreende o deambulatório, a capela-mor, a capela do Santíssimo Sacramento (à direita), a secretaria e sacristia (à esquerda), salas adjacentes e o órgão. Segundo a Comissão Executiva (1916), onde hoje se encontra a secretaria da Sé deveria haver uma capela dedicada a São Pedro, como compensação pela demolição da igreja de São Pedro dos Clérigos, na qual poderia reunir-se a Irmandade despejada.

Figura 2.17 – Esquema genérico de planta neogótica, semelhante à Catedral.
(Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planta_de_catedral.jpg>)

O gótico, que surgiu na França por volta do ano de 1140, *celebra o poder do rei e do homem que o progresso técnico torna mais capaz* (Em: <<http://rotascister.home.sapo.pt/P3.html>> Acesso em 01 out. 2014). Eleva os olhos para o céu e apresenta forte simbolismo teológico; as paredes representam a base espiritual da Igreja, suas pilastras simbolizam os santos (ao mesmo tempo em que remetem e se antepõem às florestas druidas), e os grandes vitrais trazem para dentro do espaço sagrado a luz do sol, representando a presença divina em oposição ao mundo exterior, monocromático, que é visto como sendo *isento de Cristo, Luz das Nações*.

Segundo Ramirez (2010), os pilares centrais atingem 2,5 metros de diâmetro na base e, a partir dela, 1,5 metro (nas regiões frontal e posterior da igreja). Os pilares da região do octógono medem 3,35 metros de diâmetro na base e a partir dela, 3,00 metros. Todas são de concreto simples, revestidas de granito. Altino Arantes, vice-presidente da Comissão Executiva das Obras e Presidente do Estado de São Paulo entre 1916 e 1920, o *Presidente Altino*, diz que *as colunas aprumam os seus fustes monolíticos; alinham-se, rígidas e esbeltas, na forma garbosa de um batalhão de gigantes em ordem de combate* (Comissão, s.n.t.), mostrando claro apoio das pessoas influentes à obra. *L'église gothique est comme un emportement le l'âme vers le ciel* (a igreja gótica é como uma paixão da alma para o céu), apresenta Pinto (1930) que segue citando um notável historiador das artes plásticas escrevendo sobre o estilo gótico: *sua característica fundamental, a ogiva, que mais parece representar duas mãos postas, na mystica attitude da prece, e a concluir pelas suas columnas esbeltas, pelas suas flechas agudas varando os ares como mensageiras dos ideais das almas crentes (...)*.

O termo *gótico* faz referência aos Godos cuja raiz proto-germânica (*Geutan*) significa *derramar, verter, espalhar* (Andersson, 1996) e, portanto, designa as tribos como *espalhadores de sementes*, ou seja: *homens, povo*. A Catedral gótica simboliza (como não poderia ser diferente) a casa do povo, onde não se realizavam somente os atos religiosos, mas também atividades de toda a comunidade, marcando a emancipação do povo do poderio feudal (Em: <http://www.catedraldase.org.br/site/?page_id=1404> Acesso em 01 out. 2014). O estilo põe fim às pinturas e esculturas que retratam o pânico do Apocalipse e

induzem os fiéis a olharem para o alto, lembrando-se da grandiosidade de Deus. As grandes janelas do clerestório, diferentes do estilo românico, deixam a luz entrar e colore o ambiente através dos vitrais; é um erro comum, no entanto, relacionar a arquitetura gótica com a Era das Trevas (*saeculum obscurum*), compreendida entre os séculos V e IX (Dwyer, 1998). Há ainda a presença das rosáceas, um elemento muito importante na arquitetura gótica, pois sua forma circular remete a dois símbolos: o sol, símbolo de Cristo, e a rosa, símbolo de Maria (Iossi *et al.*, 2005).

A Catedral Metropolitana de São Paulo, construída no século XX, distancia-se por séculos das grandes Catedrais medievais, mas mantém muitas de suas características. O material de construção por excelência, por exemplo, são as pedras – embora as tecnologias dos séculos já permitissem o emprego de outros materiais. Por isso a Sé de São Paulo foi erigida em alvenaria, mas é revestida por inteiro de granito e adornada com mármore e outras rochas ornamentais. De acordo com uma reportagem do Diário Popular:

O granito empregado é um dos mais duros que se conhecem. Os picos e cinzéis dos artífices rapidamente perdiam o gume, sendo necessário manter uma forja para restituir o corte às ferramentas embotadas. Esses mestres canteiros lavravam o granito com extraordinária precisão, abrindo folhas delicadas na pedra bruta e dura. Em face do altíssimo custo da aparelhagem do granito, ficou resolvido para economia de tempo e dinheiro fazer as estruturas de concreto revestidas de pedra trabalhada (DP, 1978).

O granito ostenta a sua rigidez sem par. Simboliza a alma dos audaciosos bandeirantes, intrépidos e fortes, que atravessaram florestas e rios e dilataram o Brasil até os contrafortes dos Andes (Leite, 1954). Substitui as gárgulas e quimeras medievais por elementos da fauna brasileira, e também talha em pedra a flora e a simbologia eclesiástica; assim apresenta, em granito, o trigo e a uva (símbolos eucarísticos), o cacau, o sapo-boi, o tatu-bola, a salamandra, a samambaia, o milho, o caju, o café, o maracujá e muitas outras riquezas da biodiversidade brasileira. As catedrais são verdadeiros índices da cultura dos povos (...) quem visite Roma e não veja São Pedro, quem visite Paris e não veja Notre Dame, quem visite Londres e não veja São Paulo, quem visite Veneza e não veja São Marcos, quem visite Milão e não veja o Duomo, quem visite Constantinopla e não veja Santa Sophia, quem visite Lisboa e não veja os Jerónimos – nunca poderá dizer que conhece dessas notáveis

idades os monumentos que mais falam de sua história, de sua cultura espiritual (Pinto, 1930). Assim é com São Paulo e sua Catedral Metropolitana.

Para revestimento da Catedral a comissão responsável pelas obras contratou de firma europeia o granito, cuja primeira remessa foi rápida. *Estas pedras, as únicas vindas do exterior, foram aplicadas na escadaria central da Catedral. A última remessa do contrato firmado, não chegou ao seu destino, pois o vapor que a conduzia, Bogor, naufragou nas costas de Portugal, perdendo-se todo o seu carregamento*, afirma Mattos (1992), sem que tenha havido prejuízo para a Catedral, uma vez que o contrato obrigava o fornecedor a entregar o material ajustado. Dessa forma, estando a Europa prestes a explodir em guerra, a Comissão adquiriu uma pedreira em Ribeirão Pires, SP (Mattos, 1992), de onde extraiu, possivelmente, Granito Cinza Mauá, optando por material nacional. As estátuas decorativas, no entanto, obras do escultor sueco Ferdinando Frick que se inspirou em *Miguel Ângelo*, foram passadas em *fino granito de Itaquera* (Comissão, 1920). A pedreira, adquirida pela soma de 20:000\$000 de réis (vinte mil contos de réis), ficava localizada há quatro quilômetros da estação de trem de Ribeirão Pires, o que facilitava o transporte (Comissão, 1914).

Grossi & Del Lama (2012) citam que o Granito Itaquera foi largamente utilizado desde o final do século XIX até as primeiras décadas do século XX na construção de monumentos da cidade de São Paulo e que, após anos de extração, em 1999 a pedreira Itaquera foi exaurida e a extração dessa rocha chegou ao fim. Esta qualidade de rocha pode ser considerada aquela que edificou grande parte dos monumentos e prédios antigos de São Paulo.

Pinto (1930) cita os elementos escultóricos na fachada nobre da Catedral dessa maneira:

O portal desta fachada, formado de elegantes arcos ogivaes, revestidos de symbolicas grinaldas de folhas e fructas da nossa flora, tem os humbraes decorados por dez grandes estatuas, modeladas pelo escultor Sr. F. Frick e passadas em fino granito natural com esmerada factura (...) as quatro estátuas do lado esquerdo do portal, vivendo os quatro grandes prophetas – Isaías, Jeremias, Ezequiel e Daniel – recordam o Judaísmo (...).

Em seguida, collocado entre o Velho e o Novo Testamento, apparece o maior dos prophetas, o precursor de Jesus Christo, o ínclito João Baptista (...).

Ao lado do heroico filho do deserto, cuja voz clamava, destemida, contra os crimes dos potentados, está São José sobraçando o menino Jesus (...).

Seguem-se, à direita, os evangelistas, os quatro historiadores da vida e da doutrina do Mestre: S. Matheus, S. Marcos, S. Lucas e S. João.

(...) decoram as paredes da fachada principal e da primeira secção das fachadas laterais oito estatuas, quatro de cada lado. As do lado esquerdo, face do nascente, representam os quatro grandes doutores orientaes: Santo Athanasio, S. Cyrillo, S. Gregorio Nazianzeno, S. João Chrysostomo; as do lado direito, face occidental, representam os quatro grandes doutores latinos: Santo Ambrosio, S. Jeronymo, Santo Agostinho e S. Gregorio Magno. São as columnas da igreja ao longo dos seculos.

Acima do portal, no ponto mais central da fachada nobre do templo, assoma em grandioso vulto a figura do apóstolo São Paulo. O convertido da estrada de Damasco tem nos braços a miniatura de uma igreja. Dir-se-ia que o padroeiro da cidade aperta junto ao coração a sua Cathedral, como se fora a obra máxima que os paulistas da actual geração podiam levar ao Christo Senhor.

Atualmente não se veem as estátuas de São João Batista e de São José, nem de São Paulo com a catedral à mão, como relata Pinto (1930). Mattos (1992) diz que *no trabalho do canteiro, um falso bater nas veias do granito, ou qualquer outra imperícia do operário, reduz sua tarefa a ser rejeitada, perdido o trabalho de quanto tempo? Provas disto foram as inúmeras pedras preteridas, embora já trabalhadas por muito tempo.* As estátuas de São João Batista e de São José, junto com outras, foram assim rejeitadas pelo *fio da rocha*, e mandadas as duas para a PUC (Figura 2.18) e outras para o *ornamento da avenida do Seminário*, no Ipiranga. Ainda lá se encontram São João e São José, no campus Monte Alegre, e Daniel e São Matheus no campus Ipiranga (Figura 2.19). A imagem de São Paulo, que deveria medir 5,5 metros (Comissão, 1914), não foi confeccionada (Mattos, 1992).

Figura 2.18 – Esculturas de Granito Itaquera preteridas para uso na Catedral. (A) São João Batista e (B) São José, presentes na PUC Monte Alegre. (Fotos: Mozart).

Figura 2.19 – Esculturas de Granito Itaquera preteridas para uso na Catedral. (A) Profeta Daniel e (B) Evangelista São Matheus. (C) Detalhe da fratura no braço da peça *Daniel*.

Em 1922, as dezoito estátuas em granito encomendadas para *decorar as paredes da fachada principal*, já estavam quase prontas. No entanto, duas delas não foram refeitas (São João e São José) e alguns outros nichos com mísulas também ficaram reclamando suas estátuas, que hoje somam apenas dezesseis, estimando-se que deveriam ser, pelo menos, vinte e quatro. É possível sentir a falta dessas oito

faltantes, pelos nichos e mísulas vazios na fachada (Figura 2.20). Mattos (1992) fala que um total de 46 estátuas deveriam ornar o templo externamente, com as figuras de santos venerados pela Igreja.

Figura 2.20 – Mísula (A) à direita da porta central da Catedral que deveria suportar São José. Nicho com mísula (B), na lateral do edifício, faltando estátua.

Uma *bella maquete* da Catedral achava-se exposta na Praça do Patriarca segundo Pinto (1930), para que o público pudesse verificar por seus próprios olhos que em São Paulo estava sendo construído o mais suntuoso monumento religioso do Brasil. Mattos (1992) afirma que a maquete, também de autoria do escultor artista Ferdinando Frick, de escala 1:40, esteve exposta na Casa L. Grumbach & Cia, à Rua São Bento. Hoje não se sabe, infelizmente, o fim desta maquete.

Ramirez (2010) afirma que o frontão da igreja encontra-se 4,42 metros acima da base da escadaria central. A Comissão (1920) afirma que esta escadaria foi organizada em dois lances com degraus com 34 cm de largura e 15 cm de altura e, para crianças e idosos, deveriam ser utilizadas as escadarias laterais, projetadas em 40 cm de largura por 12 cm de altura, mais suaves, portanto.

Ao pórtico principal avista-se um arco em ogiva onde se encontra entalhado em granito o pão e a uva – símbolos Eucarísticos – e o cacau (Figura 2.21), espécie nativa da América do Sul. O cacau, ou *Theobroma cacao*, cuja origem grega do

termo significa *alimento dos deuses*, pode ter sua escolha para entalhe associado com a Eucaristia que, para os cristãos, é alimento dado também por Deus aos homens. Acima deste pórtico se encontra um medalhão com o tema da Paixão e pequenas rosáceas com vitrais, tudo talhado em Granito Itaquera.

Figura 2.21 – Frontispício da Catedral com os símbolos eucarísticos e o cacau (flora brasileira) talhados em Granito Itaquera.

Todo o trabalho de talha da Catedral se deu por quinze canteiros, entre eles Miguel Carito (pai), Armando Carito (filho), Onofre Montefusco e Manuel Joaquim, entre outros, que operaram cada uma das pedras de revestimento da Catedral. Trabalharam em um barracão situado no terreno da Universidade Católica (atual PUC-SP), na Rua Monte Alegre (OESP, 1967a) e na própria Catedral. Os blocos, vindos de Itaquera e de Ribeirão Pires, eram esculpidos e seguiam para a Catedral em uma linha de bonde própria, que depositava material diretamente no local (Vucovix, 1983). A Comissão (ca. 1943) decidiu abandonar a pedreira de Ribeirão Pires *devido à qualidade e escassez da pedra existente*. Optou-se então em comprar pedras de pedreiras vizinhas, diante dos custos mais elevados das escavações na pedreira própria. Mattos (1992), citando o Relatório nº 8 da Comissão Executiva das Obras, diz que:

sendo duro o granito nacional, muito duro, e demorado seu lavar, foi aplicado o processo de preparo das pedras com maquinário de ar comprimido. A resistência do granito e a deficiência de operários habilitados, não tornou eficiente o projeto idealizado. Posteriormente, com operários adestrados, pôde-se obter para a cantaria o plano desejado.

O interior da igreja é em forma de cruz latina com a cúpula renascentista coroando o cruzeiro. Segundo o canteiro Manoel Joaquim, ela não é feita em pedra (como previa o projeto original) porque fora substituída pelo cobre depois da morte do engenheiro que a havia calculado, em um deslizamento que matou quatro operários em 1917 (OESP, 1967b). No nártex à direita encontra-se o busto em bronze de Dom Duarte Leopoldo e Silva, sobre um pedestal de Granito Cinza Mauá (Figura 2.22_B); à esquerda encontra-se uma imagem de São Sebastião em mármore, sobre um pedestal possivelmente de Tufo Vulcânico (Figura 2.22_A), de origem desconhecida.

Figura 2.22 – (A) São Sebastião em Mármore de Carrara sobre pedestal possivelmente de Tufo Vulcânico; (B) busto de Dom Duarte sobre pedestal de Granito Cinza Mauá.

Uma estátua em bronze, do artista [Pasquale?] Fosca, de renome internacional, chamada *Mater Redemptoris*, em tamanho natural foi ofertada para a Catedral (Figura 2.23), mas, na impossibilidade de compor o altar-mor, ficou em custódia na matriz de Santa Cecília onde até hoje é venerada (Mattos, 1992). Um busto em mármore, do Santo Padre Bento XV, obra de Luís Brizzolara, também foi ofertada à Catedral, e até recebeu um pedestal em Granito Mocóca (Comissão, 1923), mas depois da sala do trono na Cúria, foi para o largo do Cambuci (Mattos, 1922).

Figura 2.23 – Escultura *Mater Redemptoris*, em bronze, do artista Pasquale Fosca para ornamentar a Catedral. (A) Frente e (B) lado. Em custódia na matriz de Santa Cecília.

Acima do nártex encontra-se o coro. A pia batismal, de autoria do escultor alemão Toni Fiedler, tem embasamento, coluna central e degraus em Mármore Giallo di Siena; a balaustrada segue com cenas da catequese paulista esculpidas em Mármore Branco Carrara; a taça é feita em Pórfiro do Egito (dacito-andesito), tampada por prata cinzelada; por fim, a coluna é encimada por um orbe de lazurita do Chile, *intercalado de estrelinhas de bronze dourado* e o monograma de Cristo, feito no mesmo metal.

Nos altares laterais, de São Paulo e Sant’Ana, encontram-se mesas feitas de Verde Saint-Denis e baixos-relevos em Branco Carrara. Ainda inacabados quando a catedral fora inaugurada, foram sagrados somente em 1963 e as relíquias depositadas no sepulcro dos altares são dos mártires São Clemente, Santa Felicidade e Santo Auto (Mattos, 1992). Toda a arquitetura em volta é de Mármore Portasanta, assim chamado por se tratar do mesmo utilizado no batente da *Porta Santa* do Vaticano, na Basílica de São Pedro em Roma, aberta em anos jubilares – o que demonstra íntima relação entre as cátedras de São Pedro e São Paulo. As estátuas são confeccionadas em bronze e são de autoria de Toni Fiedler (as do lado do *grande apóstolo*) e de Venancio Crocetti (as do lado de Sant’Ana), sendo este escultor italiano e executor das portas da Basílica de São Pedro, em Roma.

Na Capela do Santíssimo Sacramento encontra-se Mármore Giallo di Siena no altar, com malaquita do Congo e, no sacrário, alguns detalhes em lazurita do Chile. Isto compõe uma tendência do forte nacionalismo do início do século XX, e as cores referem-se às cores nacionais: verde (da malaquita), amarelo (do mármore) e azul (da lazurita). A iconostase apresenta Mármore Branco Carrara e Giallo di Siena, sustentada por quatro colunas de ônix. No chão visualiza-se mármore branco (possivelmente de Carrara), preto (possivelmente Belgian Black), vermelho (possivelmente Rosso Collemantina) e travertino (possivelmente de Tívoli).

O altar-mor apresenta um cibório de Mármore Branco Carrara, mesa de Mármore Giallo di Siena e cruz central e colunetas em malaquita do Congo.

No presbitério é possível identificar ainda, frutos de uma reforma recente – já na segunda década do século XXI – a sédia (cadeira presidencial) confeccionada em mármore branco em uma elevação feita em quartzito comercialmente denominada Granito Preto São Gabriel (Figura 2.24) e um novo altar, *versus populi* (voltado para o povo), cuja base é em filito, do grupo São Roque (Figura 2.25), e que outrora pertencera ao Palácio da Presidência da Província de São Paulo. O projeto é de autoria do artista Claudio Pasto que, entre outras obras sacras, assina a Basílica Nacional de Nossa Senhora Aparecida, em Aparecida (SP). A balaustrada entre o presbitério e a nave é de Mármore Giallo di Siena e com medalhões em bronze.

Figura 2.24 – Sédia da Catedral em mármore branco sobre elevação de quartzito denominada Granito Preto São Gabriel.

Figura 2.25 – (A) base do altar *versus populi* em Filito São Roque. (B) Capitel Jônico em Filito São Roque presente no *Pateo do Collegio*. (C) Postal colorido do antigo Palácio do Governo com pórtico tetraestilo e capitéis de Filito São Roque.

(Fonte: C - <https://sampahistorica.wordpress.com/tag/patio-do-colegio/>)

Na cripta, os túmulos são encerrados com monzonito, comercialmente denominado Granito Preto Piracaia; as duas estátuas (São Jerônimo e Jó) são de mármore branco, assim como o altar que ainda apresenta colunetas possivelmente feitas em serpentinito; e o chão é de mármore preto e branco proveniente de Gênova (Comissão, 1918).

De acordo com Frade (2012), segundo a Tradição, as igrejas eram construídas com o altar voltado para Este (leste), de forma que o sacerdote, no rito *versus Deum* (voltado para o altar-mor e *de costas* para a assembleia), estaria voltado para o Nascente, lugar de onde provém a luz do mundo, que a semiótica atribui a Cristo. De acordo com o Evangelho, *falou-lhes, pois, Jesus outra vez, dizendo: Eu sou a luz do mundo* (João 8, 12). Imediatamente as portas principais das igrejas ficavam voltadas para o oeste e, assim, o norte estava por sua vez à esquerda de quem adentrasse o templo. O norte era, para a Europa Cristã, o lugar donde proviam os pagãos nórdicos que deveriam ser batizados e, pelo Batismo, adentrar a Igreja, recebendo a Luz. Por isso as pias batismais deveriam ser construídas na entrada da igreja, à

esquerda, caso não ocupassem um edifício externo nessa mesma posição (os batistérios). Construída em um terreno que não permitia esse arranjo, a Catedral Metropolitana de São Paulo ficou com o lado direito de quem entra como a ponta mais norte do templo; então, para que se mantivesse essa simbologia, a pia batismal da Catedral foi projetada para ocupar o lado oposto do costumeiro lado esquerdo, e a coluna do batistério representa um círio que ilumina, assim como o Cristo, *Luz dos povos*.

O clerestório da Catedral conta com 52 conjuntos de vitrais. *Há em várias janelas valiosos vitrais executados por artistas de renome, como Max Ingrand (...). Nem todos são bem feitos. No meio deles, existem trabalhos ruins, realizados às pressas*, afirma Arnaldo Sarasá. *Entre os nacionais, estão exemplares da famosa Casa Conrado, que foi uma das mais conceituadas empresas vitralistas do país* (Sallum, 2002). Todas as onze portas foram projetadas em jacarandá-da-bahia, uma árvore endêmica do Brasil, pelo Liceu de Artes e Ofícios.

Souza (2014) aponta que o tombamento da Catedral Metropolitana se deu por meio da Resolução do Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – CONPRESP nº 17 de 17.07.2007, cujo tombamento se refere às áreas do *Centro Velho*, não havendo nenhuma proteção especial dedicada ao prédio, cuja conservação, intervenção, lavagem e manutenção cabem à Mitra Arquidiocesana de São Paulo, podendo sofrer mudanças e interferências. Por isso a Catedral, que se apresentava inconclusa até a grande reforma entre 1999-2002, agora apresenta também quatorze novos torreões e agulhas, confeccionados em outro material que não é granito, mas são 50% mais leve, e pode ainda ocorrer modificações na posição do grande órgão, que tem dez mil tubos e é um dos maiores do mundo (Camelo Filho & Camelo, 2011), contando com cinco teclados de 61 teclas cada um, uma pedaleira e um teclado radial de 32 teclas (Japiassu, 1983). Cardoso (2002) afirma serem 10.600 tubos para o órgão e cita ainda o carrilhão de sinos holandês, com 61 sinos, restaurado em 1989.

Uma *Ode Bárbara*, intitulada *Pedras da Catedral*, de composição de Clovis Natalini de Oliveira, foi oferecida pelo autor à *Campanha das Torres para São Paulo*; o documento foi fotografado no Arquivo Metropolitano Dom Duarte Leopoldo e Silva e encontra-se em ANEXO (01).

Com todas essas características, dimensões e complexidade, a Catedral Metropolitana de São Paulo, ou *Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Assunção e São Paulo*, está entre as maiores igrejas góticas do mundo e se faz de relevante importância também para a arquitetura, tornando sua manutenção e conservação uma tarefa bastante cuidadosa.

3. A RESTAURAÇÃO DA SÉ

3.1 Conceitos da restauração

Para que seja possível abordar a restauração da Sé, é preciso antes compreender o conceito de restauração, que é tão recente na história quanto o é a ciência da restauração. Segundo Viollet-le-Duc, para os romanos do Império, por exemplo, não havia a palavra *restauração*, apenas existiam *instaurare*, *reficere*, *renovare*, que não querem dizer restaurar, mas restabelecer e reedificar.

[Foi] a partir do Renascimento, em que era notável o crescente interesse pelas construções da Antiguidade, as noções ligadas ao restauro foram definindo-se e esse movimento acentuou-se com as grandes transformações que ocorreram na Europa do século XVIII – tais como o advento da chamada Revolução Industrial e as profundas mudanças por ela acarretadas, o despontar do Iluminismo, a Revolução Francesa – que alteraram de forma dramática o modo como uma dada cultura se relacionava com o seu passado, provocando o despertar da noção de ruptura entre passado e presente e produzindo um sentimento de proteção a edifícios e ambientes históricos em vários estados europeus (Kühl, 2006).

