

AS ESTRUTURAS FEROMÓRFICAS DE LET-LE-DUC

DE FÉLIX
AUTOR: FÉLIX HENRIQUE DE OLIVEIRA SOARES
EDITADOR: CARLOS EDUARDO DIAS COMAS



UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROPAR - PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA

AS ESTRUTURAS
HETEROMÓRFICAS
DE VIOLLET-LE-DUC

DIEGO HENRIQUE DE OLIVERIA SOARES
ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO DIAS COMAS

PORTO ALEGRE
2021

CIP - Catalogação na Publicação

Soares, Diego Henrique de Oliveira
As estruturas heteromórficas de Viollet-le-Duc /
Diego Henrique de Oliveira Soares. -- 2021.
158 f.
Orientador: Carlos Eduardo Dias Comas.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa
de Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, BR-RS,
2021.

1. Racionalismo Estrutural . 2. Viollet-le-Duc. 3.
Estruturas heteromórficas . I. Comas, Carlos Eduardo
Dias, orient. II. Título.

DIEGO HENRIQUE DE OLIVEIRA SOARES

AS ESTRUTUTURAS HETEROMÓRFICAS DE VIOLLET-LE-DUC

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura / PROPAR, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul / UFRGS , como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura.

Área de concentração: Teoria, História e Crítica da Arquitetura.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo Dias Comas

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Cláudia Piantá Costa Cabral

Prof. Dr. Cláudio Calovi Pereira

Prof. Dr. Rogério de Castro Oliveira

Prof. Dr. Marcelo Puppi

PORTO ALEGRE
2021

A meus pais , Paulo e Vilma.

RESUMO

Os projetos não construídos de Viollet-le-Duc (ou estruturas heteromórficas) fazem parte do imaginário dos arquitetos há quase um século e meio, apesar de sua relevância eles não deixaram de ser criticados e desaprovados por historiadores da arquitetura por quatro décadas (1939-1979). A dissertação compreende reapreciação desses projetos através dos verbetes *construction* e *style* do *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, a investigação perpassa a teoria de Viollet-le-Duc e reconhece seu método de concepção estrutural para verificar sua prática. Reexaminar os projetos não construídos a partir dos escritos originais não tem como objetivo reescrever a história, mas ampliar a compreensão do século XIX e contribuir para aprofundar o conhecimento das raízes da Arquitetura Moderna.

Palavras-chaves: Racionalismo Estrutural, Viollet-le-Duc, Estruturas Heteromórficas.

ABSTRACT

Viollet-le-Duc's unbuilt designs (or heteromorphic structures) have been part of architectural imagination for almost a century and a half. Despite their relevance, they have been criticized and disapproved by architectural historians for four decades, especially during 1939-1979. This dissertation is a review of them, through the entries *construction* and *style* of the *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*. It pervades Viollet-le-Duc's theory and recognizes its structural design method to verify its practice. Re-examining the unbuilt designs from the original writings does not aim to rewrite history but to broaden the understanding of the 19th century, deepening the knowledge of Modern Architecture's roots.

Keywords: Racionalismo Structural, Viollet-le-Duc, Heteromorphic Structures.

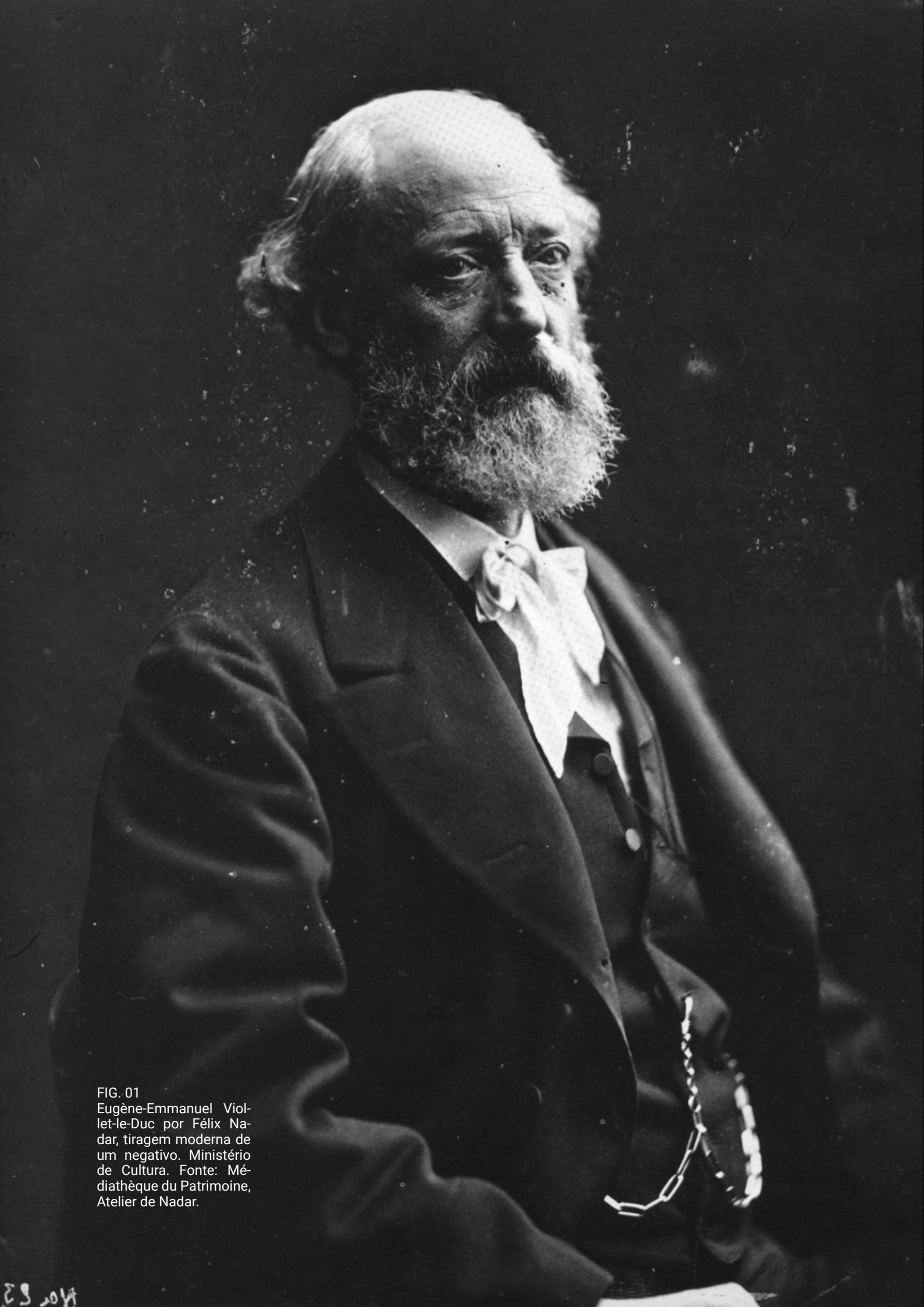


FIG. 01
Eugène-Emmanuel Viol-
let-le-Duc por Félix Na-
dar, tiragem moderna de
um negativo. Ministério
de Cultura. Fonte: Mé-
diathèque du Patrimoine,
Atelier de Nadar.

23 2014

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	11
INTRODUÇÃO	13
I. A CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DE VIOLLET-LE-DUC: TEORIA, MÉTODO E PRÁTICA	17
1.1. ATRIBUINDO UM CONCEITO RACIONAL À FORMA	18
1.2. A HARMONIA QUE VAI DO TODO ÀS PARTES	21
1.3. CONSTRUÇÃO, CIÊNCIA E ARTE	23
1.3.1. A conquista progressiva do esqueleto dinamicamente equilibrado	25
1.3.2. O esqueleto equilibrado e a alvenaria de preenchimento	32
1.3.3. Mísula: uma variação dos princípios gerais	44
II. AS ESTRUTURAS HETEROMÓRFICAS DE VIOLLET-LE-DUC	48
2.1. MÍSULA E PRÓTESE DOIS SISTEMAS ANÁLOGOS	51
2.2. VARIAÇÕES DE PRÓTESES, FORMAS DISTINTAS, MESMO ESPÍRITO	58
2.3. REAPRECIANDO AS ESTRUTURAS HETEROMÓRFICAS	76
2.3.1. Duas materialidades, duas temporalidades, atemporalidade	78
2.3.2. O heteromorfismo e a simbiose entre a técnica e a estética	80
2.3.3. A dependência entre a penetrabilidade do esqueleto e a oclusão da carapaça	88
MAIS ALGUMAS PALAVRAS	129
Das definições de racionalismo	132
Do método de concepção estrutural	134
Da prática: a inclusão do sistema mecânico	138
FONTES E REFERÊNCIA	145
BIBLIOGRAFIA	146

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Carlos Eduardo Dias Comas, pelo interesse em discutir o tema de pesquisa, pelas constantes provocações que enriqueceram nossas discussões e me guiaram na clareza das argumentações, pela paciência em me iniciar na escrita.

Ao professor Marcelo Puppi, por me guiar nos primeiros passos do mundo da teoria e história da arquitetura, por me incentivar a fazer mestrado no Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura da UFRGS, pela disposição, apoio e incentivo constante.

Ao Renato Fiore, por ter me acolhido no estágios docente em História da Arquitetura e por dividir seu conhecimento da Idade Média comigo. Aos professores do PROPAR-UFRGS, por compartilharem suas pesquisas com entusiasmo.

A todos que contribuíram direta e indiretamente com meu conhecimento. À UFRGS, à qual devo parte de minha formação acadêmica. À CAPES, por ter concedido os recursos para a realização deste trabalho. À Rosita Borges, pela eficiência e bom humor costumeiro.

Aos amigos de curso, em especial Athena Guimarães, Cristiane Lavall, German Osorio, Helena Bender, Laura Costa, Manuel Barreras, Nathália Bichinho, Sara Caon, Thaylini Luz e Valentina Marques pelas ricas discussões e trocas de experiência na cantina do Antônio.

Aos meus pais, Paulo e Vilma, pelo exemplo de vida, por acreditarem e confiarem neste sonho quando tudo parecia tão distante, por estarem sempre comigo.

Às minhas irmãs e cunhado, pelas conversas e brincadeiras; elas foram fundamentais para tornar a caminhada mais agradável.

À minha avó, Josefina, pelas orações, por me demonstrar que é possível ser guerreiro sem perder a ternura.

Aos meus amigos Alba Wolf, Amanda Zys, André Wermann, Cristiane Tavares, Jones Rossi, Laurence Pilati e Lucas Urubatã pelo apoio e companhia de todos os dias.

A todos, meu vivo reconhecimento!

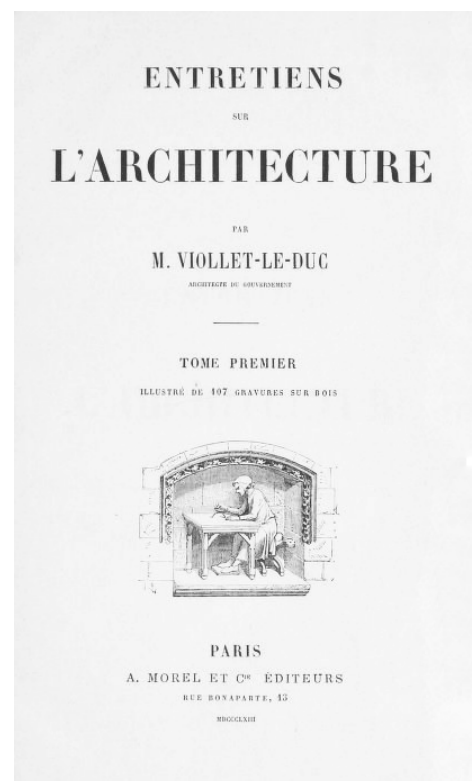


FIG. 02 ◀
Capa Dictionnaire Raison-
né. Fonte: Viollet-le-
Duc, 1854 -1868.
FIG. 03 ▶
Capa Entretiens sur l'Ar-
chitecture. Fonte: Viollet-
le-Duc, 1863 -72..

INTRODUÇÃO

Arquiteto e restaurador prolífico, quase autodidata¹, Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc (1814-1879) expõe sua teoria arquitetônica em duas obras: *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle* (FIG. 02) e *Entretiens sur l'architecture*² (FIG. 03). Aquele é um dicionário comentado em dez volumes (1854-1868), e esse pode ser traduzido como aulas ou discursos sobre arquitetura publicados em dois volumes (1863-1872). O primeiro volume dessas aulas é contemporâneo ao seu breve e infausto exercício como professor de História da Arte e Estética na *École de Beaux-Art*³, mas Viollet-le-Duc não se dirige apenas aos profissionais e estudantes de arquitetura, para ele, a arquitetura é assunto para todos, pois ela nasce e se desenvolve em sociedade e com a sociedade.

O *Dictionnaire raisonné* contém 484 verbetes e aproximadamente 3.200 imagens distribuídos em nove dos dez volumes da obra. O volume 1 (1854) abrange do verbete *ábaco* a *malhete rabo de andorinha*. O volume 2 (1854) reúne do verbete *artes a capitel*. O volume 3 (1854) compreende do verbete *cova a console*. O volume 4 (1854) contém do verbete *construção a cibório*. O volume 5 (1861) traz do verbete *dossel a fuste*. O volume 6 (1863) compõe-se do verbete *gablete a trabalhador (pedreiro)*. O volume 7 (1864) agrupa do verbete *palácio a poço*. O volume 8 (1866) apresenta do verbete

01 OLIVEIRA, Rogério Pinto Dias. O idealismo de Viollet-le-Duc. *Vitruvius*, mar. 2009, n. 087.04: "Em meio a um ambiente familiar freqüentado por intelectuais, arquitetos, pintores e historiadores, Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc construiu sua formação profissional nas áreas da Arquitetura e do Desenho, onde seus estudos minuciosos e sua grande experiência em canteiros de obra lhe proporcionaram o domínio sobre as técnicas construtivas, os estilos arquitetônicos, e, principalmente, sobre a arquitetura da Idade Média."

02 COLQUHOUN, Alan. **Modernidade e tradição clássica**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004, 67-95.

03 BARIDON, Laurent. *Écrire pour enseigner, enseigner pour réformer*. in: FINANCE, Laurence de; LENIAUD, Jean-Michel (org.). **Viollet-le-Duc les visions d'un architecte**. Paris: Cité de l'architecture et du patrimoine; Éditions Norma, 2014, p. 150-155. De acordo com Laurent Baridon, a produção escrita de Viollet-le-Duc não se resume a esses dois exemplos, entre livros e coleções, ela chega a quase 20 obras, destaca seis obras além das mencionadas anteriormente: *Dictionnaire raisonné du mobilier français de l'époque*

carolingienne à la Renaissance, 6 volumes, (1858–1870); *Histoire d'une maison*, (1873); *Histoire d'une forteresse*, (1874); *Histoire de l'habitation humaine, depuis les temps pré historiques jusqu'à nos jours*, (1875); *Histoire d'un hôtel de ville et d'une cathédrale*, (1878); e, *Comment on devient un dessinateur*, (1878). Por fim, é importante ter em mente que a produção escrita de Viollet-le-Duc é ampla e diversa.

04 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel. **Dictionnaire Raisonné**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1854-68. *Tome 01* (1854): *Abaque – Aronde*. *Tome 02* (1854): *Arts – Chapiteau*. *Tome 03* (1854): *Chantier – Console*. *Tome 04* (1854): *Construction – Cyborium*. *Tome 05* (1861): *Dais – Fût*. *Tome 06* (1863): *Gâble – Ouvrier*. *Tome 07* (1864): *Palais – Puits*. *Tome 08* (1866): *Quai – Synagogue*. *Tome 09* (1868): *Tabernacle- Zodiaque*.

muro de contenção a sinagoga. O volume 9 (1868) inclui do verbete *tabernáculo a zodíaco*⁴. O volume 10 contém sumário e tabela de imagem.

Os *Entretiens* são em número de vinte, correspondendo cada um a um capítulo, são dez em cada volume, somados a uma conclusão e um atlas que se localizam no fim do segundo volume. O autor adiciona complementos aos títulos dos capítulos, para anunciar ou resumir o assunto a ser tratado.

No primeiro volume, o capítulo 1 discute o que é barbárie, o que é arte, qual a relação entre a arte e o nível civilizatório dos povos, e avalia quais são as condições mais favoráveis para o desenvolvimento da arte. O capítulo 2 trata das construções primitivas e dá uma visão geral da arte da arquitetura grega. O capítulo 3 compara arte da arquitetura dos gregos à dos romanos, evidenciando diferenças e suas causas. O capítulo 4 apresenta a arquitetura romana. O capítulo 5 examina os métodos a serem seguidos no estudo da arquitetura, comenta sobre as basílicas romanas e a arquitetura privada desses povos. O capítulo 6 discute sobre o declínio da arquitetura antiga, trata do estilo e da composição, sugere as origens da arquitetura bizantina e discorre sobre a arquitetura ocidental desde o cristianismo. O capítulo 7 examina os princípios da arquitetura ocidental na Idade Média. O capítulo 8 discute as causas do declínio da arquitetura, comenta sobre alguns princípios relativos à composição arquitetônica e aborda a renascença no ocidente com ênfase na França. O capítulo 9 demonstra os princípios e conhecimentos fundamentais dos arquitetos. O

capítulo 10 trata da arquitetura do século XIX e das questões metodológicas⁵.

O segundo volume tem mais dez temáticas enumeradas seguindo o volume predecessor, portanto o capítulo 11 exhibe as construções das edificações em alvenaria. O capítulo 12 trata dos meios de execução, apresenta os projetos que empregam simultaneamente a pedra, o tijolo e o metal e discute sobre a economia nas construções. O capítulo 13 examina a organização dos canteiros de obras, retrata as construções do século XIX e exhibe projetos que empregam o “material do seu tempo”, metal. O capítulo 14 fala sobre o ensino da arquitetura. O capítulo 15 faz algumas considerações gerais relativas à decoração exterior e interior das edificações. O capítulo 16 trata da estatuária monumental. O capítulo 17 discorre sobre a arquitetura privada. O capítulo 18 é uma continuação do capítulo anterior. O capítulo 19 também é uma continuação, com o enfoque para a casa de campo. O capítulo 20 retoma o estado da arquitetura na Europa, relata a situação dos arquitetos na França, trata dos concursos, dos leilões e discute sobre a compatibilização e gerenciamento dos canteiros de obra. Para finalizar Viollet-le-Duc acrescenta um atlas conformado por pranchas dos projetos comentados ao longo dos capítulos⁶.

Os temas das aulas estão distribuídos de modo cronológico, o autor inicia com a arquitetura da Antiguidade (gregos e romanos), passa pela arquitetura bizantina, percorre toda a Idade Média (românicos e góticos), se prolonga até o Renascimento francês, para encerrar, justamente, com o século XIX. Viollet-le-Duc finaliza o primeiro volume com esse

05 Idem. **Entretiens sur l'architecture**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1863-72. “1. Qu'est-ce que la barbarie? Qu'est-ce que l'art? L'art est-il dépendant ou indépendant de l'état de civilisation d'un peuple? Quelles sont les conditions sociales des plus favorables au développement des arts?; 2. Des constructions primitives, aperçu de l'art de l'architecture chez les Grecs; 3. Comparaison entre l'art de l'architecture chez les Grecs et chez les Romains; différences et leurs causes; 4. Sur l'architecture chez les Romains; 5. Sur les méthodes à suivre dans l'étude de l'architecture. Sur les basiliques des Romains. Sur l'architecture privée des anciens; 6. Sur les temps de décadence de l'architecture antique; sur le style et la composition, sur les origines de l'architecture byzantine, sur l'architecture occidentale depuis de christianisme; 7. Sur les principes de l'architecture occidentale au moyen âge; 8. Les causes de la décadence de l'architecture, sur quelques principes touchant la composition architectonique, sur la renaissance en occident et particulièrement en France; 9. Sur les principes et des connaissances nécessaires aux architectes; 10. Sur l'architecture au dix-neuvième siècle, sur la méthode.

06 Idem. **Entretiens sur l'architecture**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1872. 11. Sur la construction des bâtiments. Maçonnerie; 12 Sur la construction des bâtiments. Maçonnerie (suite).

Des moyens d'exécution. De l'emploi simultané de la pierre, de la brique et du fer. De l'économie dans les dépenses; 13. Sur la construction des bâtiments. De l'organisation des chantiers. De l'état présent des constructions, de l'emploi des moyens fournis par notre temps; 14. Sur l'enseignement de l'architecture; 15. Sur quelques considérations générales relatives à la décoration extérieure et intérieure des édifices; 16. Sur la statuaire monumentale; 17. Sur l'architecture privée; 18. Sur l'architecture privée (suite); 19. Sur l'architecture privée. Maison de campagne; 20. Sur l'état de l'architecture en Europe. Sur la situation faite aux architectes en France. Sur les concours. Sur le mode des adjudications. Sur la compatibilité et la direction des chantiers.

07 Os verbetes construção e estilo estão contidos no *Dictionnaire raisonné*, quarto e oitavo volume (1854-66). Além do trabalho lexicográfico desenvolvido nos verbetes Viollet-le-Duc apresenta, nas entrelinhas, parte de sua concepção estrutural.

08 PUPPI, Marcelo. O racionalismo estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa. in: **Thésis Revista da ANPARQ**. V.2, N. 3, 2017, 77-87. Dito de outra maneira recorreu-se ao método das fontes. Este pode ser duplamente benéfico, segundo Marcelo Puppi; primeiro porque ele implica no indis-

período a fim de preparar o leitor para a apreciação dos seus projetos não construídos, contidos no segundo volume. Esse é iniciado com as construções em alvenaria, na sequência são apresentados os famosos projetos de alvenaria e metal (chamados aqui de estruturas heteromórficas), depois são exibidos os projetos exclusivamente metálicos. As aulas seguintes são dedicadas a temas mais específicos, por exemplo, canteiros de obras, decorações, esculturas, construções civis, situação da arquitetura na França e Europa no século XIX.

A presente dissertação possui dois capítulos e uma conclusão. O primeiro capítulo, *A concepção estrutural de Viollet-le-Duc: teoria, método e prática*, é uma análise dos verbetes *construction* e *style*⁷ com interpretações feitas entre trechos de escritos originais para ressaltar a progressão dos fundamentos do autor que serviram de referência para o exame dos seus projetos não construídos. O segundo capítulo, *As estruturas heteromórficas de Viollet-le-Duc*, faz apresentações e análises críticas desses projetos ou mais precisamente das estruturas heteromórficas apresentadas no *XII^e Entretien*, tendo como objetivo principal demonstrar a concepção estrutural do teórico francês⁸. Para finalizar, em *Mais algumas palavras*, compartilham-se algumas das opiniões mais comentadas dos principais historiadores e críticos da área.

CAPÍTULO I: A CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DE VIOLLET-LE-DUC: TEORIA, MÉTODO E PRÁTICA

O presente capítulo é uma análise de dois verbetes, *construction* e *style*, do *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, diferentemente do que o formato do livro original pressupõe eles não foram distribuídos, aqui, de maneira alfabética. A rearticulação segue a progressão dos fundamentos de Viollet-le-Duc, para quem o arquiteto deve conceber seus feitos caminhando do todo às partes; no caso particular desta pesquisa e de sua apresentação, procedeu-se da teoria à prática passando pelo método (ao mesmo tempo em que o pesquisador foi guiado por ele). Em resumo, os fundamentos do teórico francês serviram de referência para o exame e apresentação de seus postulados.

O conteúdo do verbete *style* abarca dois subcapítulos: *Atribuindo um conceito racional à forma* e *A harmonia que vai do todo às partes*, o primeiro deles trata das questões teóricas e o segundo investiga o método. Por sua vez, o conteúdo do verbete *construction* está contido no último subcapítulo *Construção, ciência e arte*, este se divide em três partes, ou três seções, *A conquista progressiva do esqueleto dinamicamente equilibrado*, *O esqueleto equilibrado e a alvenaria de preenchimento*, e *Mísula: uma variação do mesmo princípio* - a distribuição dos conteúdos nas seções também caminha do todo às partes estratégia recorrida com o objetivo de aprofundar e elucidar o pensamento de Viollet-

pensável exame dos escritos originais produzindo um conhecimento capaz de ampliar a compreensão do objeto de estudo (século XIX); segundo porque ele é capaz de produzir novos objetos e problemas de pesquisa (ultrapassando o século qual essa cultura emerge, em outros termos, ele é capaz de nos auxiliar na investigação da arquitetura do século XX).

09 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel. **Dictionnaire Raisonné.** Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1866, vol. 8, p. 493: "Le style est la conséquence d'un principe suivi méthodiquement; alors il n'est qu'une sorte d'émanation non cherchée de la forme. Tout styles cherchés appelle manière. La manière vil-leillit, le style jamais." Tradução nossa.

le-Duc.

1.1. ATRIBUINDO UM CONCEITO RACIONAL À FORMA

O estilo é consequência de um princípio seguido metodicamente; então ele é uma espécie de emanação não intencional da forma. Todo estilo buscado se chama maneira. A maneira envelhece, o estilo jamais⁹.

Há uma diferença considerável entre os estilos e o estilo para Viollet-le-Duc. Os estilos, no plural, compreendem ao conjunto de características que nos permitem distinguir uma época, um autor, ou uma escola. Ele se relaciona com a maneira, é por isso que conseguimos classificar uma construção ou conjunto delas como construções em estilos romanos, românicos, góticos... Por qualificar algo os estilos foram denominados de *relativos*.

O estilo, no singular, está relacionado às linhas gerais do objeto e sua relação com as partes. Ele se manifesta quando as partes menores da construção estão de acordo com o todo. Para que isso ocorra, a forma deve derivar da *razão*, da *ciência*. Pelas características de unicidade o estilo foi denominado de *absoluto*, é por isto que para o Viollet-le-Duc há apenas arquitetura, assim como há apenas estilo.

Antes de apresentar a primeira definição de estilo, no singular, é necessário fazer algumas considerações. Para o autor francês a ciência deriva da observação atenta do mundo, ela resulta da percepção, descoberta, conhecimento, compreensão e dedução. Viollet-le-Duc nos lembra que a gravidade sempre existiu, mas suas formulações surgiram depois que o homem passou a percebê-la (por meio do olhar

atento do mundo), descobri-la, conhecê-la e compreendê-la permitindo-lhe fazer novas deduções. Esse processo lógico foi capaz de fornecer *leis imperiosas* ou *princípios* que devem guiar o arquiteto em seu método de concepção estrutural. O autor nos fornece um termo correspondente para facilitar a aplicação de seus fundamentos: *o princípio pode ser resumido em uma só palavra: equilíbrio*¹⁰.

Pode-se enfim apresentar a primeira, e a mais geral, definição de *le style*: *O estilo é a manifestação de um ideal estabelecido por um princípio*¹¹. A manifestação do ideal corresponde à estrutura, ao passo que o *princípio* equivale às leis do equilíbrio, ou, aos princípios da estabilidade difundidos em fins do século XVIII e início do século XIX¹². Dentro deste contexto fica fácil de compreender a recomendação do mestre francês, para quem o arquiteto deve conceber suas estruturas a partir da observação atenta do mundo desconsiderando o acaso e a fantasia...

Viollet-le-Duc aponta três períodos históricos em que o estilo foi evidente, ou, em que a forma mostra ser derivada das necessidades da estrutura. A arquitetura dos egípcios e dos gregos possui estilo; o mesmo não é válido aos romanos, mas seria apropriado à Idade Média.

Os gregos usaram o sistema trilítico, conformado por colunas verticais destinadas a suportar o entablamento horizontal. A ordem do capitel é a marca da engenhosidade desse povo, ao identificá-la é possível deduzir todas as proporções dos elementos estruturais, por exemplo, se o capitel é dórico o entablamento será robusto e a coluna por consequência corpulenta, se jônico o entablamento passa

10 Ibidem, p. 487: "... le principe se résume en un seul mot: équilibre." Tradução nossa.

11 Ibidem, p. 475: "Le style est la manifestation d'un idéal établi sur un principe." Tradução nossa.

12 Sabe-se hoje que Viollet-le-Duc não aplicava a resistência dos materiais na concepção de suas estruturas e que o equilíbrio delas era garantido, ao menos em teoria, através da geometria. Seu método pressupõe que uma carga se neutralize de duas maneiras: 1. por meio de outra carga excedente na vertical, 2. opondo-se a uma carga de mesma intensidade. É por isto que para o teórico francês as partes da estrutura dependem umas das outras, para que o sistema subsista.

13 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p. 491: "... l'harmonie est plus parfaite, la liaison plus intime entre la structure et la forme, entre la forme et ce qui la decore." Tradução nossa.

ser mais fino e a coluna mais esbelta. Para o teórico francês, nada foi mais satisfatório e perfeito que a ordem dórica, sobretudo a do Partenon, mas chegou um momento que ela se tornou limitada, não era possível vencer grandes vãos com o sistema trilitico, surge, então, a necessidade de investigar novos sistemas estruturais.

Os romanos conceberam o arco e por deduções lógicas desenvolveram a abóbada de berço; esses elementos eram apoiados em muros sólidos, maciços, quase muralhas, que atuavam como contrafortes. Para Viollet-le-Duc, o muro não estabelece relações com as partes dessas construções, pois não é possível deduzi-lo a partir do conjunto, por isto os romanos não tinham estilo.

Os românicos renunciaram à arte descendente do Império e retomaram os verdadeiros *princípios*, graças à geometria e às leis da estabilidade. Eles passaram a conceber um sistema estrutural harmonioso e inteligível, ou em uma só palavra, tectônico. A estratégia era simples, eles partiam da estrutura para obter a forma seguindo o *princípio* da fusão para conquistar *uma harmonia perfeita, um vínculo dos mais íntimos entre a estrutura e a forma, entre a forma e o que a decora*¹³. Desse modo a estrutura era elevada ao nível de arte, e as construções românicas passavam a ter estilo.

Diante dos exemplos e da definição geral, falta-nos agora compreender como o arquiteto deveria fazer para conquistar o estilo, no singular; mas esse conteúdo faz parte do método, assunto tratado na próxima seção.

1.2. A HARMONIA QUE VAI DO TODO ÀS PARTES

O estilo é encontrado porque a forma dada à arquitetura é apenas uma consequência rigorosa dos princípios da estrutura, que procedem: 1 do material empregado; 2 da maneira como eles são empregados na obra; 3 do programa qual ele satisfaz; 4 da dedução lógica do conjunto aos detalhes, semelhante ao que se observa na ordem nas coisas criadas, onde a parte é completa com o todo sendo composta como ele¹⁴.

O método de concepção estrutural de Viollet-le-Duc é apresentado no verbete *style* de modo claro e preciso, ele deveria ser empregado para animar o verdadeiro estilo, ou estilo no singular. Para este propósito, o arquiteto precisa proceder em quatro níveis. Primeiro, ele deve escolher os materiais construtivos levando em consideração seu transporte até o canteiro de obra, o nível de desenvolvimento deste, as propriedades dos materiais, e principalmente as condições do seu tempo.

Segundo, a estrutura deve derivar da exploração do material, e para isto é indispensável que o arquiteto leve em consideração a natureza do material e suas qualidades, por exemplo, a pedra e a madeira devem ser aplicadas conforme suas características próprias, mas há matérias-primas que podem ser violadas e submetidas a formas arbitrárias, como é o caso do metal. Seja como for, o arquiteto precisa projetar suas estruturas partindo da qualidade dos materiais, e isto deve estar expresso na forma encontrada para eles, desde que o resultado seja harmonioso do todo até suas partes.

Terceiro, a construção tem que denunciar o uso a qual ela se destina. Aos olhos de Viollet-le-Duc, as construções da

14 Ibidem, p. 495: "Le style s'y trouve, parce que la forme donnée à l'architecture n'est que la conséquence rigoureuse des principes de structure, lesquels procèdent: 1 des matières à employer; 2 de la manière de les mettre en oeuvre; 3 des programmes auxquels il faut satisfaire; 4 d'une déduction logique de d'ensemble aux détails, assez semblable à celle que l'on observe dans l'ordre des choses créés, où la partie est complète comme le tout, se compose comme lui." Tradução nossa.

15 Ibidem, p. 496: *Hôtel de Ville*. Tradução nossa.

16 Idem. *Entretiens sur l'architecture*. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1863, vol. 1, p. 275: "[L'architecture des Grecs de l'antiquité et de l'Ile-de-France au XIIe siècle] on trouve des rapports frappants entre ces deux arts dans tout ce qui tient à la recherche de la forme, dans les profils, dans l'ornementation, dans certains effets de détail, dans l'étude des silhouettes, dans l'énergie des parties qui tiennent à la fois de la construction et de la décoration."

17 Agradeço a Marcelo Puppi por ter me ajudado a compreender (ainda na graduação) que forma e a estrutura para Viollet-le-Duc passam a ser uma só coisa, indissociável e indistinguível. Anos mais tarde, e atual período do mestrado, tive a oportunidade de ler os textos originais.

Idade Média exemplificam claramente essa etapa do método, pois seus construtores souberam “imprimir” o programa nas formas encontradas para elas. A igreja medieval não se confunde com a prefeitura¹⁵, esta por sua vez não se parece com o hospício, que também não se assemelha ao castelo (que é habitação e fortaleza). Essa variedade só foi possível porque esses construtores não partiam de formas pré-estabelecidas, eles construíam a partir dos verdadeiros *princípios* conferindo harmonia ao conjunto.

Quarto, e finalmente, é necessário que o arquiteto proceda do conjunto ao detalhe, do todo às partes, ou, mais precisamente da estrutura à forma (perfil da estrutura, ornamentação, detalhe, estudo da silhueta, energia das partes que são tanto construção quanto decoração¹⁶). Para isto, ele deve eleger o sistema estrutural para depois compor as formas, sem se esquecer que essa é composta e se completa com a estrutura (ao mesmo tempo!), ou seja, se a estrutura mudar o arquiteto é obrigado a mudar as formas também, posto que a forma é composta com a estrutura e como ela.

De todo o exposto, pode-se constatar que o estilo não está na forma em si, mas nas partes da estrutura que promovem a relação de dependência com ela (e consigo mesma). Este pensamento pode ser encontrado, indiretamente, ao longo de toda a exposição do verbete e revela que para Viollet-le-Duc a forma deriva de um todo menor (estrutura) e se funde com ele. A estrutura e a forma passam a ser um conjunto (arquitetura, ou todo maior) *indissociável e indistinguível*¹⁷.

1.3. CONSTRUÇÃO, CIÊNCIA E ARTE

Alguns animais constroem células outros constroem ninhos, torrões, galerias, tipos de cabanas, redes de fios: são boas construções, mas não são arquiteturas¹⁸.

Parafraseando Viollet-le-Duc, a construção é ciência e arte, enquanto ciência o arquiteto deve fazer prova do conhecimento e da experiência, enquanto arte deve expressar um sentimento natural. Para este propósito, a arquitetura e construção devem ser ensinadas ou praticadas simultaneamente¹⁹. Para conquistar a arte, o arquiteto deve conceber seus elementos construtivos de tal modo a criar um vínculo de dependência entre eles, ou seja, ele deve proceder do todo (estrutura) às partes (forma), em prol da harmonia do conjunto (arquitetura); para satisfazer a ciência, o arquiteto deve dominar o ato de construir, empregar o material considerando suas qualidades e/ou natureza, para isto, ele deve atentar às técnicas possíveis e a sociedade qual essa construção irá emergir.

Gregos e romanos construíram, no entanto não utilizaram os mesmos materiais, implantaram de formas distintas, não atenderam às mesmas necessidades, e, sobretudo, seguiram *princípios* opostos. Os gregos estabilizaram suas construções por meio do sistema trilitico, uma solução inteligível para a solicitação dos esforços verticais. Em contra partida, os romanos conquistaram o equilíbrio através da *solidez*, onde os apoios verticais descarregavam os esforços gerados pelos arcos e abóbadas em uma base igualmente *sólida*, uma solução que preza a

18 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel. **Dictionnaire Raisonné**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1854, vol. 4, p.1: "Quelques animaux construisent, ceux-ci des cellules, ceux-là des nids, des mottes, des galeries, des sortes de huttes, des réseaux de fils: ce sont bien là des constructions, ce n'est pas de l'architecture." Tradução nossa.

19 Ibidem, p. 1: "La construction est une science; c'est aussi un art, c'est-à-dire qu'il faut au constructeur le savoir, l'expérience, et un sentiment naturel [...] L'architecture et la construction doivent être enseignées ou pratiquées simultanément." Tradução nossa.

20 Ibidem, p. 2: “Le principe de la construction romaine est celui-ci : établir des points d’appui présentant, par leur assiette et leur parfaite cohésion, des masses assez solides et homogènes pour résister au poids et à la poussée des voûtes ; répartir ces pesanteurs et poussées sur des piles fixes dont la résistance inerte est suffisante.” Tradução nossa.

21 PICON, Antoine. Architecture, science, technology and the virtual realm. In: PICON, Antoine; PONTE, Alessandra (orgs.). **Architecture and Sciences. Exchanging Metaphors.** Nova Iorque: Princeton Press, 2003, 292-313. Os escritos do historiador francês estabelece o termo realidade virtual para a Arquitetura.

coerência construtiva.

O princípio da construção romana é o seguinte: estabelecer pontos de apoio apresentando, por sua base e perfeita coesão, massas suficientemente sólidas e homogêneas para resistir ao peso e ao impulso das abóbadas; distribuir essas cargas sobre os pilares fixos cuja resistência inerte deve ser satisfatória²⁰.

Para Viollet-le-Duc, a construção romana, seja a de Roma ou a de Bizâncio, poderia ser resumida em uma só palavra, *solidez*. O termo refere-se à alvenaria de materiais miúdos, seixos, e/ou pequenos fragmentos de rocha, unidos por uma excelente argamassa; nalgumas vezes, essa alvenaria era revestida com tijolos, cacos de materiais, ou pedras cortadas. Esse processo construtivo era empregado tanto nos elementos verticais (muros e pilares), quanto nos elementos horizontais (base e abóbadas).

Com o auxílio da *solidez*, os romanos conceberam a abóbada de berço, encontraram à abóbada de aresta e a cúpula que se assenta sobre tambor. A construção bizantina manteve os mesmos princípios, mas foi apoteótica ao construir a cúpula hemisférica sobre pendentes da Igreja de Santa Sofia, estabelecendo o limite das construções da Antiguidade, para o mestre francês. Segundo ele, cobrir um recinto circular com uma cúpula hemisférica já era uma solução adotada, fazer duas abóbadas de berço penetrar e adicionar um tambor circular às cúpulas era um caminho imediato, contudo sustentar uma cúpula em quatro pilares isolados nos vértices de um quadrado *virtual*²¹ não era

dedução primária.

Os carolíngios também usufruíram da *solidez*, mas construíram tateando porque não tinham os mesmos recursos dos romanos. Eles derivaram de conhecimentos esquecidos, não possuíam máquinas desenvolvidas, nem construtores habilidosos; tiveram que fazer, e fizeram, esforços colossais para levantar construções de pequenas dimensões. Esse labor experimental persistiu do século IX ao século XI.

Os construtores da Idade Média substituíram o jogo de tentativa e erro pelo raciocínio, a *solidez* foi descartada. O século XII demonstrou a boa construção, enquanto o XIII foi sábio. A medida justa fez prova do raciocínio, do conhecimento, das leis da estática e do equilíbrio das forças (ao menos na teoria de Viollet-le-Duc). Contudo, é importante destacar que os novos *princípios* não se libertaram da *solidez romana* num passe de mágica, o caminho foi longo.

1.3.1. A conquista progressiva do esqueleto dinamicamente equilibrado

Para que novos princípios se desenvolvam, em todas as coisas, é necessário que um estado de necessidades novas se manifeste²².

No verbete *construction* Viollet-le-Duc apresenta a evolução sucessiva das abóbadas, a argumentação se inicia com as técnicas romanas, perpassa as igrejas românicas e se encerra nas catedrais góticas. A originalidade da exposição reside na maneira como o autor articula o conteúdo, que surge ao dividir as construções em dois sistemas: *Système des résistances passives* e *Système des résistances actives*.

O primeiro deles, *ou sistema de resistência passiva*, é

22 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p.1: "Pour que des principes nouveaux se développent, en toute chose, il faut qu'un état et des besoins nouveaux se manifestent." Tradução nossa.

23 Ibidem, p. 14: "La voûte romaine ne se peut maintenir qu'à la condition d'avoir des points d'appui absolument stables, car cette voûte, soit em berceau, soit d'arête, soit em demi-sphère, forme une croûte homogène sans élasticité..." Tradução nossa.

representado pela abóbada romana, *mantida sob a condição de ter os pontos de apoio absolutamente estáveis, porque essa abóbada seja ela de berço, de aresta ou meia-esfera, forma uma crosta homogênea e sem elasticidade...*²³.

O segundo sistema, *sistema de resistência ativa*, é exemplificado pelas igrejas românicas e catedrais góticas. Aquelas são relevantes porque suas abóbadas não rompem quando seus apoios verticais são submetidos a um carregamento horizontal (como ocorria com a crosta homogênea romana), uma vez que as aduelas seguem o movimento dos pilares. As catedrais góticas são tidas como referências indispensáveis, porque os pilares de suas abóbadas são mantidos na vertical pela neutralização de todos os esforços oblíquos do sistema estrutural, e não por sua base.

A conversão do *sistema passivo* para o *sistema ativo* ocasionou a supressão gradativa da *solidez*, em contrapartida revelou progressivamente um complexo esqueleto dinamicamente equilibrado. Segundo Viollet-le-Duc, o novo sistema foi aperfeiçoado ao longo de três séculos, do século XI ao século XIII, das igrejas românicas às catedrais góticas. Esse aperfeiçoamento sucessivo da liberação do *esqueleto elástico* é tema da presente seção, mas para expô-lo é necessário retomar as técnicas construtivas romanas.

Abordar a construção do Império implica em examinar as abóbadas de berço, de aresta e as cúpulas sobre tambor. Viollet-le-Duc explica que esses sistemas estruturais só foram descobertos graças à argamassa de ótima qualidade e ao *folhado de rocha* (FIG 04). Apelido dado por ele às

*contenções maciças encerradas com tijolos, pedregulhos, ou pedras, ou ainda pedregulhos alternados com fiadas de tijolos, unidos por juntas espessas de argamassa*²⁴.

É importante destacar que essas estruturas possuem *crostas homogêneas e sem elasticidade*, características que advêm das leis da *estabilidade absoluta*²⁵, uma lei, como o próprio nome indica, responsável por gerar estruturas *sólidas* e imóveis da sua maior parte até a menor delas.

O *sistema passivo* guiou as construções abóbadas até o início do século XI, quando o traço da argamassa romana se perdeu. Em razão disso, os românicos foram obrigados a investigar novas maneiras de construir, eles recorreram à geometria descritiva e estereometria, ciências que os permitiram projetarem formatos específicos a cada pedra da construção a partir da necessidade da estrutura, possibilitando-os, assim, construir com argamassas de qualidade inferior.

Essas pedras, criteriosamente projetadas, faziam parte de um todo unificado promovido pela relação de dependência entre elas e as partes da estrutura: arcos torais, pilares distanciados com intervalos constantes e dois contrafortes paralelos (FIG. 05). Essas partes eram concebidas com o objetivo de reforçar a superfície côncava de alvenaria, onde os arcos eram pensados como cimbres permanentemente elásticos para acompanhar os movimentos laterais dos pontos de apoio e manter o sistema dinamicamente equilibrado.

Esse *princípio* também pode ser percebido na descrição do encaminhamento dos esforços, a saber, os

24 Ibidem, p. 4: “[...] massifs de blocages enfermés dans des parements de brique, de moellon ou de pierre, ou encore de moellons alternant avec des assises de brique, le tout maintenu par des joints épais de mortier.” Tradução nossa.

