

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Centro de Letras e Artes

Conservação e Restauração

Trabalho de Conclusão de Curso

Paula Piscello Cosme

**Restauro de luminárias: Análise da conservação das arandelas do
Centro Cultural do Banco do Brasil no Rio de Janeiro.**

Rio de Janeiro

2025

Restauro de luminárias: Análise da conservação das arandelas do Centro Cultural do Banco do Brasil no Rio de Janeiro.

Paula Piscello Cosme

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Departamento de Arte e Preservação da Escola de Belas Artes do Centro de Letras e Artes como requisito para a obtenção de Título de Bacharel em Conservação e Restauração pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientadora: Profª Neuvânia Curty Ghetti

Rio de Janeiro

2025

CIP - Catalogação na Publicação

C834r Cosme, Paula Piscello
 Restauro de luminárias: Análise da conservação
das arandelas do Centro Cultural do Banco do Brasil
no Rio de Janeiro. / Paula Piscello Cosme. -- Rio
de Janeiro, 2025.
 72 f.

 Orientador: Neuvânia Curty Ghetti.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Conservação e Restauração,
2025.

 1. Conservação. 2. Bronze. 3. Luminárias
históricas. I. Ghetti, Neuvânia Curty, orient. II.
Título.

RESTAURO DE LUMINÁRIAS: ANÁLISE DA CONSERVAÇÃO DAS ARANDELAS DO CENTRO CULTURAL DO BANCO DO BRASIL NO RIO DE JANEIRO

Paula Piscello Cosme

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Conservação e Restauração da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Conservação e Restauração.

Avaliado em 19 de agosto de 2025.

Banca Avaliadora:

Prof^a. Dr^a. Neuvânia Curty Ghetti (Orientadora BAP-EBA/ UFRJ)

Prof^a Dr^a Benvinda de Jesus Ferreira Ribeiro (LAPECRE- EBA/UFRJ)

Prof^a M^a Milena Barbosa Barreto (LECIC-EBA/UFRJ)

Agradecimentos

Dedico este trabalho à minha mãe, que sacrificou muito para me proporcionar a melhor educação e sempre me fez acreditar que eu poderia alcançar qualquer coisa, desde que eu amasse o que estivesse fazendo; e ao meu irmão, que sempre me apoiou por reconhecer meu esforço e minha capacidade.

Às minhas amigas Isabela, Bruna e Marina, que mesmo em universidades diferentes e vivendo realidades distintas, seguiram comigo, firmes na amizade e no apoio mútuo durante os momentos mais difíceis. Agradeço também pelas amizades construídas na universidade e durante meu tempo no Rio de Janeiro, que fizeram parte essencial dessa jornada.

À professora e orientadora Neuvânia Curty, por sua orientação ao longo de todos esses anos e por me apresentar, com seriedade e dedicação, as muitas dimensões da Conservação e Restauração.

Por fim, dedico também a todas as experiências, desafios e aprendizados que o curso me proporcionou. A formação em Conservação e Restauração não apenas ampliou meu olhar técnico e crítico, mas também moldou minha postura como profissional comprometida com a preservação da memória, da história e do patrimônio cultural.

“For I have known them all already, known them all:
Have known the evenings, mornings, afternoons,
I have measured out my life with coffee spoons;”

(Eliot, T. S; **The Love Song of J. Alfred Prufrock**. 1963)

Resumo

O presente trabalho tem como tema a conservação de luminárias históricas em bronze fundido no Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB) no Rio de Janeiro (RJ). O objetivo principal é compreender os processos de degradação que afetam esses elementos decorativos integrados à arquitetura do edifício e aplicar metodologias de conservação compatíveis com sua composição e valor patrimonial. As luminárias, espalhadas por diversas áreas do edifício, apresentam simbologias *Art déco* (*artes decorativas*) e características formais que dialogam com a arquitetura institucional da antiga sede do Banco do Brasil, atual espaço cultural. A metodologia do estudo baseia-se na análise visual das superfícies, compreendendo as alterações presentes à luz do comportamento físico-químico dos materiais, do levantamento bibliográfico e revisão de diretrizes técnicas de conservação, a fim de fundamentar as decisões interventivas. Identificaram-se pátinas esverdeadas decorrentes da corrosão do bronze, relacionadas à presença de poluentes atmosféricos, sais higroscópicos, umidade relativa e exposição contínua à poeira e à luz. A compreensão das reações químicas que envolvem a formação de compostos como carbonatos e acetatos de cobre permite reconhecer a necessidade de ações conservativas pontuais e controle ambiental. A intervenção seguiu os princípios da mínima intervenção e da reversibilidade, valorizando a integridade material e simbólica das peças. A aplicação de verniz de poliuretano resistente a ambientes externos foi adotada como medida de proteção, considerando as especificidades da liga metálica e da exposição contínua a fatores ambientais. Espera-se que o trabalho contribua para a discussão sobre a conservação de elementos metálicos em espaços museológicos, demonstrando a importância da manutenção preventiva e do conhecimento técnico na preservação de coleções arquitetônicas ornamentais. O estudo reforça que a conservação de objetos patrimoniais não deve se limitar à sua materialidade, mas deve considerar também seu papel histórico, simbólico e comunicativo no contexto institucional. Assim, a conservação das luminárias do CCBB representa não apenas uma ação técnica, mas também um gesto de valorização da memória urbana e da arquitetura brasileira.

Palavras-chave: Conservação. Bronze. Luminárias históricas.

Abstract

This paper addresses the conservation of historic cast bronze light fixtures located at the Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB) in Rio de Janeiro (RJ). The main objective is to understand the degradation processes affecting these architectural decorative elements and to apply conservation methodologies compatible with their composition and cultural significance. The fixtures, distributed throughout the building, display *art deco* (*arts décoratifs*) symbols and formal characteristics that complement the institutional architecture of the former Banco do Brasil headquarters, now a cultural venue. The methodology is based on visual surface analysis, understanding the alterations and changes of the physical-chemical of the materials, the bibliographic research, and a review of technical conservation guidelines to support intervention decisions. Greenish patinas were identified, resulting from bronze corrosion and associated with atmospheric pollutants, hygroscopic salts, relative humidity, and continuous exposure to dust and light. Understanding the chemical reactions behind the formation of copper-based compounds such as carbonates and acetates highlights the need for targeted conservation actions and environmental control. The intervention followed the principles of minimal intervention and reversibility, emphasizing the material and symbolic integrity of the objects. A polyurethane varnish suitable for outdoor conditions was applied as a protective measure, considering the characteristics of the alloy and its environmental exposure. This work aims to contribute to the broader discussion on the conservation of metal elements in museum contexts, demonstrating the importance of preventive maintenance and technical knowledge in preserving ornamental architectural collections. The study reinforces that the conservation of heritage objects should not be limited to their material aspects but must also consider their historical, symbolic, and communicative roles within institutional settings. Thus, the conservation of CCBB's light fixtures represents not only a technical effort but also an act of valuing urban memory and Brazilian architecture.

Key-Words: Conservation. Bronze. Historic light fixtures.

Lista de Ilustrações e Figuras

Figura 1. Plafon de castanhas.....	21
Figura 2. Arandela da escadaria social.....	22
Figura 3. Plafon Rotunda.....	22
Figura 4. Arandela de Hermes.....	23
Figura 6. Luminárias CCBB, vista Rotunda.....	25
Figura 7. Iconografia da Luminária.....	28
Figura 8. Moeda de um centavo de Lincoln “Wheatie”. Heritage Auction Gallery.....	29
Figura 9. Banco Central da Cidade do Kansas, construído em 1921, National Archives...29	
Figura 10. CCBB antes da reforma de 1938, as luminárias restauradas ainda não existiam. CCBB RJ.....	31
Figura 11. Mapa de localização. Google Maps.....	32
Figura 12. Possível indicativo de “doença do bronze” e Remoção de pátina incrustada com gel.....	35
Figura 13. Possíveis pontos de corrosão e pátina.....	36
Figura 14. Pontos de pátina.....	36
Figura 15. Apoio para globo, com ferrugem e pintura de mica.....	40
Figura 16. Verniz envelhecido, pulverulento.....	41
Figura 17. Mapa de frequência de pátina, locais mais afetados.....	43
Figura 18. Mapa de frequência de ferrugem/corrosão, locais mais afetados.....	44
Figura 19. Antes e depois da remoção de oxidação.....	44
Figura 20. Oxidações.....	45
Figura 21. Pátina esverdeada.....	45
Figura 22. Respingos de tinta.....	47
Figura 23. Arame e silicone.....	47
Figura 24. Medidor de umidade ao longo do ano em área próxima ao CCBB (Aeroporto Santos Dumont a 2 km). WeatherSpark.com.....	57
Figura 25. Temperatura média ao longo do ano em local próximo ao CCBB-RJ (Aeroporto Santos Dumont a 2 km). WeatherSpark.com.....	57
Figura 26. Pigmento para retoque de sombras.....	62
Figura 27. Xileno.....	62
Figura 28. Antes e depois de amarração com arame inoxidável.....	63
Figura 29. Antes e depois, base da luminária.....	63
Figura 30. Antes e depois, área superior.....	64
Figura 31. Antes e depois, área inferior.....	64

Lista de Quadros

Quadro 1. Informações adaptadas de ZUMBÜHL, 2004; MILIANI et al.,2007.....	38
Quadro 2. Informações a partir dos dados de Feller, Johnston e Bailie (1985).....	49
Quadro 3. Informações de BRIMBLECOMBE, Peter. The Effects of Air Pollution on the Built Environment. Imperial College Press, 2003.....	52
Quadro 4. Informações de Little, B.; Ray, R.; Pope, R. Microbiologically Influenced Corrosion. Wiley-Interscience, 2000.....	54
Quadro 5. Informações de Camuffo, D. Microclimate for Cultural Heritage, 1998; Brimblecombe, P. The Effects of Air Pollution on the Built Environment, 2014.....	55

Lista de Abreviaturas e Siglas

CCBB	Centro Cultural Banco do Brasil
CMC	Carboximetilcelulose
$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	Acetato de cobre
CuCO_3	Carbonato de cobre
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
EPS	Substâncias Poliméricas Extracelulares (Extracellular Polymeric Substances)
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Óxido de ferro III
$\text{FeO}(\text{OH})$	Goethita (óxido de ferro hidratado)
ICCROM	Centro Internacional de Estudos para a Conservação e a Restauração de Bens Culturais
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
pH	Potencial hidrogeniônico
RH	Molécula orgânica com hidrogênio
$\text{ROO}\cdot$	Radical peroxila
ROOH	Hidroperóxido
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UV	Ultravioleta
XRD	Difração de Raios X (X-ray Diffraction)
$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$	Ácido Etileno-diamino tetra-acético

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. A Conservação e Restauração de Bens Integrados.....	17
2.1. A Coleção de Luminárias e Lustres do CCBB RJ.....	20
2.2 As Arandelas.....	24
2.3 Iconografia.....	27
3. Luminárias: Análise da composição e vulnerabilidades.....	34
4. Estudo de Conservação.....	43
4.1 Estudo de caso: mapa de danos nas luminárias metálicas do CCBB.....	43
4.2 Fatores de Deterioração.....	48
4.2.1 Luz.....	49
4.2.2 Deteriorações causadas pela alteração do Potencial Hidrogeniônico (pH).....	51
4.2.3 Agentes Biológicos e Poluentes.....	52
4.2.4 Temperatura e Umidade Relativa.....	55
4.2.5 Forças Físicas e Vibrações.....	58
4.3 Processo de Restauro: Análise dos materiais utilizados.....	59
5. Considerações finais.....	65
Referências.....	68

1. Introdução

A conservação de elementos decorativos metálicos em edificações históricas urbanas é um campo essencial da preservação do patrimônio cultural. Entre esses elementos, as luminárias arquitetônicas se destacam por sua relevância estética, simbólica e histórica. Integradas ao conjunto arquitetônico, especialmente em construções com influências estilísticas marcantes, elas revelam aspectos da cultura material e das práticas sociais de diferentes períodos. Sua preservação contribui para a valorização da paisagem urbana e para a manutenção da memória coletiva.

As luminárias, confeccionadas em ligas metálicas, como bronze, e inseridas em um contexto arquitetônico da estética *Art déco* (*artes decorativas*), representam mais do que peças funcionais: são marcos visuais e simbólicos que participam da narrativa arquitetônica e urbana da cidade do Rio de Janeiro. Situadas na fachada e áreas externas do Centro Cultural do Banco do Brasil (CCBB), elas expressam valores técnicos e artísticos da primeira metade do século XX, ao mesmo tempo em que enfrentam os desafios contemporâneos de degradação ambiental, como a ação de poluentes atmosféricos, a salinidade advinda da proximidade com o mar e as intervenções inadequadas ao longo do tempo.

A obra de restauro teve início em setembro de 2024, mas o acesso às luminárias foi possível somente a partir de janeiro de 2025, com a instalação de andaimes. Até o momento, quatro das oito luminárias previstas para restauração foram alcançadas. Os resultados obtidos com o restauro parcial já evidenciam ganhos significativos para a preservação do patrimônio: a revalorização visual das luminárias trouxe de volta o brilho original dos metais e destacou os elementos decorativos que haviam sido ocultados pela degradação superficial. Mais do que restaurar a função estética e estrutural dessas peças, o trabalho propõe uma reflexão sobre a importância da permanência de bens culturais em espaços de uso cotidiano e alta circulação.

De acordo com Cesare Brandi (2004), "a restauração deve visar à reconstituição da unidade potencial da obra de arte, desde que seja possível sem cometer um falso

histórico e sem apagar as marcas do tempo". A partir dessa perspectiva, o processo de conservação das luminárias deve manter um equilíbrio entre a recuperação da integridade material e a valorização dos aspectos históricos e estéticos originais da peça, promovendo sua legibilidade e autenticidade sem apagar os sinais de sua trajetória temporal. Salvador Muñoz Viñas (2005) complementa: "o restauro deve ser uma atividade interpretativa e crítica, que envolve decisões éticas e não apenas técnicas". Isso reforça a importância de uma metodologia fundamentada em princípios sólidos de conservação.

Este estudo propõe uma abordagem descritiva, tem como objetivo investigar e documentar o processo de conservação e restauro das luminárias históricas do CCB, com ênfase nas particularidades dos materiais metálicos utilizados em sua constituição e nas implicações éticas e técnicas das intervenções. Assim, este trabalho busca contribuir não apenas para a continuidade física das luminárias do CCB, mas para o entendimento ampliado de sua importância patrimonial. Para Lakatos e Marconi (2003), "a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los". Tal característica é essencial para o campo da conservação, onde muitas vezes os procedimentos devem ser guiados por diagnósticos precisos e pela compreensão histórica e material do bem cultural.

A investigação se ancora em referências acadêmicas e técnicas da área da conservação, como o Manual de Conservação Preventiva da UNESCO (2003) e as diretrizes do ICCROM, bem como em estudos específicos sobre ligas metálicas, processos de corrosão e métodos de intervenção compatíveis. Além disso, o estudo articula os aspectos técnicos à dimensão cultural e simbólica, reafirmando a importância da conservação não apenas como prática material, mas como ferramenta de educação patrimonial e valorização da identidade coletiva.

Justifica-se, portanto, a realização deste trabalho como uma iniciativa que transcende o cuidado com o objeto físico, promovendo a conscientização sobre a importância dos bens culturais na formação da paisagem urbana e na constituição da memória social. Ao valorizar a conservação das luminárias do CCB, promove-se também o debate

sobre políticas públicas de preservação, a formação de profissionais na área e o fortalecimento do vínculo entre patrimônio e sociedade.