E assim, de acordo com Kühl (2006), os relatórios sobre vandalismo apresentados pelo abade Grégoire na última década do século XVIII tiveram grande importância e influíram nas primeiras medidas oficiais tomadas por um Estado moderno com o objetivo de preservar monumentos históricos. Surgiram então grande nomes, citados entre os cientistas da restauração. Entre eles: Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc, John Ruskin, William Morris, Camillo Boito, Max Dvořák, Alois Riegl, Cesare Brandi e outros.

Para Viollet-le-Duc, cuja ação se deu em muitas igrejas na França para além de alguns edifícios esparsos, a intervenção é livre e desejada. *Restaurar um edifício não é mantê-lo, repará-lo ou refazê-lo, é restabelecê-lo em um estado completo que pode não ter existido nunca em um dado momento* (Kühl, 2006). O inglês John Ruskin, cuja visão era antípoda à de Viollet-le-Duc, publicou em 1849 *The Seven Lamps of Architecture*, fazendo críticas às restaurações e foi uma das mais emblemáticas e controvertidas figuras daquele conturbado período, em que tudo o que é sólido se desmancha no ar, como magistralmente escreveu Karl Marx

(Pinheiro, 2008). Em uma posição moderada e intermediária entre Viollet-le-Duc e Ruskin, está Camillo Boito, que por um tempo seguiu os preceitos daquele e sintetizou e elaborou princípios que se enquadram na base da teoria contemporânea de restauração (Kühl, 2008a).

Para Boito, a conservação de um monumento *é obrigação de todo governo civil (...), de toda sociedade, de todo homem não ignorante e não vil* (Kühl, 2008a). No entanto, afirma que uma coisa é *conservar* e outra é *restaurar*.

Alois Riegl considera monumentos históricos *não apenas as obras de arte, mas qualquer obra humana com certa antiguidade (...) com mais de sessenta anos, que equivale ao distanciamento crítico de duas gerações*, afirma Scarrochia (Kühl, 2008b).

3.2 Histórico da restauração da Sé

Embora a inauguração da Catedral tenha se dado há sessenta e um anos completos apenas em 2015, sua fundação e o início de suas obras já completaram mais de um século e consideramos então a Catedral de São Paulo, para este trabalho, como um *Patrimônio Cultural*, amparados no artigo 216 da Constituição Federal (Brasil, 1988). Inaugurada em 1954, ainda inacabada e sem recursos para sua finalização, a Sé apresentava aberturas no teto que permitiam infiltrações da água das chuvas através dos lugares destinados aos torreões inconclusos. A má conservação e os riscos envolvidos aos frequentadores foram fatores decisivos na necessidade de uma restauração completa do edifício religioso, interditado aos oito de julho de 1999 pela Prefeitura Municipal de São Paulo. O Departamento de Controle de Uso de Imóveis (CONTRU) fez a interdição (Cardoso, 2002). A reabertura se daria somente em 29 de setembro de 2002, após uma restauração que custou 19,5 milhões de reais (Sallum, 2002), sob o empenho do cardeal-arcebispo Dom Cláudio Hummes.

Antes da restauração iniciada em 1999 a Catedral havia recebido apenas uma limpeza externa feita pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô) para a inauguração da Praça da Sé, após a conclusão da Estação Sé, em 1978, feita com

jato de areia. Foi nesta época também que foram instalados os primeiros holofotes que iluminam a Catedral à noite (OESP, 1978). Antes só havia sido lavada na inauguração, em 1954, afirma Japiassu (1983), referindo-se à sujeira da Catedral na comemoração dos 70 anos desde a sua fundação. Gagliardi (1981) informa que a catedral encontrava-se muito bem conservada, tanto interna quanto externamente e que todo o seu exterior havia sido recentemente lavado e conservava o seu estado original.

A empresa *CONCREJATO Serviços Técnicos de Engenharia S.A.*, responsável pela restauração do edifício sob a coordenação da engenheira Maria Aparecida Soukef Nasser (Sallum, 2002), contratou a empresa *Júlio de Moraes Conservação e Restauro S/C Ltda.* para os serviços de conservação e restauro dos elementos em metal e mármore. Nota-se que não são feitas distinções entre os tipos petrográficos empregados na Catedral nesse caso, limitando-se a diferenciar os granitos do revestimento de todo o edifício dos *mármore*s utilizados em toda a parte decorativa e interna.

O projeto de restauro, contudo, teve como autor o arquiteto Paulo de Mello Bastos. Como restaurador de elementos artísticos e agregados Júlio Moraes, e restaurador de mármore e bronze Claudemir Ignácio, entre outros para outras especialidades. Em entrevista, cedida aos treze de setembro de 2013 ao autor desse trabalho, em seu ateliê, Júlio de Moraes concedeu acesso a todo acervo e documentação da restauração da Sé que a ele pertencesse.

O Portal Vitruvius (2002) afirma que o restauro da Sé enfrentou duas ordens de questões:

A primeira, de ataque a problemas de deterioração e desestabilização física: movimentação estrutural, fissuras, infiltração de água, ataque de insetos xilófagos nas partes de madeira, deterioração de caixilhos e vitrais, entre outros.

A segunda, de complementação das diversas partes não executadas do projeto original do arquiteto Maximiliano Hehl, de 1912, bem como de adaptação interna para o cumprimento de novas funções, além das religiosas.

O estudo inicial propunha a construção dos torreões e agulhas não executados em cristal translúcido, em azul profundo, com iluminação interna, distinguindo-se como intervenção contemporânea, que resgataria apenas a volumetria original, agregando ao edifício novas características como referência urbana.

Para a conclusão dos torreões e agulhas, não conclusos quando à época da construção, houve a dificuldade de fazê-lo sem as plantas originais, encontradas mais tarde por Claudemir Ignácio sob pilhas de entulhos no coro. A proposta de fazê-los em *cristal translúcido* foi rejeitada pela Cúria Metropolitana que, no seu entender, *não atenderia à expectativa de ter-se a Catedral acabada tal como projetada originalmente* (Portal Vitruvius, 2002).

Os torreões (em destaque, Figura 3.1), que medem entre 12 e 19 metros de altura, e somam 14 peças, corriam o risco de não serem suportadas se confeccionados em granito, colocando em risco toda a igreja, afirma Bastos (Sallum, 2002). Por isso foram confeccionados em GRC (*glass reinforced concrete*) e aço, diminuindo o peso do granito em 50%, recebendo consultoria do Prof. Dr. Fernando Barth, engenheiro, professor associado da Universidade Federal de Santa Catarina. A mesma técnica foi usada na conclusão da Sagrada Família, em Barcelona, segundo Cardoso (2002). Eles então foram produzidos e montados por *Faccio Stonelite Ind. e Com. Ltda.*, sob a responsabilidade de Bruno Angelo Faccio (Portal Vitruvius, 2002) e, à distância, aparentam ser da mesma época das grandes torres, concluídas pelo final da década de 1960, remetendo todas ao mesmo estilo gótico (Figura 3.2A, B). Não fogem, no entanto, às críticas dos restauradores, que as acusam de ser um *falso-histórico* ou um *falso-arquitetônico*.

Figura 3.1 – Desenho da Catedral com destaques (em vermelho) para os torreões novos.
(Fonte: Arquiteto Paulo Bastos & Associados)

Figura 3.2 – Torreões em destaque (A e B), confeccionados em GRC.

Nas documentações fotográficas de restauro e nos relatórios da empresa *Júlio de Moraes Conservação e Restauro S/C Ltda.*, que restaurou com uma equipe de doze profissionais (Sallum, 2002) a iconostase e o altar da capela do Santíssimo Sacramento, o baldaquino (cibório) do altar-mor, a mesa da comunhão, as esculturas da cripta, os revestimentos dos túmulos, os monumentos fúnebres do Cacique Tibiriçá e do Regente Padre Diogo Feijó, e ainda os altares laterais da igreja. Moraes (2003) escreve:

Os elementos de mármore apresentavam acúmulo de materiais depositados e aderidos às peças, notadamente gorduras, além de riscos, abrasões, quebras e manchas quase sempre devidas ao próprio uso.

(...) o excesso de limpeza de alguns túmulos eliminou quase que totalmente a pátina original, além da adição de uma camada de proteção ineficiente e desastrosa com utilização de uma camada muito espessa de verniz a base de nitrocelulose.

(...) acúmulos de sujeira, materiais depositados e aderidos às peças, notadamente gorduras, fuligem e outros poluentes atmosféricos, assim como riscos, abrasões, quebras, pichações, manchas e várias áreas onde o material de rejunte inexistia.

O relatório número 4 da Comissão Executiva das Obras da Nova Catedral de São Paulo, datado de 1918, afirma que na cripta, especificamente, dois grupos artísticos – Jó e São Jerônimo – foram encomendados ao professor Francisco Leopoldo e Silva, irmão de Dom Duarte Leopoldo e Silva, e autor da peça *Nostalgia*, presente no Palazzo Montecitorio (Câmara de Deputados da Itália), foram

executados em Mármore Carrara, em Roma. As esculturas foram instaladas na Catedral em 1921 (Comissão, 1922) e mais tarde foram vandalizadas. As obras apresentavam manchas que pareciam ser de caneta hidrográfica (*canetinha*) que havia penetrado na pedra. Hoje ainda podem ser notadas as marcas do vandalismo que não puderam ser eliminadas totalmente.

Os relatórios da restauração afirmam ainda que havia *grande quantidade de presença de sais provocada pela umidade* na cripta. Os relatórios seguem dizendo que, para os elementos de mármore, foram feitas limpezas simples com detergente neutro (Detertec) e enxague para a eliminação dos materiais sólidos aderidos e, posteriormente, foi realizada uma segunda limpeza com sabão-resina (Triton X 100 + Xilol + Trietanolamina + Água destilada) e esferas de vidro (tipo AC) para eliminação de resíduos de poluição aderidos. Para a eliminação de manchas remanescentes, conforme o caso usou-se solventes (amônia + água + álcool). Para as obturações dos pontos com agressões, foram utilizadas massas de poliéster específicas para mármore, da marca *Iberê* (Figura 3.3), adequando-se as cores por meio de pigmentos para melhor uniformização dos detalhes e integração visual, e o polimento foi dado com abrasivos leves (microesferas de vidro oca – Ref. AH 18010104).

Figura 3.3 – Mármore Portasanta *obturado* com massa de poliéster antes do polimento.
(Fonte: Júlio de Moraes Conservação e Restauro S/C Ltda.)

Os elementos de bronze foram higienizados com detergentes neutros para a eliminação de sujidades e materiais graxos; posteriormente foram eliminados os

vernizes tanto orgânicos (ceras, lacas etc.) como sintéticos (nitrocelulose, poliéster etc.) com a utilização de solventes específicos para cada caso e depois, tomando cuidado para preservar a pátina original, foi aplicada uma solução de ácido cítrico a 7% para a eliminação da oxidação indesejada. Finalmente foi aplicada uma camada de proteção de Paraloid B72 diluído em Xilol.

Para a restauração dos elementos pétreos, foi utilizado o manual do ICCROM (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), *Porous Building Materials – materials science for architectural conservation*, de Giordio Torraca, segunda edição, de 1982.

Cardoso (2002) afirma que *do lado de fora da catedral, como o ambiente é mais agressivo, o granito foi impermeabilizado com hidrofugante, que torna a pedra impermeável, garantindo o aspecto de limpas por muito mais tempo*; e diz que *Manuais* estavam sendo providenciados por iniciativa dos próprios profissionais [restauradores] que mostrarão passo a passo como deve ser feita a manutenção. Após os serviços de restauração, a empresa apresentou *Recomendações Básicas para Conservação das Obras-de-arte da Catedral da Sé de São Paulo* à contratante.

Após a reinauguração da Catedral, quando ela completa sessenta e um anos desde a sua inauguração e distante apenas doze anos da reabertura pós-restauro, a realidade é diferente. Os projetos de restauração também previam a criação de roteiros de visitação interna e externa, nas coberturas inclusive, como existem em outras igrejas e catedrais pelo mundo; mas não foi concluído. As instalações de parapeitos, escadas e elevador foram terminadas, mas não há visitas a não ser à cripta. A visitação (Figura 3.4) ao topo de uma das torres, que poderia fornecer uma vista de 360° do Centro de São Paulo não é aberta ao paulistano e nem aos visitantes em geral. A Mitra Arquidiocesana alega insegurança e falta de pessoal para promover as visitas.

Figura 3.4 – Roteiro turístico ao telhado da Catedral (não disponível ao público).
(Foto: B - Jefferson Braga Dias)

No passado, além de escura, a igreja-mãe era um pouco madraستا nesse quesito [de segurança]. Fiéis eram assaltados dentro do templo (OESP, 2007). Internamente a catedral possui agora iluminação e segurança patrimonial embora uma boa parte de seu acervo não possa ser exposta para evitar os furtos. Externamente a realidade é diferente. Pichações (3.5_A), urina e excrementos de pombos (3.5_B) são parte da realidade do edifício gótico; fatores estes que colaboram com sua degradação e ataque às rochas, assim como as sujeiras fixadas pela poluição, as áreas úmidas em partes menos iluminadas e que recebem águas do telhado (Figura 3.5_C) e a impregnação de gordura; em alguns lugares também já se visualizam colonizações biológicas por plantas (Figura 3.5_D).

Figura 3.5 – (A) Pichações; (B) excrementos de pombos; (C) áreas úmidas, filme negro, colonização por líquens e musgos (biofilme) e; (D) colonização biológica por plantas.

3.3 Degradações atuais na Sé

Baseando-se no glossário das formas de alteração de pedras adotado pelo ICOMOS-ISCS (2008), pode-se afirmar que passados doze anos do restauro, o que mais se observa na Catedral são: danos de origem mecânica (risca, apicoado e dano de impacto), lacuna (falta), depósito (coloração e mancha de umidade), *graffiti* e sujeidade.

Muitos mármores encontram-se riscados pela própria natureza da pedra; o serpentinito do altar lateral de Sant'Anna, entretanto, encontra-se alterado na parte de baixo, fragmentando-se ao toque. Em uma das colunas, próximo ao presbitério e da sacristia, encontra-se uma lacuna no granito, causada talvez por um antigo hábito de ali acender velas, que teriam causado, pelo calor, o dano. Hoje se encontra *escondida* por um pedestal que suporta a imagem de Nossa Senhora da Assunção. Algumas infiltrações chamam a atenção no teto, próximo ao vitral de Nossa Senhora do Carmo na nave lateral, sugerindo que talvez tenha ali algo a ser consertado no telhado. Noutra coluna visualiza-se manchas amareladas que são mais interpretadas como um depósito (o acúmulo de algum material exógeno) do que uma alteração cromática devido à oxidação da pedra podendo, entretanto, ser qualquer um dos dois.

No exterior, os grafites, geralmente resultado de atos de vandalismo, são frequentes, e quanto mais tempo permanecerem na rocha, mais impregnam nos poros e dificultam ou impossibilitam sua remoção. Alguns ninhos de pombos (colonização biológica) levam a outro dano: o depósito de excrementos que podem acentuar a degradação através do ataque do ácido úrico. Plantas podem ser vistas em algumas partes do telhado e a partir do seu sistema radicular, em busca de água, podem fraturar a rocha e dismantelar a alvenaria da Catedral. Ainda é possível visualizar algumas alterações cromáticas causadas por umidade descendente do telhado, que alimenta fungos e bactérias produtores de carotenoides e melaninas, para absorção de luz e também fotoproteção contra danos oxidativos, o que nos faz visualizar filmes negros e biofilmes.

Segundo as recomendações da empresa de restauro (ANEXO 02), para bem conservar a catedral é preciso evitar a presença de água, nunca aplicar produtos de nenhum tipo, evitar o acúmulo excessivo de pó, intervenções não especializadas, limpar sem violência, estar sempre atento e consultar sempre profissionais capacitados, além de montar um sistema de inspeções periódicas. Recomenda-se ainda não lavar e sempre ventilar.

4. GEOLOGIA ECLESIAÍSTICA E OS MATERIAIS PÉTREOS

4.1 Geologia Eclesiástica

*A pedra natural, pela sua elevada qualidade, durabilidade, nobreza e até propriedades acústicas, tem sido ao longo dos tempos o material preferencial utilizado na construção de casas de culto religioso (Caetano et al., 2006). Para descrever o estudo dessas pedras aplicadas nas construções ou ornamentações de edifícios eclesiásticos, é utilizado o termo *Geologia Eclesiástica* (Sutherland, 2000; Potter, 2005; Caetano et al., 2006).*

Caetano et al. (2006) fizeram um inventário que permitiu identificar cerca de quinze variedades comerciais e/ou litológicas de rochas ornamentais diferentes na igreja do Convento dos Cardaes, em Lisboa. O levantamento fez parte das atividades de divulgação da Geologia do Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da Universidade Nova de Lisboa e compôs uma base de dados georreferenciada de modo a poder delinear roteiros pela cidade bem como produzir guias de visitação. Caetano et al. (2010) também fizeram um inventário detalhado da pedra natural utilizada em mais de 70 edifícios eclesiásticos em toda a cidade de Lisboa que tornou possível a composição de um roteiro geoturístico que denominaram *dos Prazeres aos Anjos*, utilizando-se assim de sítios urbanos como recurso para o ensino de geociências.

Caetano et al. (2007) entendem que o conceito de *georrecurso cultural* poderá, em ambiente urbano, ser entendido de modo mais específico como um *georrecurso cultural urbano*, podendo incluir, entre outros, a *pedra natural na construção*, sendo que a *Geologia Eclesiástica* está naquele conceito, incluída.

Inventariar os georrecurso culturais urbanos – incluindo aqueles de edifícios eclesiásticos – pode servir para a divulgação das geociências, mas também para composição de roteiros turísticos, como o Geoturismo *Slow* (Lamberto & Caetano,

2010) e também possibilita conhecer melhor o comportamento mineralógico das rochas, permitindo uma conservação adequada do Patrimônio Cultural.

Devido à diversidade litológica encontrada na Sé de São Paulo e em outras igrejas do triângulo histórico, Machado & Del Lama (2015) propõem um roteiro geoturístico nestes edifícios eclesiásticos.

4.2 Materiais pétreos da Sé

A Catedral de São Paulo apresenta um variado acervo de rochas ornamentais, tanto nacionais quanto internacionais, fruto da sua importância e dignidade como Sé de São Paulo, mas também da solidez que o material pétreo oferece, com maior segurança com relação à durabilidade, por exemplo.

Nessa dissertação nomeamos as rochas de acordo com seus nomes comerciais. Foram empregados os seguintes materiais pétreos:

4.2.1. GRANITO CINZA MAUÁ

A Catedral é majoritariamente revestida de Granito Cinza Mauá (Figura 4.1), possivelmente extraído da *Pedreira Catedral*, hoje chamada *Pedreira Santa Clara*, no bairro de Pilar Velho, município de Ribeirão Pires (que foi emancipado de Santo André somente em 1953), e que fica distante cerca de quatro quilômetros da linha férrea, para onde seguia de carrinho, chamado Maria Tereza, puxado por um burro pelo ramal ferroviário do Pilar Velho até seguir, de trem, ora para a Capital ora para Santos, nas obras do Cais e da Alfândega (Neves & Silva, 2011). A pedreira, depois de ter sido renomeada e explorada pela *Pedreira Anhanguera S/A*, encontra-se desativada e por ela passam obras do Rodoanel Mário Covas.

A localização da Pedreira é 23° 40' 56,6" de latitude sul e 46° 24' 03,7" de longitude oeste e pertencia à Fazenda Bandeirantes na qual se estabeleceu a União dos Canteiros do Estado de São Paulo, passada a União Internacional dos Canteiros de Ribeirão Pires que conquistou na segunda greve do Brasil, em 1907, convocada pela Federação Operária de São Paulo, uma jornada de 8 horas, tamanha era a

importância do movimento na época, ligado aos Anarquistas e reprimido pela Polícia.

Figura 4.1 – Pedreira *Catedral* (Santa Clara ou Anhanguera), em Ribeirão Pires. Em destaque, pedra da fachada, no telhado.
(Fonte: Google Maps)

De acordo com o IPT (1990), este é um *biotita granito 3b porfirítico*, e pertence ao Domínio Embu, contido no domínio do Maciço de Joinville, com idades entre 710 ± 50 Ma, apresentando megacristais tardios de feldspato potássico bastante característicos, mas que devido ao tratamento dado aos blocos, em muitos casos não é possível distingui-lo a seco, mostrando-se evidente quando molhado e em algumas partes mais que outras. São característicos também os enclaves de biotita que, segundo Gimenez (2012), não apresentam alterações intempéricas, o que não provoca degradação nos monumentos por ele compostos.

Gimenez & Del Lama (2014) referem-se a esta rocha como uma das mais utilizadas em São Paulo desde o início do século XX, pela proximidade com a área-fonte e o baixo valor agregado em que isso acarreta, estando presente em muitas estações da Companhia do Metropolitano (Metrô) e calçamentos do centro velho.

4.2.2. GRANITO ITAQUERA

As esculturas que adornam o exterior da Catedral são lavradas em Granito Itaquera, muito utilizado por toda a cidade de São Paulo até a década de 1940. A Pedreira Itaquera (Figura 4.2), agora exaurida, próxima à Arena Corinthians ($23^{\circ}33'S$

46°28'W), cuja cava chegou a 120 metros de profundidade e 320 metros de largura, foi fundada pelo imigrante Jean Khoury Farah. A companhia começou a explorar pedras em 1957 embora já funcionasse ali uma antiga companhia de extração de pedras atuando desde 1923, produzindo paralelepípedos, guias e lajes. Com isso é possível que o Granito Itaquera utilizado em algumas partes da Catedral seja dessa pedreira ou de alguma outra, próxima, cuja mineralogia seja a mesma, dada a demora da construção da Catedral e o *fino Granito Itaquera* ter sido utilizado mais em esculturas de acabamento. Não se descarta, no entanto, a possibilidade de ter sido explorado em Guaianazes.

Figura 4.2 – Trabalhadores da Pedreira Itaquera.

(Fonte: Subprefeitura Itaquera. Disponível em: <<http://descomplicarte.com.br/2014/05/memoria-do-bairro-de-itaquera/>> Acesso em: 27 jan. 2015.)

Segundo o Portal da Prefeitura de São Paulo, *Itaquera* significa *pedra dura* na língua dos índios guaianases que habitavam a região (<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bibliotecas/bibliotecas_bairro/bibliotecas_m_z/sergiobuarquedeholanda/index.php?p=5657>. Acesso em 21 out. 2014.). A figura 4.3 revela que, mesmo com o uso de marreta substituindo o martelo, a rocha é muito dura de ser quebrada.

Figura 4.3 – Extração de amostras de rocha fresca para ensaios laboratoriais.

Del Lama *et al.* (2009) citam alguns monumentos construídos com a utilização do Granito Itaquera, como o *Monumento a Ramos de Azevedo*, parte da igreja de São Bento (na fachada da Basílica Abacial de Nossa Senhora da Assunção), na entrada do Cemitério da Consolação, e a base do Teatro Municipal, mostrando assim exploração de longa data. Para estes autores, uma possível causa da substituição desta rocha pode estar relacionada à escassez do corpo de Itaquera ou ainda uma melhor característica tecnológica dos corpos de Mauá e Suzano. Azevedo (1945 *apud* Del Lama *et al.*, 2009) encontra uma referência à exploração deste granito como Granito Lageado (atual Guaianazes), datada de 1888.

O Granito Itaquera (Figura 4.4) é um granito cinza, não mais explorado. Classifica-se como Biotita monzogranito no diagrama QAP. Possui uma estrutura levemente orientada e apresenta textura inequigranular, com grande variação granulométrica, conferindo à rocha um aspecto mais heterogêneo e anisótropo. Encraves micáceos de pequenas dimensões são comuns (Del Lama *et al.*, 2009). É possível que as esculturas, preteridas, feitas em Granito Itaquera, tenham sido condenadas pelo *fio da rocha*, que são as orientações mineralógicas encontradas pelo talhador. Encontram-se na PUC *campus* Ipiranga (Daniel e São Matheus) e na PUC *campus* Monte Alegre (São João Batista e São José).

Figura 4.4 – Esculturas em Granito Itaquera, presentes na fachada da Catedral.

