

Dissertação de Mestrado

**Preservação de Artefatos Ornamentais de Ferro Integrados à
Arquitetura
Estudo de Caso: Cemitério do Imigrante, Joinville, SC**

Gessonia Leite de Andrade Carrasco



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

C313p Carrasco, Gessonia Leite de Andrade
Preservação de artefatos ornamentais de ferro integrados
à arquitetura - estudo de caso [dissertação] : Cemitério
do Imigrante, Joinville, SC / Gessonia Leite de Andrade
Carrasco ; orientador, Sérgio Castello Branco Nappi.
- Florianópolis, SC, 2009
133 f.: il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura. 2. Patrimônio cultural - Joinville
(SC). 3. Cemitérios - Joinville (SC). 4. Conservação de
metais. I. Nappi, Sergio Castello Branco. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

CDU 72



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Gessonia Leite de Andrade Carrasco

**PRESERVAÇÃO DE ARTEFATOS ORNAMENTAIS DE FERRO
INTEGRADOS À ARQUITETURA**

ESTUDO DE CASO: CEMITÉRIO DO IMIGRANTE, JOINVILLE, SC

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Santa Catarina, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Castello Branco Nappi

Florianópolis
2009

Gessonia Leite de Andrade Carrasco

**PRESERVAÇÃO DE ARTEFATOS ORNAMENTAIS DE FERRO
INTEGRADOS À ARQUITETURA**

ESTUDO DE CASO: CEMITÉRIO DO IMIGRANTE, JOINVILLE, SC

Esta dissertação foi julgada e aprovada perante banca examinadora de trabalho final, outorgando ao aluno título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Profa. Dra. Carolina Palermo
Coordenadora do PósARQ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sérgio Castello Branco Nappi – PósARQ/UFSC – Orientador/Moderador

Prof^ª. Dr^ª. Ângela do Valle – PósARQ/UFSC

Prof. Dr. Wilson Jesuz da Cunha Silveira – PósARQ/UFSC

Prof^ª. Dr^ª. Virgínia Costa – UFRGS/RS

Florianópolis, 2009

*À minha delicada “fifi” Maria Clara e ao Alexandre,
incondicionalmente, meus dois amores.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, inicialmente, ao PósARQ por acreditar e apoiar esta pesquisa, em especial, o meu orientador Prof. Dr. Sérgio Castello Branco Nappi, pela sua sempre disponibilidade e proveitosas discussões. Assim como pelo apoio financeiro dado pelo Programa na aquisição dos produtos químicos necessários à realização dos ensaios nesta pesquisa.

À Prof^ª. Dr^ª. Virgínia Costa que me ensinou os primeiros passos da conservação de metais. Foi grande incentivadora desta pesquisa, sempre aberta às discussões e intermediando contatos importantes para o desenvolvimento do trabalho.

À pesquisadora Sr^ª. Annick Texier, chefe da Seção de Metais, do Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques - LRMH por permitir a preparação das amostras e início das análises naquele laboratório, bem como pelas ricas discussões em torno da conservação de artefatos ferrosos.

Ao Prof. Dr. Augusto Camara Neiva, do Departamento de Engenharia Química, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP pela realização das análises de fluorescência de raios X e pelas discussões sobre a composição das amostras.

Ao Prof. Dr. César Edil da Costa, Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, à Prof^ª. Dr^ª. Marilena Valadares Folgueras e ao Prof. Dr. Masahiro Tomiyama, ambos do Departamento de Engenharia Mecânica da UDESC pela realização das análises de microscopia eletrônica e microscopia eletrônica de varredura, bem como pelas avaliações e discussões sobre a composição das amostras.

Aos membros da banca, que gentilmente aceitaram participar e contribuir para a avaliação e conclusão desta pesquisa.

À Elisangela, companheira de trabalho e amiga, pelo apoio dado de toda a ordem e pela preciosa ajuda no registro fotográfico dos gradis do Cemitério do Imigrante, tanto nos dias de sol como nos dias de chuva.

À Mariá pela paciência na execução dos desenhos do Túmulo nº 384 de forma que atendessem às minhas expectativas e, principalmente, pelo companheirismo e amizade.

À Rosi, minha querida amiga, pelas eventuais acolhidas em Florianópolis.

À minha grande e querida amiga Maria Anilta agradeço imensamente pela acolhida em sua casa durante todo o período de Mestrado, pelas horas e horas de boa conversa e pelo companheirismo de sempre.

Não posso deixar de mencionar e agradecer os deliciosos cafés, carinhosamente preparados pelo Prof. Nappi, nos intervalos no LabRestaur.

RESUMO

Esta pesquisa é um estudo comparativo de tratamentos para artefatos metálicos em ligas ferrosas expostos às intempéries. Quatro tratamentos foram testados para interromper os mecanismos de corrosão: a limpeza mecânica, o ácido fosfórico, o ácido tânico e o ácido fítico, e três diferentes produtos para a camada de proteção: a cera microcristalina, um verniz de resina acrílica e uma tinta para metal. Para a realização desta pesquisa tomou-se como estudo de caso um sítio histórico tombado como patrimônio nacional, o Cemitério do Imigrante, localizado na área central de Joinville, SC. Assim, apresenta-se, também, o levantamento das técnicas construtivas e do estado de conservação dos artefatos metálicos existentes naquele sítio.

Palavras-chaves: Arquitetura – Patrimônio Cultural – Cemitérios – Conservação de Metais

ABSTRACT

This research is a comparison study between different treatments for iron metals artefacts. We compared four treatments to interrupt corrosion: dry cleaning, phosphoric acid, tannic acid and phytic acid. And we compared as well three different products as a layer protection: microcrystalline wax, acrylic resin and paint for metals. We used for this research a historical site protect as a national cultural heritage: Cemetery of Immigrants, in Joinville, Santa Catarina State, in Brazil. Here we show all the techniques used to construct the metallic artefacts and rating conditional state of the artefacts of the site.

Keywords: Architecture – Cultural Heritage – Cemeteries – Metals Conservation

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	17
1	JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA E ABORDAGEM DO TEMA	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	19
	 CAPÍTULO I – CEMITÉRIOS COMO FONTES DE PESQUISA, DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL E DE TURISMO	 21
1.1	A NOÇÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL	21
1.2	PATRIMÔNIO CULTURAL, EDUCAÇÃO E TURISMO	22
1.3	“L’ESPACE DE LA MORT”	23
1.4	OS CEMITÉRIOS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL	24
1.5	O TURISMO CEMITERIAL E A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL	29
	 CAPÍTULO II – MÉTODOS E MATERIAIS	 35
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
2.2	ESTUDO DE CASO	35
2.3	ESTUDO COMPARATIVO DE TRATAMENTOS	36
2.3.1	Os Tratamentos	36
2.3.1.1	Remoção ou estabilização dos produtos de corrosão	36
2.3.1.2	Camadas de proteção	36
2.3.2	Envelhecimento Acelerado	37
2.3.3	Avaliação dos Resultados	37
	 CAPÍTULO III – ARTEFATOS DE FERRO COMO ELEMENTOS ORNAMENTAIS INTEGRADOS À ARQUITETURA E SUA CONSERVAÇÃO	 39
3.1	O USO DO FERRO NA ARQUITETURA	39
3.2	OS METAIS FERROSOS	43
3.2.1	Características	43
3.2.2	Técnicas e Sistemas Construtivos	44
3.2.3	Mecanismos e Causas de Degradação	46
3.2.3.1	Tipos de corrosão	48
3.2.3.2	Formas de corrosão	49
	a) Corrosão uniforme	49
	b) Corrosão galvânica	49
	c) Corrosão alveolar ou “pitting”	50

	d) Corrosão cavernosa	50
	e) Corrosão filiforme	51
	f) Corrosão intergranular	51
	g) Corrosão seletiva	51
3.2.3.3	Biodeterioração	51
3.2.3.4	Outros fatores que influenciam na degradação dos artefatos metálicos	52
3.3	MÉTODOS UTILIZADOS PARA O TRATAMENTO DE ARTEFATOS METÁLICOS	52
3.3.1	Métodos Mecânicos	53
3.3.2	Métodos Químicos	53
3.4	REVESTIMENTOS OU SISTEMAS DE PROTEÇÃO	53
	CAPÍTULO IV – O ESTUDO DE CASO: CEMITÉRIO DO IMIGRANTE, JOINVILLE, SC	55
4.1	O CEMITÉRIO DO IMIGRANTE E SUA HISTÓRIA	55
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO CEMITÉRIO E SEU ENTORNO	57
4.2.1	Natureza dos Materiais	59
4.2.2	Intervenções de Restauração	60
4.3	ARTEFATOS METÁLICOS PRESENTES NO CEMITÉRIO DO IMIGRANTE	62
4.3.1	Aspectos Construtivos e Tipológicos	62
4.3.2	Avaliação do Estado de Conservação	63
4.3.3	Seleção da Amostra	66
4.3.3.1	Exame visual	67
4.3.3.2	Coleta e preparação das amostras	69
4.3.3.3	Identificação e caracterização das amostras	69
	CAPÍTULO V – ESTUDO COMPARATIVO DE TRATAMENTOS PARA ARTEFATOS METÁLICOS EM LIGAS FERROSAS EXPOSTOS ÀS INTEMPÉRIES	81
5.1	PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	81
5.2	A PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES E A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	82
5.2.1	Tratamentos de Remoção ou de Estabilização dos Produtos de Corrosão	82
5.2.2	Camadas de Proteção	83
5.3	AVALIAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS ESCOLHIDOS	84
5.3.1	Efeitos Imediatos Após o Tratamento de Remoção ou de Estabilização dos Produtos de Corrosão	84
5.3.1.1	Limpeza mecânica	84
5.3.1.2	Solução de Ácido fosfórico	84
5.3.1.3	Solução de Ácido tânico	85
5.3.1.4	Solução de Ácido fítico	86
5.3.2	Efeitos Imediatos Após a Aplicação das Camadas de Proteção	87

5.3.2.1	Cera	87
5.3.2.2	Verniz	89
5.3.2.3	Tinta	91
5.4	REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO	93
5.4.1	Avaliação dos Corpos de Prova Durante e Após Envelhecimento Acelerado	94
5.5	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	96
	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	103
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICES	113
	APÊNDICE I – Formulário para cadastro dos artefatos metálicos integrados à arquitetura tumular do Cemitério do Imigrante, Joinville, SC.	115
	APÊNDICE II – Levantamento dos artefatos metálicos do Cemitério do Imigrante, Joinville, SC: Avaliação dos gradis, 2007.	123
	APÊNDICE III – Mapeamento das técnicas construtivas e dos problemas de conservação identificados no túmulo T384 do Cemitério do Imigrante, Joinville, SC.	133

INTRODUÇÃO

1. JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA E ABORDAGEM DO TEMA

As intervenções de restauração em patrimônio cultural pressupõem estabelecer métodos analíticos e instrumentais específicos, partindo do estudo da história das técnicas artísticas, da realidade constitutiva e conservativa dos monumentos na sua globalidade ou nas partes integrantes do mesmo e pressupostos teóricos que orientem essas intervenções.

A preocupação com a preservação de monumentos históricos originou-se na França com as medidas oficiais tomadas pelo Estado moderno que, no início do século XIX, era ainda dominado pelos ideais clássicos. A arquitetura oficial seguia uma estética dita acadêmica, de derivação clássica. Entretanto, concomitantemente, aumentava o interesse pela arquitetura medieval que fora desconsiderada durante séculos, dando origem a vários estudos sobre o tema nos anos 1820 e 1830. Esse fenômeno não ocorreu apenas na França, mas também em outros países, como na Inglaterra e na Alemanha, que elaboraram estudos mais consistentes sobre o gótico. A arquitetura gótica se revestia de um caráter nacionalista e foi nesse contexto que Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc exerceu grande influência.

Os primeiros preceitos genéricos sobre a restauração de monumentos foram delineados nesse momento. O exercício das reconstituições, por sua vez, era algo com tradição, fazendo parte do trabalho dos pensionistas na Academia de França em Roma, que tinham que estudar monumentos da Antigüidade Clássica, fazer o seu levantamento e elaborar reconstituições hipotéticas.

O arquiteto Viollet-le-Duc (1854-1868) passa do exercício teórico à prática em edifícios medievais. Essa prática intensiva levou à elaboração e à estruturação do seu conceito de restauração. Dos seus vários escritos, poucos foram publicados, como os *“Entretiens sur l’Architecture”* de 1863 e 1872 e o *“Dictionnaire Raisonné de l’Architecture Française du XI^e au XVI^e Siècle”*, em dez volumes entre 1854 e 1868. A principal formulação sobre a restauração no seu pensamento é de que: “a restauração ou o ato de 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”. Assim, ele retirava e/ou acrescentava elementos da arquitetura quando achava necessário, buscando “a pureza de estilo”.

Posição contrária à do arquiteto, era a de outros teóricos da época como Morris, Riegl, Boito e, principalmente, do inglês John Ruskin. Aos olhos de Ruskin (1849) a única intervenção possível é a de conservação que previna danos à edificação, afirmando que se deve cuidar adequadamente dos monumentos para não precisar restaurá-los, porque para Ruskin “nós não temos o direito de tocar os prédios do passado”.

No decorrer do tempo, outros teóricos abordaram o assunto “restauração” e o teórico que mais compreendeu a complexidade que envolve a conservação de

bens culturais foi Cesare Brandi que entende que o preceito fundamental para conservação desses bens, está no reconhecimento da obra de arte “como obra de arte”, ou seja, o primeiro passo é reconhecer o objeto na condição intrínseca, física, seguido do reconhecimento da suas funções estética e histórica estabelecendo, assim, o respeito pelo objeto. O reconhecimento deve acontecer de modo intuitivo na consciência do indivíduo e, ainda, é nesse reconhecimento que está a base de todo futuro comportamento em relação à obra de arte. É esse o pensamento que está explícito na sua definição de restauração. A restauração para Brandi (1963, p. 30), “constitui o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte, na sua consistência física e na sua dúplici polaridade estética e histórica, com vistas à sua transmissão para o futuro.” Deduz-se, então, que o comportamento do indivíduo que reconhece a obra de arte como tal, personifica a consciência universal, da qual se exige o dever de conservar e transmitir a obra de arte para o futuro.

O patrimônio cultural material, principalmente os monumentos, exprime uma das funções essenciais do espírito: a memória, que está impregnada nos edifícios, nas representações, nos símbolos urbanos e rurais que evocam, perpetuam e recordam o passado. É nesse patrimônio que se insere o artefato em metal. Peças de museu ou partes integrantes da arquitetura são testemunhos que caracterizam uma cultura e são objetos de estudo para pesquisadores em geral, principalmente, de arqueólogos, historiadores, antropólogos e etnógrafos. Esses objetos portam uma dupla mensagem e que são indissociáveis: a matéria de que são constituídos e a cultura que os caracterizam. A ciência da conservação estabelece um lugar comum a essas duas mensagens.

O ferro e suas ligas estão presentes em grande escala nas cidades – na construção e na decoração de prédios, de praças e de logradouros, nos objetos do cotidiano, nas obras de arte nos museus, nos monumentos ao ar livre. Os artefatos de ferro quando expostos às intempéries, podem se tornar extremamente frágeis levando à sua ruína. É por isso, a escolha deste tema para o objeto de estudo, ou seja, a conservação dos artefatos de ferro expostos às intempéries. Percebe-se, também, que há poucos estudos acerca da conservação desses artefatos no Brasil.

Outra escolha foi buscar num cemitério local, fontes para este estudo. O Cemitério do Imigrante, localizado na área central de Joinville, foi desativado oficialmente em 1913 e tombado em 1962, pela então DPHAN – Diretoria de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (atual Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN), por ser considerado autêntico de acordo com a tradição protestante.¹ Segundo Valladares (1972, p. 311) “o Cemitério do Imigrante de Joinville teria servido de modelo ou padrão para outros nas regiões de colonização alemã de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná.”

O cemitério representa um santuário de memória onde repousa não somente o ancestral, mas também onde a comunidade deposita parcela da sua subjetividade e sacramenta sua relação com a morte. Mumford (1998, p.16) enfatizou a importância da necrópole no decorrer da história ao afirmar que “o primeiro germe da cidade é, pois o ponto de encontro cerimonial, que serve de meta para a peregrinação; sítio ao qual a família ou os grupos de clã são atraídos, a intervalos determinados e regu-

¹ Processo n. 659-T, Inscrição n. 354, Livro Histórico, fls. 58, e Inscrição n. 33, Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, fls. 8. Data: 09.11.1962

lares, por concentrar, além de quaisquer vantagens naturais que possa ter certas faculdades ‘espirituais’ ou ‘sobrenaturais’.”

Assim sendo, apresenta-se neste estudo a realização de pesquisa e ensaios para conservação dos artefatos de ferro expostos às intempéries, tendo como objeto principal da pesquisa os artefatos ornamentais de ferro presentes no Cemitério do Imigrante, em Joinville, SC.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo apresenta propostas de intervenção para retardar os mecanismos de deterioração de artefatos metálicos ornamentais em ferro integrados à arquitetura e expostos às intempéries.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Delinear um panorama do uso do ferro como elemento ornamental integrado à arquitetura;
- 2.2.2 Identificar os problemas de conservação de artefatos metálicos expostos às intempéries;
- 2.2.3 Aprofundar os conhecimentos acerca dos artefatos de ferro encontrados no Cemitério do Imigrante, em Joinville, SC;
- 2.2.4 Avaliar tratamentos propostos para a preservação de artefatos de ferro expostos às intempéries.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A dissertação está estruturada fundamentalmente em cinco capítulos. Na introdução justifica-se o tema escolhido e apontam-se os objetivos da pesquisa.

No capítulo I busca-se a compreensão dos cemitérios como patrimônio cultural, a sua importância como fonte de pesquisa e a sua inserção na cidade, sob um novo ponto de vista, ou seja, não apenas como espaço de reverência aos antepassados, mas também, espaços de memória, reflexão, lazer e turismo.

O capítulo II traz os procedimentos metodológicos adotados em todas as etapas da pesquisa: desde a revisão da literatura até o estudo comparativo.

O capítulo III trata do uso do ferro na arquitetura, as técnicas e os sistemas construtivos, bem como das características dos metais ferrosos, dos mecanismos de degradação dos artefatos metálicos ferrosos e, por último, dos métodos utilizados para o tratamento desses artefatos.

O capítulo IV apresenta o estudo de caso onde são levantados os problemas de conservação encontrados num cemitério tombado e sem uso. Para aprofundamento do estudo selecionou-se uma amostra, ou seja, um túmulo que fosse representativo sob o ponto de vista das técnicas construtivas e do estado de conservação de artefatos metálicos em ligas ferrosas. Por meio de coleta de pequenas amostras do artefato em metal apresenta-se sua caracterização confirmando ou apontando detalhes da

técnica construtiva e a composição da liga metálica e da camada superficial existente.

No capítulo V está o estudo comparativo de tratamentos contra a corrosão, combinados às diferentes camadas superficiais para proteger artefatos metálicos do patrimônio cultural. Os tratamentos contra a corrosão incluíram: a limpeza mecânica, o tratamento com ácido fosfórico, o tratamento com ácido tânico e o tratamento com ácido fítico. Nas camadas de superfície foram utilizadas uma cera microcristalina, uma resina acrílica e uma tinta comercial para aplicação em metal.

Encerra-se o presente estudo com as conclusões que avaliam os resultados do estudo comparativo, bem como da dificuldade para implementação de ações voltadas à preservação do patrimônio histórico tombado. Apresentam-se, também, sugestões para novas pesquisas.

CAPÍTULO I

CEMITÉRIOS COMO FONTE DE PESQUISA, DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL E DE TURISMO

1.1 A NOÇÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL

O patrimônio cultural é uma fonte inesgotável para as ações que visem o desenvolvimento da pesquisa, da educação e da economia de uma cidade ou região. Neste caso, a economia está relacionada à identificação e ao aproveitamento das potencialidades turísticas de determinada localidade com vistas ao turismo cultural. Assim a noção de cultura e de patrimônio se faz necessária para o entendimento da abrangência do conceito de patrimônio cultural. A Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 2005, p. 230) define no artigo 216, os elementos constituintes desse patrimônio:

“Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

- I – as formas de expressão;
- II – os modos de criar, fazer e viver;
- III – as criações científicas, artísticas e tecnológicas;
- IV – as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;
- V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.”

Essa definição dá conta de um conceito abrangente da noção de cultura, em que patrimônio cultural, num enfoque antropológico, não apenas valoriza o produto do fazer humano, representado pelos bens materiais, mas também o processo, ou seja, “os modos de criar, fazer e viver”, representado pelos bens imateriais.

A noção de cultura material é marcada, segundo Bucaille e Pesez (1989, p.26) pela sua distância em relação ao conceito de cultura, porque compreende os produtos e utensílios produzidos pelo homem, bem como os diversos tipos de técnicas, não considerando os aspectos simbólicos dessas atividades. Os autores explicam que “a Antiguidade só é acessível, em grande parte, através das fontes arqueológicas, fontes materiais que, pela sua própria natureza, fornecem mais informações sobre os aspectos materiais das civilizações do passado do que sobre os acontecimentos ou as mentalidades”. Assim, os autores afirmam que as demonstrações baseadas apenas na cultura material são insuficientes e atribuem a esse fato, o interesse da antropologia pelos sistemas simbólicos e de representação, em que “juntando-se assim os parâmetros não materiais aos parâmetros materiais, o estudo das áreas culturais tornou-se mais rico e mais apurado”. (p.43)

1.2 PATRIMÔNIO CULTURAL, EDUCAÇÃO E TURISMO

Embora a abordagem principal da presente pesquisa seja o patrimônio cultural material e, a Carta de Turismo Cultural (ICOMOS, 1976) privilegia esse patrimônio quando define o turismo cultural como sendo “aquela forma de turismo que tem por objetivo, entre outros fins, o conhecimento de monumentos e sítios históricos-artísticos”², não há como dissociá-lo dos bens imateriais que são referências nos roteiros turísticos. Exemplos consolidados são: o carnaval de Olinda, em Pernambuco, a festa do Divino em diversos lugares do país, a procissão do Senhor dos Passos, em Tiradentes e em Florianópolis, entre outros. Desta forma, o turismo cultural pode ser entendido como algo que vai “*para além da pedra e cal*”³ e se utiliza, também, “dos modos de criar, fazer e viver” como atrativos turísticos.

Segundo Abreu (2003, p. 81) a recomendação da UNESCO de 1993, elabora um guia propondo que em cada país seja criado um sistema de “Tesouros humanos vivos” por considerar que os detentores do patrimônio imaterial constituem fontes de conhecimentos e que o “saber-fazer” seja transmitido às gerações seguintes. Essa é a proposta de reconhecimento oficial do “saber-fazer”, ou seja, é o reconhecimento não apenas do produto final, resultado do fazer humano, mas também, o processo de execução desse produto. A UNESCO, ainda, define, no mesmo ano, que patrimônio cultural imaterial ou intangível é

“o conjunto de manifestações culturais, tradicionais e populares, ou seja, as criações coletivas, emanadas de uma comunidade, fundadas sobre a tradição. Elas são transmitidas oral e gestualmente, e modificadas através do tempo por um processo de recriação coletiva. Integram esta modalidade de patrimônio as línguas, as tradições orais, os costumes, a música, a dança, os ritos, os festivais, a medicina tradicional, as artes da mesa e o “saber-fazer” dos artesanatos e das arquiteturas tradicionais.”

A Constituição Federal Brasileira de 1988 contempla, nos termos da lei, o patrimônio cultural como um todo, ou seja, a Constituição permite uma conceituação abrangente de patrimônio cultural uma vez que define como seus elementos todos os bens materiais e imateriais. Esse reconhecimento ou valorização dos bens imateriais se dá efetivamente no Brasil, por meio do Decreto 3.551, de 04 de agosto de 2000, que “institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências”. Até então, os bens privilegiados para preservação pelos órgãos oficiais, na sua maioria, tratava-se de bens materiais, especialmente, os bens edificados.

Outro aspecto a ser abordado é a relação entre educação patrimonial e turismo para se estabelecer o conhecimento e o entendimento dos elementos que fa-

² Embora a Constituição de 1988 defina patrimônio cultural de forma abrangente, na prática, a definição apresentada na Carta de Turismo Cultural (ICOMOS, 1976) está bem de acordo com o que se entendia por patrimônio cultural até os anos 1990.

³ “Para além da pedra e cal: por uma concepção ampla de patrimônio cultural”, é o título dado por Maria Cecília Londres Fonseca, ao seu artigo em que discorre sobre a importância da preservação do patrimônio cultural, especialmente o imaterial, no Brasil. In: ABREU, Regina; CHAGAS, Mário (orgs.). **Memória e Patrimônio: ensaios contemporâneos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003, p. 56-76.

zem parte do patrimônio cultural, em que a educação patrimonial pode ser uma ponte importante para as atividades de turismo.

Uma reportagem publicada na revista eletrônica do IPHAN⁴ relata que o turismo cultural e a educação patrimonial estão mais próximos. Segundo pesquisa realizada a pedido do Ministério do Turismo, o turismo cultural aparece como o terceiro nas preferências daqueles que viajam pelo Brasil. Já a educação patrimonial vem ganhando destaque nas discussões e projetos específicos dentro das instituições culturais brasileiras. O intercâmbio entre o IPHAN e o Ministério do Turismo, em projetos precursores como os citados na matéria, realizados na cidade de São Luís do Maranhão e São João del Rei, tem estreitado as relações e indicado a importância desse trabalho conjunto. Essas iniciativas têm se consolidado à medida que as parcerias se ampliam envolvendo IPHAN, Ministério do Turismo e Ministério do Meio-Ambiente em reuniões técnicas que buscam a definição dos destinos turísticos e projetos de usufruto dos bens patrimoniais pelo turismo, pensando na preservação do patrimônio cultural e natural, envolvendo um processo educativo.

O ensino das especificidades que envolvem o patrimônio cultural de cada lugar faz com que as pessoas deixem de ver o patrimônio apenas como objeto de contemplação, mas também, como fonte de conhecimento, levando o turista a ter respeito pela cultura de outros povos, evitando os conflitos que levam ao embate entre “*as pessoas de dentro (os nativos) e as pessoas de fora (os turistas)*”⁵.

1.3 “L’ESPACE DE LA MORT”⁶

Os estudos referentes à temática da morte e à dos cemitérios são, segundo Borges (2004), ainda incipientes. Isto porque a academia trata com certa estranheza a pesquisa relacionada ao assunto, e o resultado é o de produtos isolados.

A autora diz que a história das mentalidades vem demonstrando como tem sido lenta a mudança de atitudes do homem diante da morte e cita dois estudos importantes sobre o assunto: o primeiro é a “História da Morte no Ocidente: Da Idade Média aos nossos dias”, do historiador Philippe Ariès, que “aborda a história dos homens diante da morte, a partir de seus extremos: em seu condicionamento social, econômico e demográfico em tudo que resulta da ideologia, quer seja religiosa, cívica, filosófica, quer literária ou estética (...)”. O segundo é “Histoires Figurales”, do historiador Michel Vovelle, “que se deteve mais na arqueologia dos cemitérios urbanos dos séculos XIX e XX, nos epitáfios, nas comunicações de falecimento, nos testamentos, nos altares e retábulos das almas do purgatório. (...)”.

É importante mencionar a obra intitulada “Arte e Sociedade nos Cemitérios Brasileiros”, composta em dois volumes, de autoria de Clarival do Prado Valla-

⁴ A matéria pode ser consultada no seguinte endereço: <http://www.revista.iphan.gov.br/materia.php?id=147>. Acessado em 06 de março de 2007.

⁵ Termos utilizados por Oswaldo Giovannini Júnior no texto “Cidade presépio em tempos de paixão: turismo e religião: tensão, negociação e inversão na cidade histórica de Tiradentes”. O texto dá conta de temas como a conservação do patrimônio cultural, experiência estética e religiosa, ocupação e disputa de espaços físicos (comércio e moradia), em virtude do turismo, turismo cultural e produção simbólica. In: BANDUCCI JR, Álvaro; BARRETO, Margarida (Orgs.). Turismo e Identidade Local: uma visão antropológica. Campinas, SP: Papyrus, 2001, p. 149-174.

⁶ “L’espace de la mort” (O espaço da morte) é o título dado ao livro de autoria de Michel Ragon que discorre sobre a arquitetura, a decoração e o urbanismo funerário.

dares, que apresenta um estudo minucioso, com abordagem histórica e artística, acerca dos cemitérios brasileiros de interesse para o patrimônio cultural brasileiro.

Embora a literatura sobre o assunto seja incipiente, as obras existentes abordam a temática de forma abrangente.

Percebe-se, também, que na literatura existente, especialmente as obras produzidas no Brasil, há uma dificuldade em adotar um termo para o monumento erigido sobre o sepultamento que ora aparece como jazigo, ora como túmulo, entre outras denominações. Existem algumas tentativas de classificação nomeando essas construções; não há, entretanto, consenso. De modo geral, as obras produzidas na França utilizam o termo “tombeau”, ou seja, túmulo. Assim, utilizar-se-á o termo túmulo que melhor define o objeto deste estudo, tomando por referência a definição dada por Viollet-le-Duc. Em seu *Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française du XIe au XVIe Siècle*, Tome 9, entende-se por túmulo todo monumento erigido em homenagem ao morto sobre a sua sepultura ou como sepultura, seja ele um mausoléu, uma capela ou uma simples construção que indique o sepultamento. Segundo Viollet-le-Duc, de todos os monumentos, os túmulos são os que apresentam um vasto campo para os estudos da arqueologia, da etnologia, da história, das artes e da filosofia.

Vovelle (1993, p.80) explica que o lugar dos mortos se modificou significativamente no decorrer dos tempos. No século XIX, os cemitérios assumem grande importância no imaginário visionário dos arquitetos. É nesse período que surgiram os grandes projetos dos cemitérios urbanos, como são conhecidos hoje. São do início do século XIX os cemitérios centrais de Viena e de Stockholm, bem como os cemitérios de Paris do *Père Lachaise*, de *Montmartre* e de *Montparnasse*. Para o autor, os cemitérios são espaços de repouso privilegiado, sítios agrestes repleto de monumentos aptos a acolher todas as homenagens da memória familiar e do respeito cívico.