25 Ibidem, p. 13: “... stabilité absolue...” Tradução nossa.

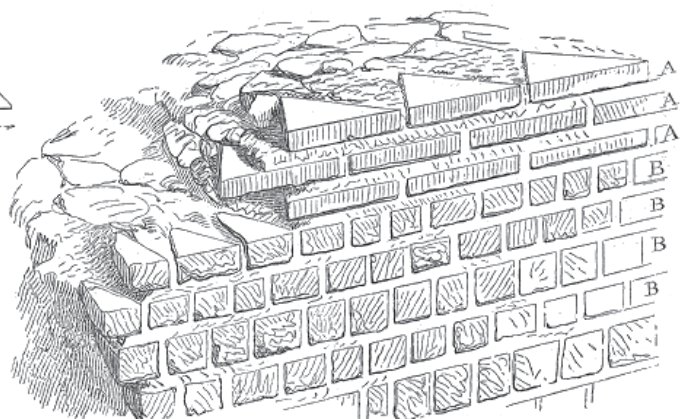
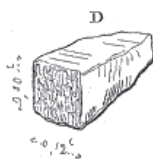
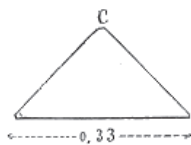
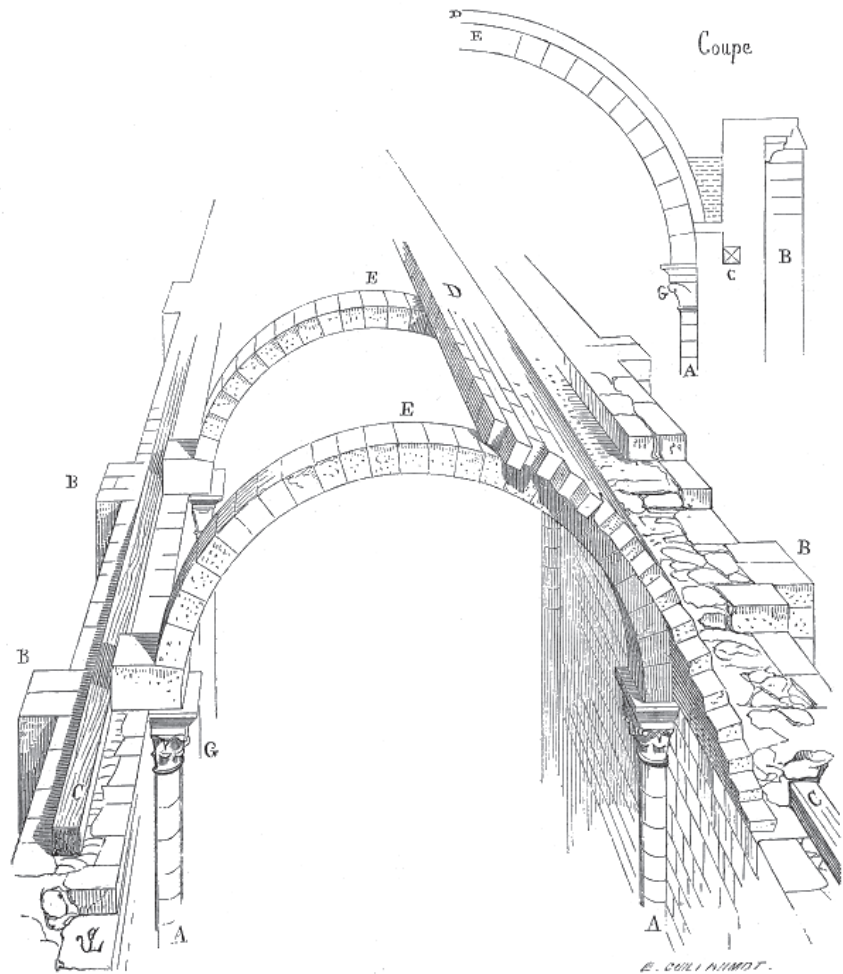


FIG. 04 ▼
 Folhado de rocha. Viollet-le-Duc, 1854, 4.
 FIG. 05 ▲
 Abóbada românica. Viollet-le-Duc, 1854, 1

pilares que faceiam os muros suportam o peso dos arcos torais, ao passo que o impulso é absorvido pelos contrafortes. As longarinas de madeira, mergulhadas na argamassa que preenche os contrafortes, são destinadas a receber o impulso da cobertura através do seu vínculo com as aduelas de arranque da abóbada de berço.

A relação de dependência entre as partes da estrutura fica evidente em dois momentos: primeiro, quando o impulso da abóbada é absorvido parcialmente pelas longarinas de madeira, e o restante dele passa ser encaminhado para os arcos torais; segundo, quando os arcos torais distribuem o peso no pilar, mas seu impulso passa a ser somado com o impulso excedente da abóbada, para depois ser descarregado no contraforte.

Aos olhos de Martin Bressani, a abóbada românica pode ser lida, ao menos conceitualmente, como *uma pele de preenchimento esticada entre nervuras estruturais*²⁶, ou, por analogia nossa, como um fêmur que quer se soltar dos músculos, onde arcos torais e pilares equivalem à ossatura, ao passo que a abóbada e contrafortes correspondem à musculatura. A analogia nos ajuda a demonstrar que o *esqueleto elástico* não se liberou da *massa sólida* de um dia para outro, e que essas duas partes mantinham relações de dependência entre si. onde o esqueleto sustentava parcialmente a musculatura, ao mesmo tempo em que era protegido e reforçado por ela.

Assim, é possível inferir que a abóbada românica não possui um *esqueleto livre* e independente da *massa sólida* por excelência, ela (a abóbada) também não é totalmente

²⁶ BRESSANI, Martin. Viollet-le-Duc's rationalism. In: **The companions to the history of architecture**. H. F. Mallgrave, 2017, V.3, p. 231: "(...) an infill skin stretched between structural ribs." Tradução nossa.

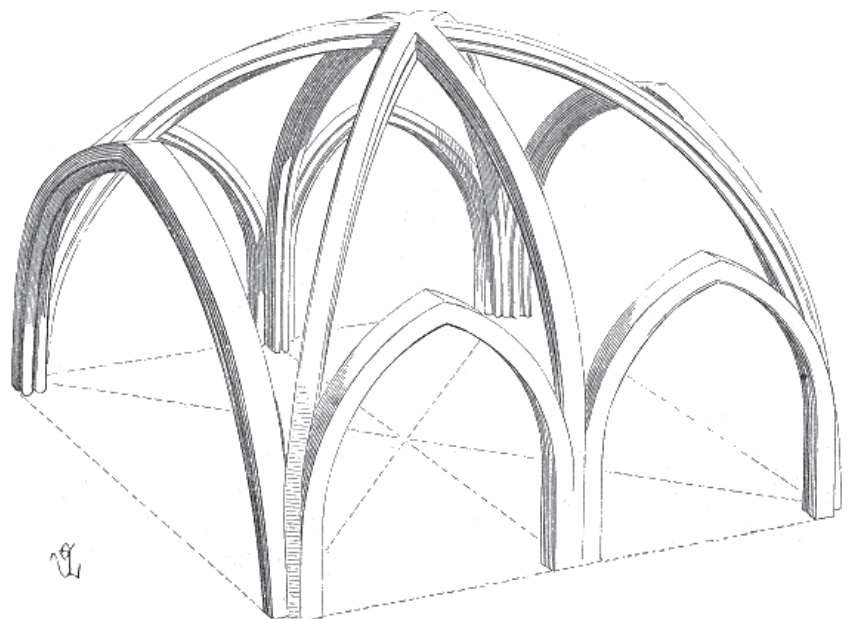
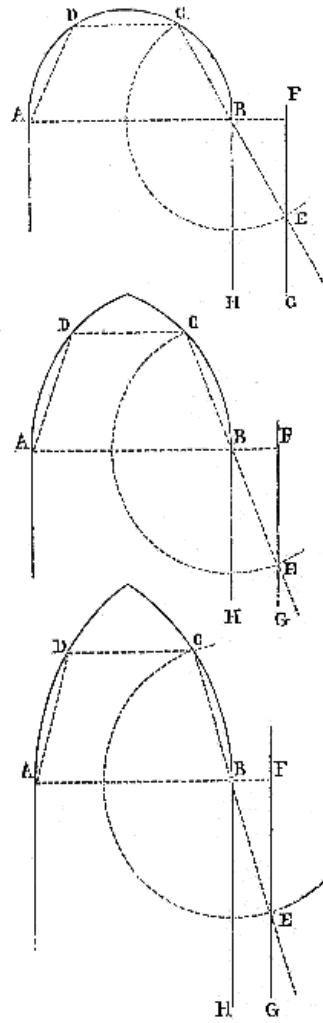


FIG. 06 ▼
 Abóbada em cruzaria.
 Fonte: Viollet-le-Duc,
 1854, 15.
 FIG. 07 ▲
 A ação do impulso em
 três arcos distintos. Fon-
 te: Viollet-le-Duc, 1854,
 63.

equilibrada segundo as *leis do equilíbrio dinâmico*. Ainda que os pilares permanecessem projetados para fora dos contrafortes e os arcos torais recebessem as abóbadas reivindicando um esqueleto em potencial, há a massa dos contrafortes, e eles são *passivos*.

Avantagem da abóbada românica em relação à romana, segundo Viollet-le-Duc, é a de vislumbrar o descarregamento do impulso de maneira concentrada, por meio dos pilares; enquanto a abóbada romana os descarregava de maneira distribuída, através dos muros laterais. Apesar disso, não foram os românicos que conquistaram o *esqueleto livre* por excelência, foram os góticos ao estabelecer outras combinações estruturais utilizando o mesmo *princípio*.

A abóbada em cruzaria (FIG. 06) desenvolvida pelos góticos é conformada por duas partes independentes, entretanto complementares: a primeira parte concilia diversos arcos entrecruzados, *ativos* e dinamicamente equilibrados; a segunda parte compreende as superfícies côncavas, *neutras*, destinadas a preencher os vazios entre arcos. Portanto a abóbada em cruzaria é conformada por um esqueleto “livre” da *massa sólida* que alberga superfícies côncavas de preenchimento, construídas por pedras irregulares que se encaixam perfeitamente dentro de um conjunto totalmente unificado, capaz de cobrir qualquer poligonal divisível por triângulos.

Assim, a abóbada em cruzaria não segue mais a ideia da *massa sólida*, não admite pilares isolados, exceto como pontos de apoio mantidos verticalmente através da relação de dependência entre o pilar e a rede de arcos entrecruzados.

27 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p.62: “En toute chose, l’expérience, la pratique précèdent la théorie, le fait précède la loi ; mais lorsque la loi est connue, elle sert à expliquer le fait.” Tradução nossa.

28 Ibidem, p. 62: “[L’calcul de] courbe des pressions.” Tradução nossa.

Dentro desse contexto fica fácil de compreender o porquê a abóbada em cruzaria foi classificada por Viollet-le-Duc como o melhor representante do equilíbrio dinâmico.

1.3.2. O esqueleto equilibrado e a alvenaria de preenchimento

Em todas as coisas, a experiência, a prática, precede a teoria, o fato precede a lei; mas quando a lei é conhecida, ela serve para explicar o fato²⁷.

A larga experiência de Viollet-le-Duc com as construções medievais o permitiu deduzir um teorema que demonstra como as estruturas dessas obras foram concebidas. Para explorar tal método é necessário lembrar que a abóbada em cruzaria é conformada por dois sistemas independentes, entretanto complementares. Esses sistemas organizam o conteúdo da presente seção em duas partes: a primeira verifica os métodos de concepção dos esqueletos dinamicamente equilibrados, e a segunda investiga como a alvenaria de preenchimento se tornou uma superfície elástica.

Primeira parte, no teorema desenvolvido por Viollet-le-Duc a geometria e o *cálculo da curva das pressões*²⁸ são responsáveis por ilustrar o impulso através de uma reta secante ao eixo de curvatura do arco, onde uma de suas intercepções passa pela aduela de arranque. Segundo o cálculo, quanto mais a reta se aproxima do eixo cartesiano “y” menor é a pressão do impulso, nessas condições, o esforço oblíquo seria inversamente proporcional a altura da flecha (FIG. 07). Foi assim que Viollet-le-Duc explicou a preferência dos góticos pela altura, e conseqüentemente pelo arco ogival.

Os romanos conceberam estruturas *passivas*, recorreram à *estabilidade absoluta* e resolveram os problemas do impulso encaminhando-o até a base da construção por meio dos contrafortes (FIG. 08). Segundo Viollet-le-Duc, essas estruturas eram dimensionadas pela da intersecção da linha de terra com o prolongamento da *resultante das pressões*²⁹.

Os românicos inauguraram novos *princípios*, com isso o impulso passou a ser equilibrado dinamicamente por uma rede de dependência entre diversos elementos estruturais. Os góticos aperfeiçoaram essa rede sistematicamente, o impulso na nave principal passou a ser parcialmente *combatido, mas não suprimido*³⁰ pelo peso do pináculo e pelo impulso da abóbada da nave lateral (FIG. 09).

O novo *princípio*, da dependência entre as partes estruturais guiado pelo *cálculo das curvas das pressões*, se tornou ferramenta fundamental para o desenvolvimento de dois métodos dinâmicos de concepção estrutural: o *método preventivo* e o *método da oposição*. Aquele *consiste em destruir os esforços nas suas origens, isto é, impede de agir*³¹, ao passo que este *consiste em conter os efeitos do impulso por uma força que age em sentido inverso*³². Os dois métodos podem ser aplicados sozinhos, ou simultaneamente, contanto que a seleção respeite a necessidade da estrutura e mantenha o conjunto dinamicamente equilibrado.

É possível verificar a aplicação simultânea dos métodos na descrição do encaminhamento das forças apresentada por Viollet-le-Duc para a abóbada em cruzaria (FIG. 09). A saber, o impulso da abóbada que cobre a nave

29 Ibidem, p. 62: "...résultante des pressions." Tradução nossa.

30 Ibidem, p. 65: "...c'est une force combattue, mas non supprimée." Tradução nossa.

31 Ibidem, p. 72: "[La méthode préventive] consistait à détruire ces effets dès leur origine, c'est-à-dire à les empêcher d'agir." Tradução nossa.

32 Ibidem: "[La méthode opposée] consistait à contenir les effets de ces poussées par une force agissant en sens inverse." Tradução nossa.

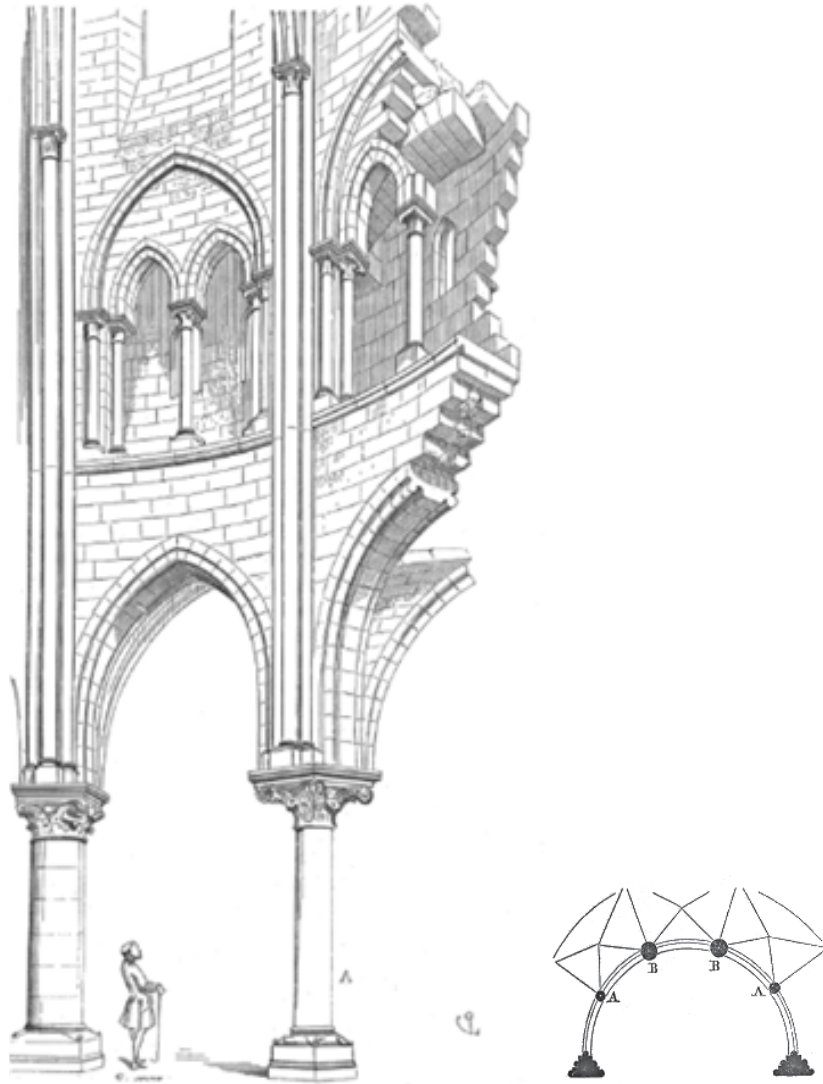
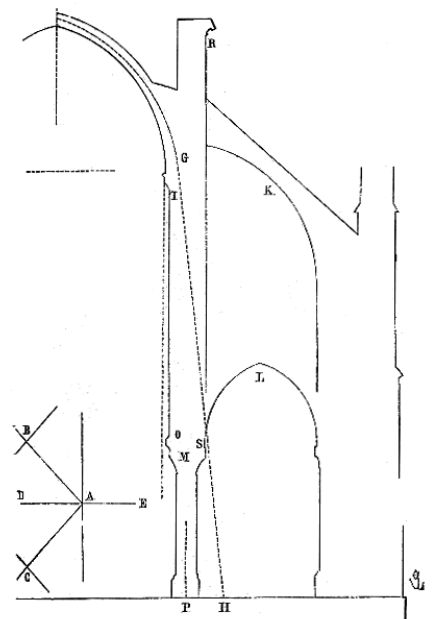
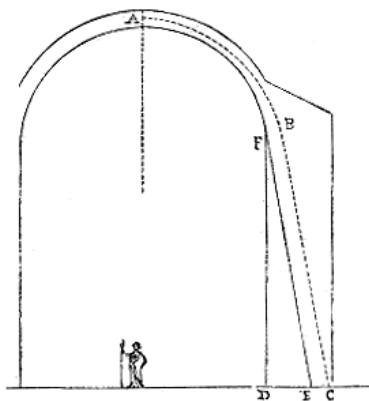


FIG. 08 ▼ ◁
A ação do impulso na abóbada de berço. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 64.

FIG. 09 ▼ ▷
A ação do impulso na abóbada em cruzaria. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 65.

FIG. 10 ▲ ▷
Planta do santuário de Saint-Leu d'Esserent. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 83.

FIG. 11 ▲ ◁
Perspectiva do santuário de Saint-Leu d'Esserent. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 84.



central é parcialmente neutralizado pelo impulso da abóbada da nave lateral, o esforço excedente é contido pelos pináculos. Esses são mantidos na vertical não por sua base, mas pelos arcos botantes, portanto diferentemente do contraforte romano, o arco botante não tem o papel de suprimir o impulso, mas o de manter os pináculos na vertical, ao menos na teoria de Viollet-le-Duc.

O *método preventivo* pode ser identificado quando o impulso da nave central é reduzido pela força peso do pináculo, e o *método da oposição* na estratégia de um impulso contrário ao da nave central advindo da nave lateral. Aquele foi mais utilizado no século XI, ao passo que este teve seu apogeu na segunda metade do século XII nas catedrais góticas, mas a diferença na recorrência do uso não invalida de eles terem sido empegados ao mesmo tempo.

Aliás, essa estratégia é uma recomendação de Viollet-le-Duc, embora ele revelasse sua preferência pelo *método da oposição*, sob a justificativa de que ele garantiria a leveza dos pontos de apoio internos. Com isso, as obras seriam mais leves, com menos excedente de alvenaria, portanto mais esqueléticas³³. Essas três qualidades aparecerem de maneira expressiva pela primeira vez na história, segundo o teórico francês, no santuário da igreja de Saint-Leu d'Esserent.

Quatro colunas com proporções distintas, mas igualmente ornamentadas, definem o perímetro semicircular do santuário da igreja (FIG. 10). As duas colunas das extremidades têm apenas 0,50m de seção circular, enquanto as centrais possuem 0,85m aproximadamente, esbeltas se comparadas com os apoios verticais românicos. A

³³ A preferência de Viollet-le-Duc passa a ser ainda mais compreensível quando nos damos conta de que essas qualidades são as mesmas que ele almejava dar a seus projetos não construídos do *XII^e Entretien*.

34 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p.83: "... les constructeurs [gotiques] ne comptaient alors que sur l'équilibre des forces agissantes et résistantes pour maintenir une masse pareille sur un point d'appui aussi grêle." Tradução nossa.

36 Ibidem, p. 82: "de voûter des édifices larges et élevés, en ne conservant à l'intérieur que des points d'appui grêles." Tradução nossa.

perspectiva (FIG. 11) ilustra elementos comuns a qualquer construção medieval: tem clerestório, arcada, trifório, arco, abóbada e coluna, mas os tramos não são convencionais, pois eles foram interrompidos pela coluna.

A intercadência só foi possível porque o *método da oposição* promove um jogo onde o impulso é neutralizado por oposição entre os arcos, ou, parafraseando Viollet-le-Duc, há uma força *atuante* que encontra outra força *atuante* com mesma intensidade e sentido oposto, ambas as forças passam a ser *resistentes* para neutralizar o sistema estrutural. Assim, os construtores [góticos] contavam com o equilíbrio das forças atuantes e resistentes para manter uma massa semelhante sobre um ponto de apoio igualmente delgado³⁴.

O contraforte externo também gera impulso no sistema, ele tende a empurrar toda a construção para o lado de dentro, mas a curvatura do plano dos arcos não permite que a condução ocorra. Quanto mais o contraforte empurra o capitel mais a construção se assenta, pois o impulso passa a ser barrado pelo tramo neutralizando o sistema estrutural.

Segundo Viollet-le-Duc, os góticos conquistaram o que os românicos sempre pretenderam, *abobadar construções largas e elevadas, mantendo no interior apenas pontos de apoio delgados*³⁵, o esquema era simples: conquistar o equilíbrio dinâmico sem escamotear o método de origem. Era válido empregar os dois métodos do *princípio ativo*, contanto que o resultado apresentasse apoios verticais esbeltos e construções elevadas, não é sem razão que o santuário da igreja de Saint-Leu d'Esserent foi eloquentemente elogiada por Viollet-le-Duc, a ponto de ser considerada como o maior

exemplo desse tipo de solução.

Segunda parte, a alvenaria de preenchimento também evoluiu progressivamente, ela passou de superfície *neutra* para superfície *ativa*. Segundo Viollet-le-Duc, os construtores do século X e XI da antiga região da Aquitânia tinham o hábito de cobrir suas obras com cúpulas, por esse motivo eles demoraram em conhecer a abóbada em cruzaria, e quando conheceram resolveram adotá-la aderiram apenas sua aparência. As cúpulas admitiram arcos diagonais, mas eles não sustentavam nada, eram ancorados na alvenaria da cúpula e eram mantidos por ela. Exemplos dessa incompreensão podem ser encontrados nas obras do século XII, em toda a área do Perigord até Loire em direção à Angers.

No final do século XII, quando esse movimento tomou conta de quase toda a região da França atual, alguns construtores perceberam que havia um descompasso entre o *princípio* e a forma de suas coberturas. Para resolvê-lo, eles passaram a construir suas cúpulas em duas etapas, primeiro elevavam os arcos e depois preenchiam os vãos deixados entre eles com alvenaria. O ajuste da técnica re-atribuiu o potencial elástico do arco, mas o preenchimento precisava manter a paginação concêntrica das fiadas de alvenaria para o sistema ser bem sucedido, caso elas não fossem bem assentadas o preenchimento não se unificaria (FIG. 13 A).

Esse sistema prevaleceu na região anglo-normanda, mais precisamente na Aquitânia, Maine, Anjou, e chegou à Inglaterra, todavia seus construtores acrescentaram meios arcos no esqueleto para simplificar a execução dos preenchimentos de alvenaria (FIG. 13 F). Com o tempo, a

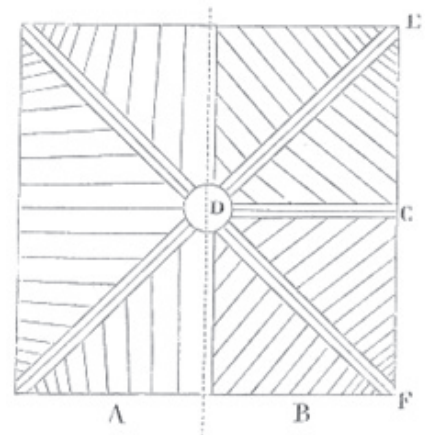
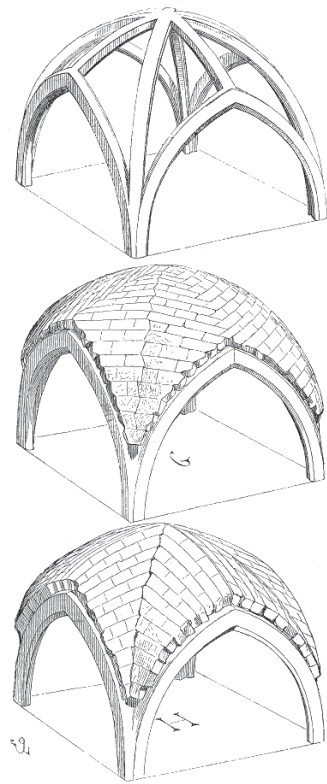
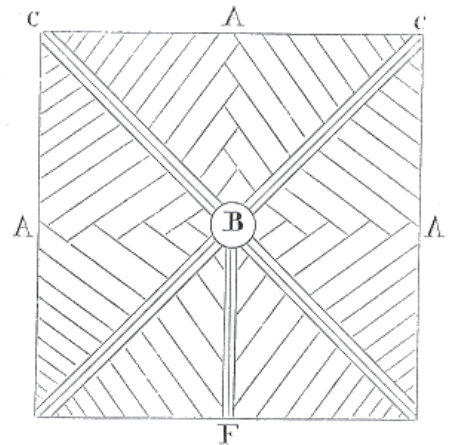
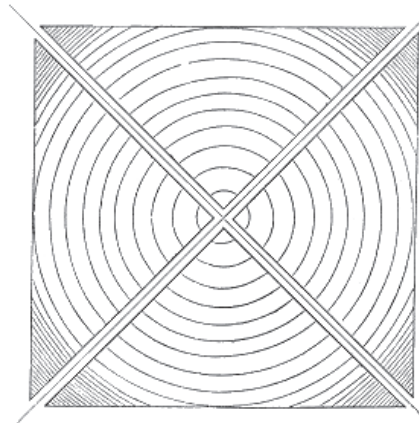


FIG. 12 ▼◁
Arcos aderidos à cúpula. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 110.

FIG. 13 ▼▷
Arcos equilibrados e alvenaria de preenchimento. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 110.

FIG. 14 ▲▷
Planta do preenchimento do sistema Anglo-normando e Île-de-France. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 113

FIG 15 ▲◁
Perspectiva do preenchimento do sistema Anglo-normando e Île-de-France. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 113.



Inglaterra aperfeiçoou a técnica, mas as províncias do continente abandonaram-na.

O sistema inglês foi denominado por Viollet-le-Duc de *Sistema Anglo-Normando*, e o francês de *Sistema Île-de-France* (FIG. 14). Nos dois casos, o sistema estrutural passou a ser conformado por duas partes independentes, entretanto complementares, uma rede de arcos entrecruzados e a alvenaria de preenchimento.

No *Sistema Anglo-Normando* a alvenaria de preenchimento era assentada com fiadas quase concêntricas, como se uma cúpula hemisférica fosse penetrada por arcos, ao passo que no *Sistema Île-de-France* a primeira fiada de alvenaria de preenchimento era assentada faceando os arcos ogivais (FIG. 15). Esse modo de preencher as lacunas deixadas entre arcos se assemelha à *pele de preenchimento esticada da abóbada românica*³⁶.

Embora a aparência final dos sistemas seja semelhante, os antecedentes são distintos, a cúpula hemisférica foi classificada por Viollet-le-Duc como *sistema passivo*, mas o preenchimento desdobrado a partir dela, pelos anglo-normandos, foi tido como *neutro*.

A pele de preenchimento esticada é passiva na abóbada românica, contudo a alvenaria que preenche as lacunas entre arcos góticos é *neutra*, portanto o preenchimento de alvenaria em ambos os sistemas, *Anglo-normando* ou *Île-de-France*, são *neutros* para Viollet-le-Duc, ao menos até o século XII.

Depois do século XII, o *sistema Île-de-France* recebeu algumas melhorias, embora a rede de arcos entrecruzados e o arco ogival fossem preservados até o fim do século XV,

³⁶ BRESSANI, Martin. Viollet-le-Duc's rationalism. In: **The companions to the history of architecture**. H. F. Mallgrave, 2017, V.3, p. 231: "(...) an infill skin stretched between structural ribs." Tradução nossa.

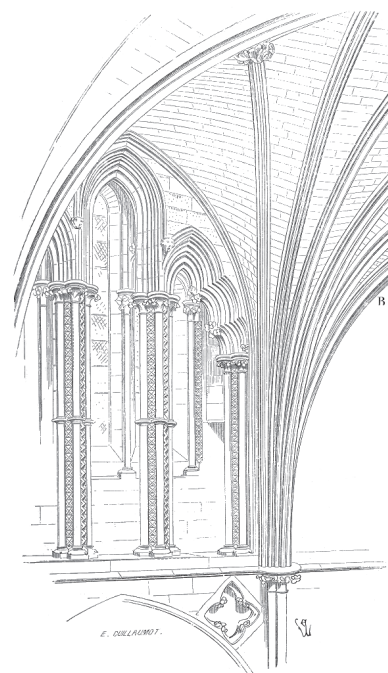
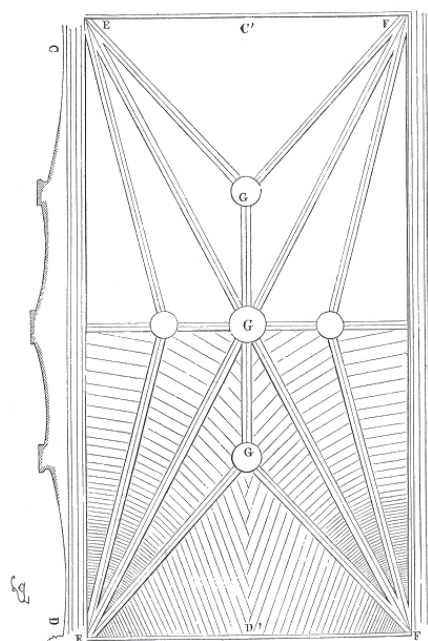
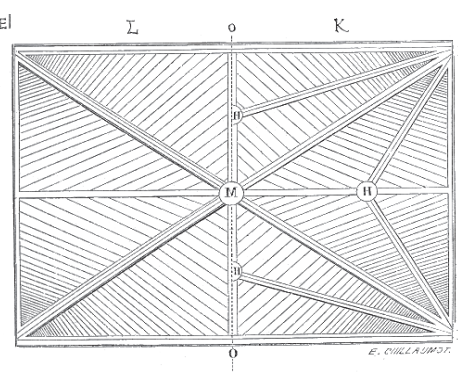
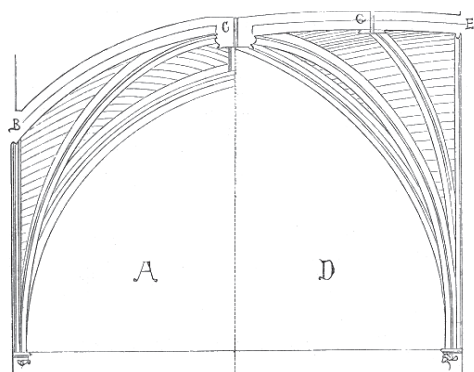


FIG. 16 ▼◁
Corte da evolução do esqueleto e alvenaria de preenchimento dos anglo-normandos. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 117.
FIG. 17 ▼▷

Planta da evolução do esqueleto e alvenaria de preenchimento dos anglo-normandos. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 117.
FIG. 18 ▲◁

Planta da abóbada de feixes. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 118.

FIG. 19 ▲▷
Perspectiva da catedral de Ely. Fonte: Viollet-le-Duc, 1854, 119.



as chaves dos arcos formeiros e dos arcos torais foram elevadas ao mesmo nível da chave dos arcos transversais (FIG. 16). As justificativas de Viollet-le-Duc eram as seguintes: 1. os construtores góticos acreditavam que elevando os arcos o impulso diminuiria, porque ele ficaria mais próximo da normal; 2. arcos formeiros mais altos possibilitavam maior entrada de luz na nave principal; 3. a conformação dos novos preenchimentos permitia que as linhas das tesouras de madeira pasassem sobre as abóbadas sem levantar excessivamente as paredes laterais.

Os construtores anglo-normandos, ou mais precisamente os ingleses, aderiram às melhorias francesas, mas enfrentaram dois problemas: 1. dois arcos do esqueleto equilibrado se rompiam caso o sistema estrutural precisasse vencer grandes vãos; 2. as fiadas concêntricas da alvenaria de preenchimento não se acomodavam com facilidade nessa nova conformação. Os construtores ingleses acrescentaram arcos, por consequência tiveram que ajustar a forma do esqueleto para reforçar os arcos que não possuíam flecha suficiente, e diminuíram o comprimento das fiadas da alvenaria de preenchimento (FIG. 17).

Desse modo os construtores ingleses abandonaram a rede de arcos entrecruzados francesa, mas preservaram seu *princípio*, isto é, eles mantiveram a relação de dependência entre as partes da estrutura ao conceber arcos elípticos unidos em feixes contra-apoiados para conquistar o equilíbrio dinâmico (FIG. 18). Viollet-le-Duc exemplifica esse tipo de construção com o coro da catedral de Ely, de meados do século XIII (FIG. 19).

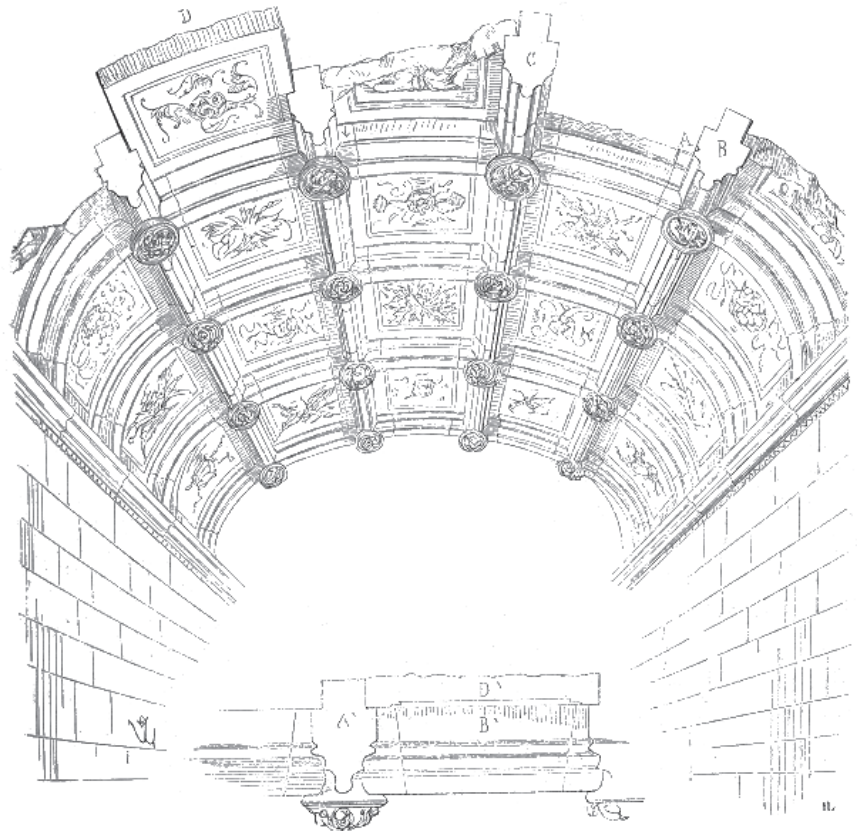


FIG. 20 ▲
 Abóbada compósita da
 igreja Ferté-Bernard.
 Fonte: Viollet-le-Duc,
 1854, 123.
 FIG. 21 ▼
 Abóbada de galeria e es-
 cada normanda. Fonte:
 Viollet-le-Duc, 1854, 125.

Vemos que esses arcos ou arestas salientes formam um maço de curvas, em que uma porção considerável possui superfície cônica curvilínea côncava, e para tornar o efeito mais impressionante, o construtor teve o cuidado de unir todos esses arcos no ábaco dos capitéis em um feixe compacto³⁷.

A evolução desses feixes de arcos, que sustentam cones curvilíneos invertidos e interpenetrados, não foi muito longe seus últimos exemplares datam do fim do século XIV, mas o que interessa nessa dissertação é que os preenchimentos dessas estruturas tornaram tão *ativos* quanto os esqueletos equilibrados, ao menos na teoria de Viollet-le-Duc.

Se os ingleses desenvolveram as abóbadas de feixes, os habitantes do Mans, os bretões, e os normandos conceberam as abóbadas compósitas (no final do século XV). Essas eram conformadas por peças grandes, estaveis por sua forma nervurada, aparelhadas, e decoradas com molduras; outras vezes elas eram constituídas por peças planas apoiados em arcos.

Viollet-le-Duc exemplifica o primeiro grupo das abóbadas compósitas com a igreja Ferté-Bernard (FIG. 20), suas lajes caixão esculpidas formam uma rede plana de pedra que repousa sob extradorsos dos arcos ogivais e uma série extradorso de arcos plenos unidos. A roseta, ou chave pendente, estabiliza dinamicamente sistema estrutural e indica o ponto de encontro dos arcos ogivais ao mesmo tempo em que dá um acabamento escultórico e sofisticado ao sistema.

As abóbadas compósitas marcam o ponto de partida

³⁷ VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p.120: "On voit que ces arcs ou arêtes saillantes donnent une gerbe de courbes dont une portion considérable présente une surface conique curviligne concave, et pour rendre cet effet plus saisissant, le constructeur a eu le soin de réunir tous ces arcs sur le tailloir des chapiteaux en un faisceau compacte." Tradução nossa.

38 Ibidem, p. 82: “La construction [pour le Moyen Âge] n’est pas cette science qui consiste à dire : « Voici les règles, voici les exemples, suivez-les, mais ne les franchissez pas. » Au contraire, la science, pour eux, dit : « Voici les principes généraux, ils sont larges, ils n’indiquent autre chose que des moyens. Dans l’application, étendez-les autant que la matière et votre expérience vous le permettent ; nous ne vous demandons que de rester fidèles à ces principes généraux: d’ailleurs, tout est possible à celui qui les sait appliquer.” Tradução nossa.

para as abóbadas de galerias e escadas dos normandos (FIG. 21), elas eram concebidas pela combinação de duas partes independentes, entretanto complementares: uma rede de pedra e outra de lajes *ativas*. A primeira parte do sistema era constituída por aduelas alongadas e curvas, unidas às aduelas planas e ranhuradas por meio de chaves pendentes; a segunda parte do sistema era composta por lajes de pedras, concebidas também como aduelas, responsáveis por complementar a rede de pedras e unificar o sistema. Foi dessa maneira que o preenchimento se tornou tão *ativo* quanto o esqueleto equilibrado para Viollet-le-Duc.

1.3.3. Mísula: uma variação dos princípios gerais

A construção [para a Idade Média] não é uma ciência que consiste em dizer: “aqui estão às regras, aqui estão os exemplos, siga-os, mas não os quebre.” Ao contrário, a ciência para eles, diz: “Aqui estão os princípios gerais, eles são amplos, e indicam nada além dos meios. Ao aplicar, variem tanto quanto a matéria e a vossa experiência os permitem; somente lhe pedimos que mantenham-se fiéis aos princípios gerais: além do mais, tudo é possível a quem sabe aplicá-los³⁸.

Segundo Viollet-le-Duc, a mísula está para construção civil assim como a abóbada está para as igrejas medievais, isto porque, elas foram lidas como elementos de um sistema estrutural em evolução para o problema do equilíbrio dinâmico. O arquiteto francês defende que o sucesso da mísula se deve ao fator econômico associado a outros diversos recursos que ela proporcionava, quer seja para apoiar os pavimentos, diminuir a espessura das paredes e fundações, receber a caixilharia, possibilitar saliências e reentrâncias, obter

superfícies mais extensas nos pavimentos superiores em relação ao piso térreo, suspender acessos e escadas, ou fornecer abrigo.

Ela foi aplicada em pontes, habitações, galerias, castelos e etc, os normandos as combinavam com abóbadas para construir galerias e escadas no século XV. Viollet-le-Duc apresenta dois exemplos delas no verbete *constuction*, o primeiro possui teto curvo, derivado da abóbada de berço, suspenso por dois arcos paralelos e quatro tímpanos que solicitam as mísulas contrabalanceadas por muros laterais (FIG. 22); o segundo exemplo tem teto plano, formado por terças e lajes de pedras espaçadas com intervalos constantes, suspenso por arcos e tímpanos de pedras que solicitam quatro mísulas contrabalanceadas por muros laterais (FIG. 23).

A mísula aparece novamente associada a outros elementos em uma habitação de uso coletivo, o esquema conta com arcos, tímpanos, vigas, caibros e mísulas; sob a justificativa de que ela seria capaz de diminuir a espessura dos muros de alvenaria que envolve e sustentam os pisos elevados da construção (FIG. 24).

No texto original, a argumentação do autor vem acompanhada de uma dedução lógica, a saber, se essas construções suspendessem os pisos com arcos e tímpanos engastados no muro lateral obteriam um impulso muito maior do que a carga que tenta contê-lo (derivada do muro lateral). A solução mais imediata, para que o muro não fosse empurrado para fora e caísse para dentro, é aumentar a espessura dos muros laterais, mas essa não é uma solução

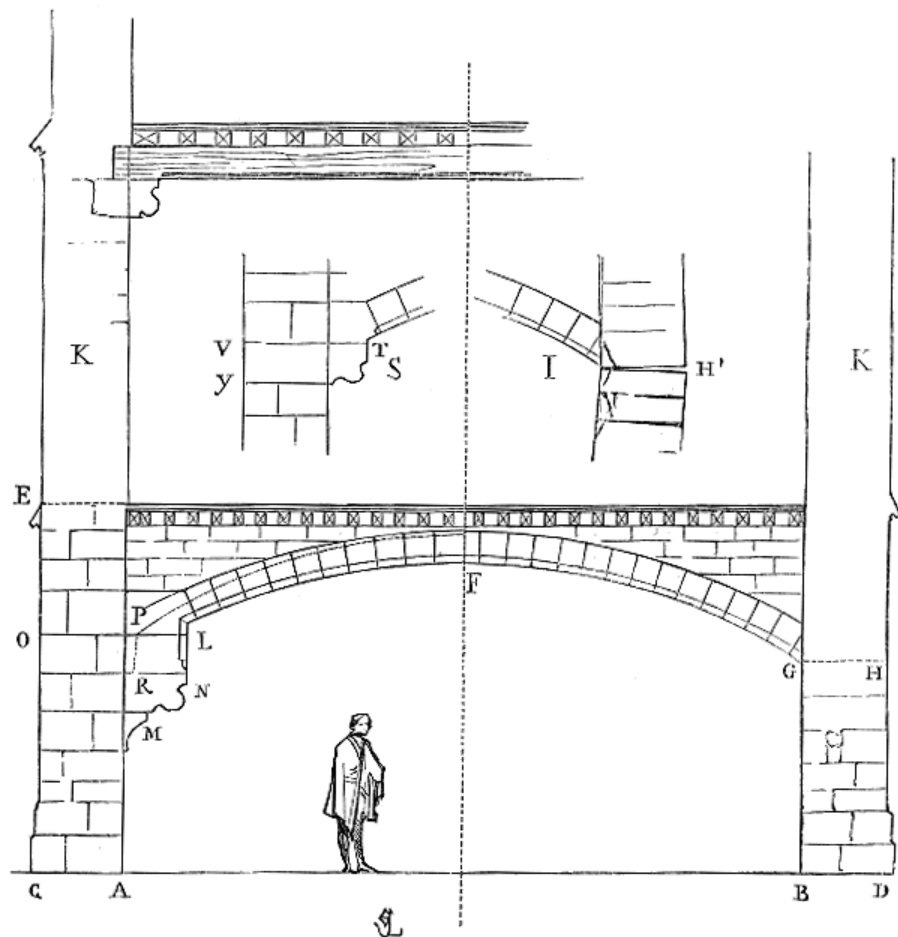
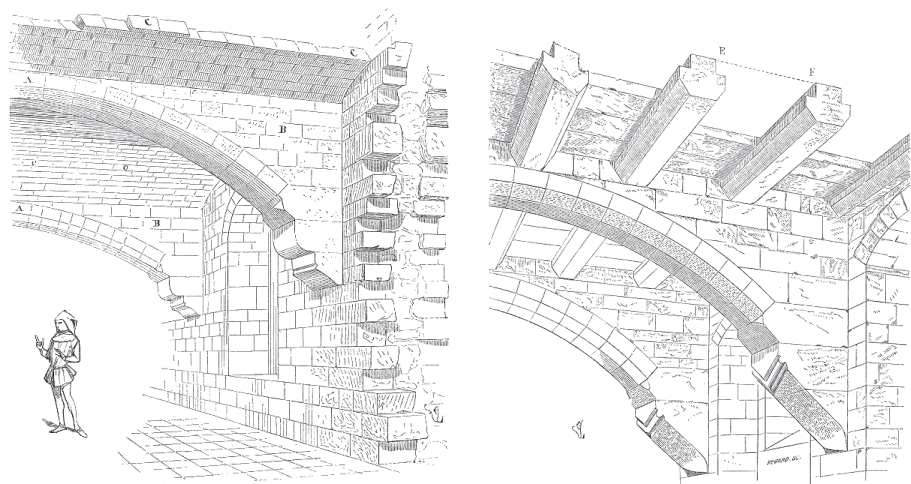


FIG. 22 ▲ ◀
 Abóbada compósita
 curva combinada com
 mísula. Fonte: Viollet-le-
 Duc, 1854, 233-234.
 FIG. 23 ▲ ▷
 Abóbada compósita
 plana combinada com
 mísula. Fonte: Viollet-le-
 Duc, 1854, 233-234.
 FIG. 24 ▼
 Relação de dependência
 entre a mísula e o muro
 lateral. Fonte: Viollet-le-
 Duc, 1854, 239.

que segue os *princípios* do equilíbrio dinâmico, portanto não seria uma prática da Idade Média, na teoria do mestre francês.