Trata-se de uma rocha pertencente ao Domínio Embu (Janasi *et al.*, 2003).

4.2.3. GRANITO PRETO PIRACAIA

Os túmulos da cripta, que antes eram encerrados apenas com grades de ferro (Figura 4.5_A), mais tarde receberam lápides em Granito Preto Piracaia. Segundo IPT (1990), trata-se de *hornblenda-biotita-quartzo monzonito*, pertencente ao Domínio Jundiaí, apresentando idade de 746 ± 25 Ma, contido no domínio da Faixa de Dobramentos Apiaí. IPT (2000) o contextualiza no Complexo Piracaia. Pressi (2012) afirma que a unidade foi renomeada, passando a ser chamada Monzonitos Heterogêneos.

Figura 4.5 – (A) Câmaras mortuárias da cripta da Catedral antes de serem encerradas com lápides de monzonito (B).

(Fonte: A - Arquivo Histórico Municipal Washington Luís, pastas)

4.2.4. GRANITO PRETO SÃO GABRIEL

Uma reforma recente no presbitério colocou a sédia (cadeira presidencial) em um elevado de rocha comercialmente denominada Granito Preto São Gabriel (Figura 4.6). Segundo Silva & Castro (2012), trata-se de um quartzo norito, um gabroide representante dos Complexos intrusivos do estado do Espírito Santo, com textura ígnea preservada, e alojado preferencialmente em zonas de dobramentos e cisalhamento.

Esta rocha apresenta uma baixa resistência (75,30 MPa), com menor concentração de SiO_2 e maior presença de minerais máficos com clivagem, tais como ortopiroxênio, augita, hornblenda e biotita, determinantes na redução de sua resistência mecânica (Silva & Castro, 2012).

Figura 4.6 – (A) Placa de Granito Preto São Gabriel, na marmoraria.

(B) Aplicado na elevação da sedia da Catedral.

(Fonte: A - <http://ferreirasantosgranitos.blogspot.com.br/>)

4.2.5. FILITO SÃO ROQUE

Como base do altar novo (*versus populi*), foi utilizado um capitel jônico, antes pertencente à sede do Palácio da Presidência da Província de São Paulo, instalado no *Pateo do Collegio* até 1912 e demolido em 1953, que apresentava uma fachada em estilo neoclássico e um pórtico tetraestilo de projeto atribuído ao engenheiro-arquiteto Eusébio Steavaux. Campos (2009) afirma que o engenheiro francês utilizava rochas de sua fazenda no Pantojo, na região de Alumínio (SP). Acredita-se, diferente do que diz Campos referindo-se a *mármorees verdes/brancos/pretos*, que os *verdes* sejam, na verdade, filito, do Grupo São Roque (Figura 4.7).

Figura 4.7 – Base do altar *versus populi* em Filito São Roque.

4.2.6. MÁRMORE BRANCO

Na sédia atual (Figura 4.8), acompanhando a mesa do altar novo, foram utilizados mármores brancos, sem registro de procedência, de projeto atribuído ao artista Cláudio Pastro.

Figura 4.8 – Sédia atual da Catedral, confeccionada em mármore branco.

Mármores antigos (*marmi antichi*)

Como mármore antigos (*marmi antichi*), entende-se não somente rochas carbonáticas, mas também uma grande variedade de litotipos como granito, granodiorito, tonalito, monzonito, quartzo diorito, dacito-andesito, metagabro, metagrauvaca, metaconglomerado, gnaiss tonalítico, calcário fossilífero, brecha calcária, alabastro e travertino, totalizando 41 mármore antigos (Giampaolo *et al.* 2008).

4.2.7. MÁRMORE GIALLO DI SIENA

Em toda a decoração interna foram utilizados mármore antigos, ou similares, entre eles o Giallo di Siena (Figura 4.9), proveniente de Colle di Val d'Elsa (Siena, Itália). Thurler (1956) refere-se ao Monte d'Elsa como proveniência e Tiana *et al.* (s.d., a) dizem ser de Sovicille, nas proximidades, possivelmente referindo-se ao mesmo corpo geológico. Trata-se de um mármore amarelo ocre, com veios amarelos. Price (2007) afirma que sua exploração continua em atividade, e o descreve como um calcário de fina granulação, de idade jurássica, fracamente metamorfozado durante o Eoceno. Diz ser colorido por goethita finamente disseminada e que contém estilólitos abundantes e alguns veios de calcita branca.

Figura 4.9 – Ficha catalográfica do Mármore Giallo di Siena.
(Fonte: Tiana *et al.*, s.d., a)

Foram confeccionados em 74.500 Kg (Thurler, 1956) dessa rocha: a coluna central do batistério, a balaustrada do presbitério e o altar-mor, além da Capela do Santíssimo Sacramento (Figura 4.10) e sua balaustrada. Sua cor, amarela, faz

referência às cores da bandeira nacional do Brasil, integrando-se com o verde e o azul de outros materiais pétreos.

Figura 4.10 – (A) Giallo di Siena aplicado na Capela do Santíssimo e (B) no altar-mor.

Uma lâmina petrográfica (Figura 4.11) foi confeccionada a partir de placas encontradas na torre e mostra um mármore quase puro, com uma matriz de calcita fina e porções (veios) mais grossas recristalizadas, com pouco quartzo e plagioclásio; muito poucos minerais opacos se fazem presentes.

Figura 4.11 – Fotomicrografia do Mármore Giallo di Siena.

4.2.8. MÁRMORE VERDE SAINT-DENIS

Nas tampas (mesas) dos altares laterais de São Paulo e Sant’Ana foi empregado Mármore Verde Saint-Denis (Figura 4.12). Segundo Thurler (1956), proveniente do Valle d’Aosta, noroeste da Itália. Apresenta cor de fundo verde-escuro e muitos veios brancos. Este autor afirma ainda que a catedral consumiu 9.600 Kg dessa pedra.

Figura 4.12 – Mármore Verde Saint-Denis aplicado nas mesas dos altares laterais da Catedral.

Price (2007) o classifica entre os mármore do Val d’Aosta. Sua exploração ainda ocorre em algumas pedreiras, de forma limitada; e o caracteriza como sendo um *ophicalcite* (designação de uma rocha que está entre um serpentinito e um mármore), composto por clastos de serpentinito e matriz calcítica, com veios abundantes de calcita branca.

Para alcançar níveis mais altos de qualidade desse mármore, são empregadas resinas, aplicadas três vezes, à vácuo (<<http://www.ziche.com/it/marmo/verde-sandense>> Acesso em 16 out. 2014).

4.2.9. MÁRMORE VERMELHO PORTASANTA DI CALDANA

O nome antigo, segundo Borghini (1989), era *Marmor chium*, aludindo ao local de extração em Chios, na Grécia. Utilizado na arquitetura dos altares laterais de São Paulo e Sant’Ana, o Mármore Vermelho Portassanta (4.13) é o mesmo empregado

na *Porta Santa* da Basílica de São Pedro, no Vaticano, e por isso recebe esse nome moderno. Segundo Marino (2007), é ainda chamado de *Portasanta Fallani*. Diani (ca. 1995) afirma que o Portasanta italiano deve seu nome à semelhança quase perfeita àquele trazido da Ásia Menor para Roma, e que foi comercializado em três variedades: o clássico, vermelho-púrpura escuro, com tons claros de rosa, branco e cinza-esverdeado; o moderno, com uma coloração mais clara na coloração de fundo; e o Portasanta Fallani, que recebe o nome do proprietário da pedreira da qual foi extraído e apresenta uma coloração de fundo ainda mais clara, que vai do vermelho ao rosa pálido com detalhes em cinza. Afirma ainda:

Do ponto de vista geológico, é uma pedra calcária de origem sedimentar, decorrente da consolidação e cimentação de sedimentos depositados durante o período Jurássico (cerca de 200 milhões de anos atrás) no fundo do mar (como evidenciado pelas pequenas pegadas de fragmentos de conchas que muitas vezes são notados pela observação, de preferência com o uso de uma lente, da rocha) e depois soergueu devido a eventos que levam à formação da cadeia Apenina.

Este corpo rochoso, presente entre a formação de calcário maciço cinza e a formação de calcário vermelho escuro chamado *Rosso ammonitici*, emerge de forma destacada na encosta oriental de *Poggio Paganella*, onde está concentrado todas as pedreiras, e mergulha para leste no interior do morro.

Do ponto de vista técnico, é considerado um mármore de alto prestígio pela excelente resistência à umidade e temperatura, como é evidenciado pela sua utilização em edifícios que não sejam recentes.

Figura 4.13 – Mármore Vermelho Portasanta aplicado nos altares laterais da Catedral.

Está presente no Vaticano e também em Roma, em quatro colunas do *Vittoriano*; em Florença, na *Tribuna di Galileo* e na fachada do Duomo (Catedral); em Siena, na catedral e na igreja de Santa Maria di Provenzano; em Grosseto, na catedral e na capela do seminário; e em Caldana, no batistério da igreja de San Biagio (<<http://www.caldana-maremma.org/caldana/le-cave/il-marmo/>> Acesso em 16 out. 2014). Na Catedral se observa nos altares laterais (Figura 4.14).

Figura 4.14 – Altares laterais de Sant’Ana (A) e São Paulo (B), com arquitetura em Mármore Vermelho Portasanta. (Fonte: Júlio de Moraes)

A Sé de São Paulo apresenta, segundo Thurler (1956), 166.750 Kg desse litotipo, que provém de Caldana, na província de Grosseto, na região da Toscana – Itália. Deste mármore fez-se uma lâmina petrográfica (Figura 4.15) a partir de uma placa remanescente encontrada na torre. Observa-se estilólitos, com possível percolação de óxido de ferro, e veios marcantes e interconectados, com cor mais clara diferente da matriz, ultrafina, além de presença esparsa de microfósseis.

Figura 4.15 - Fotomicrografia do Mármore Vermelho Portasanta.

4.2.10. MÁRMORE ROSSO COLLEMANDINA

O Mármore Rosso Collemandina (Figura 4.16) é utilizado como piso em uma das salas do Cabido, no mosaico ao chão da Capela do Santíssimo Sacramento e nos goles (vermelhos) do brasão de Dom Carlos Carmelo de Vasconcelos Motta estampado no piso central da Catedral. Este mármore não é citado por Thurler (1956), o que nos leva a nomeá-lo por comparação, tomando o nome segundo Tiana *et al.* (s.d., b).

Figura 4.16 – Ficha catalográfica do Mármore Rosso Collemandina.

(Fonte: Tiana *et al.*, s.d., b)

Uma vez encontrada placa remanescente na torre, também foi feito a partir dela uma lâmina petrográfica (Figura 4.17) e verificou-se maior porcentagem de grãos opacos entre as rochas estudadas, o que possivelmente justificaria a cor mais

intensa do vermelho encarnado. A rocha apresenta grãos mais equigranulares, mostrando uma rocha sem a presença de veios, mas com vênulas de minerais opacos que acompanham a foliação.

Figura 4.17 – Fotomicrografia do Mármore Rosso Collemandina.

A pedra apresenta cor marrom avermelhada, e é proveniente de Villa Collemandina, na província de Lucca, na região da Toscana (Tiana *et al.*, s.d., b).

4.2.11. MÁRMORE BRANCO DE CARRARA

Entre os mármore mais famosos do mundo está o de Carrara, o que o torna bastante popular. Para a Sé paulistana foram direcionados 154.200 Kg desse material, de tipo Ravaccione para as partes arquitetônicas (Figura 4.18_A), e Branco Estatutário (Figura 4.18_B) para as esculturas (Thurler, 1956), além dos dois grupos escultóricos (Figura 4.18_C) de Francisco Leopoldo e Silva (*Jó e São Joaquim*), também confeccionados no mesmo material.

O Mármore de Carrara foi empregado nos baixos-relevos dos altares laterais de São Paulo e Sant'Ana, na balaustrada do batistério, no cibório sobre o altar-mor e na iconostase da Capela do Santíssimo Sacramento.

Figura 4.18 – Mármore Branco Carrara aplicado na arquitetura da Catedral (A), nas esculturas (B) e no conjunto escultório de Francisco Leopoldo e Silva (C).

Outros elementos pétreos

4.2.12. ÔNIX (CALCEDÔNIA)

Foram utilizados 3.164 Kg de ônix (Figura 4.19) do Valle d'Aosta (Thurler, 1956) para confecção das colunas da iconostase, presente na Capela do Santíssimo Sacramento. Trata-se de uma variedade criptocristalina (fibrosa) de quartzo, chamada calcedônia, de cor caramelada.

Figura 4.19 – Coluna de ônix na Capela do Santíssimo. (A) detalhe e (B) geral.

4.2.13. PÓRFIRO DO EGITO (DACITO-ANDESITO)

Cerca de 4.050 Kg de rocha porfírica foi utilizada para compor a pia batismal (Figura 4.20), rocha esta proveniente do Egito (Thurler, 1956). O pórfiro, uma rocha ígnea vulcânica com textura afanítica-porfirítica, é um dacito-andesito, e é largamente utilizado como rocha de revestimento e para usos em pavimentações. Na Catedral foi trabalhada para compor uma base em receptáculo da pia batismal, e é caracterizada como um mármore antigo (*marmi antichi*).

Figura 4.20 – Pórfiro do Egito (dacito-andesito) compondo o receptáculo do batistério.

4.2.14. MALAQUITA

Proveniente do Congo (Thurler, 1956), 135 Kg de malaquita (Figura 4.21) foram utilizados nas obras da Catedral, presentes no altar-mor (no crucifixo, nas colunetas e no monograma de Cristo sob o crucifixo) e no entorno do sacrário. Atualmente cerca de doze minas exploram malaquita ao sul da República Democrática do Congo (antigo Zaire), e mais seis exploram na Zâmbia (<<http://www.mindat.org/min-2550.html>> Acesso em 16 out. 2014), o que torna difícil saber com exatidão a origem daquela utilizada em São Paulo.

Figura 4.21 – Malaquita aplicada na porta do tabernáculo (A), na cruz do altar-mor (B) e nas colunetas do altar-mor (C).

Seu nome deriva da palavra grega *μαλαχή*, que significa malva, por conta da semelhança com as cores desta planta. A cor verde compõe a ideia de nacionalidade, paralelamente ao amarelo do Mármore Giallo di Siena e ao azul da lazurita.

4.2.15. LAZURITA

Embora descrita por Thurler (1956) como *lazulita*, o mineral correto é lazurita (Figura 4.22). Seu nome deriva da palavra árabe *lazurd*, que significa céu. Thurler (1956), no entanto, afirma serem 25 Kg de mineral proveniente do Chile, o que nos leva a província de Limarí, na região de Ciquimbo (<<http://www.mindat.org/min-2357.html>> Acesso em 16 out. 2014).

Figura 4.22 – Lazurita tauxiada no tabernáculo (A) e no orbe sobre o batistério (B).

Está presente tauxiada (marchetada) no tabernáculo, sobre o sacrário, e num orbe que encima a coluna do batistério, cravejado de estrelas de cobre.

4.2.16. MÁRMORES PRETO E BRANCO

Junto à cripta há, no chão (Figura 4.23), mosaico em mármore preto e branco, proveniente de Gênova (Comissão, 1918), mas não se tem mais informações sobre estas pedras. No entanto, assemelham-se bastante com o costume de mesclar o Mármore Belgian Black (preto) com o Carrara (Branco), o que nos dá essa possibilidade. Price (2007) afirma que entre os usos para o Belgian Black mais procurados estão os de itens eclesiásticos.

Os mesmos mármore, portanto, podem ter sido aplicados no mosaico do chão da Capela do Santíssimo Sacramento.

Figura 4.23 – Mosaico em mármore no piso da cripta.

4.2.17. TRAVERTINO

O travertino presente no mosaico ao chão da Capela do Santíssimo Sacramento (Figura 4.24) é possível que seja proveniente de Tívoli, Itália, mas Thurler (1956) não faz menção ao uso dessa rocha na construção da Catedral.

Figura 4.24 – Travertino (B) presente no mosaico ao chão da Capela do Santíssimo (A).

4.2.18. TUFO CALCÁRIO

Sob uma estátua de São Sebastião, junto ao nártex da Catedral, está um pedestal (Figura 4.25) que supõe-se ser de Tufo Calcário.

Figura 4.25 – Pedestal supostamente de tufo calcário.

4.3 Geologia eclesiástica da Sé

As Tabelas de 4.1 a 4.6 mostram um resumo da geologia eclesiástica presente na Catedral, organizada por nomes comerciais, petrográficos, localização na Catedral e uma pequena imagem.

Tabela 4.1 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (1).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
1	Granito Cinza Mauá	<i>biotita granito 3b porfirítico</i>	em todo o revestimento da Catedral
2	Granito Itaquera	<i>biotita monzogranito</i>	esculturas e cripta
3	Granito Preto Piracaia	<i>hornblenda-biotita-quartzó monzonito</i>	lápides da cripta

Tabela 4.2 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (2).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
4	Granito Preto São Gabriel	quartzo <i>norito</i>	base da sédia
5	Filito São Roque	<i>filito</i>	base do altar <i>versus populi</i>
6	Mármore branco	<i>mármore</i>	altar <i>versus populi</i> e sédia

Tabela 4.3 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (3).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
7	Mármore Giallo di Siena	mármore	coluna central do batistério, balaustrada do presbitério, altar-mor, Capela do Santíssimo (altar e balaustrada)
8	Mármore Verde Saint-Denis	serpentinito (ophicalcite)	nas mesas dos altares laterais do transepto
9	Mármore Vermelho Portasanta (di Caldana)	mármore	na arquitetura dos altares laterais do transepto

Tabela 4.4 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (4).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
10	Mármore Rosso Collemantina	mármore	no piso das salas do cabido, no mosaico ao chão da Capela do Santíssimo e nos goles do brasão estampado na nave
11	Mármore Branco de Carrara	mármore	baixos-relevos dos altares laterais do transepto, na balaustrada do batistério, no cibório sobre o altar-mor e na iconostase da Capela do Santíssimo
12	Ónix	calcedônia	colunas da iconostase da Capela do Santíssimo

Tabela 4.5 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (5).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
13	Pórfiro Antigo	<i>dacito-andesito</i>	base em receptáculo da pia batismal
14	Malaquita	<i>malaquita</i>	altar-mor e tabernáculo
15	Lazurita	<i>lazurita</i>	orbe sobre o batistério e tabernáculo

Tabela 4.6 – Resumo da Geologia eclesiástica empregada na Sé (6).

	NOME COMERCIAL	NOME PETROGRÁFICO	LOCALIZAÇÃO	IMAGEM
16	Mármore Preto e Branco	mármore	chão da cripta
17	Travertino	travertino	chão da Capela do Santíssimo
18	Tufo calcário	tufo calcário	base de São Sebastião

5. DADOS ANALÍTICOS

5.1 Ondas de ultrassom

Fenômenos físicos, químicos ou biológicos podem causar às rochas intemperismo, que é o enfraquecimento e a degradação dos materiais que a compõe (minerais ou mineraloides). Diferente do que se pensa no senso comum, as rochas *apodrecem* e também, em seus vazios, podem percolar fluidos que aceleram esse processo.

A medição de velocidade de ondas ultrassônicas tem sido largamente utilizada na Europa para fins de ser aplicada em conservação de monumentos histórico-culturais. Bruneau *et al.* (1995) falam que o método do ultrassom pode ser utilizado de duas maneiras diferentes: uma totalmente não destrutiva, auscultando a estrutura para encontrar anormalidades e outra combinado com testes laboratoriais destrutivos, que visam detectar indiretamente características mecânicas do material. Embora muitas vezes seja realmente necessária a retirada de um pequeno pedaço da peça para estudos e análises laboratoriais, a ciência da conservação tem optado por métodos não-destrutivos.

A propagação do som se dá, nos sólidos, na forma de ondas elásticas que podem ser transversais (S) ou longitudinais (P) e sua velocidade dependerá das características dos materiais, como densidade, porosidade e resistência mecânica (Bruneau *et al.*, 1995). As ondas longitudinais, também chamadas ondas de compressão (P), são ondas que se movimentam no mesmo sentido da propagação da onda, tendo alta velocidade de transmissão. Podem se propagar em sólidos, líquidos ou gases e, como estas ondas são as primeiras a chegar, elas nos permitem avaliar melhor o material estudado (Grossi, 2013). As ondas transversais, também chamadas de ondas de cisalhamento (S), interagem com as partículas do material que se movimentam perpendicularmente à direção de propagação da onda e só se propagam em meios sólidos. Nesse estudo foram observadas apenas ondas P.

Sendo *frequência* (Fórmula 5.1) uma grandeza física ondulatória que indica um número de ocorrências em um determinado intervalo de tempo e que é medida em hertz, sendo que, um hertz equivale a uma repetição do evento em um segundo (<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Frequ%C3%Aancia>> Acesso em 18 out. 2014.), as frequências audíveis para o ser humano estão entre cerca de 20 Hz (vinte repetições por segundo) e 20 kHz (vinte mil repetições por segundo). A gama de frequência abaixo desta faixa é chamada de infrassom e a gama acima de ultrassom. Neste estudo foram usados transdutores de emissão e recepção de ondas ultrassônicas de 54 kHz.

$$f = \frac{1}{T}$$

Sendo: f = frequência (Hz) e
T = período (s)

Fórmula 5.1 – Frequência em hertz.

O método adotado visa emitir ondas elásticas e, observando seu tempo de percurso e conhecendo seu trajeto (distância percorrida, d), calcular a velocidade da onda (Fórmula 5.2). A fim de evitar influência do ar nos resultados é usado um material acoplante, podendo ser ele diverso. Nesse estudo utilizou-se, para áreas externas (onde havia possibilidade de lavagem posterior para evitar resíduos, absorção e possíveis manchas) gel de ultrassom incolor, não gorduroso, de pH neutro, isento de sal e de álcool. Para os ambientes internos foram utilizadas acoplantes de borracha em placas de 80mm x 75mm. O aparelho de ultrassom transforma o pulso elétrico em onda mecânica e a emite; o receptor a recebe e o aparelho novamente a transforma em pulso elétrico traduzindo-o em valores de medida para a velocidade encontrada. A velocidade se encontra na seguinte expressão:

$$V = \frac{d}{t}$$

Sendo: V = velocidade (m/s);
d = deslocamento (m) e; t = tempo (s)

Fórmula 5.2 – Velocidade em m/s.

Variados usos são dados ao ultrassom, desde o uso da medicina diagnóstica em ultrassonografias, ecografia, eletrocardiografia até a manutenção preventiva nos trilhos de trens (Figura 5.1), como, por exemplo, o Metrô de São Paulo

(<<http://www.metro.sp.gov.br/noticias/ultrassom-nos-trilhos-do-metro-garante-diagnostico-preciso-das-linhas.fss>> Acesso em 18 nov. 2014).

Figura 5.1 – Ultrassom utilizado na manutenção dos trilhos de trem.
(Fonte: <<http://www.metro.sp.gov.br/noticias/ultrassom-nos-trilhos-do-metro-garante-diagnostico-preciso-das-linhas.fss>> Acesso em 27 jan. 2015)

Para avaliar o estado do material estudado, entende-se que as ondas fluem por meios que quanto mais coesos, maior velocidade da onda. Isso faz com que as ondas sejam refletidas se encontrarem obstáculos ou vazio, que acarretará em um atraso sonoro. Assim, se um trilho de trem apresenta trincas e rachaduras, apresentará uma menor velocidade de resposta, e o mesmo acontece com os materiais litológicos. Quanto mais densos os materiais, maiores serão as velocidades. E o mesmo acontece com a coesão entre os grãos; se a rocha está alterada, apresentando maior desagregação, apresentará menor velocidade.

Entre os métodos de aplicação das ondas estão os métodos direto (DI), semidireto (SD) e indireto (IN). Preferencialmente aplica-se o método direto quando o bloco é único e não muito espesso (no máximo 1 metro); os métodos semidireto e indireto podem ser feitos com movimentação nos dois transdutores (emissor e receptor) ou fixos, aumentando ou mantendo as distâncias entre eles.

Três normas existem para a determinação de velocidades de ultrassom: uma organizada pela *Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages – RILEM*, que indica o NDT (*nondestructive testing*) 1 *Testing of concrete by the ultrasonic pulse method* de 1972. Outra organizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que indica a NBR (norma brasileira) 8802:2013 *Concreto endurecido – determinação da*

velocidade de propagação de onda ultrassônica, de 1994 e atualizada em 2013. E, por fim, outra organizada pela *American Society for Testing and Materials – ASTM*, que indica a norma D2845-08 *Standard Test Method for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Rock*, de 2000 e atualizada em 2008.

