



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 46, 2025

**Geometria arquitetônica de patrimônio tombado: A Piscina Coberta
“Adhemar de Barros” de Icaro de Castro Mello**

Samira Fadel Mistro

Mestranda, UNICAMP, Brasil

S248183@dac.unicamp.br

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3217-2731>

Felipe Corres Melachos

Professor Doutor, UNICAMP, Brasil

melachos@unicamp.br

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-9169-3938>



Geometria arquitetônica de patrimônio tombado: A Piscina Coberta “Adhemar de Barros” de Icaro de Castro Mello

RESUMO

Objetivo - Este trabalho tem como objetivo investigar a inter-relação entre a geometria, a forma e o valor patrimonial da Piscina Coberta Adhemar de Barros.

Metodologia - A metodologia envolve revisão bibliográfica e documental do estudo de caso, a reconstrução digital bidimensional e tridimensional do edifício, por meio de modelagem geométrica e paramétrica, como ferramenta para compreender sua geometria arquitetônica.

Originalidade/relevância - Apesar de sua relevância histórica e contribuições arquitetônicas, poucos estudos analisam a geometria arquitetônica a partir do auxílio de ferramentas computacionais contemporâneas. Espera-se, assim, contribuir para a valorização da obra de Icaro de Castro Mello, articulando aspectos técnicos e históricos com reflexões sobre como análise e preservação do patrimônio construído e a relação entre arquitetura e paisagem urbana pode ser valorizada por meio de análise com programas computacionais contemporâneos, destacando-se a difusão e valorização da obra construída de Icaro de Castro Mello no contexto acadêmico, com ênfase especial em seus cascos de dupla curvatura

Resultados - A análise geométrica da Piscina Coberta Adhemar de Barros demonstrou que sua cobertura é conformada por uma geometria numericamente *freeform*, mas que opera como superfície desdobrável, confirmando sua viabilidade construtiva em diferentes contextos, inclusive no âmbito da DfMA. Foram identificadas relações geométricas subjacentes, como seções transversais e longitudinais definidas por polinômios de segundo grau com alto grau de confiabilidade, além da detecção de estratégias projetuais que asseguraram a precisão geométrica no momento de sua concepção formal-estrutural.

Contribuições teóricas/metodológicas - O estudo evidenciou a sobreposição de categorias taxonômicas estruturais de Engel (2001), indicando a associação de diferentes tipologias e materiais construtivos. Metodologicamente, demonstrou-se a relevância da integração de ferramentas analógicas e digitais de projetação, como a modelagem paramétrica, para a reconstrução, compreensão formal e análise geométrica de projetos modernos, contribuindo para a valorização da obra de Icaro de Castro Mello no campo acadêmico.

Contribuições sociais e ambientais - A pesquisa reforça a importância da preservação de patrimônios modernos paulistanos ao articular a análise geométrica com a memória e identidade locais. Além disso, contribui para a difusão de estratégias de valorização do patrimônio construído

PALAVRAS-CHAVE: Geometria arquitetônica. Modelagem Paramétrica. Patrimônio tombado.

Architectural Geometry of Listed Heritage: The “Adhemar de Barros” Indoor Swimming Pool by Icaro de Castro Mello

ABSTRACT

Objective – This study aims to investigate the interrelationship between geometry, form, and heritage value of the Adhemar de Barros Covered Swimming Pool.

Methodology – The methodology involves a bibliographic and documentary review of the case study, as well as two- and three-dimensional digital reconstruction of the building through geometric and parametric modeling as a tool to understand its architectural geometry.

Originality/Relevance – Despite its historical significance and architectural contributions, few studies analyze architectural geometry using contemporary computational tools. This research intends to contribute to the appreciation of Icaro de Castro Mello’s work by articulating technical and historical aspects with reflections on how the analysis and preservation of built heritage, as well as the relationship between architecture and urban landscape, can be enhanced through computational analysis, highlighting the dissemination and valorization of Mello’s built work in the academic context, with special emphasis on his double-curved shells.

Results – The geometric analysis of the Adhemar de Barros Covered Swimming Pool demonstrated that its roof is shaped by a numerically freeform geometry, yet functions as a deployable surface, confirming its constructive feasibility in different contexts, including within the scope of Design for Assembly and Manufacturing (DfMA).



Underlying geometric relationships were identified, such as transverse and longitudinal sections defined by second-degree polynomials with high reliability, in addition to the detection of design strategies that ensured geometric precision during its formal-structural conception.

Theoretical/Methodological Contributions – The study revealed an overlap of Engel's (2001) structural taxonomic categories, indicating the association of different typologies and construction materials. Methodologically, it demonstrated the relevance of integrating analog and digital design tools, such as parametric modeling, for the reconstruction, formal understanding, and geometric analysis of modern projects, contributing to the academic appreciation of Icaro de Castro Mello's work.

Social and Environmental Contributions – The research reinforces the importance of preserving modern architectural heritage in São Paulo by linking geometric analysis with local memory and identity. Furthermore, it contributes to the dissemination of strategies for enhancing built heritage.

KEYWORDS: Architectural geometry. Parametric modeling. Listed heritage.

Geometría arquitectónica de patrimonio protegido: La Piscina Cubierta “Adhemar de Barros” de Icaro de Castro Mello

RESUMEN

Objetivo – Este estudio tiene como objetivo investigar la interrelación entre la geometría, la forma y el valor patrimonial de la Piscina Cubierta Adhemar de Barros.

Metodología – La metodología involucra una revisión bibliográfica y documental del estudio de caso, así como la reconstrucción digital bidimensional y tridimensional del edificio mediante modelado geométrico y paramétrico, como herramienta para comprender su geometría arquitectónica.