No trecho dedicado à produção dos artefatos metálicos decorativos do CCBB, buscamos compreender a complexidade dos materiais e técnicas envolvidas na confecção das luminárias históricas. As luminárias, em sua maioria produzidas em bronze, são moldadas com detalhes ornamentais que remontam à estética *Art déco*. Entre os elementos decorativos, destacam-se representações como o caduceu de Hermes, plantas simbólicas ligadas à ideia de riqueza e o símbolo do Banco do Brasil — todos componentes de um programa iconográfico alinhado à monumentalidade e à representação de poder institucional do edifício.

Embora não haja, até o momento, um estudo técnico ou histórico sistemático disponível sobre esses objetos, o conhecimento sobre os materiais foi deduzido com base na observação direta e na experiência prévia da equipe. A ausência de documentação formalizada sobre os danos do tempo elaborado pela empresa anterior, dificultou o planejamento inicial das intervenções. Essa falta de registros disponíveis aos técnicos em campo limita a compreensão integral do histórico de conservação e, de certo modo, compromete o princípio de continuidade que deveria nortear ações patrimoniais dessa natureza. À equipe, foi somente disponibilizado o relatório técnico com as intervenções realizadas pela empresa, diagnósticos e fotos de danos não foram encaminhados.

A relevância dessas luminárias transcende seu uso funcional. O conjunto arquitetônico do CCBB, um dos principais centros culturais do país, acolhe exposições de artistas renomados e atrai milhões de visitantes todos os anos. A presença dessas peças no edifício histórico — com mais de 200 anos de existência — não apenas compõem o cenário urbano carioca, como também testemunha o desenvolvimento técnico e estético do período em que foram concebidas. Sua preservação, portanto, é parte essencial da valorização da memória coletiva e da identidade cultural brasileira.

Os fatores ambientais do local — constante fluxo de visitantes, poluição urbana e o funcionamento contínuo de sistemas de ar-condicionado — contribuem para processos lentos, porém contínuos, de desgaste. A ausência de mapeamento prévio por parte da

equipe anterior motivou, nesta pesquisa, a realização de um novo levantamento detalhado das patologias presentes, com ênfase na identificação das áreas críticas e na relação com os agentes de deterioração.

Como objetivo geral, propõe-se a documentação e análise do processo de restauração das luminárias ao longo de oito meses, considerando os métodos, produtos e decisões adotadas no decorrer do trabalho, além de sua fundamentação teórica e ética. Entre os objetivos específicos desta pesquisa, propõe-se, em primeiro lugar, a identificação dos materiais constituintes das luminárias do CCBB, com ênfase nos metais utilizados e nos tipos de degradação observados, como a oxidação do bronze e a formação de pátinas esverdeadas em ligas contendo cobre e ferro. Essa análise considera o impacto das condições ambientais, como a proximidade com o mar, a poluição urbana e o funcionamento contínuo de sistemas de ar condicionado, que influenciam diretamente nos processos corrosivos. Este estudo busca observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos sem manipulá-los diretamente, com o objetivo de retratar com precisão as condições observadas ao longo do processo conservativo.

As luminárias, integradas à arquitetura *Art déco* (*artes decorativas*) do edifício, apresentam valor histórico e estético relevante, sendo alvo de intervenções criteriosas voltadas à sua preservação material e simbólica. Segundo Gil (2008), esse tipo de pesquisa “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. A pesquisa descritiva não pretende propor hipóteses experimentais, mas sim oferecer uma visão aprofundada da realidade observada — neste caso, a condição física das luminárias e as decisões tomadas para sua restauração.

A metodologia empregada se apoia na análise qualitativa e utiliza da observação direta, uma vez que considera os aspectos simbólicos e contextuais do objeto em estudo. Segundo Minayo (2001), “a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado, mas compreendido”. Isso se reflete na escolha dos produtos utilizados, nas decisões éticas relacionadas à remoção de camadas, e na preservação de intervenções

anteriores com valor histórico, como o uso de óxido de ferro para replicar o betume artístico.

As análises envolveram a identificação dos materiais constituintes, como bronze e ligas metálicas com presença de cobre, os agentes de deterioração atuantes, como a oxidação e a formação de pátinas (carbonato e acetato de cobre), bem como a avaliação das técnicas utilizadas em intervenções anteriores, como o uso de vernizes, betume artístico e solventes como o álcool absoluto.

O diagnóstico das luminárias indicou, de modo geral, um bom estado de conservação. Observou-se a presença de poeira acumulada, manchas de tinta e pequenas áreas com sinais de oxidação do bronze, com pátina esverdeada em pontos isolados, acúmulo de verniz envelhecido e fragilidade em partes do betume artístico. A ferrugem localizada nos parafusos de fixação contribuiu para o desprendimento de uma das luminárias durante a limpeza mecânica, o que exigiu a substituição de buchas e parafusos e redobrou a atenção nas demais intervenções.

Como proposta de continuidade, pretende-se desenvolver um relatório de processos para as próximas intervenções, considerando o mapeamento das degradações, fotografias comparativas de antes e depois, registros de produtos e métodos utilizados, bem como sugestões de conservação preventiva para garantir a durabilidade das intervenções. Dessa forma, este trabalho busca integrar práticas técnicas com a valorização patrimonial, reforçando a função da conservação como um elo entre o passado e o futuro da memória urbana.

As decisões técnicas foram pautadas pelos princípios de mínima intervenção, compatibilidade e reversibilidade, essenciais na ética da conservação. Como afirma Cesare Brandi (2004), “a restauração deve visar à reconstituição da potencial unidade do bem, sem jamais falsificá-lo ou apagar os traços do tempo”. Salvador Muñoz Viñas (2005) reforça essa ideia ao declarar que “a reversibilidade deve ser considerada não como um critério técnico absoluto, mas como um ideal ético que guia nossas ações para o futuro”.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, além desta introdução. O Capítulo 2 aborda os fundamentos teóricos da conservação e restauração de bens integrados, com foco nas especificidades das luminárias como elementos simbólicos e arquitetônicos. O Capítulo 3 trata da análise da composição e das vulnerabilidades dos materiais presentes nas luminárias do CCBB, com base em observações visuais e referências técnicas. O Capítulo 4 apresenta o estudo de conservação realizado, dividido em três partes: o mapeamento de danos nas peças, a identificação dos principais fatores de deterioração e a descrição detalhada do processo de restauro, com análise dos materiais utilizados. Por fim, o Capítulo 5 reúne as considerações finais, destacando os principais resultados obtidos, as limitações do estudo e sugestões para ações futuras de conservação preventiva.

2. A Conservação e Restauração de Bens Integrados

A conservação preventiva em bens culturais é um campo em constante expansão, movido pela crescente valorização do patrimônio material urbano e pelo reconhecimento de sua importância simbólica, histórica e artística. No contexto da conservação de elementos arquitetônicos e decorativos metálicos, como as luminárias externas do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB), observa-se uma preocupação cada vez mais presente com os efeitos da ação ambiental e da poluição sobre superfícies metálicas ornamentais. Em termos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), as luminárias do Centro Cultural seriam ditas como "bens integrados", o qual se refere a elementos arquitetônicos ou decorativos fixados em imóveis tombados que não podem ser removidos sem causar dano ao conjunto arquitetônico ou deixar uma lacuna visível.

Segundo Salvador Muñoz Viñas (2005), a conservação deve ser entendida não apenas como a manutenção da matéria física, mas como uma prática ética e relacional, na qual o bem cultural é protegido de forma reversível e mínima, respeitando sua trajetória histórica e seus valores simbólicos. Essa visão amplia o entendimento da conservação para além da mera reparação técnica, envolvendo também os aspectos sociais, educativos e de mediação cultural que o objeto pode proporcionar à sociedade.

O espaço urbano, por sua vez, apresenta diversos desafios à conservação de materiais metálicos. A exposição contínua à poluição veicular, à salinidade atmosférica (devido à proximidade com áreas costeiras), à umidade e à ação de sistemas de climatização, como o ar-condicionado, cria um ambiente propício ao desenvolvimento de processos corrosivos em metais como o ferro e as ligas de cobre. Esses processos, além de alterarem visualmente a aparência dos bens, comprometem sua estabilidade estrutural, tornando urgente a implementação de práticas de conservação preventiva.

Autores como David A. Scott (2002) e Delia Odgers (2013) discutem a formação de produtos de corrosão, como óxidos e carbonatos metálicos, bem como a aplicação de quelantes como o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) para a remoção controlada dessas substâncias sem prejudicar o substrato original. Tais estratégias são

fundamentais no tratamento de peças expostas ao público, nas quais a segurança, a integridade estética e a autenticidade histórica devem ser preservadas.

O caso das luminárias do CCBB é representativo desse cenário. Essas peças, além de seu valor funcional e decorativo, integram um conjunto arquitetônico de estilo Arte Deco, cuja preservação exige sensibilidade técnica e respeito à linguagem artística do período. A presença de intervenções anteriores, como a aplicação de vernizes sintéticos, hoje envelhecidos, e o uso de betume artístico para efeitos visuais, também levanta questões sobre a ética e a reversibilidade dos processos conservativos.

Assim, ao propor a análise e a conservação desses elementos, insere-se a discussão em um campo mais amplo, que relaciona patrimônio, cidade e sociedade. A conservação de bens culturais urbanos, especialmente os que fazem parte do cotidiano visual da população, permite uma aproximação afetiva e educativa entre o público e seu patrimônio, promovendo práticas de educação patrimonial e incentivo ao cuidado coletivo com os bens culturais. Como afirma Cesare Brandi (2004), "a restauração é o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte em sua fisicalidade e em sua dupla polaridade histórica e estética", reforçando a necessidade de decisões fundamentadas, éticas e conscientes.

Portanto, o estudo e tratamento das luminárias do CCBB não apenas refletem uma ação técnica, mas também promovem o entendimento do patrimônio como meio de relação entre indivíduos, memória e história urbana, ampliando o alcance da conservação para além da materialidade e estabelecendo pontes com o conhecimento, a valorização cultural e a responsabilidade social.

A existência de uma área de estudo voltada para a conservação e restauração de bens culturais é resultado da necessidade histórica de preservar objetos e estruturas que carregam significados sociais, artísticos e identitários. A restauração, como prática cultural e técnica, surge da compreensão de que os bens materiais são suportes da memória coletiva e, portanto, merecem ser cuidados para garantir sua permanência no tempo. Desde o século XIX, diferentes abordagens foram propostas para lidar com os desafios da preservação. Viollet-le-Duc (1854) entendia a restauração como um ato de

reinvenção, buscando devolver ao objeto uma suposta forma ideal, mesmo que essa forma jamais tivesse existido. Em oposição, John Ruskin (2011) criticava veementemente qualquer tipo de intervenção que apagasse as marcas do tempo, pois para ele a autenticidade do bem estava precisamente em sua condição de ruína, na evidência da passagem do tempo. Essa polarização inicial foi significativamente reelaborada por Cesare Brandi (2004), que sistematizou uma teoria crítica da restauração na qual propõe que a intervenção deve respeitar tanto o valor histórico quanto o valor estético do bem, sendo sempre crítica, reconhecível e reversível. No século XXI, Salvador Muñoz Viñas (2005) amplia esse debate ao propor que a restauração seja uma prática interpretativa e ética, moldada por decisões culturais, institucionais e contextuais. Para ele, não há uma única verdade restaurativa, mas múltiplas possibilidades, e a escolha de uma linha de ação deve considerar o impacto social, simbólico e material da intervenção.

A consolidação da conservação preventiva como estratégia prioritária dentro das práticas contemporâneas reflete esse amadurecimento teórico. Chris Caple (2000) defende que a compreensão material dos objetos e seu contexto é fundamental para garantir sua preservação, enquanto Virginia Greene Sease (1988) enfatiza que a prevenção é o caminho mais eficiente e menos invasivo de se preservar bens culturais. No cenário atual, organizações como o *International Council of Museums – Committee of Conservation* (ICOM-CC) estruturam diretrizes que orientam práticas éticas e técnicas específicas para cada tipo de material, com recomendações detalhadas para a conservação de metais, como o controle da umidade relativa, o uso de materiais neutros e a manipulação adequada. Ao reconhecer a importância de uma área de estudos voltada especificamente para bens integrados à arquitetura e ao espaço urbano, como luminárias, vitrais ou ornamentos fixos, compreende-se que esses elementos não são meros acessórios, mas partes integrantes de narrativas espaciais, simbólicas e funcionais que moldam a experiência patrimonial.

Nesse contexto, emerge a noção de patrimônio relacional como uma dimensão essencial para compreender e conservar os vínculos simbólicos que os bens patrimoniais mantêm com as comunidades que os cercam. O patrimônio relacional

reconhece que a significação cultural de um bem não é estática, mas construída a partir de interações contínuas entre indivíduos, grupos e os objetos, lugares e tradições com os quais se identificam. Tal abordagem desloca o foco da preservação estritamente material para a manutenção das relações vivas e mutáveis entre pessoas e patrimônio. Nesse sentido, a perspectiva de patrimônio relacional defende que um bem cultural só pode ser reconhecido como patrimônio se for reconhecido como significativo por aqueles que com ele convivem, sendo necessário garantir não apenas sua integridade física, mas também sua presença ativa nas práticas e valores da comunidade.

A conservação, nesse sentido, deve ser sensível aos modos como os indivíduos constroem sentido e identidade a partir de suas interações com os bens culturais, reconhecendo que tais vínculos são fundamentais para a continuidade simbólica e afetiva do patrimônio. A restauração das luminárias históricas do Centro Cultural Banco do Brasil insere-se nesse contexto maior, pois seu estudo e preservação não apenas garantem a continuidade física desses objetos, mas também mantêm viva a memória de um projeto arquitetônico, artístico e institucional. Preservar essas peças é preservar os modos de fazer, os estilos *Art déco* (*artes decorativas*) que remetem a um tempo específico, os materiais e técnicas empregados, e sobretudo o diálogo entre o objeto e o espaço que o abriga. Assim, a restauração e conservação preventiva de bens integrados não se limitam à proteção do objeto em si, mas operam como instrumentos de coesão cultural, de fortalecimento da identidade coletiva e de mediação entre passado, presente e futuro, especialmente quando orientadas por uma abordagem relacional do patrimônio.

2.1. A Coleção de Luminárias e Lustres do CCBB RJ

O acervo de luminárias do Centro Cultural Banco do Brasil do Rio de Janeiro (CCBB RJ) é um dos conjuntos decorativos mais notáveis do país. Composto por mais de 200 peças, como indica um relatório interno realizado em 2003, distribuídas ao longo do edifício histórico, inclui: plafons, lustres e arandelas que dialogam diretamente com a arquitetura eclética e *Art déco* do prédio. Esses objetos não são apenas elementos

funcionais de iluminação, mas verdadeiros marcos ornamentais que refletem o gosto estético e os valores simbólicos da época em que foram concebidos. A nomenclatura desses objetos é feita de acordo com o local onde se encontra, o termo luminária é utilizado como termo guarda-chuva para representar todas as peças que emanam luz, independente se são pendentes, de teto ou de parede; nesta pesquisa o foco é nas arandelas, luminárias de parede.