Ragon (1981, p.37) afirma que o cemitério pode ser considerado a segunda morada, onde o túmulo é a casa e o cemitério é a projeção de um quarteirão, de uma vila ou até mesmo de uma cidade. São nos cemitérios que se repetem os elementos arquitetônicos e paisagísticos presentes nas cidades e onde se reproduz, de fato ou de forma idealizada, a ordem sócio-econômica dos vivos.

No Cemitério do Imigrante, em Joinville, é muito comum se deparar com elementos arquitetônicos presentes na arquitetura tumular, reproduzidos de edifícios, especialmente, do centro da cidade, onde ainda estão conservadas algumas edificações do passado. Esta referência é uma característica marcante nos cemitérios de forma geral.

1.4 OS CEMITÉRIOS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL

Os cemitérios, como patrimônio cultural, carregam valores que estão diretamente ligados aos bens materiais e aos bens imateriais.

Três importantes valores patrimoniais podem estar relacionados aos bens materiais. São aqueles de caráter ambiental/urbano, de caráter artístico e de caráter histórico.

O valor de caráter ambiental/urbano está relacionado aos espaços destinados aos cemitérios que, muitas vezes, estão inseridos nos núcleos históricos das

idades e representam espaços abertos que preservam suas áreas verdes. (Ver figuras n. 1 e n. 2)



Figura n. 1 – Cemitério em Estocolmo. (Fotografia da autora, 2000)



Figura n. 2 – Cemitério do Père Lachaise, Paris. (Fotografia da autora, 2002)

O valor artístico desses espaços está relacionado aos artefatos integrados à arquitetura tumular com função ornamental, pela sua riqueza de elaboração, especialmente, em ferro fundido e forjado, bem como ao mobiliário urbano e às obras de arte de artistas renomados ou não. (Ver figuras n. 3, n. 4 e n.5)



Figura n. 3 – Grande Anjo, Victor Brecheret no Cemitério da Consolação, São Paulo (Fotografia de Sylvia Masini, Disponível online: <http://vejasaopaulo.abril.com.br/red/fotos-e-imagens/cemiterio-consolacao/#img/consolacao-grande-anjo-de-victor-brecheret-foto-sylvia-masini.jpg>)



Figura n. 4 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC – gradil em ferro forjado. (Acervo CPBC⁷-10(06), 1999)



Figura n. 5 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. Elemento cruciforme em ferro fundido. (Acervo CPBC-50(01), 2006)

⁷ CPBC – Centro de Preservação de Bens Culturais / Fundação Cultural de Joinville, SC.

Quanto ao valor histórico, considera-se que é nesses espaços que repousam os restos mortais de pessoas, ilustres ou não, que contribuíram de alguma forma para a história da humanidade. São espaços de memória, onde as lápides registram dados importantes para a história – datas, nomes e epítáfios. Lima (1994, p.90) diz que “em cada sepultura há números, nomes e datas que individualizam os mortos, permitindo a sua imediata classificação e localização, tanto no espaço quanto na escala social (...)”. A história da arquitetura local pode ser estudada no cemitério tradicional, uma vez que os padrões estéticos, materiais e técnicos da arquitetura da cidade são reproduzidos na arquitetura tumular. É possível, também, identificar empresas e artesões que deixaram registradas suas marcas nas obras realizadas nos cemitérios. (Ver figuras n. 6 e n. 7)



Figura n. 6 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. Epitáfios sobre lápide de metal e mármore, respectivamente. (Acervo: CPBC-55(22), 2006 e CPBC-55(23), 1999)



Figura n. 7 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. Marcas do fabricante, sendo (a) “Otto [sic] – Joinville”, Brasil, gradil em metal; (b) “F.Siegel Schoenebeck A/E”, Alemanha, elemento cruciforme em metal; (c) “J.A.Friederichs – Porto Alegre”, Brasil, cabeceira em arenito. (Fotografias da autora, 2009)

Além desses valores referentes à materialidade há, ainda, aqueles relacionados aos bens imateriais, de valor simbólico ligados às crenças e ao culto popular.

Segundo Mumford (1991, p. 13) desde os tempos mais remotos o respeito do homem pelos mortos é evidente e, “em meio às andanças inquietas do homem paleolítico, os mortos foram os primeiros a ter uma morada permanente: uma caverna, uma cova assinalada por um monte de pedras, um túmulo coletivo”. E é nesse lugar que, provavelmente, o homem retornava, de tempos em tempos, para “comungar com os espíritos ancestrais”, em sinal de respeito.

Além dessa reverência aos antepassados, as crenças e o culto popular estariam ligados, também, a milagres atribuídos a determinados indivíduos que levam romarias a determinados túmulos no sentido de obter alguma graça.

Outro aspecto relacionado à imaterialidade é abordado por Osman e Ribeiro (2007, p. 2) que falam que a palavra cemitério está associada quase sempre à tristeza e ao sentimento de perda, mas pode estar associada, também, a adjetivos como medo, pavor e morbidez. Essa concepção, segundo as autoras, “é reforçada pelo cinema, sobretudo no gênero filmes de terror (...), bem como pela literatura”. Esses ingredientes incitam o imaginário popular que criam estórias e fantasias que se transformam em lendas relacionadas aos cemitérios e que são transmitidas pelo mundo afora. As autoras dão exemplos como de Elizabeth Seddal, que ao ser exumada, do *Highgate*, tinha seus cabelos compridos e um sorriso nos lábios e, que o coveiro da *Recoleta* tendo concluído a construção de sua própria sepultura, se suicidou para ocupar logo o lugar. (p. 6)

Embora façam parte do imaginário popular e, por isso, devem ser respeitados, é preciso compreender que esses aspectos reforçam o preconceito que leva ao afastamento das pessoas dos cemitérios e, por conseqüência, ao seu abandono, transformando-os em ambientes propícios aos atos de vandalismo.

Esta situação pode ser alterada à medida que a temática é inserida nas pesquisas acadêmicas, que é de fundamental importância para o entendimento desses espaços, com abordagens que envolvam tanto a sua natureza material quanto a sua natureza imaterial. Essas pesquisas são de extrema relevância para desmistificar preconceitos relacionados à morte e aos espaços destinados aos cemitérios.

1.5 O TURISMO CEMITERIAL E A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL

O cemitério é, segundo Osman e Ribeiro (2007, p. 3), “um ponto turístico consolidado nos mais diferentes países do mundo.”

Os cemitérios atraem visitantes de toda parte interessados em conhecer túmulos de personalidades das diferentes áreas do conhecimento, apreciar obras de arte que ornamentam os túmulos ou simplesmente desfrutar de momentos de paz e tranqüilidade nos jardins arborizados característicos desses locais.

Entre os cemitérios mais conhecidos dentro da rota turística pelo mundo estão os europeus, começando pelos franceses, do *Père Lachaise*, de *Montparnasse* e de *Montmartre*; seguidos pelos cemitérios ingleses: *Highgate* e *Golders Green Crematorium*, em Londres. Na América do Sul lidera o Cemitério da *Recoleta*, em Buenos Aires, seguido dos cemitérios brasileiros, da Consolação e do Morumbi, em São Paulo e, São João Baptista, no Rio de Janeiro.

Dos cemitérios europeus, sem sombra de dúvida, o Cemitério do *Père Lachaise* figura como o mais requintado e mais conhecido. Fundado em 1805, o cemitério tem cerca de 70.000 túmulos, parte deles ricamente ornamentados, onde estão sepultadas personalidades ligadas à literatura, à dança, à música, à política. Entre eles estão Molière, Balzac, Oscar Wilde, Marcel Proust, Isadora Duncan, Chopin, Jim Morrison. É repleto de esculturas em mármore e bronze. Os restos mortais de Abelardo (1079-1142) e Heloísa (1098-1164) foram transportados, em 1817, para o Cemitério do *Père Lachaise*, onde finalmente descansam em paz lado a lado, num túmulo Neogótico.⁸ Charlet (2003) considera o Cemitério do *Père-Lachaise*, um

⁸ Dados retirados do guia Paris, da Lonely Planet, de 1998, p. 9 e p.133-134.

cemitério-jardim, aberto ao público. É, também, dos espaços verdes existentes na capital francesa, o maior e mais antigo. Para o mesmo autor, o Cemitério do *Père-Lachaise* é um cemitério-museu com as mais belas obras da arquitetura e da escultura funerária. (Ver figura n. 8)



Figura n. 8 – Cemitério do Père Lachaise, Paris. (Fotografia da autora, 2002)

Enquanto os cemitérios europeus já são referências para o turismo, os cemitérios brasileiros estão aparecendo, aos poucos, nos roteiros turísticos das cidades. É o caso de cidades como São Paulo e Rio de Janeiro que têm programas específicos com visitas guiadas a cemitérios importantes do seu patrimônio. Os recursos de atração são os mesmos dos cemitérios já consolidados como referenciais turísticos, ou seja, obras de arte, personalidades ali sepultadas e a tranqüilidade que se pode usufruir dentro do ambiente urbano.

Osman e Ribeiro (2007, p. 12) salientam a incontestável importância desses “espaços carregados de história e memória” e que o lazer e o turismo nesses locais podem significar uma forma de contribuição para a sua preservação.

Os cemitérios já são oficialmente reconhecidos como espaços importantes para construção da memória face ao tombamento, em nível nacional, de vários cemitérios brasileiros. Acontece que o tombamento é apenas um ato administrativo, um instrumento, que se não vem acompanhado de políticas públicas em prol da conservação desses monumentos, o que resta é o completo estado de abandono em que se encontram muitos cemitérios brasileiros.

O Cemitério do Imigrante, em Joinville, SC, é um exemplo de cemitério que se insere no caso de cemitério tombado, porém abandonado. Embora tenha tido, ao longo dos anos, ações pontuais para sua conservação⁹, encontra-se severamente danificado pela ação do tempo, mas, também, por atos de vandalismo e falta de manutenção adequada.

⁹ Sobre o assunto ver CARRASCO, Gessonia Leite de Andrade et al. Cemitério do Imigrante de Joinville – a interação entre a arqueologia e a preservação, Anais II Encontro sobre Cemitério Brasileiros, realizado em 2006, em Porto Alegre, RS. (Em meio digital)

Trata-se de um cemitério protestante surgido com a fundação de Joinville, em 1851, na época Colônia Dona Francisca, onde estão sepultados os primeiros imigrantes vindos da Europa Central.

O Cemitério foi oficialmente fechado em 1913, com a inauguração do Cemitério Municipal, e tombado em 1962, pela então DPHAN – Diretoria de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, hoje IPHAN.

VALLADARES (1972, p. 310-311) cita o Cemitério do Imigrante como sendo

“um dos poucos cemitérios brasileiros erigidos no paisagismo de um bosque, conservando e cultivando árvores frondosas assim como selecionando plantas decorativas regionais.

Predominam túmulos em alvenaria com lápides de mármore. Os mais ricos se distinguem por elementos de cantaria e placas de bronze, mas em nenhuma se constata demasia de pomposidade.

Muitos dos túmulos são elaborados canteiros ajardinados. A topografia deste cemitério, ocupando todo o cume de um morro sem aclives, favorece grandemente o encantamento da natureza preservada.

O Cemitério de Joinville teria servido de modelo ou padrão para outros nas regiões de colonização alemã de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná.”

Comparando a descrição acima com a atual situação do cemitério, em termos de conservação, vê-se que “as placas de bronze” não existem mais e “os canteiros ajardinados” desapareceram por completo. (Ver figuras n. 9 e n. 10)



Figura n. 9 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. Obelisco colocado no topo de cemitério, durante as comemorações do Centenário de Joinville. As placas de bronze não existem mais. (Fotografia da autora, 2009)



Figura n. 10 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. Aspecto do cemitério que tem sido uma constante nos últimos anos – túmulo e ajardinamento tomados pelo mato. (Acervo CPBC-02(20), 1999)

Embora esteja inserido no roteiro turístico da cidade não há ação diretamente relacionada para o desenvolvimento desse local como um ponto turístico. Os estudos existentes sobre o cemitério foram realizados objetivando a sua conservação e, mais recentemente, o projeto “Cemitério do Imigrante – pesquisa, interdisciplinaridade e preservação” patrocinado pela FAPESC e Fundação Cultural de Joinville, executado no decorrer de 2006, visou o levantamento histórico e arqueológico do cemitério, bem como a realização de ensaios para a conservação de objetos no resgate arqueológico e atividades de educação patrimonial, vislumbrando um futuro melhor para o cemitério. O resultado desse projeto é um relatório final com dados consistentes que podem subsidiar a elaboração de programas específicos que envolvam, de maneira sistemática, a educação patrimonial e o turismo, com vistas à sua preservação.

Ressalta-se que é de extrema importância a elaboração de planos de aproveitamento desses espaços e, que esses planos, estejam incluídos dentro das políticas públicas para a preservação do patrimônio cultural dos municípios. O problema sempre latente no Cemitério do Imigrante, em Joinville, é que as ações realizadas até hoje foram pontuais e não houve continuidade, justamente pela ausência de política pública nesse sentido, que resulte num programa global de preservação, envolvendo as áreas de educação, patrimônio cultural e turismo.

As motivações turísticas que levariam o turista visitar um cemitério seriam aquelas relacionadas à necessidade de tranquilidade e à motivação cultural.

Pelo que foi abordado até o momento, percebe-se que a inserção de cemitérios num roteiro turístico parece não ser algo tão improvável, haja vista as experiências consolidadas pelo mundo afora. Nos casos apresentados, não há dúvidas de que o principal atrativo turístico nesses locais é o que está ligado às personalidades, seguido, das obras de arte e, por último, daquele lugar pacífico quando se quer usufruir certa tranquilidade.

A questão que se coloca é como se daria a atividade turística em cemitérios despojados desses atributos referentes às personalidades e obras de arte de renomados artistas? Os cemitérios protestantes, por exemplo, que são extremamente simples e despidos de qualquer suntuosidade, arquitetura tumular sóbria, enriquecida apenas pela vegetação que a circunda e ornamenta seus túmulos. Entretanto, estes cemitérios, embora muito simples do ponto de vista da riqueza arquitetônica, artística e de personalidade, refletem um período da história de determinada comunidade, como foi dito anteriormente. Neste caso específico, é interessante perceber que até a segunda metade do século XIX, os sepultamentos ocorriam dentro ou no entorno das igrejas católicas. O imigrante quando chegava ao Brasil não tinha onde sepultar os seus mortos, tendo que criar seus próprios cemitérios. A maioria desses imigrantes era de religião protestante, logo, criaram-se cemitérios protestantes. No entanto, segundo Camargo (2006), entre esses imigrantes tinham aqueles de religião católica que não podiam ser sepultados nas igrejas por não pertencerem às ordens religiosas do lugar, justificando a presença de católicos sepultados no cemitério dos protestantes. Este fato é facilmente identificado quando se observam as diferenças na arquitetura tumular dos católicos em relação aos protestantes. Os túmulos são mais ornamentados, com a presença de signos não verbais, como figuras de anjo e de criança. Ressalta-se que embora sejam mais ornamentados que os outros, mantém a mesma sobriedade dos túmulos dos protestantes. (Ver figura n. 11)



Figura n. 11 – Cemitério do Imigrante, Joinville, SC. (Acervo CPBC-11(29), 1999)

A atratividade turística nestes cemitérios estaria, em primeiro lugar, no local para usufruir tranquilidade e paz de espírito que é propiciada pelo paisagismo. Os cemitérios protestantes têm como característica o cuidado especial com o paisagismo. A vegetação é elemento fundamental para valorização da arquitetura tumular simples e criar um ambiente aprazível. Em segundo lugar, o turista que busca este tipo de ambiente é aquele com objetivos específicos, muitas vezes, ligados à pesquisa em diversas áreas do conhecimento, em que os cemitérios são fontes materiais de extrema riqueza que ajudam na construção do conhecimento sobre as diferentes culturas.

CAPÍTULO II

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa teve uma abordagem inicial de caráter histórico, porque para a preservação de bens materiais é necessário conhecer a evolução da produção desses bens e suas transformações no decorrer do tempo. Sendo assim, optou-se pelo estudo de caso que ofereceu o ambiente adequado para a sistematização das ações propostas. Encerra-se com um estudo comparativo entre sistemas de tratamentos que visam à conservação de artefatos metálicos produzidos com ligas de ferro expostos às intempéries.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica foi realizada utilizando-se a técnica de revisão bibliográfica sobre os assuntos abordados, por meio de consulta a livros, artigos e outras fontes. As consultas foram realizadas nas bibliotecas universitárias (UFSC¹⁰, USP¹¹), nas bibliotecas especializadas no Brasil e no exterior (INP¹², LRMH¹³ e BNF¹⁴), bem como nas publicações online.

2.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado por meio de avaliação “in loco” e consulta de dados históricos. Esses dados foram levantados em fontes primárias (relatórios, plantas, entrevistas, iconografia) e bibliografia sobre o assunto nos arquivos da cidade de Joinville. Para o inventário dos túmulos elaborou-se uma ficha de avaliação do estado de conservação de artefatos metálicos presentes no Cemitério do Imigrante, bem como o registro fotográfico e gráfico desses artefatos. Para o estudo detalhado que poderá servir como protocolo para as intervenções futuras, foi selecionado um túmulo representativo do conjunto do ponto de vista da técnica construtiva e do estado de conservação. A caracterização de amostras coletadas desse túmulo foi realizada por meio de fluorescência de raios-X, microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura.

A fluorescência de raios-X é considerada um instrumento indispensável para o estudo dos materiais artísticos, segundo Ferreti (1983, p.13). Entretanto, é muito difícil quantificar os elementos encontrados por meio desta técnica. Trata-se de uma técnica de análise qualitativa ou semi-quantitativa.

A microscopia ótica é empregada para uma avaliação preliminar das estruturas dos materiais, no caso, as estruturas metálicas. A microscopia eletrônica de

¹⁰ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC.

¹¹ Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP

¹² Institute National du Patrimoine – INP, Paris, França

¹³ Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques – LRMH, Champs-sur-Marne, França

¹⁴ Bibliothèque National de France, Paris, França

varredura é adotada como técnica complementar à microscopia ótica, possibilitando uma caracterização mais precisa da amostra.

A metalografia é realizada com o auxílio de microscópio ótico e microscópio eletrônico de varredura.

Segundo France-Lanord (1980, p.54) “a metalografia é o estudo da estrutura e propriedades dos metais e suas ligas. Uma amostra muito pequena pode ser examinada em microscópio ótico ou microscópio eletrônico onde é possível ver a natureza do metal, sua composição, se é um metal puro ou uma liga, e os tratamentos pelos quais ele foi submetido durante sua fabricação”.¹⁵

2.3 ESTUDO COMPARATIVO DE TRATAMENTOS

O estudo comparativo dos tratamentos teve por objetivo a comparação de tratamentos para a corrosão combinados à aplicação de camadas de proteção. Assim, foram preparados corpos de prova a partir de uma chapa oxidada, de liga ferrosa, cortada em pequenas placas que foram tratadas e submetidas ao envelhecimento acelerado.

2.3.1 Os Tratamentos

2.3.1.1 Remoção ou estabilização dos produtos de corrosão

- Limpeza mecânica: as placas foram limpas com uma escovinha metálica, em aço, acoplada a um aparelho de baixa rotação para remoção dos produtos de corrosão.
- Ácido fosfórico: foram aplicadas duas demãos, com pincel, da solução de ácido fosfórico a 5% em água sobre as placas, sem remover os produtos de corrosão.
- Ácido tânico: foram aplicadas duas demãos, com pincel, da solução de ácido tânico a 5% em água sobre as placas, sem remover os produtos de corrosão.
- Ácido fítico: foram aplicadas duas demãos, com pincel, da solução de ácido fítico a 0,5M em água sobre as placas, sem remover os produtos de corrosão.

2.3.1.2 Camadas de proteção

- Cera: foram aplicadas duas de mãos, com pincel, da solução de cera microcristalina a 20% em xilol sobre a superfície das placas tratadas e sem tratamento para corrosão.
- Verniz: foram aplicadas duas de mãos, com pincel, da solução de resina acrílica a 20% em acetona sobre a superfície das placas tratadas e sem tratamento para corrosão.
- Tinta: foram aplicadas duas de mãos, com pincel, de tinta comercial para metal, sobre a superfície das placas tratadas e sem tratamento para corrosão.

¹⁵ Tradução livre nossa do original em francês.

2.3.2 Envelhecimento Acelerado

Para o ensaio de envelhecimento acelerado procurou-se seguir a NBR 8095/1983 destinada à aplicação em material metálico revestido e não revestido, por exposição à atmosfera úmida saturada. Entretanto, não foi possível a utilização de uma câmara de envelhecimento acelerado¹⁶, de fácil acesso, onde se poderiam acompanhar a evolução do aspecto dos corpos de prova com frequência adequada. Assim, optou-se pela construção de uma câmara com materiais de fácil acesso, a exemplo das experiências já realizadas na França, em ateliês de conservação e restauração.¹⁷ Neste estudo foram utilizadas caixa de isopor e bandeja plástica.

2.3.3 Avaliação dos Resultados

As avaliações foram realizadas por exame visual, a olho nu e com o auxílio de lupas.

¹⁶ Não foi localizada no Laboratório de Materiais da UFSC, uma câmara de envelhecimento acelerado em funcionamento na época. Havia a possibilidade de enviar os corpos de prova para envelhecimento no Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, no entanto, não seria possível acompanhar o envelhecimento dos corpos de prova e observar as alterações de perto, como era desejado e que foi possível no método escolhido.

¹⁷ Conforme relatos da Sra. Annick Texier, pesquisadora do Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, alguns ateliês de conservação já haviam realizado esse tipo de envelhecimento para verificar o desempenho de camadas de proteção sobre objetos metálicos. Esses ateliês conseguiram resultados importantes para a tomada de decisão sobre qual produto utilizar nas suas intervenções.

CAPÍTULO III

ARTEFATOS DE FERRO COMO ELEMENTOS ORNAMENTAIS INTEGRADOS À ARQUITETURA E SUA CONSERVAÇÃO

3.1 O USO DO FERRO NA ARQUITETURA

Segundo Mohen (2001, p.13) a história da metalurgia antiga começa em épocas pré-históricas (sétimo milênio a.C.). É constituída de uma sucessão de inovações técnicas que caracterizam as grandes eras da evolução humana, como a idade do ouro, a idade do bronze e a idade do ferro que se segue até a época contemporânea.

A metalurgia pré-industrial se mostra, até o século XIX, como prática empírica eficaz, mas feita sem o conhecimento profundo da matéria. Mohen (1991, p. 28) relata que apenas em 1722, Réaumur é o primeiro a discutir as propriedades do ferro em termos de estrutura metálica e que nomeia cada pequena partícula da matéria de molécula. A tabela dos trinta primeiros elementos químicos conhecidos é apresentada, em 1786, por A. L. de Lavoisier em nome de um grupo de pesquisadores e industriais, na Academia de Ciências de Paris, o que marca o nascimento da Química Moderna e que terá uma visão de conjunto com a apresentação, em 1869, da tabela periódica pelo russo Mendéleiev. Ainda segundo Mohen (1991, p. 29), do ponto de vista da física, o alemão Achard publica em 1788, em Berlim, os resultados das pesquisas sobre as propriedades dos metais, feitas a partir de 900 ligas. Mas foi preciso esperar por mais de meio século para que as estruturas cristalinas fossem conhecidas. A descoberta da fotografia em 1864 e suas aplicações no microscópio, em 1887, favoreceram os exames metalográficos.

Só as grandes mudanças ocorridas nos processos industriais possibilitaram a introdução do ferro na produção arquitetônica, e de outros produtos industrializados como, o vidro e mais tarde o concreto armado.

Walter Benjamin (2006, p. 12-14) quando trata do aparecimento das passagens¹⁸ em “Paris, Capitale du XIXe Siècle”, mostra que o surgimento da maioria das galerias de Paris está ligado a dois principais motivos, primeiro pela alta do comércio têxtil e, segundo, pela construção com ferro. “Pela primeira vez desde os romanos, um novo material artificial aparece na história da arquitetura: trata-se do ferro”. Até os anos de 1820, o ferro só era utilizado para construção de trilhos de trem. “O trilho se torna a primeira peça montável de ferro, sendo o precursor da viga de sustentação”. Segundo Benjamin o ferro é evitado nos edifícios, mas ele é empregado nas construções que serviam para fins de trânsito, ou seja, galerias, salas de exposições e estações de trem. (Ver figuras n. 12 e n. 13)

¹⁸ As passagens são o resíduo da superposição do desenho da cidade moderna sobre o desenho da cidade medieval. Isto significa que como espaço urbano elas não estavam previstas nas reformas haussmaniana, empreendidas no século XIX, mas são decorrência dessas reformas. A partir daí, elas adquirem uma identidade própria e extrapolam uma visão estritamente funcionalista da cidade.



Figura n. 12 – Galeria Vivienne, em Paris. (Imagem disponível online: <http://viverparisblogspot.com/2008/11/galerie-vivienne.html>)



Figura n. 13 – Museu d'Orsay, em Paris, antiga estação de trem. (Imagem disponível online: http://wikipedia.org/wiki/museu_de_orsay)

À parte o uso do ferro com função estrutural, Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc não desprezou esse material moderno e o empregou de forma não só estrutural, mas, também, com funções ornamentais e estéticas. Influenciou muitos arquitetos do *Art Nouveau*, já que nos seus “*Entretiens*”, mostra em detalhes, como arcos e como frisos de folhagem podem ser feitos de ferro. O arquiteto Hector Guimard explorou bem esse material e ficou muito conhecido pelos seus adornos, em *Art Nouveau*, na entrada de estações de metrô de Paris. O catalão Gaudí buscou inspiração nos “*Entretiens*” de Viollet-le-Duc, para experimentar o ferro com o objetivo de decoração. A facilidade de conformá-lo, entortá-lo e a sua ductibilidade que permitia obter os mais delicados filamentos, fez do ferro o material favorito do *Art Nouveau* (CASIMIRO, 2002). (Ver figura n. 14)



Figura n. 14– *Metropolitan*, entrada de uma das estações de metrô de Paris, em *art nouveau*, do arquiteto Guimard. (Fotografia da autora, 2002)

Segundo Kühl (1998, p.79), embora a arquitetura moderna tenha abandonado o ferro aparente como meio de expressão, desenvolvendo uma nova linguagem através do uso do concreto armado, Ludwig Mies Van Der Rohe realizou com aço, “verdadeiros clássicos da arquitetura, a exemplo do Pavilhão da Alemanha na Exposição de Barcelona de 1929”. Um exemplo mais recente é o Centre Pompidou de Paris, de Renzo Piano e Richard Rogers. Inaugurado em 1977, marca o uso, novamente, do aço aparente na arquitetura.

Costa (2001, p. 9) relata que no Brasil a utilização do ferro na arquitetura está fortemente marcada pelo período compreendido entre meados do século XIX e início do século XX, quando houve uma grande importação de edifícios e complementos arquitetônicos de ferro, pré-fabricados nas usinas européias. Eram as obras da chamada “arquitetura metalúrgica” que, tanto no Brasil como em outros países da América do Sul, foram muito disseminadas. A autora explica que no Brasil a volumosa importação dos produtos da siderurgia dos países europeus é devida ao alto grau de desenvolvimento técnico dos fabricantes quanto à funcionalidade e à durabilidade do produto, bem como pelo atraso da siderurgia brasileira.

O Mercado de Ferro, em Belém e o Teatro José de Alencar, em Fortaleza, são exemplos dessa importação. O Mercado de Ferro é um dos edifícios do Comple-

xo Ver-o-Peso ou Mercado Ver-o-Peso. Foi totalmente importado, no início do século XX, parte da Inglaterra e parte dos Estados Unidos. O Teatro José de Alencar, construído na segunda metade do século XIX, em ferro e alvenaria, teve toda sua estrutura metálica importada da Walter Macfarlane & Company, de Glasgow, na Escócia. Há, também, exemplos de residências em ferro importadas, na sua maioria, da Bélgica.¹⁹ (Ver figura n. 15)



Figura n. 15 – Mercado de Ferro, do Complexo Ver-o-Peso em Belém (Imagem disponível online: <http://pt.wikipedia.org/wiki/ver-o-peso>)

Tanto o Brasil como outros países da América Latina mantinham um intenso intercâmbio comercial e cultural com a Europa e, segundo Kühl (1998, p. 75) essa dependência econômica e cultural “manifestou-se muitas vezes através da transposição de modelos arquitetônicos europeus, que esteve associada a uma noção de ‘prestígio’ e ‘modernidade’, e muitas edificações adotaram o vocabulário eclético^{20b}”.

O ferro foi amplamente empregado nesse período na arquitetura brasileira nas estações ferroviárias, mercados públicos, coretos e, principalmente, no mobiliário urbano com um forte caráter ornamental.

Silva (1986, p. 27) chama a atenção para a função ornamental do ferro, porque com o uso do ferro fundido era possível reproduzir um mesmo modelo com igual perfeição, infinitamente, e o ornamento passou a ser um fim em si mesmo e explica que “a reprodução tão livre de qualquer estilo permitiu abrir caminho para

¹⁹ Para mais exemplos e estudos de casos ver: CASTRO, José Liberal de Castro et al. **Arquitetura no ferro: Memória e questionamento**. Belém: CEJUP:Universidade Federal do Pará, 1993.

²⁰ O termo eclético vem de ecletismo e, segundo Sá (2005, p.66-67), é o estilo que “abriga sob sua denominação diferentes correntes e manifestações. Insere-se nesse contexto o movimento romântico e as primeiras manifestações de revivalismo não clássico, como também a mistura de diferentes estilos ou referências formais históricas numa mesma composição.” Nessa mistura de formas de diferentes períodos a imitação é importante, porém não a fidelidade e sim a fantasia e a recriação. Ainda, segundo o mesmo autor, talvez tenha sido o ecletismo, o estilo no qual o ornamento arquitetônico teve a sua maior expressão na história da arquitetura no Ocidente.

uma exploração exaustiva dos vocabulários formais estilísticos, o que, naturalmente, induziu a uma transformação qualitativa, a partir dessa pesquisa formal?¹⁹.

