



1 < **ALVE
NARIA** < ∞

Priscila Menegasso

$$1 < \text{alvenaria} \leq \infty$$

$1 < \text{alvenaria} \leq \infty$

UMA REVISÃO CRÍTICA DA
TÉCNICA DA ALVENARIA DE TIJOLOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

PRISCILA MENEGASSO
MARIO HENRIQUE D'AGOSTINO (ORIENTADOR)

21.06.2013



AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente ao querido orientador, professor Maique, tanto por seu admirável compromisso com o trabalho, quanto pela hábil capacidade de fazer-me enxergar a partir de novos pontos de vista.

Agradeço também aos professores Reginaldo e Rodrigo, que também contribuíram com o olhar experiente durante o desenvolvimento do trabalho, além de terem aceito o convite para compôr a banca.

Ao LAME, especialmente ao Romerito e ao Rocha, que, com paciência e simpatia, orientaram-me na execução do modelo da abóbada núbica; e ao Canteiro Experimental, pela possibilidade que nossa faculdade fornece de irmos além da frieza do AutoCAD.

À família maravilhosa, pelo suporte incondicional e belíssimo exemplo a seguir.

E aos grandes amigos, que me acompanharam por todos esses bons anos de graduação e puderam me ensinar muito. Ao Chodin, sobretudo, por compartilharmos nossas aflições e os consecutivos êxitos.

SUMÁRIO

NOTAS INTRODUTÓRIAS 9

PARTE I - HISTÓRICO-TEÓRICA

- DA UNIDADE AO ZIGURATE 12
- DA CULTURA HELÊNICA AO ENGENHO ROMANO 13
- DA RECONQUISTA TÉCNICA À SUPERESTRUTURA INTELECTUAL 15
- DO SISTEMA REPRESENTACIONAL À CONSCIÊNCIA SUBJETIVA 16
- OS PRISMAS DA MODERNIDADE 18
- A PERSPECTIVA NORTE-AMERICANA 20
- A PERSPECTIVA CATALÃ 23
- ARQUITETURA E INDÚSTRIA, INDÚSTRIA E ARQUITETURA 25
- FRAGMENTAÇÃO E DESAGREGAÇÃO 27
- ENCAMINHAMENTOS NA SEGUNDA METADE DO XX 29
- DIVERSIDADES COEXISTENTES 32
- ENSAIO SOBRE A MORALIDADE 31

PARTE II - TÉCNICO-CONSTRUTIVA

- ABERTURA 42
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 43
- ARGAMASSAS E JUNTAS 44
- COMPORTAMENTO DO MURO 45
- MURO ESTRUTURAL 46
- FACHADAS 48
- ABERTURAS E VERGAS 49
- CÚPULAS E ABÓBADAS 50
- ELADIO DIESTE E A CERÂMICA ARMADA 53
- JOAN VILLÀ E O CPC 54
- ALTA TECNOLOGIA E O FUTURO (E O PASSADO) 55

PARTE III - PRÁTICO-EXPERIMENTAL

- ABERTURA 58

CONSIDERAÇÕES FINAIS 65

BIBLIOGRAFIA 67

INDEXAÇÃO DAS IMAGENS 68

Antes de entrarmos nas questões reunidas através das pesquisas e análises desenvolvidas durante o percurso, cabe uma breve reflexão sobre o processo por que passou o trabalho, desde as primeiras motivações e intenções, prosseguindo por novas decisões de pesquisa e encaminhamentos, chegando por fim à configuração aqui apresentada. Acredita-se que dessa maneira se alcançará uma maior consciência da linha de pensamento que norteou a execução do TFG, contribuindo para uma compreensão mais integrada das parcelas do produto.

Como era de se esperar, o trabalho passou por algumas mudanças estruturais, e a primeira delas se deu logo no começo, quando da escolha do tema. Esboçando o objeto de estudo – então, a questão da influência dos meios de representação da arquitetura no ato projetual – imaginava-se desenvolver um projeto de edifício com o qual se exercitaria essa análise, e, por nutrir interesse pessoal pela técnica da alvenaria, levantou-se a possibilidade de que o projeto a incorporasse. Curiosamente, esse propósito foi recebido pelo professor de projeto com certa relutância devido a uma noção bastante arraigada na nossa escola de que se trata de uma técnica ultrapassada, de elevado custo, mão-de-obra extremamente artesanal, etc. Foi neste momento que percebi que me faltavam contra-argumentos, apesar de intuitivamente não concordar com o que estava sendo colocado.

A partir deste ponto me vi bastante intrigada com a situação, de maneira que esta questão em específico acabou por se tornar o foco dos estudos, e, graças ao apoio de meu orientador, optei pela mudança do tema, a fim de que o trabalho consistisse em desenvolver uma pesquisa sobre os aspectos histórico e técnico-construtivo acerca da alvenaria, construindo um embasamento que sustentasse a elaboração de um projeto. Intencionava-se também, com a pesquisa, investigar uma hipótese que justificasse a escassa utilização da técnica¹ em nosso contexto geográfico e cultural.

A pesquisa se deparou, em um primeiro momento, com a falta de referências bibliográficas específicas sobre o tema, ou melhor, foram encontrados alguns manuais construtivos antigos (década de 50), os quais abordavam de maneira bastante simplificada aspectos físicos e construtivos. Em uma entrevista com o arquiteto Joan Villà, em que se discutiu a sua produção e o panorama da técnica da alvenaria de tijolos na arquitetura paulista, ele apresentou um volume da revista hispânica *TECTÓNICA* inteiramente dedicado à cerâmica. A seguir, também pôde-se encontrar na biblioteca uma tradução espanhola² de uma publicação alemã, *Construcciones de Ladrillo*, de Klaus Göbel, livro chave para o desenvolvimento da primeira parte do trabalho, em que o autor principal trata o assunto de maneira bastante completa, com uma síntese histórica, um breve manual das características construtivas do material e uma coletânea de projetos em alvenaria. Somado a isso, havia também um grande interesse pela produção de Eladio Dieste por seu pioneirismo na técnica da cerâmica armada.