Originalidad/Relevancia – A pesar de su relevancia histórica y contribuciones arquitectónicas, pocos estudios analizan la geometría arquitectónica utilizando herramientas computacionales contemporáneas. Esta investigación busca contribuir a la valorización de la obra de Icaro de Castro Mello, articulando aspectos técnicos e históricos con reflexiones sobre cómo el análisis y la preservación del patrimonio construido, así como la relación entre arquitectura y paisaje urbano, pueden potenciarse mediante análisis con programas computacionales contemporáneos, destacando la difusión y valorización de la obra construida de Mello en el contexto académico, con especial énfasis en sus cascarones de doble curvatura.

Resultados – El análisis geométrico de la Piscina Cubierta Adhemar de Barros demostró que su cubierta está conformada por una geometría numéricamente freeform, pero que funciona como una superficie desplegable, confirmando su viabilidad constructiva en diferentes contextos, incluyendo en el marco del Design for Assembly and Manufacturing (DfMA). Se identificaron relaciones geométricas subyacentes, como secciones transversales y longitudinales definidas por polinomios de segundo grado con alta confiabilidad, además de la detección de estrategias de diseño que aseguraron la precisión geométrica durante su concepción formal-estructural.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El estudio evidenció la superposición de las categorías taxonómicas estructurales de Engel (2001), indicando la asociación de diferentes tipologías y materiales constructivos. Metodológicamente, se demostró la relevancia de la integración de herramientas de diseño analógicas y digitales, como el modelado paramétrico, para la reconstrucción, comprensión formal y análisis geométrico de proyectos modernos, contribuyendo a la valorización académica de la obra de Icaro de Castro Mello.

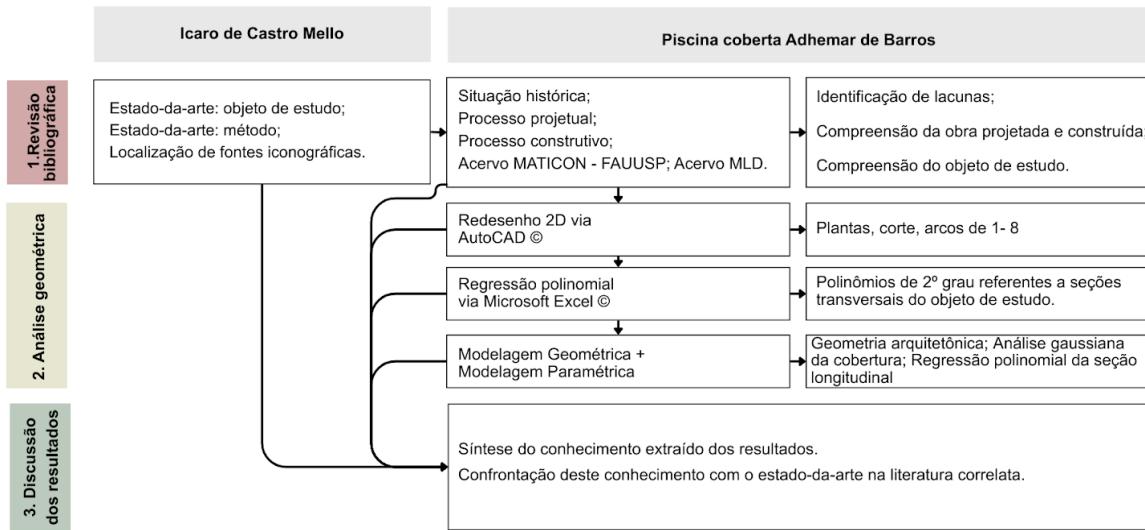
Contribuciones Sociales y Ambientales – La investigación refuerza la importancia de preservar el patrimonio moderno de São Paulo al articular el análisis geométrico con la memoria e identidad locales. Además, contribuye a la difusión de estrategias para la valorización del patrimonio construido.

PALABRAS CLAVE: Geometría arquitectónica. Modelado paramétrico. Patrimonio protegido.



RESUMO GRÁFICO

Figura 1 – Resumo gráfico- workflow de pesquisa



Fonte: Autores (2025).



1 INTRODUÇÃO

Na zona Oeste da Região Metropolitana de São Paulo, o Parque da Água Branca, tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) (1996) e pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (CONPRESP) (2004), constitui um entorno paisagístico para o Complexo Baby Barioni. Este Complexo abriga a Piscina Coberta Adhemar de Barros, projetada pelo Engenheiro-Arquiteto Icaro de Castro Mello (CONDEPHAAT, 1996; CONPRESP, 2004; CONDEPHAAT, 2015).

A Piscina Coberta Adhemar de Barros, inaugurada em 1948 e declarada patrimônio municipal em 2018 (CONPRESP, 2018), representa um exemplo significativo de superfície estrutural de dupla curvatura com cobertura em paraboloide hiperbólico inserida no contexto urbano e paisagístico da cidade. O estudo de patrimônios construídos modernos, como a Piscina Coberta Adhemar de Barros, é relevante não apenas por seu valor arquitetônico e histórico, mas também por seu papel na construção da memória e identidade urbana, consolidando a importância da preservação do patrimônio cultural.

O movimento da arquitetura moderna brasileira é relevante por seu papel na formação da identidade nacional e integração de tradições locais com princípios modernistas (Moreira, 2006). A notoriedade da arquitetura racionalista nacional é decorrente de publicações como *Brazil Builds* de Philip Goodwin (1943) e exposições tal qual *Latin American Architecture since 1945* de Henry Russell Hitchcock no Museu de Arte Moderna de Nova York (Moma) em 1955 (Sousa, 2022).