3.2 OS METAIS FERROSOS

3.2.1 Características

Os metais são caracterizados visualmente pela sua cor e pelo seu brilho. O ferro é identificado nos artefatos, além da sua aparência, pela sua propriedade de ser magnético.

O ferro é encontrado na natureza na forma de minério de ferro que é composto pelo metal – o ferro e pela ganga²¹. Para liberá-lo é preciso reduzir o minério de ferro, utilizando-se o carvão e muito calor em alto-forno para eliminar o oxigênio do metal. O ferro em estado líquido se acumula no fundo do alto-forno. Juntando-se o fundente²², elimina-se a ganga, formando a escória²³ que, por ser mais leve, se acumula sobre o ferro. Portanto, separa-se o ferro da escória pela decantação. Desta forma, é obtida a gusa²⁴ que pode ter três destinos: a fundição de lingotes, destinados à segunda fusão; a execução de grandes peças por vazamento direto em moldes; e a fabricação do aço. Todo esse processo ocorre, em alto-forno²⁵. (CHIAVERINI, 1977; MOHEN, 1991, p.19)

O ferro pode ser trabalhado a quente – forja – enquanto o metal está incandescente, entre 900°C a 1000°C e pode ser trabalhado a frio sob forma de folha. O trabalho com o ferro e sua utilização depende da sua qualidade que está relacionada à origem, à composição do mineral e os tratamentos aos quais ele é submetido. Por exemplo, o ferro mais carbonatado é duro e suporta melhor a abrasão. O ferro que contém mais enxofre é difícil para forjar e para soldar. O ferro com muito fósforo é quebradiço a frio, porém serve para forja, mas não resiste a grandes esforços. O ferro fundido é uma liga de ferro e carbono (de 2% a 6%). É um material duro e quebradiço que pode ser conformado apenas pela fundição. O ferro fundido cinzento se caracteriza pelo carbono livre que se apresenta na sua microestrutura na forma de grafite. É ligeiramente maleável e fluído, próprio para usinagem. No ferro fundido branco, o carbono está inteiramente combinado com o ferro, é duro e resistente à abrasão. Quando recozido em meio oxidante obtém-se o ferro fundido maleável que permite fabricar objetos fundidos tão resistentes quanto aos objetos em ferro forjado. (L'ART DU MÉTAL, 1998, p. 26-29)

²¹ As impurezas que ocorrem junto com o minério de ferro em estado bruto, compostas principalmente de silício, alumínio, cal e magnésio são chamadas de ganga.

²² O fundente pode ser a pedra de cal ou mangêsio que adicionada à massa incandescente separa o ferro da ganga. O fundente com a ganga dá a escória.

²³ A escória é uma espécie de vidro de qualidade inferior que é produto da mistura entre a ganga e o fundente.

²⁴ A gusa é a parte útil para a produção do aço, composta basicamente de ferro fundido com carbono entre 2,5% e 6,6%. O aço com alto teor de carbono é muito frágil e, por isso, pouco utilizado. É composto de ferro e 1,8% a 2,5% de carbono. O ferro puro é composto de ferro e pequenos traços de carbono.

²⁵ O alto-forno é uma grande fornalha vertical utilizada para extrair ferro através da fusão de minério, no qual a combustão é intensificada por uma rajada contínua de ar através do combustível.

3.2.2 Técnicas e Sistemas Construtivos

As técnicas de confecção de objetos metálicos seguem as seguintes etapas: a conformação, a ornamentação, as junções e o acabamento.

A conformação de objetos metálicos tem dois meios principais: a fundição e o trabalho a quente. O objeto fundido é obtido quando o metal na sua fase líquida é colocado em moldes, onde se solidifica, tomando a forma do molde. O ferro, por exemplo, para ser fundido deve ter uma quantidade suficiente de carbono que permita que ele seja derretido e despejado em um molde. Assim, pode-se dizer que a conformação é a primeira etapa que dá ao objeto a sua forma inicial. O trabalho a quente refere-se àquele cujo metal chega a uma temperatura elevada o bastante para permitir a recristalização e envolve as seguintes técnicas: martelado, forjado, laminado, dobrado e torcido, ou seja, esse trabalho é feito quando o metal está na sua fase sólida, porém incandescente (vermelho). Exemplos do trabalho a quente podem ser vistos na figura n. 1. No trabalho a frio, o metal é trabalhado abaixo da temperatura em que se dá a recristalização e, a exceção da forja, além das outras técnicas citadas acima, é possível fazer, também, o estampado, ilustrado na figura n. 2. (SELWYN, 2004, p.11; CHING, 2006, p. 197) (Ver figuras n. 16, n. 17 e n. 18).

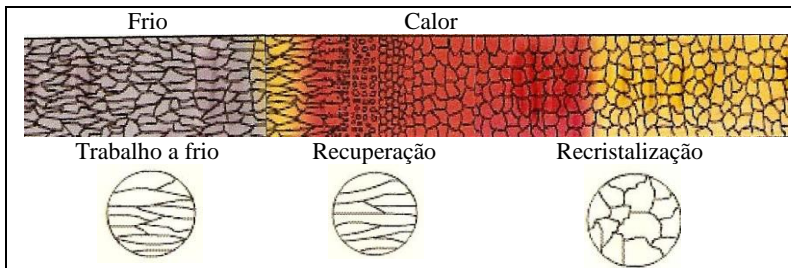


Figura n. 16 – Aparência gráfica dos grãos no processo de recristalização

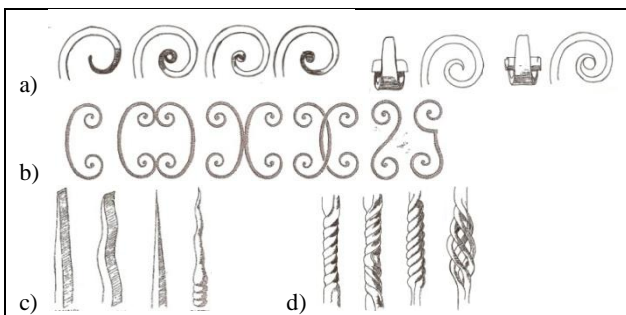


Figura n. 17 – Técnica do trabalho a quente: (a) e (b) tipos de volutas; (c) tipos de pontas e; (d) tipos de torcido²⁶

²⁶ Figura adaptada das estampas de Lecoq (1973)

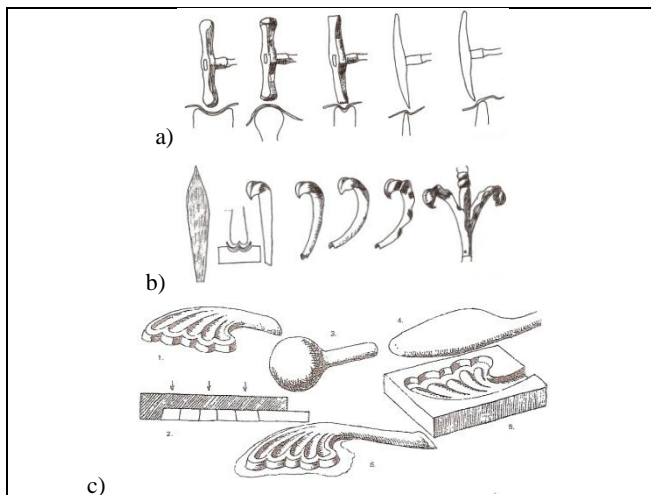


Figura n. 18 – Técnica do trabalho a frio: (a) tipos de martelo e suporte; (b) resultado do trabalho; (c) estampado²⁷

As técnicas de ornamentação e/ou acabamento têm por finalidade decorar o objeto e/ou protegê-lo e envolvem o polimento, a douração, a gravação, o repuxado (ver figura n. 19, letras (a) e (b)), o cinzelado, a granulação (figura n. 3, letra (c)), o estampado, a esmaltação, a pátina, a pintura, o verniz ou a cera.

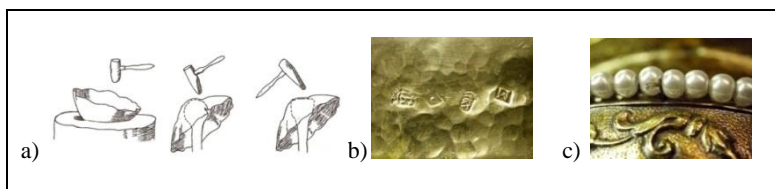


Figura n. 19 – Técnicas de ornamentação: (a) Técnica de repuxado²⁸; (b) Detalhe de objeto que mostra as marcas do martelado da técnica de repuxado²⁹; (c) Detalhe de decoração com granulação, onde pequenas bolinhas de metal são colocadas sobre a superfície do objeto.³⁰

A construção do objeto pode ser em bloco único ou em partes. Quando em partes, estas devem ser colocadas juntas e a esse procedimento é dado o nome de junções, que podem ser encaixadas, parafusadas, rebitadas, soldadas ou costuradas, conforme está ilustrado na figura n. 20. A fixação do objeto na sua base pode ser parafusada ou chumbada.

²⁷ Figura adaptada das estampas de Lecoq (1973)

²⁸ Figura adaptada das estampas de Lecoq (1973)

²⁹ Imagem do *site* do Victoria&Albert Museum

³⁰ Imagem do *site* do Victoria&Albert Museum

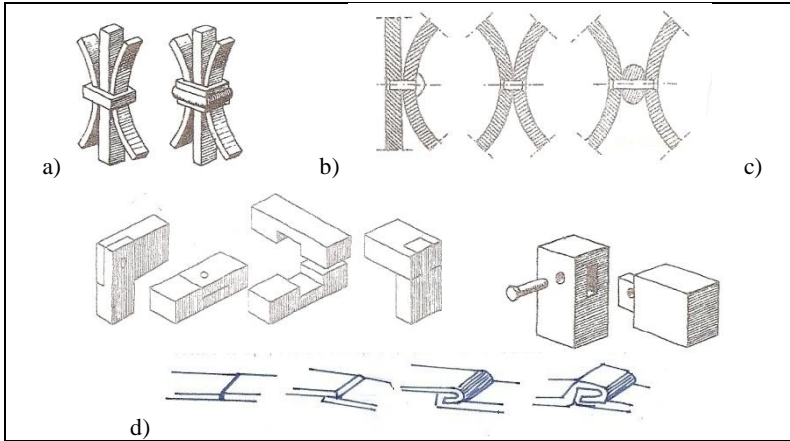


Figura n. 20 – Técnicas de junções: (a) com anéis; (b) com rebites; (c) encaixadas (sambladura e com parafuso); (d) costuradas, tipos de costura: de topo, sobreposta, dobrada, canelada, respectivamente.³¹

3.2.3 Mecanismos e Causas de Degradação

A degradação dos metais ocorre principalmente pela corrosão. A corrosão é um processo eletroquímico em que elétrons são transferidos de um metal para uma solução, durante reações simultâneas chamadas reações de oxi-redução ou reação redox. As reações de oxidação são reações químicas em que os constituintes perdem elétrons e, se o constituinte é um metal ou um íon metálico oxidado, o estado de oxidação é aumentado. As reações de redução são reações químicas em que os constituintes ganham elétrons. Assim, se o constituinte é um metal ou um íon metálico reduzido, o estado de oxidação é reduzido. Durante a reação redox, as reações de oxidação e de redução ocorrem simultaneamente e em quantidades equivalentes. (SELWYN, 2004, p.19)

As principais causas da corrosão dos artefatos metálicos estão vinculadas às condições ambientais, tais como o oxigênio do ar, a água ou a umidade. O mecanismo que desencadeia a corrosão é acelerado pelo calor e pela presença de poluentes atmosféricos tais como dióxido de enxofre, o dióxido de carbono e, também, na presença de sais, sendo o mais agressivo os sais de cloreto. Quando o metal é exposto a essas condições, ele tende a se transformar em óxidos, ou seja, retorna ao seu estado de origem.

O processo de corrosão precisa de uma conexão iônica, chamada eletrólito, entre o ânodo e o cátodo para permitir que os espécimes iônicos fluam. A maior parte dos processos de corrosão ocorre tendo como conexão iônica a água (condensação de umidade do ar, chuva ou água do mar). A umidade relativa do ar acima de 65% é suficiente para provocar reações eletroquímicas mesmo em artefatos metálicos em que a superfície está limpa. Logo, o metal será corroído quando exposto ao ar e à água, num processo eletroquímico que envolve a transferência de elétrons

³¹ Figura adaptada de Lecoq (1973) e Groneman; Feirer (1966)

entre as reações simultâneas de oxidação e redução. (CANEVA, NUGARI e SALVATORI, 1991; SELWYN, 2004)

Selwyn (2004, p. 20) apresenta quatro requisitos para que o metal seja corroído: a) um ânodo onde o processo de oxidação toma lugar; b) um cátodo onde o processo de redução toma lugar; c) uma conexão eletroquímica que permita a transferência de elétrons do ânodo para o cátodo e; d) uma conexão iônica que permita a transferência de elétrons entre o ânodo e cátodo (um eletrólito).

Quando um artefato confeccionado com um único metal é corroído em solução aquosa, o processo é eletroquímico. A água serve de eletrólito e de veículo para os íons. O metal, ele mesmo, age como condutor de elétrons. A presença de heterogeneidade no metal facilita o desenvolvimento de áreas anódicas e catódicas em diferentes partes da mesma superfície do metal. Nessas condições o metal se corrói produzindo uma camada superficial de corrosão que muda constantemente. Depois de muito tempo a corrosão pode se tornar uniforme sobre toda a superfície metálica. (SELWYN, 2004, p.21),

Muitas condições microscópicas contribuem, também, para o desenvolvimento de áreas anódicas e áreas catódicas locais na superfície de um mesmo metal. A superfície de um metal nunca é uniforme; muitas vezes pode se constatar irregularidades microscópicas. Essas irregularidades são formadas devido à presença de impurezas no metal, especialmente em artefatos de metais antigos. As irregularidades microscópicas podem estar presentes em ligas com duas ou mais fases, se uma fase é mais anódica do que as outras, ou elas podem estar em áreas que sofreram mais distorções e fadiga quando o metal foi trabalhado. Pregos, por exemplo, enferrujam mais rápido nas cabeças e nas pontas do que nas superfícies cilíndricas pela tensão introduzida no metal durante a fabricação. (SELWYN, 2004, p. 21)

Um exemplo comum de corrosão de um único metal é a ferrugem de um artefato de ferro deixado sob a chuva. O ferro precisa somente ser coberto com água contendo oxigênio dissolvido para a corrosão tomar conta. Esse mecanismo é mostrado na figura n. 21.

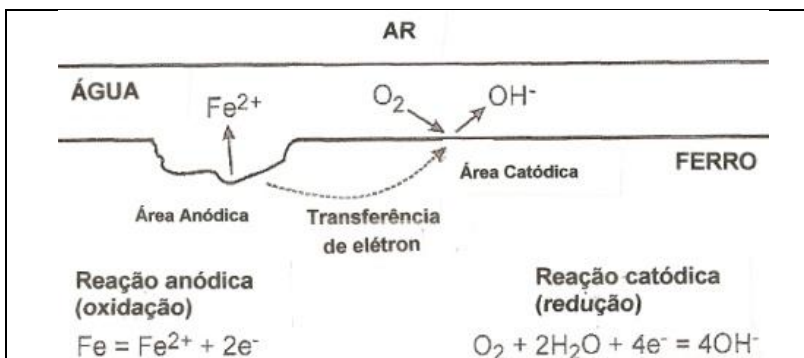


Figura n. 21 – Processo de corrosão de uma peça de ferro coberta por uma fina camada de água. A indicação de reação catódica é aplicada geralmente quando o pH é maior que 4. Entretanto, quando pH é 4 ou menor, a reação catódica tende a ter o íon de hidrogênio reduzido ($2H^+ + 2e^- = H_2$).³²

³² In: Selwyn (2004, p. 22)

3.2.3.1 Tipos de corrosão

Quando o metal é submetido a um ambiente corrosivo, ele pode ou não se corroer, dependendo das condições. Assim, ele pode apresentar um dos três tipos de comportamento: imune, ativo ou passivo. Os metais nobres como o ouro e a platina são imunes à corrosão nos mais diversos ambientes e, por isso, eles podem resistir às intempéries. Esse tipo de comportamento está ilustrado na figura n. 22, letra (a).

O metal está em um estado ativo, quando ele reage com o ambiente e o resultado é a formação de produtos de corrosão solúveis o suficiente para se soltar da superfície do metal. Quando esses produtos deixam a sua superfície, o metal continua reagindo com o ambiente formando novas camadas de oxidação e, assim, sucessivamente, ocorrendo a perda substancial do material, como pode ser visto na figura n. 22, letra (b).

Quando o metal está em um estado passivo, é porque já reagiu com o meio ambiente e o resultado foi a formação de produtos de corrosão relativamente insolúveis, formando um filme aderente sobre a superfície que diminui a suscetibilidade de corrosão do metal, conforme ilustrado na figura n. 22, letra (c). Esse comportamento depende de quão aderente e insolúvel é o filme formado pelos produtos de corrosão. Um exemplo desse tipo de comportamento é a pátina natural nos artefatos em bronze.

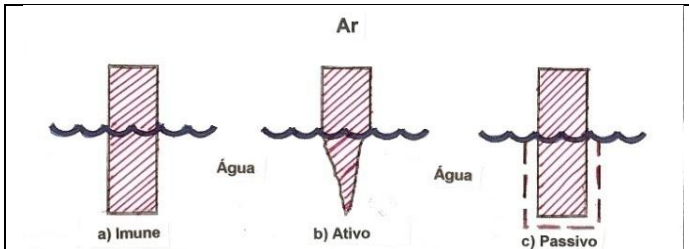


Figura n. 22 – Tipos de corrosão: um metal em contato com um eletrólito apresentará um desses três tipos de comportamento em relação à corrosão: (a) imune, (b) ativo ou (c) passivo.³³

3.2.3.2 Formas de corrosão

a) Corrosão uniforme

A corrosão uniforme é a formação de um filme uniforme de produtos de corrosão, sem apresentar ataques localizados consideráveis. Exemplos bastante comuns são os filmes escurecidos que se formam sobre objetos de ligas de prata e a camada de ferrugem formada sobre o ferro ou ligas de ferro ao ar livre. (OLIVEIRA, 2006; SELWYN, 2004)

³³ In: Selwyn (2004, p. 24)

b) Corrosão galvânica

A corrosão galvânica ocorre quando dois metais que apresentam diferença de potencial são colocados em contato um com o outro, ou seja, é uma ação eletroquímica entre dois metais diferentes em contato por via direta ou por via eletrolítica, de modo a ocorrer um fluxo de elétrons entre o par formado. (Ver figura n. 23). A corrosão galvânica pode ser evitada se os metais foram isolados, por meio da utilização de um material isolante como, por exemplo, o Teflon™. (OLIVEIRA, 2006; SELWYN, 2004)

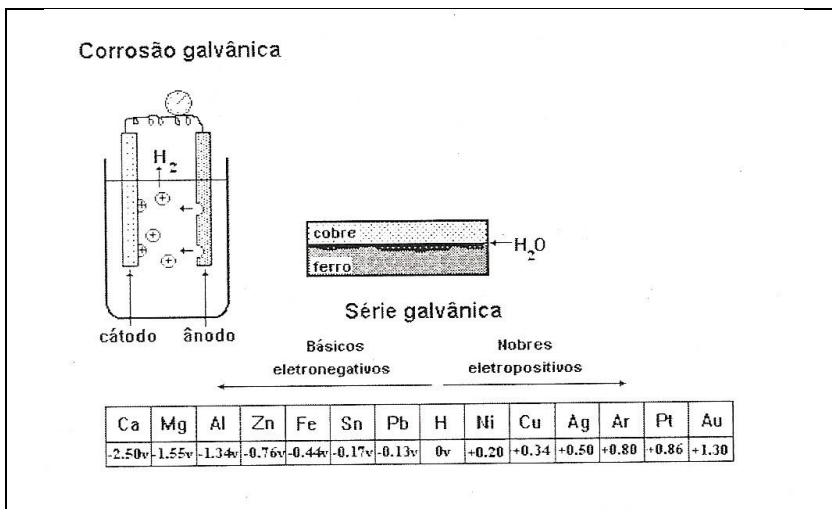


Figura 23 – Princípios da corrosão galvânica e série galvânica³⁴

c) Corrosão alveolar ou *pitting*

É uma forma de corrosão bastante destrutiva porque não se vê e se inicia, normalmente, na presença de cloretos e pode resultar em buracos que atravessam o metal. Pode ocorrer quando há uma descontinuidade no filme de proteção, a existência de imperfeições mecânicas, como as inclusões ou a quebra local das ligações químicas. Essa quebra provoca a formação de cavidades sobre a superfície do metal e o oxigênio nessas áreas é reduzido. Isso causa uma aeração diferencial, ou seja, a região dentro da cavidade é anódica, onde ocorre a reação de oxidação, a região de fora é catódica, onde ocorre a reação de redução. A dissolução local cria um ambiente químico muito agressivo, porque ocorre um aumento da acidez nessas cavidades, bem como da concentração de íons dissolvidos do metal. (OLIVEIRA, 2006; SELWYN, 2004)

³⁴ In: Oliveira (2006, p. 97)

d) Corrosão cavernosa

A corrosão cavernosa ocorre em áreas onde há depósitos externos na superfície do metal, nas junções metal-metal, ou seja, em áreas que permitam acesso limitado do oxigênio. Assim, as áreas de dentro da cavidade já formada, com baixa concentração de oxigênio são anódicas (áreas onde ocorrem reações de oxidação) e as áreas de fora da cavidade são catódicas (áreas onde ocorrem reações de redução). O interior da cavidade é corroído da mesma maneira que na corrosão alveolar. (SELWYN, 2004)

e) Corrosão filiforme

A corrosão filiforme é um tipo específico de corrosão cavernosa e ocorre em alguns metais como, por exemplo, o ferro e o alumínio quando estes estão cobertos por uma camada de proteção orgânica. A corrosão se forma numa área onde o filme de proteção está rompido e se espalha na forma de linhas estreitas por baixo do filme. O mecanismo responsável pela corrosão filiforme ainda não é bem entendido, mas provavelmente envolve a relação entre a concentração de oxigênio e a umidade, presentes. (SELWYN, 2004)

f) Corrosão intergranular

A corrosão intergranular é causada pela corrosão preferencial do contorno dos grãos de uma liga metálica e pode resultar na desintegração dessa liga. Isso ocorre quando as áreas de ligação entre os grãos são significativamente mais reativas que eles. Muitas ligas de aço inoxidável e ligas de zinco fundido que contenham alumínio são sensíveis à corrosão intergranular. Esse tipo de corrosão é considerado um dos piores ataques preferenciais, já que só é percebido quando a área afetada está se desintegrando. (SELWYN, 2004)

g) Corrosão seletiva

Ocorre quando uma liga metálica tem um dos seus elementos preferencialmente removidos, em geral, o menos nobre. No caso das ligas de cobre-zinco, o elemento removido é o zinco, num processo chamado dezincificação. (OLIVEIRA, 2006; SELWYN, 2004)

3.2.3.3 Biodeterioração

O metal é um material inorgânico e embora seja difícil separar a corrosão provocada por biodeterioração daquela provocada por efeitos eletroquímicos, é errado pensar que materiais inorgânicos não são afetados por agentes biológicos. A presença de matéria orgânica na superfície de substratos inorgânicos é muito comum, especialmente, quando estes estão em ambientes ao ar livre. A poluição at-

mosférica, a vegetação, camadas superficiais como ceras, resinas, favorecem o desenvolvimento de microorganismos. Segundo Caneva, Nugari e Salvatori (1991, p. 105), a corrosão provocada por agentes microbiológicos ocorre por meio de diferentes fatores, tais como: a liberação de produtos metabólicos dos microorganismos que produz ácidos capazes de corroer os metais; a formação de áreas com aeração diferencial, porque a concentração de oxigênio no centro de uma colônia é baixa (área anódica) e nas bordas é alta (área catódica), conforme está ilustrado na figura n.24, e; o rompimento da camada de proteção, quando os microorganismos se alimentam de substâncias como os vernizes, as ceras e, mesmo, os produtos de corrosão, interrompendo o filme formado, facilitando a ação de radicais livres presentes no ambiente.

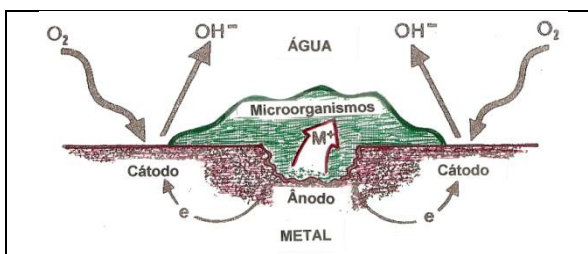


Figura n. 24 – Corrosão do metal por microorganismos, devida à formação de aeração diferencial em meio aquoso.³⁵

3.2.3.4 Outros fatores que influenciam na degradação dos artefatos metálicos

O mau uso e o vandalismo são fatores importantes que levam a destruição de bens culturais. No caso dos metais as perdas podem ocorrer quando há polimento excessivo ou inadequado da superfície, levando ao seu desgaste; a gordura e a acidez das mãos que podem marcar o metal criando áreas preferenciais para a corrosão; as intervenções inadequadas como limpezas, tratamentos com produtos agressivos, filmes de proteção irregulares, entre outros, e; a quebra deliberada de artefatos, especialmente, os que se localizam em espaços públicos.

3.3 MÉTODOS UTILIZADOS PARA O TRATAMENTO DE ARTEFATOS METÁLICOS

Plenderleith (1956) coloca a conservação de artefatos de ferro ou aço como sendo um dos maiores desafios para o conservador devido à variedade e à complexidade dos seus produtos de corrosão. O ferro se corrói rápido e a deformação dos objetos pode ser severa. Assim quando um artefato de ferro chega ao laboratório é preciso um exame minucioso antes de qualquer intervenção para se evitar danificá-lo ainda mais. Às vezes o objeto apresenta camada de corrosão tão espessa que é difícil determinar o limite entre o produto de corrosão e o metal. Para se ter certeza das condições internas do objeto é preciso realizar exames de radiografia, porque os óxidos de ferro são relativamente mais transparentes que o metal sólido quando

³⁵ Ilustração adaptada de CANEVA, NUGARI e SALVATORI (1991, p. 105)

vistos através da radiografia e que este é o melhor método para se ver a distribuição e a extensão da oxidação. (PLENDERLEITH, 1956, p. 274),

Assim sendo, é importante fazer uma avaliação cuidadosa do estado de conservação do artefato, para se definir o método de tratamento mais adequado à situação encontrada.

Os métodos utilizados para o tratamento de artefatos metálicos podem ser divididos em mecânicos, químicos e eletroquímicos. Um tratamento químico ou eletroquímico, muitas vezes, pode ser precedido ou seguido de um tratamento mecânico para remoção de sujeiras incrustadas e/ou de produtos de corrosão. Assim, independente do tratamento escolhido, o conhecimento sobre os métodos mecânicos para limpeza de artefatos metálicos é imprescindível.

3.3.1 Métodos Mecânicos

Os métodos mecânicos para limpeza de artefatos metálicos compreendem a utilização de instrumentos diversos como agulhas, bisturis, curetas, entre outros; de material abrasivo como escovas, lixas, partículas abrasivas e; de material abrasivo mais fino como pó de alumina, pó de diamante e tecidos diversos para o polimento.

Esses materiais podem ser utilizados manualmente ou com o auxílio de um motor com baixa velocidade acoplado. Pistolas de ar comprimido para o jateamento com micro-partículas abrasivas de origem vegetal, também são utilizadas.

3.3.2 Métodos Químicos

Segundo Hamilton (2000), um grande número de tratamentos químicos é utilizado para eliminar produtos de corrosão dos artefatos de ferro e que esses tratamentos são eficazes desde que os objetos estejam livres de cloretos. Dos tratamentos químicos com fins de complexação, os mais comuns são: ácido cítrico, ácido fosfórico, EDTA (etilenodiamina dissódico) entre outros agentes. Plenderleith (1956, p. 278) cita uma solução de ácido oxálico para remover a ferrugem, mas recomenda combinar o tratamento com o uso de um agente complexante, no caso o EDTA.

O ácido fosfórico, bem como, soluções de tanino são, freqüentemente, utilizados no tratamento de artefatos de ferro. A maior parte dos produtos comerciais para converter a ferrugem tem na sua composição o ácido fosfórico ou seus derivados que forma um filme estável de fosfato férrico na superfície do metal, mais resistente à corrosão.

Quanto aos tratamentos realizados com as soluções de tanino para os objetos expostos às intempéries, Hamilton (2000) diz que o filme formado no tratamento com essas soluções é mais resistente à corrosão do que o filme formado no tratamento com ácido fosfórico. A solução de tanino reage com o ferro ou o óxido de ferro formando o tanato ferroso que, em contato com o oxigênio do ar, oxida, formando um compacto e forte composto de tanato férrico.