Insistiu-se por bastante tempo em manter o projeto devido à crença na necessidade de um exercício prático, entretanto, ao passo que a pesquisa foi tomando forma, tornou-

¹ Neste caso, ao se referir à técnica da alvenaria, o que se quer dizer é uma utilização que extrapole a construção cotidiana em que tijolos furados (baiano) são empregados nas paredes de vedação de edifícios espalhados pela cidade.

² Devido à utilização de referências bibliográficas em três diferentes línguas, e a fim de obter uma continuidade natural do texto, optou-se por apresentar neste trabalho as citações traduzidas, tendo-se aplicado grande atenção para que não se desvirtuassem seus conteúdos.

se evidente a estreita relação entre a técnica construtiva e o canteiro de obras, o que é ponto comum na atuação de parte considerável dos arquitetos aqui estudados. A ideia de que seria importante uma experiência prática prevalecia enquanto não se mostrava mais interessante a elaboração de um projeto de edifício, já que seria antes um estudo abstrato com tantas outras variáveis, que poderia desvirtuar a proposta. Deliberou-se, então, como exercício prático a construção de uma abóbada núbica no Canteiro Experimental “Antonio Domingos Battaglia”, visando um contato com a alvenaria em sua materialidade, contribuindo, assim, para as reflexões de uma maneira que julgamos mais coerente.

Outra mudança bastante significativa para a compreensão do encaminhamento teórico do trabalho se deu com o acréscimo de duas referências bibliográficas de peso, a primeira no âmbito da teoria da arquitetura, *Morality and Architecture*, de David Watkin, e a segunda focada na técnica em questão, *Masonry Construction Manual*, tradução em inglês de uma publicação novamente alemã, sendo muito produtivo o traçado de paralelos com *Construcciones de Ladrillo*, por apresentarem uma mesma estruturação do objeto de estudo, porém em períodos distintos, esta datada da década de 70, e aquela mais recente, dos anos 2000. Essas duas novas obras tiveram papel fundamental no aprofundamento de algumas questões teóricas, bem como na maturação da pesquisa elaborada no primeiro módulo do trabalho.

O trabalho se estrutura em três partes que organizam o conteúdo de acordo com sua abordagem ao tema, sendo a Parte I – Histórico-teórica, a Parte II – Técnico-Construtiva e a Parte III – Prático-experimental. Na Parte I, a partir de uma análise de acontecimentos sequenciais desde as origens da técnica até situações com que lidamos atualmente, buscou-se elucidar características do contexto temporal e geográfico em que vivemos, bem como, evidenciar as diversas formas e tipologias com que pode ser empregado o método construtivo. Como um adendo, nesta parte também se insere uma síntese gráfica de seu conteúdo configurando uma linha do tempo. Por fim, seu fechamento se dá com um breve ensaio sobre “Moralidade”, no qual são levantadas algumas questões sobre a verdade do material, ideia bastante presente na discussão histórico-teórica.

Reconhecendo-se a necessidade de um domínio técnico do material como definidor da qualidade da atuação, a Parte II se apresenta à maneira de um manual, em que foram reunidos os conhecimentos coletados acerca das características físicas do tijolo e das soluções empregadas em cada parte da edificação, ou seja, paredes, aberturas e coberturas. Já a Parte III se configura como um relato da experiência desenvolvida no canteiro, suas complicações e implicações, e como isso influenciou na visão que se tem, hoje, do trabalho.

Finalmente, o que se procurou com essa aglomeração de conteúdos foi, não a obtenção de uma resposta definida e rigorosa sobre o que é a alvenaria e como ela deve funcionar, mas uma tentativa de reunião e análise de possibilidades que foram surgindo no decorrer de tanto tempo, a partir de uma mesma unidade, tão singela e tão potente.



1. HISTÓRICO-TEÓRICA

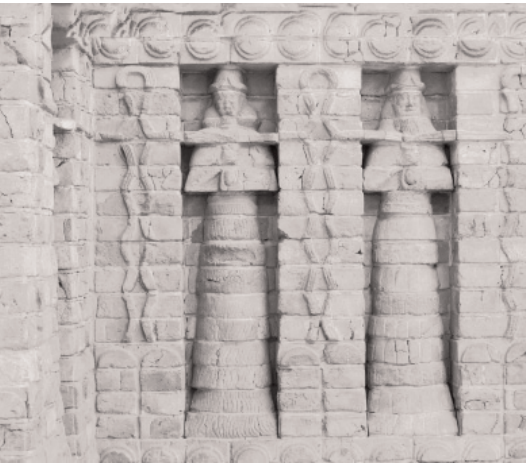


DA UNIDADE
AO ZIGURATE

“Em Uruk [Gilgamesh] construiu muralhas, uma grande fortaleza e o bendito templo de Eanna, para Anu, o deus do firmamento, e para Ishtar, a deusa do amor. Olha para ele ainda hoje, onde a cornija corre, brilha com o resplendor do cobre; e a muralha interior não tem igual. Toca no seu limiar, que é antigo. Aproxima-te de Eanna, a morada de Ishtar, nossa senhora do amor e da guerra; nenhum rei recente, nenhum homem vivo pode construir outro assim. Sobe à muralha de Uruk. Percorre-a, digo-te eu; olha o terraço das fundações e examina a alvenaria: vê como é de tijolo cozido e bom. Os sete sábios assentaram as fundações”.
GILGAMESH³.

01

1430 a.C., Templo de Eanna, Uruk.



02

600 a.C., Porta de Ishtar e via processional, Babilônia.



A alvenaria é uma técnica construtiva milenar, e estudá-la acaba por ser invariavelmente refletir sobre a história da arquitetura, uma ferramenta adicional através da qual podemos analisar seus aspectos contemporâneos em contraposição aos processos por que passou no decorrer do tempo, ou seja, o intuito desta mirada retrospectiva pretende se aproximar mais de um cotejamento de formas diversas de aplicação do tijolo de barro, do que de uma documentação cronológica de seus desdobramentos.

Juntamente às técnicas de pau-a-pique e taipa de pilão, a construção em alvenaria de tijolos de barro foi a técnica construtiva mais comum desde as mais remotas épocas registradas na história. Quando do surgimento e crescimento das primeiras cidades de que se tem conhecimento, na região da Mesopotâmia, a arquitetura erigida representava, para além da incipiente complexidade social característica, o triunfo da atividade humana sobre a força da gravidade, por meio da produção artificial de elementos básicos com proporções e manuseio compatíveis ao trabalho do homem e que aglutinados atingiam alturas admiráveis.