Arquitetos brasileiros como Lúcio Costa (1902-1998) buscaram incorporar elementos tradicionais da arquitetura brasileira às referências modernistas, estabelecendo diálogos entre tradição e modernidade (Moreira, 2006). Nesse contexto, marcos como a projetação e inauguração de Brasília entre 1956 e 1960 (Tavares, 2007; Couto, 2006) exemplificam como a arquitetura moderna serviu não apenas como ferramenta de construção nacional, mas também como meio de expressão cultural no Brasil nacional e internacionalmente (Médola; Bosch, 2020).

A arquitetura moderna latino-americana permaneceu pouco explorada diante da literatura acadêmica especializada no século XX e início do século XXI, com a divulgação de seus expoentes frequentemente concentrada em nomes como Niemeyer e Barragán (Melachos, 2020; Rossato, 2016). Dentre os arquitetos modernos brasileiros menos disseminados na literatura acadêmica especializada estrangeira, destaca-se o engenheiro-arquiteto Icaro de Castro Mello (1913-1986).

Nascido no litoral de São Paulo, Mello formou-se como Engenheiro - Arquiteto em 1935 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e destacou-se na produção de projetos esportivos. Atuou também na regulamentação da profissão e na docência a nível de ensino superior. Inicialmente, conciliou a carreira técnica com a prática esportiva em múltiplas modalidades, mas ao ingressar no Departamento de Educação Física e Esportes (DEFE) em 1943, deu início a um período de dedicação exclusiva a profissão de Engenheiro-Arquiteto. Destaca-se, que neste período de sua atuação no DEFE, Mello atuou somente com projetos de programas



esportivos no (Xavier, 2005).

Durante sua trajetória profissional, desde sua formação em 1935 até seu falecimento em 1986, produziu mais de 300 projetos, com programas esportivos, religiosos, comerciais, educacionais. Em meio a esta produção pode-se destacar os seguintes projetos: a Piscina Coberta Adhemar de Barros (1948); o Clube Sírio (1950-1955); o Ginásio do Ibirapuera (1952-1957), em São Paulo; e o Estádio de Brasília (1972), na cidade homônima (Mello, 2005).

Entretanto, apesar de sua vasta produção arquitetônica e contribuição para a arquitetura moderna paulistana e brasileira, são escassas as análises sobre sua produção, sobretudo sob a perspectiva da geometria arquitetônica, e ainda mais com o auxílio de ferramentas de modelagem paramétrica. Desta maneira, o objetivo central desta pesquisa se apresenta como a análise da inter-relação entre geometria arquitetônica, forma e estrutura no objeto de estudo- a Piscina Coberta Adhemar de Barros (1948), projetada pelo Engenheiro-Arquiteto Icaro de Castro Mello (Fig. 1 a e b). Complementarmente, objetivou-se ampliar o conhecimento acadêmico sobre tipologias de superfícies estruturais rígidas latino-americanas dos icônicos *cascarones*, valorizando expoentes menos reconhecidos para além de nomes consagrados como Félix Candela, conforme discutido por Botti (2019).

Desta maneira, tal qual será melhor aprofundado na seção “Materiais e Métodos”, o objeto de estudo foi analisado a partir da exploração de relações geométricas subjacentes à configuração formal a partir de ferramentas de desenho digital paramétricas. Esta abordagem buscou contribuir para a compreensão e difusão da produção arquitetônica moderna paulista, destacando o potencial das ferramentas computacionais e software paramétricos na reconstrução e análise de projetos arquitetônicos de relevância histórica e cultural.

Tal qual supracitado, o objeto de estudo foi tombado em 2018 pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (CONPRESP). Este processo impulsionou sua restauração em 2022, projetada e executada pelo escritório de arquitetura MLD RAI¹, onde foram preservadas as características arquitetônicas originais e acrescentados elementos de acessibilidade às arquibancadas e elevadores (Dutra, 2022).

Figura 2 – Fotografias fachada sul Piscina coberta Adhemar de Barros (a); Arquibancada com elevador (b)





Fonte: Autores (2025).

¹ O MLD RAI é um escritório de Arquitetura focado em Arquitetura Cultural integrada ao patrimônio histórico, operante desde 1989 e baseado no Centro Histórico de São Paulo. O escritório foi fundado pela Arquiteta Maria Luiza Dutra, e é dirigido por Letícia Baldo, Daniel Carcavalli e Diego Pinheiro (MLD, 2025).

A Piscina Coberta Adhemar de Barros, um dos primeiros projetos de destaque da carreira de Icaro de Castro Mello, está localizada no Complexo Baby Barioni, Barra Funda, São Paulo. Projetada em 1948 e construída entre 1950 e 1952 (Arquivo arq., 2025), possui cobertura constituída por 15 arcos parabólicos de concreto pré-moldado no rés do chão do canteiro, os quais foram posteriormente erguidos verticalmente e posicionados a um espaçamento equidistante de 4 metros, unidos por elementos pré-moldados cerâmicos e vigotas de madeira para apoio da cobertura metálica (Mello, 2005).

Sua cobertura completa compõe uma estrutura de dupla curvatura, que se assemelha a um parabolóide hiperbólico (Beyer, 1987). Superfícies rígidas de dupla-curvatura como estas (Bechthold, 2008), são consideradas como estruturas de superfícies ativas de acordo com as premissas taxonômicas de Engel (2001), justamente por encaminharem a distribuição de seus esforços ao longo de sua superfície.