Para resolver o problema, os normandos suspenderam os arcos e tímpanos com mísulas, tornando-as responsáveis por neutralizar o impulso do sistema. A mísula absorve a carga do sistema e os converte em esforço oblíquo, esse age no sistema através do efeito de balsa, parte desse esforço é diretamente contrabalanceado pelos muros laterais, a outra parcela é encaminhada para as fiadas de alvenaria que se localizam imediatamente acima dela. As fiadas são responsáveis por redirecionar o impulso a ser neutralizado pelo muro lateral também. Esse conjunto, mísula e fiadas de alvenaria, aumentam a área de encaminhamento do impulso, de modo que a espessura do muro passa a ser inversamente proporcional a área de redirecionamento do esforço oblíquo.

Essa lei exemplifica os princípios gerais do equilíbrio dinâmico, onde as partes da estrutura eram concebidas de modo que elas dependessem umas das outras para encontrarem o estado de equilíbrio do conjunto. Não há dúvidas de que os construtores Idade Média não detinham esse conhecimento³⁹, mas a interpretação de Viollet-le-Duc revela o cerne de sua teoria, além de demonstrar, que para ele, as formas podem variar desde que elas sejam regidas pelo mesmo *princípio* - como é o caso da abóbada e da mísula.

39 PICON, Antoine. La notion moderne de structure. In: **Les cahiers de la recherche architecturale**. N°29, 3ème trimestre 1992, 101-110, explica que os conceitos de força e de esforço, fundamentos das leis do equilíbrio dinâmico, surgiram a partir do final do século XVIII e início do século XIX.

CAPÍTULO II: AS ESTRUTURAS HETEROMÓRFICAS DE VIOLLET-LE-DUC

40 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, **Entretiens sur l'architecture**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1872, Vol. 2, p. 90: "[Les projets dans l'entretien XII] sont destinés à contenir la foule et à lui offrir de vastes espaces libres, couverts par des voûtes, à l'abri, par conséquent, des variations de l'atmosphère." Tradução nossa.

O presente capítulo contém apresentações e análises críticas dos projetos do *XII^e Entretien*, bem como intervenções nossas em cópia xérox das estruturas heteromórficas. As apresentações examinam os projetos a partir dos escritos da fonte, as análises críticas ampliam e retomam algumas questões levantadas ao longo do trabalho, e as intervenções contam com o acréscimo de pinturas, colagens, redesenhos e ilustrações digitais; compartilham-se também cópias dos desenhos originais em papel vegetal, antes das intervenções, a fim de sinalizar as alterações.

É fácil de imaginar que os projetos possuam aspectos distintos, mas eles têm pontos em comum também, *destinam-se a conter multidões e as oferecem espaços vastos, livres, cobertos por abóbadas, com variação de atmosfera*⁴⁰, além de ilustrar o método de concepção estrutural de Viollet-le-Duc. A disposição dos projetos do *XII^e Entretien* é preservada porque a ordem original da exposição apresenta como o arquiteto francês obteve um elemento estrutural base e passou a modificá-lo progressivamente.

Os projetos foram agrupados em dois subcapítulos sequenciais, o primeiro dele *Mísula e prótese: dois sistemas análogos* reúne um projeto da Idade Média e duas propostas de Viollet-le-Duc com o objetivo de demonstrar a formação do elemento estrutural base; o subcapítulo seguinte,

Variações de próteses, formas distintas, mesmo espírito, contém quatro projetos que aplicam o elemento base em contextos distintos. As análises críticas estão no terceiro subcapítulo, *Reapreciando as estruturas heteromórficas*, elas são em número de três correspondendo cada uma a etapa do método de concepção estrutural da fonte. As intervenções do pesquisador nos desenhos têm duas finalidades, a de demonstrar a materialidade das estruturas e a de ilustrar o passo a passo da concepção estrutural do mestre francês.

De antemão vale a pena ressaltar que a estrutura e a forma para Viollet-le-Duc derivam da qualidade dos materiais, estratégia que se torna ainda mais complexa quando o arquiteto associa dois materiais, ou mais, para o benefício do conjunto. Esse *princípio* traz grandes vantagens, mas provoca a mútua dependência entre as partes da estrutura, o que não era tido como problema, pelo arquiteto francês, era uma recomendação.

As estruturas heteromórficas exemplificam, justamente, esse fundamento, pois a alvenaria e o metal estão associados para o benefício do conjunto. O autor reconhece que a alvenaria tem a vantagem de proteger multidões do frio e do calor ao receber a forma de envelope da construção, mas ele sabia também que ela tem a desvantagem de obstruir o espaço quando empregada para elevar tetos abobadados, pois ela solicita uma rede de apoio vertical numerosa. Em razão disso, Viollet-le-Duc recorre ao metal para desobstruir o vão (deixando-o livre), tira proveito da qualidade dos dois materiais e aperfeiçoa o conjunto.

41 Ibidem: "Je n'ai pas la vanité de croire ou de faire croire que j'aie mis en lumière tout un système nouveau de structure, devant entraîner des formes nouvelles d'art. J'apporte un contingent, je n'ai d'autre prétention que de signaler des méthodes permettant l'application des moyens qui nous sont fournis. Que chaque architecte, de son côté, en fasse autant; tout en respectant l'art de l'antiquité, celui du moyen âge, en les analysant surtout, nous verrons surgir cette architecture de notre temps dont le public réclame l'avènement mais qu'il ne saurait nous donner, si de notre côté nous nous en tenons à recopier les arts du passé, sans tenir compte d'ailleurs du milieu dans lequel ils se sont produits et des éléments qui les ont fait naître." Tradução nossa.

2.1. MÍSULA E PRÓTESE: DOIS SISTEMAS ANÁLOGOS

Não tinha a vaidade de acreditar ou de fazer acreditar que eu trouxe a luz um novo sistema de estrutura, que deve levar a novas formas de arte. Trago um novo contingente, não tenho outra pretensão a não ser apontar métodos que permitam a aplicação dos meios que nos são fornecidos. Que cada arquiteto, por sua vez, faça o mesmo; respeitando a arte da antiguidade, a da Idade Média, analisando-as sobretudo, veremos o surgimento desta arquitetura do nosso tempo que o público reclama, mas que não poderia nos dar, se da nossa parte limitarmos-nos a copiar a arte do passado, sem levar em conta, aliás o meio em que elas são produzidas e os elementos que lhes deram origem⁴¹.

O primeiro projeto apresentado no *XII^e Entretien* é uma galeria das habitações da Idade Média (FIG. 25' - todas as imagens XX' são cópias das originais, impressas em papel vegetal, e se localizam no final do capítulo). Galeria para esse período implica em circulação em meio nível disposta em uma, ou duas laterais da construção para o livre acesso aos cômodos do segundo pavimento. Essas circulações são suspensas por arcos e mísulas em pedras, e são forradas com um sistema de vigas/lambris de madeira; placas de pedras protegem o forro ao mesmo tempo em que servem de terraços (FIG. 25" - todas as figuras XX" são intervenções nossas, impressas em papel opaco, e se localizam no final do capítulo).

O sistema estrutural do piso do segundo pavimento não é especificado, mas sua representação gráfica nos permite deduzi-lo por leitura cruzada; há uma passagem no verbete *constuction* em que Viollet-le-Duc decompõe uma estrutura similar (FIG. 26), coincidentemente ela atende a uma habitação, conformada por muros laterais de alvenaria

e pisos de madeira. A distância entre muros totaliza treze metros dividido ao meio por uma fileira de coluna.

É possível verificar a solução em detalhe (FIG. 27), terças de madeira apoiam-se na coluna e no muro de pedra para vencer 7,5 metros de vão, enquanto os caibros servem de apoio para lambrins receber argamassa e o piso cerâmico de acabamento.

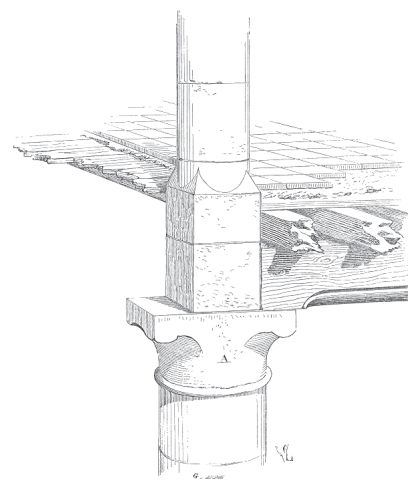
Ao comparar a solução do piso da habitação de três pavimentos e torreões com o primeiro projeto do *XII^e Entretien*, observa-se que as estruturas recorrem à mesma técnica construtiva e são heteromórficas; ora elas são em alvenaria (muros laterais), ora são em madeira (estrutura dos pisos). A distinção dos materiais não é tida como problema, ao contrário, é uma recomendação de Viollet-le-Duc.

Entretanto, há um inconveniente nas galerias para o arquiteto francês que reside na combinação da mísula com arcos de alvenaria porque juntos geram dois problemas: 1. fundações grandes e pesadas para sustentar a construção igualmente pesada, 2. pouca ventilação e iluminação no espaço interior do térreo, uma vez que a mísula obstrui a circulação do vento e da luz.

O problema vem acompanhado de duas propostas em forma de projeto e texto, a primeira delas preserva inteiramente o programa e a segunda parcialmente. Em ambos os casos o *princípio* é o mesmo, e se estende para todas as estruturas heteromórficas do *XII^e Entretiens*, substituir a alvenaria excedente pelo metal.

Na primeira proposta, a mísula que suspende a galeria cede lugar a uma coluna inclinada de ferro fundido,

FIG. 26 <
Habitação coletiva da
Idade Média de alvenaria
e piso de madeira. Fonte:
Viollet-le-Duc, 1854,
228.
FIG. 27 >
Detalhe do sistema he-
teromórfico. Fonte:
Viollet-le-Duc, 1854, 229.



essa se assenta e suspende almofada de pedra (FIG. 28'). A coluna, inclinada, metálica e equilibrada dinamicamente foi sugestivamente chamada de prótese, por Martin Bressani⁴². No projeto em questão a prótese está inclinada a 45 graus e suspende uma almofada de alvenaria para solicitar duas barras metálicas. Uma das extremidades de cada uma das barras se vincula à almofada, enquanto a outra se ancora no pilar de alvenaria (FIG. 28").

A aduela de arranque, com uma carcaça de gárgula, assenta sobre as barras metálicas; essa pedra é dependente das barras, não como sustentação, posto que a almofada e o console fariam isso, mas em termos de cisalhamento, uma vez que as barras metálicas absorveriam os esforços de flexão. A partir da aduela de arranque a construção segue praticamente como seu caso análogo, com duas significativas alterações, chamadas por Viollet-le-Duc de *aperfeiçoamentos*⁴³.

O primeiro *aperfeiçoamento* está nos condutores de água pluvial, que conectam a calha da cobertura às carcaças de rosto de animais, tendo como objetivo de diminuir a altura da queda d'água ao mesmo tempo em que ornamentam a estrutura. O segundo *aperfeiçoamento* implica na substituição das vigas e lambrins de madeira por perfis metálicos e placas cerâmicas, reiterando a nova sintaxe construtiva, alvenaria e metal.

As estruturas do presente capítulo são apresentadas da mesma maneira em que elas foram expostas no texto original. Segundo Viollet-le-Duc, esse método seria capaz de ilustrar o encaminhamento das cargas na estrutura pelas leis

- 42 BRESSANI, Martin. Viollet-le-Duc's rationalism. In: **The companions to the history of architecture**. H. F. Mallgrave, 2017, V.3, 227-242.
- 43 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p. 60.

44 Esse cálculo já foi apresentado na presente dissertação em: *O esqueleto equilibrado e a alvenaria de preenchimento*.

geometria, porém, sabe-se atualmente que ele não representa o caminho real, ou físico das cargas. Apesar do equívoco não é inviável explorar esse método, porque ele revela uma parcela fundamental do pensamento do arquiteto francês, para quem a estrutura deve ser concebida do todo às partes, de modo que as partes menores que a constituem dependam umas das outras para encontrarem o equilíbrio no fim.

A saber, a galeria solicita os tímpanos e arcos, eles descarregam a carga na aduela de arranque responsável por deslocar as cargas para dois extremos: de um lado ela se apoia no console, que transfere a carga para o pilar, no outro extremo a aduela de arranque se assenta na almofada superior da prótese. Essa última solicitação segue dois caminhos, parte dela é encaminhada para prótese propriamente dita, ao passo que a outra parcela é tracionada por duas barras metálicas que se ancoram no pilar. A parcela ancorada soma-se com a carga do console, mas parte dessa carga é impedida de agir no sistema graças à carga peso que desce pelo pilar. Por sua vez, a carga que advém da prótese é parcialmente impedida de agir no sistema, graças à carga peso que desce do pilar. O impulso não combatido é absorvido pelo contraforte que solicita as fundações.

A angulação da prótese é consequência do *cálculo das curvas de pressão, ou resultante das pressões*⁴⁴; nesse caso ela provém da resultante dos esforços solicitantes da galeria em relação ao muro e contraforte.

Ao comparar o cálculo com o encaminhamento das cargas, pode-se inferir que o sistema foi concebido através do *Método preventivo*. Viollet-le-Duc defendia que esse método

seria capaz de reduzir ou impedir que os esforços oblíquos agissem no sistema, *a priori*, as peças estruturais tornariam cada vez mais esbeltas e as fundações menores, portanto construção mais econômica. Mas a esbeltez estrutural traria benefícios para além da economia, uma vez que a prótese “descarnada” possibilitava a passagem do vento e da luz, que a mísula “cheia de carne” impedia.

A segunda estrutura heteromórfica do *XII^e Entretien* (FIG. 29') também é análoga à galeria da Idade Média, o *princípio* adotado continua o mesmo, alvenaria excedente cedendo lugar ao metal, portanto, construção mais leve e mais ventilação e iluminação no térreo. Neste projeto, Viollet-le-Duc deixa claro que ele recorreu à *resultante das pressões* para conceber sua estrutura, diferentemente do caso anterior.

A saber, o prolongamento da linha resultante definiu a angulação e posição da prótese superior, ao passo que a prótese inferior foi definida pelo espelhamento da linha prolongada. A união das próteses ocorre com um conjunto de peças, igualmente metálicas, que lembram almofadas em pedra (FIG. 29”).

Nesse caso, a almofada metálica recebe um tirante duplo, que ancora no muro de alvenaria para apoiar o piso da galeria, por sua vez o muro engasta a almofada superior e a almofada inferior de pedra como um contraforte. Um plano inclinado, de material não especificado, e muro de alvenaria protegem o usuário das intempéries definindo a circulação, ou tribuna, contínua em meio nível. A estrutura da cobertura inclinada recebe um tirante que se prolonga até a prótese.

A perspectiva explodida ilustra os detalhes da

almofada metálica, cada uma das próteses se encaixa num dos planos inclinados da peça chanfrada; essa é unida à viga I por meio do arrebitemento de cantoneiras. Uma placa aquadrada perfurada no centro une as vigas I, o furo passa a alojar um parafuso de modo que sua haste caminha em direção aos chanfros e a cabeça fica no lado externo da peça. A planta e a perspectiva (superior) demonstram o parafuso saindo da almofada metálica ao encontro de duas barras metálicas, os tirantes; o parafuso serve de cunha ao empurrar os tirantes para fora para enganchar os tirantes na almofada. Enquanto isso, dois rebites unem os tirantes ao mesmo tempo em que reforçam o acunhamento do lado de fora.

Uma vez apresentados o todo e as partes da estrutura, é possível analisá-la segundo o *cálculo das curvas de pressão*. O esforço resultante da abóbada percorre a prótese superior até ser parcialmente combatido pela carga trazida pelo tirante que une a cobertura à prótese, a força excedente que chega à almofada é reduzida pela carga trazida pelo muro de alvenaria; parte dessa carga percorre a prótese inferior, enquanto o restante é refreado pelo tirante engastado no muro. A carga do tirante é parcialmente combatida pela força peso proveniente do muro de alvenaria, o excedente se neutraliza, por oposição, por meio do impulso oriundo da prótese. A carga excedente da neutralização desce pelos contrafortes rumo às fundações.

Pode-se observar que Viollet-le-Duc recorreu à *resultante das pressões* segundo dois métodos desenvolvidos por ele: *método preventivo* e *método da oposição*. O primeiro

pode ser averiguado quando o impulso que percorre a prótese superior passa a ser reduzido pela carga do muro de alvenaria, ou quando a carga vertical do muro evita que os esforços oblíquos proveniente do tirante ajam no sistema, ou ao menos os reduzam. O segundo é aplicado antes das cargas descerem pelo contraforte para as fundações, em um jogo de impulso x impulso contrário, de modo que essas cargas se neutralizam por oposição.

Se nossa interpretação estiver correta, pode-se inferir que o arquiteto francês aplicava seus métodos separadamente, mas também os utilizava em conjunto, vide os exemplos dados por ele no verbete *construction* (ao ler as igrejas medievais segundo seus métodos), bem como no ato de concepção dos dois projetos análogos à mísula (recém-apresentado). Embora os dois projetos não sejam concebidos seguindo os mesmos métodos, suas formas se assemelham porque os métodos são regidos pela mesma lei, do equilíbrio dinâmico, além de partirem do mesmo precedente.

Essas semelhanças podem ser facilmente conferidas ao colocar os três projetos lado a lado. Essa disposição nos permite perceber que as estruturas ganham leveza, porque o arquiteto francês substituiu a oclusão da alvenaria pela penetrabilidade do esqueleto metálico de modo gradual. Se por um lado essa estratégia, lenta e gradual, de apresentação das estruturas pode frustrar alguns leitores, por outro lado ela proporciona uma compreensão precisa de como Viollet-le-Duc concebeu suas estruturas e promoveu uma evolução estético-estrutural.

45 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p. 91: "La série des exemples [donnés dans XII^e Entretien], fait entrevoir la méthode qui semblerait devoir être admise dans ces recherches. Nous sommes partis de procédés connus, en les modifiant peu à peu ou plutôt en y appliquant de nouveaux éléments. Nous allons essayer maintenant d'aborder plus franchement l'emploi des nouvelles matières et d'en déduire des formes générales de bâtisses dans de conditions nouvelles." Tradução nossa.

2.2. VARIAÇÕES DE PRÓTESES, FORMAS DISTINTAS, MESMO ESPÍRITO

A série de exemplos [dados no XII^e Entretien], faz vislumbrar o método que parece ser admitido nessas pesquisas. Partimos de processos conhecidos, modificando-os aos poucos, ou melhor, aplicando novos elementos. Tentaremos abordar agora, mais precisamente, o emprego de novos materiais e deduzir as formas gerais de edificações sob novas condições⁴⁵.

A justificativa de Viollet-le-Duc para aplicar a prótese nos quatro projetos apresentados a seguir são as mesmas válidas para as propostas da seção anterior, tornar a construção mais leve para obter fundações mais econômicas, e garantir maior ventilação e iluminação no térreo. O primeiro projeto da seção é, segundo arquiteto francês, um programa corriqueiro de cidades provinciais, sala de reunião elevada com rés do chão livre para o uso comercial (FIG. 30'), portanto, a inovação não é, e nem poderia ser, programática.

A sagacidade do projeto está na maneira como a estrutura foi concebida, que ganha protagonismo ao ocupar o vazio central definido por dois cheios periféricos. Tanto o volume superior quanto os dois cheios do térreo são de alvenaria, ao passo que as colunas que sustentam o volume são metálicas.

Para elevar o piso com colunas metálicas é necessário aumentar os pontos de apoio vertical, o que gera inúmeras fileiras de colunas (FIG. 30"). Viollet-le-Duc desenvolveu um método a partir da geometria sob a justificativa de que o hexágono seria capaz de diminuir a quantidade de fileiras de colunas. Esse método consiste em dividir um polígono em

duas partes, a primeira metade orienta o arquiteto nos riscos iniciais do projeto, enquanto a segunda recebe a estrutura e se torna um corte, por questões lógicas essa imagem foi chamada de *figura generativa*⁴⁶ (FIG. 31’).

O hexágono recebe dois ajustes, um consiste na adição de um triângulo descendente nos cantos superiores para eliminar os chanfros, o outro define a posição das colunas metálicas ao riscar uma linha que sai de um dos vértices da base rumo ao centro do antigo hexágono.

A segunda porção da *figura generativa* ilustra colunas metálicas, dialmetralmente opostas, unidas por tirantes para suspender o piso (FIG. 31”). Os tirantes neutralizam o impulso não absorvido pelos triângulos que conectam o arranjo. O sistema da cobertura fica contido em *uma estrutura de alvenaria, tomada como envelope*⁴⁷ que solicita o piso elevado, este é conformado por dois elementos estruturais: vigas metálicas e planos curvos de alvenaria.

As vigas transversais recebem vigas menores, essas sustentam as peças curvas de tijolo, aquelas se unem às colunas de ferro fundido inclinadas, provenientes da *figura generativa*. Colunas metálicas inclinadas já foram apresentadas na seção anterior, as próteses, mas aqui ela está espelhada e possui tirante em meia altura, a nova aparência lembra um pilar em “V”.

As próteses espelhadas se assentam em blocos de alvenaria que lembram outro elemento já apresentado também, a almofada, mas nesse projeto as almofadas estão espelhadas e se fundem para perfurar o solo; em razão disso, elas são chamadas de fundações por Viollet-le-Duc.

46 Ibidem, p. 65: “figure génératrice.” Tradução nossa.

47 Ibidem, p. 61: “La structure en maçonnerie, prise comme envelope...” Tradução nossa.

Enquanto a base da prótese se assenta nas almofadas de alvenaria, o capitel suspende a viga transversal metálica. Para compreender a união entre prótese/piso elevado, e o piso elevado/envelope de alvenaria é necessário retomar a perspectiva (FIG. 30”).

O eixo transversal do piso elevado é mantido por duas vigas unidas às vigas longitudinais, para interligar as vigas entre si e conectá-las às próteses o arquiteto desenvolve uma peça metálica; lida na presente dissertação como uma variação da almofada de pedra, responsável por suspender e conformar o piso.

Outra variação da almofada de alvenaria pode ser conferida nos extremos da viga, nesse caso, ela passa a ser metálica e une as próteses mais periféricas do vão ao piso, ao mesmo tempo em que a conecta ao envelope de alvenaria. A junção da almofada metálica com o envelope de alvenaria ocorre: 1. através do contato direto, 2. por meio de duas barras metálicas, ou estribos, que “abraçam” a almofada metálica e a aduela de arranque. Esse encontro, do metal com a alvenaria, é denunciado por mãos francesas ornamentadas que sustentam o toldo de cristal.

A prótese não é o único elemento que codifica os precedentes de Viollet-le-Duc, a estratégia do *envelope de alvenaria*, que envolve uma ossatura de materialidade distinta a sua com relação de dependência entre si possui antecedentes conhecido pelo autor. Há uma passagem no verbete *construction* em que ele apresenta uma habitação coletiva da Idade Média onde os pisos de madeira são concebidos como amarrações do *envelope de alvenaria* (FIG.

32), ou seja, estruturas de materiais diferentes e dependentes umas das outras; o princípio da proposta de Viollet-le-Duc é o mesmo, mas ela está regida sob uma nova sintaxe construtiva, metal e alvenaria.

A almofada/fundação também reivindica uma filiação, ela é uma aproximação eletiva com o pilar vertical do santuário da igreja de Saint-Leu d'Esserent, e exemplifica a transformação das cargas oblíquas em carga vertical graças a neutralização das cargas por oposição, um método desenvolvido e aplicado por Viollet-le-Duc que pode ser reconhecido como sujeito e objeto de um processo de uma evolução estético-estrutural.

O segundo projeto da sessão possui próteses elevadas por tirantes metálicos, conferindo-as a sensação de estarem pairando no ar (FIG. 33"), em razão disso essa variação será chamada na presente dissertação de prótese suspensa.

Assim como no projeto anterior a relação entre o projeto e o programa não parece ser o segredo da construção, nesse caso o arquiteto não menciona o uso para qual ela se destina. As informações concedidas por Viollet-le-Duc são poucas, e se distribuem em um corte, uma perspectiva interna, uma prancha de detalhamento e um memorial do processo de concepção estrutural.

A largura da construção totaliza quatorze metros e seu comprimento é indeterminado, uma armadura metálica dividida em quatro tramos de 3,5 metros vence o vão deixando-o livre (FIG. 34"). Esse esqueleto se assemelha a uma treliça plana onde as diagonais são as próteses

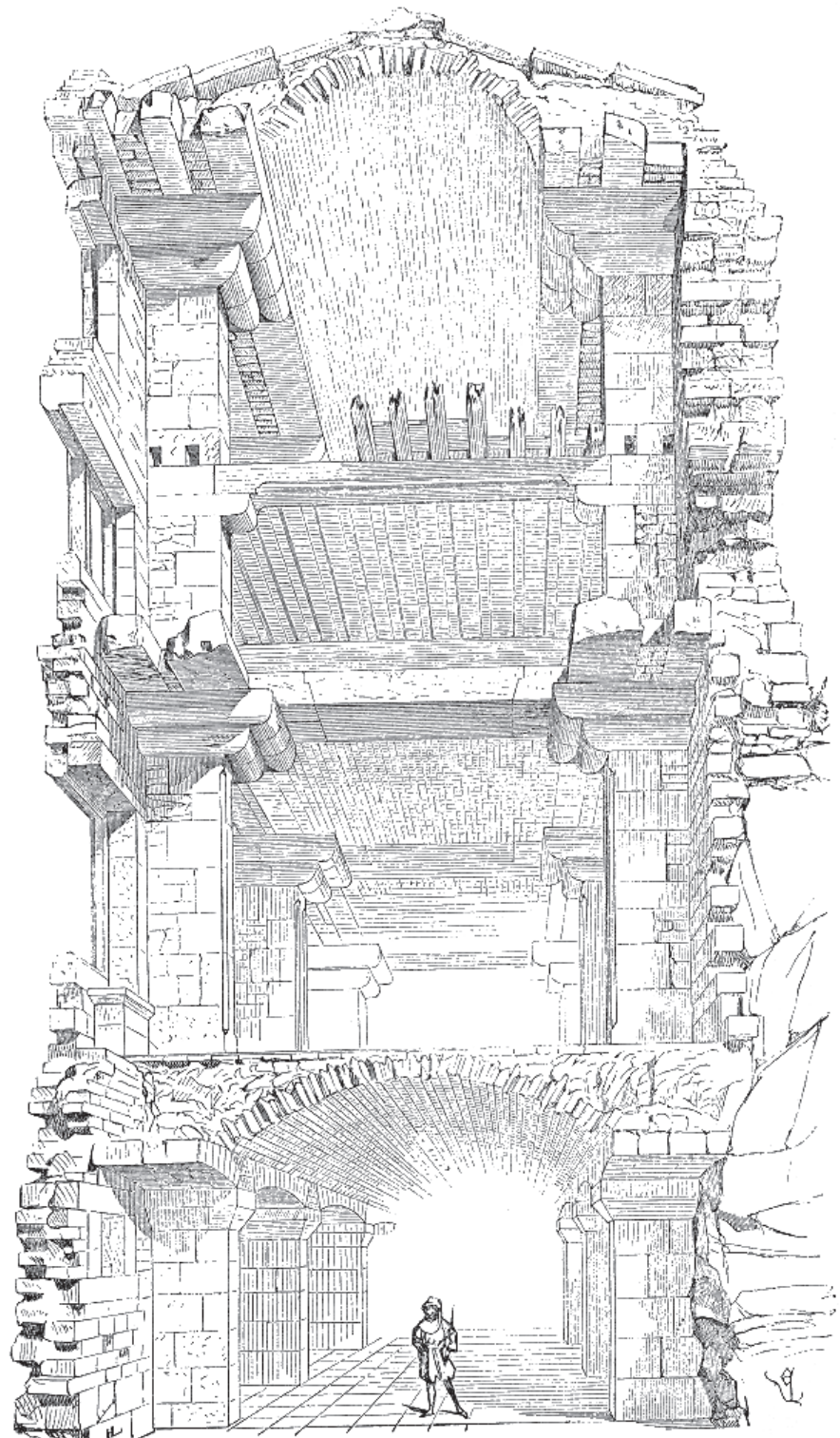


FIG. 32
Corte perspectivado da
habitação principal do
castelo de Hoh-Koenigs-
bourg , Fonte: Viollet-le-
Duc, 1854, 235.

suspensas pelo tirante do banzo inferior. O banzo superior é conformando por arcos de chapas metálicas, que recebem abóbadas de berço em alvenaria cobrindo o recinto, as terças ganham forma curva que deriva do topo das abóbadas.

A perspectiva explodida detalha a sustentação das abóbadas de alvenaria por um esqueleto em metal (FIG. 35"). O arco, de chapa metálica, se adentra a ranhura da coluna de ferro fundido, chamada por Viollet-le-Duc de *suporte*⁴⁷. Por sua vez ele acomoda duas peças metálicas responsável por unir o suporte, o arco e o tirante ao mesmo tempo. Enquanto isso, dois perfis metálicos são aparafusados no extradorso do arco para aumentar a área de contato entre o arco e as abóbadas, a mesma estratégia é adotada no ápice do pendural. As almofadas, superiores e inferiores, da prótese recebem variações para atender às necessidades da estrutura. Os caixilhos das janelas se encaixam nas ranhuras do suporte. A aduela de arranque marca a troca de material e inicia aos arcos de alvenaria, que demonstram o ritmo da estrutura metálica no lado externo do *envelope de alvenaria*.

Não é segredo que Viollet-le-Duc via o peso da alvenaria como um problema, mas ele não via a leveza excessiva da estrutura metálica como salvação também, para ele, a solução mais inteligente se encontrava na associação dos dois materiais, pedra ou tijolo e ferro, para o benefício do conjunto. Esse *princípio* pode ser identificado no contraventamento do esqueleto metálico feito com abóbadas de alvenaria, e na sequência de abóbadas com flecha reduzida e ampla largura unidas com perfil metálico.

O terceiro projeto da seção (FIG. 36') contém

48 Ver a dipirâmide quadrangular alongada e outros sólidos de Johnson em: <http://www.es.iff.edu.br/poliedros/paginainicial.html>, acessado em: 08/10/19.

informações semelhantes ao que acabou de ser apresentado, como ausência de programa, vão livre definido e comprimento indeterminado. O objetivo do arquiteto permanece o mesmo dos casos anteriores, retirar a alvenaria excedente para revelar um esqueleto metálico leve, econômico, que permita a passagem da luz e do vento.

Em planta fica estabelecido vinte metros de vão livre e pilares equidistantes dez metros entre eixos (FIG. 37). A solução da cobertura é antecipada em planta com linhas de projeção, nela é possível antever pares de cúpulas espaçadas com ritmo constante, mas não se consegue deduzir os elementos que ocupam as lacunas deixadas entre cúpulas, porque eles foram concebidos especialmente para o projeto com um sistema heteromórfico.

Para compreendê-lo é necessário decompô-lo segundo a materialidade, metal e alvenaria. A distribuição dos elementos estruturais metálicos em Viollet-le-Duc advém da geometria, nesse caso não poderia ser diferente, próteses e tirantes são posicionadas nas arestas de um sólido de referência (FIG. 38).

O arquiteto ilustra o sólido, mas não informa seu nome nem sua origem. Após análises, chega-se à conclusão de que o poliedro de referência é um sólido de Johnson que recebeu alguns ajustes de Viollet-le-Duc, o resultado é uma dipirâmide quadrangular alongada duplamente seccionada⁴⁸ (FIG. 39”).

As próteses dispõem-se nas arestas inclinadas. Tirantes ocupam as linhas horizontais conformando um quadrado elevado para vencer o vão de vinte metros

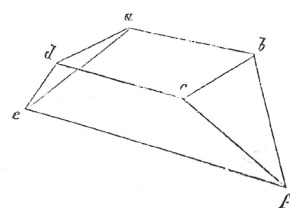
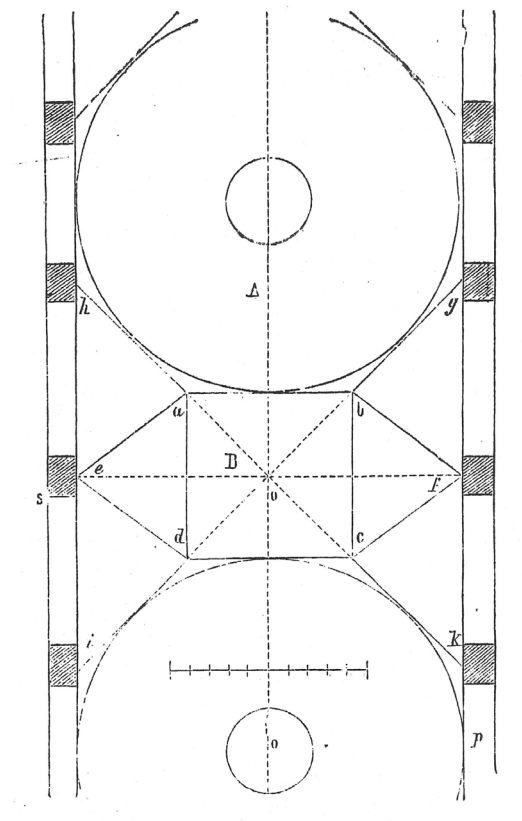
juntamente com os conjuntos de próteses diametralmente opostos. O tirante mais longo é tracionado no centro rumo ao ponto mais alto da cobertura, tudo nos leva a crer que o arquiteto recorre a essa estratégia para evitar o efeito indesejado da catenária.

A estrutura de alvenaria é conformada por uma rede de arcos *ativos* e preenchimentos de agregados miúdos. A rede de arcos em alvenaria é preenchida por três elementos distintos, com a mesma materialidade: 1. cúpulas, *passivas*, que ocupam as parcelas circulares projetadas em planta, 2. abóbadas de claustro, *neutras*, resultantes da intersecção de duas abóbadas de berço cruzando-se em ângulo reto, ocupando os quadrados da projeção, 3. abóbadas de berço, *passivas*, que cobrem os trapézios laterais. As cúpulas, as abóbadas de claustro e as abóbadas de berço complementam a rede de arcos em alvenaria, por sua vez, o novo sistema complementa o esqueleto metálico. A coexistência das estruturas em alvenaria e metal dá origem a um conjunto que Viollet-le-Duc batizou por *sistema de abóbadas*.

O conjunto subsiste graças a relação de complementariedade, ou dependência entre as partes, essa relação não se encerra no *sistema de abóbadas*, ela atinge outras partes da construção, por exemplo, entre as próteses e pilares que se encrustam no *envelope de alvenaria*.

Os muros laterais possuem 1,80m de espessura e não apresentam contrafortes, conseqüentemente, o arquiteto foi obrigado reduzir os esforços oblíquos ao máximo. Ele diz recorrer ao material do seu tempo para resolver a questão por meio de duas soluções práticas. A primeira está no

FIG. 37 ◁
 Planta com vinte metros
 de vão livre. Fonte: Viollet-
 le-Duc, 1872, 81.
 FIG. 38 ▷
 Dipirâmide quadrangular
 alongada duplamente
 seccionada. Fonte: Viol-
 let-le-Duc, 1872, 80.



acrécimo da armadura circular metálica, entre a base da cúpula e a rede de arcos, para conter o impulso. A segunda se encontra nos tirantes que conectam os conjuntos de próteses diametralmente opostos, para minimizar os esforços laterais.

Viollet-le-Duc tratou as partes associadas a esses elementos de modo a resolver o inconveniente (FIG. 40), o capitel em ferro fundido interliga a rede de arcos à ossatura metálica propriamente dita, para isso, ele se acopla na aduela de arranque enquanto a outra extremidade da peça recebe esferóides metálicos que recebem as próteses ao mesmo tempo em que são envolvidos por braçadeira.

A braçadeira recebe dois tirantes que se vinculam a outras braçadeiras para conformar um quadrado suspenso no ar, essa estratégia garante a neutralização do impulso da abóbada de claustro e de uma parcela da abóbada berço; o esforço oblíquo excedente é encaminhado pelas próteses rumo ao *envelope de alvenaria*.

Para isto, os pares de próteses se equilibram, por oposição, em um console ancorado na alvenaria, essa vinculação ocorre através de “pés” esféricos que se assentam sobre as cavidades côncavas. Um tirante absorve o esforço oblíquo excedente do sistema abobadado ao unir os consoles diametralmente opostos, impedindo-o de agir no *envelope de alvenaria* insento de contrafortes.

As peças da estrutura metálica são pequenas quando comparadas ao vão que elas vencem, elas estão articuladas pelo *princípio* de dependência mútua, para formar um conjunto que suporta o teto abobadado. Esse *princípio* é apresentado sob o pretexto de que seria impossível fabricar

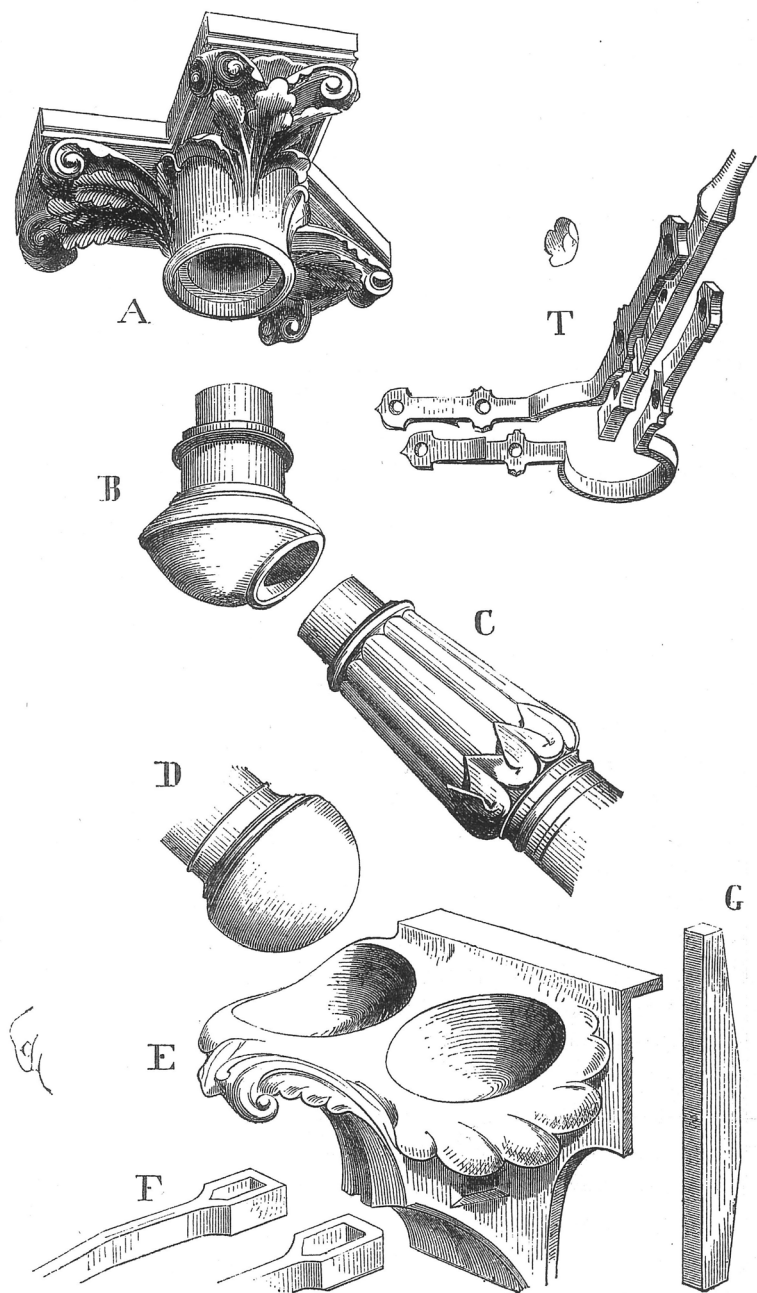


FIG. 40
Perspectiva explodida
dos elementos metálicos
do sistema de abóbadas.
Fonte: Viollet-le-
Duc, 1872, 84.

peças grandes de ferro fundido, ou ferro forjado.

A justificativa, sob suspeita, traz a traz à tona o *princípio* capital da concepção estrutural de Viollet-le-Duc, a dependência entre as partes da estrutura, apta a conformar um conjunto harmônico, ou, uma estrutura capaz de se tornar indissociável e indistinguível da forma, como explica Marcelo Puppi⁴⁹.

A ambiguidade entre a estrutura e a forma pode ser identificada ao acompanhar o encaminhamento das forças descrito por Viollet-le-Duc, aonde a carga proveniente do conjunto de póteses chega à fundação por pilares de alvenaria, mas a carga oriunda da rede de arcos não percorre o mesmo caminho, pois ela solicita uma parede estrutural para depois encaminhar as cargas ao pilar de alvenaria e conseqüentemente às fundações.

A falta de clareza fica ainda mais evidente no envelope de alvenaria, que normalmente é mais forma do que estrutura, mas aqui as duas coexistem. Notem que os pilares tentam se escamotear no envelope de alvenaria, mas a mudança proposital de escala da alvenaria reclama diferenciação e equiparação ao mesmo tempo.

Esse exemplo ilustra que o *princípio*, da dependência entre as partes, vai além das questões físicas da construção, em termos práticos, ele se enquadraria no modo como arquiteto deveria proceder para conquistar a indissociabilidade e a indistinguibilidade da estrutura e da forma, atribuindo a harmonia do conjunto.

O quarto, e último, projeto da seção é uma sala para concerto com vão livre de quarenta e seis metros

49 PUPPI, Marcelo. O racionalismo estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa. in: **Thésis Revista da ANPARQ**. V.2, N. 3, 2017, 77-87.

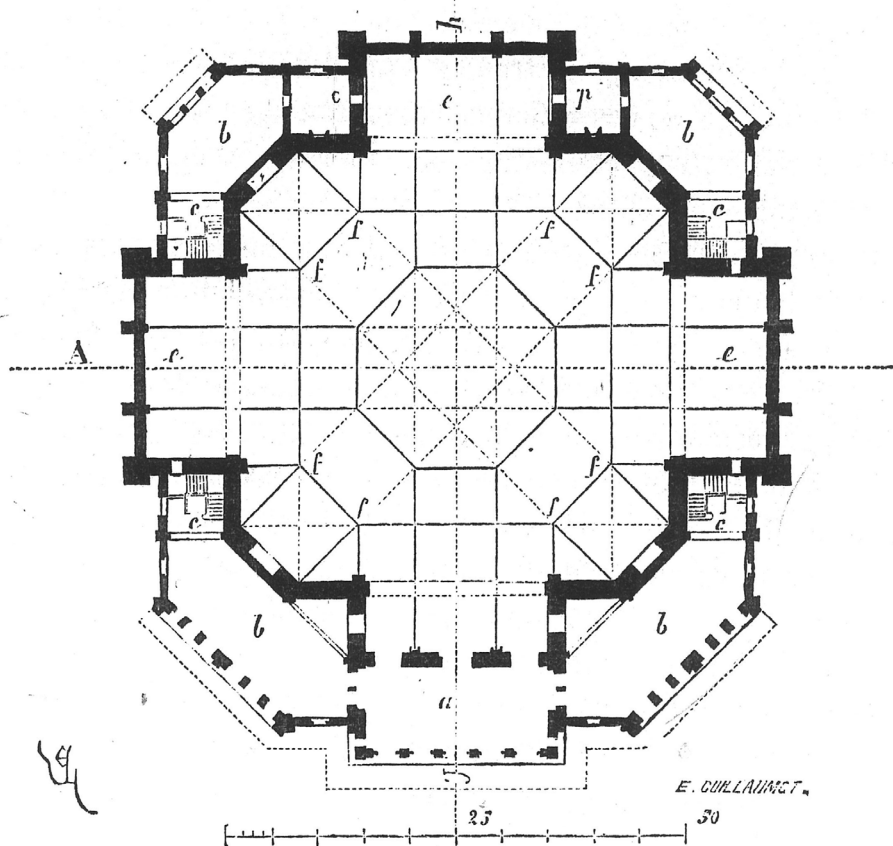
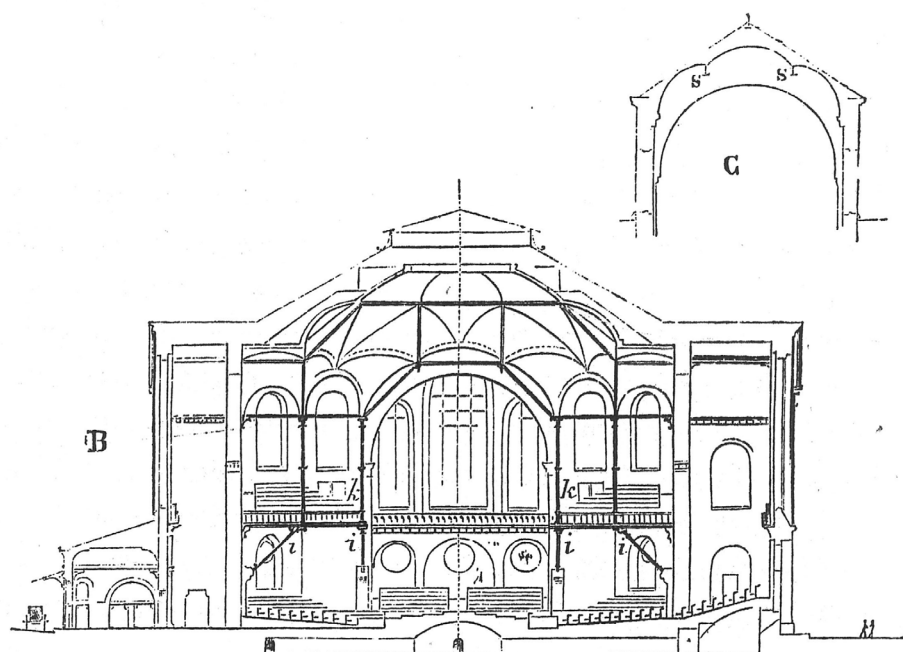
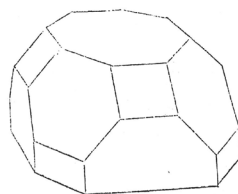


FIG. 42 ▲
 Cortes e planta da sala
 concerto. Fonte: Viollet-
 le-Duc, 1872, 93.
 FIG. 43 ▼
 Sólido de referência.
 Fonte: Viollet-le-Duc,
 1872, 92.