Segundo o relatório da restauração anterior, os plafons presentes em diversas áreas do prédio são fabricados em cobre diretamente da República Tcheca datados no século XX, como é descrito em alguns exemplares, com correntes decorativas que sustentam pedras de cristal (figura 1). As arandelas das escadas (figura 2), feitas de ferro forjado e adornadas com cristais, remetem a candelabros cerimoniais. Já os plafons da rotunda central (figura 3), destacam-se por suas correntes rígidas, organizadas em diferentes tamanhos, que sustentam cristais redondos e conferem movimento e grandiosidade ao espaço. Também se encontram arandelas com representações mitológicas (figura 4), como Hermes, serpentes e criaturas simbólicas, remetendo à construção de uma iconografia institucional que mescla poder e cultura clássica.

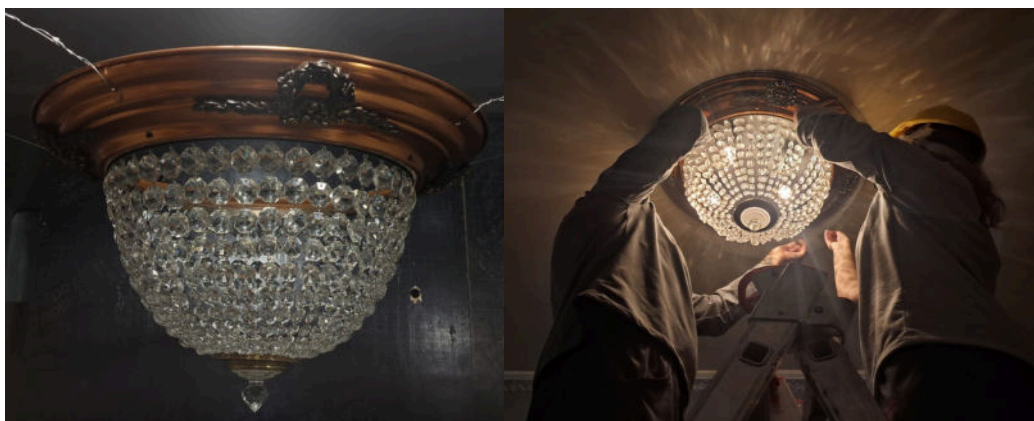


Figura 1. Plafon de castanhas.

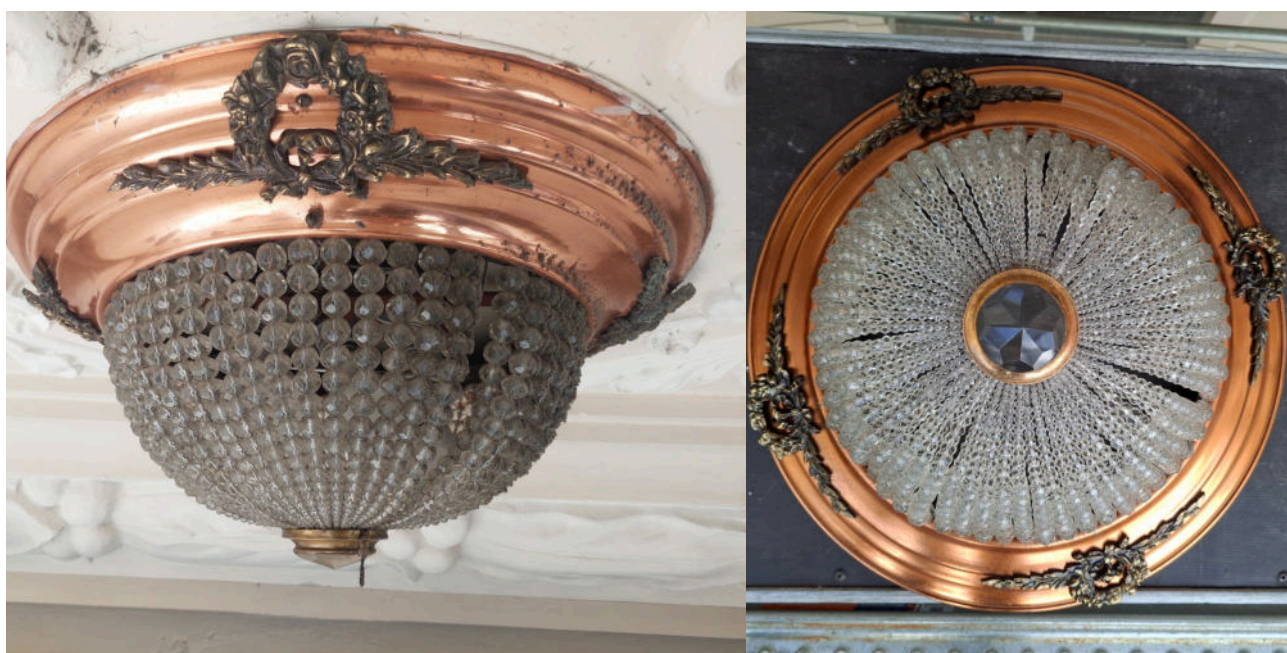


Figura 2. Arandela da escadaria social.

Figura 3. Plafon Rotunda



Figura 4. Arandela de Hermes

As coleções de luminárias e adereços arquitetônicos, como as do CCBB RJ, não apenas complementam o espaço edificado, mas constituem verdadeiros testemunhos históricos e artísticos. Essas peças são parte integrante da arquitetura ornamental e representam estilos, tecnologias e práticas de fabricação específicas de uma época. De acordo com Serrão (2003), “os elementos decorativos em ferro, bronze e vidro presentes na arquitetura de interiores compõem um acervo documental que revela os valores estéticos e simbólicos de cada período”.

No caso do CCBB, as luminárias vão além de sua função utilitária, formando um conjunto cenográfico que interage com a arquitetura neoclássica e os símbolos institucionais da época. Como destaca Gomes (2011), “os adereços arquitetônicos são componentes essenciais da linguagem visual de edifícios históricos, cuja preservação é indispensável para a compreensão plena de seu valor patrimonial”.

Além disso, coleções como essa exigem abordagens específicas de conservação por apresentarem diversidade de materiais — metais, cristais, vidros, vernizes — e estarem sujeitas a diferentes fatores de degradação. Segundo Ferreira e Pinto (2017), “a

conservação de elementos metálicos decorativos deve considerar não apenas o suporte material, mas também o seu valor documental e relacional com o espaço arquitetônico”.

No caso dos plafons de cobre com cristais e arandelas de ferro do CCBB RJ, observa-se uma forte presença do estilo eclético e *Art déco*, além de símbolos mitológicos e nacionais que refletem o contexto institucional do edifício. Esse conjunto revela, portanto, uma narrativa material da história da arquitetura pública e da estética institucional brasileira da primeira metade do século XX.

2.2 As Arandelas

No campo da conservação de patrimônio histórico, estudiosos como Munõz Viñas (2005) ressaltam que "restaurar um objeto é também restaurar seu valor simbólico, sua capacidade de comunicar algo a alguém". Quando pensamos nas luminárias em bronze do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB), não tratamos apenas de peças funcionais ou decorativas, mas de artefatos carregados de significados que dialogam com a arquitetura, a história institucional e a memória coletiva.

Como destacado pelo autor como Marabelli (1992), a conservação de metais apresenta desafios técnicos e simbólicos que envolvem não apenas a remoção de agentes de degradação, mas também o respeito à integridade histórica do objeto. As arandelas em bronze do CCBB são representativas de um momento em que o bronze, antes um material exclusivamente funcional, passa a integrar a linguagem artística e simbólica da arquitetura institucional brasileira. O uso do bronze como suporte para elementos decorativos, como os caduceus e os ramos de trigo, remonta à tradição europeia do século XIX, quando o material foi amplamente utilizado em luminárias públicas e elementos escultóricos urbanos — tradição essa que influenciou diretamente o Brasil republicano em sua busca por modernidade (González-Pérez, 2007).

No Brasil, os estudos sistemáticos sobre conservação de esculturas e elementos arquitetônicos metálicos ainda são relativamente recentes. Segundo Melo e Spínola (2008), "os primeiros registros técnicos sobre conservação de metais datam da década

de 1980, com ênfase na conservação de objetos arqueológicos e esculturas em bronze de espaços públicos". As arandelas e luminárias do CCBB (figura 5 e 6), nesse contexto, são parte de um patrimônio arquitetônico que atravessa o tempo e as tecnologias, trazendo à tona questões como a durabilidade do bronze, os efeitos da urbanização e da poluição ambiental sobre a oxidação, e a complexidade da remoção de pátinas artificiais e revestimentos degradados.



Figura 5. Arandela, vista inferior.



Figura 6. Luminárias CCBB, vista Rotunda.

Mais do que isso, o bronze nesses objetos adquire um valor simbólico vinculado à resistência, à permanência e à força institucional. Como observa Fonseca (2012), “o metal na arquitetura monumental carrega o peso de sua função e o brilho de seu

discurso simbólico”. A restauração dessas peças, portanto, implica não apenas recompor a integridade física do objeto, mas também respeitar sua dimensão histórica, simbólica e urbana.

Esses signos, aplicados às luminárias de forma sofisticada e ornamental, não são neutros. Eles materializam em bronze o projeto simbólico da instituição. Como bem coloca Choay (2001), “o patrimônio arquitetônico é, ao mesmo tempo, um artefato técnico e um monumento simbólico”. Nesse sentido, cada elemento decorativo reforça o valor institucional do edifício como representante do Estado e como espaço de legitimação do saber, do capital e da cultura.

Essa ausência de registro sistemático, também observada em outros contextos patrimoniais segundo Andrade (2014), fragiliza a ação restaurativa e compromete a preservação da memória. Ainda que a conservação seja conduzida com base no conhecimento técnico, a ausência de registros oficiais mais explicativos, como formulações de químicos, medidas, etc, dificulta a construção de um histórico contínuo da materialidade e de suas intervenções.

Diante disso, a prática da conservação deve ser vista como muito mais do que um procedimento técnico. Ela se configura como uma ferramenta essencial para a mediação entre o passado e o presente, entre o projeto simbólico de uma instituição e o seu entendimento pelas gerações futuras. Como afirmam Nardi e Pires (2009), “conservar é manter vivo o valor que atribuíram às coisas no momento de sua criação, é permitir que sua mensagem continue sendo lida e interpretada ao longo do tempo”. O restauro das arandelas do CCBB, nesse sentido, não se limita à limpeza ou ao polimento do metal. Ele é também uma forma de devolver visibilidade à mensagem estética e simbólica do edifício. O retorno do brilho, das linhas decorativas e da integridade visual dos ornamentos representa o resgate de uma narrativa arquitetônica que ajuda a compor a identidade do centro cultural.

A conservação, portanto, deve ser pensada como uma ação cultural — e não apenas curativa. Pensar no futuro das luminárias como um todo, e por extensão do próprio edifício, passa pela criação de políticas de documentação, incentivo à pesquisa sobre a

iconografia aplicada na arquitetura institucional, e sobretudo, pela valorização dos profissionais que atuam na linha de frente da preservação do patrimônio. Como destaca Camargo (2017), “o restaurador é também um intérprete do tempo”.

2.3 Iconografia

A ornamentação metálica presente nas luminárias do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB) revela não apenas um apuro estético ligado ao estilo *Art déco* (*artes decorativas*), mas também uma densidade simbólica associada à história institucional e aos valores projetados pela arquitetura do prédio. A definição usual do repertório iconográfico aplicado à arquitetura institucional remete ao uso de elementos figurativos e decorativos que comuniquem poder, estabilidade, tradição e progresso (BENÉVOLO, 2000; PAZ, 2012).

Neste sentido, a simbologia das luminárias se insere na tradição ornamental em que “a arte decorativa é empregada como linguagem visual de afirmação e identidade institucional” (FRAMPTON, 1997, p. 82). Em destaque, figuras como o caduceu de Hermes, as espigas de trigo, o tridente, os frutos de Tique e o monograma do Banco do Brasil (figura 7) representam valores que ultrapassam a simples função decorativa e atuam como mediadores de sentido no espaço público (PANOFSKY, 1991).

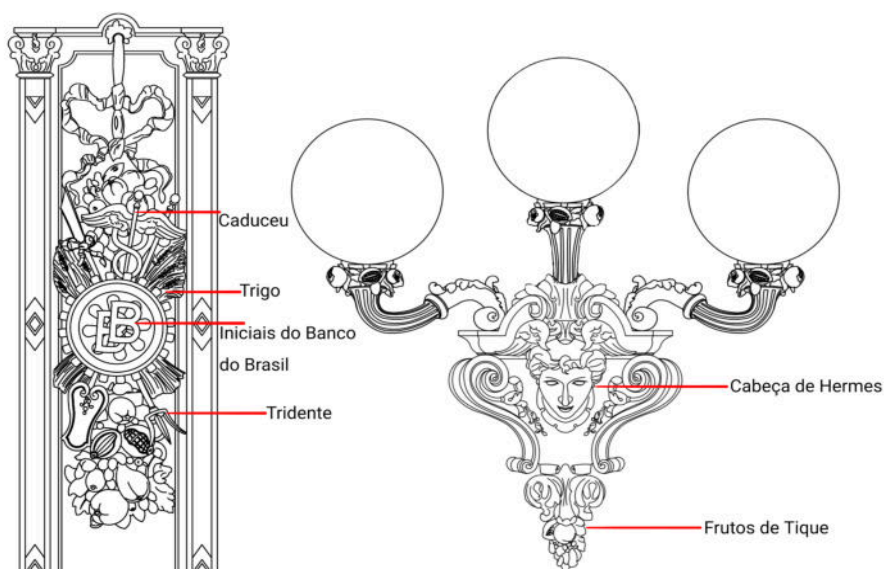


Figura 7. Iconografia da Luminária

O caduceu, bastão entrelaçado por serpentes e encimado por asas, é um emblema antigo associado ao deus Hermes. Na tradição ocidental, tornou-se símbolo do comércio, da comunicação e da mediação, especialmente a partir do Renascimento. “O caduceu é um dos emblemas mais duradouros do comércio e da diplomacia, evocando equilíbrio e troca” (FISCHER, 2016, p. 211). Sua presença numa luminária institucional remete, portanto, às práticas de circulação de valor e informação — dois pilares centrais da atividade bancária.

As espigas de trigo reforçam a associação com a abundância, fertilidade e estabilidade econômica. Segundo Cardoso (2009), “o trigo é representação ancestral da fartura, sendo recorrente em iconografias ligadas à agricultura, ao alimento e à riqueza material”. Essas representações vegetais aparecem com frequência em edifícios do início do século XX, especialmente em bancos, moedas e outras instituições (figura 8 e 9) Considerando a influência da agricultura desde os períodos gregos, onde era a maior forma de economia, a presença do trigo é consistente com sua importância.



Figura 8. Moeda de um centavo de Lincoln “Wheatie”. Heritage Auction Gallery



Figura 9. Banco Central da Cidade do Kansas, construído em 1921, National Archives

O tridente, embora associado classicamente ao deus grego Poseidon, é amplamente empregado na arte simbólica europeia como representação de poder e firmeza. Segundo Cirlot (1984), “os três dentes do tridente formam uma trindade que alude à dominação sobre os três reinos: terra, céu e mar — ou, em releituras modernas, força sobre o caos, o espaço e o tempo”.

Os frutos e ornamentos vegetais representados na base remetem à deusa Tique, divindade greco-romana da fortuna e do destino coletivo. Segundo Williams e Reed (2018), “as figuras femininas rotuladas como Tique em diversos centros da Antiguidade

representam não apenas a sorte individual, mas a proteção e o êxito coletivo das cidades”. A presença desses elementos no edifício do CCBB sugere a intenção de transmitir a ideia de estabilidade financeira como um bem coletivo, ligado ao progresso e à proteção da nação.