As culturas urbanas da Suméria e da Babilônia foram as primeiras a desenvolverem com êxito tijolos cozidos e esmaltados, como resultado do longo período de consolidação organizacional desde o período Uruk, cujo início se dá em cerca de 4000 a.C. As estruturas mais significativas dessas culturas são os Zigurates, grandes edificações constituídas pela superposição de plataformas, majoritariamente de alvenaria maciça de tijolos de adobe secos ao sol com uma espessa camada de revestimento de tijolos cozidos, montanhas factícias que serviam como marco referencial na paisagem urbana e às quais atribuíam a conexão com o plano divino. Dentre os mais renomados está o templo Etemenigur dedicado ao Nanna pelo Rei Ur-Nammu, em torno de 2100 a.C., associado por alguns à Torre de Babel, por ter sido

³ In: XAVIER DE OLIVEIRA, A. C. *De Uruk à Villa Hadriana : contribuição ao estudo da urbanização na Antiguidade*. São Paulo, 2007. p. 131.

destruído e reconstruído diversas vezes. Pouco mais tarde, na cidade homônima, Uruk, datados de aproximadamente 1430 a.C., relevos da parede do Templo de Eanna são testemunhas do refinamento descrito por Gilgamesh. Outro exemplo da arquitetura pujante da Babilônia é a Porta de Ishtar, construída sob ordens de Nabucodonosor II, cerca de 600 a.C., insere-se em um complexo composto por uma extensa via processional e fortificações, ornamentada pelo faceamento com tijolos esmaltados e em relevo.

Além disso, escavações em Ur encontraram abóbadas de tijolos em tumbas de reis sumérios construídas já em 3500 a.C., de maneira que percebe-se o imenso salto que devemos ao surgimento da tradição mesopotâmica, que também se utilizavam das soluções de cúpulas e arcos. Em adição à escrita cuneiforme, técnicas administrativas elaboradas e as cidades em si, marcam uma “libertação espiritual e intelectual cuja profundidade é única na história humana”⁴. Todo esse conhecimento arquitetônico da afreurásia⁵ antiga encontra na Grécia sua polarização européia.

DA CULTURA HELÊNICA AO ENGENHO ROMANO

A alvenaria de tijolos de adobe ou cozidos e de pedra natural era a técnica construtiva padrão para a maioria das tipologias edilícias na região grega ainda no período Arcaico, inclusive de maior porte, como a muralha da cidade de Atenas. Entretanto, os remanescentes da arquitetura grega mais conhecidos e admirados foram construídos com esmerosa cantaria de pedra, que transcendia o domínio técnico no tratamento do material e na construção do edifício, como é manifesto nas estruturas de templos helênicos da era Clássica, cujas leis estão relacionadas à estesia suscitada, assim como uma estátua antiga, e a legibilidade de seu caráter é autorreferencial, sendo o objeto observado moldado pelo interesse do olhar. Ou seja, Ramcke retoma uma definição antitética de Viollet-le-Duc segundo a qual, à medida em que a escala real do templo aumenta, o homem se torna menor, enquanto a elevada altura das catedrais medievais não exercem essa influência, pois o edifício cresce independentemente do homem.

No âmbito da cultura arquitetônica romana encontram-se fundidos em preceitos helenísticos esse conhecimento grego e as tradições orientais citadas anteriormente, contudo, para este estudo é mais interessante atentarmos ao mérito da excelente qualidade de sua engenharia, cujas bases residem na racionalização das tarefas da

⁴ RAMCKE, R. *Masonry construction manual*. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser; München: Ed. Detail, 2001. p. 13.

⁵ Apresentou-se aqui o exemplo da arquitetura da Baixa Mesopotâmia, mas a região composta pelo seu entorno – Egito, Anatólia, Índia, etc. – compartilhavam experiências similares, mantendo entre si contatos comerciais, migratórios e bélicos.

03

Muralha de Atenas, em
Karameikos, em 1900.





04

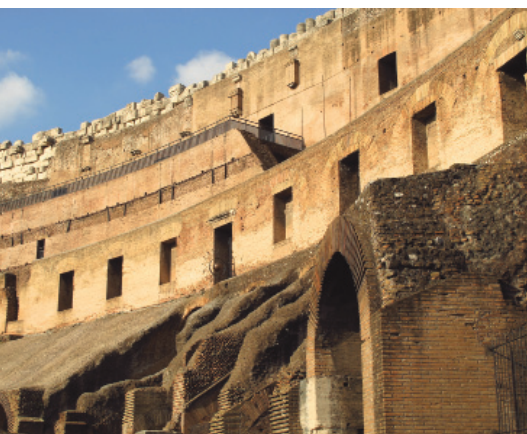
125 d.C., Panteão de Roma.

construção, como, por exemplo, a separação dos materiais construtivos dos de revestimento, o que possibilitou avanços consideráveis na organização. O Tratado *De Architectura* de Vitruvius, no contexto da Roma do Imperador César Augusto, é a materialização de uma análise reflexiva sobre a produção arquitetônica do período, um *corpus* em que se procurou abranger as diversas instâncias da disciplina da arquitetura, desde soluções técnicas até noções específicas para cada tipologia de edifício e questões de conveniência (decoro).

Ainda no ano 1 d.C. Roma era basicamente construída em tijolos de adobe revestidos de ladrilhos cerâmicos e, só mais tarde, a produção de tijolos cozidos se tornou economicamente viável, sendo possível obter informações consideravelmente precisas devido a escavações arqueológicas, iluminando-nos sobre os processos de manufatura, a variedade e qualidade dos produtos, bem como das ferramentas utilizadas. Os tijolos eram também empregados associados à fiada de pedra natural, e a alvenaria geralmente trabalhava como camada externa, revestidas ou ornamentadas com materiais preciosos ou estuques, sendo preenchidas por pedregulhos e cascalhos ligados por argamassa pozolânica, *Opus Caementitium*, o concreto romano.