O estudo de geometrias arquitetônicas contemporâneas torna-se relevante frente à complexidade formal de projetos de arquitetos do *star-system*, como Frank Gehry (1929-) (Ponzini; Nastasi, 2011; Kolarevic, 2003). Muitas destas formas apresentam geometrias *freeform*, caracterizadas por curvaturas suaves e superfícies passíveis de serem controladas por pontos ao invés de seções circulares ou seções cônicas (Pottmann *et al.*, 2007). *Freeforms* de maior complexidade formal ganharam viabilidade construtiva mediante o advento de ferramental de fabricação e design digital (Pottmann *et al.*, 2015) associadas ao *Design for Assembly and Manufacturing (DfMA)* (Wilcock; Iuorio, 2025).

Desta maneira, se aprofundar em cânones da base teórica correlata a geometria arquitetônica e sua interface com a concepção formal-estrutural tal qual Pottmann *et al.* (2007), Engel (2001), e Salvadori (2011) se faz essencial para compreender premissas conceituais e taxonômicas pertinentes ao objeto de estudo. A análise da geometria curvilínea e complexa da cobertura da Piscina Coberta Adhemar de Barros é, assim, fundamental para compreender a relação entre forma e estrutura neste projeto concebido pelo Engenheiro-Arquiteto Icaro de Castro Mello.

O presente artigo está estruturado em quatro seções principais: a primeira “Introdução”, apresenta o contexto da pesquisa, sua problemática, uma síntese da literatura que fundamenta o objeto de estudo, e um prelúdio das premissas metodológicas adotadas no estudo, assim como as contribuições esperadas. Na segunda seção, “Materiais e Métodos”, são descritos e explicados os procedimentos metodológicos empregados para alcançar os objetivos propostos. Em seguida, a terceira seção, “Resultados e Discussão”, são apresentados os produtos



decorrentes da aplicação do método no objeto de estudo, além do confronto dos resultados obtidos com o estado da arte da literatura correlata. Por fim, a seção “Considerações Finais” sintetiza o estudo realizado, destacando as contribuições da presente investigação e apontando lacunas que podem orientar futuras pesquisas acadêmicas sobre este tema.

2 MATERIAL E MÉTODO

O método adotado para esta pesquisa foi a análise geométrica do estudo de caso, subsidiado pela revisão de literatura e documental acerca do objeto de estudo e premissas metodológicas correlatas. Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa podem ser sintetizados em três grandes componentes: 1-revisão bibliográfica e documental; 2- análise geométrica; 3- discussão dos resultados obtidos, conforme demonstrados previamente na Figura 1.

O primeiro componente dos procedimentos metodológicos, o agrupamento da “1-revisão bibliográfica e documental”, culminou na revisão de literatura visando a varredura do estado-da-arte referente ao objeto de estudo e as premissas metodológicas desta pesquisa. Posteriormente, buscou-se verificar se este material, além de referências complementares, indicavam a eventual localização de fontes primárias do objeto de estudo. Isto levou a localização de fontes primárias da Piscina Coberta Adhemar de Barros no Acervo da Biblioteca da FAU-USP (MATICON).

Entre os principais autores consultados sobre o objeto de estudo destacam-se Mello (2005), Xavier (2005) e Xavier *et al.* (2017). Quanto às premissas metodológicas, foram fundamentais as contribuições de Engel (2001), Pottmann *et al.* (2007), Salvadori (2011) e Melachos e Florio (2024). Essa etapa permitiu iniciar a compreensão formal e geométrica do objeto de estudo, além de identificar eventuais lacunas na área de investigação.

O segundo componente metodológico corresponde ao item “2 - análise geométrica” – uma parte empírica da pesquisa. Inicialmente, as fontes primárias foram redesenhadadas visando sua compreensão projetual, construtiva, formal e geométrica aprimorada. Estes desenhos foram realizados nos softwares AutoCAD 2D© e 3D© 2024, devido à disponibilidade de licenças estudantis no parque tecnológico da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e à compatibilidade com os demais softwares utilizados nos procedimentos metodológicos.

Paralelamente às etapas 1 e 2 descritas anteriormente, foi realizada a regressão polinomial das seções transversais e da seção longitudinal chave (central e superior) da geometria arquitetônica da cobertura da obra estudada. Este procedimento se deu através da inserção das coordenadas individuais das seções em exame no Microsoft Excel©. Este procedimento se deu a partir de uma exploração iterativa do método dos mínimos quadrados (Beaver *et al.*, 2006) associada ao *curve fitting*, utilizando o coeficiente de determinação R² como parâmetro de confiabilidade (Custódio *et al.*, 1997).

Os polinômios resultantes da etapa regressão polinomial serviram como base para a modelagem paramétrica da geometria arquitetônica da superfície da cobertura da obra estudada. Sua modelagem foi realizada no Rhinoceros 3D© 8.0 em associação com seu *plug-in*



Grasshopper 3D®, devido à disponibilidade de licenças no Laboratório de Processo de Projeto & Simulação Computacional (LAPS), no Departamento de Arquitetura e Construção (DAC) da FECFAU - UNICAMP.

Com a geometrização consolidada da cobertura, avançou-se para a modelagem dos elementos de maior regularidade formal, como a piscina e os tímpanos. Estes elementos regulares foram modelados apenas no Rhinoceros 3D® 8.0 dentro das premissas de Modelagem Geométrica utilizadas por Melachos (2020).

Ainda, foi possível analisar a curvatura da superfície da cobertura modelada a partir de métodos consagrados de aferição, como a análise gaussiana (Pottmann *et al.*, 2007). Esta análise visou tecer reflexões acerca da relação entre seu potencial de construtibilidade e propriedades geométricas.