Por fim, o monograma do Banco do Brasil atua como reforço da identidade institucional, ancorando o repertório iconográfico na construção simbólica de um Brasil moderno, industrializado e progressista. Como afirma Gombrich (2000), “a arte decorativa, quando aliada a símbolos, transcende a função estética e se torna um meio de comunicação silenciosa, porém poderosa”.

Em suma, as luminárias do CCBB não apenas iluminam fisicamente os espaços, mas também lançam luz sobre os valores, mitologias e ideais de uma instituição bicentenária, projetando no espaço público uma narrativa visual de permanência, riqueza e credibilidade.

A leitura iconográfica das luminárias do Centro Cultural Banco do Brasil do Rio de Janeiro adquire uma dimensão ainda mais significativa quando relacionada ao momento histórico da construção do edifício e à sua função original. Inaugurado em 1906 como sede da Associação Comercial do Rio de Janeiro, o prédio foi adquirido e reformado pelo Banco do Brasil em 1923, passando a abrigar a diretoria da instituição, novamente em 1938 onde foram adicionados mais dois andares e alterado a rotunda (figura 10), posteriormente, convertendo-se em espaço cultural (BB, 2020).

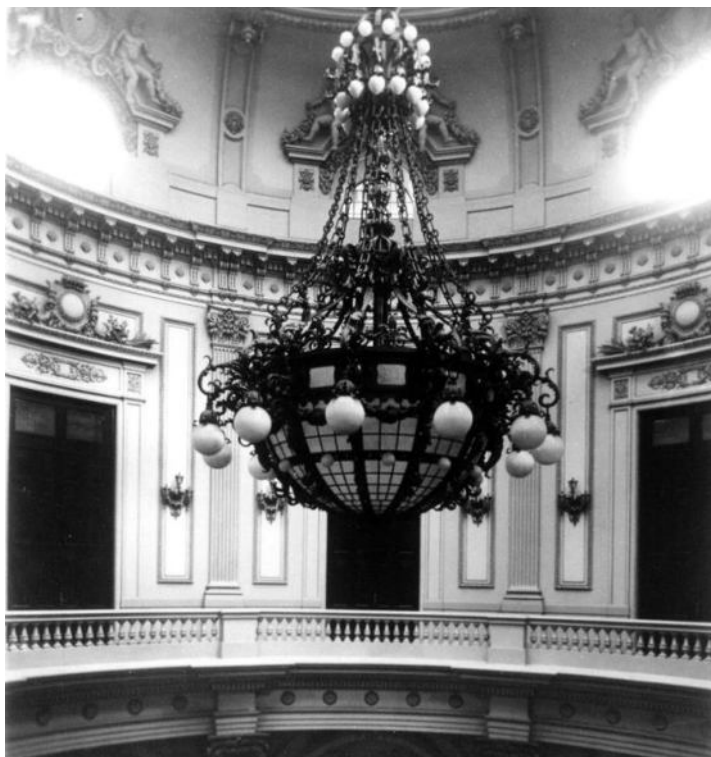


Figura 10. CCBB antes da reforma de 1938, as luminárias restauradas ainda não existiam. CCBB RJ.

A escolha do estilo eclético com predominância *Art déco*, adotado nas intervenções da década de 1920, evidencia a intenção de vincular a imagem do Banco do Brasil à modernidade, ao progresso técnico e à racionalidade estética — valores que dialogavam diretamente com a iconografia aplicada. Como observa Vasconcellos (2011), “o *Arte Déco* é um estilo que surge na intersecção entre tradição ornamental e racionalização industrial, servindo como ponte entre o classicismo e o futuro moderno que se desejava construir”.

É nesse contexto que símbolos como o caduceu, o trigo, o tridente e os frutos de Tique ganham nova densidade semântica. Ao mesmo tempo em que resgatam mitologias clássicas europeias, conferindo erudição e legitimidade institucional, esses elementos também comunicam ideias de prosperidade, abundância agrícola, fortuna coletiva e força econômica. Eles operam como signos visuais capazes de transmitir ao público

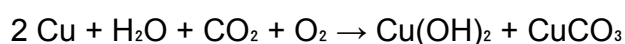
patrimoniais não apenas conservam formas, mas prolongam sentidos que se adaptam às transformações sociais sem perder sua densidade simbólica”.

Portanto, as luminárias não são apenas testemunhos da técnica escultórica aplicada ao bronze, mas também artefatos portadores de sentido histórico, político e cultural. Restaurá-las implica também restaurar essa memória visual coletiva, resgatando a linguagem simbólica que ajudou a construir a identidade do edifício e da instituição que o ocupa.

3. Luminárias: Análise da composição e vulnerabilidades

O acervo de luminárias do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB) no Rio de Janeiro até o presente momento não foi submetido a análises químicas, spot test ou teste de raio X, como exame de difração de raio-x (XRD), para caracterização química ou de determinação quantitativa de degradantes ou de avaliação de processos anteriores. As análises realizadas aqui aconteceram por meio de exames visuais nas peças e de observações *in situ* do ambiente, confrontadas com a literatura específica.

As luminárias localizadas na fachada e nas áreas internas do CCBB demonstram a coexistência de dois tipos distintos de alterações: a oxidação de verniz envelhecido e a formação de pátina em ligas de cobre. As luminárias localizadas na fachada e nas áreas internas do CCBB revelam a presença de ligas metálicas não ferrosas, em especial o bronze, que compõem parte significativa dos elementos ornamentais e estruturais. O bronze, tradicionalmente constituído por cobre (Cu) e estanho (Sn), pode conter ainda traços de outros metais como zinco (Zn) e chumbo (Pb), os quais influenciam suas propriedades mecânicas, estéticas e sua suscetibilidade à corrosão. A exposição prolongada a ambientes urbanos e marítimos promove a formação de pátinas características, compostas por carbonato básico de cobre ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), sulfatos e acetatos. Esses compostos resultam de reações entre o cobre presente na liga e agentes atmosféricos como gás carbônico, umidade, cloretos e ácidos presentes na poluição:



Essas pátinas esverdeadas, embora muitas vezes apreciadas esteticamente, podem ocultar processos de corrosão ativa (figura 12 e 13). Em zonas com intensa circulação de veículos, umidade do mar e sistemas de climatização, como o entorno do CCBB, há favorecimento da deposição de poluentes ácidos e sais higroscópicos, que penetram por microfissuras da superfície metálica e comprometem a integridade estrutural das peças.

As ligas de cobre, como o bronze (cobre e estanho) e o latão (cobre e zinco), quando expostas ao ambiente, sofrem processos de corrosão que resultam na formação de diferentes tipos de pátinas. A pátina preta, composta principalmente por cuprite (Cu_2O), apresenta-se fina, lisa e aderente, com tonalidades que variam do castanho-escuro ao preto. Trata-se de uma camada relativamente estável, homogênea e protetora, que contribui para preservar o metal subjacente, sobretudo em atmosferas pouco poluídas. Em contraste, a pátina verde surge em ambientes urbanos e marítimos, devido à ação de poluentes como dióxido de enxofre e íons cloreto. Constituída por sulfatos (brocantita, antlerite) e cloretos de cobre (atacamita, nantoquite), caracteriza-se por ser irregular, porosa e pouco aderente, representando risco elevado por estar associada a processos corrosivos ativos e à perda de detalhes artísticos

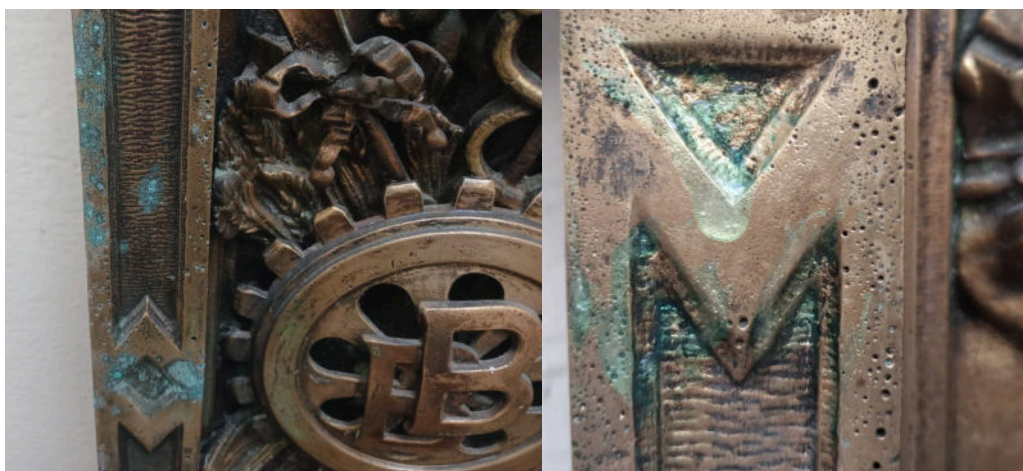


Figura 12. Possível indicativo de “doença do bronze” e Remoção de pátina incrustada com gel



Figura 13. Possíveis pontos de corrosão e pátina

O bronze apresenta elevada resistência mecânica e durabilidade, sendo utilizado historicamente em esculturas, armas, sinos e ornamentos arquitetônicos. No entanto, sua resistência à corrosão depende da passivação superficial promovida pela pátina estável — quando essa camada é rompida ou instável, há risco de surgimento da chamada “doença do bronze” (bronze disease) (figura 14), uma corrosão ativa resultante da presença de íons cloreto que leva à formação de produtos pulverulentos esverdeados como $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Figura 14. Pontos de pátina

Como destaca Scott (2002), “os cloretos em ligas de cobre podem iniciar ciclos autocatalíticos de degradação, mesmo em ambientes internos, exigindo monitoramento

constante em coleções patrimoniais”. Esse tipo de corrosão é acelerado por ambientes úmidos, mal ventilados ou com alta salinidade, características que podem ser encontradas em edifícios históricos próximos ao litoral.

Outras formações também podem ocorrer sobre esculturas de bronze e demais ligas de cobre. A pátina cinzenta rugosa com interior verde-vivo, observada em ambientes contaminados com cloretos, é composta por cloretos de cobre, quartzo e gesso, apresentando-se pulverulenta, destacável em placas e altamente porosa, o que indica corrosão localizada intensa. As películas ferruginosas, por sua vez, correspondem a sobre-camadas castanho-ferruginosas derivadas da deposição de partículas externas de ferro ou da corrosão de elementos internos, configurando risco intermediário. Já a subcamada alaranjada, formada por cuprite e localizada sob patinas pretas e verdes, funciona como barreira protetora estável e de baixo risco, retardando a degradação. Assim, enquanto a pátina preta e a subcamada alaranjada possuem caráter protetivo, a verde e a cinzenta revelam processos de corrosão mais agressivos que exigem maior atenção na conservação

A aparência superficial das ligas de cobre se altera ao longo do tempo não apenas pelas reações de oxidação, mas também pelo envelhecimento de películas protetoras como vernizes. Em conservação de bens patrimoniais, o verniz é aplicado sobre o bronze como barreira contra agentes ambientais e para intensificar seu brilho. Com o tempo, esses vernizes sofrem degradação química: tornam-se opacos, amarelados, craquelados ou perdem adesão.

Essa degradação, como afirmam Romão e Lima (2007), “não é meramente estética, mas afeta diretamente a eficácia da proteção conferida ao metal”. A radiação ultravioleta, a poluição, a umidade e a deposição contínua de poeira são os principais responsáveis pela deterioração dessas camadas protetoras, tornando necessária a sua remoção criteriosa e eventual reaplicação.

Zumbühl (2004) e Miliani et al. (2007) apresenta a solubilidade de diferentes vernizes tradicionais em solventes orgânicos comuns — informação essencial para decisões em processos de limpeza e restauração:

Verniz/Resina	Álcool Etílico	Acetona	Tolueno	White Spirit	Hexano
Goma-laca	Solúvel	Parcial	Pouco	Insolúvel	Insolúvel
Dammar	Parcial	Solúvel	Solúvel	Solúvel	Parcial
Mastic	Pouco	Solúvel	Solúvel	Solúvel	Pouco
Copal	Insolúvel	Solúvel	Solúvel	Solúvel	Pouco
Paraloid B-72	Parcial	Solúvel	Solúvel	Pouco	Pouco
Resina Ketonada	Pouco	Parcial	Solúvel	Solúvel	Pouco

Quadro 1. Informações adaptadas de ZUMBÜHL, 2004; MILIANI et al.,2007

A escolha adequada do solvente depende tanto da natureza do verniz quanto do grau de envelhecimento e oxidação sofridos, pois com o tempo, reações como resina original + oxigênio → resina oxidada, aumentam o peso molecular da resina e diminuem sua solubilidade, dificultando intervenções reversíveis. Essa reação altera a solubilidade do verniz, tornando-o mais polar e menos suscetível aos solventes originalmente utilizados. Por isso, a escolha do solvente adequado torna-se essencial em processos de restauração. Pelos testes, é provável que a equipe de restauro anterior utilizou de Paraloid B-72 por sua maior estabilidade, evitando o uso do Dammar por conta do risco de oxidação acelerado pela exposição do objeto a luz contínua.

A degradação dos vernizes pode ser confundida com sujidade superficial, mas trata-se de um processo químico autônomo e acumulativo. Segundo Feller (1985), “vernizes não estáveis sob luz UV ou oxigênio tendem a formar compostos insolúveis, de difícil remoção”. Em ambientes como o CCBB, com grande fluxo de visitantes, ventilação artificial e proximidade do mar, a manutenção regular das camadas protetoras é crucial para preservar o bronze de processos de degradação acelerada. Esses produtos de corrosão não apenas alteram a estética do objeto, mas podem comprometer sua integridade estrutural. No caso das luminárias do CCBB, esses processos foram intensificados pela localização do prédio: em área urbana com alto fluxo de veículos,

próximo ao mar e com circulação de ar-condicionado constante. Esses fatores fornecem um ambiente propício para a deposição de poluentes ácidos e sais higroscópicos, acelerando os processos de corrosão e oxidação.

Em alguns casos as luminárias apresentam oxidação semelhante a ferrugem, formada principalmente por óxidos hidratados como $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ e $\text{FeO}(\text{OH})$, compromete tanto a estética quanto a estrutura do objeto metálico. Em regiões com elevada poluição atmosférica, os efeitos corrosivos são intensificados pela presença de dióxido de enxofre (SO_2), cloretos (Cl^-) e umidade relativa elevada (UR%)

Segundo Santos et al. (2020), no artigo publicado pela Química Nova, "o ferro apresenta um comportamento químico que exige constante vigilância e estratégias de proteção contra sua oxidação espontânea, especialmente em objetos patrimoniais de valor histórico". Esta afirmação destaca a importância do estudo das propriedades químicas dos materiais como etapa fundamental para a preservação de bens culturais metálicos.

Nesse contexto, cada ponto de ferrugem observado nas luminárias (figura 15) pode ser compreendido como um marcador do tempo e do ambiente em que o objeto esteve exposto. A atenção à sua composição, vulnerabilidade e ao entendimento das reações químicas que ali ocorrem são passos fundamentais para garantir a continuidade histórica e estética desses elementos que compõem a arquitetura e o imaginário cultural do espaço que habitam.



Figura 15. Apoio para globo, com ferrugem e pintura de mica.

A compreensão da composição dos metais ferrosos e suas reações frente ao meio ambiente é essencial para os processos de conservação e restauro. As luminárias do CCBB, confeccionadas majoritariamente em bronze, são um exemplo emblemático da durabilidade e, ao mesmo tempo, da vulnerabilidade desse material.