Merece destaque, não só no contexto do trabalho, a solução estrutural vastamente utilizada da composição de arcos, abóbadas e cúpulas. O Panteão de Roma, em sua reconstrução finalizada em 125d.C., aproximadamente, apesar de ser exaustivamente citado devido ao pioneirismo e sucesso construtivo utilizando-se do concreto, ilustra com maestria a maneira com que a transmissão dos esforços gerados pela cúpula que cobre um vão da grandeza de 42m são conduzidos ao solo com o auxílio de sucessivas camadas de arcos adjuntos, que constituem as paredes em alvenaria preenchida. De maneira análoga, podemos perceber a solução estrutural do Coliseu. Essa sofisticação técnica seguiu seu curso de propagação até que, no Império Bizantino, em cerca de 530 d.C., com a construção da Basílica de Santa Sofia, documenta-se uma das maiores cúpulas em alvenaria da história, vencendo a distância de 31m.

Neste sentido, Ramcke coloca que, apesar de ser característica a apropriação e reprodução das referências arquitetônicas e artísticas Gregas por parte da arquitetura Romana, esta difere-se do mero uso bastante difundido de elementos de revestimento e guarnição, pois foi através da divisão em componentes construtivos com funções específicas que se alcançou este elevado nível de complexidade estrutural. Contudo, com a queda do Império Romano e a alvorada do feudalismo, grande parte desses conhecimentos será relegada ao olvido no território Europeu, mas em compensação novas conquistas se anunciavam.



05

70 d.C., Coliseu, Roma.

DA RECONQUISTA TÉCNICA À SUPERESTRUTURA INTELLECTUAL

A Idade Média trouxe consigo grandes dificuldades nos processos construtivos, sobretudo no que diz respeito à manufatura de tijolos, demorando anos desde a extração de argila e armazenamento, resfriamento no inverno, moldagem, secagem e cocção, até a etapa final de triagem com uma rejeição que aproximava-se da metade da produção⁶, o que contribuiu para a maior utilização e desenvolvimento de cantaria de pedra. Entre os séculos X e XI, através da racionalização e da produção seriada, obteve-se a diminuição do tempo necessário para a construção e um aumento na eficiência da manufatura de alvenaria de pedra natural, ao extrair e cortar as pedras com antecedência, possibilitando um assentamento muito mais rápido, uma execução mais metódica e organizada. Em algumas situações, o planejamento da construção era tal que permitia a divisão em etapas, construindo-se pilares e alvenarias independentemente, com a utilização de peças pré-fabricadas na estrutura, em que a “sofisticação do desenho é acompanhado por uma abordagem igualmente sofisticada ao planejamento e organização do trabalho”⁷.

Emerge, com isso, uma compreensão orgânica do edifício, em que as novas formas empreendidas – os arcos ogivais e botantes, por exemplo – trabalham aliadas às paredes de fechamento, pilares e vitrais em uma estrutura similar a um organismo, que possui ossatura, músculos e pele, diferentemente das construções românicas, em que o caráter maciço e pesado da parede de alvenaria autoportante se impõe aos sentidos sem a necessidade de qualquer exercício intelectual. A arquitetura que se desenvolve a partir do avanço recém enumerado extrapola a divisão do espaço baseada na geometria elementar e na organização sistemática da planta em direção a um conceito de alvenaria cujo propósito é a desmaterialização do muro.

“As formas arquitetônicas parecem negar seus próprios volumes e pesos, e distrair nossa atenção do seu material próprio. De fato, a dimensão do material maciço induz a representação de algo maior. Em outras palavras, não derivam seu direito de existir apenas da contemplação do observador. Não demandam comparação óptico-espacial ou percepção visual, mas a identificação do espectador com uma construção especulativa de significados apresentados como um muro que aspira a uma superestrutura intelectual, uma interpretação alegórica”.
RAMCKE, 2001: P. 18.

Nessa manifestação gótica, a alvenaria é um jogo matemático e geométrico exaustivamente sistematizado em que cada parte se relaciona com as outras e com o todo. Para Ramcke, é um sistema funcional no sentido mais puro, em que todas as partes

⁶ Ramcke, Op. cit., p. 17.

⁷ *Ibid.*, p. 18.



06
1344-85 d.C., Catedral de Praga.

simultaneamente geram, causam, explicam e derivam-se umas das outras, sem com isso construir um espaço, mas uma estrutura independente constituída por fluxos de energia, e utiliza como exemplo dessa vivacidade da superfície, adquirida com o tratamento dos elementos constituintes, o trifório da Catedral de Praga, cuja arcada se movimenta por sobre os colunelos adossados, acompanhados pelas grades das janelas do clerestório.

Com isso, percebe-se que não é frutífero julgar essa progressiva reconquista do refinamento arquitetônico no período medieval, apesar da dissipação do conhecimento clássico na Europa, como um retrocesso, pois foi justamente isso que possibilitou o desenvolvimento de soluções à sua própria maneira para o mesmo problema da superação das limitações impostas pela força gravitacional.

DO SISTEMA REPRESENTACIONAL À CONSCIÊNCIA SUBJETIVA

Enquanto a arquitetura Gótica é marcada por essa intenção de a parede enfeixar um jogo de energias por entre vitrais – os quais, simbolicamente, a desmaterializam –, não delimitando um espaço físico, no período subsequente, com o advento da perspectiva e as mudanças no sistema econômico e social, o mundo foi transformado em um novo sistema representacional. A ênfase dada ao cunhal, no contexto da arquitetura do Renascimento, é sintomática dessa mudança, e através da projeção das pedras angulares em relação à parede, ou do destaque visual por meio de um pilar, promove-se uma fronteira nítida entre edifícios e entornos, no sentido de uma linguagem espacial e volumétrica, a qual o olho consiga reconhecer e compreender claramente.

Nesse sentido, quando partimos para a questão da caracterização dos materiais, a utilização de recursos ilusórios tem o intuito de enriquecer a experiência visual, através de sua relação com interpretações mentais, qualificando a arquitetura. O mesmo Ramcke levanta o questionamento fenomenológico do que é ilusório em uma ilusão, e do que é falso em uma falsificação, - como a respeito do revestimento de rusticação nos *Palazzi* italianos -, colocando a questão da autenticidade e da verossimilhança como uma dentre outras possíveis interpretações e descobertas da imagem, propondo, assim, a definição de que alvenaria é, neste contexto temporal, uma realidade alterada aberta a interpretações⁸. A rusticação, seja verdadeiramente em pedra ou em estuque, por visualmente demarcar, com clareza, o exterior e o interior, subverte juízos restritos sobre o autêntico e o falso. Em continuidade, as maiores intervenções espaciais do século

⁸ *Ibid.*, pp. 09 e 20, respectivamente.