5.1.1. Exemplos de aplicações

Köhler *et al.* (1996) utilizaram o método ultrassônico na chamada *Porta do Gigante* da Catedral Santo Estevão, em Viena (Áustria), o portal ocidental românico. Os blocos originais datam do século XIII, mas muita coisa foi sendo substituída com o passar dos anos, após eventos (como, por exemplo, incêndios) e antigos tratamentos. Apresentam as velocidades de 3,3 km/s para o calcário (original) e 2,4 km/s para o arenito local (do século XV) e 3,7 km/s para o arenito substituto, trazido de outra pedreira (do século XIX).

Rainer (1996) comparou o método de ultrassom para avaliar o estado das rochas com os métodos utilizados em medições sísmicas e afirma que os resultados apresentados influenciam a restauração diretamente, garantindo a prova de que o restaurador foi capaz de exercer um trabalho com qualidade.

Sheremeti-Kabashi & Snethlage (2000) estudaram cubos de mármore e citam as velocidades esperadas para avaliar o grau de intemperismo em mármore: > 5 km/s para rocha fresca; 4 – 5 km/s em bom estado; 3 – 4 km/s em estado aceitável; 2 – 3 km/s em início de destruição; 1,5 – 2 km/s em grave ameaça de extinção; e < 1,5 km/s totalmente desintegrada. Também afirmam que a determinação da velocidade por ultrassom pode indicar a orientação da calcita nos mármore, o que é importante por influenciar heterogeneidades como rachaduras e danos estruturais.

Silva (2005) avaliou a degradação das rochas das fachadas do Teatro Municipal e do Paço Imperial na cidade do Rio de Janeiro (RJ) e destacou interferência das vibrações do tráfego de veículos na aquisição de dados dos ensaios acústicos e inadequado acoplamento dos transdutores devido às irregularidades da superfície das rochas, que atenuou o sinal.

Grossi (2013) estudou o Granito Itaquera utilizado no Monumento a Ramos de Azevedo, localizado na Cidade Universitária (São Paulo, SP), dividindo-o em quatro faces. Na *Face 1*, no método SD, as velocidades variam entre 4,1 e 5,4 km/s. Na *Face 2*, variou entre 4,2 e 4,7 km/s, na *Face 3*, variou entre 4,9 e 5,1 km/s e na *Face 4*, entre 3,9 e 5,0 km/s. Em um bloco de Granito Cinza Mauá, a autora encontrou medidas variando entre 4,5 e 5,2 km/s e em testes de Granito Itaquera fresco, em laboratório, usando método DI, encontrou uma média de 4,4 km/s; para o método SD encontrou valores entre 4,3 e 5,3 km/s

Gimenez & Del Lama (2014), em avaliação ultrassônica do Granito Cinza Mauá utilizado no Monumento às Bandeiras (São Paulo, SP), registraram um coeficiente de variação ainda elevado, de 19%, para os transdutores de 54 kHz e, após tratamento estatístico, chegaram a uma velocidade média de 4,8 km/s para esse granito para o método DI. Para o método IN a velocidade média obtida é de 5,30 km/s.

5.1.2. Dados obtidos (ultrassom)

Na Catedral Metropolitana de São Paulo, revestida de Granito Cinza Mauá, com peças em Granito Itaquera e partes em mármore diversos, foram utilizados diferentes métodos de aplicação de ultrassom adotados de acordo com a forma da peça ou do acesso a que se tem das faces. Neste caso preferiu-se sempre que possível os métodos DI, SD e IN respectivamente, com frequência constante de 54 kHz.

As colunas de **Granito Cinza Mauá**, no interior do templo, próximas ao altar-mor, apresentam na base uma velocidade média de 5,0 km/s $\pm$ 0,4 (DI). Na cripta, mais antiga e com relatos de umidade ascendente, as colunas do transepto apresentam uma velocidade média de 4,8 km/s $\pm$ 0,2 (DI). As colunas do altar da cripta apresentam média de 4,6 km/s $\pm$ 0,2 (DI). As colunas de sustentação da nave apresentam média de 5,5 km/s $\pm$ 0,1 (DI) e 4,4 km/s $\pm$ 0,3 (SD). Externamente, o Granito Cinza Mauá apresenta média de 5,2 km/s $\pm$ 0,01 (DI) e 4,8 km/s $\pm$ 0,2 (SD). Aumentando a distância (SD) obtém-se média de 3,7 km/s $\pm$ 1,0; apresentando maior desvio padrão. No **Granito Itaquera**, aplicado nas escadas da cripta, a

velocidade média é de 3,8 km/s $\pm$ 0,2. Tais resultados, para granitos, mostram-se aceitáveis para rochas sãs com perda de velocidade apresentada na cripta.

O **Mármore Giallo di Siena** aplicado na balaustrada do altar-mor apresenta média de 5,9 km/s $\pm$ 0,4 (DI). No altar-mor apresenta média de 5,8 km/s $\pm$ 0,6 (DI). Na Capela do Santíssimo apresenta média de 5,7 km/s $\pm$ 0,3 (DI).

O **Mármore Branco Carrara** aplicado no cibório do altar-mor apresenta média de 6,2 km/s $\pm$ 0,1 (DI). No altar da cripta apresenta média de 4,6 km/s $\pm$ 2,4 (DI) salientando que duas medidas deram abaixo de 2 km/s, o que podem indicar uma descontinuidade interna e não necessariamente uma degradação, já que eliminando-as, a rocha apresenta média de 6,1 km/s (DI). No batistério, a balaustrada apresenta uma média de 5,5 km/s $\pm$ 0,1 (DI). As esculturas de mármore da cripta apresentam média de 3,6 km/s $\pm$ 0,4 (DI) – 3,3 km/s $\pm$ 0,2 para *São Jerônimo* e 3,8 km/s $\pm$ 0,4 para *Jó*. A baixa velocidade pode ser entendida pela dificuldade de faces lisas com perfeita acoplagem dos transdutores, com possível interferência do ar. As peças, embora nunca tenham sido expostas ao ambiente externo, já foram degradadas com pichações e permanecem em ambiente fechado.

O **Serpentinito Verde Saint-Denis**, nas mesas dos altares laterais, apresenta velocidade média de 4,3 km/s $\pm$ 0,3. Verificou-se na borracha acoplante do transdutor fragmentos do *mármore*, o que se interpreta como o início de uma degradação justificada pela velocidade encontrada que, entre as mais baixas, registra mínima de 4,0 km/s.

O **Granito Preto Piracaia** usado em lápides, que encerram os túmulos da cripta, não apresenta possibilidades de medidas diretas. As médias são 4,1 km/s $\pm$ 0,3 (SD) e 3,3 km/s $\pm$ 0,3 (IN). No túmulo do Regente Feijó, nos lugares onde as resinas estão ausentes, a média é de 1,3 km/s (IN) e onde as resinas estão presentes, mas pipocadas, a média é de 3,4 km/s (IN). A ausência das resinas pode ser entendida pela umidade ascendente relatada, o que justificaria também o avanço da degradação verificada pela baixa velocidade encontrada.

As colunas de **Ônix**, na Capela do Santíssimo Sacramento, apresentam velocidade média de 3,2 km/s $\pm$ 0,3 (DI). Como as colunas são arredondadas, a

inexistência de faces paralelas pode justificar uma possível interferência nas velocidades obtidas. Em um dado ponto, visivelmente fraturado, a velocidade registrada foi de 2,7 km/s.

A aplicação do **Mármore Vermelho Portasanta** nos altares laterais do transepto não possibilita medições diretas. As velocidades médias encontradas são 5,1 km/s $\pm$ 0,6 (SD) e 3,2 km/s $\pm$ 0,2 (IN) aumentando a distância.

A Tabela 5.1 apresenta um resumo das velocidades médias obtidas e desvios. Todos os dados encontram-se no APÊNDICE 01.

Tabela 5.1 – Resumo das velocidades médias e desvios obtidos por ultrassom.

NOME	LOCALIZAÇÃO	MÉTODO	VEL. MÉDIA (km/s)	DES.PAD
Mármore Giallo di Siena	Balastrada do altar-mor	DI	5.9	0.4
Mármore Giallo di Siena	Altar-mor	DI	5.8	0.6
Mármore Giallo di Siena	Capela do Santíssimo	DI	5.7	0.3
Mármore Verde Saint-Denis	Altar lateral de Sant'Ana	DI	4.3	0.2
Ónix	Capela do Santíssimo	DI	3.2	0.3
Mármor Portasanta	Altar lateral de São Paulo	SD	5.1	0.6
Mármor Portasanta	Altar lateral de São Paulo	IN	3.2	0.2
Mármore Branco Carrara	Altar da cripta	DI	4.6	2.3
Mármore Branco Carrara	Dossel/Pálio/Cibório	DI	6.2	0.1
Mármore Branco Carrara	Esculturas da cripta	DI	3.6	0.4
Mármore Branco Carrara	Batistério	DI	5.5	0.1
Granito Cinza Mauá	Colunas	DI	5.0	0.4
Granito Cinza Mauá	Externo (face sul)	DI	5.2	0.01
Granito Cinza Mauá	Externo (face sul)	SD	4.8	0.2
Granito Cinza Mauá	Externo (face sul)	SD	3.7	1.0
Granito Cinza Mauá	Colunas do transepto	DI	4.8	0.1
Granito Cinza Mauá	Colunas em volta do altar da cripta	DI	4.6	0.2
Granito Cinza Mauá	Colunas da nave	DI	5.5	0.1
Granito Cinza Mauá	Colunas da nave	SD	4.4	0.3
Granito Itaquera	Escadaria da cripta	DI	3.8	0.2
Monzonito (Granito Preto Piracaia)	Mortuárias da cripta	SD	4.1	0.3
Monzonito (Granito Preto Piracaia)	Mortuárias da cripta	IN	3.3	0.3
Monzonito (Granito Preto Piracaia)	Túmulo do Regente Feijó	IN	2.6	1.1

5.2 Espectrofotômetro

As cores são um fenômeno fisiológico sob a responsabilidade do córtex cerebral que recebe e processa impulsos visuais e, por isso, são de caráter subjetivo e individual. A luz, por sua vez, é uma faixa do espectro eletromagnético visível aos olhos humanos. Comporta-se como uma onda quando se propaga no espaço e como uma partícula quando incide sobre uma superfície, segundo a teoria demonstrada por Albert Einstein que apresentava os fótons como *pequenos pacotes de energia*. Como onda eletromagnética a luz visível apresenta comprimentos entre 350 e 700 nanômetros.

Segundo Santos (2014), no início do ano de 1666, Isaac Newton, físico inglês, depois de muitos pesquisadores precursores como Aristóteles e Da Vinci, Descartes e Boyle, Grimaldi e Hooke, entre outros, experimentou decompor a luz branca nas sete cores do espectro luminoso (Figura 5.2) com a ajuda de um prisma de vidro, descrevendo o fenômeno e tentando explicá-lo. Em 1672, publicou um artigo intitulado *Nova Teoria sobre luz e cores* nas *Philosophical Transactions* da Royal Society de Londres.

Figura 5.2 – Experiência de Newton decompondo a luz branca.

(Fonte: <<http://www.taringa.net/posts/info/14240817/Inventos-de-Isaac-Newton-los-simples-extranos-y-complejos.html>> Acesso em 27 jan. 2015.)

Pode-se dizer que cada cor é, na verdade, uma determinada frequência e comprimento de onda (Figura 5.3) que é captada por células fotorreceptoras presentes no olho humano e que são interpretadas pelo cérebro. As maiores frequências (ondas mais curtas, com maior energia) começam com o violeta no

espectro de luz visível e vão diminuindo a frequência até o vermelho; isso porque a relação do comprimento de onda (λ) é inversamente proporcional à frequência, onde: $\lambda = \frac{c}{f}$, sendo c a velocidade da luz no vácuo (299.792,458 km/s) e a frequência (f) da onda 1/s, medida em Hertz (Hz). Dessa forma, temos:

Figura 5.3 – Esquema da teoria das cores, fragmentando a luz branca em espectros.
(Fonte: <<http://yassercv.blogspot.com.br/2013/03/teoria-das-cores-ondas-eletromagneticas.html>> Acesso em 27 jan. 2015)

Classificando as sete cores principais (violeta, azul, ciano, verde, amarelo, laranja e vermelho) em ordem decrescente de comprimento de onda e crescente de frequência (inversamente proporcionais), temos (Figura 5.4):

Figura 5.4 – Cores do espectro visível relacionadas por comprimento de onda e frequência.
(Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cor>>. Acesso em 02 fev. 2015)

Outras ondas eletromagnéticas apresentam valores menores ou maiores para os comprimentos de onda da luz visível. É o caso dos raios X (1 nm), ultravioleta (200 nm), infravermelho (3000 nm) e TV/rádio (300.000 nm), por exemplo.

Os raios de luz podem ser refletidos, refratados ou absorvidos. São refletidos quando a luz volta a se propagar no meio de origem após incidir sobre uma superfície de separação entre dois meios; é refratada quando a luz passa de um meio de propagação para outro diferente meio. Durante as reflexões são mantidas a frequência e a velocidade, mas durante uma refração apenas a frequência é mantida constante (Grupo Virtuous, 2014). Quando os objetos são transparentes, deixam a luz passar e, neste caso, a luz refrata. Quando os objetos são opacos ou translúcidos, algumas ondas atravessam e outras são refletidas. A frequência refletida nos dará a cor que enxergamos do objeto. A cor branca (luz natural) é, no entanto, a reflexão de todas as ondas do espectro visível, enquanto a cor preta é a absorção de todas as cores.

A ciência e a técnica que descrevem, quantificam e simulam a percepção da cor pelo homem com o auxílio de modelos matemáticos é a colorimetria (Lopes, 2009). Um corpo que absorve toda a luz que nele incide e não refletindo nenhuma, e emitindo radiação térmica, é chamado corpo negro (Harris & KStars, 2012). O corpo negro ou radiador de Plank (Figura 5.5), emite a energia em forma de radiação e a cor da energia emitida é diretamente relacionada com a temperatura Kelvin. Pouco aquecimento representa pouca energia e, por conseguinte, grandes comprimentos de onda. A 2000 K obtém-se um vermelho *quente*; entre 3000 K e 4000 K a luz muda do vermelho forte para laranja e depois para amarelo; nas altas temperaturas, acima de 9000 K, a luz é mais azulada. Por isso as lâmpadas de tungstênio (incandescentes), que tem uma temperatura entre 2850 K e 3100 K, apresentam uma luz amarelada (Lopes, 2009) e o centro da chama de uma vela é mais azulado (mais energia) que a ponta da chama (menos energia).

Figura 5.5 - Corpo negro ou radiador de plank. Intensidade versus comprimento de onda.
(Fonte: <<http://www.webexhibits.org/causesofcolor/3.html>> Acesso em 27 jan. 2015)

As cores no olho humano são percebidas por células específicas na retina (os cones), que reconhecem três cores principais: Vermelho (**Red**), Verde (**Green**) e Azul (**Blue**), relacionadas com três tipos de cones sensíveis a três distintos comprimentos de onda. Dessa teoria de Young-Helmholtz, chamada tricromatismo, surgiu o sistema de cores RGB. Nesse modelo aditivo, a combinação de reflexão de vermelho e verde resultam em amarelo, de verde e azul em ciano e de azul e vermelho em magenta, não devendo ser confundidas com os pigmentos primários das artes gráficas, já que se referem a fótons emitidos à partir de fonte de luz.

A luminosidade é reconhecida por outro tipo de célula presente no olho humano, que são chamadas de bastonetes. O comprimento de onda dominante na luz refletida corresponderá à tonalidade, enquanto sua proporção corresponderá à saturação e a intensidade da energia eletromagnética à luminosidade (Grossi, 2013).

O sistema de cores CMYK (**C**iano, **M**agenta, **Y**ellow e **B**lack - **K**ey), mais utilizado na indústria gráfica, opõe-se ao sistema tricromático por ser um sistema subtrativo, isto é, ao invés de adicionar a cor, como acontece no sistema RGB, subtrai-se uma delas para obter a cor desejada. Assim sendo, os pigmentos Ciano + Magenta - Yellow resultam em azul. Magenta + Yellow - Ciano resultam em vermelho e Yellow + Ciano - Magenta resultam em verde. O preto é obtido pela combinação dos três pigmentos.

Por conta de toda a subjetividade envolvida na interpretação da cor de um objeto, podendo variar as características físicas de quem observa, o ângulo de observação, efeitos de contraste etc., surgiu a necessidade de serem criados padrões estabelecidos em diversas escalas numéricas. A primeira delas foi desenvolvida em 1905 por A. H. Munsell que classificou as cores de pastilhas de papel colorido de acordo com a sua tonalidade (Munsell Hue), luminosidade (Munsell Value) e saturação (Munsell Chroma), que depois viria a ser atualizado e utilizado até os dias de hoje, conhecido por Sistema de Notação de Munsell.

A Comissão Internacional de Iluminação (CIE – *Commission Internationale de l'Eclairage*), criada em 1913 e sediada em Viena, na Áustria, tornou-se uma organização profissional aceita como representante da melhor autoridade no assunto dedicada à cooperação mundial e à troca de informações sobre todos os assuntos relacionados com a ciência e a arte de luz e iluminação, cor e visão, fotobiologia e tecnologia de imagem (CIE, 2014) e é, portanto, essa comissão que se responsabiliza pelas recomendações internacionais para colorimetria e que desenvolveu a metodologia utilizada para descrever as cores em valores, pondo fim à subjetividade.

Em 1931 a CIE estabeleceu o diagrama cromático baseando-se no sistema RGB. Nesse diagrama os pontos plotados eram calculados matematicamente de acordo com a intensidade nos comprimentos de onda vermelho (X), verde (Y) e azul (Z). As limitações do diagrama de cromaticidade levou a CIE a criar duas novas escalas, a CIE 1976 ($L^*a^*b^*$) ou CIELAB e a CIELCh ($L^*C^*h^*$). O que as diferem entre si são as coordenadas retangulares utilizadas pela CIELAB versus as coordenadas cilíndricas, utilizadas pela CIELCh.

O eixo L^* representa a luminosidade, compreendendo-se numa escala de zero a cem, onde zero é o mínimo, correspondendo ao preto, com centro acromático e cem é o máximo, correspondendo ao branco, com reflexão total.

Os eixos a^* e b^* correspondem à cromaticidade, sendo os valores compreendidos entre -60 e 60. O valor máximo de a^* é 60, correspondendo ao vermelho. O valor mínimo é -60, correspondendo ao verde. O valor máximo de b^* é

60 e corresponde ao amarelo. O valor mínimo de b^* é -60 e corresponde ao azul (Kuzmickas, 2013).

Para o interesse deste trabalho interessou adotar o espaço de cor CIELAB que compusesse um banco de dados com os valores encontrados para as rochas analisadas para expressar tais cores de forma uniforme e padronizada; assim sendo é possível comparar variações médias de cor em um mesmo tipo litológico ou a tecnologia de corte (serrada, apicoada ou polida, quando a tendência desta é apresentar-se mais escurecida), além de possibilitar o acompanhamento de degradações como, por exemplo, impregnação de gorduras, formação de crostas negras, envelhecimento de ceras e pátinas entre outras, e subsidiar decisões de manutenção e conservação.

Foram feitas medições com espectrofotômetro com Observador Padrão Suplementar 10° de 1964, já que a CIE recomenda este campo maior de visão ($\emptyset$ 8,8 cm em 50 cm de distância) a ser utilizado em espectrofotômetros para a formulação e avaliação da cor de vários tipos de amostras (Figura 5.6); já para aplicação em alimentos e controles de qualidade são usados colorímetros com Observador Padrão 2° ($\emptyset$ 1,7 cm em 50 cm de distância) (<<http://sensing.konicaminolta.com.br/2014/07/compreendendo-observadores-padro-em-medicao-de-cor/>> Visitado em 08 jan. 2015).

Figura 5.6 – Diferenciação entre os diâmetros de observação por ângulos de visão.

O instrumento então mede a luz refletida em comprimento de ondas e a quantifica apresentando-as em termos numéricos (Figura 5.7). Para produções industriais são determinados padrões, não adotados no estudo geológico por haver variação natural entre as rochas; no máximo adota-se um parâmetro em rocha sã para compará-la às intempéries e degradações como a sujidade, por exemplo.

Para se comparar os valores, extrai-se o segundo valor do primeiro, obtendo-se a diferença, conhecida por Delta (Δ), podendo ser negativo (-) ou positivo (+) para as três coordenadas (L^* , a^* e b^*); a diferença total de cor, no entanto, expresso em ΔE^* é sempre positivo (<<http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>> Visitado em: 08 jan. 2014).

Figura 5.7 – Esquema do espaço de cor em diagrama, traduzindo $L^*a^*b^*$ em números.

Quando ΔL apresenta-se positivo (+), o objeto está mais claro e, negativo (-), mais escuro. Quando Δa^* é positivo (+), está mais avermelhado e, negativo (-), mais esverdeado. Quando Δb^* é positivo (+), está mais amarelado e, negativo (-), mais azulado. Isso porque as cores, segundo a teoria das cores complementares, não podem ser ao mesmo tempo verdes e vermelhas ou amarelas e azuis. O ΔE^* é encontrado, então, pela seguinte fórmula: $\Delta E^* = [\Delta L^2 + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$, expressando a variação total da cor do objeto.

5.2.1. Exemplos de aplicações

Diversas publicações científicas revelam o uso do espectrofotômetro além da indústria gráfica, alimentícia e farmacêutica, utilizando-o na conservação de Patrimônios Históricos constituídos de elementos pétreos.

Iñigo *et al.* (1997) verificam as variações de cores em superfícies graníticas após tratamentos com consolidantes e/ou aplicação de hidrofugantes. Fort *et al.* (2000) utilizaram-se dos parâmetros L^* , a^* , b^* , C^* , WI e YI para determinar o grau de

sujidade de prédios urbanos sujeitos à poluição ambiental e na eficácias das técnicas de limpeza sobre o tipo de pedras, considerando o hidrojato pressurizado (90°C de temperatura e 120 bares de pressão) como o melhor desempenho de limpeza, exceto nos casos de camadas de gesso e calcita incrustados, onde produtos químicos devem ser aplicados. Grossi *et al.* (2007) avaliam as mudanças de cor em calcários ornamentais mostrando que o ataque por dióxido de enxofre contido na poluição atmosférica resulta em uma mudança mais amarelada da cor da pedra e, após intervenção com laser de limpeza, mostram-se mais avermelhadas, pois interage com o elemento ferro, que tem a maior influência sobre a cor do calcário; além da medida do escurecimento (diminuição do parâmetro L^*) que é visível com os depósitos de sujidade causando estética ruim e até mesmo implicações sociais. Prieto *et al.* (2010) propõem caracterizar rochas ornamentais através do parâmetro de cor por uma *metodologia adaptável e acessível*; para tanto determinaram a área mínima e o número mínimo de medições com espectrofotômetro necessárias para caracterizar um granito por sua complexa distribuição mineral, mas descobriram que esses números mínimos são afetados pelo tipo de rocha, acabamento de superfície e, independente da rocha, pelo diâmetro de medição do dispositivo.

5.2.2. Dados obtidos (espectrofotometria)

Na Catedral Metropolitana de São Paulo foram realizadas, em média, 20 medições para cada tipo litológico e suas variações, isto é, dentro de um mesmo tipo litológico, medidas em partes mais claras e mais escuras, com manchas ou engorduradas e localizações diferentes com usos distintos na Catedral, totalizando cerca de 540 medidas dada a diversidade de pedras ornamentais presente.

Com isso foram realizadas medidas no Mármore **Branco Carrara**, presente no dossel do altar-mor e no batistério, apresentando reflectância conforme Figuras 5.8 e 5.9 e Tabelas 5.2 e 5.3, mostrando que a luminosidade, isto é, o parâmetro L^* da rocha do batistério é, em média, maior que no dossel do altar-mor (L^* batistério = 73,9; L^* dossel = 67,8). O parâmetro b^* mostra-se maior no dossel (b^* = 6,5) quando comparado ao batistério (b^* = 5,6). Isso se dá, talvez, pelo uso mais frequente do

altar-mor, onde as possibilidades de impregnação por gorduras sejam maiores ou, ainda, uma aplicação incorreta de algum produto de limpeza.