(FIG. 41'). Viollet-le-Duc exhibe uma planta, dois cortes, e uma perspectiva interna. A entrada principal é conformada por um vestíbulo central para pedestres e dois vestíbulos laterais para o veículo (FIG. 42), na sequência daquele há uma galeria de onde é possível avistar o palco central, as arquibancadas e as tribunas; essas são acessadas através das escadas localizadas ao lado dos vestíbulos laterais. Três apêndices semelhantes à galeria se dispõem para completar a composição cruciforme.

Dois sistemas estruturais se complementam para cobrir a área cruciforme, onde a parcela metálica eleva e sustenta parcialmente a parte em alvenaria; para obter essa conformação Viollet-le-Duc repete a mesma estratégia do projeto anterior, ou seja, ele parte um sólido de referência sem informar seu nome nem sua origem (FIG. 43).

Apesar da falta de dados é possível reconhecer o sólido, trata-se de um poliedro arquimediano, ou mais precisamente de um cubocta truncado composto por fases octogonais, hexagonais e quadradas⁵⁰. O sólido é posicionado com uma de suas fases octogonais voltada para o lado de cima, na sequência é seccionado ao meio, para obter o sólido de referência (FIG. 44").

Suas arestas são substituídas por barras de ferro com perfil I para eliminar toda e qualquer superfície do sólido. Essas barras se unem ao anel esquelético de ferro, que se prolonga e esgasta nas paredes de alvenaria. Esse novo sistema em conjunto com as barras metálicas dos apêndices e galerias conforma o que Viollet-le-Duc chamou de *rede em ferro forjado*⁵¹.

50 Ver o poliedro sem alterações em: <http://www.es.iff.edu.br/poliedros/paginainicial.html>, acessado em: 08/10/19.

51 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, op. cit., p. 92: "Reseau en ferronnerie." Tradução nossa.

Abóbadas de alvenaria assentam-se na *rede em ferro forjado* para cobrir a área cruciforme, algumas vezes seus preenchimentos são delimitados pelas barras metálicas, noutras arcos em alvenaria se assentam nos nós da estrutura metálica para delimitá-los.

Por especificação do arquiteto os arcos poderiam ser de tijolos ou pedras, ao passo que os preenchimentos seriam de tijolos ou cerâmicas pré-moldadas, independentemente da escolha a estrutura seria construída com peças pequenas, leves e de baixa espessura.

Viollet-le-Duc não apresenta, ou decompõe, todo o sistema de alvenaria com o mesmo cuidado que ele teve na especificação dos materiais, ele nomeia apenas a cúpula com furo central e base octógono. A decomposição apresentada é de nossa autoria, fruto da observação atenta do projeto e da dedução do processo construtivo que segue o mesmo *princípio* utilizado por Viollet-le-Duc para apresentar as estruturas do verbete *construction*.

A maior área do sólido desmaterializado é a do octógono, com vinte e um metros de diâmetro (FIG. 45"), ela foi coberta com uma cúpula nervurada aonde suas costelas vão dos nós da estrutura metálica até o anel superior de alvenaria. As costelas e o anel formam um esqueleto elástico que estabelece a harmonia do conjunto graças a sua materialidade.

O segundo polígono de maior área do sólido desmaterializado é a do hexágono, com dezesseis metros de envergadura (FIG. 46"), tudo indica que a figura foi coberta com uma abóbada concebida através de um

método desenvolvido por Viollet-le-Duc, onde: 1. os lados do hexágono adjacente ao anel esquelético recebem arcos, mas os outros lados do polígono não, 2. a chave da abóbada passa a ser definida pelo encontro das costelas que saem da *rede em ferro forjado* rumo ao ponto mais alto do arco com maior flecha, 3. as superfícies de preenchimento surgem da relação entre arcos e barras metálicas.

O menor, e último, polígono do sólido desmaterializado é o quadrado, com oito metros de lado (FIG. 47”), tudo leva a crer que a abóbada que cobre o vão também foi concebida segundo o mesmo método desenvolvido pelo arquiteto, pois: 1. há um arco no lado do quadrado adjacente ao anel esquelético, 2. a chave da abóbada é estabelecida pelo encontro de duas costelas que saem dos vértices do polígono rumo ao ponto mais alto do arco, 3. as superfícies de preenchimento surgem da relação entre os arcos e barras metálicas.

As abóbadas contidas nas figuras do sólido desmaterializado passam a ser complementadas pelas abóbadas do anel esquelético ao compartilhar o mesmo arco e chave para a subsistência do sistema. Dito de outra maneira, os polígonos do sólido desmaterializado mantêm relações de dependência para com os polígonos do anel esquelético, mas essa relação não se encerra entre eles, ela é promovida entre polígonos (quadrado/triângulo) do anel esquelético também.

O quadrado (do anel esquelético) adjacente ao hexágono (do sólido desmaterializado) possui um arco no lado comum aos polígonos (FIG. 46”), esse elemento é

replicado dos vértices do quadrado até a chave da abóbada, para delimitar as áreas de preenchimento de alvenaria ao mesmo tempo em que harmoniza o conjunto.

O retângulo (do anel esquelético) adjacente ao quadrado (do sólido desmaterializado) possui um arco no lado comum aos polígonos (FIG. 47”), esse arco recebe duas costelas no seu ponto mais alto para definir o limite das superfícies da alvenaria de preenchimento e harmonizar o conjunto.

O quadrado (do anel esquelético) divide um arco com o triângulo (do anel esquelético também!) adjacente a ele, FIG. 48”, esse arco recebe duas costelas que estabelecem a chave da abóbada e os limites das superfícies de preenchimento na área do quadrado, entretanto, esse mesmo arco não recebe costelas na área do triângulo, porque esse polígono é o fator comum da equação geométrica proposta por Viollet-le-Duc.

A cobertura abobadada animada pelo jogo entre a alvenaria e metal extrapola o grande saguão quase octogonal, quando Viollet-le-Duc distribuiu barras metálicas nos apêndices e galeria para dividir o vão dos em três tramos e sustentar abóbadas de berço em alvenaria que cobrem o recinto (FIG. 49”).

A decomposição dos sistemas estruturais revela que o arquiteto francês aplicou dois métodos para preencher os vãos deixados pela *rede em ferro forjado*. O primeiro implica na delimitação do preenchimento de alvenaria por barras metálicas (como pode ser visto nos apêndices e galeria), o segundo pressupõe preenchimento de alvenaria demarcado por arcos de alvenaria (que pode ser averiguado no anel

esquelético metálico).

Ou seja, aplicar dois métodos na concepção estrutural não é um problema para Viollet-le-Duc, é uma recomendação, talvez ele tenha tomado como referência o santuário da igreja de Saint-Leu d'Esserent, obra eloquentemente elogiada por ele por aplicar o *método preventivo* e o *método da oposição* simultaneamente para conquistar o esqueleto elástico por excelência.

É fato que Viollet-le-Duc aplica os métodos em trechos isolados, mas ele também os mistura para a harmonia do conjunto, o octógono foi coberto seguindo o mesmo método dos apêndices e galeria, por dedução lógica poderia-se acreditar que esse método fosse válido para todos os outros polígonos do sólido desmaterializado, mas não foi assim que a estrutura foi concebida.

O quadrado e o hexágono do sólido desmaterializado foram cobertos segundo a aplicação dos dois métodos ao mesmo tempo, tudo leva a crer que isso ocorra porque esses polígonos possuem arestas comuns ao anel esquelético - há barras que são vestígios do sólido desmaterializado e anel esquelético também.

Por coerência, Viollet-le-Duc aplica o primeiro método nos lados do polígono que se voltam ao octógono, e aplica o segundo método nos lados que se voltam ao anel esquelético. É por isto que a alvenaria de preenchimento assenta-se diretamente sobre as barras metálicas nos lados dos polígonos que se voltam ao octógono, enquanto a alvenaria de preenchimento assenta-se sobre arcos de alvenaria nos lados dos polígonos que se voltam ao anel esquelético.

52 Idem. **Prefácio dos Entretiens sur l'architecture.** Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1863-72, p. 6: "Chercher la raison de toute forme car toute forme a sa raison." Tradução nossa.

A sala de concertos é o último exemplo de aplicação de prótese, o objetivo permanece sendo o mesmo de todos os projetos anteriores, demonstrar a substituição da alvenaria excedente pelo metal, ao menos em teoria. O resultado do percurso possibilita a identificação um modelo estrutural denominado por nós de carça e esqueleto, onde o primeiro termo deriva da oclusão da alvenaria e o segundo da penetrabilidade do metal.

A substituição dos materiais não dá coadjuvância à alvenaria, ou protagonismo ao metal, Viollet-le-Duc reclama a equivalência dos valores. Essa relação pode ser verificada no modo como os materiais são apresentados ao espectador, onde a alvenaria depende da penetrabilidade do esqueleto metálico para a luz manifestá-la, enquanto o metal é revelado graças à oclusão da alvenaria.

2.3. REAPRECIANDO AS ESTRUTURAS HETEROMÓRFICAS DE VIOLLET-LE-DUC

Pesquisar a razão de todas as formas, porque todas as formas têm suas razões⁵².

O presente subcapítulo reúne análises críticas elaboradas a partir do método de concepção estrutural de Viollet-le-Duc, apresentado em *A harmonia que vai do todo às partes*. As quatro etapas desse método são: 1. o material empregado, 2. o modo como ele é empregado, 3. o programa qual o projeto satisfaz, 4. a relação de dependência entre a estrutura e a forma que se desenvolve do todo às partes.

São três análises, cada uma corresponde a uma seção do subcapítulo; a primeira delas é *Duas materialidades, duas temporalidades, atemporalidade* guiada pela primeira etapa do método (o material empregado); a segunda seção é *O heteromorfismo e a simbiose entre a técnica e a estética* é dirigida pela segunda etapa do método (o modo como o material é empregado); a terceira, e última seção, é *A dependência da penetrabilidade do esqueleto e da oclusão da carapaça* é norteada pela da quarta etapa do método (a relação de dependência entre a estrutura e a forma que deve desenvolver do todo às partes).

A terceira etapa do método (o programa qual o projeto satisfaz) não recebeu desdobramentos, porque somente três dos seis projetos em análise possuem programa (galeria, sala comercial elevada e sala de concertos); dois dos seis projetos não possuem programa (estrutura com vão livre de 14 metros e estrutura com 20 metros de vão livre); um projeto entre os seis não tem programa preciso (serve como galeria ou tribuna). Isso deve ocorrer porque os projetos foram concebidos para ilustrar uma teoria, e não para ser executados.

Além dessas questões, o espaço amostral da relação projeto/programa no *XII^e Entretien* é muito reduzido, o que torna desfavorável verificar a terceira etapa. Não se pretende dizer com isto que ela não seja aplicável, nosso objetivo é compartilhar os motivos pelos quais não foram desenvolvidas análises críticas a partir dessa etapa do método de concepção estrutural de Viollet-le-Duc.

53 Idem. **Dictionnaire Raisonné.** Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1866, vol. 8, p. 486: "On construisait mieux, on arrivait même à construire d'après des méthodes nouvelles; mais le principe de structure ne se modifiait pas." Tradução nossa.

54 Idem. **Entretiens sur l'architecture.** Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1872, Vol. 2, p. 61: "[...] les points d'appuis gênants..." Tradução nossa.

2.3.1. Duas materialidades, duas temporalidades, atemporalidade

Construímos melhor, chegamos até a construir de acordo com novos métodos; mas o princípio da estrutura não mudou⁵³.

Os projetos heteromórficos (1872) de Viollet-le-Duc não reclamam grau de irmandade com o *Crystal Palace* para a Exposição Universal em Londres (1851) de Paxton, o *Halles Centrales* em Paris (1858) de Victor Baltard, ou a *Gallerie des Machines* em Paris (1889) de Victor Contamin e Ferdinand Dutert, eles estariam mais próximos da *Bibliothèque Sainte-Geneviève* (1840) e da *Salle de Lecture na Bibliothèque Nationale de France* (1868), ambas de Henri Labrouste; isto porque as construções do primeiro grupo atribuem total protagonismo ao metal, enquanto no segundo divide a atenção com a alvenaria.

Aos olhos de Viollet-le-Duc, o "casamento" entre as duas materialidades é perfeito porque o metal suplementa a fraqueza da alvenaria, e o oposto também é verdadeiro. Ele advogava que a alvenaria era onerosa e não poderia sustentar vãos livres grandes, por outro lado, a "pele" externa de metal e vidro tinha baixa espessura e não protegia grandes multidões do frio e do calor.

A defesa vem acompanhada de duas soluções práticas: 1. a alvenaria deve ser utilizada como envelope para suprir as fragilidades do envelope de metal e vidro, que não era um bom isolante térmico; 2. o metal deve ser empregado para conquistar vãos livres grandes, com o objetivo de suprir a rede excessiva de *pontos de apoios enfadonhos*⁵⁴ solicitados

pela alvenaria.

Viollet-le-Duc deixa expressamente declarado que a natureza e as qualidades dos materiais são ferramentas de projetos, mas ele não trata com a mesma clareza outra ferramenta sua, o tempo. Este não como durabilidade, até porque essa característica já está incluída nas qualidades físicas do material, mas no seu aspecto simbólico e histórico, temporalidade.

O arquiteto francês recorre a essa ferramenta para demonstrar que ele tinha apreço similar pela história e pela ciência de sua época; ele via a Idade Média como referência para a concepção de suas estruturas, ao mesmo tempo recorria a resistência dos materiais e às leis gerais do equilíbrio dinâmico. E isto pode ser conferido, inclusive, na escolha dos materiais empregados em seus projetos, a alvenaria está para a tradição em Viollet-le-Duc, assim como o metal está para sua modernidade.

A distribuição dos materiais reitera o raciocínio, algumas vezes superfícies de pedras servem de fundo para os perfis metálicos, revelando a progressão e evolução temporal, noutras eles dividem o mesmo plano, demonstrando que Viollet-le-Duc desenvolvia seus sistemas estruturais baseado na entidade mútua, onde cada material contribuía de modo individual para o benefício do conjunto, ou seja, eles se complementam.

Ao examinar a estratégia do arquiteto francês com os apontamentos de Lucio Costa, para quem *a boa arquitetura de determinado tempo sempre vai bem com a de qualquer período anterior o que não combina com coisa alguma é a*

55 COSTA, Lucio. *Sobre arquitetura*. Porto Alegre: Centro dos Estudantes Universitários de Arquitetura, 1962.

56 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, *Dictionnaire Raisonné*. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1866, vol. 8, p. 496: "Dans les constructions navales, dans nos grands travaux d'utilité publique; ils voulaient soumettre la matière, l'assouplir de telle façon que tout devint possible. Sur des points d'appui grêles, ils voulaient de larges espaces. Dans ces grands vaisseaux. Ils font pénétrer partout la lumière, et cette lumière c'est décoration, c'est la peinture; plus de murs, mais des tapisseries translucides." Tradução nossa.

57 SUMMERSON, John. Viollet-le-Duc and the rational point of view. In: *Heavenly Mansions and other essays on architecture*. Londres: The Norton Library, 1904, p. 154: "[The designs are] disciplined, daring, economical, ingenious. There is a reason for everything; geometry is Paramount and ornament is admitted with nice discretion." Tradução nossa.

58 Idem, *Heavenly Mansions*. In: *Heavenly Mansions and other essays on architecture*. Londres: The Norton Library, 1904, p. 11: "The nature of Gothic architecture has been expressed in many formulas, but almost all, since Viollet-le-Duc, are based on technical rather than aesthetic premises. These premises may be perfectly correct, but to give them primacy

*falta de arquitetura*⁵⁵, fica fácil de inferir que o *princípio* de Viollet-le-Duc não é estéril e que ele é capaz de promover arquiteturas atemporais.

2.3.2 O heteromorfismo e a simbiose entre a técnica e a estética

Na construção naval, em nossas grandes obras de utilidades públicas; eles queriam submeter a matéria, suavizá-la de tal maneira que tudo tornasse possível. Sobre pontos de apoios delgados, eles arquearam largos espaços. Nesses grandes navios. Eles fizeram penetrar a luz em todos os lugares, e essa luz é decoração, é pintura; não há mais paredes, mas tapeçarias translucidas⁵⁶.

Summerson observa que os projetos do *XII^e Entretien* são *disciplinados, ousados, econômicos e engenhosos. Há uma razão para isso: a geometria é primordial e o ornamento é admitido com discrição*⁵⁷. Apesar dos elogios, ele defende que havia um desacerto nos projetos que advinha do modelo gótico.

O problema resida, mais precisamente, no modo como Viollet-le-Duc havia lido o modelo anticlássico, *baseado em premissas técnicas ao invés de estéticas. Essas premissas podem estar perfeitamente corretas, mas dar-lhes primazia em uma exposição da arquitetura gótica é perpetuar a falácia do século XIX*⁵⁸.

Viollet-le-Duc não apresenta a história das construções medievais por meio de uma exposição puramente técnica, ele propõe a evolução das catedrais como aperfeiçoamento estético-estrutural, onde a forma era fruto de uma necessidade da estrutura.

O modelo anticlássico foi tido como ideal para Viollet-

le-Duc, porque ele via nas catedrais góticas *uma simbiose perfeita entre o domínio estrutural e a estética, em que a harmonia repousa sobre o emprego do sistema de abóbada nervurada e arcobotante*⁵⁹, não é sem razão que a nervura e o arcobotante são vistas como estrutura e ornamento ao mesmo tempo por ele.

Summerson não reconhece essa relação estética-estrutural nas interpretações de Viollet-le-Duc para o modelo anticlássico, por isso ele defende que os projetos heteromórficos, assim como o seu caso análogo, admitiam uma predominância construtiva e colocava em segundo plano a estética. O questionamento soa insensato quando lembramos que o verbete que poderia estar entre os mais técnicos, *construction*, proclama a arte de construir.

Dentro desse contexto, fica fácil de imaginar que os elogios *disciplinados, ousados, econômicos e engenhosos*, advêm de uma natureza puramente técnica, eles parecem razoáveis, mas um deles parece oportuno, “econômicos”. É importante ter em mente que o desacerto não deve ser dirigido interamente à Summerson, Viollet-le-Duc tem sua parcela de culpa, e ela pode ser identificada ao colocar a crítica ao lado do *XII^e Entretien*.

A pista mais evidente do desajuste, em Viollet-le-Duc, pode ser encontrada, de imediato, nos objetivos do capítulo que estão claramente expressos após o título do mesmo, sendo eles: *1. meios de execução, 2. emprego simultâneo da alvenaria e do metal, 3. Economia nas despesas*⁶⁰. De fato as três intenções são tratadas ao longo do texto, todavia a última delas não convence.

in an exposition of Gothic architecture is to perpetuate the 19th-century fallacy.” Tradução nossa.

59 COSTE, Anne. **L'architecture Gothique lectures et interprétations d'un modele.** Saint-Etienne: Publications de L'Université de Saint-Etienne. 1997, p. 20: “[...] symbiose parfaite entre structure maîtrisée et esthétique, dont l'harmonie reposait sur l'emploi du système voûte nervée et arc-boutant.” Tradução nossa.

60 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, **Entretiens sur l'architecture.** Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1872, Vol. 2, p. 53: “Des moyens d'exécution. De l'emploi simultané de la pierre, de la brique et fu fer. De l'économie dans les dépenses.” Tradução nossa.

A alvenaria é desaconselhada por Viollet-le-Duc de ser empregada sozinha na estrutura por causa do seu peso, caso ela fosse empregada assim, sobrecarregaria as fundações tornando-as dispendiosas e conseqüentemente encareceria o custo final da obra. Para solucionar o problema ele recomenda o uso simultâneo da alvenaria e do metal, sob a crença de que o ferro poderia substituir a alvenaria excedente e diminuir às sobrecargas nas fundações, embora a argumentação possua um raciocínio lógico ela não nos parece acertada.

A economia pode ser contestada ao dar-se conta de que: 1. uma tecnologia contemporânea dificilmente será mais barata que uma técnica construtiva convencional; 2. ainda que o metal diminuísse o sobrepeso nas fundações, possivelmente a alvenaria ainda sairia mais barata que a estrutura ferro, 3. em notas de rodapé o autor informa que as fábricas não aceitavam produzir peças metálicas em pouca quantidade, caso essas usinas consentissem em executá-las o valor seria exorbitante, o que fragiliza a ideia de economia advogada pelo arquiteto francês, ao menos em termos de manufatura.

Tudo leva a crer que a economia seja pretexto para Viollet-le-Duc justificar seu “modelo” heteromórfico, ou esquema carapaça e esqueleto, derivado da Idade Média, um modelo concebido pelas leis do equilíbrio dinâmico sob a ótica da justaposição, ou termos de Anne Coste, uma simbiose perfeita entre a técnica e a estética. O problema é que essas relações não são apresentadas de maneira clara por Viollet-le-Duc, elas são exibidas nas entrelinhas do seu

texto.

Não é mais novidade que a economia proposta pelo arquiteto previa a substituição da alvenaria excedente por metal. Esse material gerava uma rede cheia de vazios que permitiria a passagem da luz e do vento, qualidades exibidas com conotações sanitárias pelo autor.

Assim, seria razoável dizer que a argumentação tende a uma perspectiva técnica, mais precisamente do conforto ambiental, entretanto, parece-nos ainda mais acertado dizer que suas intenções estavam para além das atribuições utilitárias.

A iluminação, do ponto de vista puramente técnico, em Viollet-le-Duc passa ser questionada ao notar que alguns fundamentos básicos do conforto ambiental não encontram correspondentes nos projetos heteromórficos, são eles:

1. não há indicação do norte em nenhum dos projetos, o que fragiliza a ideia de que as aberturas tenham sido projetadas para otimizar a iluminação natural;

2. os projetos que possuem aberturas diametralmente opostas não tem nenhum tipo de filtro solar, portanto dificilmente ele considerou a posição solar das janelas;

3. a sala de concertos de planta centrada recebe um envelope de alvenaria, este é perfurado indistintamente e compassadamente para receber vitrais. O erro técnico não reside no ato de perfurar o envelope, mas na ausência de filtros de luz que considere a orientação solar da abertura, isto porque, todas as perfurações recebem vitrais iguais, estejam eles voltados para sul, norte, leste ou oeste.

Ainda que as soluções de iluminação da época

61 Idem, **Entretiens sur l'architecture**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1863, Vol. 1, p. 22: "Il m'est resté le souvenir d'une émotion d'enfant très-vive et encore fraîche aujourd'hui dans mon esprit, bien que le fait en question ait dû me frapper à un âge dont on ne garde que des souvenirs très-vagues. On me confiait souvent à un vieux domestique qui me menait promener où sa fantasia le conduisait. Un jour il me fit entrer dans l'église de Notre-Dame, et me portait dans ses bras, car la foule était grande. La cathédrale était tendue de noir. Mes regards se fixèrent sur les vitraux de la rose méridionale à travers laquelle passaient les rayons du soleil, colorés des nuances les plus éclatantes. Je vois encore la place où nous étions arrêtés par la foule. Tout à coup les grandes orgues se firent entendre; pour moi, c'était la rose que j'avais devant les yeux, qui chantait. Mon vieux guide voulut en vain me détromper; sous cette impression de plus en plus vive, puisque j'en venais, dans mon imagination, à croire que tels panneaux de vitraux produisaient des sons graves, tels autres des sons aigus, je fus saisi d'un si belle terreur qu'il fallut me faire sortir. Ce n'est donc pas l'éducation qui établit en nous ces rapports intimes entre les diverses expressions de l'art." Tradução nossa.

fossem distintas das da atualidade, é possível que Viollet-le-Duc tivesse consciência de algumas falhas cometidas, mas ele sabia também que arquitetura não pode ser produto de imposições utilitárias. Ele compreendia que, às vezes, é melhor pedir licença poética para as "pedras cantarem", e foi exatamente isto que ele fez reinvidicou uma concessão técnica em nome dos prazeres estéticos.

Não há dúvidas de que o arquiteto francês tinha interesse pelas evoluções técnicas da Idade Média, mas ele também se mostrava otimista das transformações estéticas dessas construções, há uma passagem no *Primeiro Entretien*, em que o autor relata sua experiência ao ingressar na *Cathédrale Notre-Dame de Paris* pela primeira vez.

Lembro-me de uma emoção muito viva e ainda fresca na memória, embora o fato em questão tenha ocorrido numa época em que apenas recordações vagas são preservadas. Muitas vezes, me confiaram a um velho servo que me levou para uma caminhada aonde sua fantasia me conduziu. Um dia ele me fez entrar na igreja de Notre-Dame e me levou em seus braços, porque a multidão estava grande. A catedral era inquietante com a escuridão. Meu olhar se fixou nos vitrais da rosácea meridional, por onde os raios do sol passavam coloridos nas mais impressionantes tonalidades. Ainda vejo o lugar onde fomos interrompidos pela multidão. Repentinamente ouviam-se os grandes órgãos; para mim era a rosácea que estava diante dos meus olhos que cantava. Em vão, o velho queria me enganar acerca dessa impressão que se tornava cada vez mais viva, na minha imaginação cheguei a acreditar que alguns vitrais produziam sons graves, enquanto outros produziam sons agudos, eu fui tomado por um terror tão grande que tive de ser retirado de lá⁶¹.

É possível acreditar que os vitrais da sala de concerto sejam análogos aos da descrição, em termos de *princípios*, não de aparência. A saber, no *XII^e Entretien* não há nenhuma especificação da coloração dos vitrais da sala de concerto, Viollet-le-Duc não menciona se eles seriam coloridos, tais como os da catedral, ou não; os desenhos também não ajudam, pois não há indicações ou anotações.

É compreensível deduzir que vitrais da sala de concerto fossem incolores, para que os raios do sol revelassem as duas materialidades sem dividir as atenções, talvez Viollet-le-Duc pretendesse reeditar a sensação que ele viveu quando criança, de modo que os raios solares produziram sons graves ao tocar a alvenaria, enquanto os sons agudos seriam emitidos ao tocar o metal. Essa sonância seria magistralmente embalada pelos instrumentos da orquestra na mais comedida harmonia, do todo às partes e das partes ao todo.

Mesmo não havendo informações suficientes para sustentar a nossa interpretação, o fragmento original do *1^{er} Entretien* em conjunto com capítulos antecedentes dessa dissertação parece razoável para inferir que Viollet-le-Duc não colocava a estética como coadjuvante, ou que ele dava primazia à técnica, como sinalizou Summerson.

A ventilação também não estava entre as prioridades do mestre francês por alguns motivos: 1. a ventilação é tecnicamente menos pautada que a iluminação no texto original. Embora a ventilação apareça em todos os projetos, na maioria dos casos ela é apenas citada, e quando ela é discutida a argumentação é esparsa ou frágil.

2. a argumentação da ventilação encontra-se nos dois projetos de galeria, sendo articulada melhor na primeira proposta. Recapitulando, Viollet-le-Duc advoga que o rés do chão do seu projeto recebe mais ventilação que o da construção medieval, porque passou existir um vão entre a prótese e o *envelope de alvenaria* que não havia no projeto de origem.

O raciocínio parece lógico, mas ele abre margens para discussões, porque Viollet-le-Duc não faz nenhuma planta de situação, implantação e não orienta suas construções em relação ao norte, impedindo-nos de fazer uma verificação precisa da quantidade e qualidade da ventilação.

Ao considerar, hipoteticamente, a melhor das soluções, galeria com as mísulas alinhadas paralelamente aos ventos predominantes, a proposição de Viollet-le-Duc demonstra-se dispensável, uma vez que as próteses não alterariam em nada a ventilação, caso o projeto não estivesse orientado desse modo, ele poderia simplesmente reconsiderar o alinhamento da construção.

3. não dá para advogar a favor da ventilação proposta pelo arquiteto francês ao notar que alguns projetos possuem apenas janelas fixas, que obstruem a passagem do vento na construção (como é o caso da sala com quatorze metros de vão com próteses suspensas e a sala de concerto), há também projetos em que não há informações sobre como as janelas seriam (a sala de reuniões elevada e a sala com vinte metros de vão livre).

O envelope de alvenaria com aberturas tecnicamente resolvidas, ou não, continha em seu interior um esqueleto

que possibilitava a passagem do vento entre os vãos das barras metálica, ainda que o vento não conseguisse penetrar na construção.

De todo o exposto, pode-se constatar que a penetrabilidade do esqueleto metálico pretendia muito mais revelar, por oposição, a oclusão da alvenaria a ventilar o espaço interior; aliás, este seria mais um bom exemplo a ser tomado para demonstrar que a estética estava nas entrelinhas de um discurso técnico.

A partir das observações, constata-se que Viollet-le-Duc aplicou uma estratégia fundamentada na relação de causa/consequência, aonde a causa (economia) dava condições para que a consequência (iluminação e ventilação) emergisse da construção.

Apesar do descompasso, a estratégia foi capaz convencer muitos de que as propostas de Viollet-le-Duc fossem pura e simplesmente técnica, o que suspende sua sagacidade em um primeiro momento, mas a estratégia pode ser reapreciada ao notar que o arquiteto não a aplicou sem razão.

Com surgimento da engenharia civil, os arquitetos sentiram a necessidade de fazer uma “conversão”: monumentos culturais, estéticos e dispendiosos foram substituídos por equipamentos úteis e econômicos. Se no século XVII, Étienne-Louis Boullée e Claude-Nicolas Ledoux acreditavam que a economia poderia ser garantida com regularidade, simplicidade e simetria; no século XIX, Léonce Reynaud e Viollet-le-Duc defendiam que a estrutura cumpriria esse papel⁶²; é neste contexto que Viollet-le-Duc substituiu a

62 PUPPI, Marcelo. Notas de aula da disciplina de **Teoria e História da Arquitetura IIC, curso de Arquitetura e Urbanismo**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012.

63 VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, **Dictionnaire Raisonné**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1866, vol. 8, p. 495: “[La loi d’équilibre appliquée à l’architecture] ne procure comme une sorte de vie à ces monuments, en opposant, dans leur structure, des actions inverses, des pressions à des pressions, des contre-poids à des porte-à-faux, en décomposant des pesanteurs pour les rejeter loin du point ou elles tendraient verticalement; en donnant à chaque profil une destination em rapport avec la place qu’il occupe, à chaque pierre une fonction telle qu’on ne saurait supprimer aucune d’elles sans compromettre l’ensemble.” Tradução nossa.

64 SUMMERSON, John. Viollet-le-Duc and the rational point of view. In: **Heavenly Mansions and other essays on architecture**. Londres: The Norton Library, 1904, 135-158.

65 Idem, p. 14: “[the architect] must learn to analyse the masterpieces of the past; them he must learn to make his own synthesis serving the conditions and using the materials dictated by his age.” Tradução nossa.

alvenaria excedente pelo metal na estrutura.

Por mais contraditório que possa parecer à economia sob suspeita não descredibiliza os fundamentos de Viollet-le-Duc, ao contrário, ela abre para um campo de reflexões que nos convidam a olhar as estruturas heteromórficas como exemplares de uma simbiose perfeita entre a técnica e a estética.

2.3.3. A dependência entre a penetrabilidade do esqueleto e a oclusão da carapaça

[A lei de equilibrio aplicada à arquitetura] atribui uma espécie de vida aos monumetos, opondo, na sua estrutura, ações inversas, pressões a pressões, contrapesos a balanços, decompondo cargas para jogá-las para longe do ponto onde elas tensionariam verticalmente, dando a cada perfil um destino em relação ao lugar que ocupa, a cada pedra uma função tal que nenhuma delas pode ser retirada sem comprometer o conjunto⁶³.

Para Summerson, o núcleo da teoria de Viollet-le-Duc está vinculado à concepção de uma arquitetura do presente que deriva, por síntese, de uma arquitetura do passado sem nenhum tipo de revivalismo⁶⁴. A partir dessas características, ele sugere o método qual possivelmente o arquiteto francês aplicava e recomendava a seus discípulos, para conceberem verdadeiras arquiteturas racionais.

1 (o arquiteto) deve aprender analisar obras primas do passado; 2. então, ele deve aprender a fazer sua própria síntese servindo de condições e materiais de sua época⁶⁵.

A proposta do historiador é satisfatória, mas carece de algumas considerações. A primeira delas já foi iniciada em *Duas materialidades, duas temporalidades, atemporalidade* ao demonstrar que a arquitetura de Viollet-le-Duc não se restringe às condições do seu tempo (metal), ela se vale da técnica construtiva tradicional (alvenaria) também.

Essa é encontrada nas estruturas heteromórficas em tanto de maneira real, que compreende na especificação da técnica tradicional propriamente dita, quanto virtual⁶⁶, que implica na aplicação da técnica tradicional enquanto método, nesse nível a alvenaria não está presente fisicamente na construção, mas em espírito, mediante *princípios*. Isto ocorre quando Viollet-le-Duc substitui a alvenaria excedente pelo metal, se os construtores medievais elevaram mansões celestiais com pedras diminutas, Viollet-le-Duc construiu equipamentos colossais com pequenas peças metálicas em conjunto com a alvenaria.

Segunda consideração, não é mais novidade que o arquiteto francês tinha uma predileção pela arquitetura gótica, e isso Summerson também não deixa dúvidas, contudo, ele não deixa suficientemente claro que essa arquitetura para aquele promove uma relação de indissociabilidade e indistinguibilidade entre a estrutura e a forma, como informa Marcelo Puppi⁶⁷.

O fundamento fica mais fácil de ser compreendido ou relacioná-lo com térreo da sala comercial elevada, conformado por três intercolúnios centrais e dois volumes laterais. Não resta dúvida de que as próteses do vazio são verdadeiras estruturas, mas o mesmo não pode ser dito aos

66 PICON, Antoine. Architecture, science, technology and the virtual realm. In: PICON, Antoine; PONTE, Alessandra (orgs.). **Architecture and Sciences. Exchanging Metaphors.** Nova Iorque: Princeton Press, 2003, 292-313. Os escritos do historiador francês estabelece o termo realidade virtual para a Arquitetura.

67 PUPPI, Marcelo. O racionalismo estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa. in: **Thésis Revista da ANPARQ.** V.2, N. 3, 2017, 77-87.

68 Ibidem. p.80: “[O Racionalismo Estrutural defende] a incorporação, ou reincorporação da técnica tanto no objeto construído quanto no processo de concepção da arquitetura...”

cheios, pois ao mesmo tempo em que admitem ser alvenaria portante (graficamente), toleram pilares encrustados na alvenaria com o mesmo ritmo das próteses.

A terceira consideração trata da concepção estrutural de Viollet-le-Duc, que equivale à segunda etapa do método deduzido por Summerson. Pode-se observar ao longo deste capítulo que Viollet-le-Duc concebia a estrutura para depois estabelecer a forma, pois ele via naquela um meio capaz de reincorporar a técnica tanto na construção (por meio das necessidades da estrutura, resistência dos materiais, novas formulações da estrutura...) quanto no projeto (por meio da geometria), sendo atribuído à forma um conceito racional, informa Marcelo Puppi⁶⁸.

As próteses da sala comercial elevada são responsáveis por suspender o envelope de alvenaria, a posição daquelas, inclinada e espelhada, é resultante da aplicação do método da *figura generativa*, responsável por distribuir precisamente os elementos estruturais (inclusive as próteses) em prol do equilíbrio do sistema. Este seria um bom exemplo de como Viollet-le-Duc fazia para tornar a estrutura como um meio capaz de reincorporar a técnica, bem como o de atribuir à forma um fundamento racional; ainda que as próteses não fossem forma, isto é, se o leitor equivocadamente olhá-las isoladamente.

Por outro lado, o envelope de alvenaria elevado certamente parece ser mais forma que estrutura, mas ele também provém da necessidade da estrutura (que é o de produzir carga peso para equilibrar o sistema), esse exemplo ilustra como o arquiteto francês recorria à estrutura para obter

a forma. Há uma passagem *VII^e Entretien* em que Viollet-le-Duc demonstra como o arquiteto deveria proceder no ato de concepção arquitetônica.

Não se pode estabelecer regras para a criação das formas, pois a qualidade da arquitetura é adaptar-se às necessidades da estrutura. Dê-me um sistema estrutural, e eu encontrarei naturalmente as formas que resultam da construção. Mas se a estrutura muda, eu sou obrigado a mudar as formas; não no seu espírito, pois seu princípio é precisamente expressar a estrutura, mas na aparência, posto que a estrutura mudou⁶⁹.

A primeira metade da citação deixa claro que Viollet-le-Duc não recomenda nenhum tipo de receituário formal, para ele, o segredo da arquitetura reside nos ajustes estabelecidos entre a estrutura e a forma. Para isso, cabe ao arquiteto iniciar o projeto elegendo um sistema estrutural, pois somente a estrutura é capaz de gerar a forma.

No projeto da sala de concertos o arquiteto francês inicia a concepção estabelecendo a *rede em ferro forjado* que eleva e sustenta a cobertura abobadada, ambos os elementos ficam contidos num *envelope de alvenaria*. A cobertura estabelece uma transição harmônica entre a *rede em ferro forjado* e o muro de alvenaria, graças à relação promovida entre estrutura (*rede em ferro forjado*) e a forma (*envelope de alvenaria*), dito de outra maneira, Viollet-le-Duc atua do todo (elegendo o sistema estrutural) às partes (através da transição), é por isto que se a estrutura muda a forma é obrigada a mudar também.

As heteromórficas de 14 e 20 metros de vão livre

⁶⁹ VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel, **Entretiens sur l'architecture**. Paris: Veuve A. Morel et Cie, 1863, Vol. 1, p. 22: "Je ne puis vous donner les règles imposées à la forme, puisque la qualité propre à cette forme est de se prêter à toutes les nécessités de la structure: imposez-moi une structure, je vous trouverai naturellement les formes qui doivent en résulter, mais si vous changez la structure, il me faudra changer les formes, non dans leur esprit, puisque cet esprit est précisément d'exprimer la structure, mais dans leur apparence, puisque cette structure change." Tradução nossa.

e comprimento indeterminado devem ser tomadas como exemplos para compreensão da segunda metade da citação, hipoteticamente imagine que essas estruturas vencessem o mesmo vão. O primeiro exemplo compreende em treliças conformadas por arcos, próteses suspensas e tirantes; o segundo é conformado por próteses engastadas, em muros diametralmente opostos, unidas por tirantes. Nos dois casos, a estrutura metálica penetra no *envelope de alvenaria* penetra e sustenta uma cobertura abobadada e oclusa de tijolos ou pedras.

Para conceber o primeiro projeto Viollet-le-Duc definiu o sistema estrutural (treliça plana), depois estabeleceu as abóbadas e *envelope de alvenaria*. O teto é responsável por fazer a transição entre a treliça e seu envoltório de alvenaria, portanto, o arquiteto francês procedeu da estrutura à forma. Se ele trocasse a treliça plana por um esquema espacial chegaria a outro resultado, poderia obter o segundo exemplo, nesse caso a aparência final não seria mais a mesma, mas o *princípio* de expressar a estrutura teria sido mantido.

Portanto, para compreender a concepção estrutural de Viollet-le-Duc é preciso saber que ele não estabelece nenhum tipo de receituário formal ou estrutural, para ele, o arquiteto deve eleger um sistema estrutural (levando em consideração as qualidades do material) para depois obter a forma, tendo em mente que as partes da forma precisam completar a estrutura e ser composta com ela. É por isto que o arquiteto francês tinha a *estrutura como um meio, não o objetivo nem muito menos o fim da arquitetura*, adverte Marcelo Puppi⁷⁰.

Aos olhos de Viollet-le-Duc, a estrutura gótica seria

o melhor exemplo para demonstrar esse fundamento, não é sem razão que ele não considerava o arco ogival como o segredo das catedrais. Tanto é verdade que o autor informa no verbete *construction* que forma pontiaguda já havia aparecido em 1250 a.C., na tumba micênica chamada de “Tesouro de Atreus”.

No mesmo verbete o autor demonstra através do *cálculo da curva das pressões*, que a preferência dos construtores góticos pelo arco ogival não ocorreu por sua forma, nem pela possibilidade de aproximar os esforços oblíquos em relação ao eixo vertical, mas pela complexa rede de dependência entre os elementos estruturais que reduziam ou neutralizavam dinamicamente o impulso, esse *princípio* se estendia para a forma, tornando essa e aquela dependentes entre si.

Nesse contexto, parece razoável dizer que Viollet-le-Duc incorporou sua paixão pela Idade Média e pelas novas leis do equilíbrio dinâmico no seu modelo heteromórfico, graças ao *princípio* de dependência entre a penetrabilidade do esqueleto metálico e a oclusão da carapaça de alvenaria.

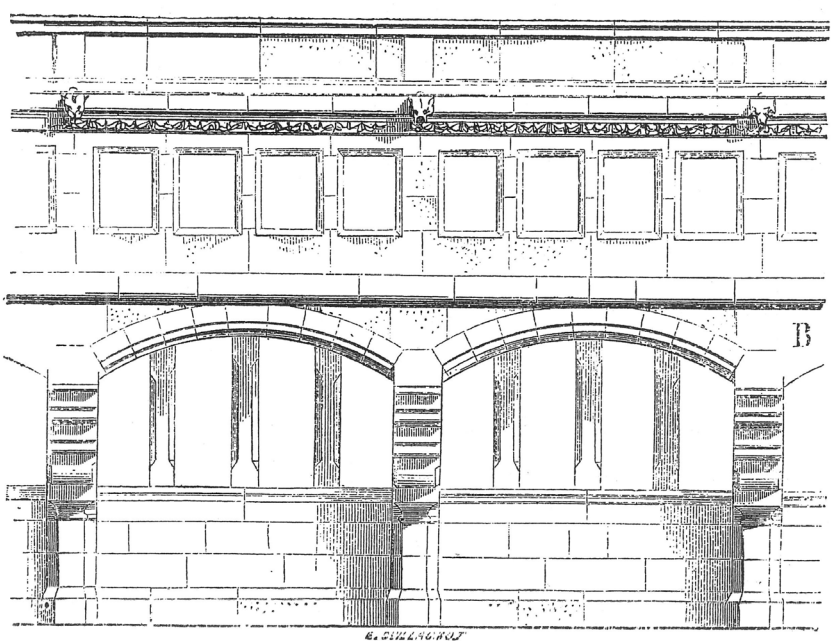
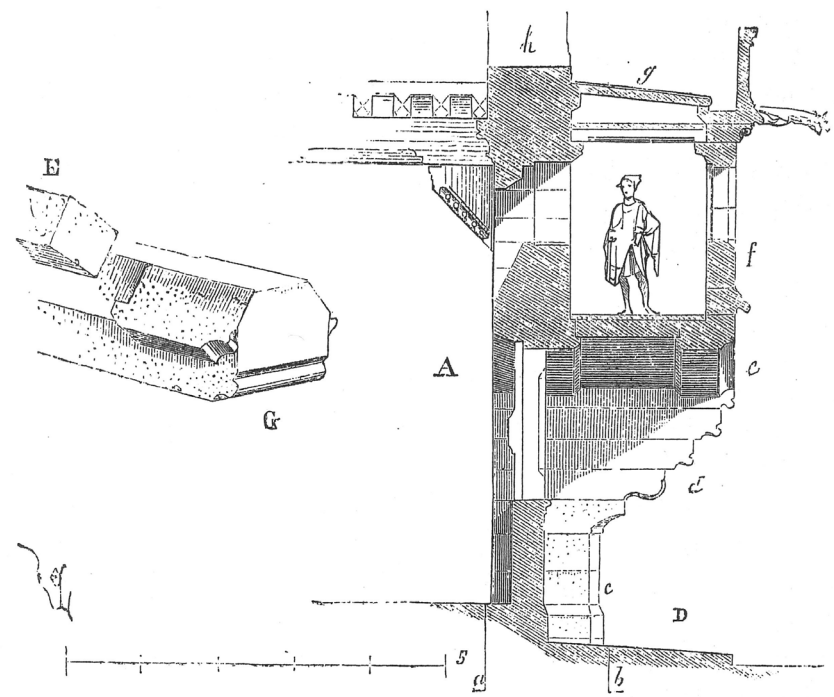


FIG. 25 ▼
 Ilustração da mísula em perfil Fonte: Autor.
 FIG. 25' ▲
 Galeria das habitações da Idade Média. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 58.