07
1540 (início), *Palazzo Pitti*, Florença.

XVIII têm seus fundamentos na convicção de que projetar consiste em traduzir uma ideia em uma forma material, mas agora o espectador que se rende a estas relações é também uma parte constituinte prevista, e é dotado tanto da consciência de sua condição, quanto da responsabilidade de suas interpretações - inaugurando a possibilidade de investigação da ação em si, marcando as oscilações entre ideia a ser transmitida e outros possíveis significados que a interpretação da forma comporta (tipologia).

Inserida na lógica iluminista, essa maior consciência da ação de um sujeito como uma ação, e conseqüente transformação da causa e do objetivo dessa ação em um tema, rompeu com as circunstâncias previamente estabelecidas, caminhando na direção de uma nova leitura da história da arquitetura, com sua divisão em períodos distinguíveis. Inicialmente se utilizou como parâmetro a aparência exterior do edifício, mais tarde, a organização em forma de catálogo de diferentes estilos, abrindo passagem para discussões teóricas em torno de definições do que é estilo em si. Por fim, com a divisão do próprio edifício em diversas categorias, e como uma extensão ao catálogo de definições, os elementos individuais da alvenaria foram separados em incumbências materiais, ou seja, desempenho portante, isolante, vedante e de revestimento. Estilos, elementos e a “questão do significado” pautam o estudo da história e da teoria da arquitetura desde então.

É nessa aproximação consciente às questões que envolvem a disciplina da arquitetura a partir do ponto de vista da ação e da razão, onde encontramos o ponto de partida das mudanças na estrutura do pensamento da modernidade. Emerge neste período a interpretação da arquitetura como uma expressão do espírito da época, segundo a qual as determinantes do estilo e os critérios de avaliação dos estilos arquitetônicos se encontram também em fatores externos, por assim dizer, aos expedientes mais diretamente ligados à arquitetura, por exemplo, nas relações sociais (ação◀▶homem) e de trabalho (ação◀▶finalidade), o que dá margem a uma outra possível interpretação dos valores que envolvem o emprego da alvenaria, seja como um “envelope”, como uma “pele” ou um “material autêntico”⁹.



⁹ *Ibid.*, p. 21.

OS PRISMAS DA MODERNIDADE

“[...] nós simplesmente não sabemos porque os homens tornaram-se ansiosos em seguir diferentes modismos em diferentes épocas. Nós sabemos, contudo, que desde que nossas personalidades são extremamente complexas, as razões só podem ser igualmente complexas: variarão do banal ao intenso e algumas delas serão inconscientes. Sabemos, também, que nossa inclinação a apreciar algo antecede qualquer tentativa de racionalizar ou defender essa apreciação. Essa cronologia deveria ser, dessa maneira, levada em consideração em qualquer interpretação de tais racionalizações e defesas”.

WATKIN, 1977: P. 05.

O contexto histórico das últimas duas décadas do século XVIII se insere no início do período que seria chamado por Eric Hobsbawm como “A Era das Revoluções”¹⁰, divisor d’águas entre o *ancien régime*, absolutista e mercantilista, e a idade contemporânea, caracterizada pela ascensão dos princípios iluministas e pelo desenvolvimento e consolidação do regime capitalista, transformações que, como observado no final do tópico anterior, desembocaram em novas posturas diante da investigação teórica nas diversas áreas do conhecimento. Como se poderia esperar, desse ponto em frente, trata-se de um longo percurso de tentativa de digestão das rupturas políticas, econômicas e sociais, tão consciente de si que acaba por gerar interferências, já que se reproduz e se pensa a arquitetura simultaneamente. O que se segue, conseqüentemente, é um acompanhamento de como essa trajetória influenciou também nas formas de se pensar a alvenaria.

Em um primeiro momento, a busca por uma manifestação formal representativa do então recente *modus operandi* não caminhou no sentido de criação de uma arquitetura nova, pelo contrário, olhavam para experiências passadas no âmbito de movimentos historicistas, reinterpretando-as a partir dos prismas da modernidade, os quais Watkin define como sendo três: “o religioso, sociológico ou político”, o do espírito da época (*Zeitgeist*) e o da justificativa racional ou tecnológica, não apresentando relação de dependência ou exclusão entre si, e também não sendo de fácil separação analítica¹¹. Enquanto Laugier¹², por exemplo, defendia o estilo neoclássico, em contraposição à profusão ornamental e a forte carga simbólica do Barroco, motivado por suas ideias primitivistas e de necessidade construtiva, Pugin¹³ via

¹⁰ HOBBSBAWN, Eric J. *The Age of Revolution, 1789-1898*. London: Weinfeldef & Nicolson, 1962. Obra em que o autor disserta sobre as Revoluções Francesa e Industrial (inglesa) como impulsionadoras de uma grande transformação, consolidando o marco da transição da produção política e econômica da sociedade contemporânea.

¹¹ WATKIN, D. *Morality and Architecture*. Oxford: Oxford University Press, 1977. p. 03.

¹² Marc-Antoine Laugier foi um grande teoricista da arquitetura Neoclássica no séc. XVIII.

¹³ Augustus Pugin, católico convertido, atuou no século XIX como arquiteto e crítico, em cuja obra *Constrats*, de 1836, defende seus ideais.

a arquitetura gótica divinamente ordenada e por isso, não marcada pela imperfeição humana, acreditando também que, se a severidade da arquitetura Cristã é oposta a qualquer tipo de fraude, não deve esta aparentar ser o que não é. É imprescindível a percepção de que, desse momento em diante, os discursos argumentativos acabam por beber da mesma fonte, ainda que tenham a intenção de defender estilos diferentes, retomando a colocação de Watkin de que não há qualquer teoria “que não tenha sido utilizada para justificar estilos arquitetônicos totalmente diferentes durante os dois últimos séculos”¹⁴, conforme notaremos a seguir.