A formação desse filme de tanato férrico impede, por algum tempo, que as camadas sensíveis do ferro reajam com o vapor de água do ambiente, que leva à sua corrosão. (NOTES DE L'ICC 9/5, 1997, p. 1)

Um tratamento recente que visa a complexação dos íons Fe (II) vem sendo estudado por diversos pesquisadores, especialmente, nos tratamentos de objetos de

arte e documentos produzidos com tinta ferrogálica e que tem apresentado bons resultados. Trata-se do tratamento com uma solução de ácido fítico que, em contato com o ferro ou os óxidos de ferro, forma um composto estável, protegendo o ferro da oxidação. (GRAF, 1983; NEEVEL, 1995; ANKERSMIT, TIMMERMANS, WEERDENBURG, 2004)

3.4 REVESTIMENTOS OU SISTEMAS DE PROTEÇÃO

Hamilton (2000) recomenda que, além do tratamento com fins de complexação é preciso a aplicação de uma camada de proteção, especialmente, nos artefatos de ferro que estão expostos às intempéries. Plenderleith (1956, p. 279) cita os tipos de filmes de proteção, como óleos ou gorduras, ceras e vernizes e que, nos casos de objetos arqueológicos, os mais usados para proteção são as ceras e os vernizes. No entanto, para os artefatos de ferro que estão expostos às intempéries, alguns autores, indicam que os mais recomendáveis como camada de proteção são: os vernizes, os vernizes combinados com as ceras e as tintas. (NOTES DE L'ICC, 1995, p.3; MOUREY, 1987, p. 1091; MOUREY; CZERWINSKI, 1993, p. 783)

CAPÍTULO IV

O ESTUDO DE CASO: CEMITÉRIO DO IMIGRANTE, JOINVILLE, SC

4.1 O CEMITÉRIO DO IMIGRANTE E SUA HISTÓRIA

O aparecimento do Cemitério do Imigrante está praticamente ligado à fundação da Colônia Dona Francisca (hoje Joinville). A data oficial que marca a fundação da Colônia Dona Francisca é 9 de março de 1851 com a chegada dos primeiros imigrantes vindos da Europa Central. Segundo Ternes (1986, p. 21) durante os primeiros meses da colonização os mortos eram enterrados no primeiro cemitério, no “Caminho do Jurapé”, na esquina das atuais ruas Nove de Março e João Colin. Com a chegada do primeiro pastor na Colônia, Dr. Jacob Daniel Hoffmann, os sepultamentos passaram a ser realizados num lugar previamente determinado pela Companhia Colonizadora de Hamburgo. Assim, o Cemitério Protestante, mais conhecido como Cemitério do Imigrante, foi fundado em 1851, ocupando o cume de um morro na Rua XV de Novembro (antiga Mittelweg). Ficker (1962, p.169-171) relata que James C. Fletcher, reverendo metodista que esteve no Brasil entre 1851 e 1865 descreve em seu livro “Brazil and the Brazilians” o seu encantamento com “a floresta virgem dos trópicos derrubada pelo machado dos mateiros. Por todos os lados, nobres palmeiras e raras e gigantescas parasitas estavam espalhadas pelo solo.” Fletcher descreve a sua impressão quando num passeio pela “Mittelweg”, avista o cemitério: “era um lugar triste, embora lindo. O sol da manhã já se tinha elevado acima das florestas, se bem que a densa folhagem tivesse ainda os vestígios do orvalho matinal. Cada dia e cada ano o sol brilhará sobre esse remoto e pequeno cemitério; mas, os que lá descansam, jamais contemplarão as soberbas manhãs dessa esplêndida região.”

O Cemitério do Imigrante foi fechado oficialmente em 1913, ano em que foi inaugurado o Cemitério Municipal. Foi tombado em 1962 pela antiga Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – DPHAN, atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. No ano de 1966 a Comissão do Museu Nacional de Imigração e Colonização se mobilizou no sentido de recuperar o Cemitério do Imigrante, já necessitando de reparos. Esta foi a primeira mobilização em prol da preservação do Cemitério após o ato de tombamento.³⁶ Embora a mobilização liderada pela Comissão do Museu Nacional de Imigração e Colonização envolvesse, também, os familiares de pessoas enterradas no Cemitério do Imigrante, nada pode ser realizado, sob a alegação de que a DPHAN teria proibido qualquer intervenção, já que não havia na época órgão especializado para orientar as atividades no Município.³⁷

No ano de 1980, a possibilidade de restauração do cemitério toma forma com a criação de uma comissão para tratar especialmente da sua preservação. Essa comissão se encarregaria de viabilizar um programa de melhorias do Cemitério do

³⁶ Essas informações aparecem nos jornais da época: Jornal “A Notícia” de 02 e 08/03/1966.

³⁷ Jornal “A Notícia”, 27/05/1977

Imigrante, já seriamente danificado pelos atos de vandalismo.³⁸ O programa visava à recuperação dos túmulos, à substituição de grades de ferro em estado avançado de degradação e, principalmente, à desativação de uma torre de TV instalada no alto do cemitério. Ainda, naquela época teria, no alto do morro, uma escultura de Fritz Alt, artista local da época.

Essa intervenção ocorreu, de fato, em 1983, sendo inaugurada com a Casa da Memória, em 09 de março de 1984, como parte das comemorações do aniversário da cidade³⁹. Embora esse cemitério seja propriedade da Comunidade Evangélica de Confissão Lutherana, a inauguração da Casa da Memória veio consolidar o que estava determinado na Lei n. 1.863, de 23 de abril de 1982, de criação da Fundação Cultural de Joinville, que no seu artigo 1º, item c), tem a seguinte redação: “administrar, organizar, enriquecer o patrimônio dos seguintes órgãos: Museu Arqueológico do Sambaqui; Museu de Arte de Joinville; Casa Fritz Alt; Casa da Cultura; Arquivo Histórico de Joinville; Teatro Municipal de Joinville; Cemitério dos Imigrantes; Outras instituições que vierem a ser criadas”.

Mais tarde, em 1989, outra medida foi tomada na tentativa de manter a integridade física do Cemitério. Dentro do programa de adoção criado pela municipalidade envolvendo a iniciativa privada para a manutenção de praças, jardins e outras áreas públicas do Município, a Companhia Hansen Industrial adotou, pelo período de dois anos consecutivos, o Cemitério do Imigrante e a Casa da Memória, ficando encarregada da manutenção periódica do paisagismo, bem como da manutenção geral para o devido funcionamento da Casa da Memória, naquele período.⁴⁰

Outra iniciativa, realizada no período de agosto a dezembro de 1999 foi um levantamento⁴¹ minucioso do estado de conservação do Cemitério do Imigrante que levou à elaboração do Projeto “Cemitério do Imigrante de Joinville: Monumento a ser preservado”, que foi aprovado pelo Ministério da Cultura, recebendo recursos do Fundo Nacional de Cultura. A execução do projeto ocorreu no período de setembro a dezembro de 2000. Como o relatório geral de avaliação do estado de conservação revelava que boa parte das degradações encontrada no Cemitério do Imigrante estava relacionada à localização dos túmulos em terreno em declive, muito arborizado e, por isso, com umidade excessiva, bem como por atos de vandalismo, o projeto original sofreu algumas alterações, destinando-se parte dos recursos para: os serviços de drenagem da área para contenção do solo e, por consequência, estabilização das rachaduras encontradas em vários túmulos; a colocação de gradil na parte frontal do Cemitério, para inibir a invasão e a ação de vândalos; o recolhimento de todo material encontrado no Cemitério que se relacionassem com os túmulos – lápides ou fragmentos, gradis, ornamentos, entre outros; o mapeamento de duas áreas para

³⁸ Jornal “A Notícia”, 29/11/1980

³⁹ Jornal “A Notícia”, 09/03/1984

⁴⁰ Termo de Cooperação n. 001/89, firmado entre a Prefeitura Municipal de Joinville e Cia. Hansen Industrial, em agosto de 1989, de acordo com o inciso I do artigo 3º do Decreto Municipal n. 6.133, de 02.06.1989.

⁴¹ Essa avaliação gerou um relatório que propunha algumas ações visando à mínima valorização do local, tais como: a contratação de empresa especializada para restabelecer e manter o potencial paisagístico do Cemitério do Imigrante; a contratação de empresa especializada em segurança para garantir a integridade física do Cemitério no que diz respeito às ações de vândalos; a identificação dos túmulos, por meio da numeração já existente, porém de forma padronizada; a confecção de folder com histórico e planta baixa do Cemitério para que o visitante possa se localizar com maior facilidade e, finalmente, a implementação de um projeto de educação patrimonial.

intervenções de restauração, principalmente, da alvenaria e; as intervenções de restauração das áreas mapeadas.

Outro projeto desenvolvido no decorrer de 2006, intitulado “Cemitério do Imigrante – pesquisa, interdisciplinaridade e preservação”, patrocinado pela FA-PESC - Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de SC e pela FCJ – Fundação Cultural de Joinville, de caráter interdisciplinar, envolveu profissionais das diferentes unidades da FCJ – Arquivo Histórico, Museu Arqueológico do Sambaqui e Centro de Preservação de Bens Culturais, que realizaram pesquisas na área de história, arqueologia, conservação e educação patrimonial.⁴²

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CEMITÉRIO E SEU ENTORNO

O Cemitério do Imigrante está localizado no centro da cidade de Joinville, ocupando uma área de 12.174 m²⁴³, possuindo um total de 490 túmulos, entre simples, duplos e até quintuplos, de arquitetura singela, em perfeita harmonia com a paisagem natural do local. A área de entorno do Cemitério é relativamente tranqüila, de uso misto. Entretanto, a rua XV de Novembro tornou-se uma via de intenso tráfego o que traz a deterioração dos túmulos causada por poluentes atmosféricos, além dos já relatados atos de vandalismo que são uma constante no Cemitério desde os anos de 1980.

A ocupação do cemitério se deu, inicialmente, no topo do morro como se pode ver pelas datas dos primeiros sepultamentos e pela planta do Cemitério do ano de 1871 aproximadamente (ver figura n. 25). A paisagem do cemitério pouco foi alterada desde o tombamento em 1962, à exceção da grade construída em 2000, como pode ser observada nas fotos da figura n. 26. O traçado do desenho original, também, está praticamente conservado, o que pôde ser verificado nas plantas do Cemitério do Imigrante de três diferentes épocas – 1821(?), 1994 e 2007.

O posicionamento dos túmulos está direcionado no sentido noroeste-sudeste, segundo as informações contidas no relatório do projeto “Cemitério do Imigrante: Pesquisa, Interdisciplinaridade e Preservação” (2007, p.21). O mesmo relatório aponta que “441 jazigos apresentam cabeceiras voltadas para sudeste, enquanto que 19 estão para noroeste e 31 não puderam ser identificadas. Numa mesma ‘rua’ observam-se jazigos com cabeceiras voltadas tanto para sudeste quanto para noroeste, mas mesmo quando a cabeceira e/ou a lápide está voltada para noroeste, é possível que o falecido tenha sido sepultado direcionado para sudeste.”

⁴² Esse projeto possibilitou a criação de um banco de dados sobre o Cemitério do Imigrante que em breve será disponibilizado aos interessados.

⁴³ FUNDAÇÃO CULTURAL DE JOINVILLE – FCJ. Planta atualizada do Cemitério do Imigrante. Joinville, 2005. Escala 1:250.

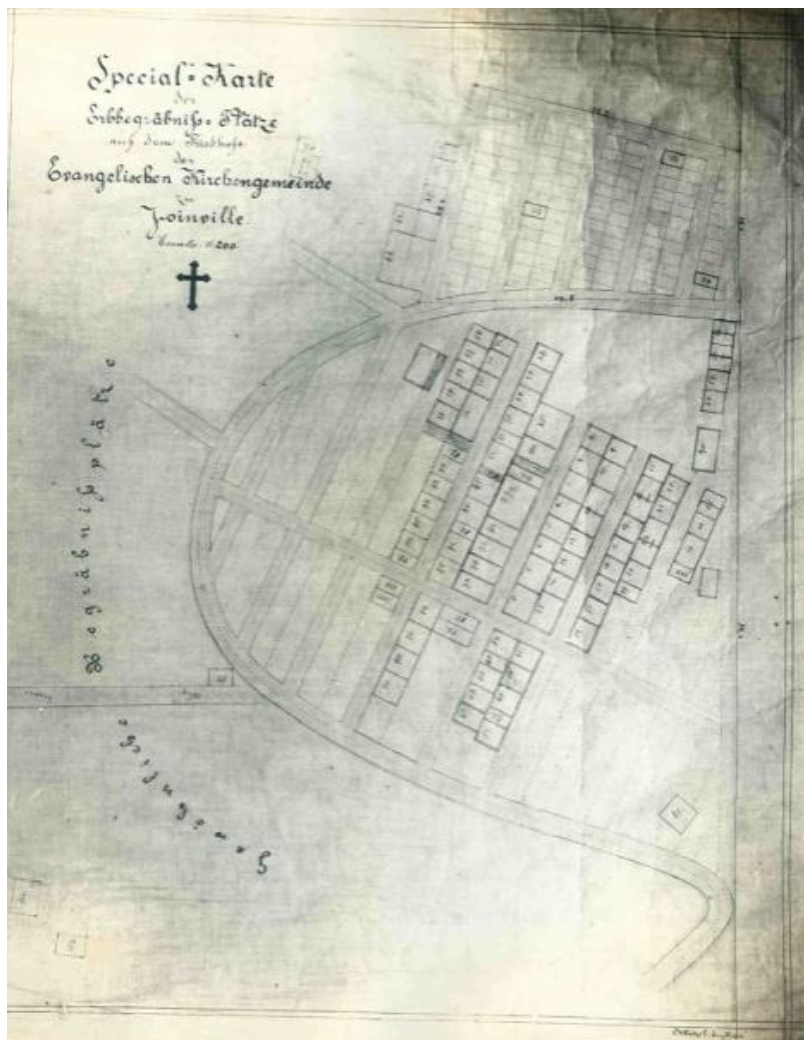


Figura n. 25 – Fotografia da planta de 1871(?) onde se pode perceber que os primeiros sepultamentos aconteceram no alto do morro⁴⁴

⁴⁴ Reprodução de fotografia do documento “Subsídios para o tombamento do Cemitério do Imigrante” de Carlos Ficker, do acervo do Arquivo Histórico de Joinville – AHJ.

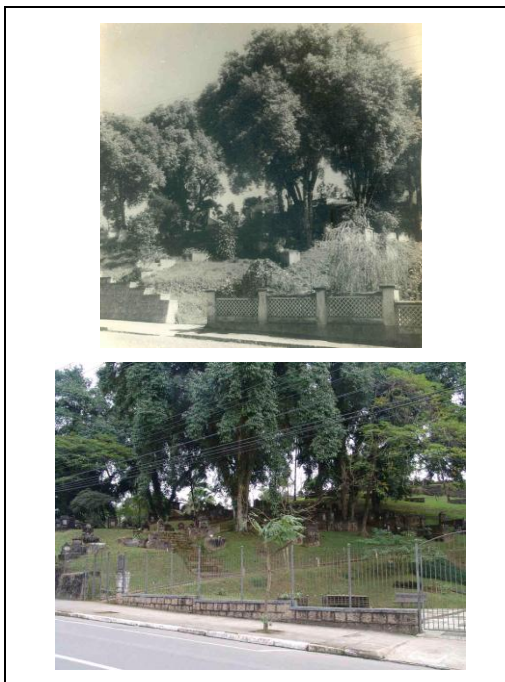


Figura n. 26 – Vista do Cemitério do Imigrante da Rua XV de Novembro, em dois momentos: 1960 e 2006. (Acervo CPBC)⁴⁵

4.2.1 Natureza dos Materiais

No Cemitério do Imigrante de Joinville encontra-se uma diversidade de materiais, como alvenaria, mármore, granito, arenito, terracota, porcelana, metal, madeira entre outros, predominando a alvenaria, as lápides de porcelana e mármore e ornamentos em metal. Todos os túmulos são de alvenaria, sendo quase 100% em alvenaria de tijolos, apenas um túmulo foi encontrado em alvenaria de pedras. A argamassa de assentamento dos tijolos é composta de argila, cal e areia. A argamassa de revestimento (reboco) é mista – cimento, cal e areia.⁴⁶ Quase 50% dos túmulos possuem algum tipo de ornamento nos mais diversos materiais, como: metal, mármore, granito, conchas, cimento, madeira e arenito. Exemplares desses materiais podem ser vistos na figura n. 27. Alguns túmulos possuem gradis metálicos – em ferro fundido e/ou forjado, sendo a maior parte deles localizada no topo do morro. As lápides são, na sua maioria, em cimento, mas há, também, várias lápides de porcelana pintadas a frio, granito, mármore, metal, arenito e terracota. Há várias inscrições em relevo, seguidas de inscrições pintadas, baixo relevo e uma quantidade mínima feita de metal, fixada sobre suporte de pedra ou concreto.⁴⁷

⁴⁵ CPBC – Centro de Preservação de Bens Culturais, da Fundação Cultural de Joinville.

⁴⁶ Esses dados foram consultados em ANDRADE (2000)

⁴⁷ Idem, *ibidem*.

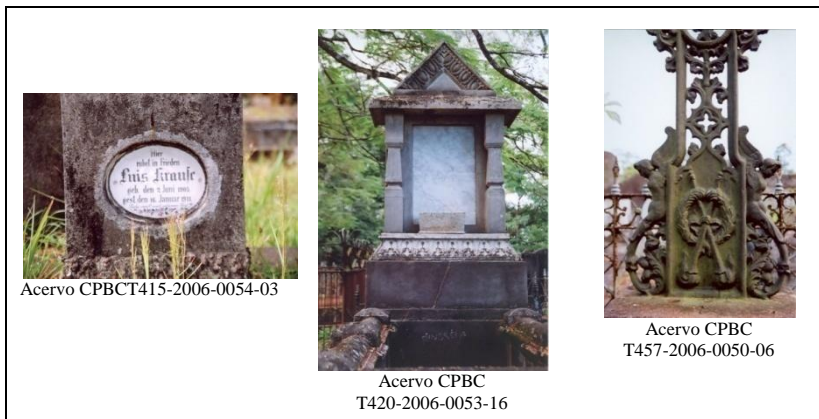


Figura n. 27 – Diferentes tipos de materiais encontrados no Cemitério do Imigrante, da esquerda para direita: porcelana, pedra e ferro fundido.

4.2.2 Intervenções de Restauração

As áreas de intervenção de restauração, no projeto realizado em 2000, compreenderam aquelas com maiores concentrações de ornamentos e diversidade de materiais.⁴⁸ Entretanto, essas áreas foram parcialmente recuperadas, dando-se prioridade à recuperação total da alvenaria.

Todo material recolhido no Cemitério do Imigrante foi acondicionado, de maneira provisória, e armazenado na Casa da Memória⁴⁹. À medida que esse material foi sendo identificado, procederam-se os devidos tratamentos e sua colocação no seu respectivo lugar. Os artefatos ou fragmentos coletados em 2000 que não foram reintegrados aos túmulos, receberam acondicionamento adequado somente no projeto realizado em 2006.

Conforme está registrado nas fichas de conservação relacionadas ao Cemitério do Imigrante, existentes no Centro de Preservação de Bens Culturais – CPBC, a limpeza tanto das alvenarias, como dos diversos tipos de pedra encontrados, foi realizada à mão, com um detergente não ionizável, água e escovas com cerdas de nylon. Em casos nos quais a sujeira estava muito incrustada, faziam-se compressas com uma solução de detergente não ionizável, água morna e metilcelulose.

A consolidação das alvenarias, na sua maioria, foi feita com argamassas à base de cal. Em alguns casos se utilizou uma argamassa mista, à base de cimento e cal, como pode ser visto na figura n. 28. Os ornamentos e lápides em pedra – mármore e granitos – foram consolidados com resina epóxi.

⁴⁸ Os túmulos parcialmente recuperados foram os de n. 1 a 79, frente para a rua principal e, n. 380 a 490, parte central do Cemitério.

⁴⁹ A Casa da Memória é uma unidade da Fundação Cultural de Joinville que foi criada em 1984 para cuidar da manutenção e preservação do Cemitério do Imigrante.



Figura n. 28 – Túmulo em alvenaria de tijolos, antes e depois da restauração, em 2000. Consolidação realizada com argamassa mista. (T380, fotos acervo do CPBC)

Os artefatos metálicos foram parcialmente recuperados devido à limitação dos recursos disponíveis. Assim, priorizou-se o tratamento de parte das cruzes existentes, em liga ferrosa, que seguiram tratamento de limpeza mecânica e química, com ajuda de espátulas e removedores de pintura; tratamento anticorrosivo com produto a base de ácido fosfórico e; aplicação de uma camada de proteção – no caso, a pintura. Nas prospeções realizadas, evidenciou-se que a cor da camada original de pintura era preta e fosca, assim, optou-se por restituir o preto original desses artefatos. (Ver figura n. 29).

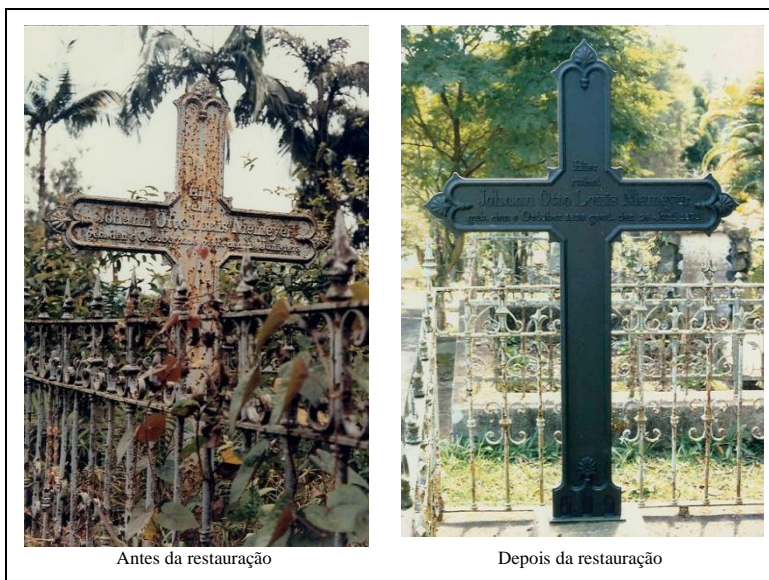


Figura n. 29 – Artefato metálico cruz/lápide tratado em 2000 com ácido fosfórico e camada de proteção à base de tinta para metal, fosca. (T394, fotos do ano da restauração, em 2000, do acervo do CPBC).

4.3 ARTEFATOS METÁLICOS PRESENTES NO CEMITÉRIO DO IMIGRANTE

Com a finalidade de melhor localizar e identificar os artefatos metálicos no Cemitério do Imigrante optou-se pela execução de um inventário que atendesse exclusivamente esses artefatos e, para isso, foi elaborado um formulário específico que teve como principal objetivo contemplar com maior abrangência os aspectos relacionados à sua técnica construtiva, a apreciação estética e histórica e a sua deterioração. (Ver Apêndice I)

4.3.1 Aspectos Construtivos e Tipológicos

O levantamento realizado possibilitou identificar elementos importantes que poderão ajudar em intervenções futuras que visem restituir a integridade física desses artefatos. Desta forma, quanto à tipologia, foi possível identificar 41 túmulos com gradis metálicos (liga ferrosa)⁵⁰, 32 túmulos com cruzeiros metálicos (liga ferrosa) ou fragmentos delas, 04 túmulos com lápides metálicas (sendo três em liga ferrosa e uma em metal não identificado) e 01 túmulo com elementos metálicos (liga ferrosa) não classificado⁵¹. A classificação por tipologia permitiu fazer um recorte para este estudo, já que quanto à matéria-prima constatou-se tratar de ligas ferrosas para todos os elementos, à exceção das inscrições nas lápides dos túmulos T369 e T400, que são feitas de uma liga cuprosa, sendo que, no primeiro, as letras estão fixadas em lápide de pedra e, no segundo, as letras estão incrustadas no metal de liga ferrosa. Todas as lápides são em ferro fundido e de formato retangular fixadas na cabeceira do túmulo. Para as cruzeiros a predominância é da técnica de ferro fundido e algumas em técnicas mistas – ferro fundido, forjado, dobrado entre outros no mesmo artefato. Assim decidiu-se fazer apreciação mais detalhada dos artefatos classificados na tipologia “gradis”, por contemplar todas as técnicas construtivas e por ser elemento integrado, também, à arquitetura da cidade, ou seja, nos balcões dos edifícios, nas janelas, nas cercas, entre outros.

Segundo Viollet-le-Duc (1867-1870) o bronze era o metal largamente empregado na confecção de gradis na Antiguidade Romana e, somente na Idade Média, na França, a arte da forja foi completamente aperfeiçoada durante os séculos XI e XII.⁵²

Os gradis presentes no Cemitério do Imigrante são todos confeccionados com ligas ferrosas, o que foi facilmente identificado pelos produtos de corrosão característicos do ferro que estão bastante evidentes nos artefatos devido ao seu precário estado de conservação. O modo de confecção dos gradis, ou seja, a sua conformação predomina o uso misto dessas técnicas, à exceção dos túmulos T396, T400, T401 que são totalmente confeccionados em ferro fundido. (Ver figuras n. 30 e n. 31) Todos os gradis foram construídos em partes. As junções foram feitas utili-

⁵⁰ Nos registros fotográficos do levantamento de 1999 é possível identificar 44 túmulos com gradis. É provável que os três gradis não encontrados neste levantamento, tenham sido removidos dos túmulos e acondicionados na Casa Memória, o que não foi possível verificar no momento.

⁵¹ Elemento no formato de pequenos postes (resta apenas um dos seis que existiam) com ganchos para prender, provavelmente, correntes que os uniam.

⁵² Viollet-le-Duc. Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle. Tome 6, Grille.

zando diversas técnicas, como: parafusadas, encaixadas, costuradas, soldadas e, para cada um dos túmulos pode-se constatar que estão presentes pelo menos duas dessas técnicas para junção das partes dos gradis. A maioria dos gradis foi chumbada no túmulo na base de alvenaria. Poucos foram parafusados e, em alguns, não foi possível identificar devido ao estágio avançado de corrosão nessas áreas. (Ver Apêndice II)



Figura n. 30 – T030 – Gradil confeccionado com técnica mista: ferro fundido, ferro forjado e folha recortada e martelada (Fotografia e desenho da autora, 2007)

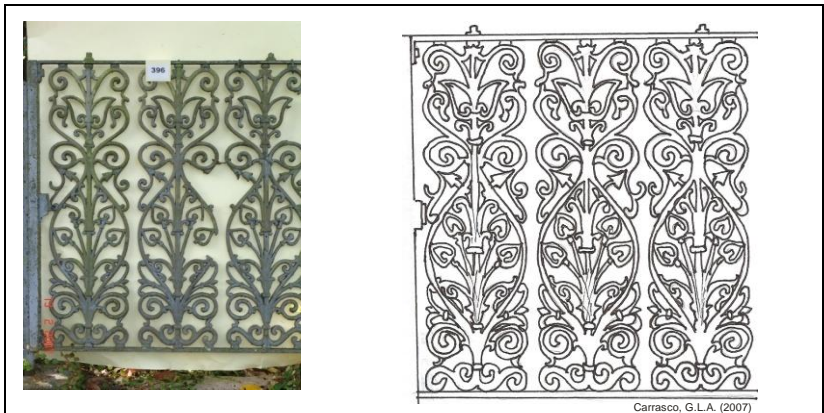


Figura n. 31 – T396 – Gradil confeccionado inteiramente em ferro fundido (Fotografia e desenho da autora, 2007)

4.3.2 Avaliação do Estado de Conservação

Os danos encontrados nesses artefatos são de ordem mecânica e química. Danos mecânicos como dobras e partes quebradas predominam no Cemitério e denunciam serem efeitos evidentes dos atos de vandalismo dos quais esses artefatos vêm sofrendo constantemente. Além das dobras e fraturas, há perdas parciais e, em alguns casos, perdas totais.

Os danos químicos têm como efeito a corrosão que, no caso do Cemitério, estão relacionados à poluição atmosférica e às intempéries (chuva, calor, acúmulo de

umidade, agentes microbiológicos) e, também, à falta de manutenção adequada. Observa-se que o tipo de corrosão predominante é a corrosão uniforme e a corrosão localizada, tipo alveolar ou cavernosa. A corrosão localizada é observada nas áreas com solda, nas fechaduras, nas bases dos gradis, especialmente, onde há muita vegetação e a água das chuvas fica retida e, nas áreas onde há aderência de microorganismos. Nos artefatos tratados na restauração realizada em 2000, a corrosão aparece localizada. Essa corrosão é iniciada, provavelmente, sob a camada de tinta, já que primeiro observa-se a formação de pequenas bolhas que depois se rompem aparecendo pontos de oxidação na superfície do artefato. (Ver figura n. 32)



Figura n. 32 – Ornamento “cruz/lápide” do túmulo T048 e detalhe mostrando os primeiros sinais de corrosão na sua superfície do artefato, quatro anos após a restauração, quando foi utilizado o ácido fosfórico. (Fotografia CARRASCO, 2004)

Foi observada, também, a corrosão de um dos artefatos metálicos devida a uma intervenção inadequada⁵³. A cruz de ferro fundido que estava quebrada foi consolidada com reforço feito com duas lâminas finas de metal colocadas dos dois lados do artefato, formando um sanduíche. Esse metal – que ainda não foi identificado, mas parece se tratar de uma liga ferrosa – foi colocado em contato direto com o metal original e provocou a sua corrosão, seja pela diferença de potencial entre os dois metais, seja pelo acúmulo de água nas frestas entre eles. (Ver figura n. 33)

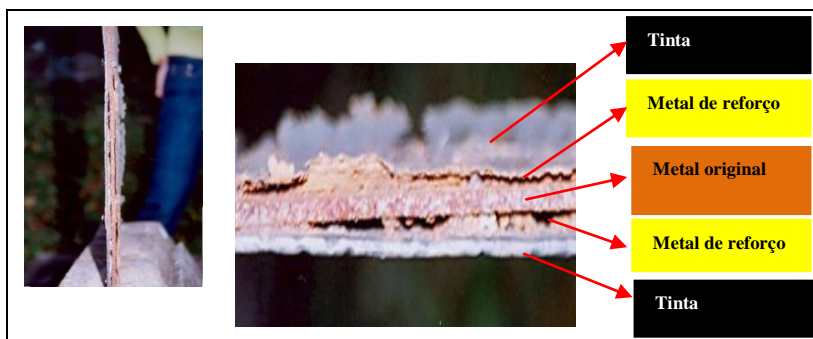


Figura n. 33 – Detalhe de ornamento “cruz/lápide” do túmulo T047, mostrando a corrosão galvânica provocada por intervenção inadequada. (Fotografia CARRASCO, 2006)

⁵³ Esta intervenção ocorreu posteriormente à restauração realizada em 2000, provavelmente, por iniciativa de algum membro da família, sem consulta prévia ao Centro de Preservação de Bens Culturais – CPBC para as devidas orientações.