A transformação visual de superfícies metálicas ao longo do tempo está intimamente ligada a processos químicos como a oxidação e a formação de pátina, além do envelhecimento de camadas protetoras como vernizes. No caso do ferro, o contato com umidade e oxigênio atmosférico desencadeia uma reação de oxidação, que leva à formação de produtos de corrosão como o hidróxido férrico ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), que, ao desidratar-se, origina diferentes formas de óxidos, como a hematita (Fe_2O_3) e a goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$) (SCOTT, 2002).

A coloração amarronzada característica da ferrugem é um indicativo visual importante da oxidação. Como aponta Selwyn (2004), essa degradação se manifesta primeiro como manchas discretas que, se não tratadas, podem evoluir para estruturas

pulverulentas que comprometem a integridade do objeto metálico por conta da perda de massa do processo de oxidação.

Em ligas de cobre, como bronze e latão, os efeitos visuais mais comuns envolvem a formação de pátinas esverdeadas, resultado da reação do metal com dióxido de carbono, sais e ácidos atmosféricos. Esses produtos incluem compostos como CuCO_3 (carbonato de cobre) e $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (acetato de cobre), formados especialmente em ambientes urbanos e marinhos (PETIT et al., 2004). Embora a pátina seja considerada estável e até desejável do ponto de vista estético, ela pode mascarar corrosões ativas, tornando necessária uma análise criteriosa em contextos de conservação.

O verniz, frequentemente aplicado como proteção final, também sofre envelhecimento com o tempo. Esse processo pode incluir o amarelecimento, opacificação, perda de adesão e craquelamento da película (figura 16) (MEDEIROS; LIMA, 2016), dependendo do tipo de resina utilizada e da exposição à luz, poluentes e variações térmicas (ROMÃO; LIMA, 2007). Muitas vezes, essas alterações visuais são confundidas com sujidades, mas são, na verdade, transformações físico-químicas do próprio material.



Figura 16. Verniz envelhecido, pulverulento

O brilho metálico e a transparência do verniz sofrem alterações sensíveis à iluminação e à interação com o ambiente. Essas modificações não apenas alteram a aparência da obra, mas também podem indicar o início de processos mais agressivos de degradação, justificando ações conservativas preventivas. O envelhecimento do verniz

em objetos patrimoniais é um processo natural influenciado por agentes ambientais como radiação ultravioleta, flutuações de temperatura, umidade relativa e, particularmente, a deposição contínua de poeira e partículas provenientes de locais com grande circulação de pessoas. O envelhecimento de vernizes aplicados sobre superfícies metálicas decorativas, como as luminárias do CCBB, é intensificado por fatores ambientais típicos de espaços expositivos. A exposição contínua à radiação ultravioleta, umidade, poluição e, especialmente, ao grande fluxo de visitantes, favorece a degradação física e química desses revestimentos. A poeira suspensa em ambientes com circulação constante de pessoas deposita-se sobre as superfícies, criando microambientes abrasivos e reativos, sobretudo em zonas de arestas e reentrâncias.

Segundo Stolow (1976), “a deterioração dos vernizes ocorre por fotodegradação, oxidação e absorção de poluentes, resultando em escurecimento, craquelamento e perda de transparência”. Os vernizes naturais, como goma-laca e dammar, apresentam maior suscetibilidade a essas transformações, tornando-se mais escuros, quebradiços e menos reversíveis com o passar do tempo. Essas alterações estão diretamente ligadas à estrutura química dos vernizes e à sua interação com o ambiente. Como afirma Feller (1985), “vernizes que não sejam quimicamente estáveis ao oxigênio ou à luz ultravioleta tenderão a formar compostos insolúveis com o envelhecimento, dificultando sua remoção sem danos”.

4. Estudo de Conservação

Para essa pesquisa, foi indicado pela administração a existência de uma intervenção prévia em 2003, o qual foi criado um relatório com o diagnóstico inicial: presença de poeira, fiação arruinada, resquício de tinta; e o procedimento de restauro: limpeza mecânica, remoção de vidros, higienização com carbonato de cálcio (CaCO_3), álcool 99%, três camadas de protetivo e substituição de vidros.

4.1 Estudo de caso: mapa de danos nas luminárias metálicas do CCBB

A análise das luminárias metálicas do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB) revelou processos de degradação típicos de ligas metálicas expostas a ambientes urbanos e costeiros (figura 17). As luminárias, compostas principalmente por bronze e elementos decorativos em ferro, apresentavam sinais de corrosão ativa, alteração superficial e presença de revestimentos antigos (figura 18)

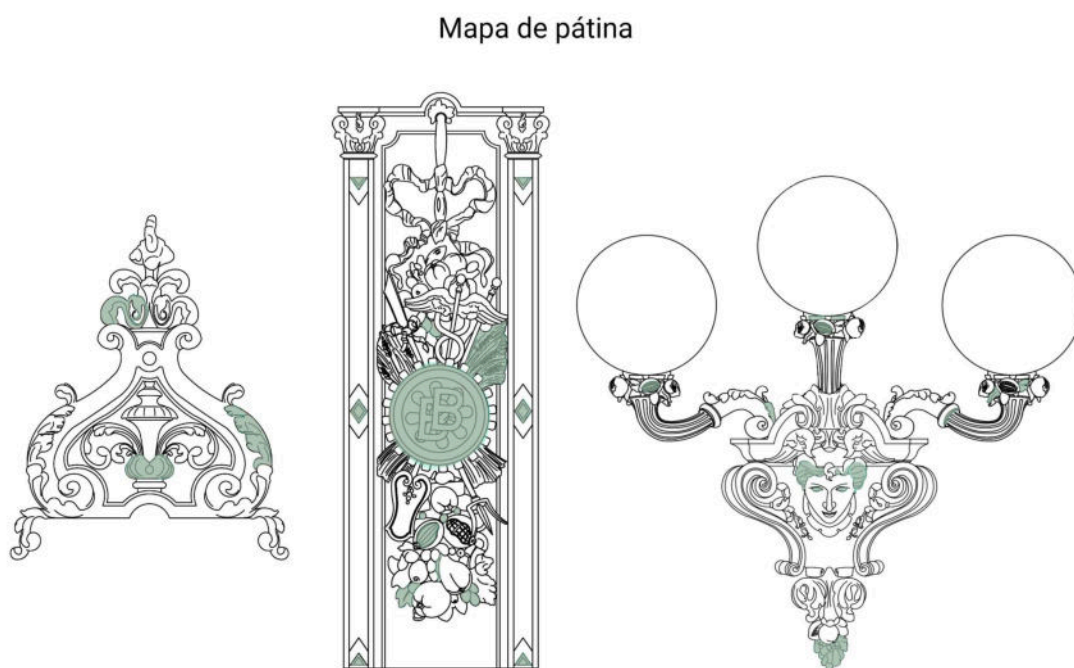
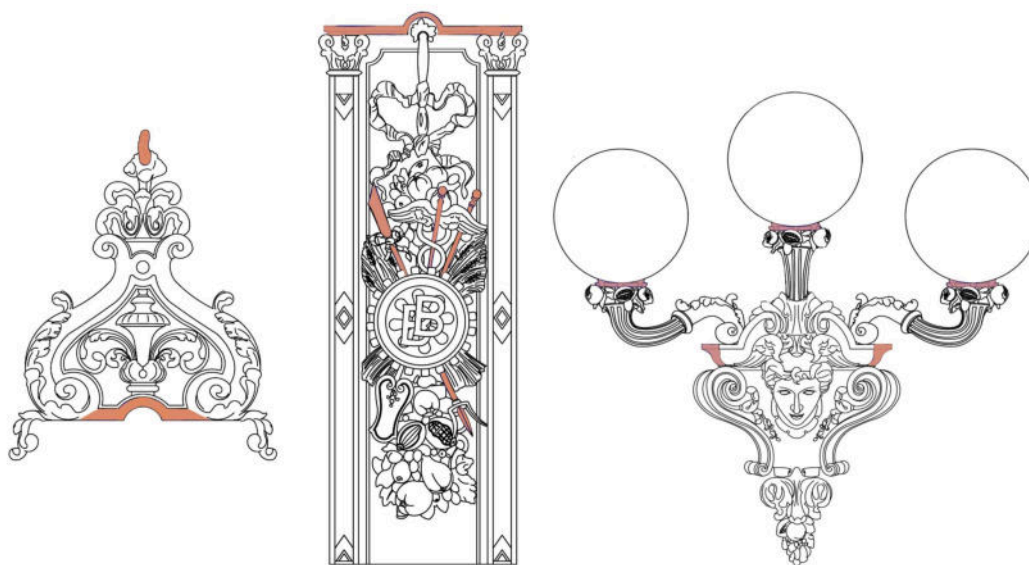


Figura 17. Mapa de frequência de pátina, locais mais afetados.

Mapa de corrosão/ferrugem

**Figura 18.** Mapa de frequência de ferrugem/corrosão, locais mais afetados.

Nos elementos de ferro, observou-se a presença de óxidos de ferro (Fe_xO_y), de coloração amarronzada, formados pela reação do ferro com o oxigênio atmosférico em presença de umidade. A estrutura porosa em certos locais da luminária favorece a retenção de agentes corrosivos e a progressão dos processos oxidativos (figura 19 e 20). Fontinha (2019) destaca que “o ferro, quando exposto ao ambiente, é suscetível à corrosão devido à sua microestrutura porosa, que facilita a penetração de agentes corrosivos”.

**Figura 19.** Antes e depois da remoção de oxidação.

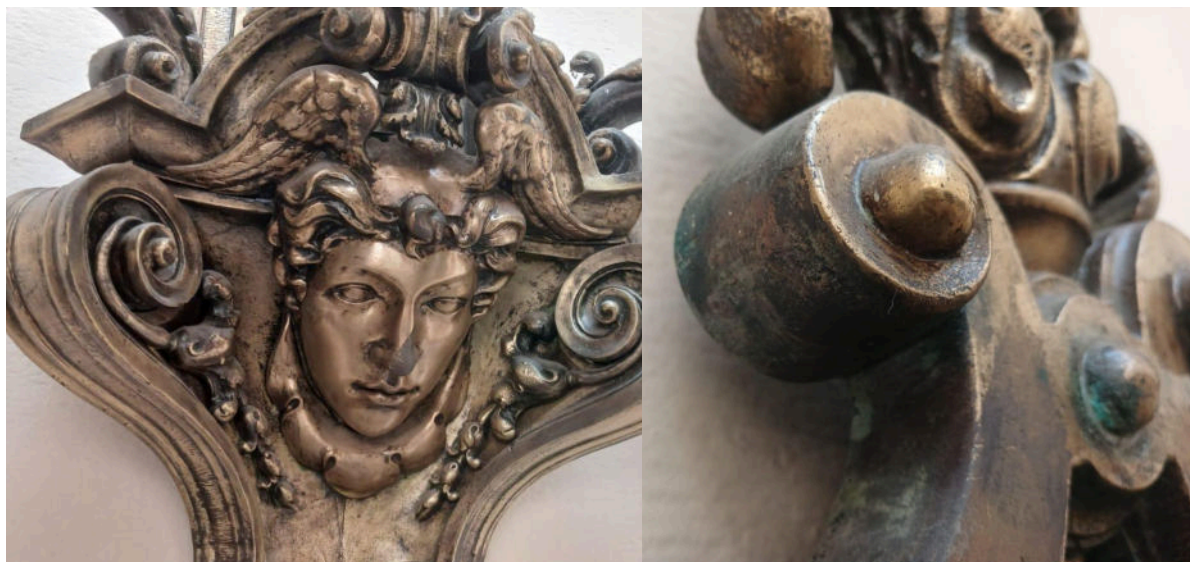


Figura 20. Oxidações.

No bronze, a degradação manifestou-se na forma de pátina esverdeada (figura 21), composta principalmente por carbonato e acetato de cobre. Essa pátina é resultado da interação do cobre com dióxido de carbono, água e compostos ácidos presentes na atmosfera urbana, especialmente em regiões com alta circulação de veículos e proximidade marítima. Segundo o Museu Felícia Leirner (2020), “a pátina é uma camada que se forma naturalmente no bronze devido à exposição prolongada aos elementos, servindo como proteção ao metal”.

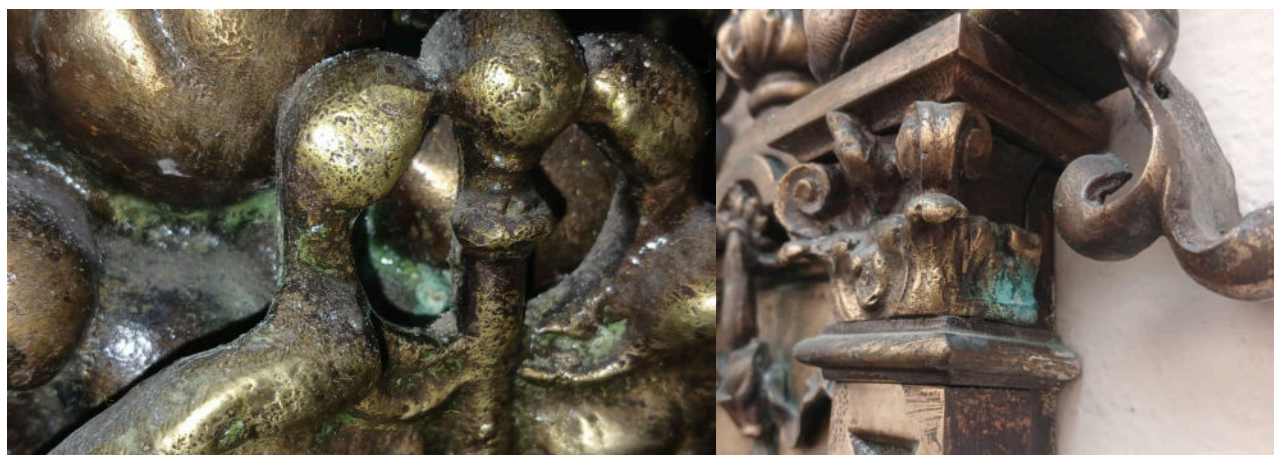


Figura 21. Pátina esverdeada.

É importante considerar que o CCBB está localizado em uma região com alta umidade relativa do ar, grande fluxo de veículos e exposição constante ao ar-condicionado. Esses fatores criam microclimas que favorecem a condensação e a deposição de particulados agressivos, acelerando o processo de corrosão tanto do ferro quanto das ligas de cobre. Em alguns pontos, observou-se a deposição de sais e sujidades, contribuindo para processos eletroquímicos locais.

Frente a essas condições, a proposta conservativa priorizou a reversibilidade dos procedimentos, assegurando que intervenções realizadas pudessem ser desfeitas caso necessário. Este é um dos princípios fundamentais da teoria da conservação-restauração. Cesare Brandi (1963) afirma que “qualquer intervenção de restauro não deve tornar impossível, mas antes, facilitar as eventuais intervenções futuras”. Essa diretriz garante que o bem cultural possa ser reavaliado e retrabalhado conforme avanços técnicos e mudanças nos critérios éticos da conservação.

Salvador Muñoz Viñas (2005), embora mais crítico quanto ao conceito de reversibilidade absoluta, propõe o entendimento de "graus de reversibilidade", considerando os limites impostos pelos materiais e contextos: “A reversibilidade não é um valor absoluto; deve ser considerada em termos práticos e éticos, ponderando a estabilidade e a compatibilidade dos materiais usados”. Dessa forma, a reversibilidade foi adotada como um valor norteador das decisões tomadas ao longo da intervenção.