Apesar das correntes estilísticas do período do Ecletismo não apresentarem, por si só, contribuições significativas aos avanços da técnica da alvenaria, ocorreram durante o século XIX avanços tecnológicos importantíssimos para a produção de tijolos, como a invenção de Carl Schlikeysen, em 1854, da prensa extrusora, de maneira que seu processo de manufatura pôde ser transformado em uma operação contínua, desde o preparo do material até sua cocção, com a possibilidade de controle, regulação e automação de cada etapa. Pouco tempo depois, em 1858, Friedrich Hoffmann patenteou o forno de anel contínuo (conhecido por *Forno Contínuo Hoffmann*), aumentando a produtividade e diminuindo os custos e os gastos energéticos.

Ainda neste contexto, no que Göbel chamaria de precursor da obra de alvenaria de nova concepção¹⁵ e Ramcke colocaria como o da estética técnica do tijolo, é notável o esforço de Karl Schinkel na busca de um estilo de construção em que o caráter do material fosse determinante da arquitetura, desenvolvendo uma concepção técnica a partir do caráter de material unitário do tijolo, cuja influência foi bastante sentida no século XX. O edifício da *Bauakademie* [1832-1835], construído em Berlim, o qual adianta uma composição de fachada que posteriormente será bastante utilizada em estruturas de aço, com inovadoras proporções das aberturas acompanhadas por fortes eixos verticais compostos pelos pilares proeminentes, é bastante representativo da estética técnica do material. Em sua viagem à Inglaterra, em 1862, Schinkel se impressionou com o caráter dos edifícios industriais que encontrou, alinhado aos seus princípios tecnicistas. No contexto inglês, além dessa tipologia específica de edificação, duas obras do inglês John Soane, a rotunda do Banco da Inglaterra [1788-1805] e o Museu em Dulwich [1811-1814], apresentam-se com certo pioneirismo devido à sobriedade pouco comum a edifícios representativos, sendo que neste, a fachada de alvenaria aparente está desprovida de revestimentos e ornamentos, apresentando como elementos compositivos apenas os pilares externos que reforçam a estrutura.

Se por um lado, paulatinamente, a não necessidade de construir alinhado a um estilo tradicional permitia a exploração de diferentes



09

1811-14, Museu em Dulwich.
Sir John Soane.

¹⁴ Watkin, *Op. Cit.*, p. 02.

¹⁵ GÖBEL, K. *Construcciones de Ladrillo*. Barcelona: Gili, 1970. p. 10.



10
1859, *Red House*.
Arq. Philip Webb.

soluções, bem como do aspecto aparente da alvenaria cerâmica, por outro, a crescente demanda de edifícios que se adequassem aos programas oriundos das novas formas de produção estimulava a investigação de novos materiais – ferro, aço, vidro e concreto – e de novos sistemas construtivos, inseridos no âmbito do grande desenvolvimento tecnológico e industrial. Göbel, porém, nos lembra de que “esta profunda transformação dentro da estrutura se produziu, em princípio, mediante as regras e possibilidades da construção tradicional, a construção em alvenaria de tijolos”¹⁶.

À medida em que os historicismos passaram a ser rejeitados e julgados por superficialidade e dissimulação, a combinação desses diversos fatores contribuíram para a construção de uma nova visão da arquitetura, defensora de novas atividades humanas de viver e trabalhar e dos processos construtivos, mudando-se o foco da arquitetura para ações que envolvem sua produção e seus usos. Isso é nitidamente manifesto nos princípios do movimento *Arts & Crafts*, que vê no edifício *Red House*, construído por Philip Webb [1859] um ícone da síntese ideológica cujo principal fim consistia em construir sincera e objetivamente mostrando “a verdade do material”, no caso, alvenaria de tijolos.

Enquanto na Europa essas personagens buscam um discurso compatível com o momento de brusca transição, seja pelo viés da retomada de conhecimentos e ideais pré-existentes, seja pela ruptura com os antigos cânones e pela aderência aos estímulos inovadores, ambos com o intuito de assimilação dos recentes fatos e indicação da postura que se deveria seguir adiante, nos Estados Unidos a atmosfera diferente, com outros paradigmas estéticos e sociais, abria caminho ao avanço que se esperaria reflexo das reviravoltas de um tempo de mudanças radicais.

A PERSPECTIVA NORTE-AMERICANA

Antes que essas tendências européias atingissem o auge de sua busca com o que considerariam a nova arquitetura do século XX, os Estados Unidos já teriam adentrado na era da tecnologia moderna na construção. Antes disso, contudo, “a superfície plana, a parede lisa de madeira, tijolo ou pedra sempre caracterizou a arquitetura norte-americana”¹⁷, sendo que a técnica da alvenaria de tijolos era bastante empregada tanto em pequenas construções anônimas, como em edifícios representativos, adaptando-se tradições inglesas ao quadro econômico da antiga colônia.

Consecutivo à Guerra Civil americana, esse período se caracterizou pela crescente demanda ocasionada pela imponente

¹⁶ *Ibid.*, p. 09.

¹⁷ *Ibid.*, p. 11.

industrialização por que passava o país, encontrando nos avanços tecnológicos respostas para essas necessidades, como por exemplo, o desenvolvimento de edifícios de grande altura – os arranha-céus – que visavam à adequação das elevadas densidades aos núcleos urbanos em expansão, sendo a cidade de Chicago, entre as décadas de 1880-90, a imagem emblemática dessa situação.

Esse momento é também crucial para a compreensão de um novo estágio no desenvolvimento da técnica da alvenaria cerâmica, já que, em 1879, William Jenney projeta o *Leiter Building*, primeira grande construção de esqueleto, constituído por uma combinação de estrutura metálica em aço e alvenaria de tijolos, tipologia que será incansavelmente repetida, mormente devido ao descobrimento do tijolo oco por George H. Johnson, no início da década de 1870, e que contribui para a utilização da alvenaria de tijolos como um material leve de vedação, em uma diferente postura no âmbito da produção do espaço arquitetônico, como pondera Eladio Dieste em suas reflexões acerca da arquitetura e da construção,

“[...] de repente, entre os séculos XVIII e XIX, tornou-se possível a utilização de ferro como material construtivo (inicialmente ferro fundido, posteriormente vários tipos de aço), e muito rapidamente este material começou a ser fabricado em peças prismáticas inteiras que eram então montadas para formar a estrutura de edifícios. Já é um lugar-comum destacar a importância desta mudança conceitual, o que nos permitiu pensar na estrutura de um edifício como um esqueleto parcialmente livre de suas paredes, e que tornou o espaço arquitetônico independente do método de construção de uma maneira desconhecida até esse momento”. DIESTE, 1992: P. 187.