Quanto aos microorganismos foi constatada a presença de líquens aderidos à superfície dos artefatos metálicos. Os líquens são constituídos pela associação simbiótica de dois ou mais diferentes tipos de microorganismos, ou seja, um fungo mais uma alga verde ou uma cianobactéria. (Ver figura n. 34)

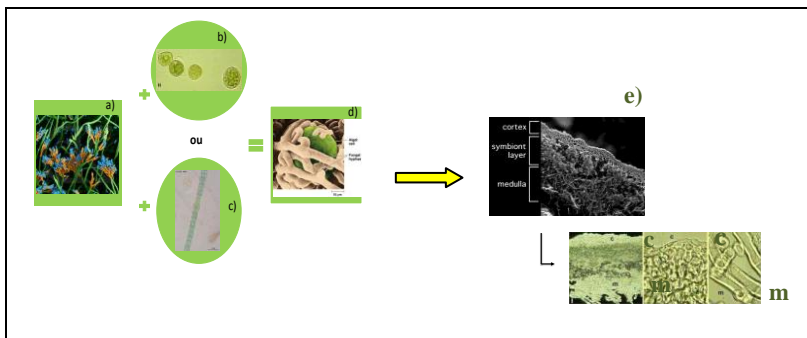


Figura n. 34 – A constituição de um líquen: (a) Micélio fúngico, onde se tem: esporos (azul), esporângio (laranja) e hifas (verde) *Penicillium sp.*, que se associa à (b) Célula de alga verde, *Trebouxia* ou, à (c) Cianobactéria, *Anabaena sperica* crescendo o líquen. (d) A célula da alga verde sendo envolvida por hifas e; a sua estrutura básica: e) Córtex superior: células fúngicas; a camada entre (c) e (m): células fotossintéticas (cianobactéria); m) Medula: hifas fúngicas.

A deterioração química provocada por líquens é explicada por Caneva e pode ocorrer em três principais processos: na formação de ácido carbônico; na excreção de ácido oxálico e; na produção de compostos orgânicos com características de complexação.

Assim, o ácido oxálico, que devido às suas propriedades de complexação e de acidez, é mais ativo do que outros ácidos orgânicos, atacando a superfície com a formação de cavidades (corrosão alveolar ou corrosão cavernosa) sob os talos fixados no artefato metálico. (Ver figuras n. 35 e n. 36).



Figura n. 35 – Contaminação Microbiológica: Artefato metálico apresentando líquen aderido à sua superfície.

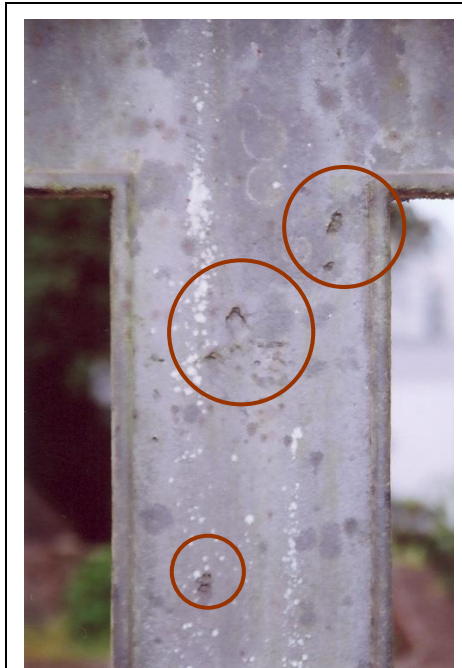


Figura n. 36 – Corrosão localizada: Artefato metálico que, após remoção de líquens, foi possível verificar a presença de corrosão alveolar ou cavernosa.

4.3.3 Seleção da Amostra

Dos túmulos analisados foi selecionado um para estudo mais aprofundado, com o objetivo de elaborar um protocolo de análise e avaliação que sirva de procedimento para posteriores intervenções.

O túmulo selecionado foi o T384 que pode ser visto na figura n. 37. Está localizado no topo do Cemitério e é datado de 1910. Num primeiro momento avaliou-se a representatividade quanto à técnica construtiva e o estado de conservação em relação à caracterização dos artefatos metálicos encontrados no Cemitério e, por último, a possibilidade de coletar pequenas amostras que fossem representativas do ponto de vista da técnica construtiva e dos problemas de conservação. Assim, foram coletadas amostras de um dos elementos ornamentais do gradil, de uma flor que, aparentemente, parece tratar-se de exemplar da técnica do trabalho a frio, martelado ou estampado; de uma das barras foi coletada amostra da parte superior, da ponta que, provavelmente, é um exemplo do trabalho a quente, de forja e; da parte inferior de outra barra, próximo ao chão, onde há acúmulo de umidade. Foram coletadas, também, amostras da camada de pintura. Essas amostras foram observadas em microscópio eletrônico e submetidas às análises de fluorescência de raios-X e microscópio eletrônico de varredura.

4.3.3.1 Exame visual

Numa avaliação preliminar, a olho nu, observou-se que o túmulo apresenta alguns problemas de conservação não apenas na parte metálica, foco deste estudo, mas também nas outras partes, principalmente na alvenaria. Percebem-se intervenções anteriores, confirmadas nos registros do Centro de Preservação de Bens Culturais – CPBC, onde se pode constatar que, apenas a alvenaria foi tratada.

Na análise visual, fez-se o registro em meio digital e o mapeamento da técnica construtiva e dos danos encontrados.

Quanto à técnica construtiva observa-se que o túmulo é constituído de alvenaria de tijolos, com uma elevação localizada ao fundo deslocada para a direita, também, em alvenaria de tijolos, onde está fixada uma lápide em granito cinza, com as inscrições:

HIER RUHT IN GOTT
GUSTAV ADOLF TEUBER
GEB: 24 JULI 1863.
GEST: 24 AUGUST 1910.
FRIEDE SEINER ASCHE

„AQUI JAZ EM DEUS
GUSTAV ADOLF TEUBER
NASCIDO: 24 DE JULHO DE 1863.
FALECIDO: 24 DE AGOSTO DE 1910.
PAZ ÀS SUAS CINZAS”⁵⁴

Todos os lados do túmulo estão cercados por um gradil metálico, em ferro, finamente ornamentado. Quanto à confecção do gradil podem-se identificar as técnicas de fundição, forjamento, martelado e estampado. (Ver prancha n. 1/1, no Apêndice III). Essa mistura de técnicas construtivas era muito comum na construção de gradis no decorrer da história, seja para ornamentar os edifícios, interna e externamente, seja para ornamentar a arquitetura tumular.

O gradil, confeccionado em partes, foi chumbado⁵⁵ à base de alvenaria. As partes foram unidas por anéis em costura, solda e rebite. As pontas das lanças que compõem o gradil terminam em flama. Essas técnicas estão descritas e ilustradas no **Capítulo III – Artefatos de ferro como elementos ornamentais integrados à arquitetura e sua conservação**, item 3.2.2 Técnicas e Sistemas Construtivos.

⁵⁴ Traduzido por Helena Remina Richlin

⁵⁵ Chumbado: técnica de fixação do gradil à construção de alvenaria ou concreto.



Figura n. 37 – Vista frontal do túmulo T384 e detalhes, em sentido horário: do gradil chumbado na base de alvenaria; volutas unidas por anel; volutas unidas por solda, seguido da aplicação de um elemento floral; elementos do portão unidos por solda; elemento floral de uma das quatro extremidades fixado com rebite e; ponta de lança terminada em flama. (Imagem do túmulo do Acervo do CPBC - T384-1999-0001-18 e fotografia dos detalhes de CARRASCO, 2009)

Quanto ao estado de conservação do túmulo é possível identificar, numa avaliação a olho nu, os seguintes danos que estão mapeados nas pranchas n. 1/4, n. 2/4, n. 3/4 e n. 4/4 (Apêndice III):

- a) Na alvenaria: fissuras, rachaduras, vegetação aérea e perdas superficiais (desgaste de elementos ornamentais em argamassa);
- b) No metal: corrosão generalizada superficial, corrosão generalizada severa; perdas, danos mecânicos (dobras).

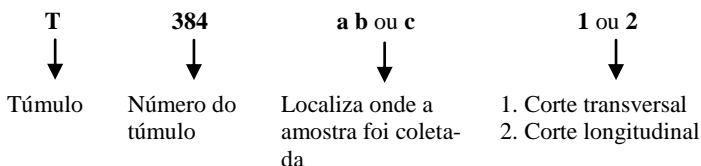
4.3.3.2 Coleta e preparação das amostras

As amostras foram coletadas de modo a identificar a técnica construtiva de cada elemento que numa avaliação inicial aparentava tratar-se de técnicas diferenciadas de confecção. Não foi possível coletar amostras dos elementos aparentemente fundidos. Coletou-se, ainda, uma amostra da base próxima ao chão, onde há acúmulo de umidade para verificar se havia corrosão intergranular e intragranular. As amostras mediam de três a cinco milímetros.

As amostras foram embutidas em resina acrílica fria. Foram feitos cortes transversais e longitudinais. As amostras, já embutidas, foram lixadas, polidas e observadas sob microscópio eletrônico. Após essa primeira avaliação foi realizado o ataque com uma solução ácida – Nital a 2%. (ASM HANDBOOK, vol. 9, 1985, p. 169)

4.3.3.3 Identificação e caracterização das amostras

Para cada amostra foi designado o número do túmulo, uma letra seguida de um número para a sua identificação, ou seja:



A amostra coletada do elemento floral localizada no portão – parte frontal do túmulo – foi identificada como T384a1 para o corte transversal e T384a2 para o corte longitudinal. A amostra coletada da ponta da primeira lança localizada na lateral direita recebeu a identificação T384b1 para o corte transversal e T384b2 para o corte longitudinal. A amostra coletada da base da primeira lança – próximo ao solo – da lateral esquerda recebeu a identificação T384c1 para o corte transversal e T384c2 para o corte longitudinal. As amostras foram coletadas preservando a camada de tinta para análise estratigráfica. (Ver figuras n. 39, n. 44 e n. 53)

As amostras foram caracterizadas pelas análises de fluorescência de raios-X, microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura⁵⁶.

Essas técnicas foram escolhidas devida a pouca quantidade de amostra, ou seja, não havia quantidade de material suficiente para realização de análises químicas que revelariam o teor de carbono com maior precisão. Entretanto, Colpaert (1974, p. 122) afirma que, também, “as análises macro e micrográficas fornecem informações sobre como metal adquiriu as propriedades que apresenta”.

⁵⁶ As análises de fluorescência de raio-X foram realizadas no laboratório do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, com um equipamento portátil; as análises de microscopia ótica foram realizadas no Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques – LRMH e Laboratório de Mecânica, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; as análises de microscopia eletrônica de varredura no Laboratório de Mecânica, da UDESC.

Embora não se tenham realizado exames macrográficos, é importante esclarecer que esse exame é bastante utilizado na indústria, porque define a aceitação ou não de uma peça, segundo critérios previamente definidos. O exame consiste na descrição e representação dos tipos de heterogeneidades e defeitos. É realizado a olho nu ou com lupas e binoculares com baixo aumento (≤ 40). (ATTT, 2004, p. 30)

Os exames micro gráficos realizados nas amostras antes do ataque com ácido possibilitaram verificar a presença de inclusões. As estrias de conformação ficaram evidenciadas depois do ataque com Nital.

As análises de fluorescência de raios-X indicaram a presença de chumbo, de enxofre e de zinco nessas amostras. O chumbo e o zinco, provavelmente, devem ser componentes do material utilizado para a camada de proteção – zarcão e tinta. (Ver figura n. 38.) O enxofre é uma impureza, resultado do processo de obtenção do metal. Outras impurezas podem ser encontradas no aço como o silício, o fósforo e o manganês que se apresentam como inclusões. (COLPAERT, 1974, p.165)

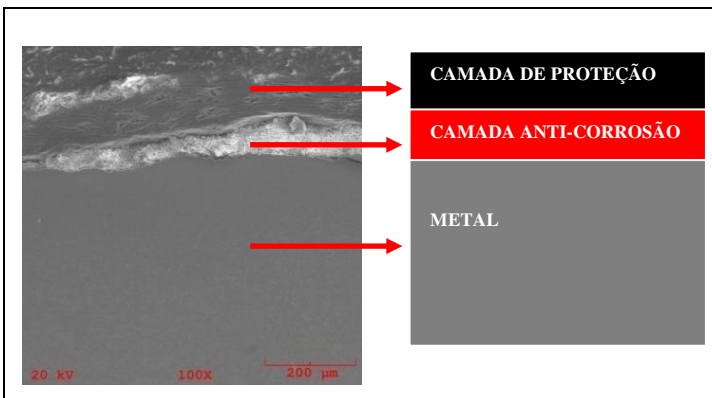


Figura n. 38— Para todas as amostras coletadas o resultado do corte estratigráfico foi sempre o mesmo: metal=ferro; camada anti-corrosão=zarcão e; camada de proteção=tinta.

a) Amostra T384a – elemento floral

As análises realizadas na amostra coletada do elemento floral – T384a – confirmaram a avaliação visual inicial de que se tratava de um elemento confeccionado pela técnica a frio e que partiu de uma folha que, provavelmente, foi recortada, conformada sobre um molde e estampada. Essa confirmação se dá pela apresentação de grãos alongados em direção à deformação do metal que, segundo Colpaert (1974, p.182) “é o resultado do trabalho abaixo de 700°C”.⁵⁷ (Ver figura n. 39)

⁵⁷ Ver também: FRANCE-LANORD, Albert. Métaux Anciens: structure et caracteristhiques. Roma: IC-CROM, 1980, p.44.

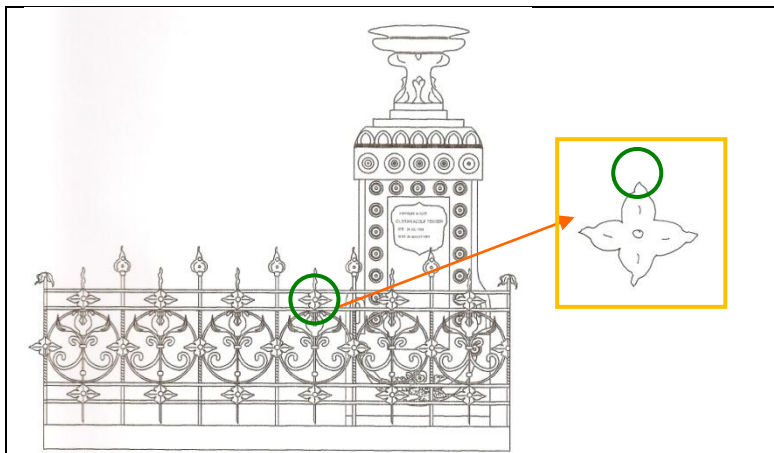


Figura n. 39 – Elevação frontal: retirada de amostra do elemento floral assinalado, localizado no portão.

Tanto no corte transversal quanto no corte longitudinal pôde se observar no exame de microscopia ótica as inclusões na matriz de ferrita e as estrias de conformação do objeto. (Ver figuras n. 40, n. 41 e n. 42)

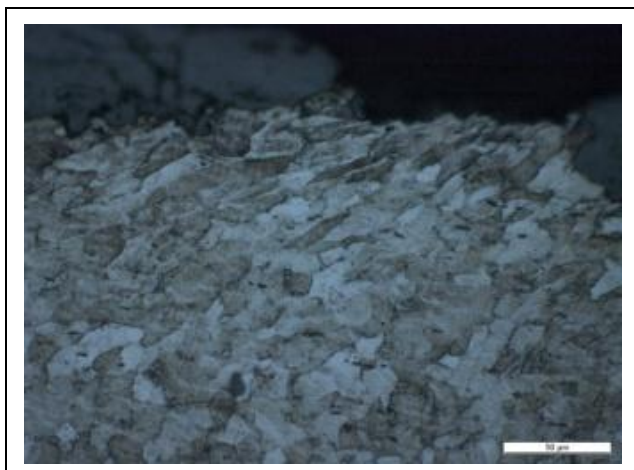


Figura n. 40 – Nital a 2%. Grãos alongados resultado do trabalho mecânico.

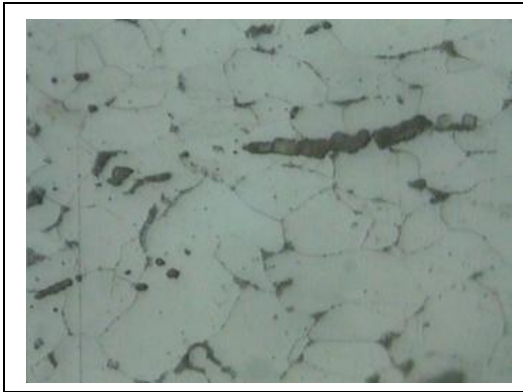


Figura n. 41 – Ataque Nital a 2%. Matriz de ferrita apresentando inclusões alongadas (áreas escuras) e grãos com aparência normal. Essa imagem mostra que o objeto foi trabalhado mecanicamente (achatamento das inclusões) e, posteriormente, recozido (formato dos grãos).



Figura n. 42 – Nital a 2%. As linhas que aparecem acompanhando o formato da amostra são as estrias de conformação do objeto.

Numa avaliação estratigráfica em microscópio eletrônico de varredura com microsonda puderam ser identificadas três camadas, sendo: uma camada rica em chumbo, provavelmente, do zarcão. Outra rica em alumínio, provavelmente da tinta, já que as tintas de resina epóxi com propriedade anti-corrosiva, contém óxido

de alumínio na pigmentação. E uma terceira camada que é o metal, onde há a predominância do ferro. (Ver figura n. 43)

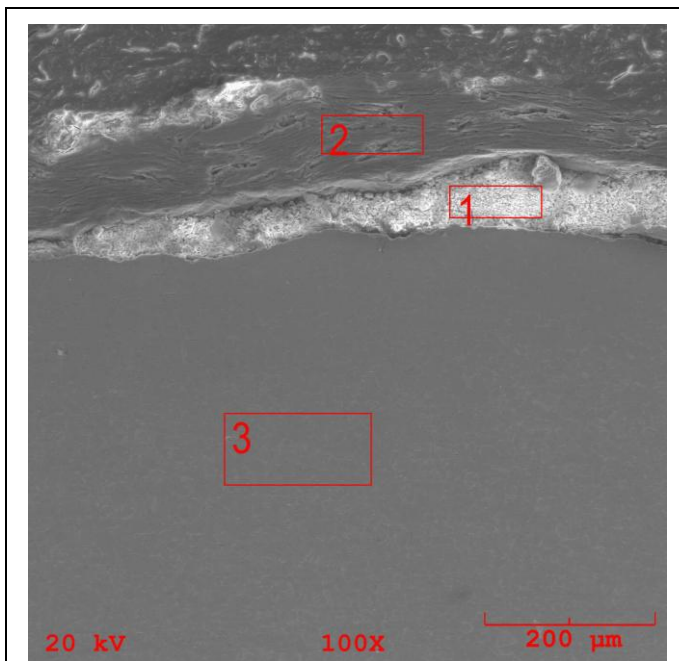


Figura n. 43 – Exame estratigráfico sob microscópio eletrônico de varredura, sendo: 1. Predominância de chumbo, principal componente do zarcão; 2. Predominância de alumínio, presente nas tintas para metal; 3. Predominância de ferro.

b) Amostra T384b (ponta da lança – parte superior – de uma das barras)

Na amostra T384b, retirada da ponta da lança em forma de flama da primeira barra do gradil da face direita, numa avaliação visual inicial, deduz-se que é o resultado do trabalho de forja partindo de uma barra fundida. Tanto no corte transversal quanto no corte longitudinal podem se observar inclusões, sendo que no corte longitudinal percebem-se claramente as estrias de conformação do objeto, com o alongamento das inclusões. No exame de microscopia eletrônica de varredura revela que as inclusões nessa amostra são compostas de ferro e de manganês. (Ver figuras n. 44, n. 45, n. 46, n. 47, n. 48 e n. 49)

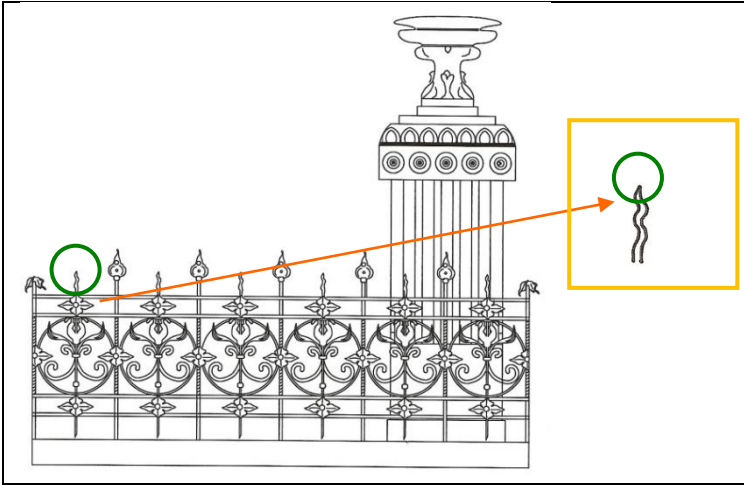


Figura n. 44 – Elevação lateral direita: retirada de amostra da ponta da lança assinalada.

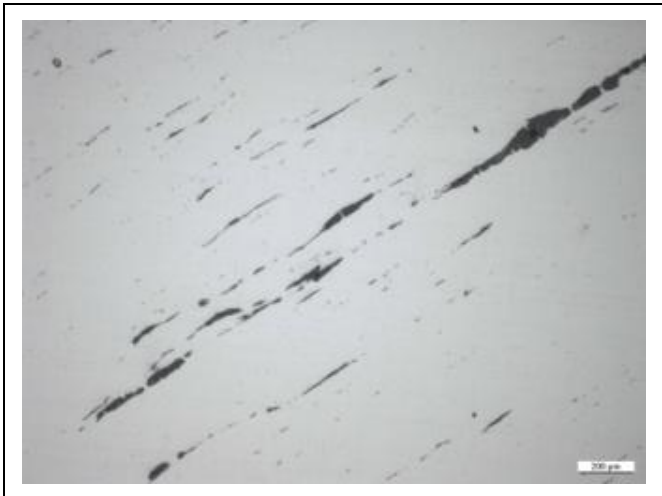


Figura n. 45 – Sem ataque. Inclusões, alongadas e rompidas durante o trabalho mecânico para conformação.

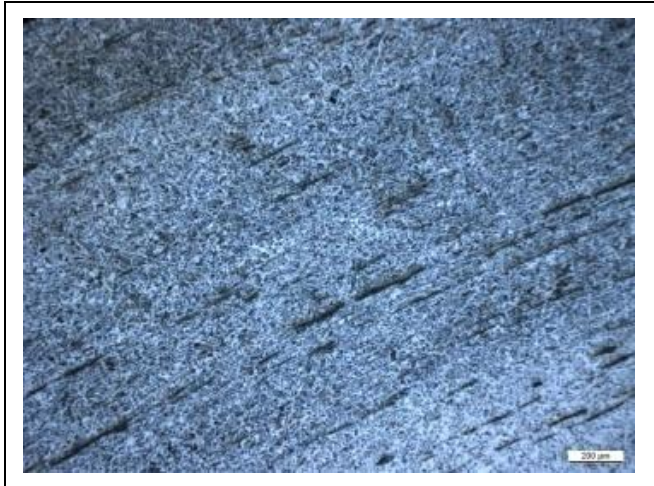


Figura n. 46 – Ataque Nital a 2% - Áreas em forma de linhas pretas são as inclusões achatadas e as estrias que marcam o trabalho mecânico para conformação

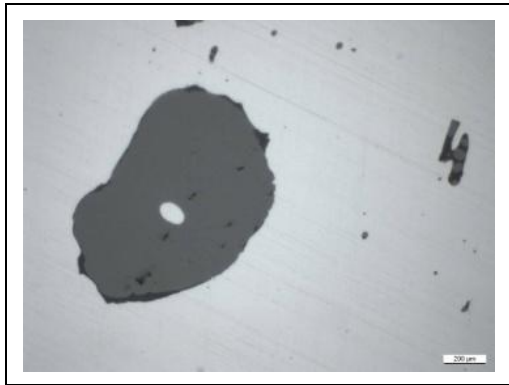


Figura n. 47 – Sem ataque – inclusão com contorno – óxido de ferro e óxido de manganês (Colpaert, p.143). As áreas escuras (preto) da inclusão são óxidos (ASM, p.184)

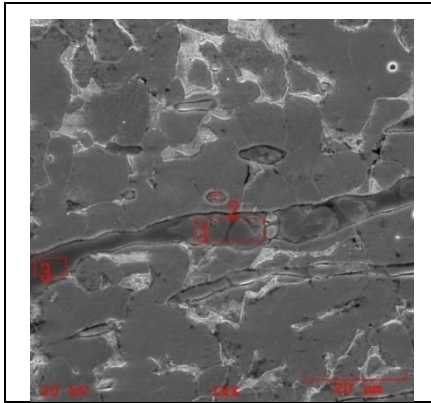


Figura n. 48 – Nos pontos 1, 2 e 3 predomina a presença de oxigênio, ferro e manganês.

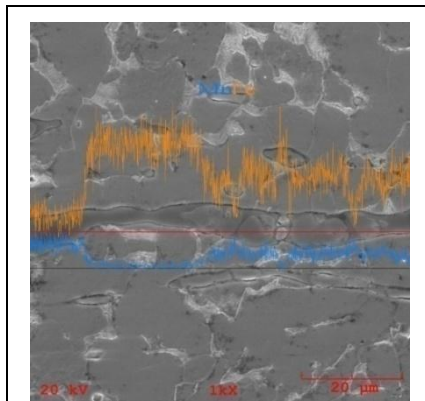


Figura n. 49 – Espectros que assinalam a presença de ferro (laranja) e de manganês (azul) em inclusão.

Foi possível observar no exame de microscopia ótica que há uma área de descarbonetação, localizada nas partes periféricas da amostra. É provável que essa área seja um aço com carbono a 0,4%. Assim, partindo-se de uma barra de aço fundida, realizou-se o trabalho de forja que fez com que o carbono fosse expulso da matriz pela temperatura e pelo trabalho mecânico, evidenciado nas áreas periféricas onde o metal sofreu a ação mecânica. Trata-se de um aço nessa área, provavelmente, com menos de 0,02% de carbono, ou seja, o que é chamado de ferro doce. Na mesma amostra, ao centro, pode se observar uma matriz ferrita-perlita. . (Ver figuras n. 50 e n. 51)

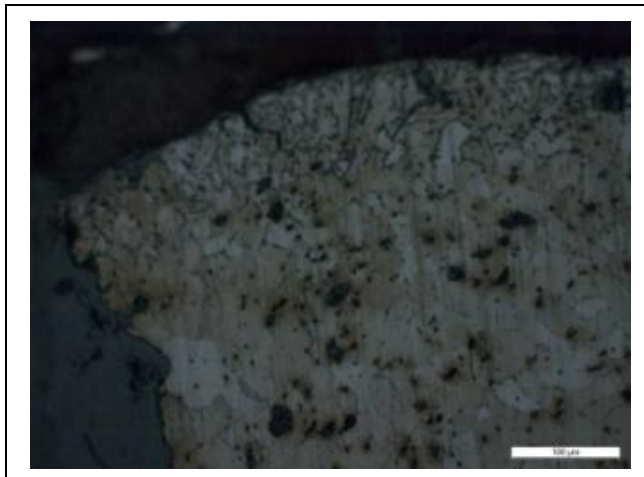


Figura n. 50– Ataque Nital a 2% - estrutura apresentando descarbonetação superficial: diminuição da perlita na parte superior, região próxima da periferia (Colpaert, p. 192)

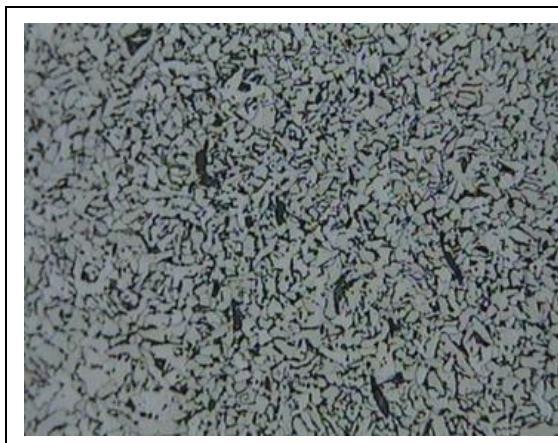


Figura n. 51– Ataque Nital a 2% - Microestrutura do tipo ferrita-perlita – carbono a 0,4% (Scott, p.116)

A camada de tinta presente nessa amostra foi examinada sob microscopia eletrônica de varredura e como na amostra anterior, aponta os mesmos resultados, ou seja, uma camada com a presença de chumbo, provavelmente, do zarcão. Outra com alumínio, provavelmente da tinta. (Ver figura n. 52)

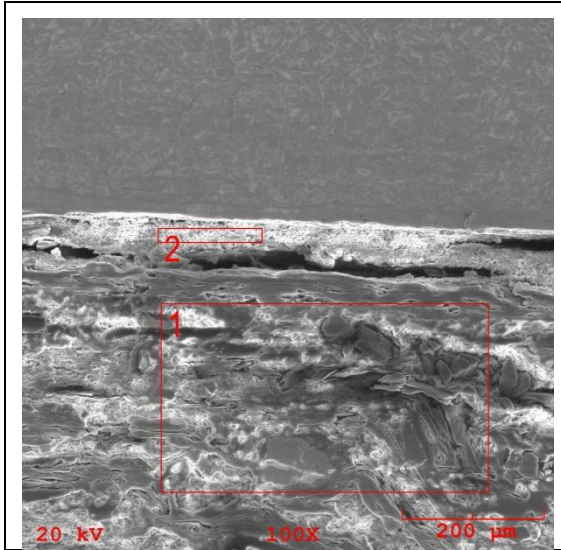


Figura n. 52 – Camada de tinta, sendo 1. Predominância do alumínio e 2. Predominância do chumbo.

c) Amostra T384c (base – parte inferior – de uma das barras)

As análises realizadas nessa amostra coletada da base da segunda barra em forma de lança da face esquerda do gradil indicam que se trata de uma amostra com baixo teor de carbono, quase ferro puro. (Ver figura n. 53)

Tanto no corte transversal quanto no corte longitudinal podem se observar, respectivamente, inclusões e estrias de conformação do objeto. (Ver figuras n. 54, n. 55 e n. 56)

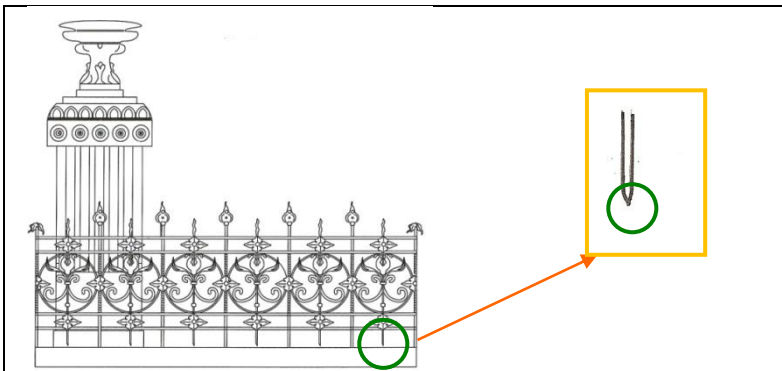


Figura n. 53– Elevação lateral esquerda: retirada de amostra da base da lança assinalada.