Na prática, foram utilizados métodos de tratamento físico-químicos para a remoção dos produtos de degradação. As escovas de latão e ferro foram empregadas para remoção mecânica dos óxidos ferrosos e patinas superficiais sempre acompanhadas de meio aquoso para evitar que a superfície do metal seja riscada. Para áreas com pátina mais resistente ou de difícil acesso, utilizou-se solução de EDTA juntamente com as escovas para melhor remoção.

Além disso, as luminárias apresentavam vestígios de verniz antigo, aplicado pela equipe de restauro anterior. Esse verniz estava deteriorado e apresentava coloração amarelada, sua remoção foi realizada com álcool absoluto (99,99%), solvente eficaz na solubilização das resinas utilizadas, permitindo a retirada seletiva sem prejudicar outras

camadas. Durante essa etapa, preservou-se cuidadosamente o betume artístico, aplicado para efeitos de envelhecimento estético, reconhecendo seu valor como parte da linguagem visual da peça.

Outro problema encontrado foi a quantidade de respingos de tinta ao longo da luminária por falta de proteção no momento da manutenção da pintura do prédio, em alguns casos os vidros jateados acabaram por ficarem com manchas irreversíveis (figura 22). Além dos respingos, os vidros são acoplados a estrutura por um apoio de ferro, arames e parafuso (figura 23); o apoio apresenta fragilidade e é colado ao vidro utilizando silicone de maneira abundante, porém com a umidade boa parte desse silicone acabou por se soltar naturalmente, já o parafuso, pouco tem efeito na estabilidade do vidro, porém gera uma ideia de segurança.



Figura 22. Respingos de tinta



Figura 23. Arame e silicone

4.2 Fatores de Deterioração

As luminárias históricas do Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB), além de exercerem papel funcional, são testemunhos materiais de valor histórico, artístico e simbólico. Essas peças, compostas majoritariamente por ferro, possíveis ligas de bronze e elementos decorativos em estilo *Arte Déco*, estão expostas a um conjunto complexo de agentes de deterioração, especialmente por se encontrarem em ambiente urbano, sujeito a variações microclimáticas e à intensa presença de visitantes.

A conservação de bens culturais metálicos exige uma abordagem multidisciplinar que considere não apenas os aspectos físicos e químicos dos materiais, mas também o entorno ao qual estão expostos. De acordo com Camuffo (1998), “o ambiente ao redor dos objetos patrimoniais deve ser tratado como um sistema dinâmico, no qual interações entre luz, temperatura, umidade, poluentes e partículas contribuem coletivamente para a degradação dos materiais”. Isso é particularmente evidente nas luminárias do CCBB, que apresentam processos de oxidação, degradação de verniz, depósito de sujidades e fragilização de detalhes artísticos.

Dessa forma, as intervenções de restauro realizadas priorizaram a compreensão de alguns fatores de deterioração, como a ação da luz, considerando que as luminárias se encontram na rotunda do CCBB-RJ, onde existe uma claraboia que tem iluminação solar diária, assim como as iluminações diretas das lâmpadas; do pH em relação a umidade e temperatura do ambiente, ar condicionado e a água da baía de Guanabara; e poluentes e microorganismos, considerando a localização do museu. Segundo Caple (2000), “os objetos são sistemas abertos que interagem constantemente com o meio ambiente, sendo influenciados por variáveis físicas e químicas que aceleram ou retardam sua deterioração”.

4.2.1 Luz

A exposição à luz é um dos agentes de deterioração de vernizes, pigmentos e acabamentos protetores de bens culturais metálicos. A radiação eletromagnética, especialmente a radiação ultravioleta (UV) e, em menor grau, a luz visível (VIS), induz reações fotoquímicas que resultam em degradação oxidativa, fotodecomposição e alteração de cor.

Como apontam Feller, Johnston e Bailie (1985), “a luz, sobretudo em seu componente ultravioleta, atua como catalisadora de reações químicas irreversíveis nos materiais orgânicos aplicados sobre suportes inorgânicos”. Isso inclui o escurecimento e o amarelamento de vernizes naturais, a formação de radicais livres e a quebra de ligações químicas em polímeros.

Etapa	Reação Química Simplificada	Descrição do Processo
Iniciação	$RH + h\nu \rightarrow R\cdot + H\cdot$	Absorção de luz UV por moléculas do verniz, gerando radicais livres.
Formação de peróxidos Propagação	$R\cdot + O_2 \rightarrow ROO\cdot$	Os radicais livres reagem com oxigênio formando radicais peroxila altamente reativos
Propagação	$ROO\cdot + RH \rightarrow ROOH + R\cdot$	O radical peroxila reage com outra molécula do verniz, criando peróxidos e mais radicais
Finalização	$ROOH \rightarrow \text{Produtos oxidados (ácidos, cetonas, etc.)}$	Os peróxidos instáveis se decompõem em subprodutos oxidativos que afetam a estrutura do verniz.

Quadro 2. Informações a partir dos dados de Feller, Johnston e Bailie (1985)

A degradação de vernizes naturais e sintéticos utilizados em obras de arte ocorre principalmente por processos fotoquímicos induzidos pela luz ultravioleta (UV),

especialmente em ambientes expostos à iluminação artificial intensa ou à luz solar direta. Segundo Feller (1994), a energia dos fótons UV é suficiente para quebrar ligações químicas nas cadeias moleculares dos polímeros orgânicos, como a dammar, a goma-laca ou os acrílicos.

Esse processo inicia-se com a absorção da luz pela molécula do verniz, levando à formação de radicais livres altamente reativos ($RH + h\nu \rightarrow R\cdot + H\cdot$). Em seguida, esses radicais interagem com o oxigênio presente no ar, gerando radicais peroxila ($R\cdot + O_2 \rightarrow ROO\cdot$), que continuam a atacar outras moléculas do material. O ciclo de propagação oxidativa amplia o dano estrutural, formando peróxidos instáveis ($ROO\cdot + RH \rightarrow ROOH + R\cdot$) e, finalmente, produtos de degradação como álcoois, ácidos e cetonas, responsáveis pelo amarelamento, perda de brilho e fragilidade do filme de verniz.

Zumbühl & Kühn (2004) reforçam que a exposição contínua à luz pode reduzir drasticamente a reversibilidade dos tratamentos conservativos, uma vez que os produtos oxidados são difíceis de remover com solventes comuns. Esses radicais livres promovem um ciclo contínuo de degradação. O produto final é o envelhecimento visível do material: escurecimento, ressecamento, perda de brilho e, por vezes, craquelamento da superfície. O CCBB utiliza lâmpadas led 60W, de tonalidade branco quente, nenhum estudo de lúmen utilizando medidores de radiação foi utilizado no processo de restauro, a escolha das lâmpadas utilizadas são padronizadas.

Além disso, metais como o ferro que podem estar presentes nas luminárias do CCBB são afetados indiretamente pela luz. A degradação dos vernizes protetores expõe a superfície metálica à umidade e ao oxigênio, acelerando processos de corrosão como a formação de óxidos de ferro III ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$). A presença de sais e poluentes na superfície atua como catalisador adicional para esses processos. Como destaca Michalski (1997), “a energia radiante interage com os materiais de forma cumulativa, mesmo exposições de baixa intensidade podem, ao longo do tempo, causar danos significativos”. A relação entre intensidade e tempo de exposição é expressa pela Lei de Reciprocidade de Bunsen-Roscoe, frequentemente usada para estimar danos foto-degradativos: E (energia acumulada) = I (intensidade) \times t (tempo de exposição).

Portanto, mesmo luzes de baixa intensidade, se contínuas, geram danos equivalentes a exposições intensas de curta duração.

4.2.2 Deteriorações causadas pela alteração do Potencial Hidrogeniônico (pH)

A variação do pH no microambiente de superfícies metálicas representa um fator crítico de degradação, especialmente em contextos urbanos e costeiros. A presença de poluentes atmosféricos como dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e gás carbônico (CO₂), ao entrar em contato com a umidade presente no ar, desencadeia reações químicas que resultam na formação de ácidos como o sulfuroso, sulfúrico, nítrico e carbônico. Esses compostos, ao se depositarem sobre superfícies metálicas, reduzem significativamente o pH local, criando um ambiente propício à corrosão. Esse fenômeno é particularmente relevante em ligas de cobre como o bronze, que são sensíveis à acidez superficial em contextos urbanos e costeiros (Selwyn, 2004; Pourbaix, 1974).

Esses ácidos reduzem o pH da superfície metálica para níveis entre 3 e 5, criando condições ideais para corrosão ativa. Como afirma Scott (1991), a acidez superficial promove a formação de camadas de óxidos instáveis, intensificando a fragilização estrutural de metais, principalmente os ferrosos. Nos bronzes e ligas de cobre, a acidez favorece a formação de cloretos e acetatos de cobre, que dão origem a patologias como a “doença do bronze”, descrita por Selwyn (2004) como um “processo autocatalítico corrosivo mantido por sais higroscópicos que reativam a degradação em ciclos contínuos”.

Componente Atmosférico	Reação Química	pH Resultante	Efeito sobre o metal
$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	Formação de ácido sulfuroso	3 – 4	Corrosão acelerada de ferro e ligas ferrosas
$NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$	Formação de	3 – 4	Ataque pontual e pites

	ácido nítrico		em superfícies metálicas
NaCl (maresia)	Cloreto higroscópico	5 – 6	Fixação de umidade e estímulo à corrosão local
$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$	Formação de ácido carbônico	5 – 6	Favorece a condutividade da superfície

Quadro 3. Informações de BRIMBLECOMBE, Peter. The Effects of Air Pollution on the Built Environment. Imperial College Press, 2003.

Nessas condições, a baixa alcalinidade favorece a dissolução do cobre metálico e a formação de produtos de corrosão como CuCl (nantoquita), que é extremamente solúvel, cuja instabilidade química dá início a um processo autocatalítico conhecido como "doença do bronze". Esse processo é mantido por sais higroscópicos que, ao absorverem umidade do ambiente, reativam constantemente a degradação (Selwyn, 2004; Robbiola et al., 1998). Além disso, podem surgir compostos como malaquita e azurita, que embora sejam visíveis e muitas vezes valorizados esteticamente, indicam um avanço do processo corrosivo em direção às camadas internas do metal. De acordo com Scott (2002), tais produtos de corrosão, quando não estabilizados, comprometem a função protetiva da pátina e favorecem a progressão da corrosão estrutural. Como alerta Oddy (1973), pequenas alterações no pH ambiental, muitas vezes imperceptíveis ao visitante, podem comprometer a integridade de objetos metálicos expostos por longos períodos.

4.2.3 Agentes Biológicos e Poluentes

Em superfícies metálicas expostas ao ambiente urbano, especialmente em regiões com alta umidade relativa e acúmulo de poeira, como nas luminárias históricas do CCBB, podem ocorrer processos bio-corrosivos desencadeados por microorganismos, como bactérias e fungos. Esses agentes se desenvolvem preferencialmente em regiões com microfissuras, porosidades ou acúmulo de matéria orgânica, favorecendo a retenção de umidade e nutrientes.

No caso específico das luminárias em bronze e outras ligas metálicas, observou-se a formação de pátina esverdeada nas partes com algum vestígio de cobre (compostos de carbonato e acetato de cobre) e oxidação marrom-avermelhada pulverulenta nas áreas ferrosas, ambas intensificadas por condições ambientais propícias ao desenvolvimento microbiológico. A ação de fungos e bactérias, embora menos visível que em materiais orgânicos, pode atuar de forma indireta, favorecendo reações químicas corrosivas ao excretar metabólitos ácidos que alteram o pH superficial do metal, acelerando sua degradação. Em certas instâncias, a existência de bactérias em superfícies metálicas criam um tipo de biofilme, produzindo substâncias poliméricas extracelulares (EPS) assim vivendo em um microclima onde pode gerar corrosão em metais. Segundo Videla & Herrera (2005), a bio-corrosão metálica ocorre “pela interferência direta de microorganismos no equilíbrio eletroquímico das superfícies, produzindo ácidos orgânicos, sulfetos e outros compostos que favorecem reações de corrosão localizada.” Ainda de acordo com Little et al. (2007), esse tipo de corrosão pode ocorrer mesmo em metais nobres ou tratados, quando há falhas de proteção ou umidade acumulada

No caso do ferro, os micro-organismos podem colaborar com a formação de óxidos instáveis, como o $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, o óxido de ferro III hidratado, comprometendo a estabilidade estrutural da peça. Já em ligas de cobre, como o bronze decorativo das luminárias, a secreção de ácidos orgânicos acelera a formação de compostos como CuCO_3 e $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, formando a pátina esverdeada típica.

“Mesmo em metais, organismos vivos podem atuar como catalisadores biológicos da degradação, seja pela liberação de substâncias ácidas, seja pela fixação em regiões vulneráveis à retenção de umidade e poeira.” (Little, Ray & Pope, 2000)

Tipo de Organismo	Substância Produzida	Efeito em Metais Ferrosos	Efeito em Ligas de Cobre
Bactérias sulfato-redutoras	H_2S (sulfeto de hidrogênio)	Formação de sulfetos e oxidação localizada	Formação de manchas escuras e corrosão pontual
Fungos	Ácidos orgânicos	Acidificação superficial,	Aceleração da

ambientais	(cítrico, etc) $C_6O_7H_8$	enfraquecimento da camada de óxido	formação de pátina esverdeada
Bactérias ácido-produtora	Ácido nítrico HNO_3 , ácido sulfúrico H_2SO_4	Diminuição do pH e corrosão eletroquímica	Formação de compostos de cobre instáveis

Quadro 4. Informações de Little, B.; Ray, R.; Pope, R. Microbiologically Influenced Corrosion. Wiley-Interscience, 2000.

A degradação de metais históricos é profundamente influenciada pelos poluentes presentes na atmosfera urbana. Substâncias como dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3), partículas sólidas (MP) e compostos orgânicos voláteis (COVs) interagem com a umidade ambiental, formando soluções ácidas que aceleram a corrosão, especialmente em metais como ferro e ligas de cobre.

O dióxido de enxofre, ao reagir com o vapor d'água atmosférico, forma ácido sulfuroso (H_2SO_3), que em presença de oxigênio pode se converter em ácido sulfúrico (H_2SO_4). Estes ácidos reduzem o pH da superfície metálica, promovendo processos de corrosão química. Nas luminárias do CCB, observou-se a presença de oxidação pulverulenta em áreas ferrosas e de pátinas esverdeadas na totalidade em bronze, indícios da interação prolongada com agentes poluentes urbanos.

“O dióxido de enxofre, quando absorvido por superfícies metálicas úmidas, inicia uma série de reações que culminam na formação de crostas instáveis e corrosão acelerada.” (CAMUFFO, 1998)

Além do SO_2 , os compostos nitrogenados, como o NO_2 , podem formar ácido nítrico (HNO_3), altamente corrosivo. O ozônio (O_3), por sua vez, atua como forte agente oxidante, potencializando o desgaste de revestimentos protetores e facilitando a corrosão por exposição direta.

Em ambientes de grande circulação humana, como centros culturais, o aumento de poluentes internos como compostos orgânicos voláteis (COVs) também é relevante. Tais compostos são emitidos por tintas, colas, vernizes e materiais sintéticos e, ao se

acumularem em vitrines ou espaços mal ventilados, favorecem reações químicas que degradam superfícies metálicas e seus acabamentos.