Figura 5.8 – Reflectância do Branco Carrara no batistério.

Figura 5.9 – Reflectância do Branco Carrara no dossel/pálio/cibório.

Tabela 5.2 – L*a*b* do Branco Carrara no batistério.

BRANCO CARRARA			
LOCAL: BATISTÉRIO			
	L	a*	b*
Máximo	77,6	0,2	7,1
Média	73,9	-0,2	5,6
Mínimo	70,2	-0,5	4,1
DESVPAD	3,7	0,4	1,5

Tabela 5.3 – L*a*b* do Branco Carrara no dossel/pálio/cibório.

BRANCO CARRARA			
LOCAL: DOSSEL/PALIO/CIBÓRIO			
	L	a*	b*
Máximo	71,1	-0,7	7,2
Média	67,8	-1,1	6,5
Mínimo	64,5	-1,5	5,8
DESVPAD	3,3	0,4	0,7

No Mármore **Giallo di Siena**, rocha presente no batistério, na balaustrada do altar e no altar-mor, foram feitas medições nas partes mais claras e nas mais amareladas da pedra para possibilitar futuras interpretações de alterações cromáticas, já que a heterogeneidade da cor pode resultar em alterações mais concentradas em uma cor do que em outra. Não foram feitas medições nesse mármore presente na Capela do Santíssimo, por se tratar de um local mais reservado e sagrado aos católicos.

Comparando as partes mais amareladas com as menos amareladas desta rocha, conforme apresentado nas Figuras 5.10 a 5.15 e nas Tabelas 5.4 a 5.5, percebe-se uma luminosidade (L^*) menor onde o amarelo é mais intenso, assim

também como a queda do parâmetro a^* , resultando em uma rocha menos avermelhada. As Figuras 5.10, 5.12 e 5.14 apontam que as partes mais amareladas têm índices de reflectância sempre menores, e são mais acentuados na faixa amarela do espectro, enquanto as menos amareladas (Figuras 5.11, 5.13 e 5.15) tendem a curvas mais suaves e maiores índices de reflectância de todo o espectro, mostrando-se mais claras.

Figura 5.10 – Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado no batistério.

Figura 5.11 – Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado no batistério.

Tabela 5.4 – $L^*a^*b^*$ do Giallo di Siena mais amarelado no batistério.

GIALLO SIENA (MAIS AMARELO)			
LOCAL: BATISTÉRIO			
	L	a^*	b^*
Máximo	55,9	14,0	34,1
Média	51,9	10,3	27,9
Mínimo	47,9	6,5	21,7
DESVPAD	4,0	3,7	6,2

Tabela 5.5 – $L^*a^*b^*$ do Giallo di Siena menos amarelado no batistério.

GIALLO SIENA (MENOS AMARELO)			
LOCAL: BATISTÉRIO			
	L	a^*	b^*
Máximo	67,2	7,1	22,3
Média	60,1	4,4	17,6
Mínimo	53,1	1,8	12,9
DESVPAD	7,0	2,7	4,7

Figura 5.12 – Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado na balaustrada do altar.

Figura 5.13 – Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado na balaustrada do altar.

Tabela 5.6 – $L^*a^*b^*$ do Giallo di Siena mais amarelado na balaustrada.

GIALLO SIENA (MAIS AMARELO)			
LOCAL: BALAUSTRADA DO ALTAR			
	L	a*	b*
Máximo	62,2	15,0	37,4
Média	58,2	11,9	33,4
Mínimo	54,1	8,8	29,4
DESVPAD	4,0	3,1	4,0

Tabela 5.7 – $L^*a^*b^*$ do Giallo di Siena menos amarelado na balaustrada.

GIALLO SIENA (MENOS AMARELO)			
LOCAL: BALAUSTRADA DO ALTAR			
	L	a*	b*
Máximo	76,0	0,6	11,7
Média	72,7	0,2	9,9
Mínimo	69,5	-0,2	8,1
DESVPAD	3,2	0,4	1,8

Figura 5.14 – Reflectância do Giallo di Siena mais amarelado no altar-mor.

Figura 5.15 – Reflectância do Giallo di Siena menos amarelado no altar-mor.

Tabela 5.8 – L*a*b* do Giallo di Siena mais amarelado no altar-mor.

GIALLO SIENA (MAIS AMARELO)			
LOCAL: ALTAR-MOR			
	L	a*	b*
Máximo	59,9	16,8	46,3
Média	56,7	15,7	44,2
Mínimo	53,5	14,6	42,0
DESVPAD	3,2	1,1	2,2

Tabela 5.9 – L*a*b* do Giallo di Siena menos amarelado no altar-mor.

GIALLO SIENA (MENOS AMARELO)			
LOCAL: ALTAR-MOR			
	L	a*	b*
Máximo	71,5	4,1	23,8
Média	68,5	2,3	17,9
Mínimo	65,4	0,5	12,1
DESVPAD	3,0	1,8	5,9

Nas medições feitas no **Monzonito Piracaia** que encerra as mortuárias da cripta, foram avaliadas as partes polidas (Figura 5.17 e Tabela 5.11) e também aquelas que perderam o polimento (Figura 5.16 e Tabela 5.10) por uma possível ascensão de umidade com formação de bolhas que estouraram devido a possíveis tratamentos incorretos de aplicação de ceras, que impedem a rocha de respirar. Nas Figuras 5.16 e 5.17 é possível perceber que a rocha é bastante escura, refletindo pouca luz (% de reflectância baixo), mas ligeiramente mais clara na Figura 5.16, que indica perda do polimento (à esquerda), com relação à rocha polida (à direita). O ΔL^* é de 6,6 e os valores de a^* indicam uma rocha ligeiramente esverdeada. O ΔE é de 3,9.

Figura 5.16 – Reflectância do monzonito com perda de polimento, na cripta.

Figura 5.17 – Reflectância do monzonito polido, na cripta.

Tabela 5.10 – $L^*a^*b^*$ do monzonito com perda de polimento na cripta.

MONZONITO (PERDA DE POLIMENTO)			
LOCAL: CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	35,5	-0,4	4,2
Média	31,3	-0,6	3,2
Mínimo	27,2	-0,8	2,1
DESVPAD	4,2	0,2	1,0

Tabela 5.11 – $L^*a^*b^*$ do monzonito com polimento na cripta.

MONZONITO			
LOCAL: CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	28,4	-0,7	2,9
Média	24,7	-0,8	2,3
Mínimo	21,1	-1,0	1,6
DESVPAD	3,7	0,1	0,6

O **Mármore Verde Saint-Denis** (Figura 5.18 e Tabela 5.12), empregado na mesa dos altares laterais, apresenta uma luminosidade de 37,5, mostrando-se uma rocha escura o que, talvez, justifique o parâmetro a^* não ter sido tão elevado para o verde, mostrando-se em média = -3,4, embora se perceba, no gráfico abaixo (Figura 5.18), um pico de reflectância na faixa verde do espectro. O serpentinito (Figura 5.19 e Tabela 5.13) empregado nas colunetas do altar da cripta mostra-se ainda mais escuro ($L^* = 25,4$) e um verde ainda mais suave ($a^* = -1,5$), fazendo crer que não seja do mesmo Verde Saint-Denis, rocha que está entre um serpentinito e um mármore .

Figura 5.18 – Reflectância do Mármore Verde Saint-Denis do altar lateral de Sant'Ana.

Figura 5.19 – Reflectância do serpentinito das colunetas do altar da cripta.

Tabela 5.12 – $L^*a^*b^*$ do Mármore Verde Saint-Denis do altar lateral de Sant'Ana.

VERDE SAINT-DENIS			
LOCAL: ALTAR DE SANTANA			
	L	a*	b*
Máximo	45,8	-2,1	4,7
Média	37,5	-3,4	2,9
Mínimo	29,2	-4,7	1,1
DESVPAD	8,3	1,3	1,8

Tabela 5.13 – $L^*a^*b^*$ do serpentinito das colunetas do altar da cripta.

SERPETINITO			
LOCAL: ALTAR DA CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	28,8	-0,9	3,3
Média	25,4	-1,5	2,2
Mínimo	22,1	-2,1	1,2
DESVPAD	3,3	0,6	1,1

Já a **malaquita**, escolhida para compor o conjunto do altar-mor por ser visivelmente verde e contrastar com a cor amarela do mármore, mostra um parâmetro $L^* = 35,6$ (Tabela 5.14) que, ainda que escuro, carrega junto um $a^* = -20,2$, bastante mais acentuado para o verde, que se vê no pico da Figura 5.20.

Figura 5.20 – Reflectância da malaquita do altar-mor.

Tabela 5.14 – $L^*a^*b^*$ da malaquita do altar-mor.

MALAQUITA			
LOCAL: ALTAR-MOR			
	L	a*	b*
Máximo	43,0	-7,4	22,6
Média	35,6	-20,2	14,0
Mínimo	28,2	-33,0	5,4
DESVPAD	7,4	12,8	8,6

O **Mármore Vermelho Portasanta** (Figura 5.21 e Tabela 5.15), aplicado na arquitetura dos altares laterais é uma rocha com maior reflectância quando comparado ao **Rosso Colemandina** (Figura 5.22 e Tabela 5.16), presente na sala do Cabido Metropolitano com um fragmento presente no altar-mor, peça da qual foi medida a cor. O parâmetro a^* é, em média, aproximado nos dois, mas o Portasanta mostra-se mais claro e tende a ser mais amarelado, mostrando-se assim mais rosado, enquanto o Rosso é mais acastanhado.

Figura 5.21 – Reflectância do Mármore Vermelho Portasanta do altar lateral de Sant’Ana.

Figura 5.22 – Reflectância do Mármore Rosso Colemandina do altar-mor.

Tabela 5.15 – $L^*a^*b^*$ do Mármore Verelho Portasanta do altar lateral de Sant’Ana.

VERMELHO PORTASANTA			
LOCAL: ALTAR DE SANTANA			
	L	a^*	b^*
Máximo	54,2	17,8	21,7
Média	49,1	14,4	19,4
Mínimo	44,0	11,1	17,1
DESVPAD	5,1	3,3	2,3

Tabela 5.16 – $L^*a^*b^*$ do Mármore Rosso Colemandina do altar-mor.

ROSSO COLEMANDINA			
LOCAL: ALTAR-MOR			
	L	a^*	b^*
Máximo	39,2	14,9	13,3
Média	33,8	12,1	10,8
Mínimo	28,4	9,2	8,3
DESVPAD	5,4	2,8	2,5

O **Dacito**, presente no *cálice* do batistério, é bastante escuro, o que é visível na Figura 5.23 com baixa reflectância; mas é avermelhado, apresentando valor de $a^* = 9,4$ (Tabela 5.17).

Figura 5.23 – Reflectância do pórfiro antigo (dacito) do batistério.

Tabela 5.17 – L*a*b* do pórfiro antigo (dacito) do batistério.

PÓRFIRO ANTIGO (DACITO)			
LOCAL: BATISTÉRIO			
	L	a*	b*
Máximo	34,1	11,4	5,9
Média	31,31	9,4	4,7
Mínimo	28,5	7,4	3,5
DESVPAD	2,8	2,0	1,2

A **calcedônia**, uma pedra ornamental de cor caramelizada, justifica o valor encontrado para o parâmetro $b^* = 19,1$ (Tabela 5.18), puxando o tom para o amarelo, conforme se percebe na Figura 5.24.

Figura 5.24 – Reflectância da calcedônia (ônix) na Capela do Santíssimo.

Tabela 5.18 – $L^*a^*b^*$ da calcedônia (ônix) na Capela do Santíssimo.

CALCEDÔNIA (ÔNIX)			
LOCAL: CAPELA DO SANTÍSSIMO			
	L^*	a^*	b^*
Máximo	55,3	8,9	21,2
Média	48,7	7,1	19,1
Mínimo	42,1	5,3	16,9
DESVPAD	6,6	1,8	2,1

O **Granito Itaquera** encontra-se na cripta da Catedral polido e em algumas partes, pelo passadiço das mãos, encontra-se engordurado. A luminosidade média do granito polido é de $L^* = 49,8$ (Tabela 5.19), mostrando-se uma rocha aparentemente clara (Figura 2.25); quando engordurado, a média de luminosidade cai para $L^* = 34,3$ (Tabela 5.20), e aumento de b^* , de 6,2 para 9,4 devido ao tom amarelado da gordura, o que resulta em um $\Delta E = 4,8$. Um $\Delta E > 5$ é considerado como uma alteração cromática que foge muito do aceitável. A Figura 5.26 aponta que o granito engordurado reflete menos luz.

Figura 5.25 – Reflectância do Granito Itaquera polido no corrimão da cripta.

Figura 5.26 – Reflectância do Granito Itaquera polido, engordurado, no corrimão da cripta.

Tabela 5.19 – $L^*a^*b^*$ do Granito Itaquera polido, no corrimão da cripta.

ITAQUERA POLIDO			
LOCAL: CORRIMÃO DA CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	53,2	0,6	7,7
Média	49,8	0,4	6,2
Mínimo	46,5	0,2	4,8
DESVPAD	3,3	0,2	1,5

Tabela 5.20 – $L^*a^*b^*$ do Granito Itaquera polido, engordurado, no corrimão da cripta.

ITAQUERA POLIDO (COM GORDURA)			
LOCAL: CORRIMÃO DA CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	37,4	2,0	11,3
Média	34,3	1,4	9,4
Mínimo	31,2	0,9	7,5
DESVPAD	3,1	0,5	1,9

Já o Granito Itaquera, quando apenas levigado e não polido, mostra-se mais claro, como esperado, com $L^* = 65,0$ (Tabela 5.21). As cores, no entanto, não apresentam variações significativas. No frontispício da Catedral, na parte externa portanto, também há presença de Granito Itaquera. As regiões medidas não apresentavam sujidades e eram áreas mais baixas, ficando mais suscetíveis à lavagens, ainda que pela chuva; isso poderia justificar a média encontrada de luminosidade (Tabela 5.22), semelhante às rochas interiores. Certamente em outras áreas, mais altas e longe das águas pluviais, onde há muita presença de pombos, poderia haver uma variação maior da cor. Ainda assim a Figura 5.28 aponta leve diminuição da reflectância no granito exterior, certamente mais impregnado de poluentes atmosféricos que o interior (Figura 5.27).

Figura 5.27 – Reflectância do Granito Itaquera levigado, na cripta.

Figura 5.28 – Reflectância do Granito Itaquera, no Frontispício.

Tabela 5.21 – $L^*a^*b^*$ do Granito Itaquera levigado, na cripta.

ITAQUERA LEVIGADO			
LOCAL: CRIPTA			
	L	a*	b*
Máximo	69,3	1,2	7,9
Média	65,0	1,0	7,0
Mínimo	60,8	0,8	6,2
DESVPAD	4,2	0,2	0,9

Tabela 5.22 – $L^*a^*b^*$ do Granito Itaquera no frontispício.

ITAQUERA			
LOCAL: FRONTISPÍCIO			
	L	a*	b*
Máximo	66,3	1,7	9,9
Média	61,4	1,2	8,4
Mínimo	56,4	0,7	6,9
DESVPAD	5,0	0,5	1,5

O **Granito Cinza Mauá** (Figura 5.29), presente nas colunas da Catedral também não se encontra polido, mas apenas levigado. A média de luminosidade é de $L^* = 66,6$ (Tabela 5.23), que é bastante semelhante ao Itaquera. Algumas colunas do cruzeiro apresentam manchas amareladas de proveniência desconhecida, mas que se parecem com oxidação de algum objeto externo que tenha manchado a rocha. Nessas partes mais amareladas há a diminuição da luminosidade (Figura 5.30) e aumento considerável das cores vermelha (a^*) e amarela (b^*), conforme Tabela 5.24, com $\Delta L^* = -10,4$, $\Delta a^* = 4,8$ e $\Delta b^* = 11,7$, apresentando um $\Delta E = 16,4$, ratificando o grande impacto visual desta alteração cromática.

Figura 5.29 – Reflectância do Granito Cinza Mauá nas colunas da nave.

Figura 5.30 – Reflectância do Granito Cinza Mauá com manchas amareladas na coluna da nave.

Tabela 5.23 – L*a*b* do Granito Cinza Mauá nas colunas da nave.

CINZA MAUÁ			
LOCAL: COLUNAS DA NAVE			
	L	a*	b*
Máximo	70,6	1,5	10,4
Média	66,6	0,7	8,0
Mínimo	62,6	-0,2	5,7
DESVPAD	4,0	0,9	2,4

Tabela 5.24 – L*a*b* do Granito Cinza Mauá com manchas amareladas na coluna da nave.

CINZA MAUÁ (MANCHAS AMARELADAS)			
LOCAL: COLUNAS DA NAVE			
	L	a*	b*
Máximo	60,6	7,9	23,2
Média	56,2	5,5	19,7
Mínimo	51,9	3,1	16,2
DESVPAD	4,3	2,4	3,5

Quando comparado o granito levigado com o granito engordurado pelo passadiço de mãos e o encosto das cabeças dos fiéis, também comum nas colunas da nave, percebe-se também uma variação, mostrando um $\Delta E = 5,6$. Comparado com o Granito Cinza Mauá do exterior, presente no frontispício, percebe-se que o granito interno é um pouco mais claro, com $L^* = 66,6$ (Tabela 5.23) e $L^* = 57,7$ (Tabela 5.25), talvez pela menor presença de poluentes atmosféricos. A Figura 5.31 mostra um aumento de reflectância quando comparado com o granito engordurado (Figura 5.32 e Tabela 5.26).

Figura 5.31 – Reflectância do Granito Cinza Mauá no frontispício.

Figura 5.32 – Reflectância do Granito Cinza Mauá engordurado, nas colunas da nave.

Tabela 5.25 – $L^*a^*b^*$ do Granito Cinza Mauá no frontispício.

CINZA MAUÁ			
LOCAL: FRONTISPÍCIO			
	L	a*	b*
Máximo	63,0	1,9	9,2
Média	57,7	1,2	7,1
Mínimo	52,5	0,5	4,9
DESVPAD	5,2	0,7	2,2

Tabela 5.26 – $L^*a^*b^*$ do Granito Cinza Mauá engordurado, nas colunas da nave.

CINZA MAUÁ (COM GORDURA)			
LOCAL: COLUNAS DA NAVE			
	L	a*	b*
Máximo	50,1	2,3	13,5
Média	46,0	1,8	11,6
Mínimo	41,8	1,4	9,7
DESVPAD	4,2	0,5	1,9

O pedestal do busto de Dom Duarte Leopoldo e Silva, feito em Granito Cinza Mauá (Figura 5.33 e Tabela 5.27), à entrada da Catedral, também se mostra semelhante nos parâmetros, embora um pouco mais escurecido.

Figura 5.33 – Reflectância do Granito Cinza Mauá no pedestal de Dom Duarte.

Tabela 5.27 – L*a*b* do Granito Cinza Mauá no pedestal de Dom Duarte.

GRANITO CINZA			
LOCAL: PEDESTAL DOM DUARTE			
	L	a*	b*
Máximo	64,2	1,4	9,2
Média	59,9	1,0	8,0
Mínimo	55,7	0,6	6,7
DESVPAD	4,3	0,4	1,3

As medições aqui apresentadas podem ser comparadas, no futuro, com novas medições para acompanhar a evolução cromática das rochas; também é possível comparar com parâmetros de rocha sã no caso dos granitos nacionais (Itaquera e Cinza Mauá) e o Monzonito Piracaia, mas não são adotados, todavia, padrões, dada a variedade mineralógica em um mesmo corpo litológico.

5.3 Radiação ultravioleta

Diferente da luz visível que, conforme visto anteriormente, é uma faixa do espectro eletromagnético visível aos olhos humanos com comprimentos de onda entre 350 e 700 nanômetros, a radiação ultravioleta (UV) não é naturalmente visível aos olhos humanos, porque apresenta um comprimento de onda mais curto, entre 380 e 200 nanômetros, apresentando, portanto, uma maior frequência de onda (maior energia). Seu nome advém do latim *ultra*, que significa *além* do violeta, justificando assim o porquê da sua escolha.

As ondas ultravioletas, quanto mais próximas da radiação visível, menos prejudiciais são à saúde humana. Um dos exemplos de amplo uso, seguro, é a luz negra, cujo comprimento de onda está entre 400 e 320 nanômetros – parte dela pertencendo ao espectro visível – chamada de onda longa e classificada como UVA. Tais ondas, de frequência próxima à luz visível, ultrapassam a atmosfera e conseguem chegar à Terra, diferente das ondas UVB (ondas médias) e UVC (ondas curtas) que adquirem maior bloqueio da atmosfera e da camada de ozônio quanto mais energéticas forem. As ondas UVB são ondas responsáveis por danos à pele, e que devem ser evitadas pelo uso do filtro solar já que, mesmo em dias nublados, chegam à superfície terrestre. As ondas UVC são ondas tão curtas que são utilizadas em hospitais como germicidas, propícias a assepsia sem o uso de produtos químicos.

O uso da onda ultravioleta é bastante comum no dia-a-dia. Além de assepsias por ondas curtas, a luz negra (ondas longas) pode ser usada para identificar notas falsas de dinheiro, vazamentos de fluidos em máquinas, perícias policiais, casas de entretenimento e, ainda, identificação de autenticidade de obras de arte, uma vez que elementos das tintas antigas divergem nas tintas modernas e apresentam maior ou menor interação com a radiação UV, como por exemplo, o elemento fósforo.

As lâmpadas fluorescentes geram luz visível através de átomos energizados que emitem fótons de luz e principalmente fótons de baixo comprimento (UV), que precisam colidir com o fósforo presente no tubo de vidro para fluorescer tornando-se,

assim, visível. Ao retirar o fósforo do tubo, a onda curta gerada deixa de excitar o gás (normalmente de argônio ou vapor de mercúrio) e passa a apresentar somente a luz mais próxima, violeta ou azulada, fluorecendo em superfícies brancas ou elementos que interagem com essa radiação, como os dentes, por exemplo.

No campo da conservação de monumentos é possível pensar o uso da luz negra como uma possibilidade de visualizar o *invisível*, isto é, expor elementos aplicados nas rochas que não podem ser observados à luz visível, mas que podem ser revelados em outros comprimentos de onda eletromagnética.

5.3.1. Exemplo de aplicação

O caso mais significativo de uso de UV na conservação em elementos pétreos foram os testes de diagnóstico aplicados ao *Davi*, do artista Michelangelo, considerada uma das mais importantes obras do Renascimento. Após quase quatro séculos de exposição às intempéries ao ar livre, a estátua do herói bíblico, medindo mais de quatro metros, foi transferida do Palazzo Vecchio para a Galleria dell'Accademia, em Florença, na Itália, e restaurada minuciosamente, tempos depois, em um trabalho cheio de controvérsias, para a comemoração dos quinhentos anos da obra. Entre os testes envolvidos estava a radiação ultravioleta.

Segundo Aldrovandi *et al.* (2004) o método de análise por radiação ultravioleta produz imagens que contém informações sobre substâncias presentes na superfície do trabalho imperceptíveis à luz visível. Em geral substâncias orgânicas são responsáveis pela presença significativa de radiação ultravioleta, completam. E, em algumas superfícies, não só é possível detectar a presença de materiais específicos, mas até mesmo identificá-los. A técnica, considerada não invasiva e de uso prático, pode ser aplicada em diferentes momentos permitindo, assim, acompanhar o processo de remoção dos depósitos materiais durante o curso da restauração e eventuais tratamentos.

As análises feitas no *Davi* indicaram a presença de materiais provavelmente penetrados na superfície do mármore, mas não fluorescentes, e vários tipos de materiais depositados resultantes de uma percolação difusa além de serem observadas ranhuras (scrat), heterogeneidade dos minerais no mármore, e a

presença de craquelês. Após a limpeza, feita com pasta de celulose e barro (<<http://cultura.estadao.com.br/noticias/geral,concluida-restauracao-do-davi-de-michelangelo,20040524p7249>>. Acesso em 21 jan. 2015), observou-se ainda que as áreas limpas já não mais irradiavam como antes, mostrando assim resultados satisfatórios.