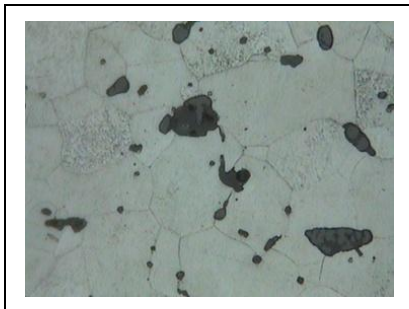


Figura n. 54 – Grãos poligonais evidenciando se tratar de uma matriz de ferrita.

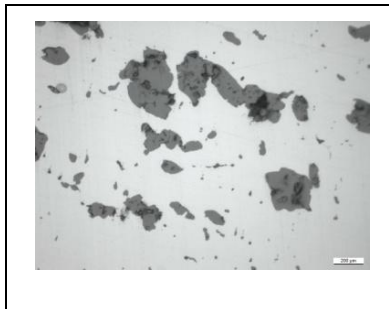


Figura n. 55 – Corte transversal, inclusões. Sem ataque.

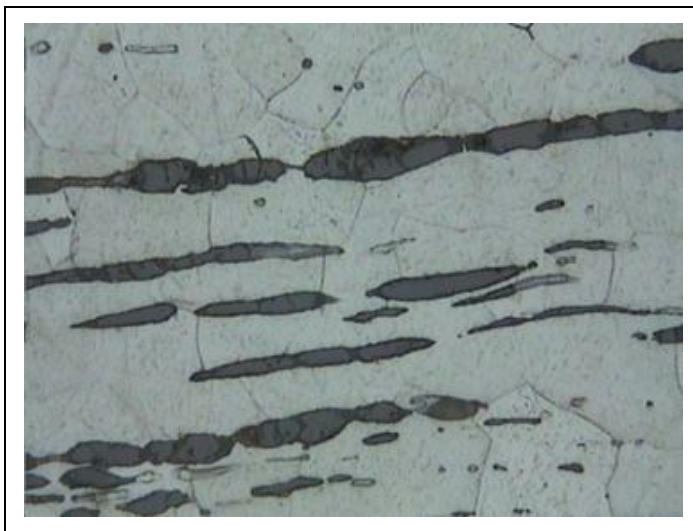


Figura n. 56 – Corte longitudinal. Inclusões achatadas pelo trabalho mecânico. Ataque Nital a 2% - 50x

Numa das áreas da amostra, onde há inclusões, foi realizado exame no microscópio eletrônico de varredura com microsonda para mapear os componentes naquela área. Constatou-se uma pequena quantidade de carbono distribuída pela amostra. A presença de ferro, evidentemente, em grande quantidade. O manganês e o oxigênio estão presentes nas áreas de inclusões. Provavelmente, trata-se de uma amostra de baixo teor de carbono. (Ver figura n. 57)

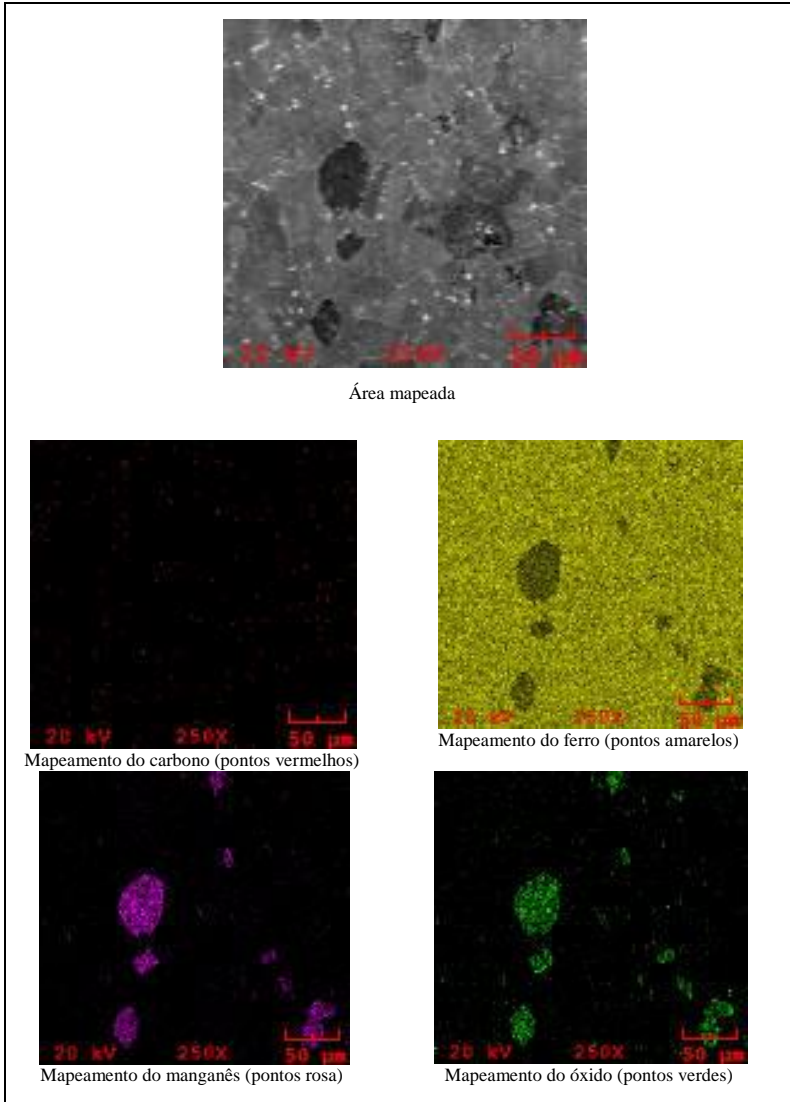


Figura n. 57– Área da amostra com a presença de inclusões que foi analisada sob microscópio eletrônico de varredura. O mapeamento mostra a distribuição dos componentes nesta parte da amostra. Pela análise elemental e pela forma que se apresentam, pode se deduzir que as inclusões são compostas de óxido de manganês.

CAPÍTULO V

ESTUDO COMPARATIVO DE TRATAMENTOS PARA ARTEFATOS METÁLICOS EM LIGAS FERROSAS EXPOSTOS ÀS INTEMPÉRIES

Os tratamentos escolhidos para este estudo estão relacionados com a sua aplicação na área da conservação. O primeiro deles é a remoção dos produtos de corrosão pela limpeza mecânica⁵⁸ combinada à aplicação de um sistema protetor. Os demais são tratamentos químicos que visam estabilizar os produtos de corrosão, evitando a ação da corrosão em artefatos metálicos em ligas ferrosas. Para os tratamentos químicos foram escolhidos: o ácido fosfórico, porque foi utilizado no tratamento de alguns artefatos metálicos presentes no Cemitério do Imigrante nas intervenções de restauração realizadas no ano de 2000⁵⁹; o ácido tânico, que está sendo estudado no tratamento de artefatos em ligas ferrosas do patrimônio cultural⁶⁰ e, por último, o ácido fítico que, também, tem sido estudado e utilizado para o tratamento de manuscritos com tinta ferrogálica, bem como para o tratamento de suporte de pintura em ligas ferrosas, promovendo maior estabilidade ao artefato tratado⁶¹.

5.1 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Com base nas intervenções de tratamento de artefatos metálicos realizadas anteriormente no Cemitério do Imigrante, no estudo de revisão e nas discussões com especialistas da área⁶² sobre os tratamentos aplicados para conter o processo de corrosão em metais, especialmente os de liga ferrosa, apresentam-se os seguintes procedimentos:

⁵⁸ A escolha da limpeza mecânica deu-se pela sua utilização na restauração de 2000 e, principalmente, por se ter maior controle do material retirado. Na limpeza química, também, utilizada em conservação, não é possível controlar com precisão o material que está sendo removido e, nem mesmo ter certeza de que todo resíduo do produto químico foi removido ou estabilizado, interrompendo sua ação.

⁵⁹ Foi utilizado o Ferlicon® combinado com camada de proteção à base de tinta comercial para metal.

⁶⁰ Pesquisas realizadas pelo Institut Canadien de Conservation – ICC e pela Universidade do Texas mostram que o tratamento dos problemas de corrosão de artefatos em ligas ferrosas com ácido tânico tem apresentando bons resultados, com efeito de estabilização mais duradoura que nos tratamentos com ácido fosfórico. (Ver: Notes l'ICC 9/5 e HAMILTON, Donny.)

⁶¹ Ver NEEVEL, Johann G. Phytate: a potencial conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron galls inks. In: **Restaurator**, v. 16, p. 143-160, 1995 e; ANKERSMIT, Hubertus; TIMMERMANS, Rebecca; WEERDENBURG, Sandra. Conservations of a Work by Soto: Treatment of Iron Corrosion Paint. In: **Modern Art, New Museums: Contributions to the Bilbao Congress**, IIC, p. 59-62, 13-17 September 2004.

⁶² Durante estágio de 15 (quinze) dias no LRMH – Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, na França, foi possível discutir com as pesquisadoras Sra. Annick Texier e Dra. Virgínia Costa os procedimentos para execução dos ensaios para tratamento da corrosão e sistemas de proteção para artefatos de ferro expostos às intempéries. O resultado dessas discussões está exposto no procedimento a ser realizado nos ensaios de envelhecimento acelerado.

- 5.1.1 Preparação dos corpos de prova a partir de uma chapa de liga ferrosa oxidada com um(1) mm de espessura, cortada em pequenas placas, medindo 60x 40mm cada;
- 5.1.2 Foram preparados 04(quatro) corpos de prova para cada tratamento, sendo 01(um) para testemunho e 03(três) para envelhecimento acelerado;
- 5.1.3 Os corpos de prova receberam tratamentos, conforme Tabela n.1.

Tabela n. 1 – Esquema de tratamentos para preparação dos corpos de prova

Tratamento	I	II	III	IV	V
A	Sem tratamento	Limpeza Mecânica	Ácido fosfórico	Ácido tânico	Ácido fítico
B	Cera				
C	Verniz				
D	Tinta				

5.2 A PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES E A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

5.2.1 Tratamentos de remoção ou de estabilização dos produtos de corrosão

I – Sem tratamento

Um conjunto de placas de metal foi deixado sem tratamento para ser utilizado como referência.

II – Limpeza mecânica

As placas de metal desse conjunto foram tratadas mecanicamente com uma escovinha de cerdas metálicas, em aço, acoplada a um aparelho de baixa rotação para remoção dos produtos de corrosão.

III – Ácido fosfórico

Para o tratamento com ácido fosfórico foi preparada uma solução a 5%, em água deionizada, elevando o pH da solução para 7,0 com a adição de hidróxido de amônio.⁶³ Essa solução foi aplicada com pincel sobre as placas, removendo-se o excesso com pincel seco.

IV – Ácido tânico

O ácido tânico utilizado foi o Riedel-de-Haën®, da Sigma-Aldrich, em pó. Para o tratamento com ácido tânico foi preparada uma solução a 5%, em água deionizada, regulando o pH para 2,4.⁶⁴ Essa solução foi aplicada com pincel sobre as placas, removendo-se o excesso com pincel seco.

⁶³ STAMBOLOV, T. The corrosion and conservation of metallic antiquities and works of art: a preliminary survey. Amsterdam: Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, s.d., p.136-137. [Datilografado]

⁶⁴ Conforme orientação do ICC. Ver: Notes de l'ICC 9/5

V – Ácido fítico

O ácido fítico utilizado foi a solução a 50% Aldrich®, da Sigma-Aldrich, solução em água. Dessa solução da Aldrich® foi preparada uma solução a 0,5M, elevando o pH da solução para 7,0 com a adição de hidróxido de amônio.⁶⁵ A solução foi aplicada com pincel sobre as placas, removendo-se o excesso com pincel seco.

Todas as soluções foram aplicadas com pincel, em duas demãos, sobre toda a superfície das placas de metal e estas, posicionadas verticalmente apoiadas pela base inferior para secagem natural.

5.2.2 Camadas de Proteção

A aplicação das camadas de proteção foi imediatamente após o tratamento de remoção dos produtos de corrosão (limpeza mecânica) e da completa secagem das soluções de tratamento de estabilização dos produtos de corrosão (24 horas após a aplicação das soluções de ácido fosfórico e de ácido tânico e 15 dias após a aplicação da solução de ácido fítico).

a) Sem camada de proteção

Um conjunto de placas tratadas com as soluções acima foi deixado sem camada de proteção.

c) Cera

Foi utilizada a cera microcristalina Renaissance® numa solução a 20% em xilol. A cera foi previamente aquecida em banho-maria, sendo adicionado posteriormente o solvente.

c) Verniz

O verniz foi preparado à base de uma resina acrílica Paraloïd B72® – copolímero de etilmetacrilato e metilacrilato, produzido por Rohm And Haas– numa solução a 20% em acetona.

d) Tinta

A tinta utilizada foi o esmalte Durlack®, da Ypiranga, preta, fosca, especialmente formulada para aplicação em artefatos de ligas ferrosas.

As soluções de cera e verniz, bem como a tinta foram aplicadas duas demãos, com pincel. No caso da cera, depois da secagem, a superfície foi aquecida com secador de cabelo para sua melhor distribuição sobre o metal.

⁶⁵ Ver Ankersmit et al. *Conservations of a Work by Soto: Treatment of Iron Corrosion Paint*. In: **Modern Art, New Museums: Contributions to the Bilbao Congress**, IIC, p. 59-62, 13-17 September 2004.

5.3 AVALIAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS ESCOLHIDOS

5.3.1 Efeitos Imediatos Após o Tratamento de Remoção ou de Estabilização dos Produtos de Corrosão

5.3.1.1 Limpeza mecânica

A limpeza mecânica resultou na remoção dos produtos de corrosão, revelando a superfície cinza, típica das ligas ferrosas, com alguns pontos escurecidos. Os produtos de corrosão superficiais foram removidos. (Ver figura n. 58)

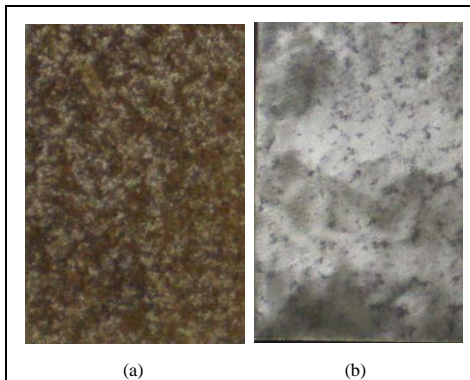


Figura n. 58 – Limpeza mecânica, sendo: (a) antes da limpeza; (b) depois da limpeza

5.3.1.2 Solução de ácido fosfórico

A solução de ácido fosfórico foi aplicada sobre os produtos de corrosão. Após a secagem se pode observar a superfície ligeiramente fosca. A aparência do metal e dos produtos de corrosão não foi alterada. (Ver figura n. 59)

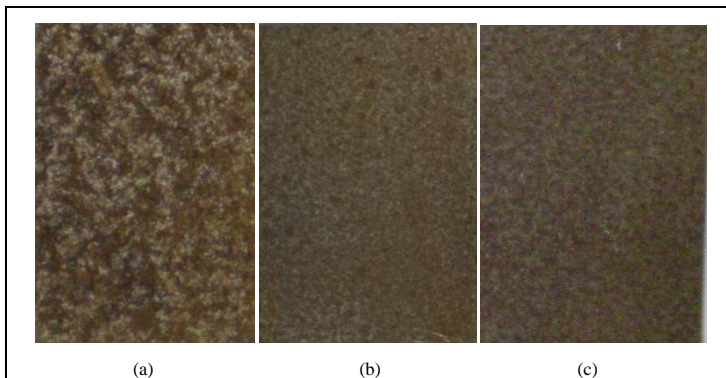


Figura n. 59 – Placas submetidas ao tratamento com ácido fosfórico, sendo: (a) sem tratamento; (b) Após 1ª aplicação da solução de ácido fosfórico; (c) Após 2ª aplicação da solução de ácido fosfórico.

5.3.1.3 Solução de ácido tânico

Na primeira aplicação da solução de ácido tânico ocorreu a formação de um filme irregular na coloração preta. A escovação com pincel seco de cerdas duras sobre a superfície resultou numa aparência mais regular. A segunda aplicação da solução resultou num filme de coloração preta, fosco e mais homogêneo. (Ver figura n. 60)

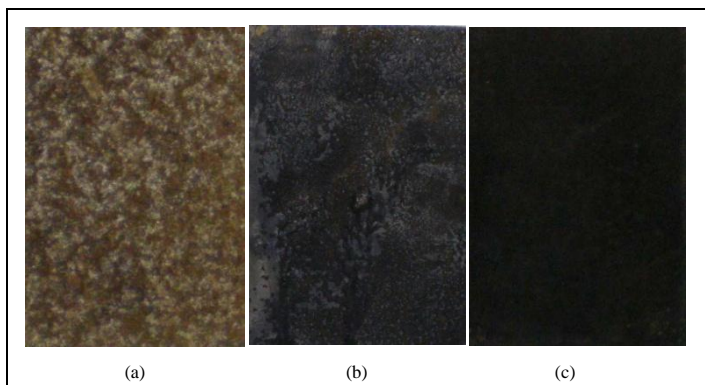


Figura n. 60 – Placas submetidas ao tratamento com ácido tânico, sendo: (a) sem tratamento; (b) Após 1ª aplicação da solução de ácido tânico; (c) Após 2ª aplicação da solução de ácido tânico.

5.3.1.4 Solução de ácido fítico

A aplicação da solução de ácido fítico sobre a superfície oxidada resultou na formação de um filme transparente, com um pouco de brilho, ocorrendo, também, a formação de gotículas escurecidas. Na escovação com pincel seco de cerdas duras, as gotículas foram removidas, ficando o metal exposto naquelas áreas. A segunda aplicação resultou numa camada superficial brilhante, sem alterações significativas na aparência do metal. Entretanto, essa camada formada, mesmo após cinco dias da aplicação, ainda estava pegajosa, ocorrendo a secagem completa depois de 15 dias. (Ver figuras n. 61)

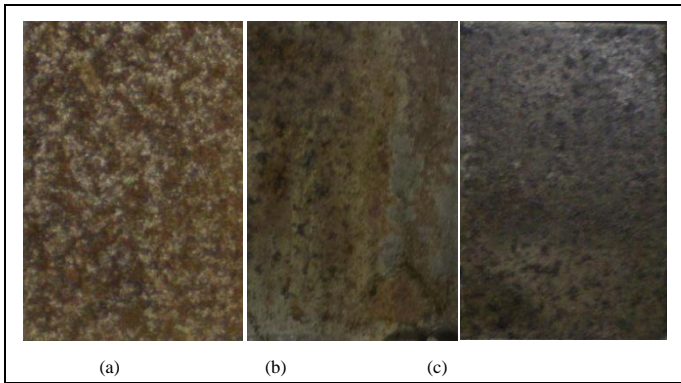


Figura n. 61 – Placas submetidas ao tratamento com ácido fítico, sendo: (a) sem tratamento; (b) Após 1ª aplicação da solução de ácido fítico; (c) Após 2ª aplicação da solução de ácido fítico.

5.3.2 Efeitos Imediatos Após a Aplicação das Camadas de Proteção

Não houve alterações significativas após a aplicação dos produtos utilizados para proteção, sendo que:

5.3.2.1 Cera

A aplicação da cera proporcionou um filme translúcido, quase opaco em todas as placas. Nas placas tratadas com ácido tânico, a cera apresentou condensação⁶⁶, mesmo após aquecimento e polimento com tecido macio. (Ver figuras n. 62 a n. 66)

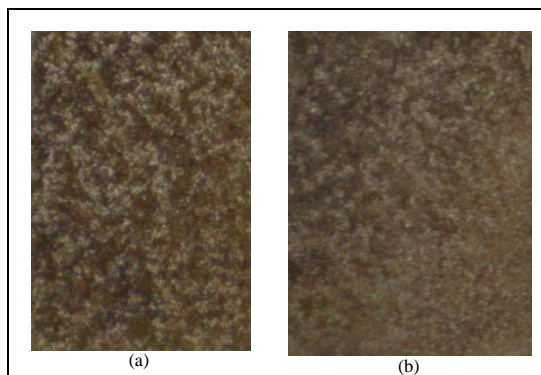


Figura n. 62 – Placas sem preparação de superfície. Aplicação de cera, sendo: (a) antes; (b) depois

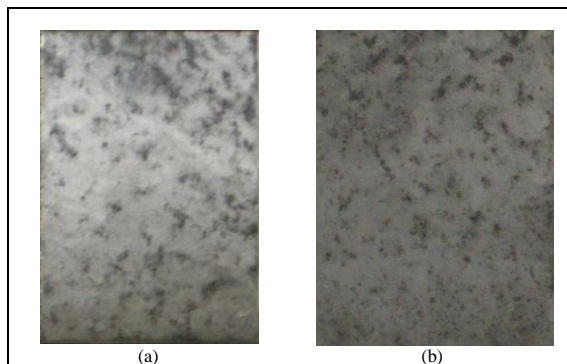


Figura n. 63 – Limpeza mecânica. Aplicação de cera, sendo: (a) antes; (b) depois

⁶⁶ A formação de áreas esbranquiçadas sobre a superfície do metal.

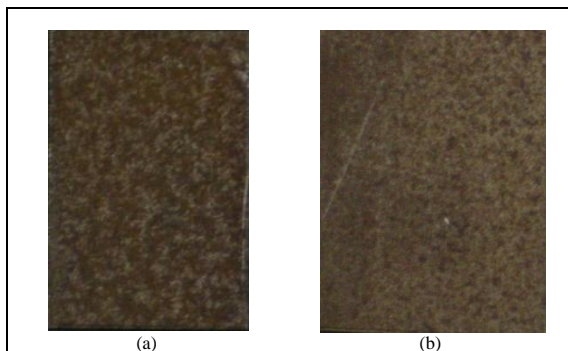


Figura n. 64 – Ácido fosfórico. Aplicação de cera, sendo: (a) antes; (b) depois

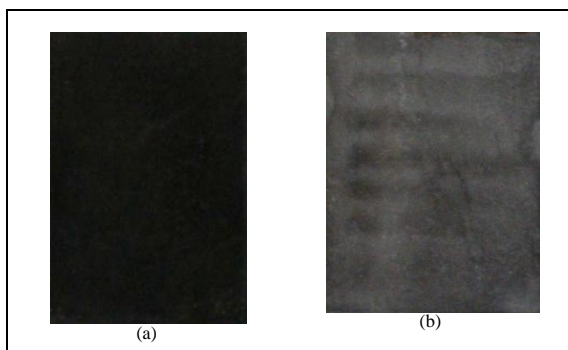


Figura n. 65 – Ácido tânico. Aplicação de cera, sendo: (a) antes; (b) depois

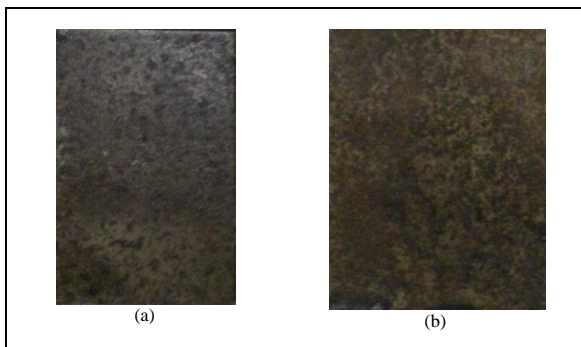


Figura n. 66 – Ácido fítico. Aplicação de cera, sendo: (a) antes; (b) depois

5.3.2.2 Verniz

A aplicação do verniz resultou num filme superficial brilhante. (Ver figuras n. 67 a n. 71)

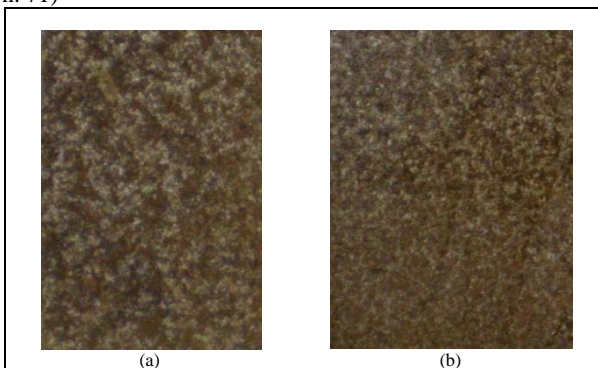


Figura n. 67 – Placas sem tratamento de superfície. Aplicação de verniz, sendo: (a) antes; (b) depois

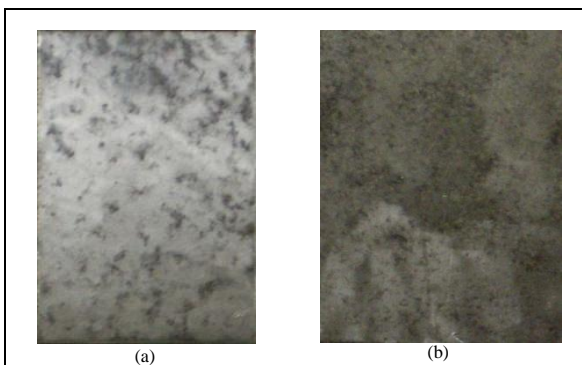


Figura n. 68 – Limpeza mecânica. Aplicação de verniz, sendo: (a) antes; (b) depois

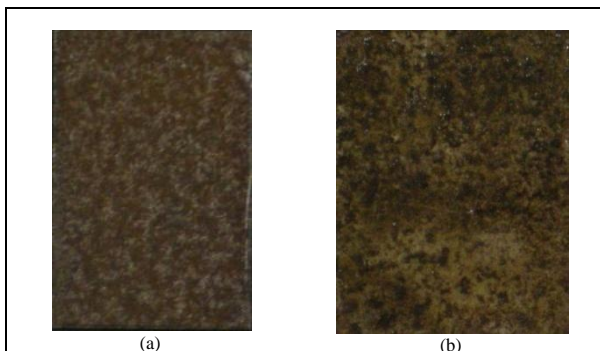


Figura n. 69 – Ácido fosfórico. Aplicação de verniz, sendo: (a) antes; (b) depois

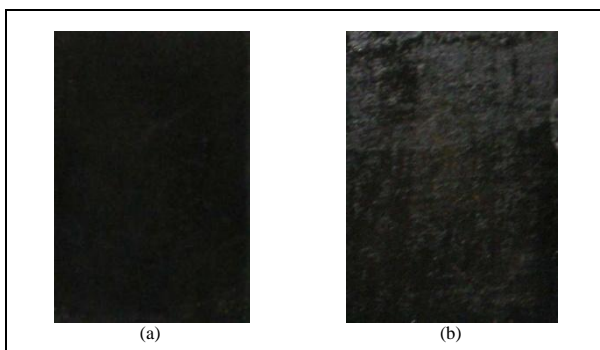


Figura n. 70 – Ácido tânico. Aplicação de verniz, sendo: (a) antes; (b) depois

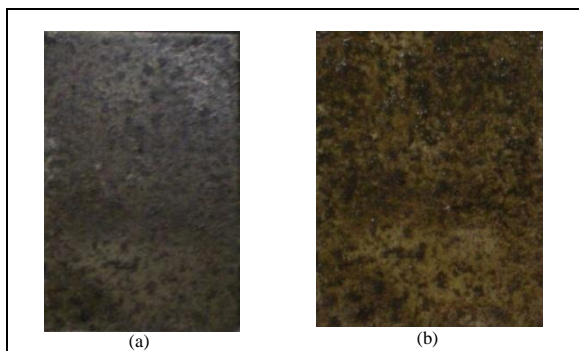


Figura n.71 – Ácido fítico. Aplicação de verniz, sendo: (a) antes; (b) depois

5.3.2.3 Tinta

A aplicação da tinta resultou numa camada superficial de cor preta e, embora dita “fosca” pelo fabricante, o resultado final foi de uma superfície semi-brilhante. As placas tratadas com limpeza mecânica e com ácido tânico apresentaram uma superfície mais lisa. As placas não tratadas ou tratadas com ácido fosfórico e ácido fítico apresentaram uma superfície ligeiramente rugosa. (Ver figura n. 72 a n. 76)

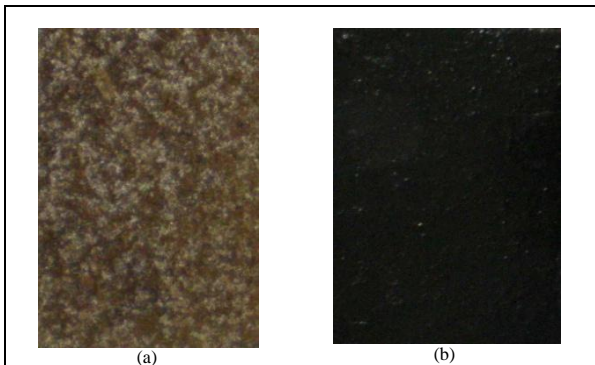


Figura n. 72 – Placas sem tratamento de superfície. Aplicação de tinta, sendo: (a) antes; (b) depois

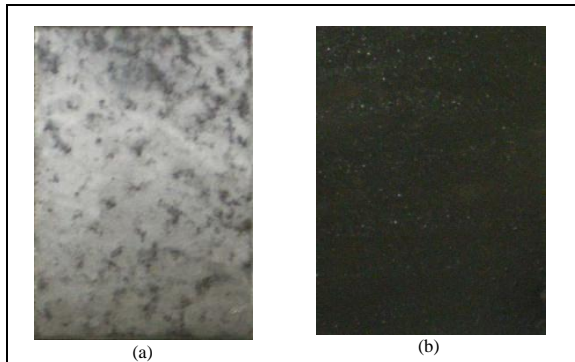


Figura n. 73 – Limpeza mecânica. Aplicação de tinta, sendo: (a) antes; (b) depois

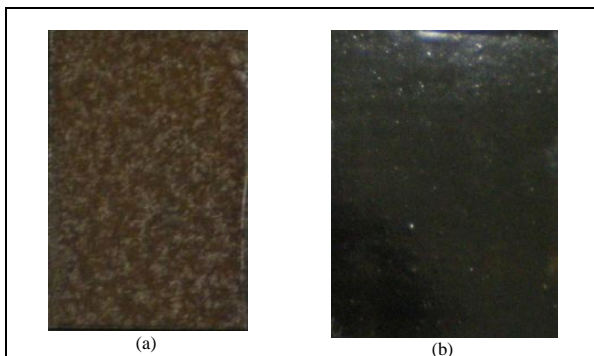


Figura n. 74 – Ácido fosfórico. Aplicação de tinta, sendo: (a) antes; (b) depois

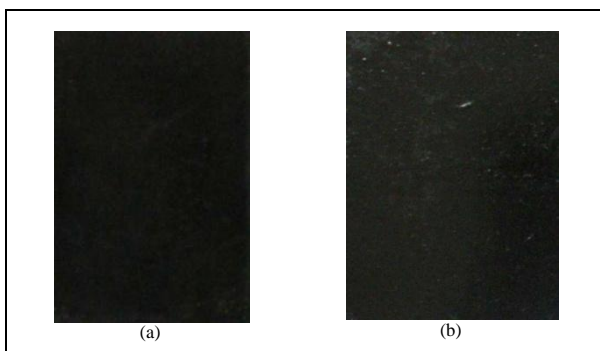


Figura n. 75 – Ácido tânico. Aplicação de tinta, sendo: (a) antes; (b) depois

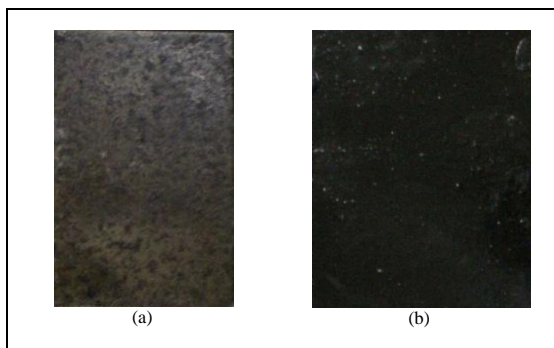


Figura n. 76 – Ácido fólico. Aplicação de tinta, sendo: (a) antes; (b) depois

5.4 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

De cada conjunto produzido, um corpo de prova foi reservado, sem envelhecimento acelerado, para testemunho.