Entretanto, é interessante memorar que semelhante à maneira que em Europa as primeiras movimentações em busca de uma nova linguagem se davam com o conhecimento das técnicas tradicionais, nos Estados Unidos já haviam sido construídos edifícios de elevada altura com estrutura de alvenaria de tijolos, que a despeito de possuírem espessuras de parede que chegavam a atingir a grandeza de 1,80m, implicando em excessivo peso e limitações consideráveis dos tamanhos das aberturas, também possuem uma evolução própria, tendo sido considerado pela crítica daquele tempo como a melhor obra deste gênero o último edifício de Chicago construído com paredes portantes de tijolos, *Monadnock Building* [1891], projeto de Burnham & Root, onde foi alcançado um resultado plástico de grande relevância na fachada, apesar da rigorosa restrição de não se ter utilizado qualquer tipo de adorno.

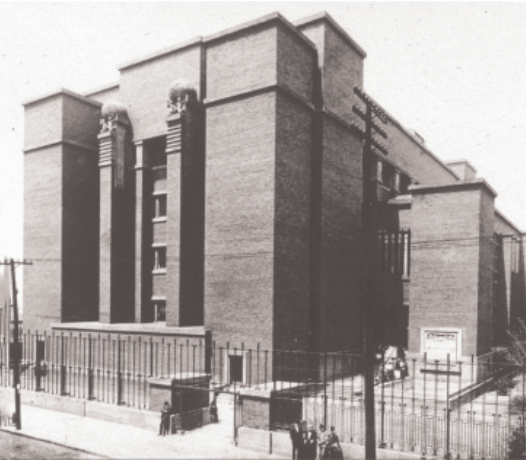
De grande notabilidade neste contexto da arquitetura americana foi o arquiteto Louis Sullivan, inserido na chamada Escola de Chicago, é reconhecidamente considerado o maior precursor nos Estados Unidos da tradição intelectual do século XVIII, de maneira que sua interpretação funcional manifesta-se como uma força expressiva orgânica, e não mero cumprimento do propósito do edifício, utilizando como exemplo um carvalho, no qual cada e toda

11
1890-91, *Wainwright Building*.
Arq. Louis Sullivan.



12

1904, *Larkin-Soap Company*.
Arq. Frank Lloyd Wright.



13

1938-39, *Johnson Wax Company*.
Arq. Frank Lloyd Wright.

parte é carvalho: *o tronco, o ramo, a folha, a flor, a fruta são carvalho*. Utilizando-se do mesmo raciocínio ao descrever como deveria ser um arranha céu, afirma: “[o edifício] deve ser alto, cada polegada dele deve ser alta. Deve expressar o poder e a violência da altura [...]”¹⁸.

E é nessa conjuntura que surge uma das figuras mais importantes para a arquitetura do século XX, que também contribuiu para a conformação dessa nova interpretação da obra de alvenaria de tijolos, o aluno de Sullivan, Frank Lloyd Wright. Obra inquestionavelmente reconhecida pela busca de uma arquitetura orgânica, estava alinhada aos princípios mais tardios do *Arts & Crafts*, em que já não se renegava a possibilidade do uso da máquina e de conhecimentos técnicos modernos, desde que com a clareza de que estes apenas configurassem instrumentos ao arquiteto, que deveria ser o “mestre da máquina”.

Duas obras que podem bem exemplificar sua relevância em nossos estudos são ambas edifícios comerciais de grandes companhias. O edifício de *Larkin-Soap Company* [1904], em Búfalo, explora bastante o potencial expressivo característico da alvenaria de tijolos, elaborando uma solução distinta tanto na construção do espaço interior com um pátio que integra os cinco pavimentos e tem um ritmo vertical marcado pelos pilares de tijolos, como nas fachadas, em que se percebe a defesa de uma concepção arquitetônica com uso mínimo de ornamentos.

Em um segundo momento, os edifícios administrativos da *Johnson Wax Company* [1938-39], em Wisconsin, mantêm o tratamento compositivo baseado na volumetria, diferenciando-se do *Larkin-Soap Co.* devido à predominância do eixo horizontal, com apenas uma parte do complexo atingindo três andares. Novamente os fechamentos curvos com a predominância da alvenaria aparente em contraposição às aberturas – compridas e estreitas – conferem ao conjunto singularidade. Este complexo chega a um terceiro momento, dez anos mais tarde, em 1949, quando se conclui a ampliação destinada a laboratórios adjacentes, um edifício em torre, que apesar de utilizar técnica construtiva e resultado formal diferentes dos anteriores, é composto pelos mesmos materiais e contrasta harmoniosamente sua volumetria.

“Estas construções, que só representam uma pequena parte da obra de Frank Lloyd Wright, tiveram especial importância para o futuro desenvolvimento da arquitetura européia, e são destacados exemplos das composições da obra de alvenaria de tijolos de nova concepção [...] A maturidade das novas concepções norte-americanas transferiu à Europa uma arquitetura sincera, aberta e livre de ideologias tradicionais mal entendidas”. GÖBEL, 1970: P. 15.

A interpretação histórica de Göbel da influência que esse período da arquitetura americana exerceu na arquitetura do século XX é bastante representativa de como a visão européia via em sua

¹⁸ Ramcke, *Op. cit.*, p. 24.

“simplicidade”, “originalidade” e “sinceridade” uma inspiração formal que traduzia os ideais que vinham se propagando, ainda que o processo e as motivações que a desencadeou tenham sido múltiplos, confirmando-se, com isso, a cronologia proposta por Watkin, em que antes vem a apreciação e depois sua defesa. Fazendo um paralelo com uma situação mais próxima de nosso contexto, seria similar aos modernistas brasileiros que construíram seus argumentos com base na simplicidade da arquitetura colonial brasileira.