“A poluição atmosférica moderna é uma das principais causas de deterioração de superfícies patrimoniais, devido à complexidade das reações que ocorrem na presença de umidade e partículas finas.” (BRIMBLECOMBE, 2014)

Poluentes	Fonte comum	Produto formado na superfície metálica	Efeito principal
SO_2 (dióxido de enxofre)	Queima de combustíveis	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	Corrosão, perda de camadas protetora
NO_2 (dióxido de nitrogênio)	Veículos, industriais	Ácido nítrico (HNO_3)	Corrosão localizada e manchas
O_3 (ozônio)	Reações fotoquímicas	Oxidação direta	Envelhecimento precoce de vernizes e tintas
COVs	Materiais de construção e humanos	Reações com oxigênio e luz	Formação de compostos oxid. sobre metais

Quadro 5. Informações de Camuffo, D. Microclimate for Cultural Heritage, 1998; Brimblecombe, P. The Effects of Air Pollution on the Built Environment, 2014.

4.2.4 Temperatura e Umidade Relativa

As variações de temperatura e umidade relativa do ar representam um dos fatores mais críticos para a estabilidade de objetos metálicos, especialmente em ambientes expostos, como é o caso das luminárias históricas do Centro Cultural Banco do Brasil. Essas oscilações favorecem processos físico-químicos como a expansão e contração dos materiais, além de catalisarem reações de oxidação em metais ferrosos.

Em ambientes úmidos e quentes (figura 24 e 25), a umidade atmosférica condensa-se sobre superfícies metálicas, criando microambientes com pH alterado e elevada condutividade elétrica, o que intensifica a corrosão eletroquímica. Segundo Selwyn (2004), “a corrosão de metais é diretamente influenciada pela umidade relativa do

ambiente, sendo que valores acima de 60% já iniciam a formação de eletrólitos superficiais”.

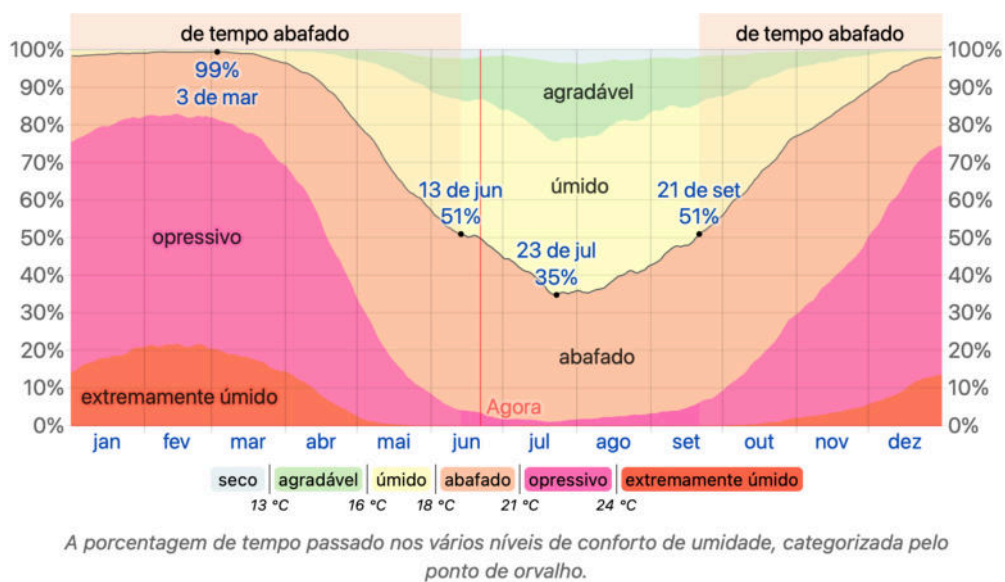


Figura 24. Medidor de umidade ao longo do ano em área próxima ao CCBB (Aeroporto Santos Dumont a 2 km). WeatherSpark.com

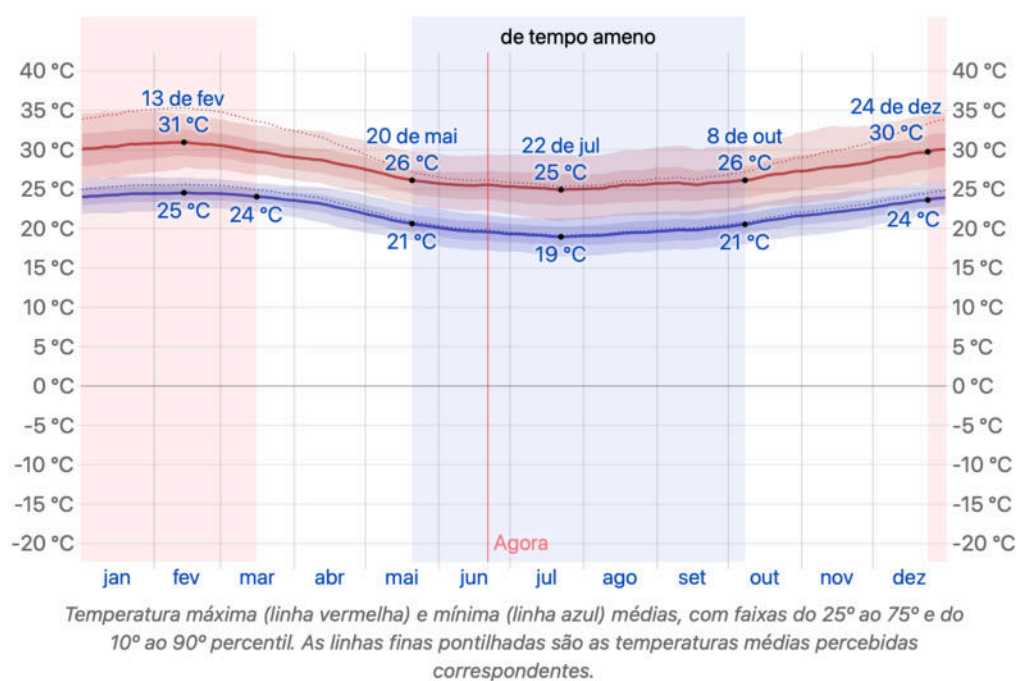


Figura 25. Temperatura média ao longo do ano em local próximo ao CCBB-RJ (Aeroporto Santos Dumont a 2 km). WeatherSpark.com

Além disso, a temperatura elevada acelera reações químicas por aumentar a energia cinética das moléculas. A associação entre alta temperatura e umidade favorece a formação de oxi-hidróxidos de ferro, como a goethita ($\alpha\text{-FeO(OH)}$) e a lepidocrocita ($\gamma\text{-FeO(OH)}$), que se desenvolvem sobre superfícies previamente oxidadas:

Esses produtos de corrosão, embora menos voláteis que a ferrugem pulverulenta, não conferem proteção real ao substrato metálico, sendo considerados camadas de passivação instável.

Oddy (1993) reforça que “a combinação entre temperaturas elevadas e flutuações de umidade leva à degradação acelerada de ligas metálicas, promovendo tensões internas e microfissuras que comprometem a integridade estrutural do bem cultural”.

No caso das luminárias do CCBB, mesmo que não tenha exposição direta ao calor, por conta dos ar condicionados ligados a todo momento das 9h às 21h em dias que o museu se encontra aberto, e a exposição a umidade relativa controlada por conta de exposições em corredores ou nas salas próximas, o ar condicionado e a elevada frequência de público, além da poluição de gases de trânsito pelas portas abertas contribuem significativamente para a degradação de suas superfícies metálicas, intensificando a oxidação, a fragilização de vernizes e a desestabilização do betume ornamental.

4.2.5 Forças Físicas e Vibrações

As ações de forças físicas, como impactos, atritos, vibrações constantes e variações mecânicas oriundas da própria estrutura predial ou do ambiente urbano, configuram importantes agentes de deterioração para bens culturais. No caso das luminárias metálicas do Centro Cultural Banco do Brasil, instaladas em áreas de acesso público intenso, essas forças contribuem para microdanos estruturais e desestabilização dos materiais de proteção, como vernizes e betumes ornamentais.

As vibrações contínuas, provenientes do tráfego de veículos, das atividades internas e externas ao edifício e da movimentação de pessoas, geram tensões repetitivas nos

pontos de fixação e nas ligas metálicas, especialmente em estruturas com grande área suspensa. Tais tensões podem provocar microfissuras, descolamento de partes, afrouxamento de parafusos e rachaduras em áreas soldadas ou aparafusadas.

Segundo Appelbaum (1991), “forças físicas são muitas vezes subestimadas na conservação preventiva, mas atuam silenciosamente sobre estruturas metálicas, acelerando a perda de coesão e a desintegração de camadas protetoras com o tempo”.

Além disso, a ação de agentes físicos também afeta o desempenho dos materiais aplicados em superfície, como vernizes, que sofrem desgaste por atrito constante ou vibração, promovendo microfissuras que facilitam a penetração de umidade e contaminantes.

A conservação preventiva em casos como este exige atenção redobrada ao estado de fixação, integridade dos suportes e à proteção contra ações mecânicas. Manutenções regulares nos pontos de fixação e revisão do isolamento entre metais distintos são estratégias fundamentais para evitar que forças físicas provoquem danos acumulativos.

Oddy (1993) reforça que “a movimentação vibracional, ainda que quase imperceptível a curto prazo, é responsável por deteriorações estruturais consideráveis em longo prazo, sobretudo em estruturas metálicas ornamentadas”.

4.3 Processo de Restauro: Análise dos materiais utilizados

A análise dos materiais utilizados na intervenção das luminárias do CCBB foi conduzida a partir de exame visual direto, permitindo a identificação preliminar dos metais constituintes e das alterações superficiais. O diagnóstico visual revelou a presença de bronze na estrutura principal e ferro e bronze nos elementos decorativos. Essa distinção foi possível a partir da observação das características cromáticas, padrões de corrosão e densidade aparente.

A seleção dos insumos de limpeza e estabilização foi orientada por diretrizes técnicas amplamente consolidadas na área da conservação-restauração. Os materiais escolhidos seguiram os princípios da compatibilidade química, efetividade controlada e

reversibilidade, garantindo a preservação da integridade física e estética dos objetos tratados.

Para a remoção mecânica dos óxidos ferrosos, foi adotada a escova de latão, ferramenta que apresenta dureza inferior à do ferro, permitindo a retirada seletiva dos produtos de corrosão sem agressão ao metal base. Essa prática está alinhada com recomendações técnicas como as do ICCROM, que defendem o uso de métodos mecânicos suaves em fases preliminares de limpeza: “Deve-se sempre começar pela forma mais branda de intervenção, a fim de garantir a máxima preservação do original” (ICCROM, 2005).

Em casos de incrustações resistentes ou áreas de difícil acesso, foi aplicada solução de EDTA a 5% (750g de EDTA diluídos em 15 L de água deionizada), por meio de swab de algodão. O agente foi deixado em contato controlado com a superfície, seguido de remoção com três enxágues com água deionizada, assegurando a eliminação de resíduos quelantes e prevenindo reações secundárias. O ácido etileno-diamino tetra-acético (EDTA), $C_{10}H_{16}N_2O_8$, atua como agente quelante, promovendo a complexação dos íons metálicos dos produtos de degradação, facilitando sua remoção sem afetar o substrato.

A Pochteca (2021) explica que “o EDTA atua sequestrando íons metálicos, interrompendo reações corrosivas e facilitando a remoção de incrustações sem agressividade”. Em uma das luminárias foi encontrado grande quantidade de pátina, fazendo necessário o uso de gel de EDTA, a fim de conseguir acessar os pontos de degradação mais profundos. Segundo o Journal of Hazardous Materials (2002), “o EDTA demonstrou ser altamente eficaz na extração de íons metálicos, removendo até 99% de contaminantes em soluções levemente alcalinas”. Além do EDTA em meio aquoso foi testado uma substância em gel, utilizando carboximetilcelulose (CMC), EDTA e amônia em pequena quantidade, levando em conta a performance da amônia e os perigos em estruturas porosas.

Na etapa de limpeza de camadas orgânicas antigas, empregou-se álcool absoluto 99,99%, solvente compatível com os vernizes encontrados nas luminárias. A escolha

desse solvente levou em consideração sua eficácia na remoção de resinas envelhecidas e sua rápida evaporação, que minimiza o risco de migração para substratos mais sensíveis. Essa etapa foi conduzida com extremo cuidado nas áreas decorativas, onde se identificou a presença de betume artístico, aplicado em camadas finas para gerar sombreamento e conferir aparência envelhecida aos detalhes em relevo.

A conservação do betume foi considerada parte da preservação da identidade visual e histórica da peça, conforme propõe Salvador Viñas (2005): “A restauração não deve apenas preservar a matéria, mas também os significados culturais e estéticos incorporados ao objeto”.

O betume é uma substância escura e viscosa, de origem orgânica, amplamente utilizada em artes decorativas e restaurações como recurso para criar efeitos de envelhecimento, sombreamento e profundidade visual nas superfícies. Sua aplicação realça relevos e detalhes, proporcionando uma leitura estética mais dramática e sofisticada. Na história da arte, o betume foi amplamente empregado por artistas e artesãos para conferir caráter antigo ou nobre a objetos, molduras e esculturas, sendo considerado parte legítima do acabamento artístico.

Por isso, durante o tratamento das luminárias, evitou-se qualquer remoção ou alteração das camadas de betume original, reconhecendo sua função estética e simbólica como parte integrante da obra. Em locais onde o betume infelizmente foi removido, por conta das profundas incrustações de pátina, foi refeito utilizando pigmentos de óxido de ferro com Paraloid B-46 e Xileno (figura 26 e 27).



Figura 26. Pigmento para retoque de sombras



Figura 27. Xileno

Para a proteção e conservação preventiva das luminárias já restauradas, foi utilizado verniz de poliuretano em aerosol da marca Rust-Oleum e para fixação dos globos foi feita uma amarração com arame de aço inox, preservando a estabilidade dos vidros para segurança dos visitantes e integridade da luminária (figura 28).

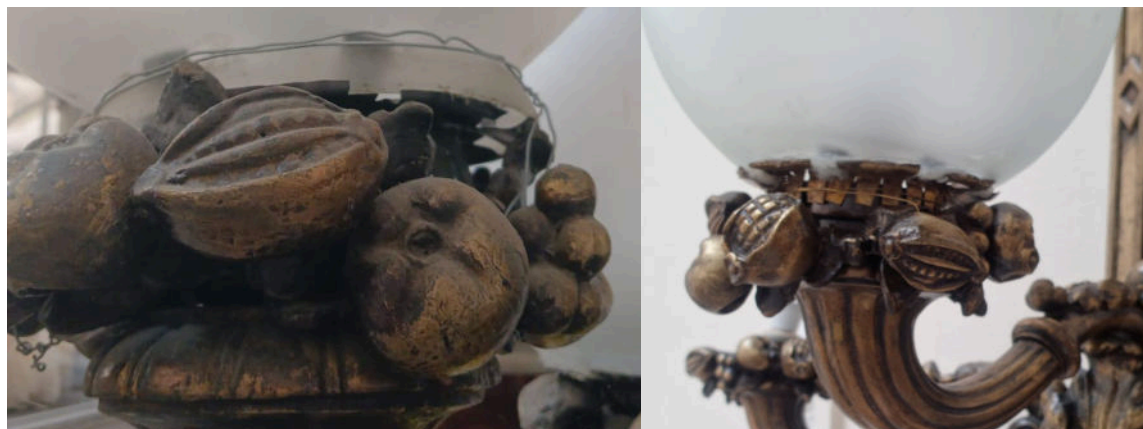


Figura 28. Antes e depois de amarração com arame inoxidável

Por fim, todos os insumos e ferramentas utilizados passaram por testes prévios em áreas pouco visíveis das luminárias, assegurando a compatibilidade e segurança dos procedimentos. A documentação fotográfica foi realizada antes e após a intervenção (figura 29, 30 e 31), consolidando uma abordagem sistemática e ética, em conformidade com os princípios da conservação moderna.