Conforme foi explicado anteriormente, no **Capítulo II – Materiais e Métodos**, para o ensaio de envelhecimento acelerado procurou-se seguir a NBR 8095/1983 destinada à aplicação em material metálico revestido e não revestido, por exposição à atmosfera úmida saturada. Não sendo possível a utilização de uma câmara de envelhecimento acelerado⁶⁷, onde se poderiam acompanhar os corpos de prova com maior frequência, optou-se pela construção de uma câmara simples a partir de materiais de fácil acesso, ou seja, uma caixa de isopor sobre uma bandeja de plástico, introduzindo umidade por meio de aspersão de água diariamente, o que possibilitou mantê-la em torno de 95% a 100%. (Ver figura n. 77). No entanto, a temperatura oscilou entre 16°C e 40°C, durante o período de envelhecimento que ocorreu de 19/05 a 27/09/2008, ou seja, pouco mais de quatro meses. Depois dos quatro meses, os corpos de prova foram recolhidos e avaliados.

A medição da temperatura e da umidade relativa do ar foi realizada por meio de um termohigrômetro digital e o monitoramento das amostras ocorreu, diariamente, por meio de avaliação visual.



Figura n. 77 – Corpos de prova posicionados na caixa para envelhecimento.

⁶⁷ Não foi localizada no Laboratório de Materiais da UFSC, uma câmara de envelhecimento acelerado em funcionamento na época. Havia a possibilidade de enviar os corpos de prova para envelhecimento no Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, no entanto, não seria possível acompanhar o envelhecimento dos corpos de prova e observar as alterações de perto, como era desejado e que foi possível no método escolhido.

5.4.1 Avaliação dos Corpos de Prova Durante e Após Envelhecimento Acelerado

Primeiramente os corpos de prova foram fotografados em 18 de julho de 2008 quando surgiram os primeiros sinais de oxidação, ou seja, dois meses de exposição.

A remoção dos corpos de prova da câmara de envelhecimento ocorreu em 27 de setembro do mesmo ano, ou seja, pouco mais de quatro meses de exposição, sendo avaliados e fotografados imediatamente.

Após a avaliação inicial, decidiu-se lavar os corpos de prova com água corrente e esponja para remoção de manchas e sujeiras. As manchas se assemelhavam à corrosão, mas eram produtos de corrosão que escorreram sobre a superfície dos corpos de prova de áreas oxidadas e que secaram sobre a superfície do metal, sem corroê-lo. Os corpos de prova mais atingidos foram aqueles sem camada de proteção e entre esses, aqueles que passaram pela limpeza mecânica sem proteção e pelo tratamento com a solução de ácido fosfórico sem proteção, apresentando maior ocorrência de corrosão localizada.

Nos corpos de prova não tratados, além da corrosão generalizada já existente, surgiram áreas com corrosão localizada. (Ver Tabela nº. 2)

Tabela nº. 2 – Avaliação dos corpos de prova após envelhecimento acelerado

Proteção	Datas da avaliação detalhada e registro fotográfico						Tratamento
	18jul2008		27set2008				
	Dois meses de exposição		Quatro meses de exposição				
	Testemunho / Envelhecido		Antes de lavar		Após lavar		
	Testemunho / Envelhecido		Testemunho / Envelhecido		Testemunho / Envelhecido		
A Sem camada de proteção							Ácido fítico
							Ácido tânico
							Ácido fosfórico
							Limpeza mecânica
							Sem tratamento
B Cera							Ácido fítico
							Ácido tânico
							Ácido fosfórico
							Limpeza mecânica
							Sem tratamento
C Verniz							Ácido fítico
							Ácido tânico
							Ácido fosfórico
							Limpeza mecânica
							Sem tratamento
D Tinta							Ácido fítico
							Ácido tânico
							Ácido fosfórico
							Limpeza mecânica
							Sem tratamento

5.5 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Tanto as placas sem tratamento quanto às placas submetidas à limpeza mecânica tiveram corrosão localizada. Sendo mais atingidas, aparentemente, as placas submetidas à limpeza mecânica. A ferrugem⁶⁸ formada foi removida dos corpos de prova, quando estes foram lavados após o envelhecimento. As áreas sob a ferrugem ficaram escurecidas e com a superfície porosa. Ver figuras n. 78 e n. 79.

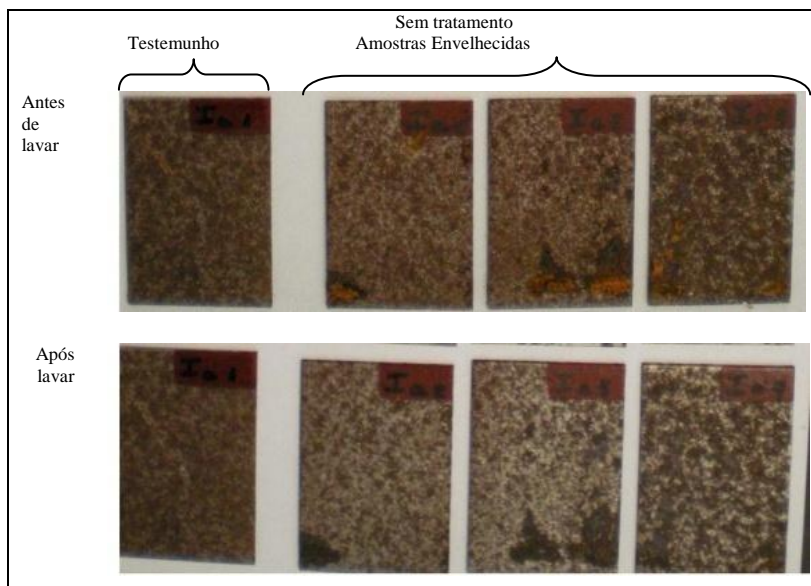


Figura n. 78 – Sem tratamento. Note-se que as amostras submetidas ao envelhecimento acelerado foram potencialmente atingidas pela corrosão.

⁶⁸ Produto de corrosão de coloração laranja.

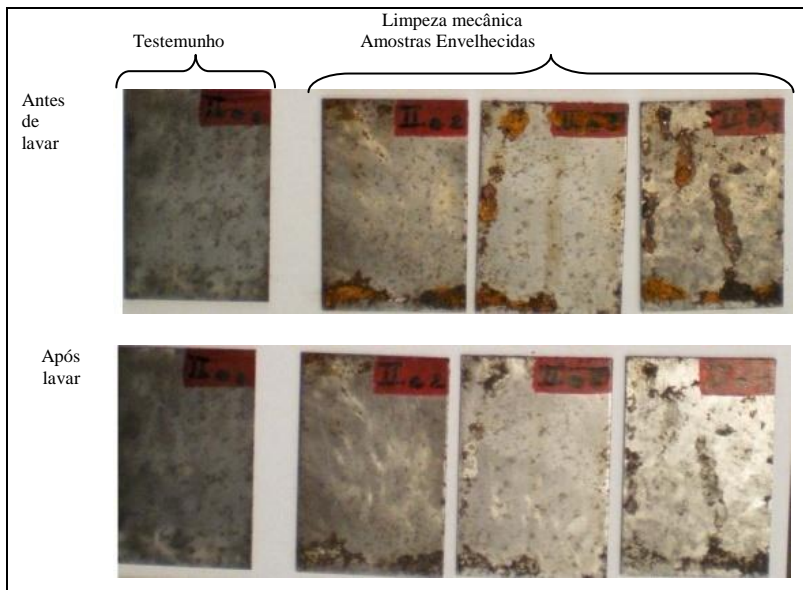


Figura n. 79 – Limpeza mecânica. Note-se que as amostras submetidas ao envelhecimento acelerado foram potencialmente atingidas pela corrosão.

Nos tratamentos de estabilização dos produtos de corrosão percebe-se que nas placas tratadas com o ácido fosfórico ocorreu pouca alteração na aparência dos produtos de corrosão, apenas que eles ficaram mais aderidos à superfície e, por isso, após aplicação da camada de proteção, a superfície ficou ligeiramente rugosa. Dos tratamentos realizados, depois da limpeza mecânica, este foi o que mais apresentou corrosão, sendo que, as três placas submetidas ao envelhecimento acelerado foram, em alguma extensão, atingidas. Ver tabela n. 2 e figura n. 80.

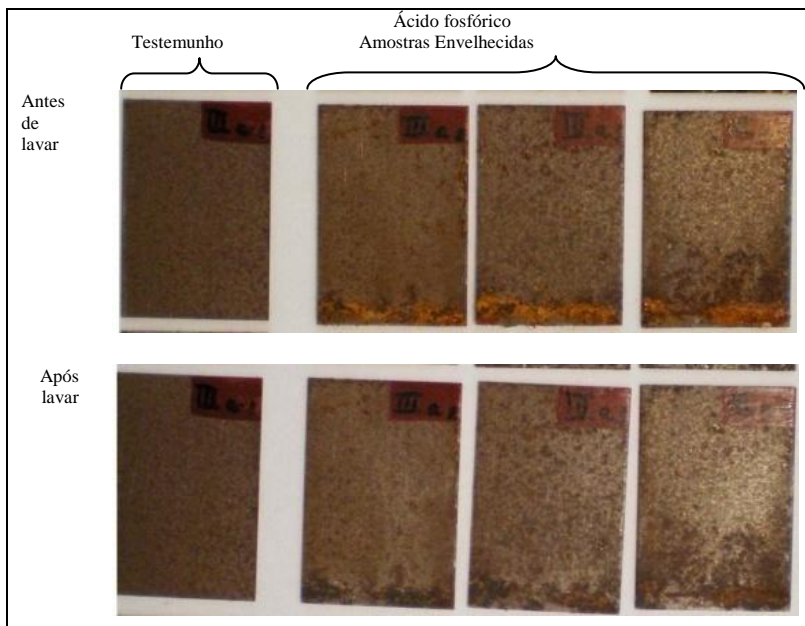


Figura n. 80– Ácido fosfórico após envelhecimento acelerado

No tratamento com ácido tânico, três corpos de prova apresentaram produtos de corrosão de coloração laranja, na base, antes de serem lavados, removidos depois de lavados. Ver tabela n. 2 e figura n. 81.

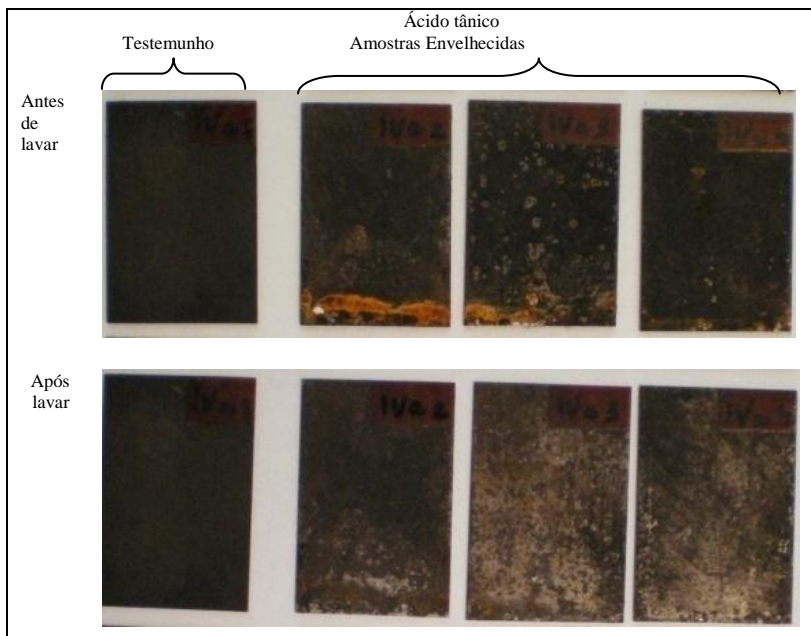


Figura n. 81 – Ácido tânico após envelhecimento acelerado. Note-se que boa parte do filme formado pelo ácido tânico foi removida após a lavação dos corpos de prova.

O ácido fítico formou um filme escuro bem irregular. As áreas que se tornaram mais escuras, foram aquelas que apresentavam mais produtos de corrosão na superfície. Esta aparência indica, de alguma forma, que o ácido fítico se combinou com esses produtos formando outro composto de coloração preta. A superfície ficou rugosa e com brilho. De todos os tratamentos realizados, os corpos de prova tratados com ácido fítico foram os que depois de lavados não restaram indícios de corrosão, embora houvesse acúmulo de umidade na base, como nos outros corpos de prova. Depois de lavados, o filme formado foi parcialmente removido, como no ácido tânico. Ver tabela n. 2 e figura n. 82.

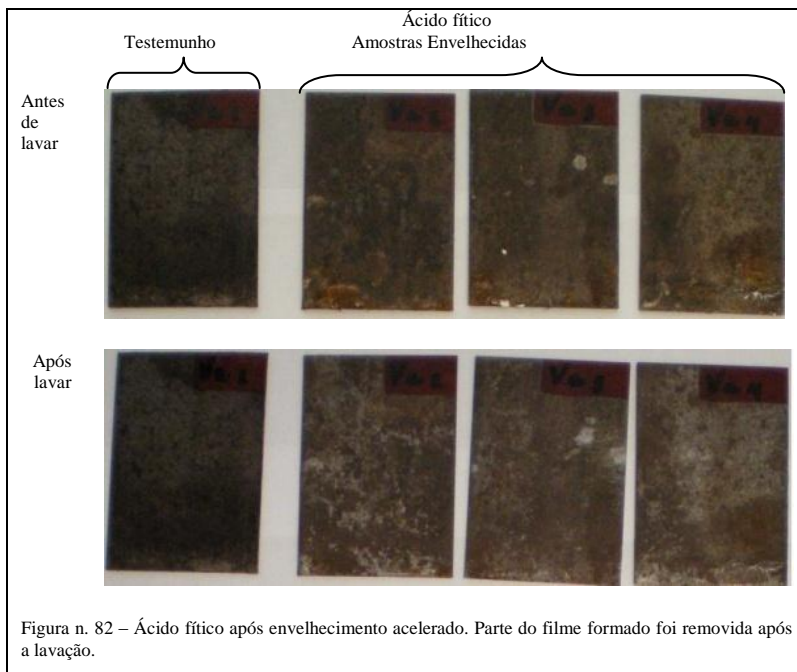


Figura n. 82 – Ácido fítico após envelhecimento acelerado. Parte do filme formado foi removida após a lavação.

No presente estudo observou-se que dos tratamentos para remoção ou estabilização dos produtos de corrosão onde foram utilizados a limpeza mecânica, o ácido fosfórico, o ácido tânico e o ácido fítico não ocorreu alterações nas placas-testemunho que foram acondicionadas em local protegido das intempéries para nenhum dos quatro tratamentos. Já para as placas envelhecidas sob as condições provocadas no ensaio, ou seja, de umidade saturada, observou-se que:

- As placas tratadas com ácido fítico não apresentaram corrosão.
- Das placas tratadas com ácido tânico, uma apresentou corrosão na base e as outras duas não apresentaram corrosão.
- As placas tratadas com ácido fosfórico apresentaram corrosão na base das três placas.
- As placas que foram tratadas com a limpeza mecânica foram todas atingidas pela corrosão, de forma mais intensa do que as placas que não foram submetidas aos tratamentos.
- As placas não tratadas foram todas atingidas pela corrosão, de forma menos intensa do que as placas submetidas à limpeza mecânica.

Quanto às camadas de proteção, nas avaliações realizadas, percebeu-se que, a cera oferece alguma proteção aos artefatos metálicos em ligas ferrosas expostos à umidade, entretanto, seria necessária uma manutenção com maior assiduidade, ou seja, remoção da cera envelhecida e aplicação de novas camadas em períodos de tempo mais curtos.

O verniz embora ofereça proteção, percebeu-se que a aderência formada pelo filme apresentou-se frágil, principalmente, quando combinado ao tratamento para corrosão à base de ácido tânico. Há o inconveniente, também, de que o filme formado tem um brilho excessivo que muitas vezes é indesejado.

A tinta apresentou os melhores resultados entre os produtos utilizados para camada de proteção independente do tratamento para corrosão, permanecendo bem aderida à superfície e formando uma barreira mais eficaz aos artefatos metálicos ferrosos expostos à umidade. Entretanto, quando combinada aos tratamentos à base de ácido fosfórico e ácido fítico, apresentou uma superfície rugosa, esteticamente indesejada. Combinada à limpeza mecânica e ao ácido tânico a superfície ficou bem lisa.

Neste estudo, observou-se que os corpos de prova guardados como testemunho, protegido das condições adversas provocadas no envelhecimento acelerado, permaneceram sem alterações, até mesmo aqueles que não foram tratados. Por meio deste ensaio, constatou-se que é imprescindível a camada de proteção para o tratamento de artefatos metálicos ferrosos expostos às intempéries, ou seja, a aplicação de uma barreira entre a superfície metálica e o ambiente em que o artefato está inserido.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O presente estudo possibilitou a sistematização de um protocolo de procedimentos de avaliação, levando à identificação das técnicas construtivas, dos mecanismos de deterioração e uma pequena introdução às características estilísticas desses artefatos, apresentados no estudo de caso. Quanto a avaliação estilística caberia aprofundamento em estudo específico, já que o Cemitério do Imigrante oferece elementos variados e de riqueza inquestionável merecendo uma investigação minuciosa no campo das artes. É importante mencionar, também, que o estudo de caso possibilitou a reflexão sobre outros aspectos da preservação do patrimônio cultural. O Cemitério do Imigrante é um bem cultural tombado como patrimônio histórico nacional, assim, outras questões se colocaram diante do precário estado de conservação, não apenas dos artefatos metálicos, mas do cemitério como um todo. O resultado da avaliação do estado de conservação do Cemitério, delineado no **Capítulo IV – O Estudo de Caso: Cemitério do Imigrante, Joinville, SC**, reforça a necessidade de uso daquele sítio e, especialmente, da implementação de um programa global que vise à utilização do cemitério como fonte de conhecimento, à manutenção do paisagismo natural e arquitetônico e à proteção contra os atos de vandalismo. É provável que ações neste sentido levem à melhor preservação do Cemitério do Imigrante. Vale salientar que para eficácia e continuidade dessas ações, é imprescindível que esse programa faça parte das políticas públicas do Município.

Quanto aos tratamentos estudados e que foram escolhidos a partir da revisão bibliográfica apresentada no **Capítulo III – Artefatos de Ferro como Elementos Ornamentais Integrados à Arquitetura e sua Conservação**, item 3.3, e das discussões com especialistas da área, conforme já descrito no **Capítulo V – Estudo Comparativo de Tratamentos para a Conservação de Artefatos Metálicos em Ligas Ferrosas Expostos às Intempéries**, salienta-se que não foi encontrado na literatura estudo com o ácido fítico para tratamento do artefato metálico como um todo, mas sim em tratamentos pontuais, onde o ferro é parte da composição do material – no caso da tinta ferrogálica – ou o ferro aliado a outro material – quando é utilizado como suporte para a pintura artística. Desta forma, este estudo pode ser considerado inicial e merece aprofundamento das investigações, a partir dos resultados obtidos.

Tendo em vista a análise visual realizada, os resultados apontaram que os tratamentos que apresentaram melhor desempenho, no período e nas condições de envelhecimento acelerado, foram aqueles onde se utilizou o ácido tânico e o ácido fítico para estabilizar os processos de corrosão observados nas placas. Entretanto, deve se considerar, também, o aspecto visual da superfície do artefato depois de tratado. Assim, as placas tratadas com ácido tânico ficaram com a superfície de tonalidade preta, uniforme e bem lisa. No caso do Cemitério do Imigrante, a coloração preta não seria um problema haja vista que os artefatos metálicos teriam sido originalmente pintados com uma tinta preta, conforme verificado nos cortes estratigráficos realizados.

As placas tratadas com ácido fítico ficaram com a superfície coberta por pontos pretos, onde havia acúmulo de produtos de corrosão, rugosa e ligeiramente brilhante. A superfície rugosa não é desejável, especialmente, quando este resultado altera a aparência da superfície original. Esse inconveniente poderia ser corrigido com uma limpeza superficial para remoção dos produtos de corrosão que estejam em estado pulverulento e, então, aplicar a solução de ácido fítico. Outro inconveniente apresentado pelo ácido fítico foi o tempo de secagem, cerca de 15(quinze) dias entre uma camada e outra, em comparação aos outros tratamentos que precisaram de cerca de 1(uma) hora para secagem completa entre uma camada e outra.

Quanto às camadas de proteção, a tinta apresentou melhor desempenho entre os produtos utilizados, permanecendo aderente à superfície e formando uma barreira de proteção aos artefatos metálicos ferrosos expostos às intempéries. À exceção das placas tratadas com as soluções de ácido fosfórico e de ácido tânico, que apresentaram uma superfície rugosa, esteticamente indesejável. Combinada à limpeza mecânica e ao ácido tânico a superfície ficou bem lisa. Vale lembrar, que tanto a limpeza mecânica quanto o ácido fosfórico não representaram tratamentos eficazes para interromper o processo de corrosão como foi visto nos resultados do ensaio de envelhecimento acelerado.

Dentro do período de envelhecimento acelerado, de quatro meses, pode-se observar que o ácido fítico teve o melhor resultado, seguido do ácido tânico. É possível concluir com este ensaio que os tratamentos com os ácidos fítico e tânico combinados à camada de proteção tiveram o melhor desempenho.

Os artefatos metálicos que fazem parte da arquitetura tumular do Cemitério do Imigrante foram tratados, em 2000, com uma limpeza mecânica superficial, seguida da aplicação de um produto comercial a base de ácido fosfórico e, por último, a aplicação de uma tinta para metais. A presença de pontos de oxidação foi detectada cerca de quatro anos após o tratamento, indicando a necessidade de novo tratamento, o que não foi realizado até a presente data. No ensaio realizado, o tratamento com ácido fosfórico indicou instabilidade do filme formado, devido à umidade saturada mantida durante o envelhecimento acelerado que desencadeou processos de corrosão em duas placas. Ressalta-se que faz parte do paisagismo do Cemitério do Imigrante uma intensa vegetação que, de certa forma, contribui para a manutenção de umidade elevada naquele local, assim, pode-se considerar que no tratamento realizado, em 2000, nos artefatos do Cemitério do Imigrante, a proteção principal se deu pelo uso tinta como camada de proteção. A tinta utilizada serviu de barreira entre as intempéries e o artefato. Nesses artefatos, observou-se que a oxidação veio de dentro para fora, formando bolhas na tinta, rompendo a barreira formada, reiniciando o processo de corrosão.

Embora o ácido fítico tenha mostrado melhor desempenho no ensaio realizado de envelhecimento acelerado, utilizando-se atmosfera úmida saturada, seriam necessárias novas investigações, buscando corrigir os aspectos indesejáveis como a aparência final da superfície do artefato, bem como, diminuir o tempo de secagem da solução de ácido fítico sobre o artefato. Desta forma, seria prematura a utilização deste tratamento sem corrigir os inconvenientes apresentados.

Não é possível generalizar e indicar este ou aquele tratamento para artefatos metálicos produzidos em ligas ferrosas, com problemas de corrosão e expostos às intempéries. O conservador deve ter em mente que cada caso merece um estudo

minucioso e os resultados apresentados neste estudo podem ser úteis na conservação de artefatos metálicos expostos, mas também, daqueles que estejam protegidos das intempéries, considerando cada caso.

REFERÊNCIAS

ABREU, Regina. “Tesouros humanos vivos” ou quando as pessoas transformam-se em patrimônio cultural – notas sobre a experiência francesa de distinção dos “Mestres da Arte”. In: ABREU, Regina; CHAGAS, Mário (orgs.). **Memória e Patrimônio: ensaios contemporâneos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003, p. 81-94.

ANDRADE, Gessonia Leite de. **Levantamento do Estado de Conservação do Cemitério do Imigrante**. Joinville: FCJ-CPH-CPBC, 2000, 50p. Relatório Técnico.

ANKERSMIT, Hubertus; TIMMERMANS, Rebecca; WEERDENBURG, Sandra. Conservations of a Work by Soto: Treatment of Iron Corrosion Paint. In: **Modern Art, New Museums: Contributions to the Bilbao Congress**, IIC, p. 59-62, 13-17 September 2004.

A NOTÍCIA. Joinville: Jornal A Notícia, 02 de março de 1966.

_____. Joinville: Jornal A Notícia, 27 de maio de 1977.

_____. Joinville: Jornal A Notícia, 29 de novembro de 1980.

_____. Joinville: Jornal A Notícia, 09 de março de 1984.

ARMINJON, Catherine (Direction). **L’art du métal. Vocabulaire technique**. Paris: Éditions du Patrimoine. Imprimerie Nationale Éditions, 1998.

ASM HANDBOOK. Metallography and microstructures. Volume 9. USA: ASM International. Handbook Committee, 1985.

ATTT – ASSOCIATION TECHNIQUE DE TRAITEMENT THERMIQUE. *Étallographie e techniques d’analyse*. Paris: Dunod, 2004.

BENJAMIN, Walter. **Paris, capitale du XIXe siècle**. Paris : Éditions Allia, 2006. 51 p.

BORGES, Maria Elízia Borges et al. Arte funerária no Brasil: possibilidades de interagir nos programas de ensino, de pesquisa e de extensão na universidade. Disponível: <http://www.corpos.org/anpap/2004/textos/chtca/mariaelizia.pdf>. Acesso em: 28/06/2006

BRANDI, Cesare. **Teoria da Restauração**. Tradução: Beatriz Mugayar Kühl; Apresentação: Giovanni Carbonara. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2004. 261p.

BRASIL. Alexandre de Moraes (Org.). **Constituição da República Federativa do Brasil**. 24. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2005. 485 p.

BUCAILLE, Richard; PESEZ, Jean-Marie. **Cultura Material**. In: Enciclopédia Einaudi, v. 16, Homo-Domesticção – Cultura Material. Portugal: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1989, p.11-47.

CAMARGO, Haroldo Leitão. Santos, alemães e o cemitério protestante: colônias estrangeiras e patrimônio cultural. **Patrimônio, Lazer e Turismo**, Revista Eletrônica da UNISANTOS, outubro de 2006.

Disponível: <http://www.unisantos.br/pos/revistapatrimonio/artigos>. Acesso em 17/04/2007

CANEVA, Giulia; NUGARI, Maria Pia; SALVATORI, Ornella. **Biology in the Conservations of Works of Art**. Rome: ICCROM, 1991.