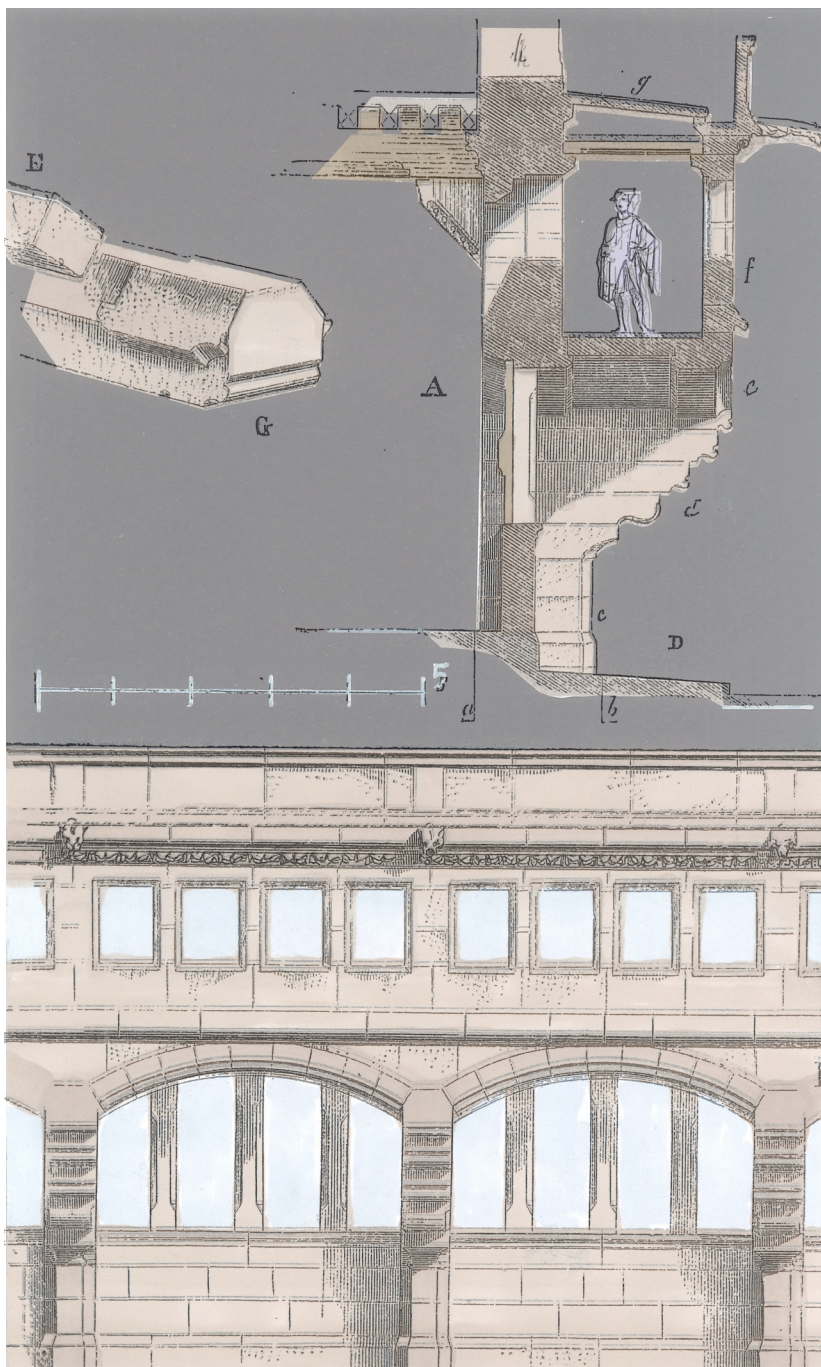


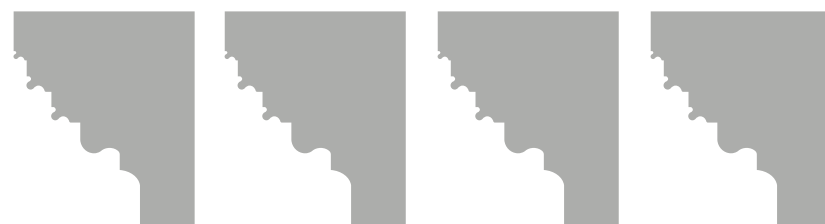
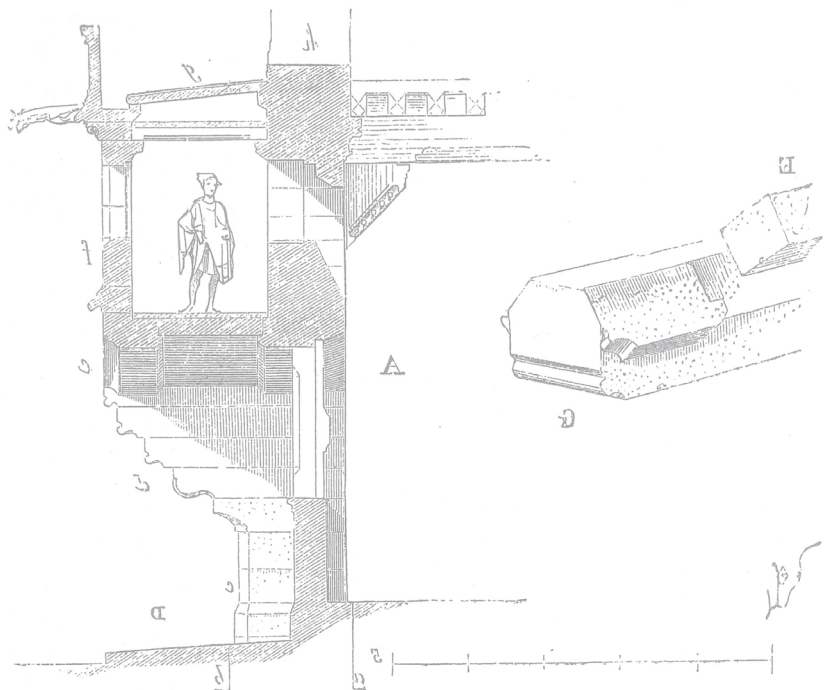
FIG. 25 ▼
Ilustração da mísula em perfil Fonte: Autor.

FIG. 25' ▲
Galeria das habitações da Idade Média. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 58.

FIG. 25'' ▲
Galeria das habitações da Idade Média. Fonte: Autor.

FIG. 25''' ▼
Ilustração da mísula de alvenaria Fonte: Autor.

SIMULAÇÃO



▼ FIG. 25.
Ilustração da mísula em
perfil. Fonte: Autor.
▲ FIG. 26.
Galeria das habitações
da Ibadé Média. Fonte:
Viollet-le-Duc, 1872, 58.

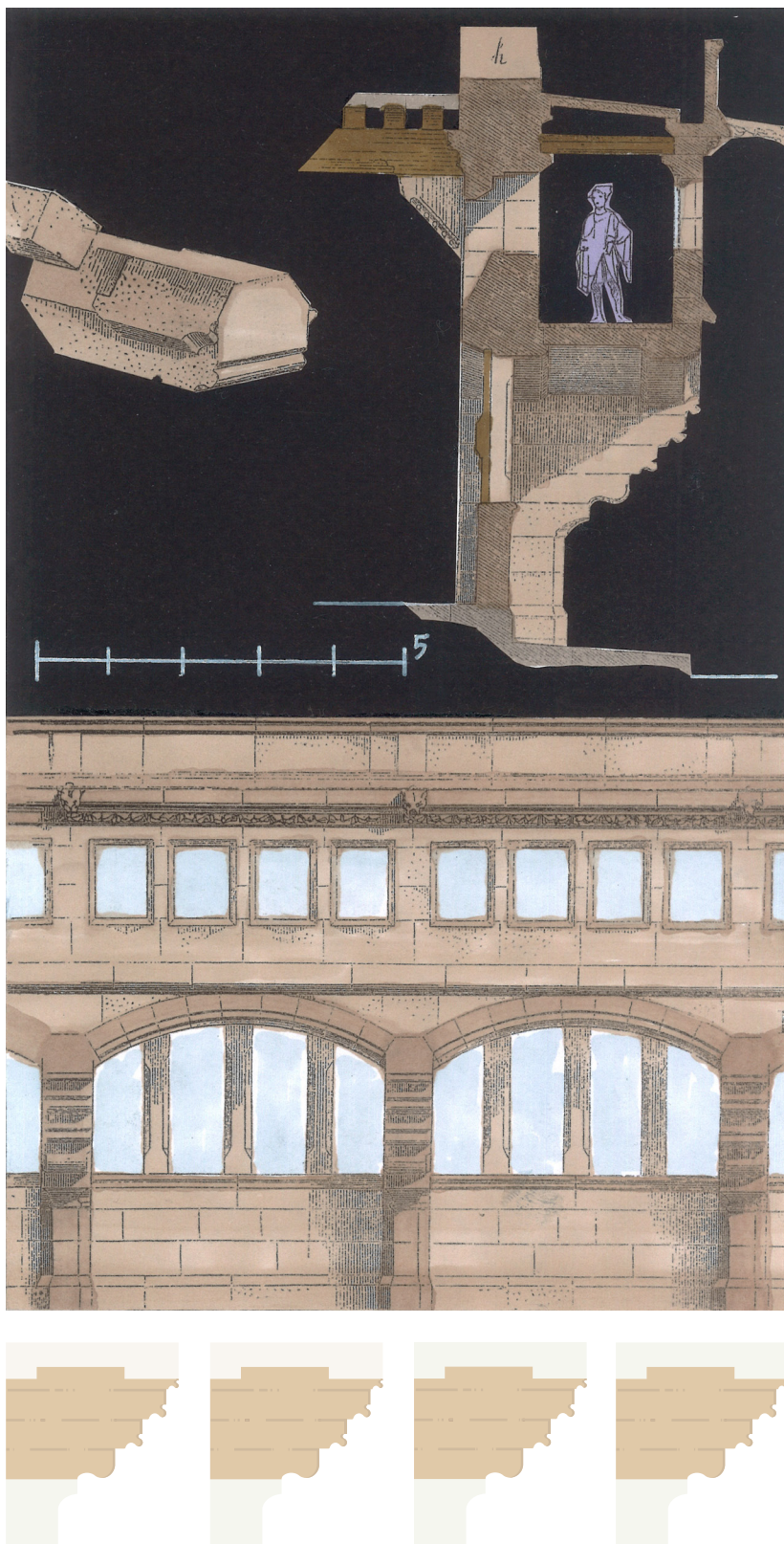


FIG. 25" ▲
Galeria das habitações
da Idade Média. Fonte:
Autor.
FIG. 25" ▼
Ilustração da mísula de
alvenaria Fonte: Autor.

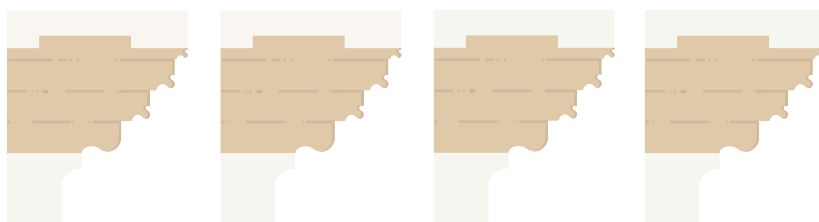
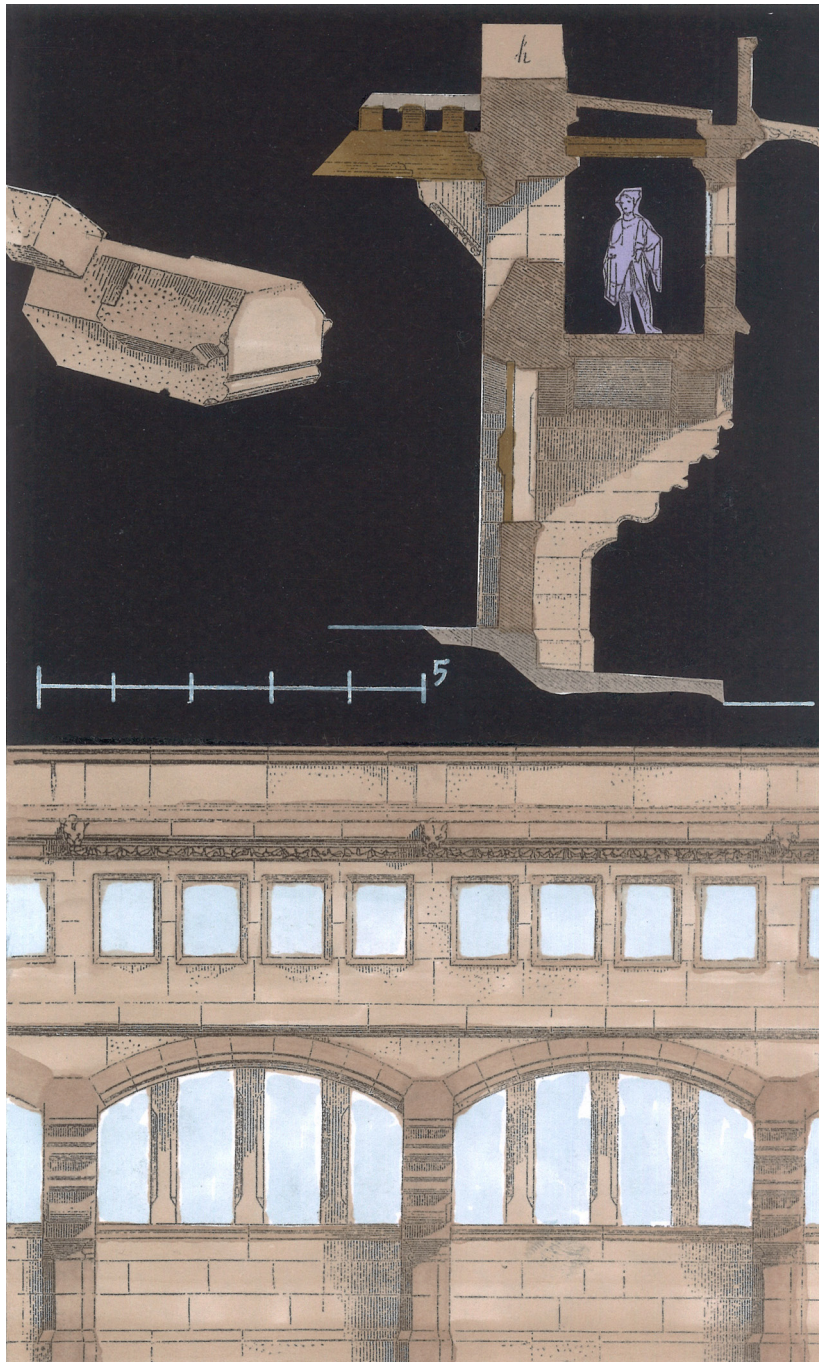


FIG. 25" ▲
 Galeria das habitações
 da Idade Média. Fonte:
 Autor.
 FIG. 25" ▼
 Ilustração da mísula de
 alvenaria Fonte: Autor.

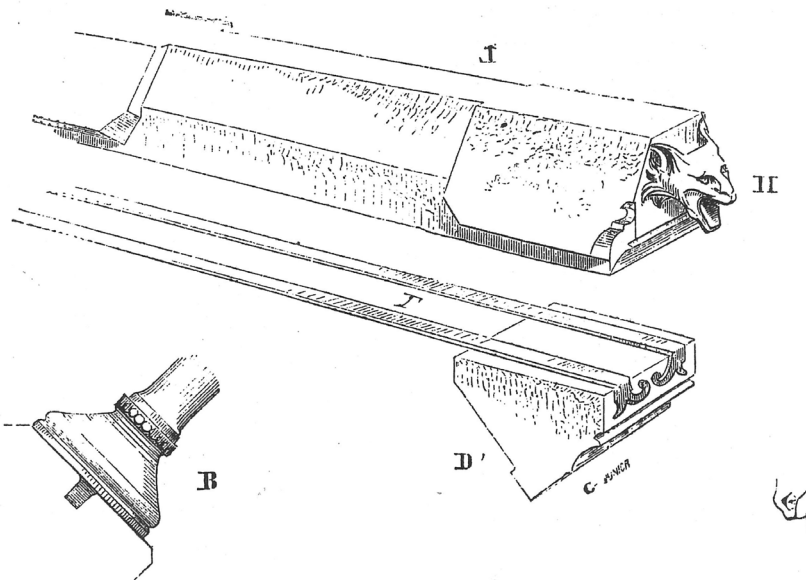


FIG. 28 ▼
 Ilustração da prótese em perfil. Fonte: Autor.
 FIG. 28' ▲
 Primeira proposta da galeria com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 59.

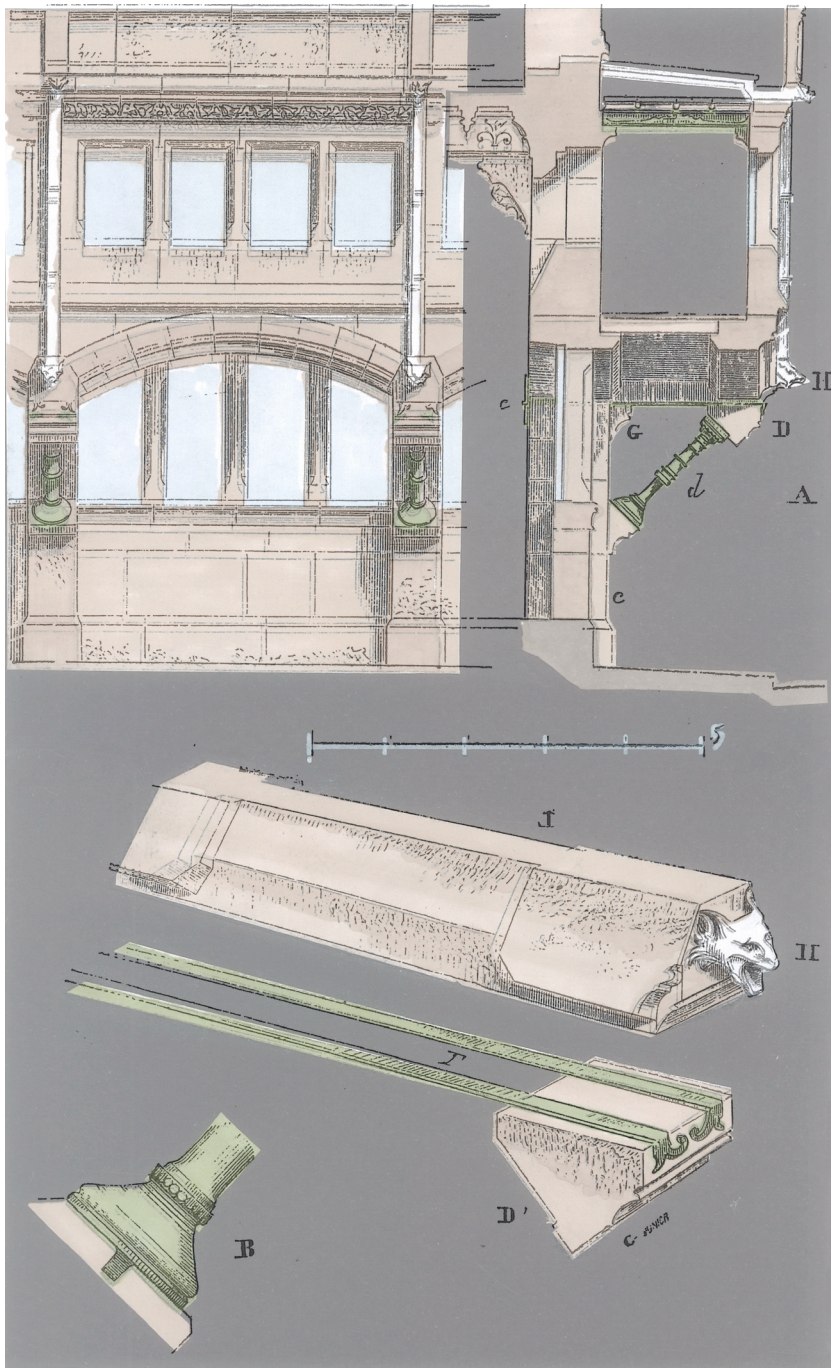


FIG. 28 ▼
 Ilustração da prótese em perfil. Fonte: Autor.
 FIG. 28' ▲
 Primeira proposta da galeria com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 59.
 FIG. 28" ▲
 Primeira proposta da galeria com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Autor.
 FIG. 28''' ▼
 Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor.

SIMULAÇÃO

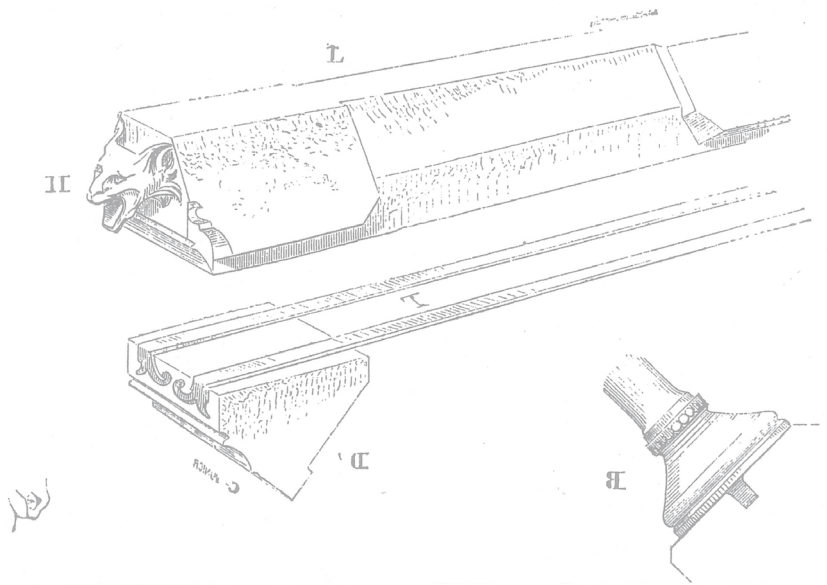


FIG. 28' ▲ Primeira proposta da galeria com emprego de multâneo de alvenaria e metal. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 29.

FIG. 28 ▼ Ilustração da prótese em perfil. Fonte: Autor.

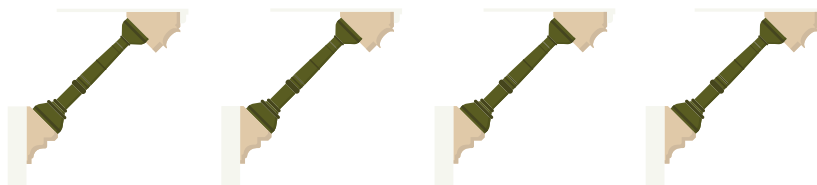
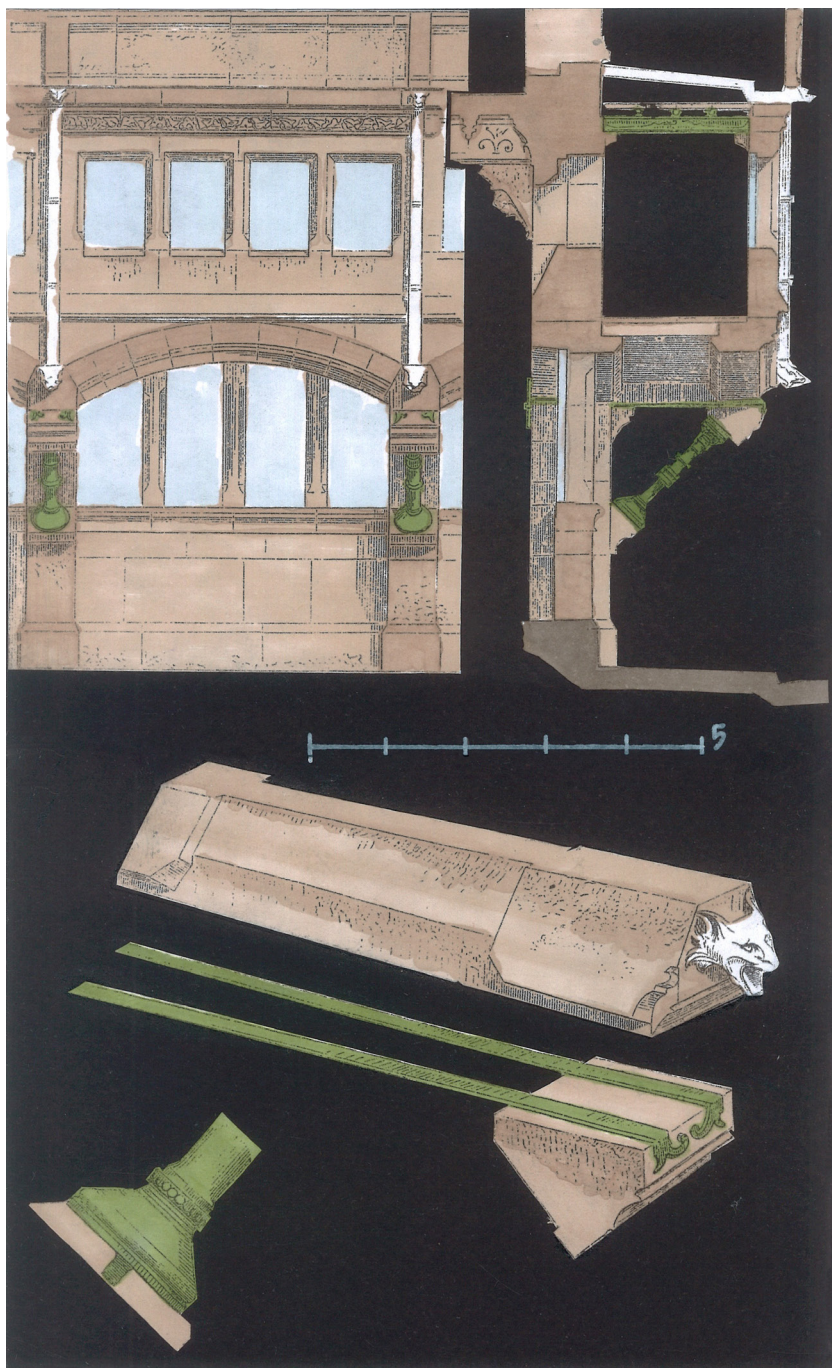


FIG. 28" ▲
Primeira proposta da galeria com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Autor.
FIG. 28" ▼
Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor

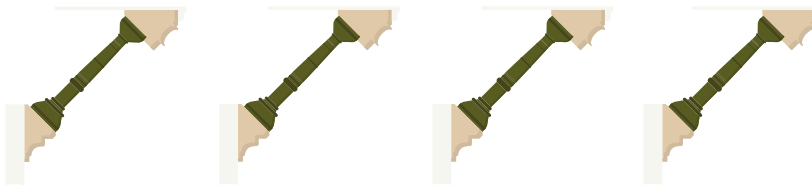
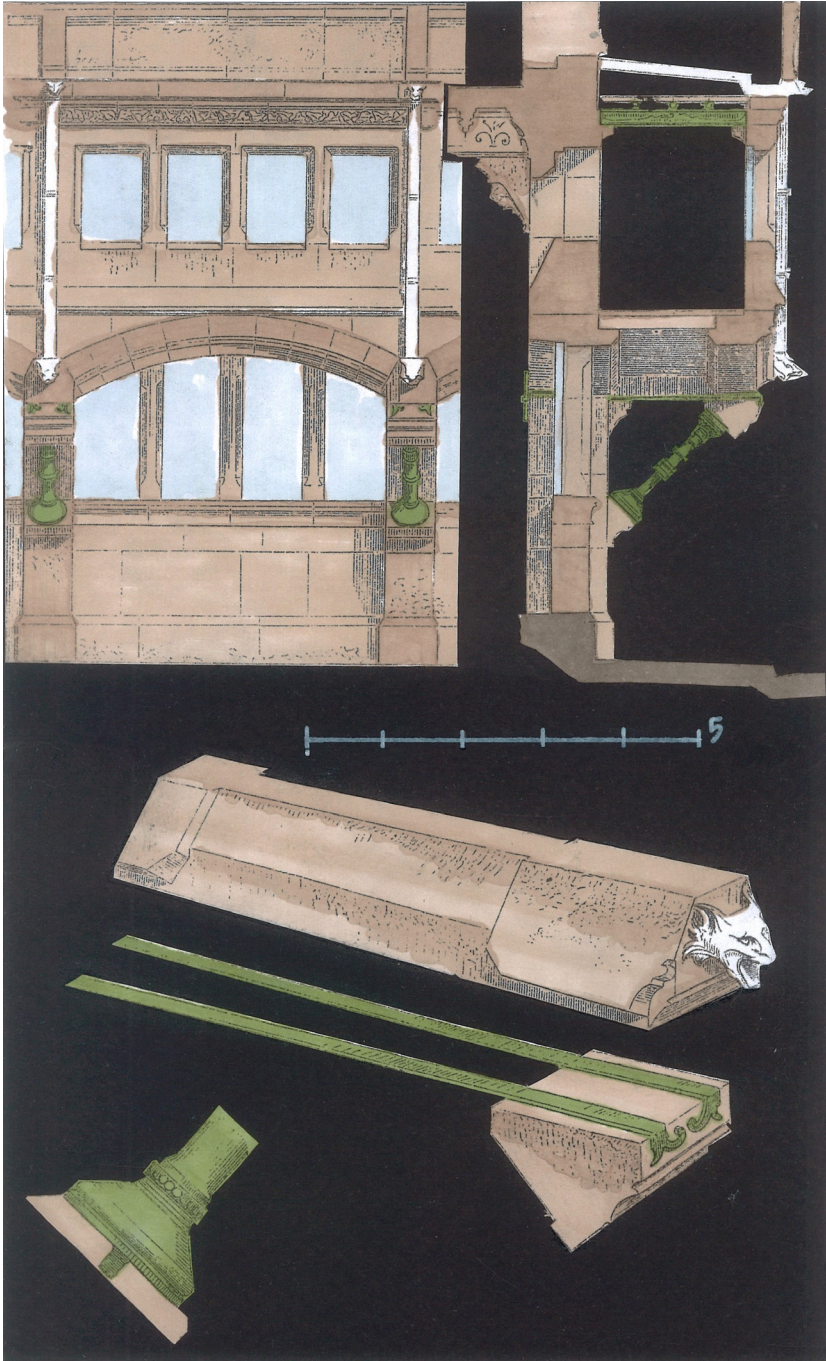


FIG. 28" ▲
 Primeira proposta da galeria com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Autor.
 FIG. 28" ▼
 Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor

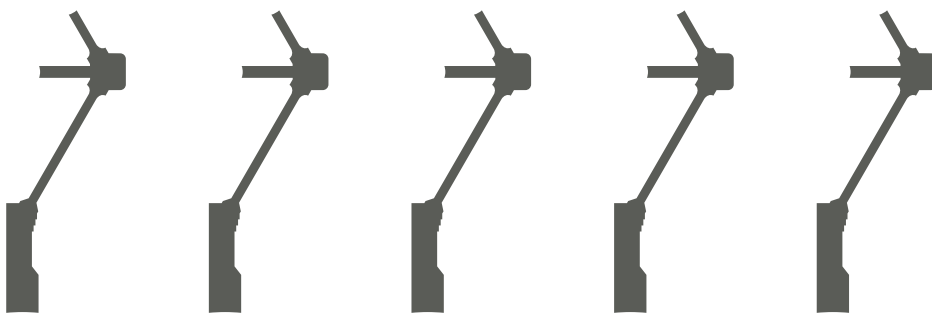
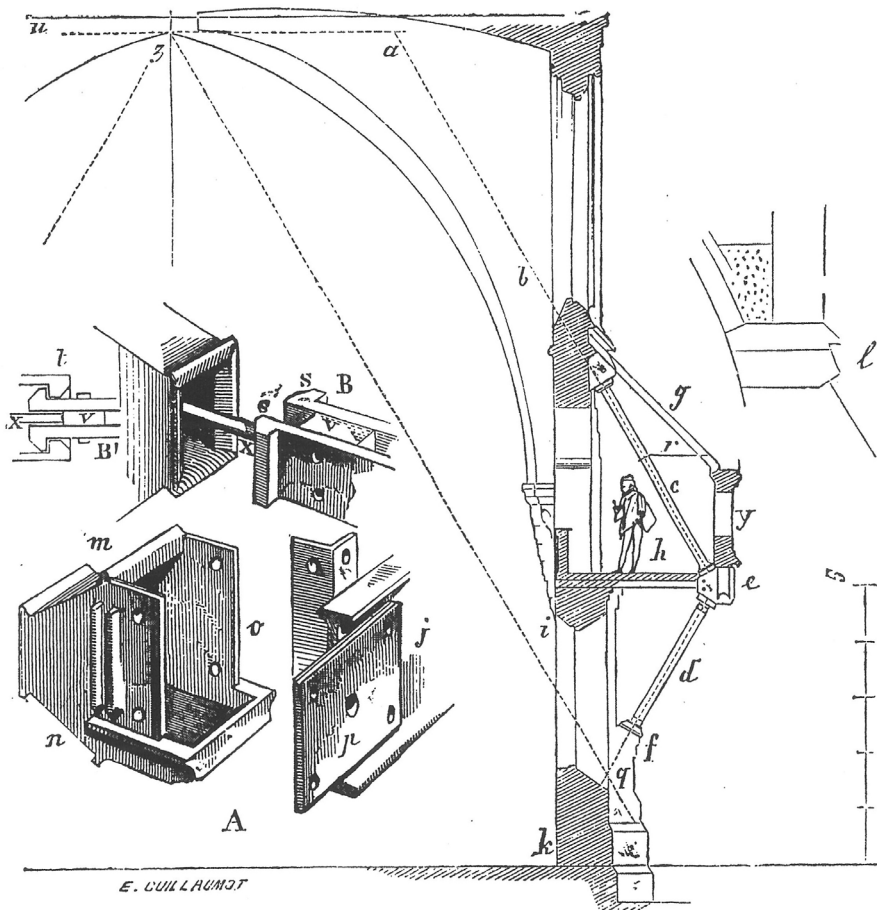


FIG. 29 ▼
 Ilustração da prótese em perfil Fonte: Autor.
 FIG. 29' ▲
 Segunda proposta da galeria ou tribuna com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 59.

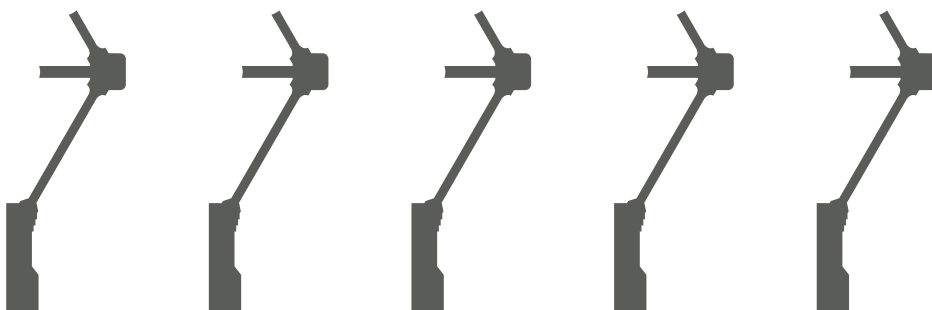
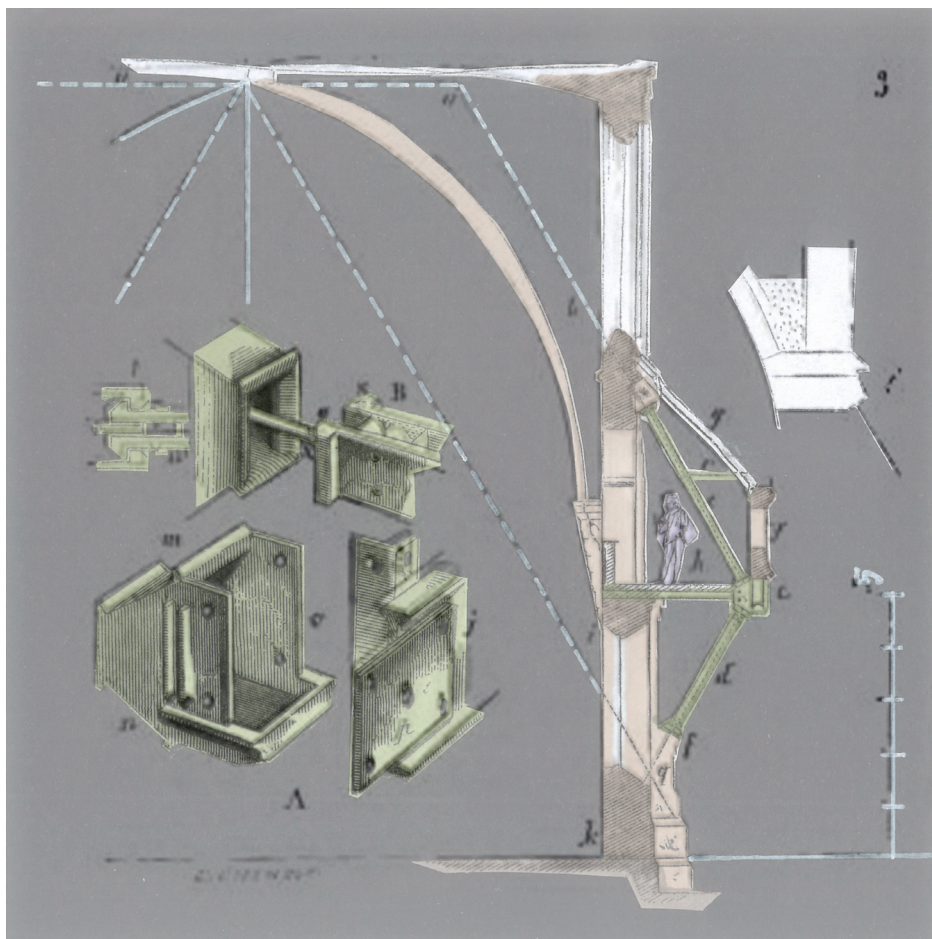


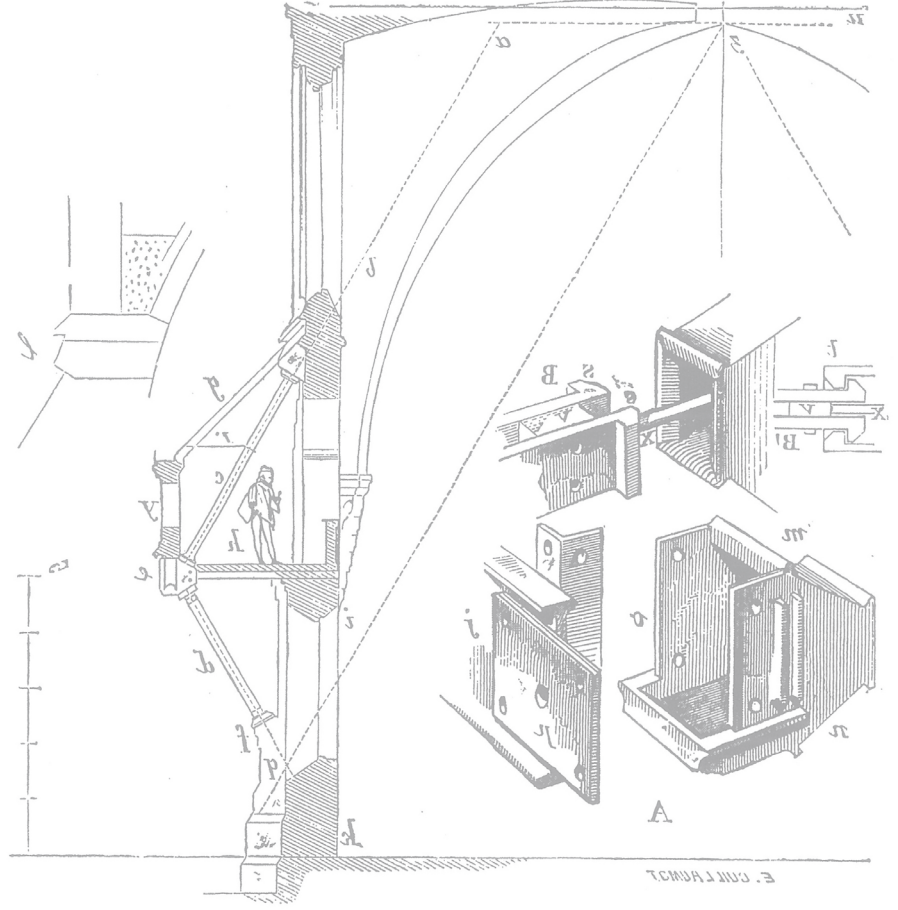
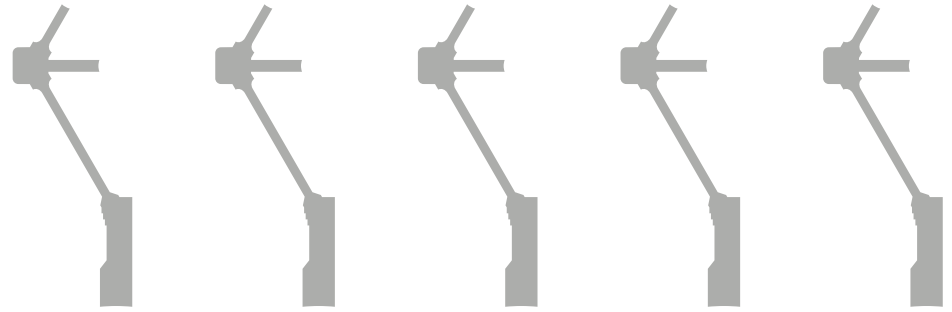
FIG. 29 ▼
Ilustração da prótese em perfil. Fonte: Autor.

FIG. 29' ▲
Segunda proposta da galeria ou tribuna com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 59.

FIG. 29'' ▲
Segunda proposta da galeria ou tribuna com emprego simultâneo de alvenaria e metal. Fonte: Autor.

FIG. 29''' ▼
Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor

SIMULAÇÃO



Viollot-le-Duc, 1872, 59.
Segunda proposta da
galeria ou tribuna com
emprego simultâneo de
alvenaria e metal. Fonte:
FIG. 29, ▲
perfil. Fonte: Autor.
FIG. 29 ▼
Ilustração da prótese em

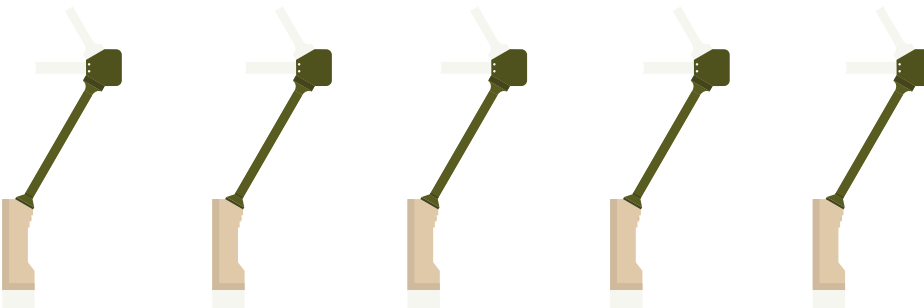
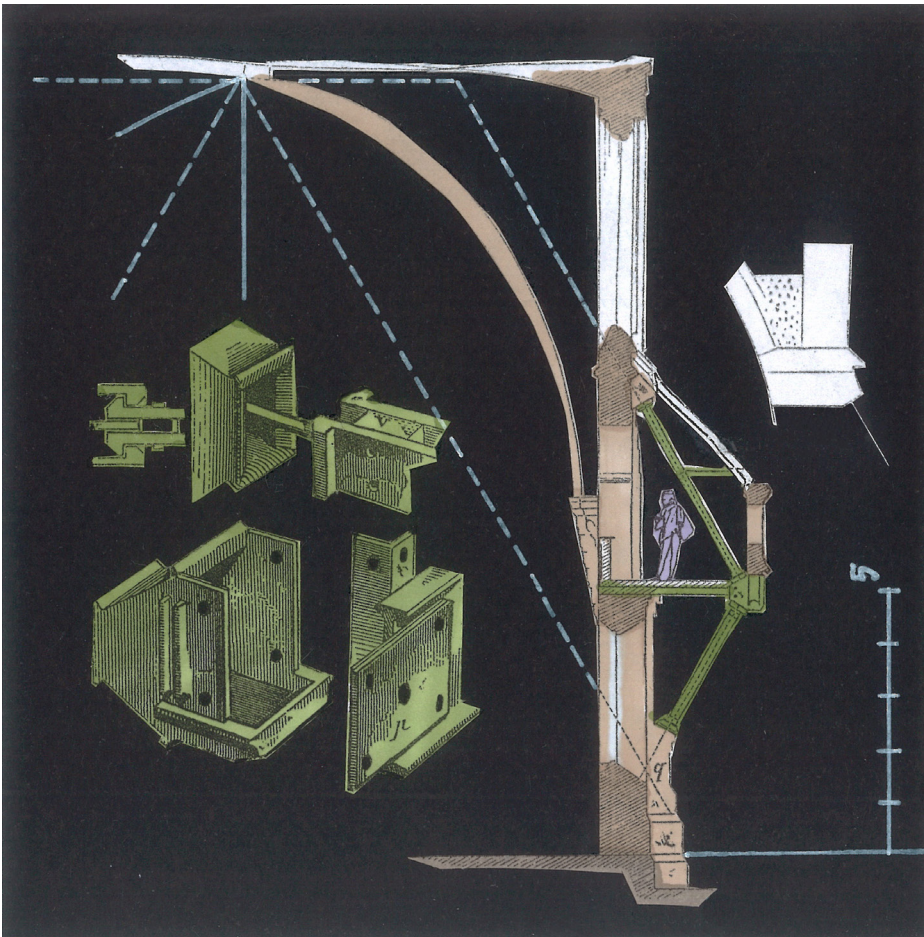


FIG. 29" ▲
Segunda proposta da
galeria ou tribuna com
emprego simultâneo de
alvenaria e metal. Fonte:
Autor.
FIG. 29" ▼
Ilustração da prótese he-
teromórfica. Fonte: Autor.