No componente “3 - discussão dos resultados obtidos”, foi proposto a realização de uma síntese dos produtos extraídos mediante a aplicação do método proposto nas principais etapas dos procedimentos metodológicos. Da mesma forma, foram sintetizados os conhecimentos e conceitos passíveis de serem extraídos destes resultados e realizadas confrontações e paralelos com referências teóricas pertinentes aos recortes estudados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do protocolo descrito na seção de “Materiais e Métodos” permitiu a análise geométrica do objeto de estudo. Esta análise geométrica foi compreendida pelo reconstrução bidimensional das fontes primárias através de seu redesenho, a regressão polinomial das seções transversais (Tabela 1) e da seção longitudinal chave (Tabela 2) da cobertura, a reconstrução tridimensional do objeto de estudo através da modelagem paramétrica de seus elementos de geometria complexa (a partir dos polinômios obtidos na iteração anterior) e da modelagem geométrica de seus elementos de forma regular, e posterior aferição de curvatura de superfície da cobertura a partir de análise gaussiana.

Tabela 1 - Polinômios de 2º grau das seções transversais extraídos a partir de regressão polinomial

Número da seção	Polinômio correspondente	R ²
1	$Y = - (0,212)x^2 + (3,82)x + 4,04$	1
2	$Y = - (0,204)x^2 + (3,68)x + 3,89$	1
3	$Y = - (0,196)x^2 + (3,54)x + 3,73$	1
4	$Y = - (0,189)x^2 + (3,41)x + 3,61$	1
5	$Y = - (0,184)x^2 + (3,32)x + 3,50$	1
6	$Y = - (0,182)x^2 + (3,27)x + 3,45$	1
7	$Y = - (0,179)x^2 + (3,23)x + 3,41$	1
8	$Y = - (0,178)x^2 + (3,21)x + 3,38$	1



seção chave		
-------------	--	--

Fonte: Autores (2025).

Tabela 2 - Polinômio de 2º grau da seção longitudinal extraído da regressão polinomial do objeto de estudo

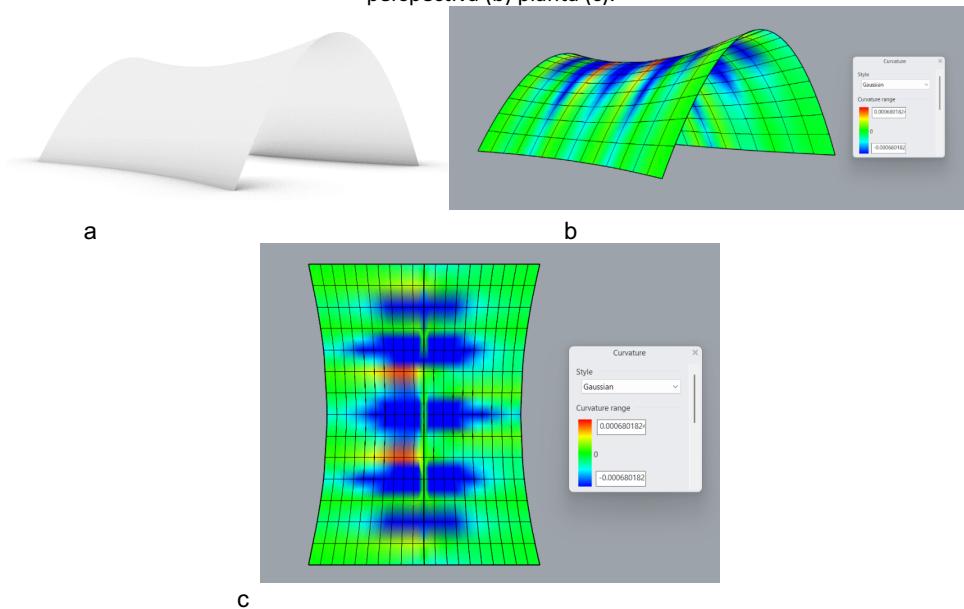
Número da seção	Polinômio correspondente	R ²
1- chave	$Y = (0,0704)x^2 - (1,1267)x + 22,362$	0,999

Fonte: Autores (2025).

A regressão polinomial das seções transversais e da seção longitudinal chave gerou polinômios de segundo grau com alto coeficiente de confiabilidade. A geometria arquitetônica da cobertura obtida a partir dos polinômios configura uma superfície de dupla curvatura (Fig. 3a) que configura uma paraboloide hiperbólica. O índice de curvatura gaussiana da cobertura apresentou-se numericamente variável, porém praticamente nula (Fig. 3b e c), indicando que sua superfície é numericamente *freeform*, mas desdobrável para fins construtivos.

Superfícies desdobláveis apresentam maior eficiência construtiva, permitindo a realização de geometrias complexas a partir de fôrmas e vedações regulares, conforme colocado por Kolarevic (2003) e exemplificado historicamente pelos *cascarones* de Félix Candela, bem como na arquitetura contemporânea de Frank Gehry. Logo, verifica-se um caráter de viabilidade construtiva anacrônica do objeto de estudo, passível de ser aplicado tanto em canteiros de obra de meados do século XX quanto na era atual do *DfMA* como em experimentações de Wilcock e Luorio (2025).

Figura 3 – Superfície gerada a partir da regressão polinomial e fontes primárias (a) e sua análise gaussiana em perspectiva (b) planta (c).



Fonte: Autores (2025).