5.3.2. Dados obtidos (radiação ultravioleta)

Na Catedral Metropolitana de São Paulo a técnica foi utilizada, neste trabalho, apenas na cripta, tratando-se do único ambiente ao abrigo da luz natural durante os horários de funcionamento da igreja. No escuro foram observadas, então, sob luz branca e luz negra, as rochas presentes; as imagens foram tomadas de uma câmera digital.

Excetuando as pequenas fibras de pano de limpeza que, brancos, fluorescem sob luz negra, encontram-se nas imagens a presença de algumas manchas de origem desconhecida nas pedras. A Figura 5.34 demonstra supostamente um chiclete ou fita adesiva removida da placa de monzonito de uma das mortuárias.

Figura 5.34 – Placa de monzonito (A) visível sob luz ultravioleta (B), demonstrando objeto removido que aderiu à rocha; supostamente chiclete ou fita adesiva.

A escultura *São Jerônimo* (Figura 5.35), de Mármore Branco Carrara, presente na cripta, fora vandalizada em outro tempo, restaurada nas intervenções entre 1999 e 2002. Foi pichada com o que parece ser caneta hidrográfica (canetinha) que foi parcialmente removida com solvente (possivelmente amônia + água + álcool). A parte impregnada na rocha ali permanece, mostrando-se maior sob a radiação ultravioleta. No entanto não se sabe se o que aparece como mancha é a tinta da caneta ou a mistura solvente percolada, que tenha deixado manchas após dissolubilizar a pichação.

Figura 5.35 – Parte da escultura de mármore (São Jerônimo) pichada com caneta hidrográfica parcialmente removida a álcool.

À base da escultura é quase imperceptível uma mancha levemente amarelada sob luz branca, exatamente em uma porção de baixo-relevo, revelando, sob luz negra, o acúmulo de algum líquido de origem desconhecida que ali tenha ficado represado (Figura 5.36).

Figura 5.36 – Mancha levemente amarelada de líquido represado em baixo-relevo (A) altamente luminescente sob ultravioleta (B).

O Granito Itaquera, na arquitetura da escadaria da cripta (Figura 5.37), revela de perto, sob luz branca, pequenos pontos amarelos de alta luminescência sob luz negra. Sempre presente em cantos e/ou baixos-relevos, possibilita a aplicação de algum material de limpeza durante a restauração, ou hidrofugantes, ou ainda algum produto de origem orgânica, como ceras, que não tenham sido removidas. Embora pouco provável, podem ser causadas também por fungos do ambiente fechado, escuro e úmido como é a cripta; mas não foram feitos testes biológicos para comprovação por ser mais viável a hipótese dos produtos aplicados. Chama a atenção que a luminescência se revela maior nas bordas da cantaria, e não em locais engordurados, por exemplo, ou bastante lisos. A Figura 5.38 mostra que a luminescência também não está associada aos minerais, e que também não se restringe aos baixos-relevos, estando presente também nas bordas planas. Vale ressaltar que a incidência de UV no Granito Itaquera fresco não apresenta luminescência.

Figura 5.37 – Granito Itaquera sob luz branca (A e C) e luz negra (B e D) revelando luminescência nos cantos e baixos-relevos da cantaria.

Figura 5.38 – Granito Itaquera sob luz branca (A) e luz negra (B) revelando luminescência na borda da cantaria.

5.4 Imagens das medições

As Figuras 5.39 e 5.40 mostram as medições de ultrassom. Em 5.39_A o uso do método direto (DI) na balaustrada do batistério. Em 5.39_B o método DI na coluna de ônix da Capela do Santíssimo. Em 5.39_C o método DI na coluna da cripta. Em 5.39_D o método DI na coluna da nave. Em 5.39_E medições da distância percorrida pela onda no método semidireto (SD), com marcas de gel de ultrassom no uso do transdutor de 54 kHz, lavadas em 5.39_F conforme destaque.

Em 5.40 medições com método DI no altar-mor (A), na base do dossel (B), na mesa do altar lateral (Verde Saint-Denis) de Sant’Ana (C) e no altar-mor da cripta (E). Com método indireto (IN) no chão (Vermelho Portasanta) do altar lateral de São Paulo (D) e no monzonito alterado da cripta (F).

Figura 5.39 – Aplicações de ultrassom em diversas partes internas e externas da Catedral.

Figura 5.40 – Aplicações de ultrassom em diversas partes internas da Catedral.

A Figura 5.41, por sua vez, mostra a aplicação do método de espectrofotometria em diversas partes da Catedral, coletando dados armazenados pelo aparelho. Em (A) na base do dossel, em (B) na peça de Rosso Collemantina usado como peso para prender a toalha, sobre o altar-mor. Em (C) as manchas amareladas em uma das colunas da nave. Em (D) na balaustrada do batistério. Em (E) nas colunetas de serpentinito do altar-mor da cripta e em (F) no monzonito de uma das mortuárias.

Figura 5.41 – Aplicações de espectrofotômetro em diversas partes da Catedral.

6. CONCLUSÕES

O trabalho de análise das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo por métodos não destrutivos, seguindo o método proposto por Fitzner (2002), resultou em um amplo levantamento histórico da Sé, dada a sua importância como monumento e Patrimônio Cultural de São Paulo – cidade e estado – e mesmo do Brasil. Trouxe à tona dados esquecidos, informações desconhecidas e fatos que podem contribuir para o uso da Catedral para além da função litúrgica da Igreja, resgatando as origens do estilo gótico no qual as catedrais eram o centro da vida de um povo, um local de encontros, reuniões, ensino e aprendizagens. A catedral é, esculpida nas pedras, como um livro a ser lido; revelando tradições nas suas formas, nas cores dos seus vitrais e, claro, nas pedras escolhidas para lhe compor. E tradição (do latim *traditio*) significa entrega, isto é, significa que ela deve comunicar algo a alguém. Está aí, portanto, o potencial para a geologia eclesiástica que possui o edifício, visto que atrai muitos turistas – muitos até não cristãos. Está em toda esta vasta diversidade de tipos litológicos a popularização das ciências da terra, através das relações com a cultura e a educação patrimonial lembrando que, para preservar, é preciso conhecer; o *quê* e o *por quê*.

O trabalho possibilitou ainda o desenvolvimento de um primeiro encontro com os guias de turismo, promovido pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) do Instituto de Geociências da USP em parceria com a São Paulo Turismo (SPTuris) e a Arquidiocese de São Paulo, cujo tema *Catedral: a história que as pedras contam* capacitou os guias envolvidos a falarem mais sobre as pedras da Catedral a partir da pesquisa aqui desenvolvida como uma forma de extensão universitária e difusão do conhecimento científico (ANEXO 03).

Um artigo (ANEXO 04) da Revista *Leituras da História*, escrito por Antonio Carlos Seganti Santomauro (2014), abordando o tema da Catedral com o título *Sonhos e esperança no coração de São Paulo*, faz menção a este trabalho abordando as rochas utilizadas na igreja, de forma a popularizar as Geociências, conforme esperado.

Na segunda etapa da pesquisa, que já não envolvia mais os levantamentos históricos, bibliográficos e iconográficos da Catedral, mas as análises das rochas dando nome e procedência àquelas que eram desconhecidas e utilizando-se de métodos não destrutivos para conhecer o seu estado de conservação através de testes de ultrassom, espectrofotometria e radiação ultravioleta, concluiu-se que, embora possam ser observadas sujidades na parte exterior do edifício, depósitos de excrementos de pombos, impregnação de material particulado que advém da poluição atmosférica, algumas eflorescências, pichações, deslocamentos causados por cristalizações de sais presentes na urina, alterações cromáticas e, no interior, alguma impregnação de gordura das mãos de transeuntes/visitadores, no conjunto a Catedral está relativamente em bom estado de conservação.

Lembra-se que a correta manutenção, sempre espanando o pó, evitando água, a remoção de pequenas plantas e depósitos superficiais e a correta drenagem das águas pluviais é o melhor caminho para evitar a necessidade de uma grande intervenção de restauro futuro que, além de mais custoso, é mais invasivo. No entanto é perceptível que a manutenção interna é feita por uma equipe de limpeza contratada pela Mitra Arquidiocesana, mas que a limpeza externa fica a cargo da Prefeitura de São Paulo que, por sua vez, entende que é de responsabilidade da Mitra. Sem que nem uma nem outra façam, por questões de custo ou responsabilidade, a Catedral tende a ser degradada cada vez mais, ainda que jovem – com 60 anos completos, tendo passado por uma restauração de quase R\$ 20 milhões de reais há pouco mais de dez anos.

As rochas, no que se referem os testes, revelam boa condutividade no ultrassom de uma forma geral, sobretudo nos granitos que são rochas mais duras. Isso revela uma boa coesão dos minerais, mostrando que, internamente, as rochas estão sãs e sem grandes patologias. O serpentinito, chamado *Mármore Verde Saint-Denis*, aplicado nos altares laterais de Sant’Ana e São Paulo, mostra porém uma desagregação na parte inferior que pede maior atenção; não se sabe ao certo se é resultado de chuvas que ali escorriam antes da conclusão dos vitrais. A colorimetria, por sua vez, colheu dados que podem ser utilizados para o acompanhamento das alterações cromáticas durante a manutenção da Catedral, assim como revelou que partes impregnadas de gordura revelam um aspecto menos desejado visualmente.

Já a radiação ultravioleta mostrou ser eficiente na detecção de fluidos impregnados nas rochas, invisíveis à luz comum, fluorescendo sob luz negra.

Dessa forma concluímos que a Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Assunção e São Paulo, um ícone monumental de grande relevância histórica, cultural, arquitetônica e turística merece, embora bem preservada, uma manutenção adequada e contínua para poder comunicar tudo isso àqueles que a ela conhecem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). **Concreto endurecido — Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica**. NBR 8802:2013.
- ALBERTO, R. (2008). **Catedral da Sé é maravilha brasileira: Igreja mãe da Arquidiocese foi escolhida uma das 7 maravilhas nacionais pela Caras, através de votação na internet**. Jornal O São Paulo. 27 de maio de 2008.
- ALDROVANDI, A.; MASSI, M.; PORCINAI, S. (2004). **Analysis through photographic documentation of ultraviolet fluorescence**. In: BRACCI, S. (2004). Exploring David. Diagnostic tests and state of conservation. Giunti Editore. 239 p.
- ANDERSSON, T. (1996). **Göter, goter, gutar**. In: Journal Namn och Bygd, Uppsala, 1996 In: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Godos#cite_note-23>. Acesso em 01 out. 2014.
- ARANTES, A. (s.d.). **Excerto de Bónum Ópus**. In: COMISSÃO Executiva das Obras da Nova Catedral de São Paulo (s.n.t.). **Aspectos da Catedral** (álbum).
- ASSIS, Mons. V. R. de (1967). **Dom Duarte Leopoldo e Silva**. Catanduva: Edições IBEL.
- ASTM – American Society For Testing and Materials. (2008). **Standard Test Method for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Rock**. D2845-08.
- BORGHINI, G. (1989). **Marmi antichi**. Roma: Edizioni de Luca.
- BRASIL. (1988). Constituição Federal.
- BRAZ, P. J. (2002). **Uma igreja em pé**. In: Catedral da Sé: arte e engenharia na recuperação do patrimônio. São Paulo: FormArte.
- BRUNEAU, C.; FORRER, A.; CUCHE, A. (1995). **Uné méthode d’investigation non-destructive des matériaux pierreux. Les mesures à l’ultrason**. Proceed. LCP Congresso n Preservation and Restoration of Cultural Heritage, pp.187-197, Montreux.
- CAETANO, P. S.; VERDIAL, P. H.; LAMBERTO, V.; GOMES, A.; FREIRE, R. V. (2006). **Geologia eclesiástica na cidade de Lisboa. O exemplo da Igreja do**

Convento dos Cardaes. Livro Resumos. VII Congresso Nacional de Geologia, Estremoz, Portugal. Vol. III, pp. 933-936.

CAETANO, P. S.; VERDIAL, P. H.; BRITO, M. G.; LOPES, M.; LAMBERTO, V.; FREIRE, R. V.; GOMES, A. (2007). **Geologia Eclesiástica, dos Prazeres aos Anjos.** Livro guia, CIGA/Geologia no Verão 2007, 47 p.

CAETANO, P. S.; LAMBERTO, V.; VERDIAL, P. H. (2010). **Geologia Eclesiástica dos Prazeres aos Anjos: um percurso geoturístico na cidade de Lisboa.** Revista Electrónica de Ciências da Terra. Vol. 15 – nº 55. pp. 1-4. Disponível em: <<http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/viewFile/356/475>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

CAMELO FILHO, J. V.; CAMELO, G. V. (2011). **SAMPA: Um laboratório para mestres, alunos e visitantes.** São Paulo: Edições Lua Nova.

CAMPOS, E. (2009). **Eusébio Stevaux, arquiteto.** Informativo Arquivo Histórico Municipal, 4 (23): mar/abr.2009. Disponível em: <<http://www.arquivohistorico.sp.gov.br>>. Acesso em 02 fev. 2015.

CARDOSO, T. (2002). **Restauração da Sé: chega ao fim a restauração de uma das maiores e mais belas catedrais do mundo. E ela é brasileira.** In: Revista Alô Tatuapé, nº 66, São Paulo: novembro de 2002.

CIE – Commission Internationale de l’Eclairage. (2014). Disponível em: <<http://www.cie.co.at/index.php/LEFTMENUE/About+us>>. Visitado em 25 nov. 2014.

COMISSÃO Executiva das Obras da Nova Catedral de São Paulo. (1914). **Relatório nº 01: 1913.** São Paulo: Typ. Cardozo Filho & Comp.

_____. (1916). **Relatório nº 03: 1915.** São Paulo: [s.n.].

_____. (1918). **Relatório nº 04: 1917.** São Paulo: Pocai & Comp.

_____. (1919). **Relatório nº 06: 1918.** São Paulo: Pocai & Comp.

_____. (1920). **Relatório nº 7: 1919.** São Paulo: Cardozo Filho & Comp.

_____. (1922). **Relatório nº 9: 1921.** São Paulo: Duprat & C.

- _____. (1923). **Relatório nº 10: 1922**. São Paulo: Escolas Prof. Salesianas.
 - _____. (ca. 1943). **Relatório nº 24: 1937 a 1942**. São Paulo: [s.n.]
 - _____. (s.n.t.). **Aspectos da Catedral** (álbum).
- CORREIO DA MANHÃ. (1954). **Visito o país de maior população católica do mundo**. 2 set. 1954. p.3. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/Hotpage/HotpageBN.aspx?bib=089842_06&pagfis=39613&pesq=&url=http://memoria.bn.br/docreader#>. Acesso em 16 dez. 2014.
- DEL LAMA, E. A.; DEHIRA, L. K.; REYS, A. C. (2009). **Visão geológica dos monumentos da cidade de São Paulo**. Revista Brasileira de Geociências, v. 39 (3), p. 409-420. Disponível em: <http://www.sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol39_down/3903/11163.pdf> Acesso em: 11 nov. 2014.
- DIANI, C. (ca. 1995). **O Mármore Portasanta**. In: <<http://www.caldana-maremma.org/caldana/le-cave/il-marmo/>> Acesso em 16 out. 2014.
- DP – DIÁRIO POPULAR (1978). **A grande lição da Praça da Sé e da velha e da nova Catedral**. Memória. 03 jan. 1978.
- DURAN, S. (2002). **Catedral da Sé reabre as portas para a história**. Jornal Folha de São Paulo. 22 set. 2002.
- DWYER, J. C. (1998). **Church history: twenty centuries of Catholic Christianity**, p. 155. In: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Idade_das_trevas#cite_ref-4> Acesso em 01 out. 2014.
- FITZNER, B. (2002). **Damage diagnosis on stone monuments - in situ investigation and laboratory studies**. Disponível em: <www.stone.rwth-aachen.de/damage_diagnosis_en.pdf> Acesso em 11 nov. 2014.
- FORT, R.; MINGARRO, F.; LÓPEZ DE AZCONA, M. C.; RODRIGUEZ BLANCO J. (2000). **Chromatic Parameters as performance Indicators for Stone Cleaning Techniques**. Color and Research Application, v. 25, p. 442–446.
- FRADE, G. (2012). **Notas de aula**. Curso de Extensão Universitária: Módulo I – Fundamentos da Arte e da Arte Sacra. São Paulo: Museu de Arte Sacra e Faculdade de São Bento.

- GAGLIARDI, V. L. (1981). Departamento do Patrimônio Histórico. Divisão de Preservação. Seção Técnica de Levantamentos e Pesquisas. São Paulo: [s.n.t.]. Ficha. Set. 1981.
- GIAMPAOLO, G., LOMBARDI, G., MARIOTTINI, M. (2008). **Pietre e costruito della città di Roma: dall'antichità ai giorni nostri**. APAT, Serv. Geol. It. In: FUNICELLO, R.; PRATURLON, A.; GIORDANO, G. (Eds.). Mem. Descr. Carta Geol. It, vol. 80/1, pp. 273 e 406. SELCA, FI.
- GIMENEZ, A. M. S. (2012). **Avaliação do comportamento de ondas ultrassônicas no Monumento às Bandeiras**. Dissertação (Mestrado em Mineralogia Experimental e Aplicada) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-17072013-160135/>>. Acesso em: 2015-02-02.
- GIMENEZ, A. M. S.; DEL LAMA, E. A. (2014). **Comportamento de ondas ultrassônicas no Granito Mauá para a conservação do Monumento às Bandeiras**. Geologia USP. Série Científica, v. 14, p. 47-60.
- GROSSI, C. M.; BRIMBLECOMBE, P.; ESBERT, R. M., ALONSO, F. J. (2007). **Color Changes in Architectural Limestones from Pollution and Cleaning**. Color and Research Application, v. 32, p. 320-331.
- GROSSI, D. (2013). **Análise do estado de conservação do Monumento a Ramos de Azevedo com utilização de métodos não destrutivos**. Dissertação (Mestrado em Mineralogia Experimental e Aplicada) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-14112013-105630/>>. Acesso em: 2015-02-02.
- GROSSI, D.; DEL LAMA, E. A. (2012). **Mapeamento das formas de intemperismo do Monumento a Ramos de Azevedo**. Revista CPC, São Paulo, n.14, p. 169-187.
- GRUPO VIRTUOUS (2014). **Tipos de reflexão e refração**. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Fundamentos/tiposdereflexaoerefracao.php>>. Acesso em: 02 fev. 2015.
- HARRIS, J.; KSTARS (2012). **O manual do KStars**. Disponível em: <<https://docs.kde.org/stable/pt/kdeedu/kstars/ai-blackbody.html>> Acessado em: 26 nov. 2014.
- ICOMOS – International Council on Monuments and Sites. (2008). **Illustrated glossary on stone deterioration patterns**. Champigni/ Marne, França, 80pp.

Disponível em: <<http://www.cicrp.fr/docs/icomos-iscs-glossary.pdf>> Acesso em 11 nov. 2014.

IÑIGO A. C.; VICENTE-TAVERA, S.; RIVES, V.; VICENTE, M. A. (1997). **Color Changes in the Surface of Granitic Materials by Consolidated and/or Water Repellent Treatments**. Color and Research Application, v. 22, p. 133-141.

IOSSI, L. de F.; SCALIARIS, K. Z.; GOLDKORN, T.; GELONEZE, F. R.; ÁLVARES, V. R.; LEITE, L. C.; AMARAL, G. (2005). **História da arte: do gótico ao romantismo**. Trabalho de disciplina. Bauru: Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista, 2005. Disponível em <http://www.willians.pro.br/disciplinas/hist_arte/Equipe4.doc>. Acesso em 01 out. 2014.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (2014). **História da Instituição**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=11175&retorno=paginalphan>>. Acesso em: 01 out. 2014.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (1990). **Catálogo das rochas ornamentais do Estado de São Paulo**. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Pró-Minério). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 122p. (IPT. Publicação 1820).

_____. (2000). **Rochas Ornamentais e de Revestimento do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT - Digeo. 2ª Edição. CD-ROM. (IPT. Publicação 2651).

JANASI, V. A., ALVES A; VLACH, S. R. F.; LEITE, R. J. (2003). **Granitos Peraluminosos da Porção Central da Faixa Ribeira, Estado de São Paulo: Sucessivos Eventos de Reciclagem da Crosta Continental no Neoproterozóico**. Revista Geologia USP. Série Científica, v. 3, p. 13-24.

JAPIASSU, M. (1983). **Os 70 anos da Catedral: tanta luta, tanto esforço... e o que a Sé tem a comemorar?** Jornal da Tarde. 01 de julho de 1983.

KÖHLER, W. (1988). **Preservation Problems of Carrara-Marble Sculptures in Potsdam-Sanssouci (Radical Structural Destruction of Carrara-Marble)**. Proceedings VIth Intern. Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Torún 12, 653-662.

KÖHLER, W.; ROHATSCH, A; WEBER, J. (1996). The stone material of the west portal of St. Stephen's Cathedral in Viena: Petrological and ultrasonic investigations. In: Proceedings 8th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone. Volume 2. pp. 759-767.

- KÜHL, B. M. (2008, a). **Os restauradores e o pensamento de Camillo Boito sobre a Restauração**. In: Boito, C. (1884). **Os Restauradores**. Trad. P.; B. M. Kühl. 3ª ed., Cotia: Ateliê Editorial. 9-28 pp.
- KÜHL, B. M. (2008, b). **Observações sobre as Propostas de Alois Riegl e de Max Dvořák para a Preservação de Monumentos Históricos**. In: Dvořák, M. (1916). **Catecismo da Preservação de Monumentos**. Trad. V. A. E. Lima. São Paulo: Ateliê Editorial. 35-57 pp.
- KÜHL, B. M. (2006). **Viollet-le-Duc e o Verbete Restauração**. In: Viollet-le-Duc, E. E. (s.d.). **Restauração**. 3ª ed., Cotia: Ateliê Editorial. 9-24 pp.
- KUZMICKAS, L. (2013). **Estado de conservação dos monumentos pétreos do Cemitério da Consolação, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Mineralogia Experimental e Aplicada) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-18112013-104436/>>. Acesso em: 2015-02-02.
- LAMBERTO, V.; CAETANO, P. S. (2010). **Geoturismo Slow**. Revista Electrónica de Ciências da Terra, v. 15, n. 56, p. 1-4. Disponível em: <metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/download/383/330>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- LEGIÃO de São Paulo Pró-Catedral. (ca. 1952). **Ajudemos a construir o mais artístico monumento católico de nossa terra**. São Paulo: [s.n.].
- LEITE, Mons. M. (1954). **A Catedral de São Paulo**. São Paulo: Elvino Pocai.
- LOPES, L. da C. (2009). **Controle metrológico da cor aplicado à estamparia digital de materiais têxteis**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Qualidade e Inovação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 142 p.
- MACHADO, D. F. R.; DEL LAMA, E. A. (2015). **Geologia Eclesiástica no triângulo histórico paulistano: a diversidade geológica na divulgação das geociências**. Artigo aprovado pela Revista Terræ Didática – Instituto de Geociências da Universidade de Campinas (UNICAMP).
- MARINO, L. (2007) **Cave storiche e risorse lapidee**. Università degli Studi di Firenze. Disponível em: <<http://it.wikipedia.org/wiki/Fallani>> Acesso em 09 out. 2014.
- MATTOS, Mons. S. de M. (1992). **A nova Catedral de São Paulo**. São Paulo: [s.n.].