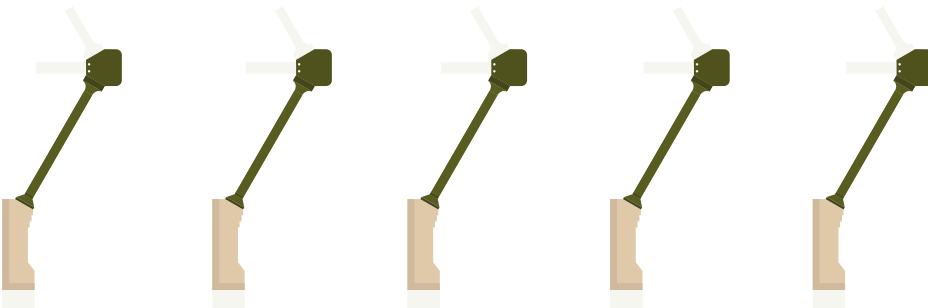
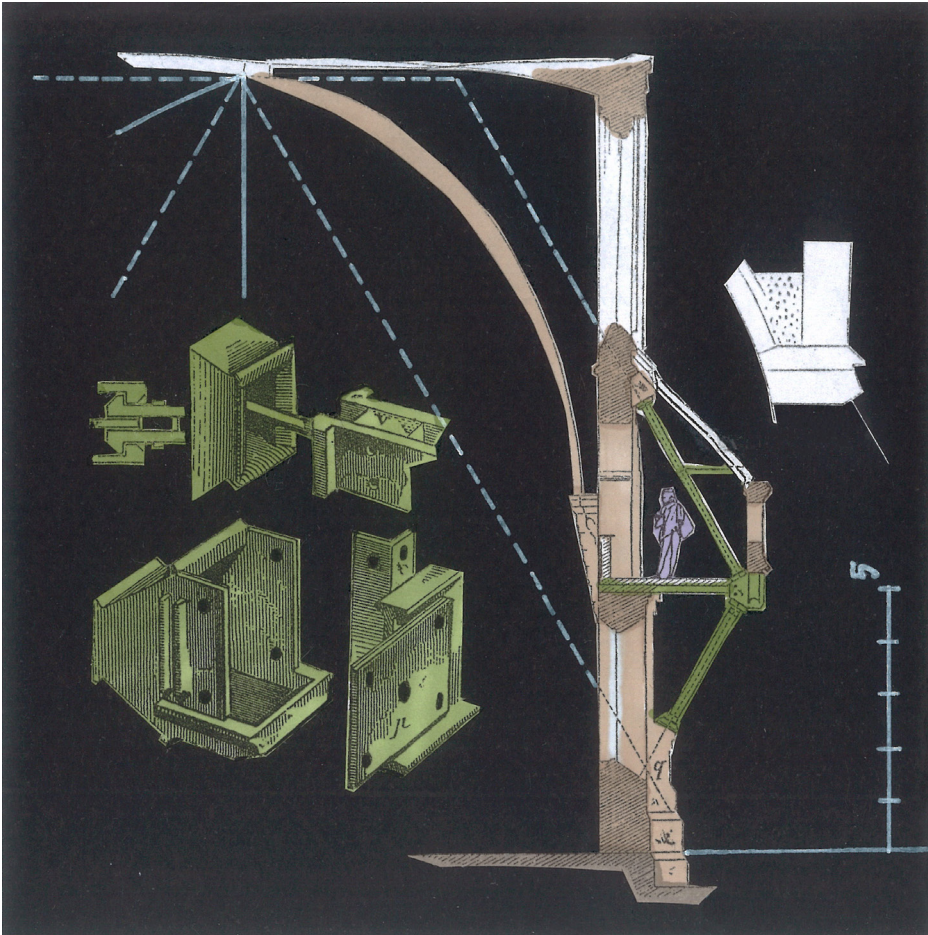


FIG. 29" ▲
 Segunda proposta da
 galeria ou tribuna com
 emprego simultâneo de
 alvenaria e metal. Fonte:
 Autor.
 FIG. 29" ▼
 Ilustração da prótese he-
 teromórfica. Fonte: Autor.

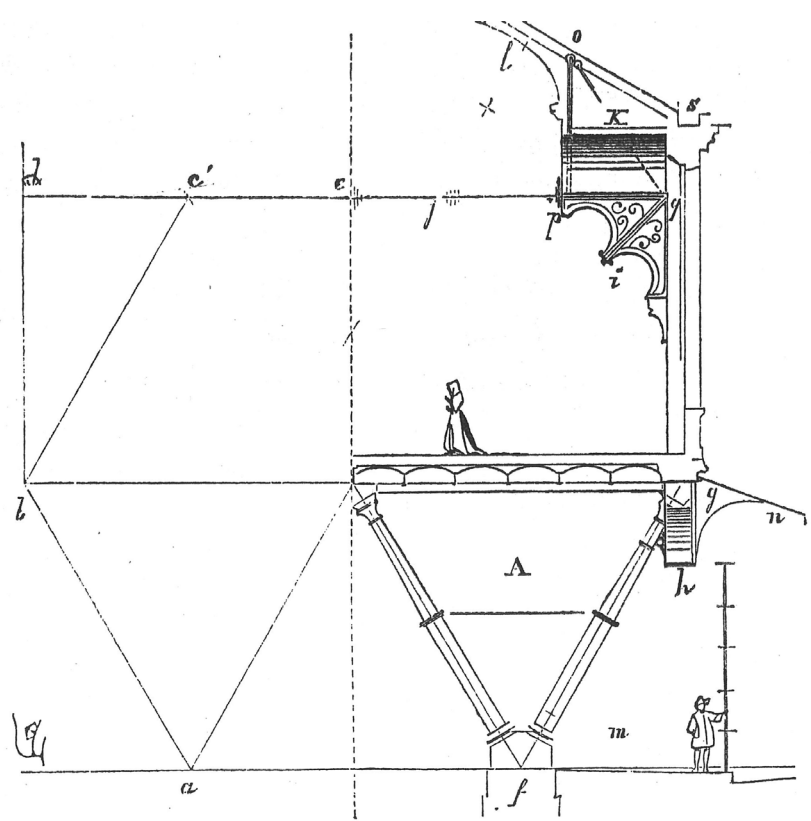
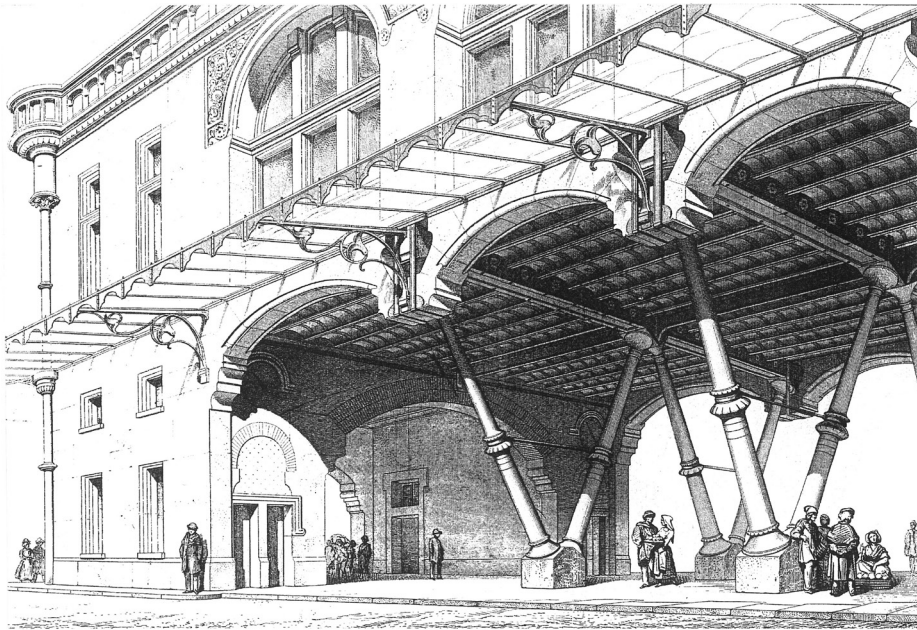
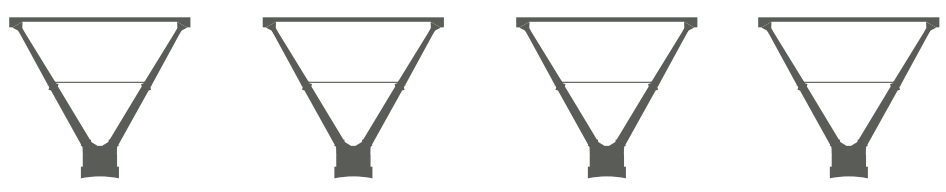


FIG. 30 ▼
 Ilustração da prótese em
 vista lateral. Fonte: Autor.
 FIG. 30' ▲
 Volume de alvenaria sus-
 penso parcialmente por
 colunas metálicas. Fon-
 te: Viollet-le-Duc, 1872,
 PL. XXI.
 FIG. 31' ✕
 Figura generativa. Fonte:
 Viollet-le-Duc, 1872, 65.



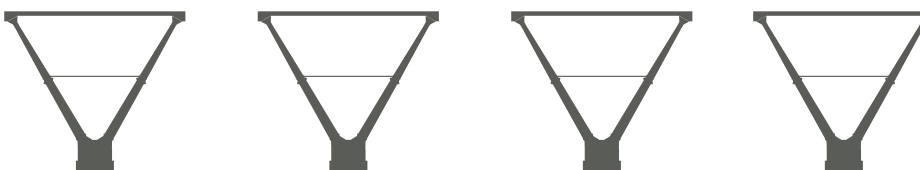
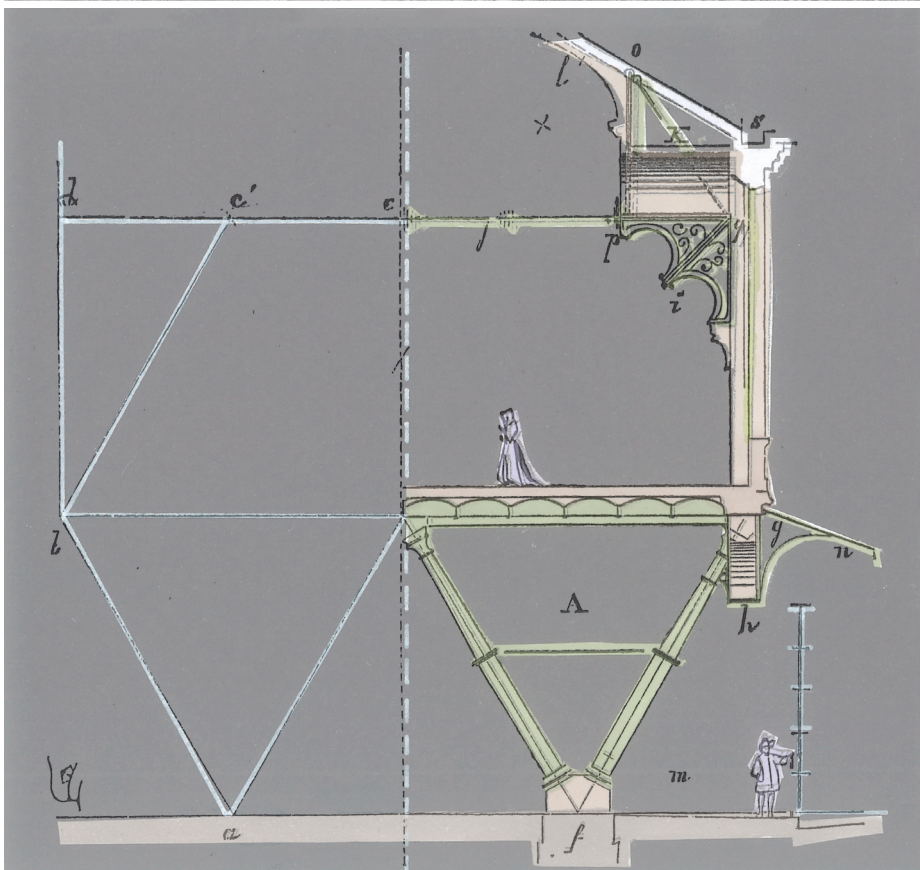
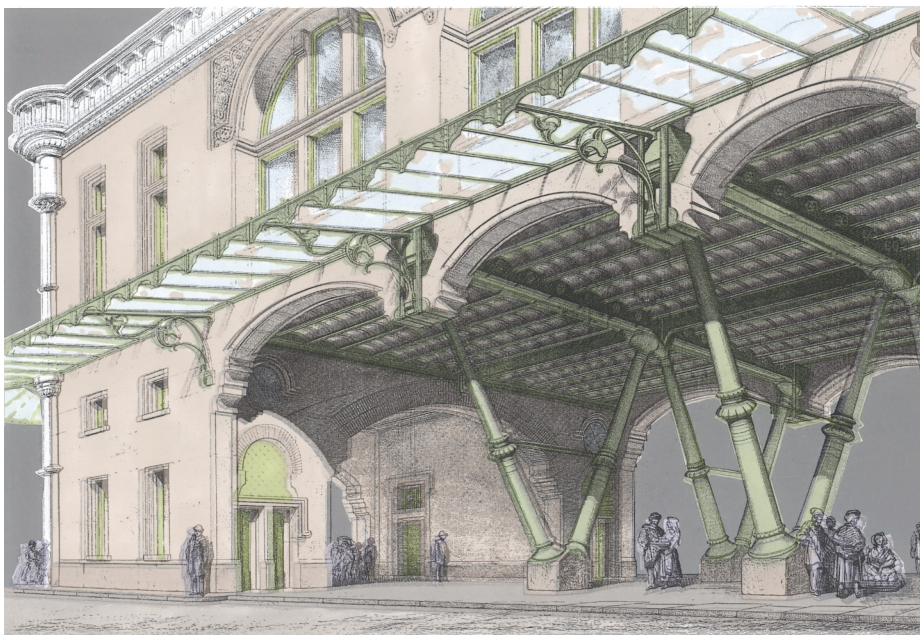


FIG. 30 ▼
 Ilustração da prótese em
 vista lateral. Fonte: Autor.
 FIG. 30' ▲
 Volume de alvenaria sus-
 penso parcialmente por
 colunas metálicas. Fonte:
 Viollet-le-Duc, 1872,
 PL. XXI.
 FIG. 31' x
 Figura generativa. Fonte:
 Viollet-le-Duc, 1872, 65.
 FIG. 30" ▲
 Volume de alvenaria sus-
 penso parcialmente por
 colunas metálicas. Fonte:
 Autor.
 FIG. 30"▼
 Ilustração da prótese he-
 teromórfica. Fonte: Autor
 FIG. 31" x
 Figura generativa. Fonte:
 Autor.

SIMULAÇÃO

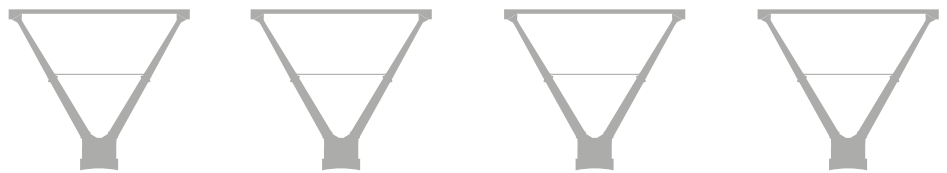
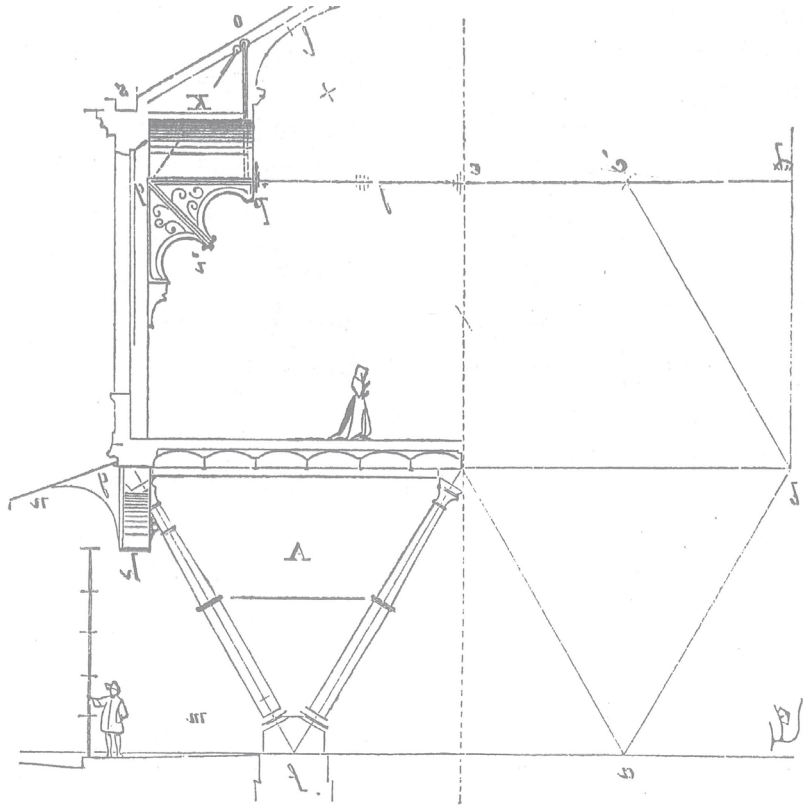
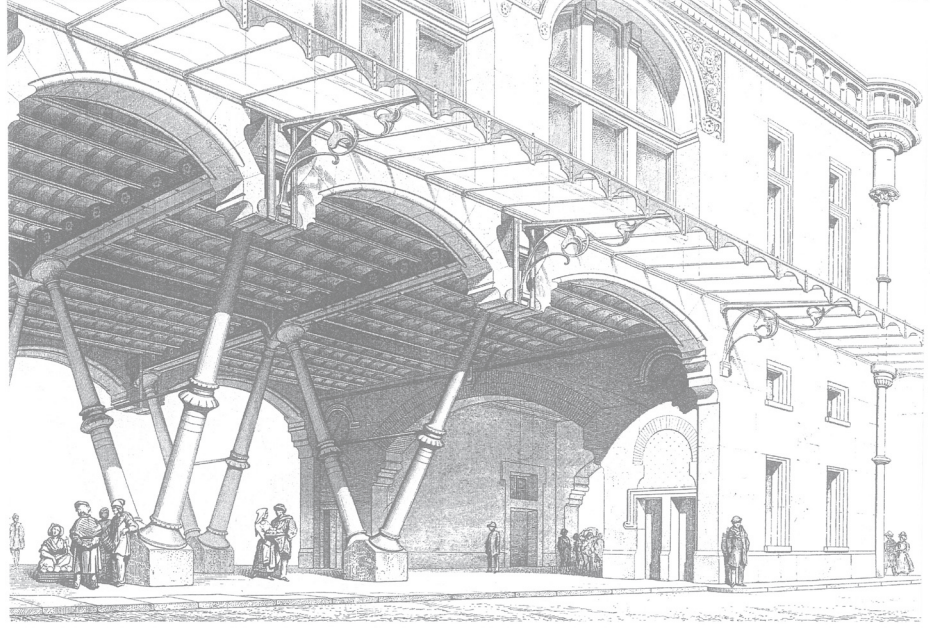


FIG. 30. ▲ Volume de alvenaria sus-
penso parcialmente por
colunas metálicas. Fon-
te: Viollet-le-Duc, 1872,
Pl. XXI.
FIG. 31. ▼
Figura generativa. Fonte:
Viollet-le-Duc, 1872, 65.

FIG. 30. ▼ Ilustração da prótese em
vista lateral. Fonte: Autor.

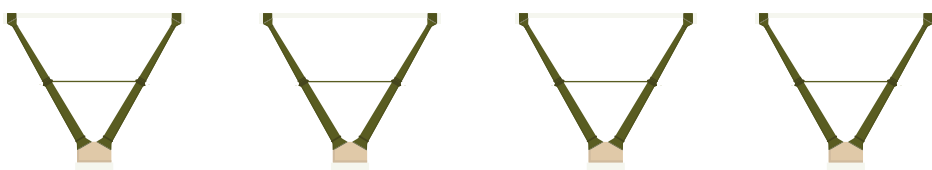
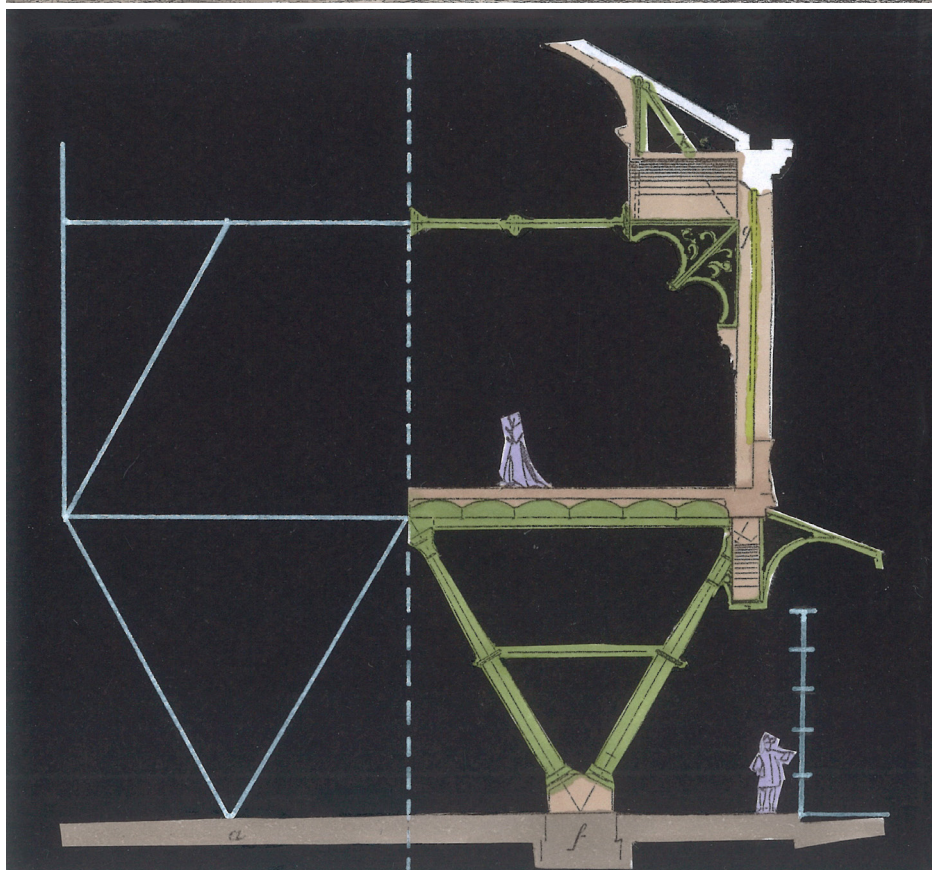
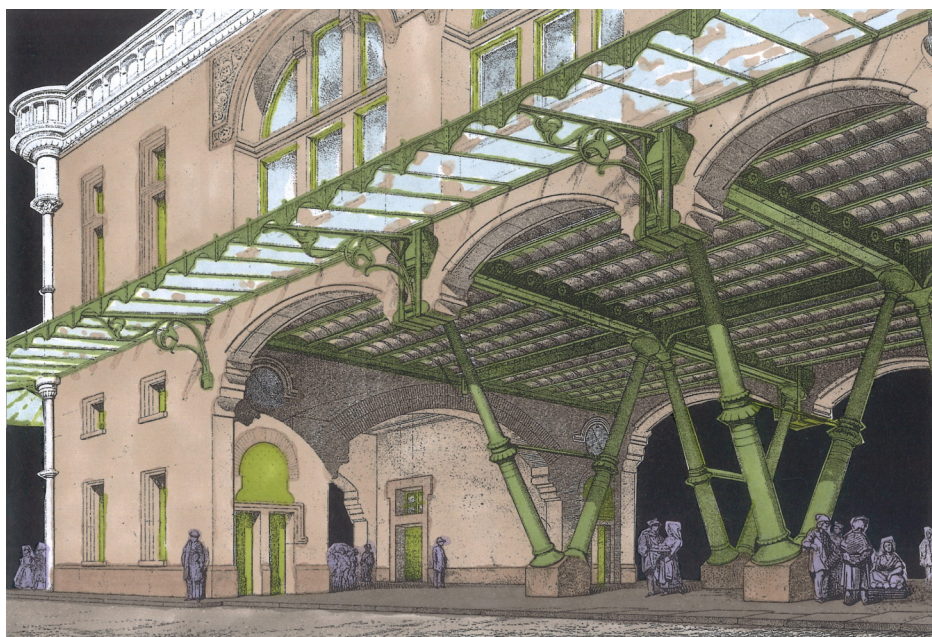


FIG. 30" ▲
Volume de alvenaria suspenso parcialmente por colunas metálicas. Fonte: Autor.
FIG. 30" ▼
Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor
FIG. 31" ✕
Figura generativa. Fonte: Autor.

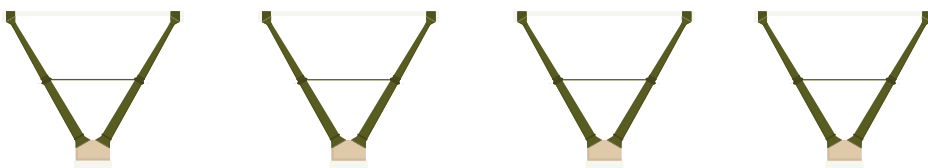
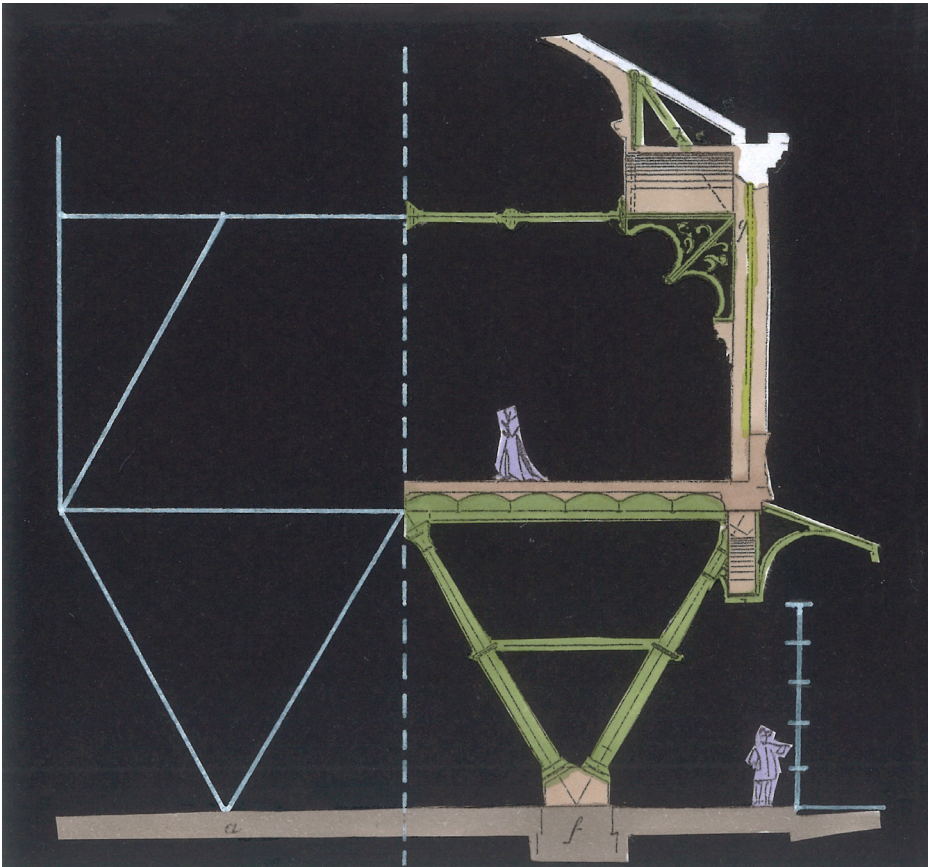


FIG. 30" ▲
 Volume de alvenaria suspenso parcialmente por colunas metálicas. Fonte: Autor.
 FIG. 30" ▼
 Ilustração da prótese heteromórfica. Fonte: Autor
 FIG. 31" ✕
 Figura generativa. Fonte: Autor.

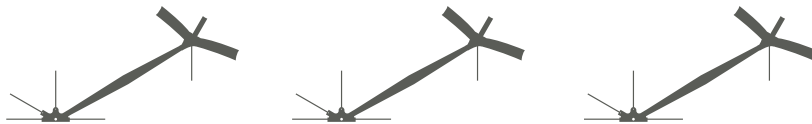
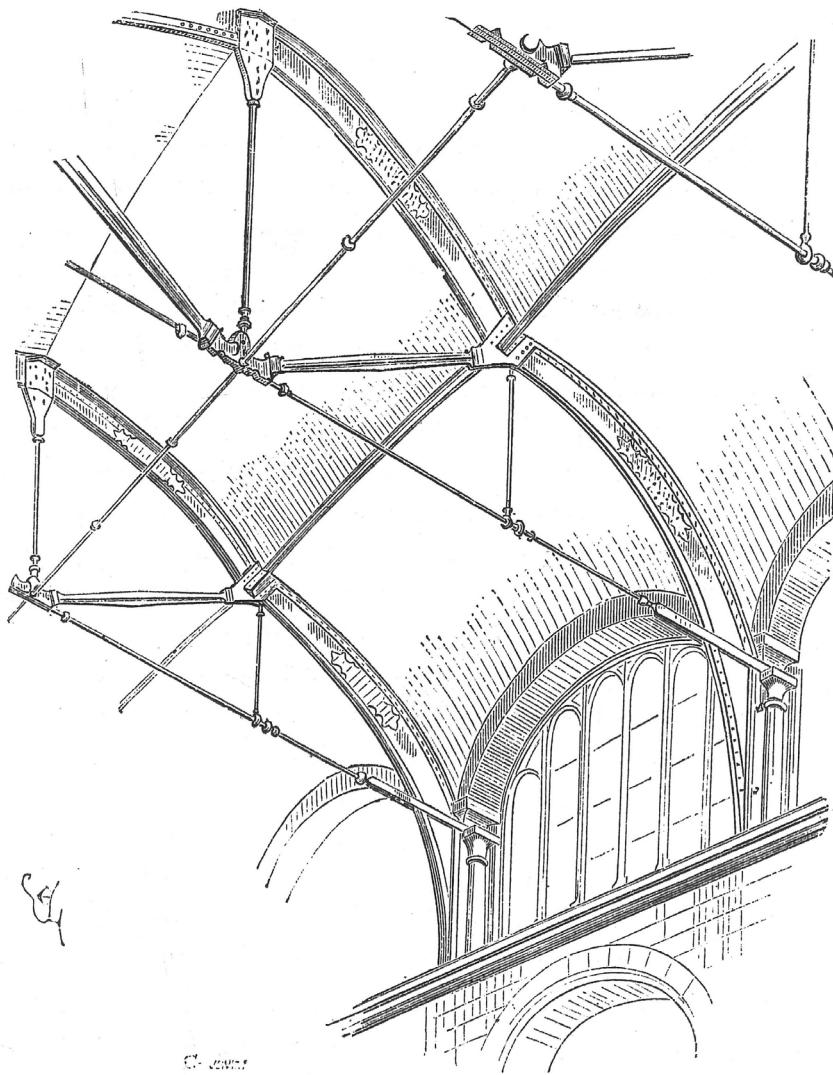


FIG. 33 ▼
 Ilustração da prótese em
 vista lateral. Fonte: Autor.
 FIG. 33' ▲
 Emprego simultâneo do
 metal e da alvenaria para
 vencer 14 metros de vão
 livre - Perspectiva. Fonte:
 Viollet-le-Duc, 1872, 73.

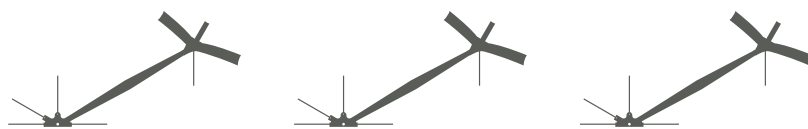
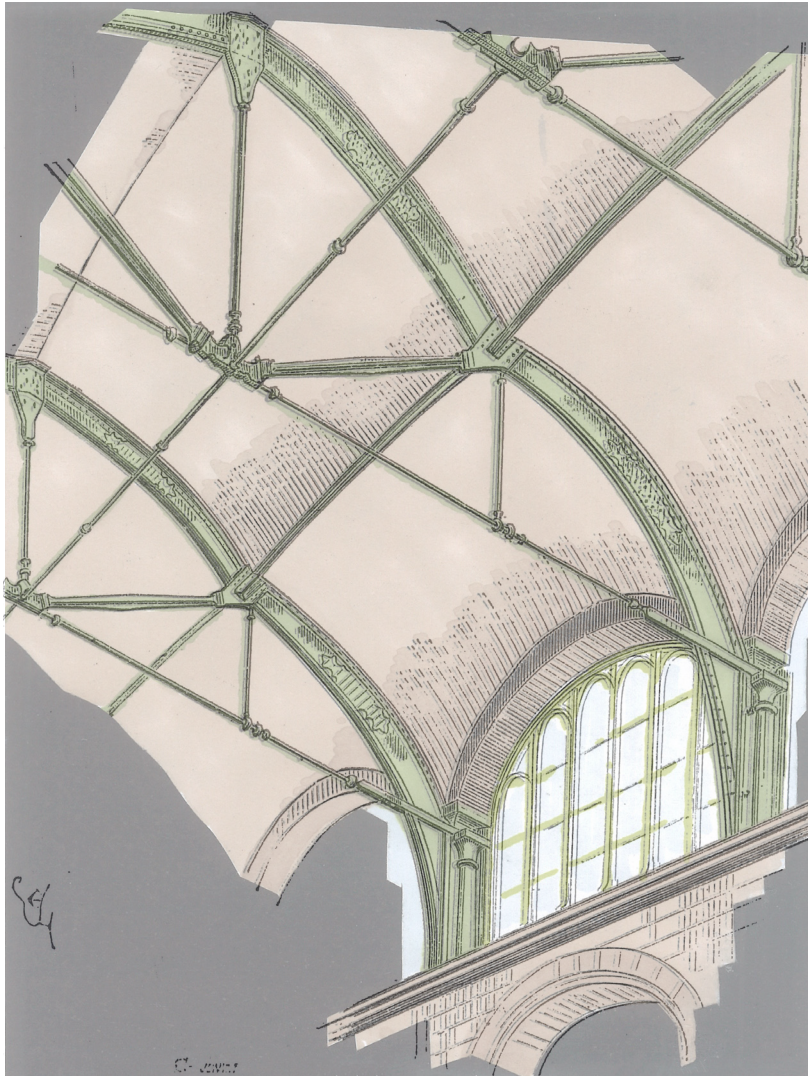


FIG. 33 ▼
Ilustração da prótese em vista lateral. Fonte: Autor.

FIG. 33' ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 73.

FIG. 33'' ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Autor.

FIG. 33''' ▼
Ilustração da prótese metálica. Fonte: Autor

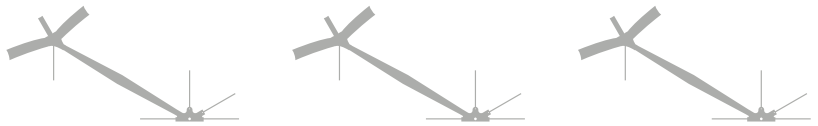
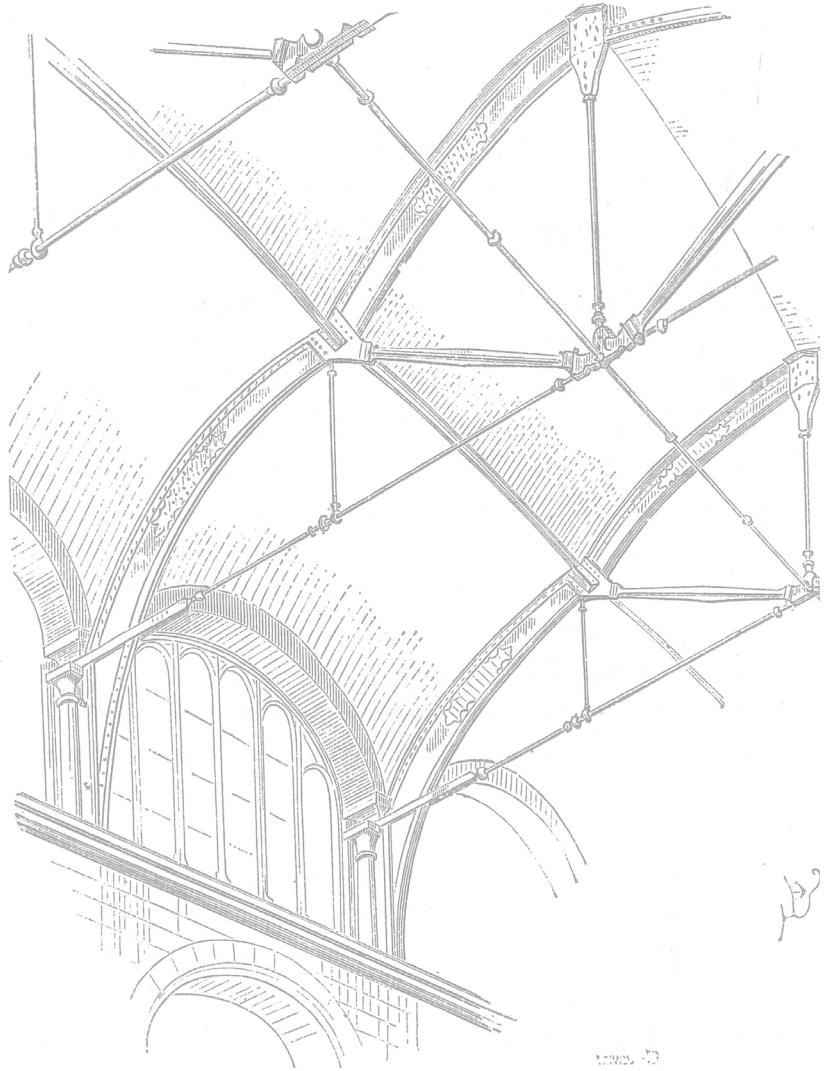


FIG. 33 ▲ Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 73.

FIG. 33 ▼ Ilustração da prótese em vista lateral. Fonte: Autor.

SIMULAÇÃO

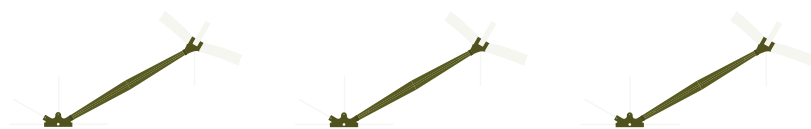


FIG. 33" ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Autor.
FIG. 33"▼
Ilustração da prótese metálica. Fonte: Autor



FIG. 33" ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Autor.
FIG. 33"▼
Ilustração da prótese metálica. Fonte: Autor

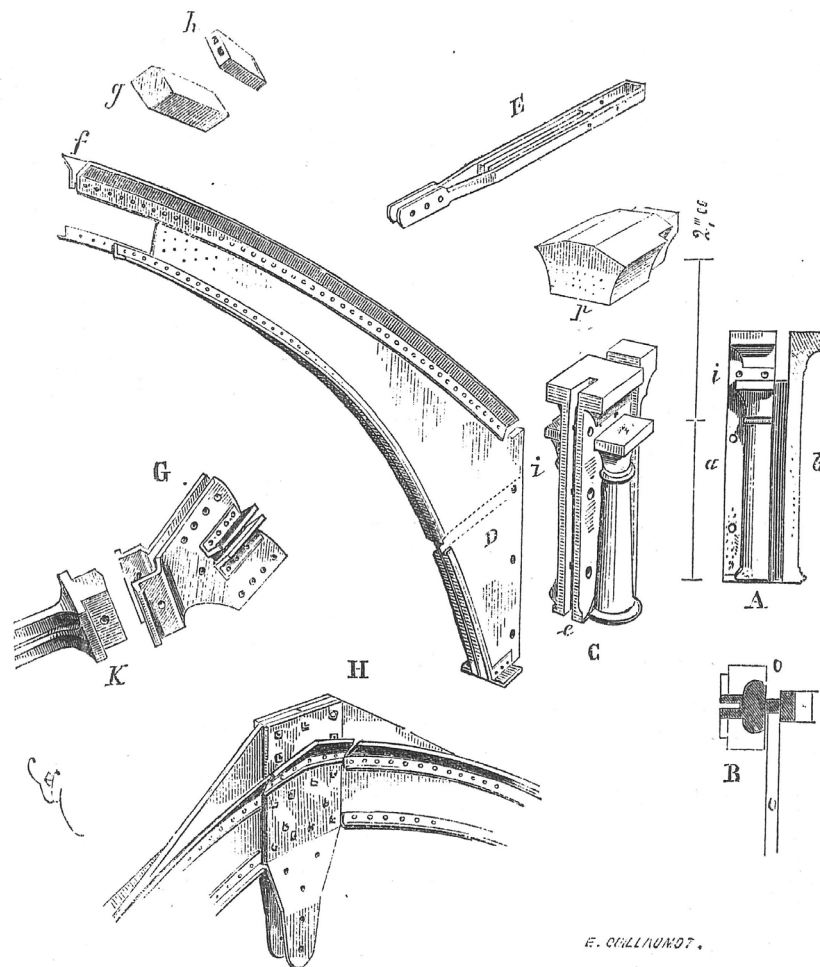
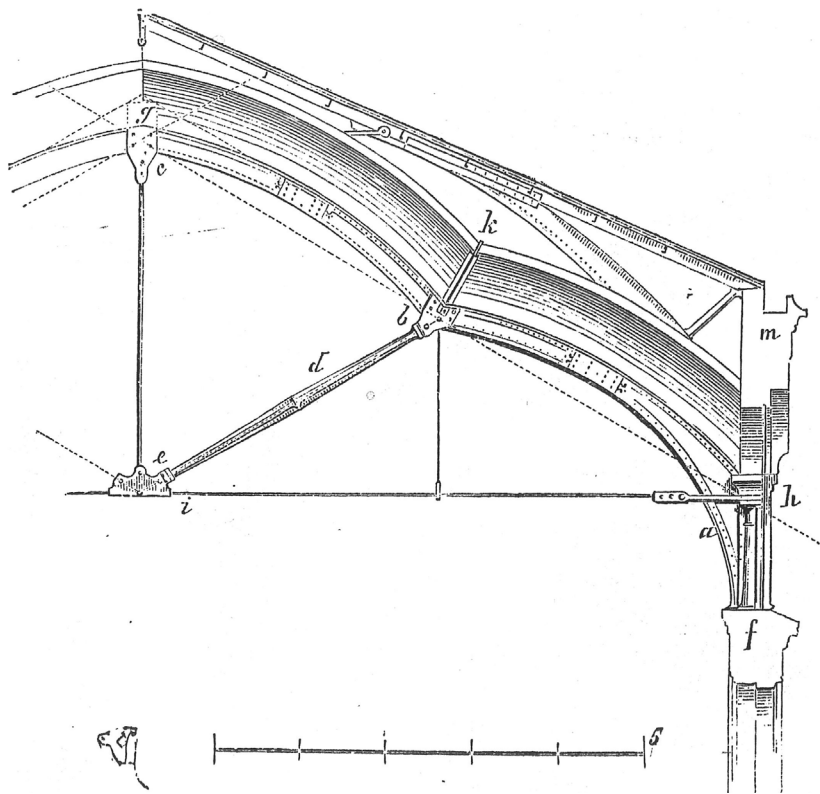


FIG. 34' ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 71.

FIG. 35' ▼
Perspectiva explodida do sistema que suspende a abóbada e a prótese. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 72.