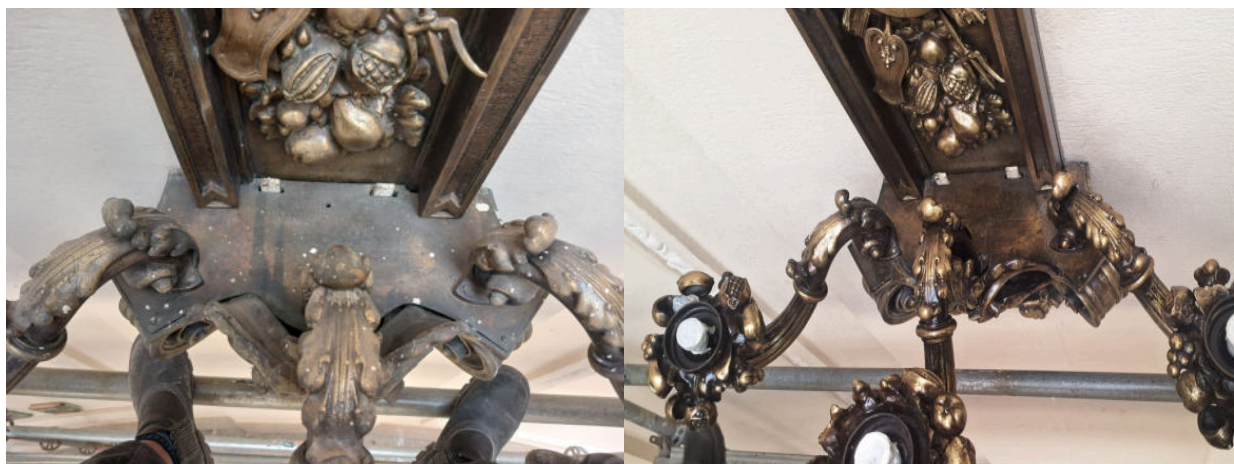


Figura 29. Antes e depois, base da luminária.



Figura 30. Antes e depois, área superior.



Figura 31. Antes e depois, área inferior.

5. Considerações finais

Esta pesquisa investigou o processo de conservação e restauro das luminárias metálicas do Centro Cultural Banco do Brasil, no Rio de Janeiro, constituídas majoritariamente por bronze, com possíveis elementos estruturais em ferro. Esses objetos, integrados à linguagem estética *Arte Déco* da edificação, revelam não apenas sua função iluminadora, mas também um importante papel simbólico na composição visual e institucional do edifício. A relevância do estudo se manifesta na escassez de registros técnicos voltados à conservação de bens metálicos integrados à arquitetura histórica e na necessidade de metodologias éticas e eficientes para a atuação em ambientes urbanos de uso contínuo.

A partir do processo de documentação desenvolvido, foi possível alcançar os objetivos estabelecidos: identificar visualmente a presença dos materiais constituintes, analisar os principais agentes de degradação, aplicar tratamentos adequados e refletir sobre a importância de registros técnicos consistentes para futuras intervenções. As decisões adotadas permitiram responder à questão central da pesquisa, como conservar luminárias metálicas históricas em ambientes urbanos agressivos, preservando seus valores materiais e simbólicos, evidenciando que isso é possível por meio de abordagens criteriosas, baseadas em princípios de mínima intervenção, compatibilidade e valorização das marcas do tempo.

Durante a intervenção, foram identificados sinais de pátina, oxidações localizadas, degradação de vernizes e fragilidade estrutural em pontos metálicos de fixação. O uso de EDTA 5% para a remoção de produtos de corrosão, álcool absoluto para limpeza seletiva de camadas de verniz antigo e escovas de latão para o polimento mecânico mostrou-se eficaz na estabilização dos processos corrosivos e na recuperação estética das peças. A decisão de preservar o betume artístico, aplicado originalmente para criar sombreamento e profundidade visual, reafirmou o compromisso com a integridade histórica e estética das luminárias. Esses procedimentos se articulam às reflexões teóricas da conservação contemporânea, especialmente nas abordagens éticas e interpretativas defendidas por autores como Cesare Brandi e Salvador Muñoz Viñas.

As limitações da pesquisa, por sua vez, também foram significativas. A ausência de documentação técnica anterior à intervenção dificultou o planejamento inicial e limitou a compreensão do histórico conservativo das peças. Somado a isso, o acesso físico a algumas luminárias foi restrito pelas condições estruturais do edifício e pelo cronograma de obra. A falta de exames laboratoriais também representou um entrave à caracterização precisa das ligas metálicas e dos produtos de degradação observados.

Esses desafios, no entanto, não impediram avanços significativos. Até o momento, cerca de 70% das luminárias previstas foram restauradas em sua totalidade, apresentando estabilidade estrutural e proteção adequada contra os principais agentes de degradação. As intervenções realizadas permitiram a recuperação estética e funcional das peças, assegurando sua permanência no edifício e sua integridade até que uma nova restauração se faça necessária. Esses resultados confirmam a efetividade das abordagens adotadas nesta pesquisa e reforçam a importância de ações sistemáticas, documentadas e orientadas por princípios éticos e técnicos no campo da conservação de bens metálicos integrados à arquitetura. Além disso, estudos sobre o impacto da climatização artificial e do fluxo de visitantes em ambientes patrimoniais podem contribuir para o aprimoramento das estratégias de conservação preventiva em espaços de uso público.

Ao compreender os processos de degradação que afetam o bronze, especialmente em ambientes urbanos e marinhos, torna-se possível propor intervenções coerentes com os princípios da conservação preventiva e curativa, assegurando a longevidade dos bens e o respeito à sua integridade histórica e simbólica. Dessa forma, o caso do CCBB-RJ evidencia a relevância dos estudos aplicados à conservação de elementos ornamentais em metal, recomenda-se, como continuidade, que exames laboratoriais de caracterização físico-química das ligas metálicas presentes nas luminárias sejam realizados com maior profundidade, a fim de identificar com precisão sua composição e seus produtos de corrosão. Além disso, sugere-se a implementação de marcadores e indicadores da qualidade ambiental *in situ*, por meio da quantificação e identificação dos poluentes atmosféricos predominantes no entorno do edifício, também pode ser estudado a possibilidade de utilizar metais de “sacrifício” que atuam como uma camada

de proteção catódica, que oxidam no lugar do metal protegido, adicionando uma camada a mais de protetivo além do verniz. Contribuindo para o controle dos fatores de risco, incorporando às políticas de gestão patrimonial do CCBB, garantindo a sustentabilidade da conservação ao longo do tempo, fornecendo dados essenciais para o planejamento de medidas de conservação preventiva mais eficazes.

Referências

ANDRADE, M. D. C. Documentação e conservação de bens patrimoniais: desafios contemporâneos. Revista CPC, n. 18, São Paulo, 2014.

BANCO DO BRASIL. História do CCB-BR. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2020.

BENEVOLO, Leonardo. História da Cidade. São Paulo: Perspectiva, 2000.

BRANDI, Cesare. Teoria da restauração. São Paulo: Ateliê Editorial, 2004.

BRIMBLECOMBE, P. The Effects of Air Pollution on the Built Environment. London: Imperial College Press, 2014.

CAMARGO, L. R. O restaurador como intérprete do tempo. Anais do V Seminário Nacional de Patrimônio Cultural, Salvador: IPAC, 2017.

CAMUFFO, D. Microclimate for Cultural Heritage. Amsterdam: Elsevier, 1998.

CANEVA, G.; NUGARI, M. P.; SALVADORI, O. Biology in the Conservation of Works of Art. Rome: ICCROM, 2008.

CAPLE, Chris. *Objects: Reluctant Witnesses to the Past* (2000).

CARDOSO, Marina. Simbologia Vegetal na Arte e na Arquitetura. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

CASA DAS CIÊNCIAS. Oxidação do Ferro. Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/imagem/8565>. Acesso em: abr. 2025.

CAVALCANTI, Lauro. Quando o Brasil era moderno: guia de arquitetura 1928-1960. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2003.

CHOAY, Françoise. A alegoria do patrimônio. São Paulo: Estação Liberdade, 2001.

CIRLOT, Juan Eduardo. Dicionário de Símbolos. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

CORSI, Paolo; PINNA, Daniela. Conservazione dell'illuminazione storica: materiali e metodologie. Firenze: Edifir, 2016.

FELLER, R. L. Accelerated Aging: Photochemical and Thermal Aspects. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 1994.

FELLER, R. L.; JOHNSTON-FELLER, R. M.; BAILIE, C. The Relationship of Yellowing to Light Exposure and Chemical Structure in Naturally Aged Dammar Varnish. *Journal of the American Institute for Conservation*, v. 24, n. 2, 1985.

FERREIRA, L. F.; PINTO, M. J. A conservação de adereços arquitetônicos em metal: princípios e práticas. *Anais do V Encontro Nacional de Conservação do Patrimônio*, 2017.

FISCHER, Stefan. Simbolismo e Comunicação na Arte Europeia. Lisboa: Edições 70, 2016.

FONSECA, M. C. L. O Patrimônio em Processo: trajetória da política federal de preservação no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ/IPHAN, 2012.

FONTINHA, Rute; SALTA, M. Manuela. Corrosão e conservação de estátuas de liga de cobre. *Corrosão e Proteção de Materiais*, Lisboa, v. 27, n. 3, p. 87-94, 2008.

GAYLARD, M. et al. *Biodeterioration of Cultural Property*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1990.

GOMBRICH, E. H. *A História da Arte*. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

GOMES, E. C. Patrimônio edificado e seus ornamentos: desafios da conservação no Brasil. *Revista CPC*, n. 12, 2011.

GONZÁLEZ-PÉREZ, A. La restauración de metales arquitectónicos en el espacio público: entre la técnica y la estética. Madrid: Universidad Complutense, 2007.

GRIFFITH, M. C. Microbial Effects on Metals and Organic Coatings in Historic Interiors. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 59, 2007.

GU, J.-D. Microbiological deterioration and degradation of synthetic polymeric materials: recent research advances. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 52, n. 2, 2000, p. 69–91.

HENRY, W.; KUNZ, D.; MAEKAWA, S. Airborne Particulates in Museums. Getty Conservation Institute, 1995.

ICCROM – International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property. Manual de Conservação Preventiva. Roma, 2005.

JONES, D. A.; CHANDRAN, P. Removal of heavy metals from contaminated soil using EDTA: A review. Journal of Hazardous Materials, v. 92, n. 3, p. 219–229, 2002.

KOOB, S. P. Conservation and Care of Glass Objects. London: Archetype Publications, 2006.

KOURGANOFF, Michel. L'éclairage ancien: histoire et conservation. Paris: Éditions du Patrimoine, 2012.

MARABELLI, G. The conservation of metallic heritage: scientific basis and conservation strategies. In: Studies in Conservation, vol. 37, nº 1, 1992.

MECKLENBURG, Marion F. et al. Durability and Change: The Science, Responsibility, and Cost of Sustaining Cultural Heritage. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2005.

MEDEIROS, Maria Isabel Azevedo; LIMA, Ana Cláudia Moreira. O envelhecimento de vernizes em obras patrimoniais. Revista CPC, São Paulo, n. 22, p. 45–66, 2016.

MELO, H.; SPINOLA, A. Conservação de escultura pública em metal: desafios e procedimentos no Brasil. Anais do Encontro Nacional da ANTECIPA, 2008.

MICHALSKI, S. Damage and Loss to Light-sensitive Objects in Museum Collections. Canadian Conservation Institute, 1997.

MICHALSKI, S. The Light Exposure Calculator. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1990.

MILIANI, C. et al. Solvent Action on Acrylic Copolymers: A Physico-Chemical Approach to Cleaning Acrylic Paintings. Journal of Cultural Heritage, v. 8, 2007.

NARDI, R.; PIRES, J., R. Ética e estética na conservação e restauração de bens culturais. São Paulo: Estação Liberdade, 2009.

ODDY, A. The Art of the Conservator. British Museum Press, 1993.

ODDY, Andrew. Resins and varnishes: Their properties and identification. In: MILLETT, M. (ed.). The Conservation of Decorative Arts. London: Butterworths, 1993.

PANOFSKY, Erwin. Significado nas Artes Visuais. São Paulo: Perspectiva, 1991.

PAZ, Paulo Ormino de Azevedo. Arquitetura Institucional e Patrimônio Cultural. Salvador: UFBA, 2012.

PETIT, L. et al. Corrosion Products on Ancient Bronzes: Formation and Transformation. Corrosion Science, v. 46, n. 10, 2004, p. 2339–2354.

PINNA, D. Scientific Examination for the Investigation of Paintings: A Handbook for Conservator-Restorers. Firenze: Centro Di, 2003.

ROITER, Márcio Alves. Art Déco no Brasil.

ROMÃO, Carolina; LIMA, Tatiana. Degradação de vernizes em superfícies metálicas: estudo comparativo de películas sintéticas. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, n. 17, 2007.

RUSKIN, John. As sete lâmpadas da arquitetura. Tradução de Maria José de Carvalho. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

SANTOS, P. R. M.; PONTES, M. S.; CARVALHO, T. C. M. Ferro – um elemento químico estratégico que permeia história, cultura e inovações tecnológicas. Química Nova, v. 43, n. 1, p. 109-119, 2020.

SCOTT, D. A. Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation. Los Angeles: Getty Publications, 2002.

SCOTT, D. A. Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals. Getty Conservation Institute, 2002.

SELWYN, L. Metals and Corrosion: A Handbook for the Conservation Professional. Canadian Conservation Institute, 2004.

SERRÃO, Vítor M. Decoração e simbologia na arquitetura dos séculos XIX e XX. Lisboa: Imprensa Nacional, 2003.

STAMATOPOULOU, M.; ZERVOS, S. Photochemical degradation of lignin in wood and paper: A review. *Cellulose*, v. 28, 2021.

STOLOW, N. Conservation and Exhibits. Washington D.C.: Smithsonian Institution, 1976.

STOWELL, N. Conservation and Exhibits: Approaches to Solvent Use in the Cleaning of Paintings. *Museum News*, 1976.

TOWNSEND, J. H.; HACKNEY, S. The Use of Bitumen in Art: A Historical and Conservation Perspective. *Studies in Conservation*, 1987.

VASCONCELLOS, Sylvio. *Arquitetura e Poder no Brasil: 1889-1930*. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

VIDELA, H. A. *Manual of Biocorrosion*. CRC Press, 1996.

VIÑAS, Salvador Muñoz. *Teoria contemporânea da restauração*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VIOLLET-LE-DUC, Eugène Emmanuel. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française*. Paris, 1854-1868

WILLIAMS, David; REED, Anna. *Goddesses in Ancient Iconography*. Cambridge: CUP, 2018.

ZERVOS, S.; MOROPOULOU, A. The effect of air pollution on cultural heritage monuments: Decay mechanisms and protection strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, 2006.

ZUMBÜHL, S.; KÜHN, H. Solubility Parameters of Artists' Materials. *Studies in Conservation*, v. 49, n. 1, 2004.