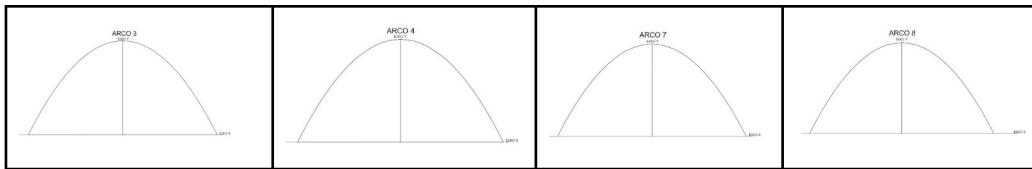
A análise gaussiana da superfície indicou que Icaro de Castro Mello projetou as seções de arco até sua metade (seções 1-7) até chegar na “seção-chave” (seção 8), de modo que as



seções 1-7 foram rebatidas no outro lado do projeto. A importância da geometria arquitetônica destes elementos é tamanha que foram destinadas pranchas de desenho apenas para as seções de arco, sendo que cada prancha cedida pelo escritório MLD-RAI continha a construção geométrica de 4 seções de arco. Eladio Dieste, visando a precisão geométrica e construtiva de suas abóbadas gaussianas descontínuas, também dedicava pranchas de desenho apenas para as seções transversais destas estruturas (Melachos; Florio, 2024). Desta maneira, sugere-se que esses arcos foram construídos no chão (Mello, 2005) para assegurar sua precisão geométrica, para então serem erguidos para conformar as seções de costela que resultam na geometria da cobertura.

Quadro 1 – Colagem de desenhos plantas, corte, vista isométrica e cortes individuais

Planta do Térreo	Planta Intermediária
Corte Longitudinal	CAD 3D
Corte da seção 1	Corte da seção 2
Corte da seção 3	Corte da seção 4
Corte da seção 5	Corte da seção 6
Corte da seção 7	Corte da seção 8

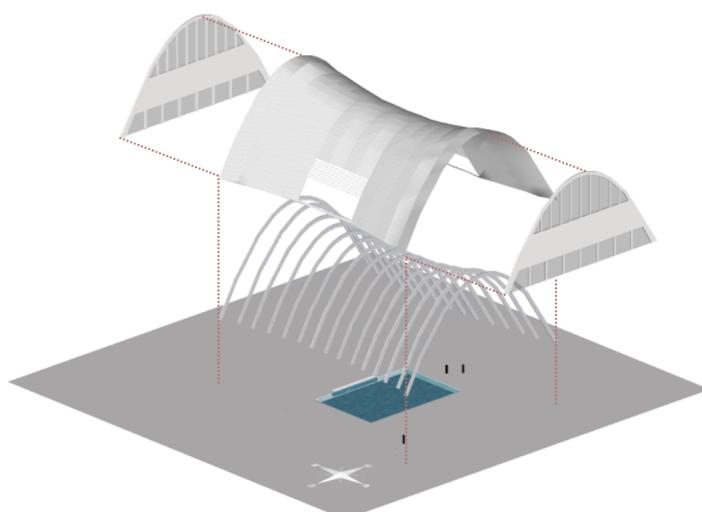


Fonte: Autores (2025).

O resultado holístico do modelo foi melhor compreendido através de perspectivas isométricas onde seus elementos construtivos geradores de sua forma final foram isolados (Esquema 1). Algo importante a ser destacado é que o processo de reconstrução digital do objeto de estudo acompanhou seu processo construtivo, evidenciando a relação formal-estrutural entre as seções transversais de arco e a superfície de dupla-curvatura da cobertura, partindo dos arcos para a superfície tal qual relatado por Mello (2005).

Ao passo que Engel (2001) estabelece que os arcos são estruturas de forma-ativa, sua taxonomia determina que superfícies de dupla-curvatura como a paraboloide hiperbólica da cobertura do objeto de estudo são superfícies ativas. Assim sendo, ao fusionar formas ativas a diferentes materiais, geometrias e insumos construtivos, gerando uma superfície ativa contínua, sugere-se que Icaro de Castro Mello estaria caminhando para uma transição de suas premissas projetuais consonantes com as transformações tecnológicas do país - vide a vitrine construtiva promovida pelo concurso, projetação e construção da capital nacional de Brasília entre 1956 e 1960 (Tavares, 2007; Couto, 2006).

Esquema 1– Vista Isométrica do objeto de estudo explodida



Fonte: Autores (2025).

Ainda, destaca-se que a modelagem computacional do modelo como um todo permitiu a extração das coordenadas do ponto mais alto de cada seção de arco transversal, resultando



no eixo longitudinal completo. Estas coordenadas, por sua vez, permitiram a regressão polinomial da seção longitudinal da geometria arquitetônica da cobertura do objeto de estudo, resultando também em um único polinômio de segundo grau. Se as seções transversais permitem a geração de um polinômio para cada seção, o mesmo ocorreu para seção longitudinal, onde é possível obter um polinômio para cada eixo.

Todavia, neste estudo foi feita apenas a regressão polinomial da seção chave, por uma questão de restrição física de tamanho do artigo. Este polinômio possui propriedades matemáticas semelhantes às dos polinômios extraídos das seções transversais, sendo também do segundo grau. A análise geométrica desenvolvida neste estudo concentrou-se em uma única seção longitudinal da estrutura -a seção chave. Esta seção foi selecionada por representar de forma significativa a lógica formal e estrutural do conjunto. Essa escolha implicou em determinadas restrições técnicas, uma vez que não foram exploradas outras variações ao longo do volume completo. Reconhece-se, portanto, que as conclusões geométricas obtidas refletem as características observadas nessa seção específica, não sendo generalizáveis para toda a edificação sem análises complementares.

4 CONCLUSÕES

O objeto de estudo da pesquisa realizada foi a Piscina Adhemar de Barros (P. 1948), projetada e construída pelo engenheiro-arquiteto Icaro de Castro Mello em São Paulo e tombada pelo CONPRESP em 2018 (Xavier, 2005). A metodologia proposta foi a análise geométrica a partir da associação de ferramentas analógicas e digitais de projetação, tais quais a modelagem paramétrica.

Dentre os principais resultados obtidos, destaca-se que a superfície da cobertura do objeto de estudo é conformada por uma geometria numericamente *freeform*, mas que opera praticamente como superfície desdobrável, corroborando com sua viabilidade construtiva em distintas eras de canteiros de obra, incluindo a DfMA.