- MORAES, J. (2003). **Relatórios e documentações fotográficas de restauro**. *Júlio de Moraes Conservação e Restauro S/C Ltda*. São Paulo: [s.n].
- NETO, J. E. M. (2006). **A Lira Paulistana de Mario de Andrade: a insuficiência fatal do Outro**. Tese de doutoramento. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- NEVES, D. R. L.; SILVA, M. A. M. da. (2011). Parecer Técnico da Unidade de Preservação do Patrimônio Histórico (UPPH) nº GEI-10-2011 do CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado da Cultura. Governo do Estado de São Paulo. Págs 58–76. 2011. Disponível em: <http://www.cultura.sp.gov.br/SEC/Condephaat/Pauta_1698_manh%C3%A3.pdf>. Acessado em: 27 jan. 2015.
- OESP – O Estado de São Paulo (1967, a). **A Catedral**. 01 de agosto de 1967. p. 7.
- _____. (1967, b). **Mármore de pai para filho**. 16 de agosto de 1967.
- _____. (1978) **Restauração**.
- _____. (2007). **Perfil da igreja dificulta díizimo**: Catedral da Sé é só ponto de passagem, mas as confissões, missas do meio-dia e cripta movimentam o templo. 28 de outubro de 2007, p. 74.
- PINHEIRO, M. L. B. (2008). **John Ruskin e as Sete Lâmpadas da Arquitetura – Algumas Repercussões no Brasil**. In: Ruskin, J. (1849). **A Lâmpada da Memória**. Trad.: M. L. B. Pinheiro. Cotia: Ateliê Editorial. pp. 9-48.
- PINTO, A. A. (1930). **A Cathedral de São Paulo**. São Paulo: Empresa Graphica da Revista dos Tribunaes.
- PORTAL VITRUVIUS. (2002). **Restauro da Catedral da Sé**. Projetos, São Paulo, ano 02, n. 022.02, Vitruvius, out. 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/02.022/2186>>. Acesso em 01 out. 2014.
- POTTER, J.F. (2005). **Ecclesiastical geology – a return to Victorian field standards**. Geoscientist, London, v. 15, n. 10, p. 4-7.
- PRESSI, L. (2012). **Evolução magmática do Plúton Piracaia (SP): aspectos físicos e químicos da interação de magmas monzodioríticos e sieníticos**. Dissertação (Mestrado em Mineralogia e Petrologia) - Instituto de Geociências USP.

- PRICE, M. T. (2007). **Decorative Stone – The complete sourcebook**. London: Thames & Hudson Ltd.
- PRIETO B.; SANMARTÍN, P.; SILVA, B.; MARTÍNEZ-VERDÚ, F. (2010). **Measuring the Color of Granite Rocks: A Proposed Procedure**. Color and Research Application, v. 35, p. 368-375.
- RAINER, B (1996). The application of ultrasonic testing in the preservation of monuments. In: Proceedings 8th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone. Volume 2. pp. 751-758. Berlin.
- RAMIREZ, K. N. (2010). **Análise do comportamento estrutural da Catedral da Sé de São Paulo**. Tese de doutoramento. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- RILEM – Réunion internationale des laboratoires d'essais et de recherche sur les matériaux et les constructions (1972). **NDT 1 Testing of concrete by the ultrasonic pulse method, 1972**. In: RILEM (1994). **Recommendations for the Testing and Use of Constructions Materials**. [s.n.]: E & FN SPON. 73-82 pp.
- SALLUM, E. (2002). **A ressurreição da Sé**. Veja São Paulo, 2 de outubro de 2002. p 12-18.
- SANTOS, G. (2014). **Newton e os prismas**. Disponível em: <<http://www.ghhc.usp.br/server/Sites-HF/Gean/newtoneosprismas.html>>. Acesso em: 02 fev. 2015.
- SHEREMETI-KABASHI, F.; SNETHLAGE, R. (2000). **Determination of Structural Anisotropy of Carrara Marble With Ultrasonic Measurements**. In: 9th International Congress on deterioration and conservation of stone. Volume 1. Organised by Instituto Veneto per I Beni Culturali. Edited by Vasco Fassina. Venice: Elsevier.
- SILVA, L. C. T. da; (2005). Avaliação da degradação de rochas em fachadas de prédios históricos: os exemplos do Teatro Municipal e do Paço Imperial, cidade do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, UFRJ. 91 p.
- SILVA, H. V.; CASTRO, N. F. (2012). **Ambientação geológica e características tecnológicas dos granitos comerciais do Espírito Santo**. In: XX Jornada de Iniciação Científica, 2012, Rio de Janeiro. Série Jornada de Iniciação Científica - JIC, 2012.
- SOUZA, A. P. de M. (2014). DPH – Departamento do Patrimônio Histórico. Secretaria Municipal de Cultura. *Publicação on-line [mensagem pessoal]*.

Mensagem recebida por Diego Ferreira Ramos Machado em 18 de setembro de 2014.

SUTHERLAND, D. S. (2000). **Ecclesiastical geology**. In: Hancock P. I.; Skinner B. J. (eds.) **The Oxford Companion to the Earth**. Oxford University Press, Oxford, p. 292-295.

THURLER, Mons. J. (1956). **Guia da Catedral Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Indústria Gráfica Siqueira S/A.

TIANA, M.G.; JAVARONE, M.; IGNESTI, P.; MASSI, A.; GUERRIERI, A.; FRANZA, L. (s.d., a). **The Tuscan Stone Identities**. Regione Toscana. Ministero dello Sviluppo Economico. Istituto nazionale per Il Commercio Estero. Toscana: Nova arti grafiche signa. 142 p. Disponível em: <<http://issuu.com/thetis/docs/tuscan-stone-identities?e=2145441/4826603>>. Acesso em 09 out. 2014.

TIANA, M. G.; JAVARONE, M.; IGNESTI, P.; MASSI, A.; GUERRIERI, A.; FRANZA, L. (s.d., b). **The Tuscan Marble Identities**. Regione Toscana. Ministero dello Sviluppo Economico. Istituto nazionale per Il Commercio Estero. Toscana: Nova arti grafiche signa. 234 p. Disponível em: <<http://issuu.com/thetis/docs/tuscan-marble-identities?e=2145441/4826609>>. Acesso em 09 out. 2014.

VERDERAME, E. (2010). **Histórias de igrejas destruídas**. São Paulo: Hedra.

VUCOVIX, I. (1983). **A catedral, 70 anos, sem festa**. OESP – O Estado de São Paulo, 06 de julho de 1983.

APÊNDICES

Nome:	Mármore Giallo di Siena
Localização:	Balastrada do altar-mor
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	20,0	38,8	5,15
2	20,0	34,3	5,83
3	20,0	33,8	5,92
4	20,0	34,4	5,81
5	20,0	33,9	5,90
6	20,0	35,5	5,63
7	20,0	32,9	6,08
8	20,0	33,5	5,97
9	20,0	33,8	5,92
10	20,0	39,0	5,13
11	20,0	32,8	6,10
12	20,0	32,7	6,12
13	20,0	33,4	5,99
14	20,0	33,2	6,02
15	20,0	32,3	6,19
16	20,0	32,1	6,23
17	20,0	32,6	6,13
18	20,0	33,3	6,01
19	20,0	32,5	6,15
20	20,0	34,0	5,88
21	20,0	32,8	6,10
22	20,0	32,8	6,10
23	20,0	33,3	6,01
24	20,0	33,5	5,97
25	20,0	38,5	5,19
26	20,0	33,1	6,04
27	20,0	40,7	4,91

Velocidade média	5,9
Desvio Padrão	0,4

Nome:	Mármore Giallo di Siena
Localização:	Altar-mor
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	14,5	28,7	5,05
2	14,5	23,3	6,22
3	14,5	24,0	6,04

Velocidade média	5,8
Desvio Padrão	0,6

Nome:	Mármore Giallo di Siena
Localização:	Capela do Santíssimo
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	36,0	66,0	5,45
2	36,0	61,4	5,86

Velocidade média	5,7
Desvio Padrão	0,3

Nome:	Mármore Verde Saint-Denis
Localização:	Altar lateral de Sant'Ana
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	15,0	35,4	4,24
2	15,0	33,5	4,48
3	15,0	33,3	4,50
4	15,0	37,8	3,97

Velocidade média	4,3
Desvio Padrão	0,2

Nome:	Ônix (calcedônia)
Localização:	Capela do Santíssimo
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	20,0	56,8	3,52
2	20,0	60,0	3,33
3	20,0	59,7	3,35
4	20,0	73,5	2,72
5	20,0	62,0	3,23
*Medição n°4 feita sobre uma fratura.			

Velocidade média	3,2
Desvio Padrão	0,3

Nome:	Mármore Portasanta
Localização:	Altar lateral de São Paulo
Método:	SEMIDIRETO (SD)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	7,0	14,0	5,00
2	7,0	12,0	5,83
3	7,0	13,9	5,04
4	7,0	14,7	4,76
5	7,0	15,9	4,40
6	7,0	12,2	5,74

Velocidade média	5,1
Desvio Padrão	0,6

Nome:	Mármore Portasanta
Localização:	Altar lateral de São Paulo
Método:	INDIRETO (IN) – aumentando distância

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	20,0	56,5	3,54
2	40,0	130,4	3,07
3	60,0	187,0	3,21
4	80,0	266,6	3,00
5	100,0	331,0	3,02

Velocidade média	3,2
Desvio Padrão	0,2

Nome:	Mármore Branco Carrara
Localização:	Altar da cripta
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	13,5	22,5	6,00
2	13,5	21,3	6,34
3	21,7	146,0	1,49
4	21,7	133,0	1,63
5	13,5	23,4	5,77
6	13,5	21,6	6,25

Velocidade média	4,6
Desvio Padrão	2,3

Nome:	Mármore Branco Carrara
Localização:	Dossel/Pálio/Cibório
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	68,5	111,0	6,17
2	68,5	111,2	6,16
3	68,5	111,9	6,12
4	68,5	110,7	6,19
5	68,5	110,1	6,22
6	68,5	112,2	6,11

Velocidade média	6,2
Desvio Padrão	0,04

Nome:	Mármore Branco Carrara
Localização:	Esculturas da cripta
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
<i>São Jerônimo</i>			
1	4,0	12,3	3,25
2	4,0	11,3	3,54
3	4,5	14,4	3,13
<i>Jó</i>			
4	6,0	16,1	3,73
5	6,3	17,7	3,56
6	6,3	14,9	4,23

Velocidade média	3,6
Desvio Padrão	0,4

Nome:	Mármore Branco Carrara
Localização:	Batistério
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	15,2	26,8	5,67
2	15,2	28,7	5,30
3	15,2	26,8	5,67
4	15,2	27,2	5,59
5	15,2	27,8	5,47
6	15,2	27,8	5,47
7	15,2	28,1	5,41

Velocidade média	5,5
Desvio Padrão	0,1

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Colunas
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μs)	VELOCIDADE (Km/s)
1	53,0	122,6	4,32
2	53,0	99,6	5,32
3	43,8	82,0	5,34
4	53,0	111,6	4,75
5	53,0	102,3	5,18
6	43,0	81,3	5,29
7	53,0	122,6	4,32

Velocidade média	5,0
Desvio Padrão	0,4

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Externo (face sul)
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μs)	VELOCIDADE (Km/s)
1	50,0	96,5	5,18
2	50,0	96,2	5,20
3	50,0	96,2	5,20

Velocidade média	5,2
Desvio Padrão	0,01

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Externo (face sul)
Método:	SEMIDIRETO (SD) – distância fixa

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μs)	VELOCIDADE (Km/s)
1	11,6	23,3	4,98
2	11,6	23,2	5,00
3	10,3	22,7	4,54
4	12,0	25,5	4,71
5	12,0	25,1	4,78
6	12,0	25,2	4,76

Velocidade média	4,8
Desvio Padrão	0,2

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Externo (face sul)
Método:	SEMIDIRETO (SD) – distância aumentando

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	8,0	16,2	4,94
2	30,0	81,0	3,70
3	60,2	175,4	3,43
4	7,8	16,5	4,73
5	30,0	124,3	2,41
6	60,2	201,7	2,98

Velocidade média	3,7
Desvio Padrão	1,0

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Colunas do transepto
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	43,5	94,0	4,63
2	47,5	100,0	4,75
3	52,0	109,1	4,77
4	40,0	80,3	4,98
5	40,0	80,7	4,96
*Medição n° 4 feita sobre enclave de biotita.			

Velocidade média	4,8
Desvio Padrão	0,1

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Colunas em volta do altar da cripta
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	40,0	82,5	4,85
2	40,0	85,0	4,71
3	61,0	139,6	4,37
4	61,0	139,5	4,37
5	61,0	137,5	4,44
6	61,0	131,7	4,63
7	61,0	130,8	4,66
8	61,0	127,5	4,78
9	61,0	134,0	4,55
*Medição n°9 feita sobre um veio			

Velocidade média	4,6
Desvio Padrão	0,2

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Colunas da nave
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	56,0	102,3	5,47
2	56,0	100,1	5,59
3	56,0	101,0	5,54

Velocidade média	5,5
Desvio Padrão	0,1

Nome:	Granito Cinza Mauá
Localização:	Colunas da nave
Método:	SEMIDIRETO (SD)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	13,0	30,4	4,28
2	13,0	32,2	4,04
3	13,0	28,0	4,64
4	13,0	27,9	4,66

Velocidade média	4,4
Desvio Padrão	0,3

Nome:	Granito Itaquera
Localização:	Escadaria da cripta
Método:	DIRETO (DI)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	21,0	53,6	3,92
2	21,0	54,4	3,86
3	21,0	57,5	3,65
4	21,0	57,0	3,68
5	23,0	67,4	3,41
6	23,0	63,5	3,62
7	21,0	52,7	3,98
8	21,0	54,9	3,83
9	21,0	54,7	3,84

Velocidade média	3,8
Desvio Padrão	0,2

Nome:	Monzonito (<i>Granito Preto Piracaia</i>)
Localização:	Mortuárias da cripta
Método:	SEMIDIRETO (SD)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μ s)	VELOCIDADE (Km/s)
1	14,0	32,7	4,28
2	12,3	32,0	3,84

Velocidade média	4,1
Desvio Padrão	0,3

Nome:	Monzonito (<i>Granito Preto Piracaia</i>)
Localização:	Mortuárias da cripta
Método:	INDIRETO (IN)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μs)	VELOCIDADE (Km/s)
1	15,0	42,5	3,53
2	16,0	51,7	3,09

Velocidade média	3,3
Desvio Padrão	0,3

Nome:	Monzonito (<i>Granito Preto Piracaia</i>)
Localização:	Túmulo do Regente Feijó
Método:	INDIRETO (IN)

MEDIÇÃO N°	DISTÂNCIA (cm)	TEMPO (μs)	VELOCIDADE (Km/s)
1	20,0	153,0	1,31
2	38,0	284,0	1,34
3	21,0	61,0	3,44
4	24,0	69,0	3,48
5	20,5	62,6	3,27

*Medições 1 e 2 feitas sobre pedra descascada (média 1,32 km/s).

**Medições 3 a 5 feitas sobre rocha pipocada (média 3,4 km/s).

Velocidade média	2,6
Desvio Padrão	1,1

ANEXO 01

Pedras da Catedral

(Ode Bárbara)

Clóvis Afafini de Oliveira

Composição oferecida pelo autor, à
"CAMPAÑA DAS TÓRRES PARA SÃO PAULO"

Bruta, agressiva, informe, a pedra entrara ali...

Aos golpes da marrieta, aos pontões de ferro,
Sentira, na pedreira, o tórvo frenesi
Do primeiro martírio, em via do destêrro...

E depois a cruciante espera da descarga,
A máquina infernal tendo dentro do peito,
Que espelhaça já, com crueldade amarga,
Seu corpo sem defesa, enxangue e contrafeito.
E vira arder a pouco e pouco, sôbre o dorso,
A mecha enfumurada, e ouvíra o trom de guerra,
Com que as velas lhe abritra, sem pena, sem remorso,
A bomba, que, potente, estremecera a terra...

Sentiza fibra a fibra, — um precipício aberto
Ao longo de seu corpo — rasgar-se-lhe a estrôlura,
Gigantesca, imponente... um monte de granito...

E ao rolar exangue das alturas à lama,
ao pavoroso abismo,
Em meio ao cataclismo,
Inclemente, imane, desmedido,
Da queda, da agonia,
De ter perdida a vida,
Bebeu todo o amargor de seu destino incerto...

.....

Mas um dia, entre as mãos de artifícios de ideal,
Sentiu-se transformada, com vida espiritual,

Nas plumagens das aves,
Escamas de tatús, espinhos dos ouriços,
Ou nas peles macias
Com que a fauna brasileira enfeitou capiteis,
Omou cimos de fustes...

Sorriu desde as cornijas vestidas de café,
De cacau, de algodão, de palmas, trepadeiras,
De ramos de tabaco...

E sentiu ser mais brando o agressivo acanto talhado em sua carne
E nos velos sentiu correr a selva doce
Da passiflora humilde,
Que traz na flor os símbolos austeros
Da paixão do temo Nazareno...

Correu nos balaustras, emoldurou painéis,
Entrecortou-se em flores nos vultos dos dintéis,
E dos festões nas fendas
Viu-se em macias rendas

Adomando dos frisos as leves urdiduras...
Foi, piedosa, aos nichos,
Trepou nos botaréis, desabrochou rosáceos,
A espera de vitrais, na ânsia ardente e viva
De sol, de luz, de colorido...

E subiu... e subiu... e subiu...
Tal como sobe ao céu a prece da esperança,
Tal como sobe uma alma às alturas do Além,
No anseio da oração,
Suprema aspiração de alcançar o INFINITO,
O IMPERECÍVEL, o ALTÍSSIMO, o INCREADO,
O ser dos seres — DEUS!...

E subiu... e subiu... e subiu... tal como cresce
A palavra da fé
O suspiro do amor, da caridade,
Em busca do bem da eternidade...
.....

E, agora, amaciada e branda,
E humilde e calma, arauto da verdade,
Arauto dessa paz que vem do céu aos bons de coração,
Monumento da glória indissolvel do eterno,

Ela descansa ali,
Transformada, radiante,
Bafejada de incensos, adornada de flores,
A pedra rediviva...

E sobe feita em flores, na prece das ogivas,
Nas arcadas a orar, nos capitéis a rir,
Nos fustes transformada em videiras,
Em milho, em trigo, em folhas mil,
Que a flora do Brasil
Pródigamente atira aos arcos dos portais!

Nas colunas se ergueu na elevação das almas,
Que vão buscar na latura aproximar-se a Deus!...

E subiu para as tórres,
Para perto do céu,
Como braços erguidos,
Como mãos que se juntam,
Na dor e na alegria,
Nos risos e nos prantos.
Em REQUIEM e em TE-DEUM!...

.....

Ela que entrara ali,
Bruta, agressiva, informe,
A nossos olhos hoje, convidativa, amiga,
Ostenta a forma ideal da pedra consagrada
Pelas mãos dos Paulistas:
A PEDRA DA NOSSA CATEDRAL!...

ANEXO 02

Recomendações básicas para conservação das obras de arte da Catedral da Sé de São Paulo. Júlio de Moraes Conservação e Restauro S/C Ltda. 2003.

APRESENTAÇÃO

Este documento contém as diretrizes básicas para a correta conservação e preservação dos elementos artísticos e complementos arquitetônicos restaurados por Júlio Moraes Conservação e Restauro SC entre 2001 e 2003, no quadro das obras de restauro da Catedral da Sé de São Paulo, que estiveram a cargo de Concrejato Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

Os elementos por nós trabalhados na mencionada ocasião foram os seguintes:

1. Capela do Santíssimo:
 - a. iconostase
 - b. altar da capela do Santíssimo
2. presbitério:
 - a. altar-mór
 - b. pátio do altar-mór
3. cripta:
 - a. grupos escultóricos tumulares de bispos e outros religiosos
 - b. monumentos fúnebres de Tibiriçá e do Pe. Feijó
 - c. duas esculturas nas alas laterais
 - d. dois suportes de luminárias
4. nave: dois púlpitos

Os eventuais serviços de engenharia e arquitetura necessários a todos os itens acima foram previstos, supervisionados e executados sob a responsabilidade técnica de profissionais da Concrejato Engenharia Ltda., habilitados e devidamente registrados no CREA.

Júlio Moraes Conservação e Restauro SCL permanece ao dispor de todos os interessados para quaisquer questões referentes aos serviços que efetuou e à conservação futura das peças.

INTRODUÇÃO

Tal como ocorre com qualquer tipo de bem cultural, a base de qualquer conservação inteligentemente planejada e executada para este grande monumento consistirá numa política e mentalidade de conservação preventiva, observando a

máxima “conservar para não precisar restaurar”, que atualmente norteia a ação preservadora no mundo inteiro.

Isto não só evitará grandes despesas no futuro, mas, sobretudo, prolongará enormemente a vida destes elementos, pois a cada vez que qualquer objeto é agredido pelo ambiente, se desgasta ou adquire má aparência por qualquer razão, perde um pouco do seu material original, se enfraquece e perde algo da sua autenticidade, enfim diminui a sua vida e o seu valor. Cabe lembrar que nenhum restauro consegue repor o que tenha sido perdido ou alterado do material original e da autenticidade.

Mas não basta querer conservar, é preciso saber conservar corretamente, pois muitas vezes, com a melhor das intenções acaba-se mais prejudicando que beneficiando um elemento de valor ao usar-se produtos errados, ao usá-lo de forma incorreta ou ainda ao expô-lo a um ambiente desfavorável.

Os principais fatores que determinarão a conservação mais adequada a se dar a cada um destes elementos são o tipo de material utilizado para a sua confecção e as condições ambientais ao seu redor, principalmente o grau de umidade presente e a entrada de poluentes e sujeira. Portanto, é fundamental a manutenção de ambientes sãos, sem umidade e limpos.

Finalmente, salientamos que qualquer serviço de conservação ou restauro deve ser confiado somente a restauradores habilitados e capacitados, evitando-se os curiosos ou falsos profissionais, tanto pelo próprio bem do elemento como por força de lei, dado que a Catedral de Sé é monumento tombado, sob proteção legal do IPHAN (nível federal), do CONDEPHAAT (nível estadual) e do CONPRESP (nível municipal). Portanto é obrigatória por lei a expressa autorização destes três órgãos para efetuar-se qualquer intervenção de restauro ou conservação mais profunda, e qualquer ato que se mostre inadequado ou danoso sujeitará os responsáveis às punições previstas em lei.

PRECAUÇÕES BÁSICAS

Antes de pensar em que fazer deve-se pensar em que evitar. Assim pode-se começar listando as precauções básicas, válidas para todos estes elementos:

1. EVITAR A PRESENÇA DE ÁGUA no interior da Catedral. Há que recordar que as costumeiras lavagens, agravadas pelas goteiras, foram as grandes responsáveis pelos maiores danos (na maioria irreversíveis) em toda a Catedral, como por exemplo nos granitos e bronzes da cripta, entre muitos outros. Na prática, isto significa medidas simples, que podem ser substituídas por outras:
 - a. nunca usar água em abundância na limpeza dos ambientes internos da Catedral, pois isto elevará o grau de umidade no ar e criará possibilidades de respingos ocasionais que afetem os elementos. Isto significa não fazer lavagens do chão.

Quando necessário, limpá-lo somente com panos úmidos e de preferência enxugar em seguida.

- b. nunca lavar nem limpar com pano úmido nenhum elemento ornamental ou obra-de-arte, seja ele de pedra, metal ou madeira. A água potencializa as reações químicas de poluentes atmosféricos com os metais, provocando a sua oxidação, corrosão e destruição, e com as pedras, provocando a sua transformação ou dissolução e destruição. Além disto, pode provocar a impregnação de sujeira em pedras porosas como o mármore, manchando-o.
2. NUNCA APLICAR PRODUTOS DE NENHUM TIPO, inclusive produtos comerciais de limpeza, tais como, detergentes, limpadores, água sanitária (Cândida e outros), polidores, etc., pois mesmo que limpem, podem ser perigosos às peças restauradas. Por exemplo, a maioria dos sabões e detergentes reage com os mármore, atacando alguns dos minerais existentes neles e até destruindo-os, provocando o desgaste superficial ou corroendo a pedra; os polidores para metais desgastam a superfície das esculturas e ornamentos de bronze, arredondando e descaracterizando as formas e aos poucos destruindo-as, e deixam resíduos de bicarbonato de sódio, por exemplo, que reage com o metal e com a pedra ao seu redor. Ceras impróprias podem atacar a madeira ao invés de protegê-la, além de acumularem pó por serem excessivamente aderentes.
3. NUNCA USAR Bom-Bril ou outra palha de aço, escovas duras, algodão, estopa ou tecidos que soltem fiapos.
4. EVITAR O ACÚMULO EXCESSIVO DE PÓ, pois este, além de conter poluentes agressivos aos metais, pedras e madeiras, retém umidade e propicia várias formas muito agressivas de deterioração (oxidação dos metais, impregnação e ataques químicos às pedras e proliferação de microorganismos e insetos nas madeiras, entre outros).
5. EVITAR INTERVENÇÕES NÃO ESPECIALIZADAS, pois também costumam mais prejudicar que ajudar. É o caso, por exemplo, de uma antiga limpeza do túmulo do Pe. Feijó, em que se usou palha de aço. Num primeiro momento pode ter melhorado a aparência, mas depois causou milhares de manchas de ferrugem no bronze, além de ter abrasado e desgastado a superfície original daquela bela escultura.
6. LIMPAR SEM VIOLÊNCIA, usando apenas a força ou pressão necessária para remover o pó. É mais conveniente limpar com mais frequência e mais delicadamente, para evitar que a sujeira grude na superfície, do que esfregar com força uma quantidade maior de sujeira mais aderida.
7. PERMANECER SEMPRE ATENTO à aparência das obras-de-arte, elementos decorativos, mobiliário e qualquer outro objeto ou componente arquitetônico de valor (como as portas, pára-vento, ferragens, etc.). Qualquer alteração na aparência pode significar que alguma forma de deterioração está ocorrendo, e normalmente é mais fácil, barato e eficiente intervir para evitar maiores danos logo no começo. Portanto a atenção permanente é a forma mais eficiente conservar estas peças.