SIMULAÇÃO

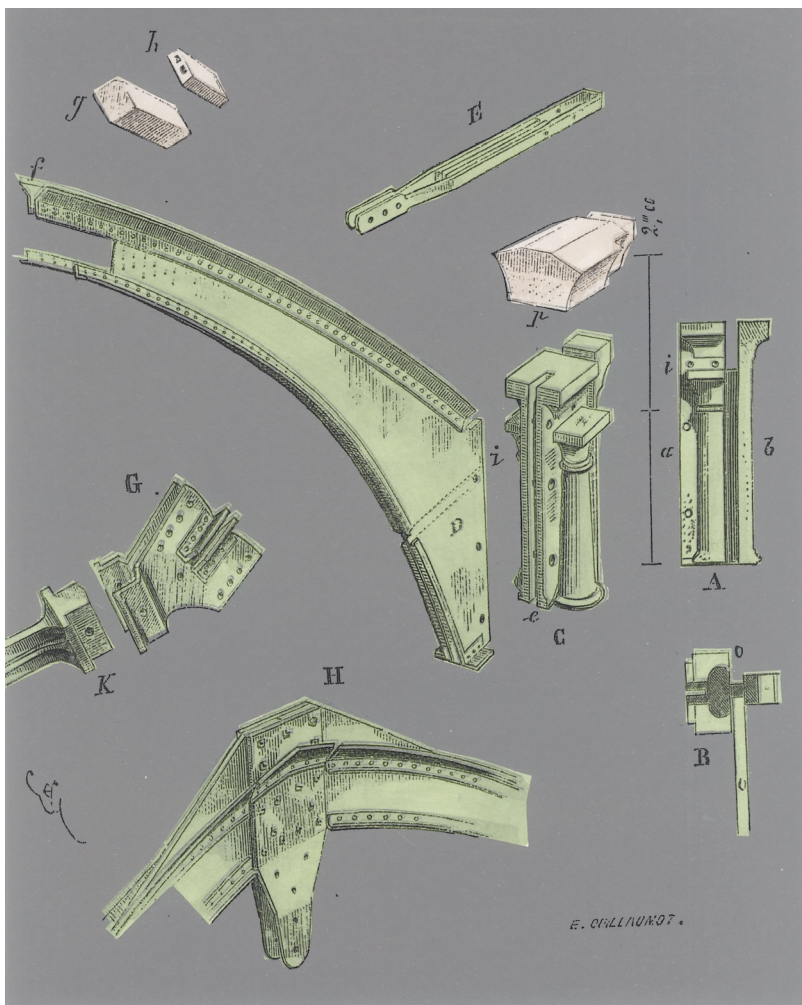


FIG. 34' ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 71.

FIG. 35' ▼
Perspectiva explodida do sistema que suspende a abóbada e a prótese. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 72.

FIG. 34'' ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre. Fonte: Autor.

FIG. 35'' ▼
Perspectiva explodida do sistema que suspende a abóbada e a prótese. Fonte: Autor.

SIMULAÇÃO

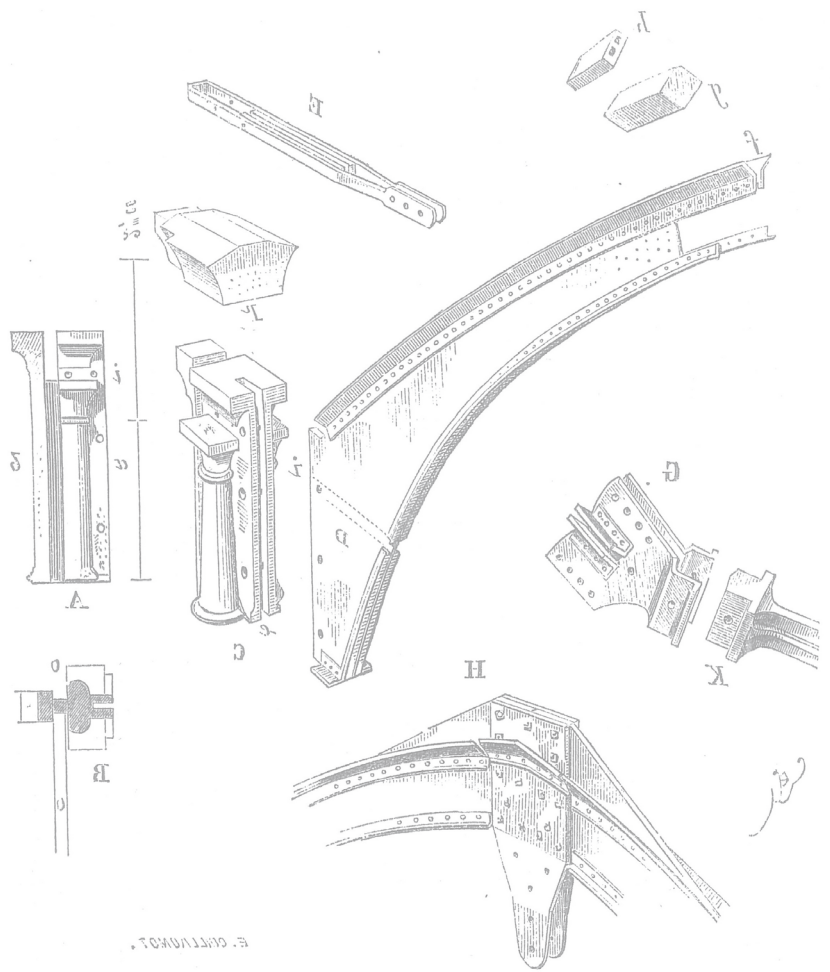
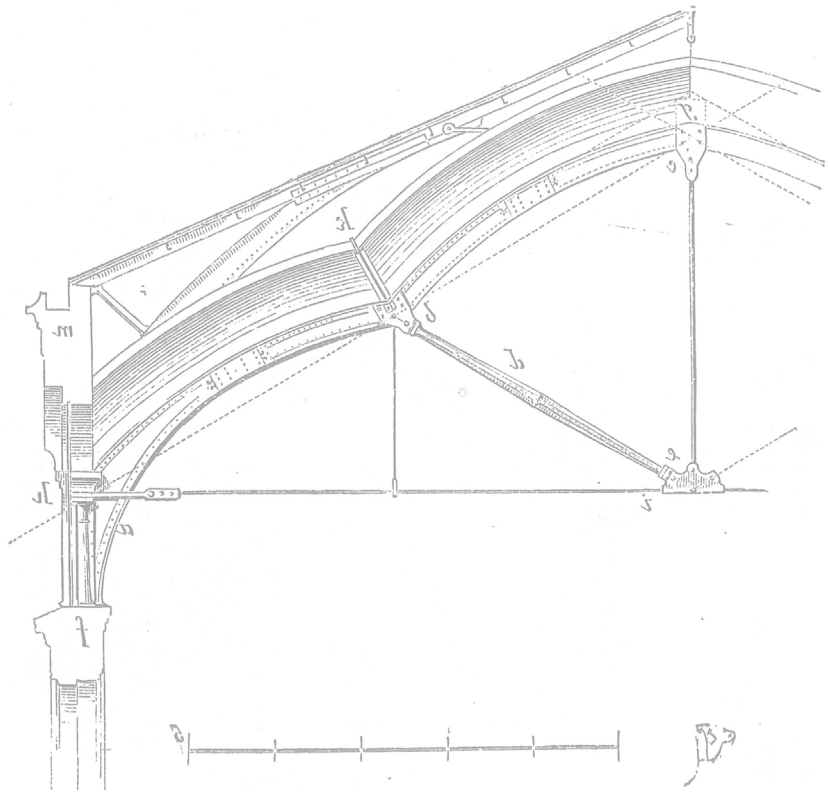
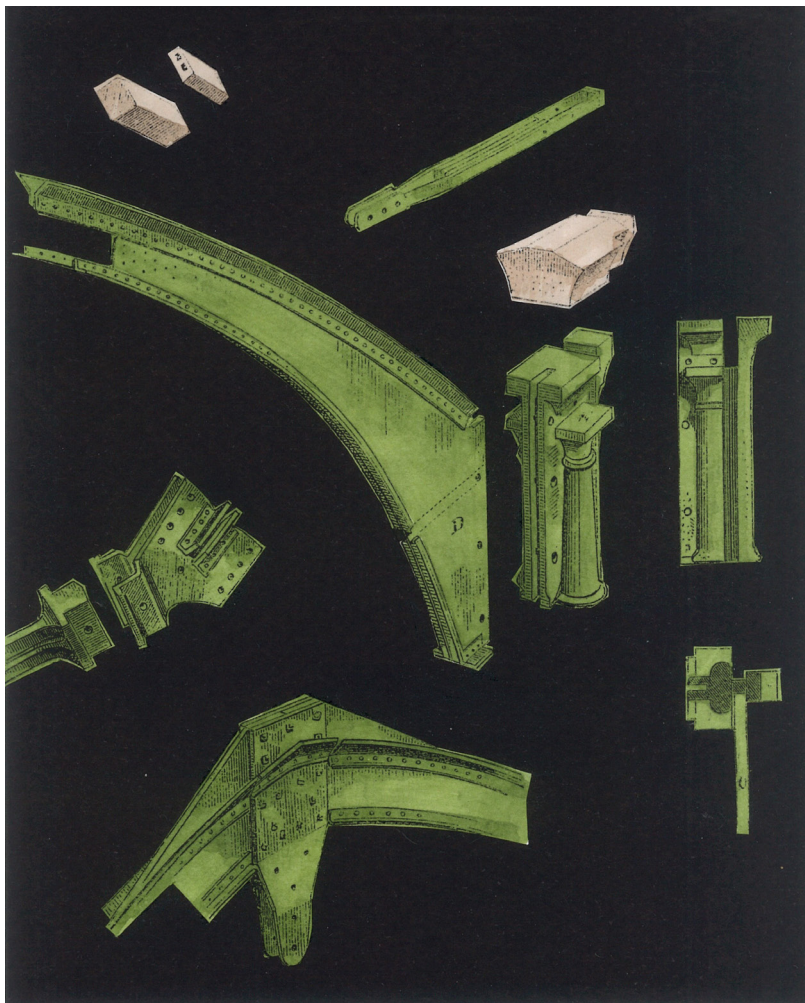
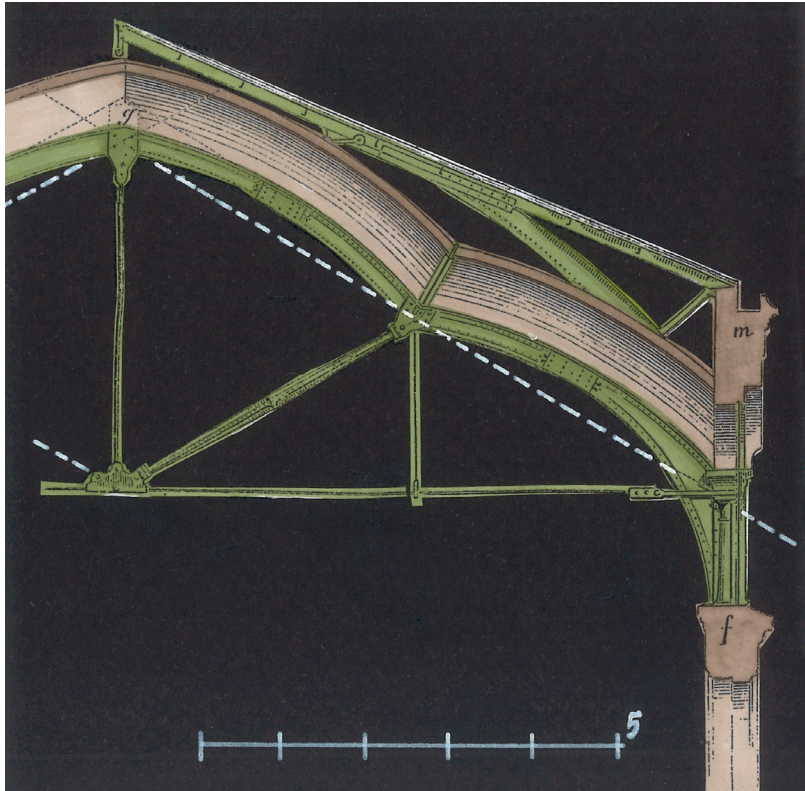


FIG. 34. ▲ Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 71.
 FIG. 35. ▼ Perspectiva explodida do sistema que suspende a abóbada e a prôtese. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, 72.



SIMULAÇÃO

FIG. 34" ▲
 Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre. Fonte: Autor
 FIG. 35" ▼
 Perspectiva explodida do sistema que suspende a abóbada e a prótese. Fonte: Autor

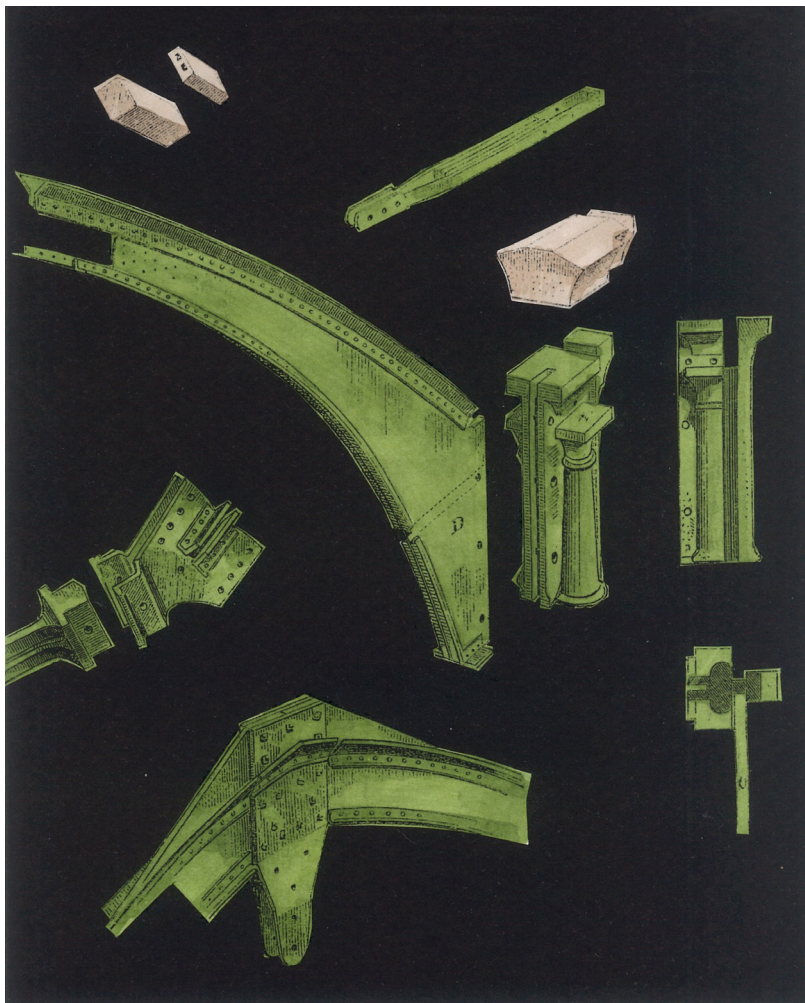
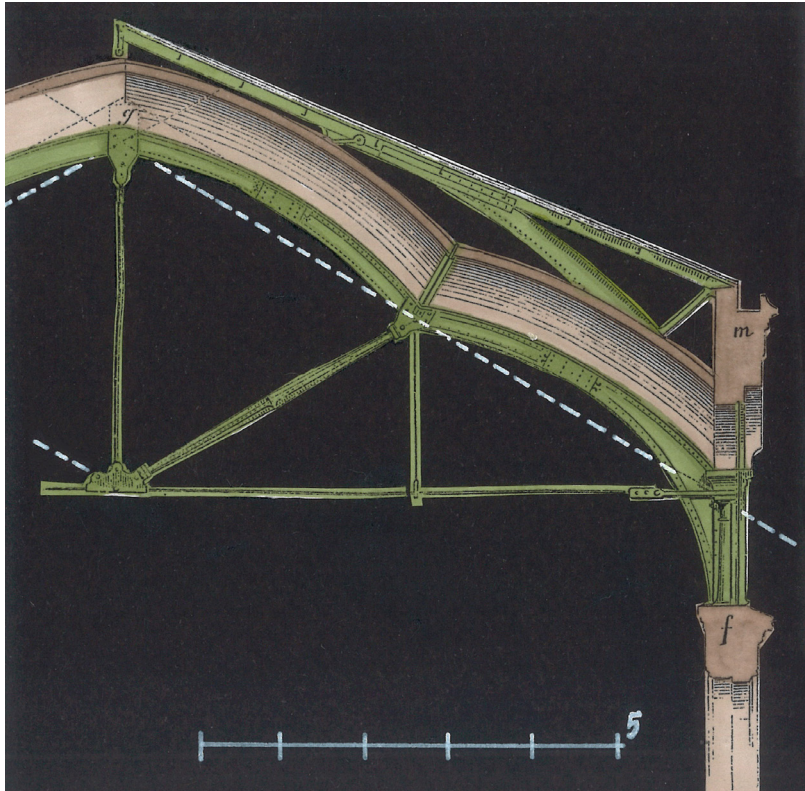


FIG. 33" ▲
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Perspectiva. Fonte: Autor.

FIG. 34" ▼
Emprego simultâneo do metal e da alvenaria para vencer 14 metros de vão livre - Corte. Fonte: Autor.

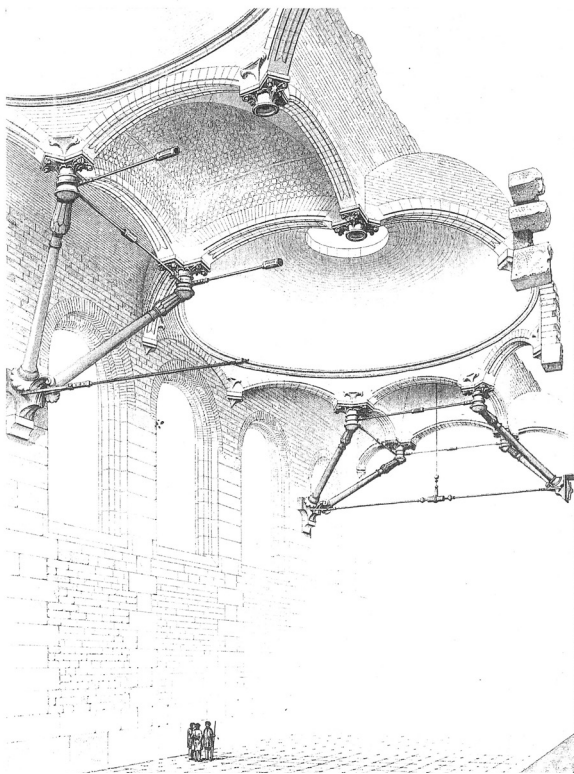
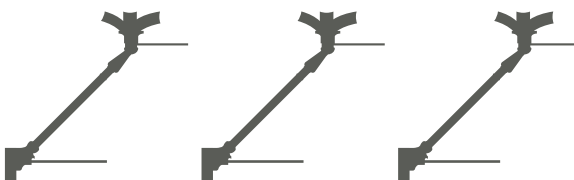


FIG. 36 ▼
Ilustração da prótese em
vista lateral. Fonte: Autor.
FIG. 36' ▲
Sala com vinte metros
de vão livre. Fonte: Viol-
let-le-Duc, 1872, PL. XXII.



SIMULAÇÃO

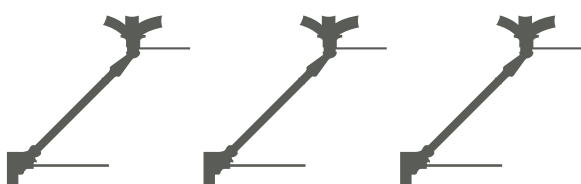
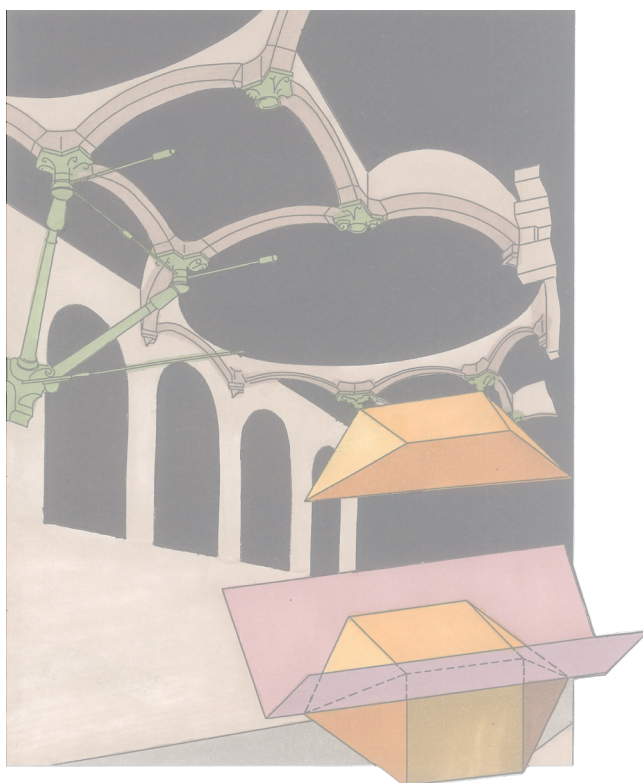


FIG. 36 ▼
Ilustração da prótese em
vista lateral. Fonte: Autor.

FIG. 36' ▲
Sala com vinte metros
de vão livre. Fonte: Viol-
let-le-Duc, 1872, PL. XXII.

FIG. 36'' ▲
Sala com vinte metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.

FIG. 36''' ▼
Ilustração da prótese
metálica. Fonte: Autor

FIG. 39" I
Sala com vinte metros
de vão livre e sólido de
referência. Fonte: Autor.

SIMULAÇÃO

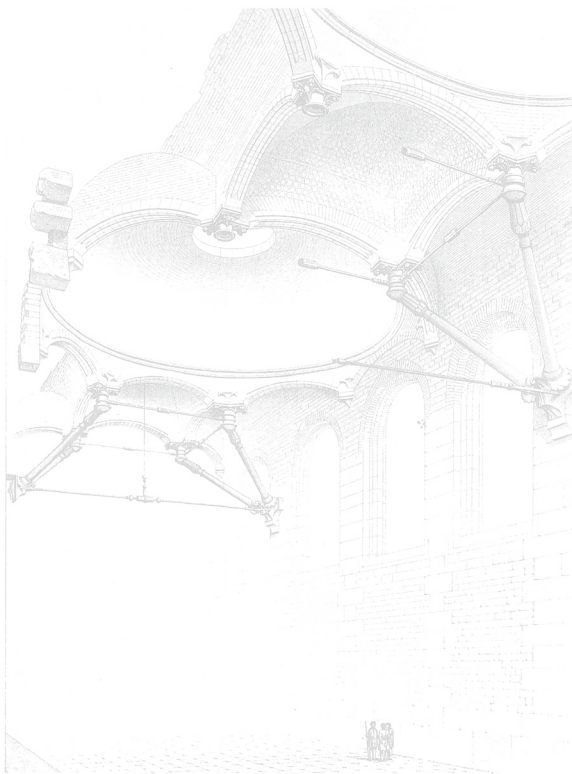
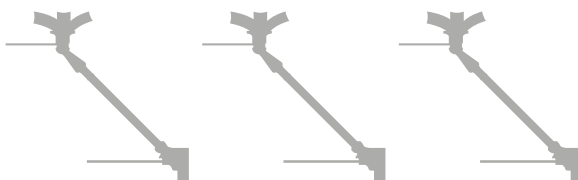


FIG. 36, ▲ Sala com vinte metros de vão livre. Fonte: Viollet-le-Duc, 1872, Pl. XXII.

FIG. 36, ▼ Ilustração da prótese em vista lateral. Fonte: Autor.



SIMULAÇÃO

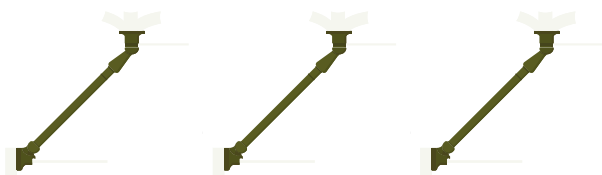
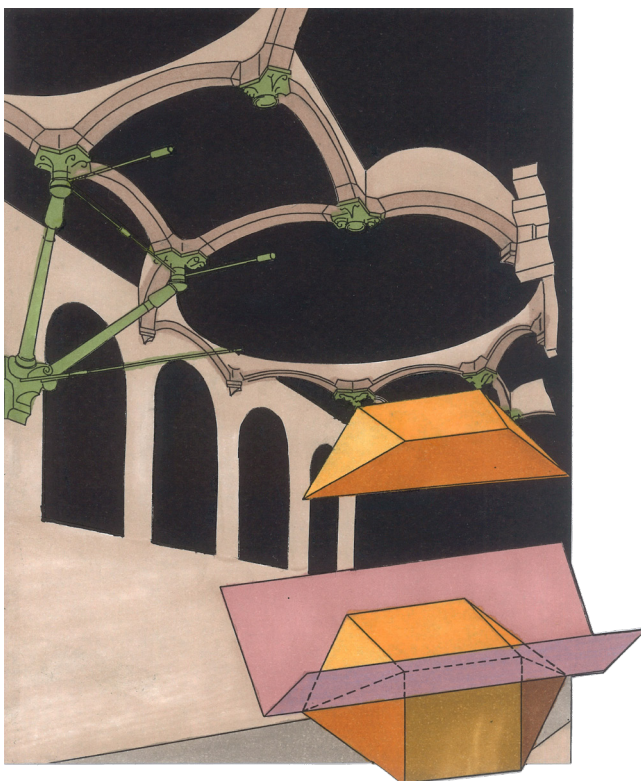
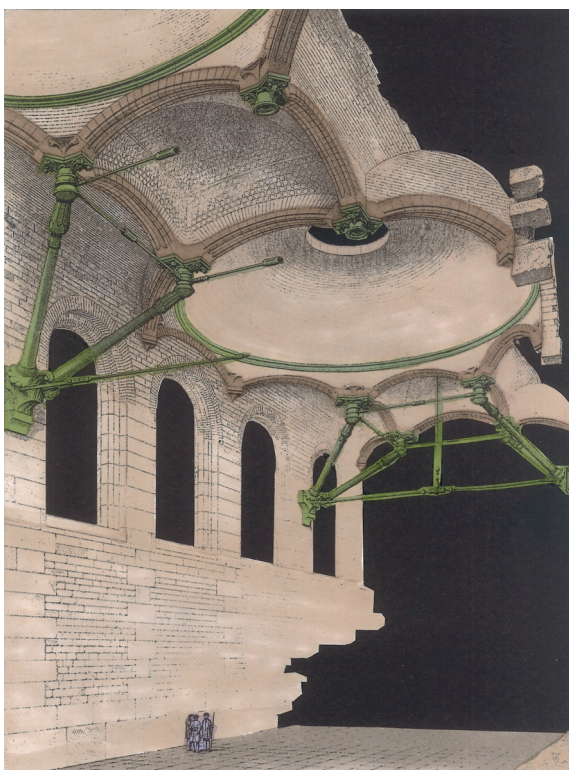


FIG. 36" ▲
Sala com vinte metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.

FIG. 36" ▼
Ilustração da prótese
metálica. Fonte: Autor

FIG. 39" I
Sala com vinte metros
de vão livre e sólido de
referência. Fonte: Autor.

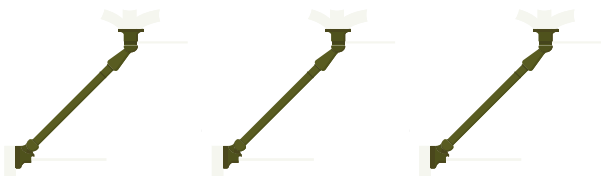
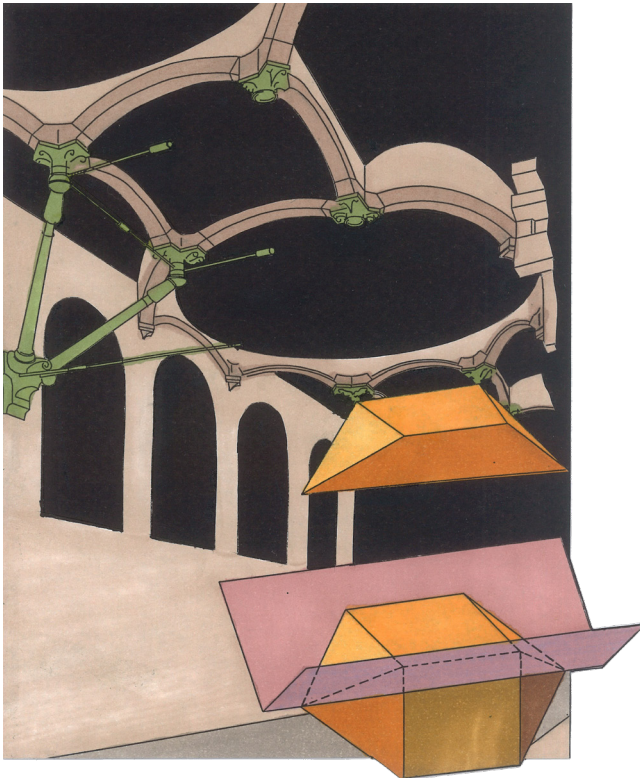
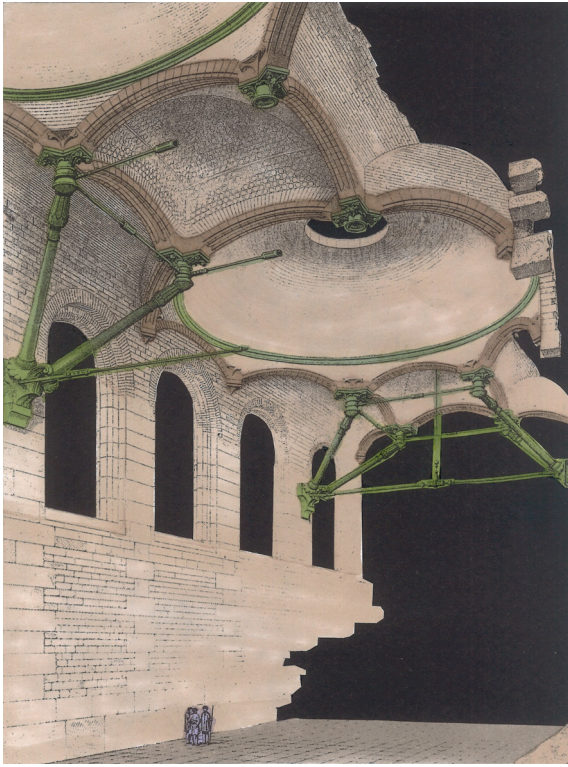


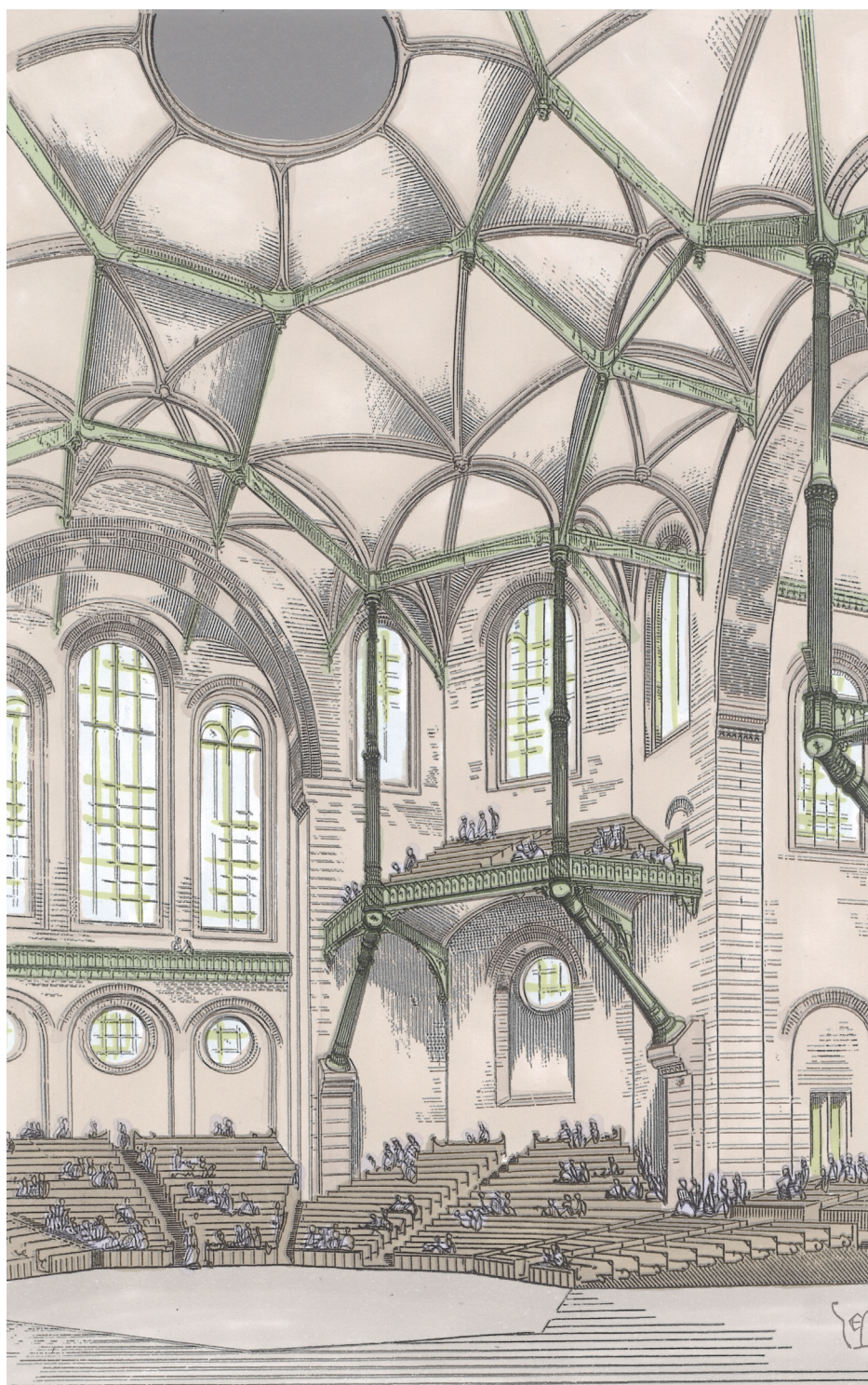
FIG. 36" ▲
Sala com vinte metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.

FIG. 39" ▼
Sala com vinte metros
de vão livre e sólido de
referência. Fonte: Autor.



FIG. 41 ▼
 Ilustração da prótese em
 vista lateral. Fonte: Autor.
 FIG. 41' ▲
 Sala para concerto com
 quarenta e seis metros
 de vão livre. Fonte: Viol-
 let-le-Duc, 1872.





E. GUILLAUME

MDCCCLXIV.



FIG. 41 ▼
Ilustração da prótese em
vista lateral. Fonte: Autor.
FIG. 41' ▲
Sala para concerto com
quarenta e seis metros
de vão livre. Fonte: Viol-
let-le-Duc, 1872.
FIG. 41" ▲
Sala para concerto com
quarenta e seis metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.
FIG. 41''' ▼
Ilustração da prótese
heteromórfica. Fonte:
Autor.

SIMULAÇÃO

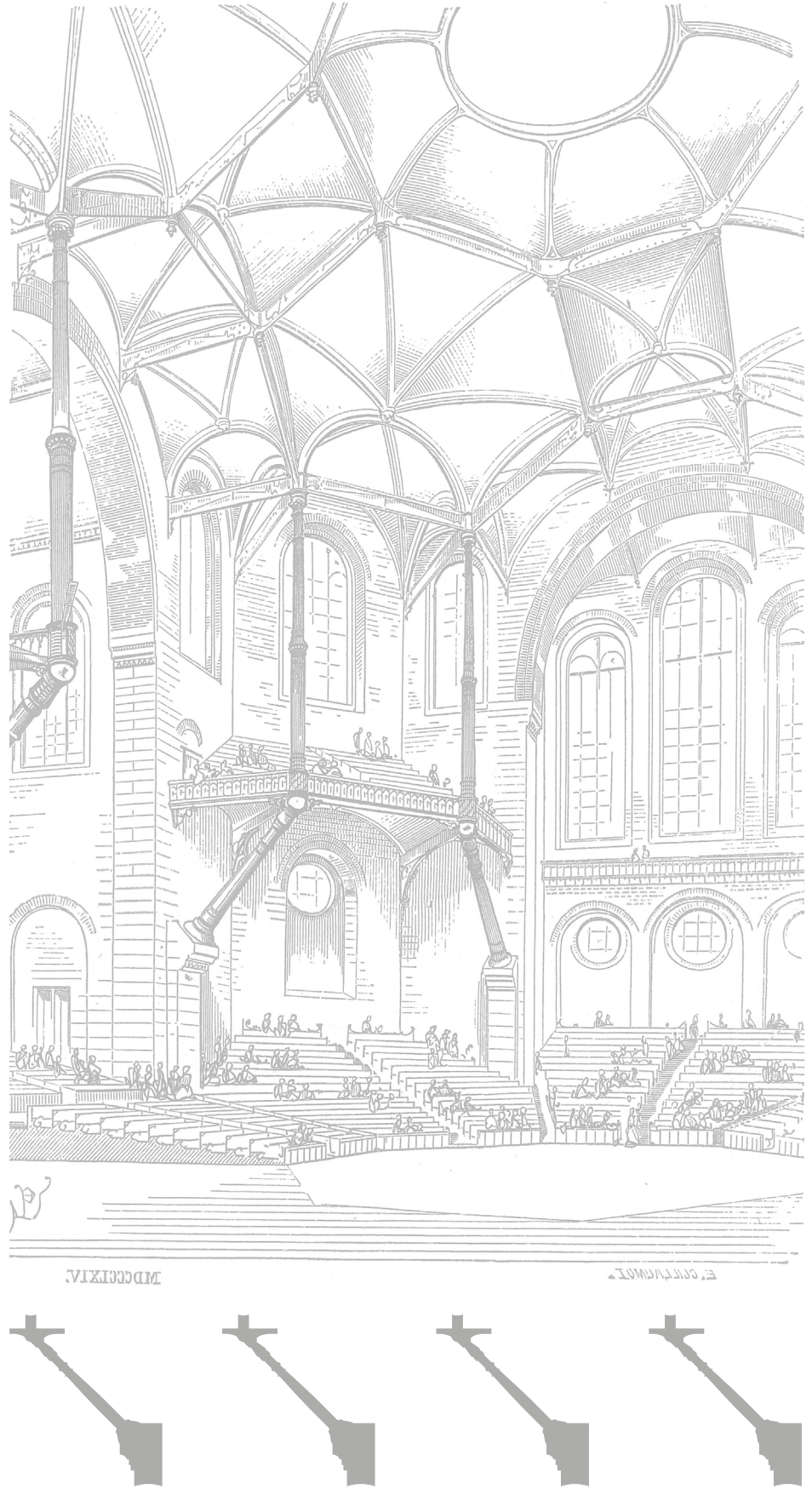


FIG. 41 ▲ Sala para concerto com duarenta e seis metros de vão livre. Fonte: Viollet-le-Duc, 1827.

FIG. 41 ▼ Ilustração da prótese em vista lateral. Fonte: Autor.

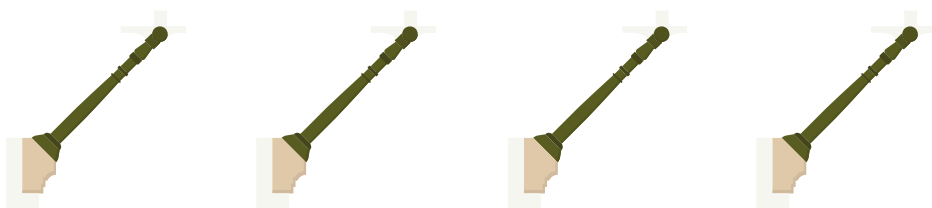
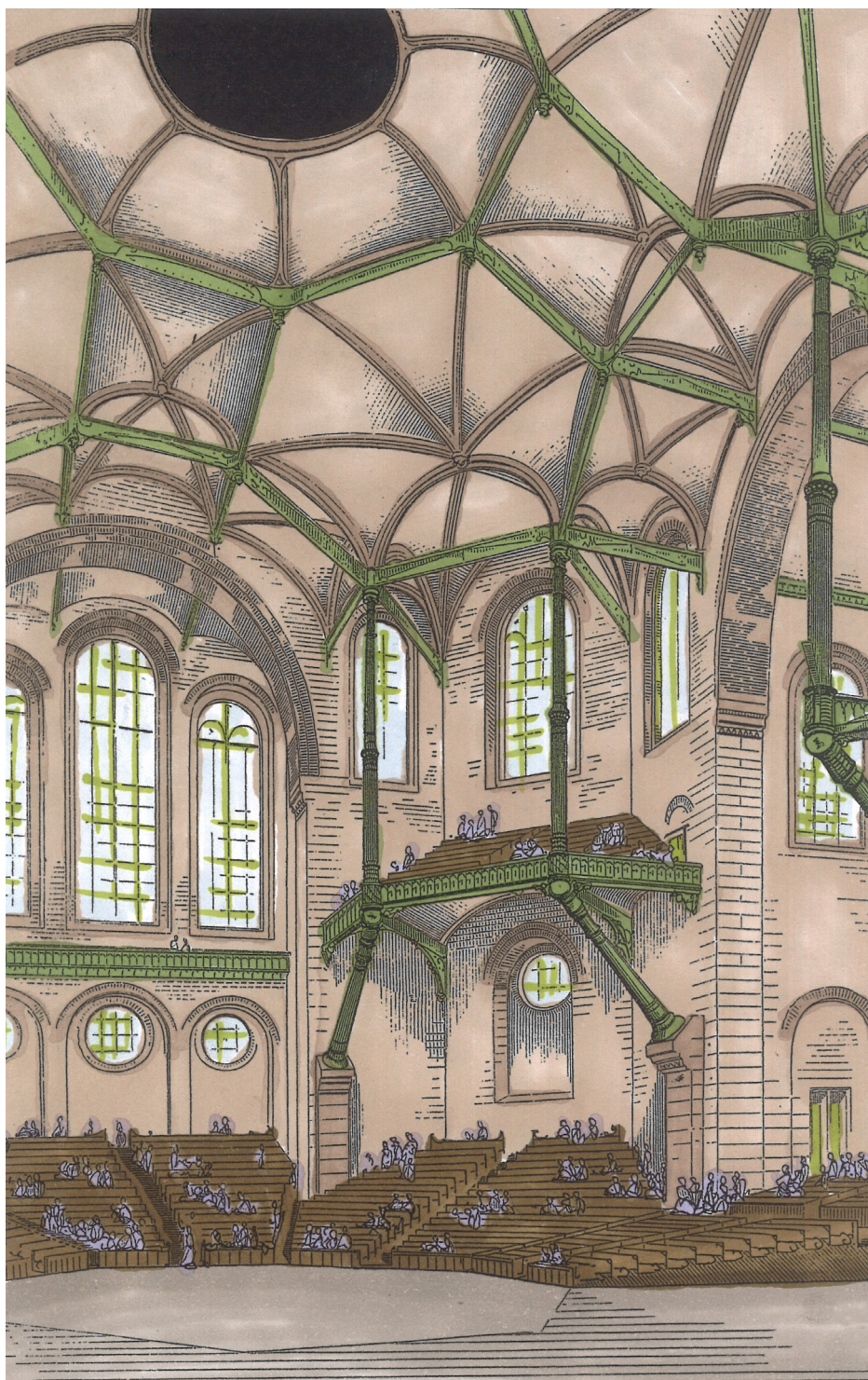


FIG. 41" ▲
Sala para concerto com
quarenta e seis metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.
FIG. 41''' ▼
Ilustração da prótese
heteromórfica. Fonte:
Autor.

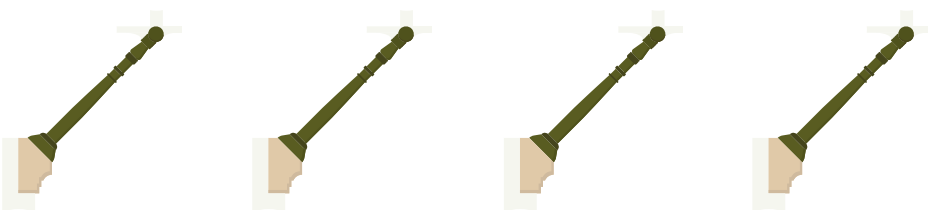


FIG. 41" ▲
Sala para concerto com
quarenta e seis metros
de vão livre. Fonte: Au-
tor.
FIG. 41''' ▼
Ilustração da prótese
heteromórfica. Fonte:
Autor.

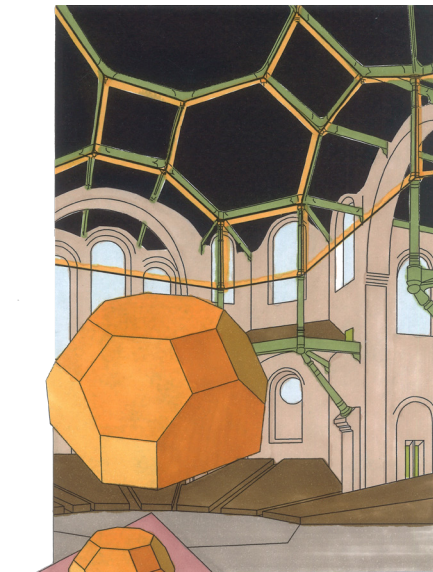


FIG. 44" ▲ ◁
Sala para concerto com quarenta e seis metros de vão livre com sólido de referência. Fonte: Autor.