Verificou-se a detecção de relações geométricas subjacentes no objeto de estudo, tais quais a constituição das seções transversais e da seção longitudinal chave por polinômios de segundo grau de coeficiente R^2 de alto grau de confiabilidade. Identificou-se que a *modus operandi* de construção das seções transversais dos arcos sugere um esforço de assegurar sua precisão geométrica, mediante o estado-da Arte de ferramentas de projetação e compreensão geométrica no momento de sua concepção formal-estrutural, embora sua análise tenha sido concentrada acerca de uma seção longitudinal.

No tocante à interrelação de geometria e estruturação, verificou-se uma sobreposição de categorias taxonômicas estruturais de Engel (2001). Este fenômeno implica na associação de tipologias estruturais e materiais construtivos distintos, corroborando com um entendimento e situação cronológica e histórica do objeto de estudo.

Portanto, ressalta-se como o método desta pesquisa viabilizou reflexões acerca da interrelação entre geometria arquitetônica e forma no edifício Tombado estudado, além do potencial da associação de ferramentas analógicas e digitais de projetação enquanto instrumento de compreensão formal, geométrica, de processo projetual e construtivo do



projeto arquitetônico como Patrimônio, auxiliando a compreensão e difusão da efetividade do uso de programas paramétricos para reconstrução e compreensão da geometria arquitetônica de projetos modernos paulistanos brasileiros, em especial em projetos Tombados.

Portanto, ressalta-se como o método desta pesquisa viabilizou reflexões acerca da interrelação entre geometria arquitetônica e forma no edifício tombado estudado, além do potencial da associação de ferramentas analógicas e digitais de projetação enquanto instrumento de compreensão formal, geométrica, de processo projetual e construtivo do projeto arquitetônico enquanto Patrimônio. Adicionalmente, evidencia-se que a aplicação de metodologias paramétricas para reconstrução e análise geométrica, embora técnica e cientificamente consistente, depende de políticas de preservação, recursos institucionais e estratégias de gestão patrimonial que viabilizem sua implementação. Esses fatores institucionais podem representar desafios à difusão dessas metodologias, como a necessidade de capacitação técnica, limitações de financiamento e resistência a práticas tradicionais. Assim, o método desenvolvido não apenas auxilia na compreensão da geometria arquitetônica de projetos modernos paulistanos brasileiros, em especial projetos tombados, mas também contribui para a reflexão sobre a integração entre práticas digitais de análise e gestão patrimonial, ampliando o potencial de preservação, registro e difusão do conhecimento arquitetônico.



5 REFERÊNCIAS

ARQUIVO ARQ. **Piscina coberta Adhemar de Barros**, [S./]: 2025. Disponível em: <https://arquivo.arq.br/projetos/piscina-coberta>. Acesso em: 16 set. 2025.

BEAVER B.; BEAVER, R. J., MENDENHALL, W. **Introduction to Probability and Statistics**. 13 th ed. Belmont: Brooks/Cole, Cengage Learning, 2006. 777 p.

BECHTOLD M. **Innovative Surface Structures: Technologies and Applications**. London: Taylor & Francis, 2008.

BEYER, W. H. **CRC Standard Mathematical Tables**. 28 ed. Boca Raton: RC Press, 1987.

BOTTI, G. Aprendizaje a distancia: introduciendo los cascarones de concreto de Félix Candela. 2019. p. 62–73. In: **Cali. Dearq.**, Universidad de los Andes, Colombia, n. 25. P. 71-76, mai./jun. 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341665741008>. Acesso em: 20 set. 2025.

BRUAND Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. 5. ed. [S./]: Perspectiva, 2010.

CUSTODIO, R.; ANDRADE, J. C. D.; AUGUSTO, F. O ajuste de funções matemáticas a dados experimentais. **Química Nova**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 219–225, 1997. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000200016>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-0421997000200016&lng=pt&nrm=iso&tlang=pt. Acesso em: 20 set. 2025.

COUTO, R. C. **Brasília Kubitschek de Oliveira**. 6. ed. revista e ampliada ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2010.

DUTRA, M. L. A. B. **Restauro da Piscina Coberta Adhemar de Barros**. In: *Archdaily Brasil Online*, Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1006942/restauro-da-piscina-coberta-adhemar-de-barros-mld-rai>. Acesso em: 20 set. 2025.

ENGEL, H. **Sistemas estruturais**. [S./]: Gustavo Gili, 2001.

GOODWIN, P. **Brazil Builds: Architecture New and Old (1652 – 1942)**. New York: The Museum of Modern Art, 1943.

KOLAREVIC, B. (Org.). **Architecture in the Digital Age**. 1 st ed. London: Taylor & Francis, 2004. 320 p.

MÉDOLA, B.; BOSCH, M. Barcelona “Trade Buildings”: A Feasible Energy Refurbishment of Glazed Modern Movement Buildings. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, Barcelona, v. 960, n. 4, p. 1-9, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/960/4/042025>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/960/4/042025>. Acesso em: 20 set. 2025.

MELACHOS, F. C. **Análise paramétrica das abóbadas gaussianas de Eladio Dieste**, 2020. 430 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/items/9398423f-9ec8-4d8e-addf-c18370dbda2f>. Acesso em: 20 set. 2025.

MELACHOS, F. C.; FLORIO, W. As relações geométricas subjacentes nas cascas de Eladio Dieste. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 24, p. 17, e130598, jan./dez. 2024. DOI [https://doi.org/10.1590/s1678-86212024000100917&tlang=pt](https://doi.org/10.1590/s1678-86212024000100732). Acesso em: 20 set. 2025.