CASIMIRO, Jorge. **A Barcelona de Gaudí 150 anos após seu nascimento**. Fevereiro de 2002. Disponível: <http://www.uarte.met.pt>

CARRASCO, Gessonia Leite de Andrade et al. Cemitério do Imigrante de Joinville – a interação entre a arqueologia e a preservação. In: **Anais II Encontro sobre Cemitério Brasileiros**, realizado em 2006, em Porto Alegre, RS. (Em meio digital)

CASTRO, José Liberal de Castro et al. **Arquitetura no ferro: Memória e questionamento**. Belém: CEJUP:Universidade Federal do Pará, 1993.

CHARLET, Christian. **Le Père-Lachaise: au coeur du Paris des vivants et des morts**. Paris: Gallimard, 2003.

CHING, Francis D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 319 p.

COLPAERT, Hubertus. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 3. Ed., São Paulo: E.Blucher, 1974. 412p.

COSTA, Cacilda Teixeira da. **O sonho e a técnica: A arquitetura de ferro no Brasil**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. 198 p.

FAPESC/FCJ. Projeto Cemitério do Imigrante: pesquisa, interdisciplinaridade e preservação. Joinville, 2007. [Relatório Final]

FERRETI, Marco. **Scientific investigations of works of art**. Rome: ICCROM, 1993. 81 p.

FICKER, Carlos. **História de Joinville: Subsídios para a Crônica da Colônia Dona Francisca**. Joinville: Ipiranga, 1965.

_____. Subsídios para o tombamento do Cemitério do Imigrante. Joinville: Coleção Carlos Ficker, Acervo do Arquivo Histórico de Joinville.

FONSECA, Maria Cecília Londres. Para além da pedra e cal: por uma concepção ampla de patrimônio cultural. In: ABREU, Regina; CHAGAS, Mário (orgs.). **Memória e Patrimônio: ensaios contemporâneos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003, p. 56-76

FRANCE-LANORD, Albert. **Métaux Anciens: structure et caracteristhiques**. Rome: ICCROM, 1980.

FUNDAÇÃO CULTURAL DE JOINVILLE. Planta atualizada do Cemitério do Imigrante. Joinville, 2005. Escala 1:250

GIOVANNINI JR., Oswaldo. Cidade presépio em tempos de paixão: turismo e religião: tensão, negociação e inversão na cidade histórica de Tiradentes. In: BARDUCCI JR, Álvaro; BARRETO, Margarida (Orgs.). **Turismo e identidade local: uma visão antropológica**. Campinas, SP: Papius, 2001, p. 149-174.

GRAF, Ernst. Applications of Phytic Acid. **JAOCS**, vol. 60, n. 11, p. 1861-1867, novembro, 1983

GRONEMAN, Chris H.; FEIRER, John. **Artes industriais: Planejamento e prática**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S.A., 1966.

HAMILTON, Donny L. **Metal Conservation**. Texas: Conservation Research Laboratory, Texas A&M University, 2000.

Disponível: <http://nautarch.tamu.edu/class/anth605/File0.htm>. Acessado em 17/11/2006.

ICOMOS. Charter of Cultural Tourism. Bélgica: ICOMOS, 1976.

Disponível: www.icomos.org/tourism/tourism_charter.html

IPHAN. Processo n. 659-T, Inscrição n. 354, Livro Histórico, fls. 58, e Inscrição n. 33, Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, fls. 8. Data: 09.11.1962

INSTITUT CANADIEN DE CONSERVATION. **Le traitement du fer à l'acide tannique**. Notes de l'ICC 9/5. Ottawa : Patrimoine Canadien [1990], 1997.

_____. **Le soin et le nettoyage du fer**. Notes de l'ICC 9/6. Ottawa : Gouvernement du Canada, 1995.

KÜHL, Beatriz Mugayar. **Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: Reflexões sobre a sua preservação**. São Paulo: Ateliê Editorial: FAPESP: Secretaria de Cultura, 1998. 436 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 2ª. edição. São Paulo: Atlas, 1991. 249 p.

LECOQ, Raymond. **Serrurerie Ancienne: Techniques et Oeuvres**. Paris : Librairie Gedalge, 1973.

LE GOFF, Jacques. **Histoire et mémoire**. Paris: Éditions Gallimard, 1988. 416 p.

LIMA, Tânia de Andrade. De morcegos e caveiras a cruzes e livros: a representação da morte nos cemitérios cariocas do século XIX (estudo de identidade e mobilidade social). **Anais do Museu Paulista**, São Paulo, v. 2, p.87-150, jan./dez., 1994.

MOHEN, Jean Pierre. **Histoire de la Métallurgie Pré-Industrielle**. In: VOLFOVSKY, Claude (Org.). *La conservation des métaux*. Paris:CNRS Editions, 2001. 295p.

MOUREY, William. Étude comparée de la résistance à diverses formes de corrosion des revêtements protecteurs utilisés en conservation des métaux. In: **8th Triennial Meeting Preprints, Sydney, Austrália**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, ICOM Committee for Conservation, 1987, p. 1087-1091.

_____. *La conservation des antiquités métalliques: de la fouille au musée*. Draguignan: L.C.R.R.A, 1987.

_____. ; CZERWINSKI, E. Essais comparatifs des revêtements protecteurs utilisés en conservation et restauration des métaux. In: **10th Triennial Meeting Preprints, Washington, DC**. Paris: ICOM Committee for Conservation, 1993, p. 779-785.

MUMFORD, Lewis. **A cidade na História**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 741p.

_____. **A cidade na História: suas origens, transformações e perspectivas**. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 741p.

NEEVEL, Johann G. Phytate: a potencial conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron galls inks. **Restaurator**, v. 16, p. 143-160, 1995.

NBR8095/1983 – Material metálico revestido e não revestido: corrosão por exposição à atmosfera úmida saturada. Método de Ensaio. 3p.

OLIVEIRA, Mário Mendonça. **Tecnologia da Conservação e da Restauração: Materiais e Estruturas**. 3. ed. Salvador: EDUFBA-PPGAU, 2006.

OSMAN, Samira Adel; RIBEIRO, Olívia Cristina Ferreira. Arte, História, Turismo e Lazer nos Cemitérios da Cidade de São Paulo. **Licere**, Belo Horizonte, v. 10 n.1, abr., 2007.

PHILIPPOT, Paul. Restoration from the Perspective of the Humanities. In: **Readings in conservation. Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage**. EUA: The Getty Conservation Institute, 1996, p. 216-229.

PLENDERLEITH, H.J. **The Conservation of Antiquities and Works of Art: Treatment, Repair, and Restoration**. London: Oxford University Press, 1956, p. 185-291.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. Termo de Cooperação n. 001/89, Joinville, Decreto Municipal n. 6.133, de 02 de junho de 1989.

_____; TORRACA, G. La conservation des métaux sous les tropiques. In: UNESCO. **La préservation des biens culturels notamment en milieu tropical**. Paris: UNESCO, ONU, 1969.

PRÉSERVER LES OBJETS DE SON PATRIMOINE. Précis de conservation préventive. Belgique: Mardaga, 2001. 264p.

RAGON, Michel. **L'espace de la mort: essai sur l'architecture, la décoration et l'urbanisme funéraires**. Paris: Albin Michel, 1981.

REVISTA CIDADES DO BRASIL. Disponível: <http://www.cidadesdobrasil.com.br>

RUSKIN, John. **The Lamp of Memory, II**. In.: READINGS IN CONSERVATION. Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage. EUA: The Getty Conservation Institute, 1996, p. 322-323.

SÁ, Marcos Moraes de. **Ornamento e modernismo: a construção de imagens na arquitetura**. Rio de Janeiro: Rocco, 2005. II.

SCOTT, David A. **Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals**. The Getty Conservation Institute, The J.Paul Getty Museum, Archetype Books, 1991.

SELWYN, Lyndsie. **Metals and Corrosion: a Handbook for the Conservations Professional**. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 2004. 223 p.

SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do ferro no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1986. 248 p.

STAMBOLOV, T. **The corrosion and conservation of metallic antiquities and works of art: a preliminary survey**. Amsterdam: Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, s.d. [Datilografado]

TERNES, Apolinário. **História Econômica de Joinville**. Joinville: Meyer, 1986. 279 p.

VALLADARES, Clarival do Prado. **Arte e Sociedade nos Cemitérios Brasileiros**. Brasília: Imprensa Nacional, 1972. (2 volumes)

VIOLLET-LE-DUC, Eugène Emmanuel. **Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française du XIe au XVIe siècle**. Paris: A. Morel Éditions, 1867-1870.

_____. **Restauração**. Apresentação e tradução: Beatriz Mugayar Kühl. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2000. 76p.

VOLFOVSKY, Claude (Org.). **La conservation des métaux**. Paris:CNRS Editions, 2001. 295p.

VOVELLE, Michel. **L'heure du grand passage: chronique de la mort**. Paris: Gallimard, 1993.

APÊNDICE I

Formulário para cadastros dos artefatos metálicos integrados à arquitetura tumular do Cemitério do Imigrante, Joinville, SC.

FORMULÁRIO PARA CADASTRO DE ARTEFATOS METÁLICOS INTEGRADOS À ARQUITETURA TUMULAR DO CEMITÉRIO DO IMIGRANTE DE JOINVILLE

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO

1.1 Número do túmulo:	1.2 Localização:	1.3 Ano do sepultamento:
-----------------------	------------------	--------------------------

1.3 TIPOLOGIA	1.3.1 Gradil:	1.3.2 Cruz:	1.3.3 Lápide:	1.3.4 Outra:
Dimensões (altura, largura, profundidade):				
Fotografia (número, data, autor):				
Desenho (número, data, autor):				

1.4 ESTILO:

1.5 SIGNOS NÃO VERBAIS ⁶⁹	1.5.1 Antropomorfos:	1.5.2 Zoomorfos:	1.5.3 Fitomorfos:	1.5.4 Ligados ao fogo:	1.5.5 De Nobreza e Distinção Social:	1.5.5 Objetos:
Dimensões (largura, altura, profundidade):						
Fotografia (número, data, autor):						
Desenho (número, data, autor):						

1.6 MATÉRIA-PRIMA	1.6.1 Liga de ferro:	1.6.2 Liga de cobre:	1.6.3 Outra:
--------------------------	----------------------	----------------------	--------------

1.7 TÉCNICA	1.7.1 CONFORMAÇÃO	1.7.1.1 Fundido: 1.7.1.2 Forjado: 1.7.1.3 Laminado: 1.7.1.4 Estampado: 1.7.1.5 Dobrado: 1.7.1.6 Torcido: 1.7.1.7 Outra:
--------------------	-------------------	---

⁶⁹ ANDRADE LIMA, 1994

	1.7.2 ORNAMENTAÇÃO	1.7.2.1 Polimento: 1.7.2.2 Douração: 1.7.2.3 Gravação: 1.7.2.4 Repuxado: 1.7.2.5 Cinzelado: 1.7.2.6 Granulação: 1.7.2.7 Esmaltação: Outra:
--	--------------------	---

1.8 SISTEMA CONSTRUTIVO	1.8.1 PEÇA	1.8.1.1 Em bloco único: 1.8.1.2 Em partes (Qtde.):
	1.8.2 JUNÇÕES	1.8.2.1 Encaixadas: 1.8.2.2 Parafusadas: 1.8.2.3 Rebitadas: 1.8.2.4 Soldadas: 1.8.2.5 Costuradas ⁷⁰ :
	1.8.3 FIXAÇÃO (no título)	1.8.3.1 Aparafusado: 1.8.3.2 Chumbado:
Fotografia (número, data, autor):		
Desenho (número, data, autor):		

1.9 CAMADA DE PROTEÇÃO	1.9.1 Camada superficial:	1.9.2 Base de preparação:	1.9.3 Número de camadas:
Corte estratigráfico (Número, data, realizado por e local):			

⁷⁰ Costura de topo, costura sobreposta, costura dobrada, costura canelada. (GRONEMAN; FEIRER, 1966)

PARTE II – AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

2.1 CAMADA SUPERFICIAL	2.1.1 Verniz
	2.1.3 Tinta
	2.1.4 Cera
	2.1.5 Não há
	Fotografia (Número, data, autor):

2.2 SUPORTE METÁLICO	2.2 DANOS MECÂNICOS	2.2.1 Dobra
		2.2.2 Quebra
		2.2.3 Perda parcial
		2.2.4 Perda total
	2.3 CORROSÃO	2.3.1 Uniforme ⁷¹
		2.3.2 Galvânica ⁷²
		2.3.3 Localizada ⁷³
	2.3.4 Seletiva ⁷⁴	
	2.3.5 Fragilização ⁷⁵	
	2.3.6 Mineralização ⁷⁶	
	2.3.7 Outras ⁷⁷	
Fotografia (Número, data, autor):		

⁷¹ Homogênea

⁷² Ação eletroquímica entre dois metais diferentes em contato direto.

⁷³ Corrosão alveolar ou pite; fresta (junta com material igual ou diferente) (umidade, revestimento)

⁷⁴ Ligas: formação de pilha; intergranular

⁷⁵ Induzida por tensão, fadiga; inter ou transgranular

⁷⁶ Não existe mais metal

⁷⁷ Filiforme, microbiológica, linha d'água, tubérculos

Desenho/Mapeamento de danos (Número, data, autor):





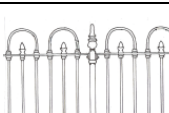


Preenchido por:


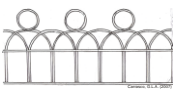

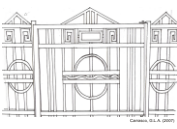
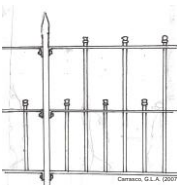


Data:






APÊNDICE II

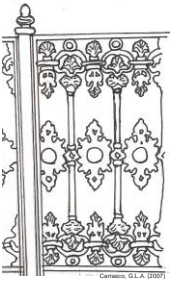




**Levantamento dos artefatos metálicos do Cemitério do Imigrante, Joinville,
SC: Avaliação dos gradis, 2007.**








**LEVANTAMENTO DOS ARTEFATOS METÁLICOS DO CEMITÉRIO DO IMIGRANTE
JOINVILLE, SC**




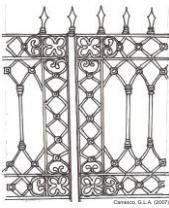
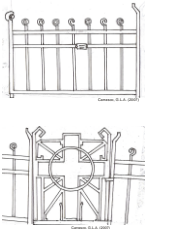
Número tí-mulo	Ano Sepul-tamento	Tipo-logia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corro-são	Observações
009 01	1910	Gradil		Ferro Forjado, Dobrado, Torcido	Peça em partes; junções parafusadas e costura de topo; chumbado	Dobras; perdas	Unifor-me intensa	Os pontos de costura são geralmente nos portões para todos os gradis onde há costura.
024 02	1907	Gradil		Ferro Dobrado	Peça em partes; junções encaixadas; parafusadas; chumbado	Dobra	Unifor-me leve	
030 03	1907	Gradil		Ferro Fundido Forjado, Dobrado	Peça em partes; junções parafusadas; chumbado	Dobra; perdas		Ponteiras em madeira
038 05	1906	Gradil		Ferro Fundido, Forjado, Dobrado	Peça em partes; junções encaixadas, parafusadas, rebitadas, costura; chumbado	Dobras, quebradas, perdas	Unifor-me leve	
040 06	1906	Gradil		Ferro Fundido, Dobrado	Peça em partes; junções encaixadas e parafusadas; chumbado	Dobra, perda	Unifor-me leve	
070 07	?	Gradil		Ferro Forjado	Peça em partes; junções parafusadas e rebitadas; chumbado	Dobras	Unifor-me leve	
095 08	1904	Gradil		Ferro Fundido, Forjado, Dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas e costuradas; chumbado	---	Unifor-me leve	





Número título	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
12709	1926	Gradil		Ferro forjado, dobrado e torcido	Peça em partes; Junções parafusadas, rebitadas e costura de topo; chumbado	Dobras, perdas	Uniforme	
14910	1902	Gradil		Fer dobrado	Peça em partes; Junções parafusadas e soldadas; chumbado	Dobras, perdas	Uniforme leve	
36711	1908/1919	Gradil		Ferro fundido, forjado e dobrado	Peça em partes; Junções parafusadas, rebitadas e costura de topo; chumbado	Perdas	Uniforme leve	
37812	1918	Gradil		Ferro fundido, laminado e dobrado	Peça em partes; Junções encavadas e soldadas; chumbado	---	Localizada	Colunas em mármore
38113	?	Gradil		Ferro forjado	Peças em partes; Junções parafusadas e soldadas; chumbado	Dobra, Quebra, perda	Uniforme Localizada	
38214	1907/1927	Gradil		Ferro fundido, forjado e dobrado	Peça em partes; Junções parafusadas, rebitadas, soldadas e costura de topo; ?	Quebra, perda	Uniforme intensa Localizada	Ponteiras em madeira
38415	1910	Gradil		Ferro forjado, dobrado e torcido	Peça em partes; Junções parafusadas, soldadas e costura de topo; chumbado	Dobra, quebra, perda	Uniforme intensa	

Número título	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
388 16	1906	Gradil		Ferro dobrado	Peça em partes; Juncões encastadas, parafusadas e soldadas; chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	
393 17	1904/ 1907	Gradil		Ferro forjado e dobrado	Peça em partes; Juncões parafusadas, soldadas e costura de topo; chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	
394 18	1873/ 1896	Gradil		Ferro fundido e dobrado	Peça em partes; Juncões parafusadas, soldadas e costuradas; chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme intensa Localizada	
395 19	1880/ 1898	Gradil		Ferro fundido e dobrado	Peça em partes; Juncões encastadas, parafusadas e costurada; ?	Dobra, Quebra Perda	Uniforme Localizada	
396 20	1882/ 1923	Gradil		Ferro fundido	Peça em partes; Juncões parafusadas, rebitadas, soldadas e costurada; chumbado	Dobra, Quebra e Perda	Uniforme leve Localizada	

Número título	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
400 21	1871/ 1881	Gradil		Ferro fundido	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas e soldadas; Chumbado	Perda	Uniforme intensa	
401 22	1872/ 1913	Gradil		Ferro fundido	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas e soldadas; Chumbado	Perda	Uniforme	
402 23	1900/ 1926	Gradil		Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas e soldadas; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme	
403 24	1902/ 1917	Gradil		Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas, rebuidas; ?	Dobra, quebra e perda	?	
411 25	1901	Gradil		Ferro fundido, laminado e dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas, soldadas e costurada; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	

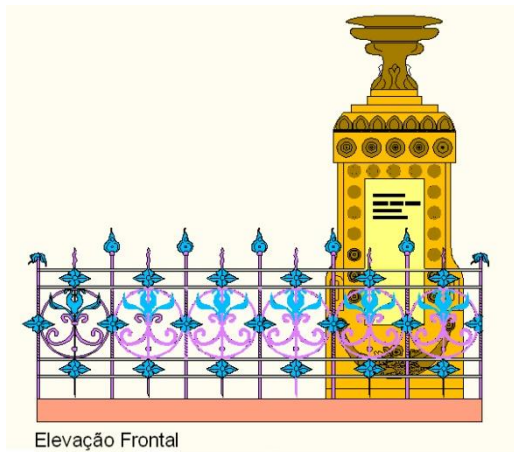
Número túmulo	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
413 26	1889/ 1916	Gradil		Ferro dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas, rebitadas e costuradas; chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	
422 27	1868/ 1898	Gradil		Ferro fundido e dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas e costuradas; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	
425 28	1899	Gradil		Ferro laminado, dobrado e recortado	Peça em partes; Juncões parafusadas e soldadas; parafusado	Dobra, quebra e perda	Uniforme leve Localizada severa	
426 29	1903	Gradil		Ferro fundido, forjado, dobrado e torcido	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas, soldadas e costuradas; Chumbado	Dobra e perda	Uniforme Localizada	
437 30	1904	Gradil		Ferro forjado, dobrado	Peça em partes; Juncões parafusadas, soldadas e costuradas (topo); chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme intensa	
440 31	1876/ 1884	Gradil		Ferro forjado, dobrado e torcido	Peça em partes; Juncões parafusadas, rebitadas, soldadas e costuradas (topo); Chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme média	
442 32	1883/ 1922	Gradil		Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas, rebitadas, soldadas e costuradas; Chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme	

Número título	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
443 33	1889/ 1915	Gradil	 <small>Carvalho, G.L.A. (2007)</small>	Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas, rebitadas, soldadas e costuradas; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme	
444 34	1876/ 1899	Gradil	 <small>Carvalho, G.L.A. (2007)</small>	Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas, rebitadas, soldadas e costuradas; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme	
446 35	1876/ 1904	Gradil	 <small>Carvalho, G.L.A. (2007)</small>	Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Junções encaixadas, parafusadas, soldadas e costuradas; ?	Dobra, quebra e perda	Uniforme média	
457 36	1891/ 1936	Gradil	 <small>Carvalho, G.L.A. (2007)</small>	Ferro forjado, dobrado	Peça em partes; Junções parafusadas, soldadas e costuradas; chumbado	Dobra, quebra, perda	Uniforme média	
463 37	1889/ 1912	Gradil	 <small>Carvalho, G.L.A. (2007)</small>	Ferro forjado e dobrado	Peça em partes; Junções parafusadas, rebitadas e costuradas; Chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	

Número título	Ano Sepultamento	Tipologia	Desenho do gradil	Técnica	Sistema Construtivo	Danos Mecânicos	Corrosão	Observações
464 38	1902/ 1916	Gradil		Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas e parafusadas; Chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme Localizada	
467 39	1906/ 1919	Gradil		Ferro fundido, forjado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas; Chumbado	Dobra, quebra e Perda	Uniforme	
470 40	?	Gradil		Ferro dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas, soldadas e costuradas; chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme	
472 41	1898/ 1914	Gradil		Ferro fundido, dobrado	Peça em partes; Juncões encaixadas, parafusadas, soldadas e costuradas; Chumbado	Dobra, quebra e perda	Uniforme intensa Localizada	

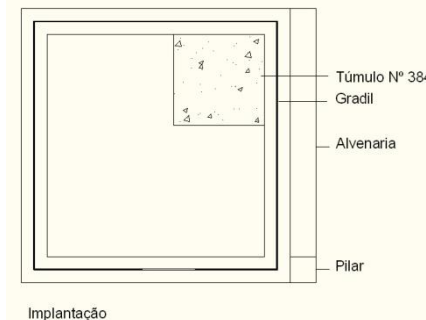
APÊNDICE III

Mapeamento das técnicas construtivas e dos problemas de conservação identificados no túmulo T384 do Cemitério do Imigrante, Joinville, SC

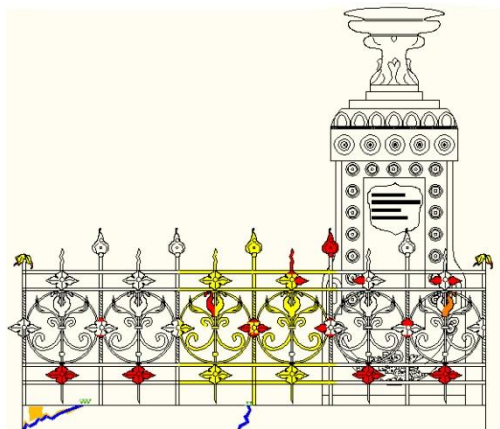


Legenda

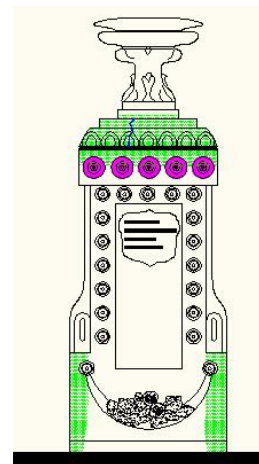
- Elevação em alvenaria de tijolos e argamassa de cimento
- Ferro fundido
- Ferro forjado
- Ferro recortado e estampado
- Relevo em argamassa de cimento
- Alvenaria de tijolos
- Granito cinza



Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo				
Elaboração: Gessonia Leite de Andrade Carrasco				
Discriminação: Levantamento do túmulo T-384 do Cemitério do Imigrante de Joinville				
Técnica Construtiva				
Escala s/escala	Data jan/2009	Fonte CI/CPBC	Desenho Mariá Bardini de Pieri	Folha



Elevação Frontal - Gradil

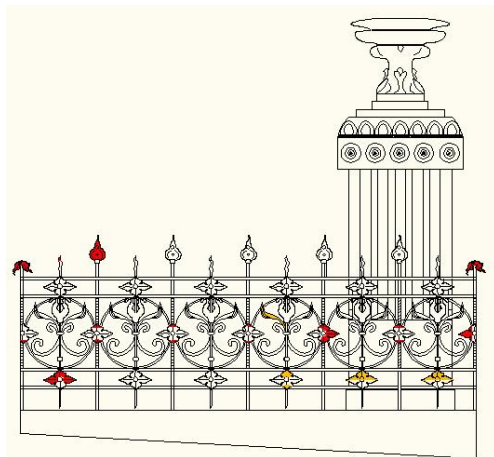


Elevação Frontal

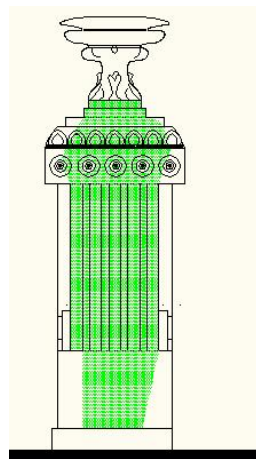
Legenda

- Perdas
- Corrosão generalizada superficial
- Corrosão generalizada severa
- Biofilme
- Dano mecânico (dobras)
- Perdas superficiais (desgaste)
- Fissura na alvenaria
- Rachadura na alvenaria
- Vegetação aérea

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo				
Elaboração: Gessonia Leite de Andrade Carrasco				
Descrição: Levantamento do túmulo T-384 do Cemitério do Imigrante de Joinville				
Estado de Conservação				
Escala s/escala	Data jan/2009	Fonte CI/CPBC	Desenho María Bardini de Pieri	Folha



Elevação Lateral Direita - Gradil

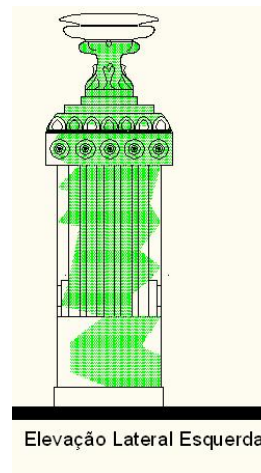
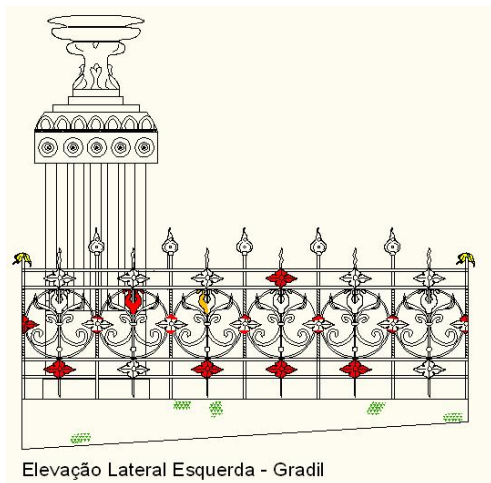


Elevação Lateral Direita

Legenda

- Perdas
- Comosão generalizada superficial
- Comosão generalizada severa
- Biofilme
- Dano mecânico (dobras)
- Perdas superficiais (desgaste)
- Fissura na alvenaria
- Rachadura na alvenaria
- Vegetação aérea

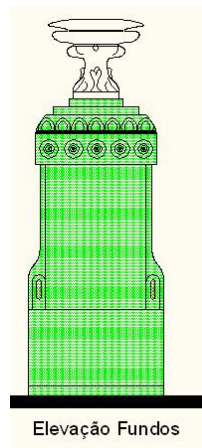
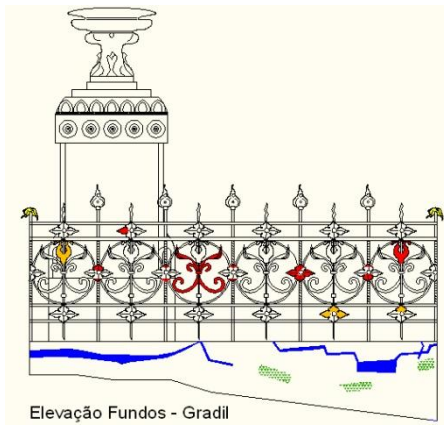
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo				
Elaboração: Gessonia Leite de Andrade Carrasco				
Descrição: Levantamento do túmulo T-384 do Cemitério do Imigrante de Joinville				
Estado de Conservação				
Escala s/escala	Data jan/2009	Fonte CI/CPBC	Desenho Mária Bardini de Pieri	Folha



Legenda

- Perdas
- Corrosão generalizada superficial
- Corrosão generalizada severa
- Biofilme
- Dano mecânico (dobras)
- Perdas superficiais (desgaste)
- Fissura na alvenaria
- Rachadura na alvenaria
- Vegetação aérea

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo				
Elaboração: Gessonia Leite de Andrade Cairasco				
Descrição: Levantamento do túmulo T-384 do Cemitério do Imigrante de Joinville Estado de Conservação				
Escala s/escala	Data jan/2009	Fonte CI/CPBC	Desenho Mariá Bardi de Pieri	Folha



Legenda

- Perdas
- Composição generalizada superficial
- Composição generalizada severa
- Biofilme
- Dano mecânico (dobras)
- Perdas superficiais (desgaste)
- Fissura na alvenaria
- Rachadura na alvenaria
- Vegetação aérea

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo				
Elaboração: Gessonia Leite de Andrade Carrasco				
Discriminação: Levantamento do túmulo T-384 do Cemitério do Imigrante de Joinville Estado de Conservação				
Escala s/escala	Data jan/2009	Fonte CI/CPBC	Desenho Mariã Bardini de Pieri	Folha