FIG. 45" ▣ ◁
Preenchimento do octógono do sólido desmaterializado. Fonte: Autor.

FIG. 46" ▼ ◁
Preenchimento do hexágono do sólido desmaterializado. Fonte: Autor.

FIG. 47" ▲ ▷
Preenchimento do quadrado do sólido desmaterializado. Fonte: Autor.

FIG. 48" ▣ ▷
Preenchimento do quadrado e triângulo do anel esquelético. Fonte: Autor.

FIG. 49" ▼ ▷
Preenchimento dos apêndices e galeria. Fonte: Autor.

MAIS ALGUMAS PALAVRAS

Viollet-le-Duc foi considerado um dos dois maiores teóricos da história da arquitetura por John Summerson⁷¹, ao ser colocado ao lado de Leon Battista Albeti. Este abrangeria toda a tradição clássica, passaria pelo renascimento e estenderia até o cinquecento; enquanto Viollet-le-Duc abarcaria o movimento romântico, todo o século XIX, prolongando-se até o modernismo.

Se a história da arquitetura francesa do século XIX devesse se resumir a um só nome, este seria Viollet-le-Duc. Ele aparece em quase todos os debates do seu século, e a estatura intelectual deste personagem é comparável à de Le Corbusier para o século XX⁷².

O legado de Viollet-le-Duc engloba várias áreas do conhecimento, suas habilidades promoveram uma reputação única, fruto de muitos elogios, como restaurador infatigável, teórico obcecado pela Idade Média, exímio desenhista e etc, apesar de tamanho reconhecimento ele não deixou de ser alvo de discussões e desaprovações. Para François Loyer, o arquiteto francês está entre os representantes do século XIX que mais gerou polêmica e controvérsia no âmbito da arquitetura ao longo de quase um século.

O autor apresenta um balaço histórico das críticas feitas à Viollet-le-Duc com os altos e baixos da sua reputação,

71 SUMMERSON, John. Viollet-le-Duc and the rational point of view. In: **Heavenly Mansions and other essays on architecture**. Londres: The Norton Library, 1904, 135-158.

72 LOYER, François. Préface, in: BARIDON, Laurent, **L'imaginaire scientifique de Viollet-le-Duc**. Paris: L'Harmattan, 1996, p. 11: "Si l'histoire de l'architecture française du XIXème siècle devait se résumer à un seul nom, ce serait celui de Viollet-le-Duc. Il apparaît dans presque tous les débats de son siècle, et la stature intellectuelle du personnage est comparable à celle de Le Corbusier pour le XXème siècle." Tradução nossa.

73 COSTE, Anne. **L'architecture Gothique lectures et interprétations d'un modele.** Saint-Etienne: Publications de L'Université de Saint-Etienne. 1997, p. 21-28.

74 LOYER, François, op. cit., p. 8: "Quinze ans ont passé et l'affrontement des modernes ou des anti-modernes a perdu de son actualité. L'œuvre de Viollet-le-Duc peut être considérée sous un angle plus objectif: l'homme se réintroduit dans l'histoire et dans la culture du XIXème siècle dont il fut l'un des plus exceptionnels porte-parole." Tradução nossa.

ele destaca que o reconhecimento do mestre francês começa a ser abalado após a publicação da tese de Pol Abraham (1934), da *École du Louvre*, que refuta a linha de pensamento de Viollet-le-Duc e seus discípulos. Loyer sugere que a rejeição ganhou proporções colossais porque a vanguarda de 30 não admitia a genealogia romântica do teórico francês.

Segundo Anne Coste⁷³, o equívoco de Abraham reside no cerne de sua tese, que interpreta a teoria racionalista de Viollet-le-Duc como essencialmente técnica/construtiva e coloca a estética em segundo plano, o que demonstra certo desconhecimento ou rejeição do conceito de arte de construir, tão caro ao teórico do século XIX.

Em 1965 Pierre-Marie Auzas coordena uma exposição e divulga um catálogo bibliográfico de Viollet-le-Duc, elaborado a partir da ajuda dos decendentes da família, a documentação trouxe à tona habilidades esquecidas do mestre como restaurador, construtor e escritor. O trabalho começou a colher novos resultados a partir de 1970, quando os historiadores passaram a investigar Viollet-le-Duc como arqueólogo e restaurador.

Quinze anos se passaram e o confronto dos modernos ou antimodernos perdeu sua atualização. A obra de Viollet-le-Duc pode ser considerada sob um ângulo mais objetivo: ele pode ser reintroduzido na história e na cultura do século XIX, do qual ele foi um dos mais excepcionais porta-vozes⁷⁴.

Jacques Gubler orienta a execução de um catálogo de celebração do centenário de morte de Viollet-le-Duc,

este foi capital para o reposicionamento dos historiadores, e colhe fruto até os dias de hoje nos trabalhos de Laurent Baridon, Martin Bressani, Pierre Frey (e o próprio François Loyer). Pesquisadores que investigam os escritos originais, por meio de análises distanciadas que respeitam a obra e a complexidade da fonte francesa.

A abordagem de 1940 até 1980 decorreu de um viés interessado em fabricar uma genealogia para as vanguardas do século XX, e não em compreender o passado, cujos resultados levam a uma imagem distorcida e formalista do século XIX⁷⁵.

O historiador brasileiro acrescenta que a renovação metodológica (que em Viollet-le-Duc inicia em 1979) ocorre porque foi ficando cada vez mais evidente a necessidade de abordar o tema de maneira interdisciplinar. Os novos historiadores levaram em conta não apenas outras áreas do conhecimento, como estabeleceram conexões delas com o pensamento arquitetônico, o que amplia os problemas da pesquisa e modifica significativamente o conhecimento do período.

Os paralelos entre a arquitetura e os modelos formulados pela ciência constituem o mais novo e revelador dos resultados obtidos pelos novos estudos do século XIX, eles demonstram que a cultura arquitetônica esteve como nunca aberta às questões científicas e tecnológicas do seu tempo. Portanto, não se trata em reconstituir a árvore genealógica da modernidade que tanto insistiu nos desdobramentos da industrialização, ou em questões vinculadas ao modo como novos materiais poderiam modificar a forma, ao contrário,

75 PUPPI, Marcelo. A nova história do século XIX e a redescoberta da dimensão imaginária da arquitetura, **Arquitextos**, n. 058.02, março 2005.

76 BARIDON, Laurent, **L'imaginaire scientifique de Viollet-le-Duc**. Paris: L'Harmattan, 1996.

77 COLQUHOUN, Alan, **Modernidade e tradição clássica**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004, 67-95.

é necessário compreender e demonstrar que Viollet-le-Duc rompeu com os limites do território disciplinar da arquitetura e procurou aplicar outras fontes, contemporâneas a ele, do conhecimento.

A lexografia, geometria descritiva, cristalografia, geologia, arqueologia, antropologia, anatomia e o evolucionismo são alguns dos paralelos entre a teoria de Viollet-le-Duc e a ciência do século XIX apontados e explorados por Laurent Baridon em sua tese⁷⁶.

É importante ter em mente que a ciência para o mestre francês não deveria ser regenerada em forma, técnica ou funcionalidade, mas em imaginário da arquitetura, destaca Marcelo Puppi. Portanto, ele não tinha o objetivo de transformar a arquitetura em ciência, mas em animá-la por meio da história, com o intento de potencializar seu poder de ação no imaginário coletivo.

A presente dissertação seguiu o reposicionamento dos críticos pós 1979, para isto, o pesquisador ateu-se aos verbetes *style* e *construction* como ferramentas para o exame dos projetos não construídos de Viollet-le-Duc exibidos no *XII^e Entretien*. Este método, das fontes, evita críticas que reproduzem o juízo do gosto e não gosto ao mesmo tempo em que preserva interamente o objetivo da pesquisa, que é o de demonstrar a concepção estrutural de Viollet-le-Duc.

Das definições de Racionalismo

Segundo Alan Colquhoun, o conceito de racionalismo se manifestou de diversas maneiras ao longo da história⁷⁷. No século XVII, ele foi representado pela teoria acadêmica

que buscava o rigor da dedução através da intuição, pode-se tomar como exemplo *L'art poétique* de Nicolas-Boileau Despréaux, *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels* de Jean-Philippe Rameau e *Cours d'architecture* de François Blondel.

No século XVIII, a razão é utilitária, na arquitetura, ela tem origem na geometria através da combinação de sólidos simples; o autor destaca Jean-Nicolas-Louis Durand, Jacques-Guillaume Legrand, Thomas Hope e Karl Friedrich Schinkel, é importante acrescentar na lista Claude-Nicolas Ledoux e Étienne-Louis Boullée.

A partir da segunda metade do século XIX, a razão é materializada por meio da estrutura, esse grupo de pensadores ficou mais conhecido como racionalistas estruturais. A defesa de Colquhoun avança, atinge os tempos modernos e alcança o século XX, mas o pesquisador da presente dissertação buscou mais precisões sobre o racionalismo do século XIX, por conta da delimitação do tema.

Marcelo Puppi advoga que o racionalismo do século XIX, ou Racionalismo Estrutural, possui pensamentos distintos, embora exista uma unidade dentro da corrente filosófica também⁷⁸. O autor aponta dois grandes representantes para demonstrar as diferenças e unidade de pensamento, o primeiro, e principal porta-voz do movimento, é Viollet-le-Duc, o segundo é nada menos que seu arquirrival, Léonce Reynaud.

Para o primeiro, a estrutura e a forma devem se confundir formando um objeto indissociável e indistinguível, seu método de concepção tem como fonte de inspiração a arquitetura medieval não por imitação, mas por *princípios*,

78 PUPPI, Marcelo. O racionalismo estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa. in: **Thésis Revista da ANPARQ**. V.2, N. 3, 2017, 77-87.

79 SUMMERSON, John. Viollet-le-Duc and the rational point of view. In: **Heavenly Mansions and other essays on architecture**. Londres: The Norton Library, 1904,135-158.

através da dimensão estético-estrutural encontrada nas catedrais góticas.

Para o segundo, a forma deriva da estrutura, mas ela deve desaparecer na arquitetura mantendo-se em estado vestigial. Para ele, a arte está acima da ciência, portanto a arquitetura está acima da engenharia, assim sendo, a arquitetura não deveria se confundir com a engenharia, assim como a forma não poderia se confundir com a estrutura.

O historiador brasileiro destaca que há diferenças nas concepções, assim como há pontos em comum entre elas, como a ideia de que a arquitetura deriva da estrutura. Por sinal, este foi o meio qual Viollet-le-Duc e Léonce Reynaud encontraram para atribuir à forma um conceito racional, e de onde vem parte do nome da corrente arquitetônica qual eles se inserem - racionalismo.

Entretanto, os racionalistas do século XIX viam a estrutura como algo que ia além de um meio eficaz para concepção formal, para eles ela deveria ser concebida como fonte de unidade arquitetônica. Em termos construtivos, essa unidade era animada quando o conjunto se estabelecia por meio de uma rede de dependência entre as partes da estrutura, para encontrarem o estado de equilíbrio dinâmico.

Do método de concepção estrutural

Em *Viollet-le-Duc and the rational point of view*, John Summerson⁷⁹ deduz o método de concepção estrutural do teórico francês, para quem o arquiteto deveria aprender a analisar as obras primas do passado e investigar as argumentações que guiaram a elaboração dessas

construções. Uma vez dominado o conteúdo, o arquiteto deveria aplicá-lo em prol de um discurso próprio, aliando-o às condições e materiais de sua época.

As obras primas do passado de Viollet-le-Duc estariam para as construções da Idade Média, assim como as condições e materiais de sua época estariam para a era da máquina, o metal, e o novo panorama da ciência. Esses fatores lidos sob uma síntese própria fazem com que a teoria do arquiteto francês se flexionasse a teoria do passado sem considerar, de maneira alguma, revivalismos, diferindo-o dos neogóticos como Pugin, Butterfield, Gilbert Scott, Street e Pearson.

O historiador britânico reconhece que o passado para Viollet-le-Duc não era algo estático, até porque ele reconhecia que o arquiteto francês vislumbrou um método racional a partir do modelo gótico, onde o segredo dessa arquitetura estava na estrutura; uma estrutura que não era sólida, muito ao contrário, era esquelética graças a ciência da época.

Essa feição esquelética da estrutura proposta por Viollet-le-Duc e seus contemporâneos não foi obtida em um passe de mágica, ela foi conquistada e aprimorada progressivamente. Antoine Picon⁸⁰ aponta três exemplos que demonstram que esse percurso ganhou formas variadas até chegar à noção moderna de estrutura. Os monumentos maciços do Egito se contrastam com o repouso dos templos gregos, mas esses passam a ser muito cautelosos quando comparados com a ousadia esquelética gótica.

80 PICON, Antoine. La notion moderne de structure. In: **Les cahiers de la recherche architecturale**. N°29, 3ème trimestre 1992, 101-110,

81 Ibidem, p. 101: “La solidité représente l’un des termes clefs de la construction classique. Elle renvoie à un ordre naturel fondé sur la géométrie (...) [Après la fin du XVIIIe et début du XIXe siècle] les concepts de force et d’effort, les modalités d’équilibre et de transmission de ces forces et de ces efforts, vont se substituer aux considérations géométriques traditionnelles (...) Au cours de la première moitié du XIXe siècle, les formules générales de la résistance des matériaux viennent remplacer les anciennes proportions grâce à des savants et à des ingénieurs comme Cauchy, Navier, Lamé, Bresse ou Saint-Venant (...) On passe de la solidité à la stabilité, c’est à dire d’une qualité avant tout statique à une exigence d’équilibre dynamique.” Tradução nossa.

82 COSTE, Anne. **L’architecture Gothique lectures et interprétations d’un modele.** Saint-Etienne: Publications de L’Université de Saint-Etienne. 1997, p. 21-28.

A solidez representa um dos termos chaves da construção clássica. Ela remete uma ordem natural fundada na geometria (...) [A partir do final do século XVIII e início do século XIX] os conceitos de força e de esforços, as modalidades de equilíbrio e de transmissão desses esforços substituirão as considerações geométricas tradicionais (...) No decorrer da primeira metade do século XIX, as fórmulas gerais de resistência dos materiais tomaram o lugar das antigas proporções graças a cientistas e engenheiros como, Cauchy, Navier, Lamé, Bresse ou Saint-Venant (...) Passa-se da solidez à estabilidade, isto é, de uma qualidade sobretudo da estática à uma exigência do equilíbrio dinâmico⁸¹.

Segundo o autor, a percepção estrutural é parte integrante do imagético da construção moderna, uma preocupação que não ficou restrita aos engenheiros, ela foi contemplada pelos arquitetos também, como é o caso de Viollet-le-Duc. Para este, a *solidez das massas* cede lugar a um novo sistema construtivo, que tem como *princípio* capital responder às solicitações das cargas por contraposição, em busca do *equilíbrio dinâmico*. Essa lei advém do modo como ele interpretou as construções medievais, informa Anne Coste⁸².

A historiadora elenca algumas distinções no modo de pensar e conceber estrutura de Viollet-le-Duc para com seus precedentes, entre outras questões, ela destaca o modo como ele e seus contemporâneos utilizaram os materiais. A partir do século XIX as qualidades próprias dos materiais passaram a contribuir com as expressões formais das estruturas através das novas técnicas, graças aos cálculos matemáticos e físicos.

Com as leis da ciência dos materiais e noção de dimensionamento surge a distinção entre “estrutura aparente” e “estrutura real”, o novo conceito coloca em crise as velhas proporções regidas pelo “bom gosto”, a harmonia ganha um novo significado, além do costumeiro conceito de conformidade do conjunto, ela passa a ser associada à esbeltez, característica atrelada à noção de eficiência do material.

Marcelo Puppi⁸³ informa que relacionar a forma com fundamentos racionais foi o meio qual Viollet-le-Duc e seus contemporâneos encontraram para inserir a arquitetura no contexto de sua época. Isto porque, não é segredo para ninguém que o século XIX é, ou já foi, definido como o século da ciência, embora ele seja muito mais que isso.

Não podemos perder de vista que essa estratégia tinha como objetivo algo que vai muito além de imperativos técnicos e da ciência, isto porque a arquitetura não poderia deixar de ser ela mesma, isto é, de ser forma, destaca o historiador brasileiro.

Segundo Anne Coste⁸⁴, Viollet-le-Duc encontrou na arquitetura gótica algo muito próximo desse ideal, ao interpretar que ela protagoniza o espaço interior, que aparenta ser, mas não é livre dos muros laterais. Com decorrer do tempo, os pontos de apoios internos ficaram cada vez mais altos e esguios, enquanto os muros eram gradativamente perfurados a fim de deixar a luz adentrar o recinto e colocar o esqueleto estrutural em cena. Portanto, uma simbiose perfeita entre a técnica e a estética mediada pela estrutura que se desenvolve a partir da relação da dependência entre

83 PUPPI, Marcelo. O racionalismo estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa. in: **Thésis Revista da ANPARQ**. V.2, N. 3, 2017, 77-87
84 COSTE, Anne, op. cit..

85 FOICILLON, Henri, **Moyen Âge Roman et Gothique**, Paris: Librairie Armand Colin, 1938, 127-223.

86 BRESSANI, Martin. Viollet-le-Duc's rationalism. In: **The companions to the history of architecture**. H. F. Mallgrave, 2017, V.3, 227-242.

as partes da estrutura e o envelope que a envolve.

Henri Foicillon reitera a estratégia⁸⁵, para ele, as nervuras, os arcos botantes e os preenchimentos das abóbadas não foram estabilizados pela lógica construtiva do empilhamento como faziam os gregos. Desde os românicos, esses elementos passaram a ser equilibrados seguindo a lógica do impulso *versus* impulso em sentido contrário, *princípio* que melhorado sistematicamente.

Em outras palavras, os românicos renunciaram à aparência monolítica, e os góticos aperfeiçoaram o sistema abobadado em nome da feição construtiva, composta por elementos sabiamente reunidos com o intuito de demonstrar que a arquitetura pode ser uma interpretação das leis da gravidade e ir além das necessidades técnicas.

Isto porque, aos olhos de Foicillon, estes construtores interpretaram a gravidade e suas decomposições (lêem esforços oblíquos), mas não foram autotélicos; eles interpretaram a luz, com o propósito de evidenciar as soluções construtivas, suas combinações e seus efeitos.

Da prática: a inclusão do sistema mecânico

Segundo Martin Bressani⁸⁶, Viollet-le-Duc desenvolveu uma compreensão empírica e profunda da construção gótica e não restringiu seu conhecimento ao campo da restauração, aliou-o aos novos domínios da ciência, fundando uma teoria racional que está longe de taxionomias formais do passado.

Nesse contexto, fica fácil de ter em mente que a história da arquitetura medieval foi lida pelo arquiteto francês, essencialmente, como a história de soluções em

evolução para o problema do equilíbrio dinâmico. Das igrejas românicas do século XI às catedrais góticas do século XIII, onde a eliminação progressiva da alvenaria supérflua foi capaz de fornecer espaços bem iluminados, abobadados para grandes congregações.

Assim, Martin Bressani sugere, que a história da evolução da construção medieval proposta por Viollet-le-Duc pode ser apreciada como uma história de animação arquitetônica, onde a liberação lenta e progressiva da pedra (ou massa) ao esqueleto estrutural transforma-o em uma entidade “elástica”, viva, e livre.

O passo inicial dessa longa aventura é dado com a substituição dos telhados tradicionais de carpintaria por abóbadas de pedra, onde o jogo de tentativa e erro fez com que esses construtores desenvolvessem, pouco a pouco, o potencial do sistema. Essa evolução teve diversas etapas, mas elas sempre mantiveram o mesmo *princípio*, retirar a alvenaria excedente para revelar um esqueleto “elástico”.

A primeira etapa é desencadeada quando os construtores românicos renunciaram a construção maciça de concreto dos romanos em prol de um sistema mais leve. O sistema românico passa a ser composto por uma abóbada de berço que repousa sobre arcos transversais contidos entre paredes reforçadas por longarinas e uma série de pilares que sustentam as nervuras (FIG. 50), aos olhos de Martin Bressani, este esquema pode ser lido como *uma pele de preenchimento esticada entre nervuras estruturais*⁸⁷.

O sistema românico foi aprimorado, ficando cada vez mais leve e elástico. O relato detalhado dos estágios pelos

87 Ibidem, p. 231: “[...] an infill skin stretched between structural ribs.” Tradução nossa.

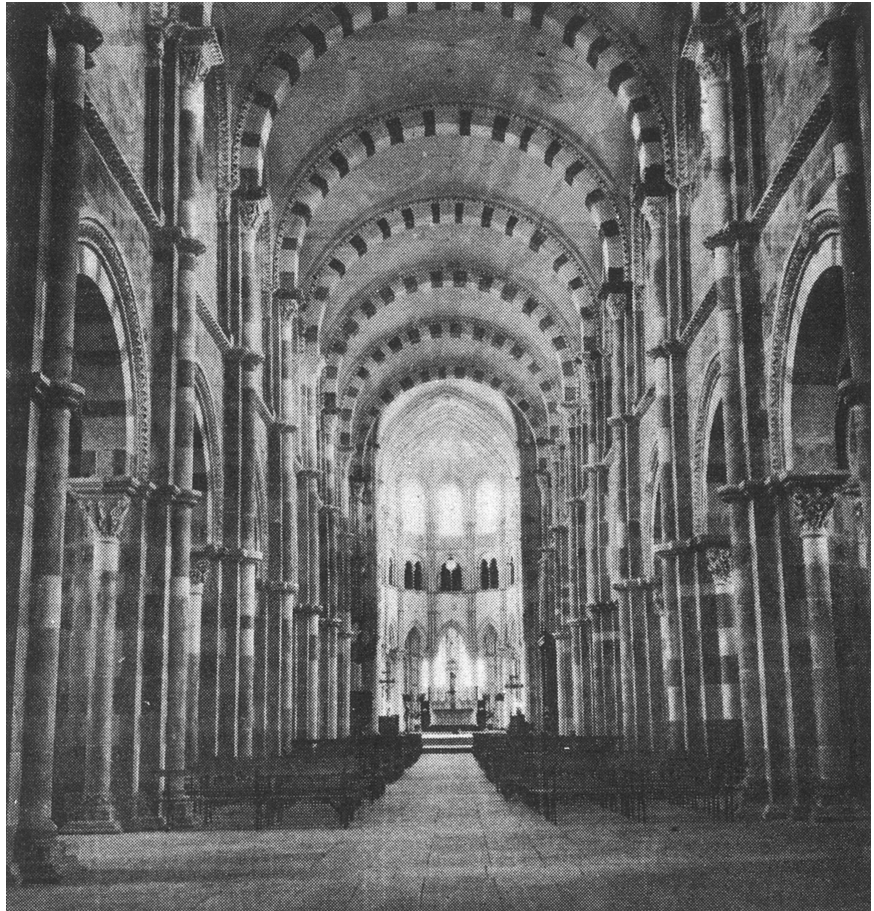


FIG. 50 ▲
Nave central da catedral
de Vézelay. Fonte: Henri
Foicillon, 1938, 166.

FIG. 51 ▼
Nave central da catedral
de Saint-Denis. Fonte:
Henri Focillon, 1938, 370.



quais a estrutura esquelética passou para se distanciar da massa da parede não é resumido por Martin Bressani, mas ele informa que a evolução ao cabo, e ao fim, conquistou uma estrutura livre, a abóbada em cruzaria gótica (FIG. 51).

O esquema gótico passa a ser conformado por costelas, retiradas da massa da abóbada, formando um esqueleto elástico. O historiador enfatiza que para Viollet-le-Duc essa estrutura era extremamente flexível e poderia cobrir qualquer poligonal, da mais simples a mais complexa, desde que ela pudesse ser dividida em uma série de segmentos triangulares.

Porém, o segredo da arquitetura gótica para Viollet-le-Duc está no equilíbrio do sistema estrutural conquistado por meio de duas partes claramente independentes, entretanto complementares, o esqueleto e o preenchimento, conformados por pedras irregulares que se encaixam perfeitamente dentro de um conjunto totalmente unificado.

É importante olhar o modelo gótico com atenção porque segundo Martin Bressani, os famosos projetos de metal e alvenaria apresentados no *XII^e Entretien* foram elaborados segundo o mesmo princípio, assim as estruturas heteromórficas podem ser apreciadas como um modelo que explícita a necessidade das complexas combinações metálicas se opondo às concreções maciças de alvenaria, em prol do equilíbrio dinâmico.

A incorporação de elementos metálicos na estrutura permitiu Viollet-le-Duc conceber construções mais complexas, ao mesmo tempo em que maximizou o campo da percepção do observador em relação ao “trabalho intelectual” do

88 Ibidem, p. 235: "Viollet-le-Duc pushed to the limit that sense of deliberateness in two ways: first, by introducing the "oblique," which he emphatically singled out as a resource that has never been used before – and second, by resorting to a "prosthetic" strategy – the substitution of traditional architectural elements with iron "crutches". Tradução nossa.

arquiteto, graças ao contraste dos novos *órgãos metálicos* que se destacam como artifícios especiais para apoiar a *massa de alvenaria*.

Viollet-le-Duc levou ao limite esse senso de deliberação de duas maneiras: primeiro, introduzindo o [elemento] "oblíquo", que ele enfaticamente destacou como um recurso que nunca havia sido utilizado antes - e segundo, recorrendo a uma estratégia "protética" - a substituição dos elementos arquitetônicos tradicionais por "muletas" de ferro⁸⁸.

O historiador francês adotou o termo *protético* para expressar a substituição *anatômica* da mísula de alvenaria por um elemento *mecânico* e metálico, a prótese. Ele examina três dos seis projetos propostos por Viollet-le-Duc no *XII^e Entretien*, e não preserva a disposição deles em relação ao original, o primeiro projeto exibido é a sala comercial elevada por um *dramático* conjunto de colunas inclinadas de ferro fundido, onde o térreo é desmaterializado para resaltar a imagem da prótese.

No segundo exame, galeria ou tribuna, os esforços oblíquos da abóbada não percorrem os elementos tradicionais de alvenaria, porque eles são *amputados* e passam a ser substituídos pelas *próteses*. Os novos elementos *artificiais* são dispostos a fim de representar o encaminhamento das forças no sistema, que é equilibrado seguindo os *princípios* da oposição dos impulsos.

O terceiro projeto interpretado por Martin Bressani é *o mais espetacular projeto de metal desenvolvido por Viollet-le-Duc também é apresentado no décimo segundo "Entretien"*:

*uma sala de concertos abobadada para 3.000 pessoas, com um vão livre de 46 metros*⁸⁹. Um grande vazio com a menor quantidade de massa de metálica possível, um espaço supremo, *uma espécie de catedral moderna com programa indeterminado*⁹⁰.

Um aspecto mais marcante do projeto é a estrutura metálica, composta por colunas de ferro fundido e vigas de chapa laminadas. Toda essa rede metálica deriva de um enorme poliedro com arestas de mesma medida, que sustentam uma série de preenchimentos internos conformados por nervuras e preenchimentos de alvenaria.

Para Martin Bressani, a prótese se destaca em relação ao conjunto metálico, ela é uma espécie de celebração visual do duelo entre a gravidade e os vínculos de apoios, em busca do dinamismo estrutural, onde o clímax está justamente na ação de suporte exercida pela *muleta metálica* que eleva a rede metálica, e por consequência todo o teto abobadado.

89 Ibidem, p. 236: "The most spectacular iron project devised by Viollet-le-Duc is also presented in the twelfth "Entretien": a vaulted concert hall for 3.000 people, with a free-span of 46 meters." Tradução nossa.

90 Ibidem, p. 237: "(...) a sort of modern cathedral with an indeterminate program." Tradução nossa.

FONTES E REFERÊNCIA

Fontes

VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel. **Dictionnaire Raisoné de L'architecture Française du Xle au XVe siècle**, en 10 tomes, Paris: Veuve A. Morel et Cie, (1854-1868).

_____. **Entretiens sur l'architecture**, en 2 tomes, Paris: A. Morel et Cie, (1863-1872).

Referência

BARIDON, Laurent. Écrire pour enseigner, enseigner pour réformer, in: Laurence de Finance e Jean-Michel Leniaud (orgs.), **Viollet-le-Duc les visions d'un architecte**. (Paris: Cité de l'architecture & du patrimoine, Éditions Norma, 2014): 150-155.

_____. **L'imaginaire scientifique de Viollet-le-Duc**. Paris: L'Harmattan, 1996

BRESSANI, Martin. Viollet-le-Duc's rationalism, in: **The companions to the history of architecture**. Chichester: H. F. Mallgrave, vol.3, 2017, 227-242.

COLQUHOUN, Alan. Racionalismo um conceito filosófico em arquitetura, in: **Modernidade e tradição clássica**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004, 67-95.

COSTA, Lucio. **Lúcio Costa: sobre arquitetura**. Porto Alegre, Centro dos Estudantes Universitários de Arquitetura, 1962.

COSTE, Anne. **L'architecture Gothique lectures et interprétations d'un modele**. Saint-Etienne: Publications de L'Universite de Saint-Etienne. 1997.

FOCILLON, Henri. **Moyen Âge Roman et Gothique**, Paris: Libraire Armand Colin, 1938, 127-223.

LOYER François. Prefácio, in: Laurent Baridon, **L'imaginaire scientifique de Viollet-le-Duc**. Paris: L'Harmattan, 1996.

PICON, Antoine. Architecture, science, tchnology and the vitual realm, in: Antoine Picon e Alessandra Ponte (orgs.), **Architecture and the Sciences. Exchanging Metaphors** (Nova Iorque: Princeton Press, 2003): 292-313.

_____. La notion moderne de structure, in: **Les Cahiers de la recherche architecturale**, n° 29, 3ème trimestre 1992, 101-110.

_____. O Racionalismo Estrutural e as fontes da arquitetura moderna brasileira: método, definições e potencial da pesquisa, in: **Thésis Revista da ANPARQ**, vol.2, n. 3, 2017, 77-87.

_____. **Teoria e História da Arquitetura IIC, de Arquitetura e Urbanismo**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012, (Notas de Aula).

- OLIVEIRA, Rogério Pinto Oliveira. O idealismo de Viollet-le-Duc, in: **Vitruvius**, n. 087.04, março 2009.
- SUMMERSON, John. Viollet-le-Duc and the rational point of view, in: **Heavenly Mansions and other essays on architecture**. Londres: The Norton Library, 1904, 135-158.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Complementar

- ARGAN, Giulio Carlo. **A Arte Moderna**. São Paulo: Cia das Letras, 1995. Edição Original: "L'Arte Moderna", Florença, Sansoni, 1970.
- ARGAN, Giulio Carlo; FRAGIOLO, Maurizio. **Guia de História da Arte**. Lisboa: Editorial Estampa, 1994.
- BANHAM, Reyner. **Teoria e projeto na primeira era da máquina**. São Paulo: Perspectiva, 1975. Edição original: "Theory and Design in the First Machine Age", Londres: Architectural Press, New York: Praeger, 1960.
- COLQUHOUN, Alan. **Recueil d'Essais Critiques. Architecture Moderne et Changement Historique**. Bruxelles: Mardaga, 1985. Edição original: "Essays in Architectural Criticism: Modern Architecture and Historical Change", Cambridge: MIT Press, 1981.
- COMAS, Carlos Eduardo. A arquitetura de Lucio Costa: uma questão de interpretação, in: Nobre, Ana Luiza (Org.) [et al.], **Lucio Costa um modo de ser moderno**. (São Paulo: Cosac & Naify, 2004): 18-31.
- _____. Arquitetura Brasileira, anos 80. Um fio de esperança. **AU: Arquitetura e Urbanismo**, n. 28, fev./mar. 1990, 91-97.
- _____. Arquitetura Moderna, estilo Corbu, Pavilhão brasileiro. **AU: Arquitetura e Urbanismo**, n. 26, out./nov. 1989, 92-101.
- _____. Lucio Costa e a revolução na arquitetura brasileira 30/39. De lenda (s e) Le Corbusier. **Arquitextos**, n. 22, março 2002.
- _____. Moderna (1930 a 1960), in: Roberto Montezuma (org.), **Arquitetura Brasil 500 anos: uma invenção recíproca**. (Recife: Universidade Federal de Pernambuco, vol.1, 2002): 185-238.
- _____. O encanto da contradição: Conjunto da Pampulha, de Oscar Niemeyer. **Arquitextos**, Texto especial 011, setembro 2000.
- _____. O oásis de Niemeyer: uma vila brasileira dos anos 50. **RUA: Revista de arquitetura e urbanismo**, v.1, n.7, jul./dez.1999, 30-37
- _____. O passado mora ao lado: Lúcio Costa e o projeto do Grande Hotel de Ouro Preto, 1938/40. **Arquitextos**, n. 122, Julho 2010.
- COMAS Carlos Eduardo. Paulo Mendes da Rocha: prumo dos 90. **AU: Arquitetura e Urbanismo**, n. 28, fev./mar. 1990, 91-97.

- _____. "Precisões Brasileiras sobre um Estado Passado da Arquitetura e Urbanismo Modernos". Tese de Doutorado apresentada à Universidade de Paris 8, 2002.
- _____. "Protótipo e monumento, um ministério, o ministério". *Projeto*, n. 102, ago. 1987, 137-149.
- _____. "Rio, Pernambuco, Rio Grande e Minas: contextualismo e heteromorfismo no espaço público moderno brasileiro", in: Fernando Diniz Moreira (org.), *Arquitetura moderna no Norte e Nordeste do Brasil*. (Recife: Fasa, 2007): 35-51
- _____. "Southern readings: Lucio Costa on modern architecture", in: *EAHN International meeting*. Turin: Politecnico di Torino, n.3, 2014, 1162-1173.
- FINANCE, Laurence de; LEINAUD, Jean-Michel (orgs.). "Viollet-le-Duc les visions d'un architecte". Paris: Cité de l'architecture & du patrimoine, Éditions Norma, 2014.
- KAUFMANN, Emil. "De Ledoux a Le Corbusier". Barcelona: Gustavo Gili, 1982. Edição original: "Von Ledoux Bis Le Corbusier". Vienna: Rolf Passer, 1982.
- PUPPI, Marcelo. "A nova história do século XIX e a redescoberta da dimensão imaginária da arquitetura", *Arquitextos*, n. 58, março 2005.
- _____. "Do século XIX ao XX. O papel da história na representação e na prática da arquitetura". *19&20*, Rio de Janeiro, v. VII, n. 2, abr./jun. 2012.
- _____. "Léonce Reynaud e a concepção teórica do Ecletismo no Rio de Janeiro". *19&20*, Rio de Janeiro, v. III, n. 2, abr. 2008.
- _____. L'imagination des phares chez Léonce Reynaud, in: **Livraisons d'histoire de l'architecture**, vol.24, dezembro 2012, 292-313.
- _____. "Por uma história da arquitetura acadêmica no Brasil". *Semina. Ciências Sociais e Humanas*, v. 16, 558-562, 1995.
- _____. "Por uma história não moderna da Arquitetura Brasileira". Campinas: Pontes/ CPHA: IFCH - Unicamp, 1998.
- PICON Antoine. "La Ville Territoire des Cybors". Besançon: Les Editions de l'imprimeur, 1998.
- _____. "Architecture, sciences et techniques. Problématiques et méthodes". *Les Cahiers de la Recherche Architecturale et Urbaine*, n. 9-10, 2000, 151-160
- SUMMERSON, John. "Heavenly Mansions and other essays on architecture". Londres: The Norton Library, 1904.
- TIMOSHENKO, Stephen P. "History of Strength of Materials". New York: Dover, 2017. Edição Original: "History of Strength of Materials". New York: McGraw-Hill, 1953.
- VIOLLET-LE-DUC, Eugène-Emmanuel. "Comment on deviant un dessinateur". Paris: J. Hetzel et Cie, 1878.

Bibliografia Suplementar

ANDREOLI, Elizabetta; FORTY, Adrian (orgs.). **Arquitetura Moderna Brasileira**. Londres: Phaidon, 2004.

ARANTES, Otília. **Lugar da arquitetura depois dos modernos**. São Paulo: Edusp/Studio Nobel, 1993.

_____. **Urbanismo fim de linha**. São Paulo: Edusp, 1998.

BASTOS, Maria Alice Junqueira. **Pós-Brasília: Rumos da Arquitetura Brasileira**. São Paulo: Perspectiva, 2003.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Perspectiva, 1976. Edição original: "Sroria Dell'Architettura Moderna", Bari: Laterza, 1960.

BRUAND, Yves. **Arquitetura Contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1981.

CALOVI, Cláudio Pereira. O pórtico clássico como terminal aéreo: os projetos dos irmãos Roberto para o aeroporto Santos Dumont. **Arquitexto**, 2003, 122-135.

CAVALCANTI, Lauro. **Quando o Brasil era Moderno**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2001.

COLLINS, Peter. **Los Ideales de la Arquitectura Moderna; Su Evolución 1750-1950**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1970.

COSTA, Lucio. "Lucio Costa: registro de uma vivência". São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

CURTIS, William. **Le Corbusier Ideas y Formas**. Madri: Editora Hermann Blume, 1987.

FRAMPTON, Kenneth. **História Crítica da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 2ª tiragem, 2000. Edição original: "Modern Architecture. A Critical History", Londres: Thames and Hudson, 1980.

HITCHCOCK, Henri-Russell; JOHNSON, Philip. **The International Style**. New York/ London: W. W. Norton & Company, 1995. Edição original: "The International Style: Architecture since 1922", New York: W. W. Norton & Company 1932.

JENCKS, Charles. **The Language of Post-Modern Architecture**. Londres: Academy Editions, 1977.

JENCKS, Charles; KROPF, Karl (orgs.) **Theories and Manifestões of Contemporary Architecture**. Londres: Academy Editions, 1999. (1ª ed. 1997).

LE CORBUSIER. **Précisions: sur un Etat présent de l'Architecture et de Urbanisme**. Paris: Vincent, Fréal & Cia, 1960. (1ª ed. 1930)

_____. **Vers une architecture**. Paris: Arthaud, 1997. Edição original: "Vers une Architecture", Paris: Crès, 1923.

LE MOS, Carlos A. C. **Arquitetura Contemporânea**, in: Walter Zanini (org.), **História Geral da Arte no Brasil**. (São Paulo: Instituto W. Moreira Salles, vol.2, 1983): 823-865.

LEONÍDIO, Otávio. **Carradas de razões: Lucio Costa e a arquitetura moderna brasileira (1924-51)**. Rio de Janeiro: Ed. PUC. Rio; São Paulo: Loyola, 2007.

MANDOUL, Thierry. **Entre raison et utopie: l'Histoire de l'architecture d'Auguste Choisy**. Wavre: Mardaga, 2008.

_____. Une histoire de l'architecture selon Auguste Choisy. **Bulletin de la Sabix: École Polytechnique et architecture**, 16, 1996.

MINDLIN, Henrique E. **Arquitetura Moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano/ Iphan, 2000.

MONNIER, Gérard. **Le Corbusier**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

MONTANER, Josep Maria. **Después del Movimiento moderno: Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 1993.

_____. **As formas do século XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

_____. **A modernidade superada**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica 1965-1995**. São Paulo: Cosac Naify, 2006. Edição original: "Theorizing a New Agend for Architecture. An anthology of architectural theory. 1965-1995". New York: Princeton Architectural Press, 1996.

ROSSI, Aldo. **A Arquitetura da Cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1995. Edição original: "L'Architettura della Città", Pádua: Marsilio Editori, 1996.

ROWE, Colin. **Manierismo y Arquitectura Moderna y otros ensayos**. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

SEGAWA, Hugo. **Arquiteturas no Brasil 1900-1990**. São Paulo: Edusp, 1998.

TAFURI, Manfredo. **Projecto e Utopia**. Lisboa: Presença, 1985. Edição original: "Progetto e Utopia: Architettura e sviluppo capitalistico", Bari: Laterza, 1973.

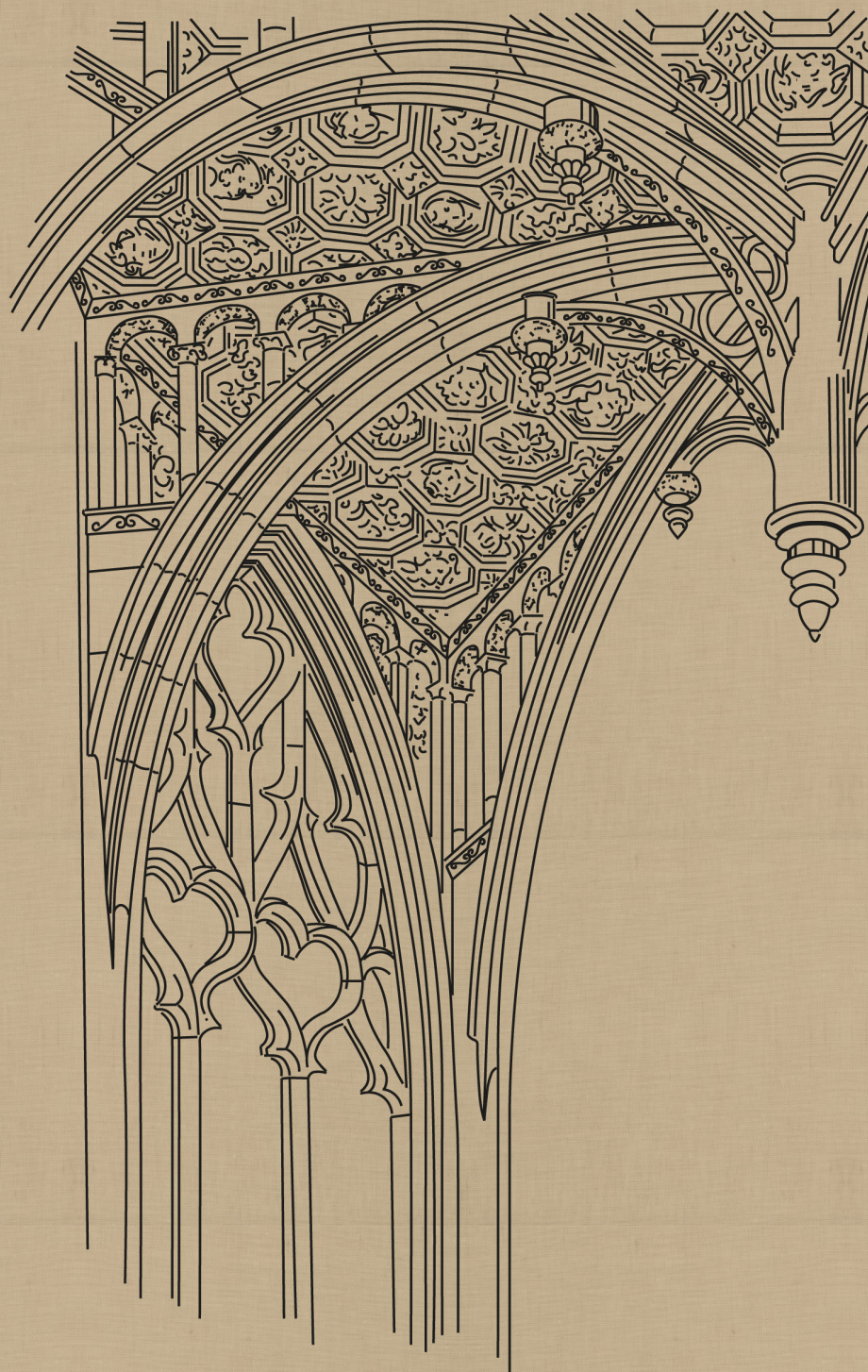
_____. **Teorias e História da Arquitetura**. Lisboa: Presença, 1979. Edição original: "Teorie e Storia dell'Architettura", Bari: Laterza, 1968.

TOURNIKIOTIS, Panayotis. **The Historiograph of Modern Architecture**. Cambridge: MIT Press, 1999.

TSIOMIS, Yannis (org.). **Le Corbusier. Rio de Janeiro 1929-1936**. Rio de Janeiro: Centro de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro/ Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1998.

VENTURI, Robert. **Complexidade e Contradição em Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1995. Edição original: "Complexity and Contradiction in Architecture", New York: Museum of Modern Art, 1966.

VENTURI, Robert; BROWN, SCOTT, Denise; IZENOUR, Steven. **Aprendendo com Las Vegas**, São Paulo: Cosac & Naify, 2003. Edição original: "Learning from Las Vegas", Cambridge: MIT Press, 1966.



A capa foi concebida por nós a partir do desenho de Eugène Viollet-le-Duc para *Histoire d'un dessinateur* (1878), ela é fruto da aplicação do método de concepção estrutural do arquiteto francês examinado na presente dissertação. A dobra da folha bege representa a alvenaria supérflua sendo substituída pelo metal verde, aquela remete à tradição enquanto esta simboliza o material contemporâneo à Viollet-le-Duc. Os desenhos da capa e contracapa (vetorizados a partir da perspectiva do santuário de *Saint-Leu d'Esserent* e da abóbada compósita da igreja *Ferté-Bernard* contidas no *Dictionnaire raisonné* - 1854) sintetizam o primeiro capítulo, ao passo que as silhuetas das próteses da folha de guarda antecipam o conteúdo tratado no segundo capítulo.