MELLO, J. **Icaro de Castro Mello: principais projetos**. 1. ed. São Paulo: J.J. Carol Editora, 2005. 80 p.

MLDRAI – Escritório de Arquitetura em São Paulo. **MLD RAI**. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://mld.arq.br/>. Acesso em: 08 out. 2025.



MOREIRA F. D., Lucio Costa: Tradition in the Architecture of Modern Brazil. **National Identities**, [S./], v. 8, n. 3, p. 259–275, jan./ 2006. DOI <https://doi.org/10.1080/14608940600842565>. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14608940600842565>. Acesso em: 20 set. 2025.

PONZINI, D.; NASTASI, M. **Starchitecture: scenes, actors, and spectacles in contemporary cities**. 1 st ed. New York: Monacelli Press, 2011. 216 p.

POTTMANN, H.; ASPERL, A.; HOFER, M.; KILIAN, A. **Architectural geometry**. 1 st ed. EUA. Bentley Institute Press, 2007

POTTMANN, H.; EIGENSATZ, M.; VAXMAN, A.; WALLNER J. Architectural geometry. **Computers & Graphics**, Reino Unido, v.47 p. 145-164, abr./ 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.cag.2014.11.002>.

ROSSATO L. **The sustainability of preservation. Integration of survey and documentation process with technologies for the conservation of 20th century architecture in Brazil and India**. 2016. X p. Tese (Doctoral Thesis) - Università Degli Studi di Ferrara, Ferrara, 2016.

SALVADORI, M. **Por que os edifícios ficam de pé**. 2. Ed. Brasil: WMF Martins Fontes, 2011. 384 p.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SC 25/96, de 11 de junho de 1996, publicado no DOE 13/06/96, p. 20. Artigo 1º – Fica tombado como bem cultural, histórico, arquitetônico-urbanístico, tecnológico e paisagístico, o Parque Doutor Fernando Costa, também conhecido como Parque da Água Branca, localizado na Avenida Francisco Matarazzo, nº 455, nesta Capital, representativo das sucessivas fases de ocupação e utilização pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, através do Departamento de Indústria Animal, desde 1929. **CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo**, São Paulo: Secretaria Municipal de Cultura, 2015. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/2001/2021/12/tombamento_condephaat_res.-sc-n-25-parque-fernando-costa.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

RESOLUÇÃO SC 53, de 09 de junho de 2015, publicada no DOE de 11/06/2015, pág. 45. Dispõe sobre alteração Resolução SC-25, de 11-06-1996, publicada no D.O. de 13-06-1996, de tombamento do Parque Fernando Costa, situado na Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca, nesta Capital. **CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo**, São Paulo: Secretaria Municipal de Cultura, 2015. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/RESSC5315%20RAE%20do%20tombamento%20do%20Parque%20Fernando%20CostaParque%20da%20Água%20Branca_1444409926.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 8 out. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Processo de Resolução no 17 de 2004. Tombamento do Parque Doutor Fernando Costa, também conhecido como Parque da Água Branca, situado na Avenida Francisco Matarazzo, nº 455, São Paulo. **CONPRESP- Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo**, São Paulo: Secretaria Municipal de Cultura, 2004. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/editais/wp-content/uploads/sites/7/2021/12/tombamento-conresp-re1704t-pqdoutorfernandocosta.pdf>. Acesso em 8 out. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Processo de Resolução no 29 de 2018. Tombamento de 32 edificações modernas tendo em vista seu valor arquitetônico, urbanístico, paisagístico, histórico e ambiental para a cidade de São Paulo. **CONPRESP- Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo**, São Paulo: Secretaria Municipal de Cultura, 2018. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/re2918tombamento32edificacoesmodernasdoc_1559229078.docx. Acesso em 8 out. 2025.

SOUZA, L. L. C. **Arquitetura moderna latino-americana: uma ideia construída a partir de Latin American Architecture since 1945 [1955]**. 2022. 383 p. Dissertação (Mestrado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. DOI <https://doi.org/10.11606/D.16.2022.tde-14072022-173211>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-14072022-173211/>. Acesso em: 20 set. 2025.



TAVARES J. 50 anos do concurso para Brasília – um breve histórico. **Vitruvius**, Brasil, jul. 2007. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.086/234>. Acesso em: 10 set. 2025.

WILCOCK, S.; IUORIO, O. Robotic manipulators as advanced manufacturing agents for laser-cut construction systems. In **AM Perspectives 2: Research in advanced manufacturing for architecture and construction**, Milano, v., n., p. 173–183, Ago. 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/395017950>. Acesso em: 8 out. 2025.

XAVIER, A. **Nas arenas da profissão. Working for arenas.** In: MELLO, J. Icaro de Castro Mello: principais projetos. São Paulo: J.J. Carol Editora, 2005. p. 12–14.

XAVIER, A.; LEMOS C.; CORONA E. **Arquitetura moderna paulistana.** 2. ed. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2017. 296 p.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Curadoria de Dados:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Análise Formal:** Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Aquisição de Financiamento:** Samira Fadel Mistro.
 - **Investigação:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Metodologia:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Redação - Rascunho Inicial:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos e Samira Fadel Mistro.
 - **Redação - Revisão Crítica:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos.
 - **Revisão e Edição Final:** Samira Fadel Mistro e Prof. Dr. Felipe Corres Melachos.
 - **Supervisão:** Prof. Dr. Felipe Corres Melachos.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, [Samira Fadel Mistro e Felipe Corres Melachos], declaramos que o manuscrito intitulado "[Geometria arquitetônica de patrimônio tombado: A Piscina Coberta “Adhemar de Barros” de Icaro de Castro Mello]":

1. **Vínculos Financeiros:** Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001] Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU) da UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP).
 2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-