8. **CONSULTAR SEMPRE PROFISSIONAIS CAPACITADOS.** Em caso de qualquer dúvida, consultar um restaurador qualificado e experiente, que também deve ser o único tipo de mão-de-obra para efetuar qualquer serviço de conservação mais profundo ou de restauro. Existem muitas pessoas de boa-vontade que se acham sinceramente capazes de intervir em peças tão preciosas e delicadas, porém os resultados sempre são prejudiciais a médio ou longo prazo. Os próprios órgãos oficiais de preservação do patrimônio cultural têm o dever de auxiliar na procura de bons profissionais, portanto não há que hesitar em consultar o IPHAN, o CONDEPHAAT ou o CONPRESP. Em qualquer caso é importante certificar-se de que o restaurador possui qualificação e experiência, solicitando o seu curriculum, portfólio e referências (de preferência atestados de capacitação técnica emitidos pelos mesmos órgãos oficiais).
9. **MONTAR UM SISTEMA** de inspeção periódica de cada elemento, evitando que qualquer um deles seja esquecido ou mal-observado. Existem muitas opções e possibilidades para se desenvolver o sistema ideal para a Sé, podendo-se usar uma equipe própria ou terceirizada, assim como cooperação entre ambas e até mesmo a colaboração de faxineiros, vigias e fiéis.

LIMPANDO, OBSERVANDO E CONSERVANDO

A conservação básica consistirá em limpeza e inspeção permanentes e cuidadosas de todos os elementos. Como já explicamos, deve ser evitado o uso de água e produtos de limpeza comuns, e os serviços especializados devem ser feitos por restauradores ou outros especialistas por eles indicados. Portanto existirão alguns poucos instrumentos básicos a serem usados:

1. Escadas e andaimes para ter acesso às partes altas da Sé, que também deverão ser limpas com frequência.
2. Luminárias de serviço, para poder-se observar corretamente o estado das peças e o resultado da sua limpeza.
3. Aspiradores de pó.
4. Espanadores e panos de pó.
5. Vassouras de pelo.
6. Rodos.
7. Panos de chão.
8. Baldes.
9. Escovas e pincéis macios.

Obs.: alguns outros aparelhos e materiais poderão ser usados mediante testes prévios por restauradores, tais como vaporetos, jateadores de ar etc.

Os procedimentos elementares são os seguintes:

Mármore polido:

1. Remover o pó com aspirador, espanadores, flanela e eventualmente com pano úmido, sem nenhum outro produto.
2. Verificar se há riscos ou rachaduras e pontos mais ásperos, soltando pó ou formando uma espécie de bolha. Caso exista, solicitar um especialista.
3. Verificar se há pontos em que ocorre acúmulo de sujeira preta devido ao contato com as mãos dos fiéis. Caso haja, estudar uma forma de evitar o contato (por exemplo, usar um genuflexório ou um cordão de isolamento diante de um altar que não deva ser tocado).
4. NÃO LAVAR

Mármore não polido:

1. Remover o pó com aspirador (usando ponteira tipo escova, sempre limpa), pincel (nos cantos e frestas), espanador e eventualmente com jato de ar; evitar panos de pó ou qualquer outra coisa que possa pressionar o pó contra o mármore, fazendo-o penetrar nos poros da pedra.
2. NÃO LAVAR

Bronze e latão:

1. Remover o pó com aspirador (usando ponteira tipo escova, sempre limpa), pincel (nos cantos e frestas), espanador, flanela e eventualmente com jato de ar e pano úmido, sem nenhum outro produto.
2. Verificar se há manchas escuras, pois o verniz de proteção pode ter alguma falha ou pode ter sido agredido e parcialmente retirado. Caso exista, solicitar um especialista.
3. Verificar se há pontos em que surge material verde-claro. Caso haja, solicitar um especialista.
4. NÃO USAR POLIDORES
5. NÃO LAVAR

Madeira:

1. Remover o pó com aspirador (usando ponteira tipo escova, sempre limpa), pincel (nos cantos e frestas), espanador, flanela e eventualmente com jato de ar e pano úmido, sem nenhum outro produto.
2. Verificar se há manchas de qualquer tipo e principalmente se há trechos com a madeira desfolhando ou desagregando, o que é sinal de apodrecimento. Caso exista, solicitar um especialista.
3. Verificar atentamente se há pó granulado, perfurações, asas (pequenas e transparentes) ou qualquer outro sinal de cupim. Caso exista, solicitar um especialista.

4. Nos trechos dourados, verificar se há pontos em que a douração esteja se levantando (descolando da base) ou rachando fortemente. Caso haja, solicitar um especialista.
5. NÃO USAR LUSTRA-MÓVEIS NEM CERA
6. NÃO LAVAR

Recomendações especiais:

- a. Recomendamos que a ventilação da Cripta permaneça ligada por várias horas diariamente. O antigo cheiro de mofo não pode reaparecer. Caso reapareça, deve-se aumentar a ventilação diária.
- b. Todas as esculturas de bronze e de mármore devem ser mantidas sem pó.

São Paulo, 03 de fevereiro de 2003.

ANEXO 03

A São Paulo Turismo - SPTuris, convida você para o *I ENCONTRO PARA PROFISSIONAIS DE TURISMO* com o tema ***Catedral: a história que as pedras contam.***

Este encontro é gratuito e será oferecido pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) da USP, com apoio da Arquidiocese de São Paulo e em parceria com a São Paulo Turismo.

O mesmo acontecerá às 14h, na Catedral da Sé, no dia 24 de novembro de 2014.

Favor confirmar presença com Andressa Sales ou Bernardo Ignarra pelo email: turismodelazer@spturis.com

Para maiores informações: 011-2226-0447.

Av. Olavo Fontoura, 1209 | Parque Anhembi | 02012-021 | Santana | SP
+55 11 2226.0400 | Ouvidoria: +55 11 2226-0646 / 2226-0432 (De segunda a sexta das 9h às 17h)

www.cidadedesaopaulo.com

ANEXO 04

PATRIMÔNIO HISTÓRICO | Catedral da Sé

SONHO E ESPERANÇA NO CORAÇÃO DE SÃO PAULO

Segundo maior templo católico do Brasil – atrás apenas da Basílica de Nossa Senhora Aparecida, em Aparecida do Norte (SP) –, palco de acontecimentos relevantes da história social e política do país, marco da transformação da capital paulista de pequena localidade provinciana para metrópole: essas são algumas das informações que podem vir à mente de quem pensa na Catedral da Sé, a igreja localizada bem no centro da cidade de São Paulo cujo sexagésimo aniversário foi completado no início deste ano.

Por Antônio Carlos Seganti Santomauro

PATRIMÔNIO HISTÓRICO | Catedral da Sé

Formalmente denominada Catedral Metropolitana de São Paulo, a expressão “Catedral da Sé” é, na verdade, redundante, pois “sé” é sinônimo de “igreja principal de uma diocese”. Esse templo foi concebido para expor de maneira categórica a acentuada evolução de São Paulo, que poucos anos antes do início dessa construção, em 1913, era apenas um vilarejo, mas, naquela época, já decididamente colocado na trajetória que, impulsionada pela riqueza oriunda do comércio de café e a nascente industrialização do Brasil, faria dele uma das principais metrópoles do mundo.

A inauguração da imponente Catedral, em 1954, pode, porém, ser incluída na contínua sucessão de atrasos e contratempos na execução das grandes obras realizadas no Brasil, ao menos daqueles com uma vertente pública. Igrejas e templos, é verdade, não são exatamente “obras públicas”, pois não decorrem de projetos estatais. E inúmeras outras grandes igrejas, mundialmente conhecidas, demoraram até mais tempo para ser concluídas, embora se deva considerar muitas delas terem sido construídas na Idade Média, quando as técnicas construtivas eram mais obscuras (ver quadro).

A Sé recebeu vários governamentais e estaduais de fôlego especificamente citados para ela (também divergências entre o Estado e a Igreja em torno desses verbas tinham contribuído para atrasar as obras do templo). E, no Brasil, os cultos responsáveis pela construção de tais ambientes tradicionalmente geram de benefícios fiscais. Além disso, na construção da Sé – como é comum em obras religiosas –, apóios se às contribuições de féis.

No início de sua construção, projetava-se a inauguração da Sé para 1922, quando o Brasil comemorava um século de Independência; a inauguração ocorreria apenas em 1934 e, ainda assim, com a construção incompleta, para constar do calendário de eventos programados para as comemorações do 4º Centenário de fundação da capital paulista.

No caso da Sé, diversos fatores são citados para explicar o atraso na construção: falta de dinheiro, dificuldade de obtenção de material de construção em

INAUGURAÇÃO DA CATEDRAL, AINDA INACABA DA, EM 1954.

NO ANO DE 1932, OS MORADORES DA PERIFERIA VIAVA A CATEDRAL DO CAMPO DESPERTAR COM OS OLHOS E A PERMISSÃO DO PODER PÚBLICO PARA CONSTRUÍ-LO EM UM LUGAR MAIS CENTRAL.

PRACA DA SÉ EM FOTO DE 1880, DE MARC FERREZ. A VELHA CATEDRAL DE SÃO PAULO ESTÁ À DIREITA.

ESBOÇO DO PROJETO ORIGINAL DA CATEDRAL FEITO POR MAXIMILIAN HEHL.

A “VELHA SÉ” EM FOTO DE 1907.

CASA NA CIDADE DE SÃO PAULO, ANTES BOMBARDEIO DAS FORÇAS LEGALISTAS.

COMÍCIO REALIZADO EM FRENTE À CATEDRAL, EM 25 DE JANEIRO DE 1932, DIA DO ANIVERSÁRIO DA CIDADANIA, INAUGURAÇÃO DA CRIAÇÃO DE UMA ASSEMBLEIA CONSTITUENTE.

nenas as duas grandes torres frontais nem os 14 torresões – torres menores –, previstos no projeto original. As duas grandes torres frontais ficaram prontas apenas em 1967, e os torresões só passaram a fazer parte do edifício em uma reforma iniciada em 1999.

A proposta da Catedral da Sé como algo além de simples local de devoção e fé – mas também demonstração da pujança de uma cidade que caminhava para ser a primeira metrópole do país – pode ser notada já em seu projeto básico: ela foi concebida para abrigar cerca de 8 mil pessoas, quase 2% da população paulistana de então (para se ter uma ideia da rapidez de seu crescimento, na inauguração, em 1954, o município já tinha 2,7 milhões de habitantes).

Sejam quais forem os motivos do atraso nas obras, a inauguração, em 1954 – mais de 30 anos após a data inicialmente estipulada –, mostrou uma Sé ainda com muito a ser feito: não tinha

Esse interesse na grandiosidade foi claramente exposto na primeira reunião – datada de 25 de janeiro de 1912 – da Comissão Executiva formada para cuidar dessa construção. “... Nos católicos e paulistas, queremos uma Catedral que seja uma escola de arte, e um estímulo a pensamentos mais nobres e mais elevados, queremos uma Catedral opulenta, que, testemunhando a fortuna dos recursos materiais, seja também um hino de ação de graças a Deus”, disse na ocasião dom Duarte Leopoldo e Silva, então arcebispo de São Paulo (e principal mentor do projeto da nova Catedral).

Mas a arrojada Catedral de São Paulo – embora vivesse em uma localidade nascida de um misto de colégio e igreja feito de tapas e sapó por índios e pelos jesuítas – não foi a única. Em 1954, o município já tinha 2,7 milhões de habitantes).

PATRIMÔNIO HISTÓRICO | Catedral da Sé

DOM DUARTE LEOPOLDO E SILVA, ARCEBISPO DE SÃO PAULO E PRINCIPAL MENTOR DO PROJETO DA NOVA CATEDRAL

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO CATÓLICA DE CARROS, 1943

a condição de sepulchro à grande cidade desde as últimas décadas do século 19. Naquela época, chegou-se até mesmo a definir como local de sua construção o Largo dos Carros – atual Praça da República –, onde durante algum tempo houve rodéios e touradas. Nesse mesmo período, foi inclusive criada uma loteria pró-Catedral (no governo imperial, lottaria) para a Praça da Sé, então em processo de reurbanização. Tal local se situava a cerca de cem metros da área que fora inaugurada, em 1814, a primeira Igreja matriz de São Paulo, cuja construção teve início em 1591.

Essa antecessora da Sé era basicamente uma capela que, em 1745, com São Paulo tendo deixado de ser uma vila para se tornar um município, foi alçada à condição de Catedral (denominação dada a uma Igreja diretamente dirigida pelo bispo responsável pela diocese onde ela está localizada).

Naquela ocasião, essa “primeira Sé” já estava, porém, em condições bem precárias, tanto que em 1746 o primeiro bispo de São Paulo precisou tomar posse em uma Igreja localizada nas proximidades. Terveu, então, a construção da “segunda Sé”, inaugurada em 1754, e demolida em 1911, quando teve início a construção da atual Catedral e, simultaneamente, ampliação da Praça da Sé, localizada defronte à Igreja (e onde está o chamado “marco zero”, o ponto mais central da cidade de São Paulo).

GÓTICO À BRASILEIRA

Definido o local da construção, o projeto foi entregue a Maximilian Emil Hiehl, um engenheiro e arquiteto alemão que na época dava aulas na Escola Politécnica – posteriormente incorporada à Universidade de São Paulo – e, na capital paulista, assinou também o projeto da Paróquia Nossa Senhora da Consolação e São João Batista (mais conhecido como Igreja da Consolação).

Hiehl concebeu um edifício com 111 metros de comprimento por 46 de largura, com duas grandes torres laterais, cada uma delas com 91 metros de altura, e assim pacíficas de serem vistas dos mais diversos pontos da área ocupada naquela época pela cidade. Baseou-se no estilo neogótico, já utilizado em algumas das principais Igrejas europeias, cuja imponência, monumental-se, lembrava a grandiosidade de Deus. Tal estilo foi, porém, aqui, combinado com outras escolas arquitetônicas e, em alguns pontos, também nacionalizadas.

A capela da Sé, por exemplo, adota o estilo neorococó, e teve como inspiração a capela da Catedral de Florença (projetada pelo célebre arquiteto Filippo Brunelleschi). Essa mescla gerou polêmicas, e mesmo uma manifestação explícita do Vaticano, que informava em um documento: “O estilo gótico não comporta a cúpula.” Tal informação da sede do catolicismo acabou, contudo, sendo ignorada.

CURIOSIDADES

✦ **CRUPEIA** – INICIEADA ANTES DO RESTANTE DA CATEDRAL, A CRUPEIA DA SE É, AO MESMO TEMPO, UM RÍDIO MUSEU E UM COMPÊNDIO DE HISTÓRIA DA CIDADE DE SÃO PAULO. COM 600 METROS QUADRADOS DE ÁREA, ELA ABRIGA DIVERSAS OBRAS DE ARTE, CENAS E RESTOS MÓRTAIS DE VÁRIOS BISPOS DE SÃO PAULO, E TAMBÉM DO CAÇQUE PRIMEIRO GRANDE COMÍCIO DO MUNICÍPIO DIRETAS JÁ, QUE A PARTIR DE 1984, A PRESSÃO A CHEGADA DAS ELEIÇÕES DIRETAS PARA A PRESIDÊNCIA DO BRASIL, E FOI REALIZADO NA PRAÇA DA SE, LOCALIZADA DEFRENTE À IGREJA.

✦ **Órgão** – ESTÁ INSTALADO NA CATEDRAL DA SE O MAIOR ÓRGÃO TUBULAR DA AMÉRICA LATINA: EL TEM CINCO TELAÇOS MANUAIS, 395 COMANDOS, 120 REGISTROS E 12 MIL TUBOS, CUJAS BOCAS APRESENTAM RELINOS INSTALADOS À MÁQ.

✦ **PALCO DE REVINDICAÇÕES** – A CATEDRAL DA SE ABRIÇO DO TESTIMÔNIO MANIFESTAÇÕES BASTANTE RELVANTES PARA A REVOLUÇÃO SOCIAL E POLÍTICA NACIONAL. CASOS, POR EXEMPLO, DO CUTO RECOMÊCIO REALIZADO EM 1975 EM MEMÓRIA DO JORNALISTA VLADIMIR HERZOG – CUIA MORTALIDADE A DITADURA QUE DIREZIA O PAÍS (FOTO À DIREITA) –, E DO PRIMEIRO GRANDE COMÍCIO DO MUNICÍPIO DIRETAS JÁ, QUE A PARTIR DE 1984, A PRESSÃO A CHEGADA DAS ELEIÇÕES DIRETAS PARA A PRESIDÊNCIA DO BRASIL, E FOI REALIZADO NA PRAÇA DA SE, LOCALIZADA DEFRENTE À IGREJA.

✦ **VITRAIS** – NA SE, PODE-SE APECIAR UM CONJUNTO DE 52 VITRAIS, LA PRESENTES DESDE SUA INICIAÇÃO, NO QUAL SE COMEINAM TANTO PEÇAS CRIADAS POR VITRALISTAS EUROPEUS DE RENOME – CASO DE MAX INGRAND, FRANCÊS QUE TRABALHOU NA RESTAURAÇÃO DA CATEDRAL DE NOTRE DAME, EM PARIS –, QUANTO OUTROS PRODUZIDOS NO PAÍS JELÁ CASA, CONTRAÍDO, UMA DAS MAIS CONCEITUADAS EMPRESAS PRODUTORAS DE VITRAIS QUE JÁ ATUOU NO BRASIL.

nas celebrar uma missa campal em frente a ela. Três anos antes – em 1919 –, havia inaugurado a capela da Igreja, onde ele próprio seria sepultado. Em 1954, a missa de inauguração seria celebrada por dom Carlos Carmelo de Vasconcelos Mota, em que compareceu até mesmo Getúlio Vargas, então presidente da República.

Ainda no século passado, a Catedral da Sé precisou passar por uma grande reforma, aliás, uma reforma obrigatória, pois, em virtude da possibilidade de acidentes, o edifício foi interditado em julho de 1993. Após consertos emergenciais e uma rápida reabertura parcial, ele foi novamente fechado ao público no ano seguinte, para passar por uma reforma que restauraria o piso de terra, passado pelos portais, mobiliário, e itens como os 61 anos de bronze, alguns dos quais chegaram a pesar 5 toneladas.

A Catedral seria novamente reaberta apenas em setembro de 2002, dessa vez datada dos 14 turnos do projeto original – cujas algumas variam entre 12 metros e 19 metros –, finalmente concluídos. n

Entre os itens de “desacreditamento” do projeto, pode-se destacar a presença, nos capitéis das colunas, de representações de temas da fauna e da flora brasileira, como tatus, tuacões, marmoscos e jibuticabas.

INAUGURAÇÃO, INTERDIÇÃO E REFORMA

A pedra fundamental da obra foi colocada no dia 6 de julho de 1919. E o processo de arrecadação dos recursos – materiais e em diversas vertentes –, já estava, então, sendo implementado por dom Duarte Leopoldo e Silva, o maior entusiasta da nova Catedral, e principal responsável por sua concretização (ele havia sido nomeado bispo de São Paulo em 1906 e tornou-se arcebispo em 1924, quando a cidade foi elevada à condição de arcebispado).

Conseguiu-se, por exemplo, a liberação dos recursos da Loteria Pró-Catedral, anteriormente retidos pelo governo republicano. Também foram desavoluídas campanhas para angustar fundos, como a Semana Pró-Catedral, durante a qual os

O TAMANHO DA FÉ

A maior basílica — e também o maior templo católico do mundo — é a de São Pedro, no Vaticano, cuja área, de 23 mil metros quadrados, pode abrigar 60 mil fiéis. Depois, aparece no segundo posto dessa lista o Santuário Nacional de Nossa Senhora da Conceição Aparecida, na cidade mineira

COM 111 METROS DE ALTURA, SEU DOMO É O SEGUNDO MAIOR DO MUNDO, SENDO ULTRA PASSADA APENAS PELA BASÍLICA DE SÃO PEDRO.

POR RESISTIR AOS BOMBARDEIOS
 ALEMÃES, DURANTE A 2ª GUERRA MUN-
 DIAL, TORNOU-SE SÍMBOLO DA RESIS-
 TÊNCIA BRITÂNICA. MAIS RECENTE-
 MENTE, FOI PALCO DE ACONTECIMIEN-
 TOS QUE DESPERTARAM ENORME ATEN-
 ÇÃO DA MÍDIA, COMO O CASAMENTO
 EM 1981, DO PRÍNCIPE CHARLES COM
 LAURA DIANA.

TEM 127 METROS DE COMPRIMENTO, 48 METROS DE LARGURA E 35 METROS DE ALTURA, PODENDO ABRIGAR ATÉ 6 MIL PESSOAS

ALÉM DA FRANÇA, EXISTEM OUTRAS CONHECIDAS CATEDRAIS DENOMINADAS NOTRE-DAME - NOSSA SENHORA, EM FRANCÊS -, COMO AQUELAS LOCALIZADAS EM CHARTRES, ROUEN E EM REIMS.

PRICIDA ENTRE 37 E 47 NA EX-
DO CAPITAL DO IMPÉRIO DEZANTO
CONSTANTINÓPOLIS, HOJE ISTAMBUL.
SUA ALONGADA CENTRAL TEM 3 METROS
DE DIÂMETRO E 55,4 METROS DE ALTU-
RA E, AINDA HOJE, LA É POSSÍVEL OI-
SER SENTAR A OPINELDA DO IMPÉRIO DE-
ZANTO. POR EXEMPLO, NOS RIGUOS
SOMOS MOSAICOS BANIADOS A ODELO.
COM UM PERÍODO DE APROXIMA-
DAMENTE CINCO SÉCULOS - A PARTIR
DE MEADOS DO SÉCULO 15 - OS UTTES
LIZADA COMO MESQUITA MÚÇULMANA.
QUANDO RECEBERU KLAMIENTOS ARQUET-
TÔNICOS PRÓPRIOS DE MEADOS DO SÉ-
CULO PASSADO, POR SUCEDIDA REZIDA, E
COMO UM GRANDE MUSEU.

Alguns de seu traço lembram as edificações dos muçulmanos, que durante vários séculos dominaram o sul da Espanha (onde está localizada a cidade de Sevilha); caso, por exemplo, de um campanário que lembra um minarete.

Com área total de 2.600 metros quadrados, seus 176 vitrais compõem a maior área de vitrais dos séculos 12 e 13 atualmente existentes.

Com esse domo se elevando a mais de 90 metros de altura, traz outros detalhes importantíssimos não apenas por seu caráter arquitetônico e estético, mas também por constituir marcos importantes na história da arte e da cultura modernas: entre eles, o campanário projetado por Giotto e a pintura *Dante e a Deusa Comédia*, de Domenico di Michelino.

centemente concluído.

Apesar de já consagrada, esta igreja estava com suas obras paralizadas desde meados do século 16, sendo retomada em 1805 por determinação de Napoleão Bonaparte, que havia invadido a Itália.

continua série de obras e re-

Com mais de 183 metros de comprimento e 70 metros de altura, disputa com a Catedral de Liverpool, na Inglaterra, o título de maior catedral anglicana do mundo.

José Thurler
Internet

José Thurler
Internet
www.catedraldase.org.br
www.w.cidadedesapaulo
turistacos/a.catedral-dase

Livros
- *Catedral do Sê* - Rosana Delatellis / Jafã Canabarro / Artur Lecher
- *A Catedral de São Paulo* - Alexandre Albuquerque
- *Costa do Catolical Modernismo de São Paulo* - Menezes