A PERSPECTIVA CATALÃ

“Dadas essas qualidades, é espantoso como a existência e a história das abóbadas Guastavinas foram completamente esquecidas no mundo ocidental”.

NEUMANN, 1999: P. 08.

É interessante também observar que essa movimentação no sentido de uma Nova Era se dá concomitantemente a uma tendência crescente de sentimentos de nacionalismos e identificações regionais, procurando na construção dessa nova linguagem um diálogo com suas raízes e uma afirmação de sua unidade. Nesse sentido, podemos compreender melhor um fenômeno espanhol de fins do XIX bastante particular. O reconhecimento da obra do grande mestre Antoni Gaudí é indiscutível, mas já a familiaridade com o contexto em que emerge essa personagem não o é. Por isso, e por sua elevada importância dentro do escopo do trabalho, optou-se por discorrer sobre o tema com um pouco mais de detalhe.

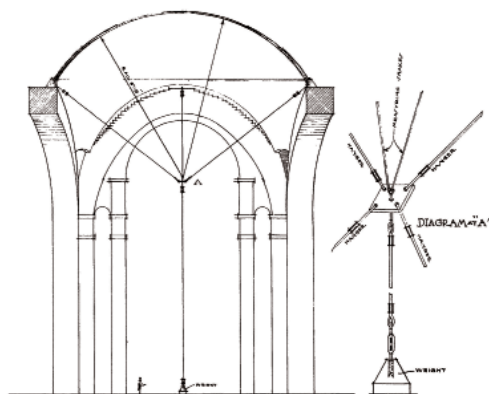
Inserido no contexto de mobilizações da independência da Catalunha, Rafael Guastavino foi um arquiteto valenciano de formação catalã que projetou e construiu diversos edifícios industriais de grande porte em Barcelona a partir da década de 1860, utilizando-se da técnica tradicional da abóbada catalã. O grande avanço que assinala a sua obra foi a aplicação de um método de cálculo gráfico à prática até então empírica de construções de abóbadas, obtendo-se maior controle sobre a forma da cobertura de alvenaria de tijolos e os esforços a que estaria submetida.

A partir do tratado de Giovanni Poleni, publicado em 1748, em que aborda a busca por formas ideais para as cúpulas, o suíço Karl Culmann transformou essas hipóteses em um método de trabalho muito eficiente em seu *Die graphische Statik*, de 1866, que poderia ser aqui traduzido por “Estática gráfica”¹⁹, ou como é chamado pelo arquiteto João Filgueiras Lima “Estaticografia”, no qual se calculam



14

Fechamento do domo da
Cathedral of St. John the Divine.
Arq. Rafael Guastavino.



D01

Diagrama mostrando o método de
obtenção da curvatura do domo da
Cathedral of St. John the Divine.

¹⁹ ALLEN, E. *Guastavino, Dieste and the two revolutions in masonry vaulting*. In: Eladio Dieste: Innovation in Structural Art. New York: Princeton Architectural Press, 2004. p. 67. *Graphic statics*, em inglês.

as forças em estado de equilíbrio através do desenho de vetores que as representam, de maneira que, além de definir uma forma mais eficiente para a estrutura, é possível determinar precisamente as forças atuantes e os esforços que deverá suportar, diminuindo assim o desperdício de material e permitindo estruturas ainda mais delgadas.

Com sua emigração para os Estados Unidos na década de 1880, junto de seu filho, também chamado Rafael Guastavino, puderam aproveitar-se da grande efervescência do crescimento das cidades e proporcional demanda de edifícios que respondessem às novas necessidades da época, como por exemplo, construções com maior segurança contra incêndios, sendo a abóbada catalã bastante resistente à propagação do fogo, o que inclusive se tornou um dos slogans que contribuíram para a fama e a grande quantidade de edifícios que construíram pela *Guastavino Fireproof Construction Company*.

A considerável popularidade de seus projetos também se deve ao fato de ser uma solução alternativa, mais econômica, de produzir espaços com cúpulas e abóbadas em estilos revivalistas neoclássicos para suprir as vontades da ascendente burguesia industrial norte-americana, especialmente pelo ambiente favorável graças à oferta de material, bem como à significativa oferta de mão-de-obra qualificada e barata.

Para além da importância da obra de Guastavino em si como difusora de uma técnica tradicional, a própria postura investigativa do arquiteto contribuiu de maneira cabal para avanços e descobertas na produção da abóbada catalã, como por exemplo, a substituição do antigo *plaster of Paris* pelo uso do cimento *Portland*, com bastante eficiência. Apesar de ter iniciado seus experimentos se utilizando de concreto moldado, não prosseguiu nesse sentido, defendendo até o fim de sua vida a superioridade de seu método em tijolos, reconhecendo, entretanto, que o florescimento da arte da alvenaria deveria ir ao encontro das necessidades atuais dos edifícios.

“A tarefa de Guastavino era, então, estabelecer confiança no seu sistema construtivo, o que fez de diversas maneiras. Por ser pessoalmente dedicado a testes empíricos, organizou uma série de experimentos na ‘Fairbanks Scale Company’ entre 1887 e 1889 para firmar dados de trabalho em compressão, tensão e cisalhamento”. COLLINS, 1968, P. 193.

Não obstante seu pioneirismo e imensa responsabilidade no reavivamento deste procedimento construtivo, na medida em que a mão-de-obra qualificada, antes farta e de baixo custo, torna-se cada vez mais difícil, bem como a difusão da arquitetura do século XX, com certa supremacia de novos materiais, como o aço e concreto, sua obra e atuação foi se desvanecendo da memória ocidental, perdendo-se assim um nexo bastante importante para a compreensão de parte da história e evolução da técnica, mas por sorte, atualmente podemos encontrar, ainda que não proporcionalmente à sua repercussão no passado, referências bibliográficas que tratam com bastante clareza do assunto.

Após o acesso a essas referências é possível se ter uma consciência maior da genitura do fenômeno Gaudí, arquiteto também catalão, amplamente conhecido por sua produção dotada de incontestável inovação, gozando, contudo, da influência das obras de seu predecessor, como é o caso do edifício de 1869-75, projetado para a fábrica dos irmãos Batllò, o qual devido à qualidade e expressividade das abóbadas catalãs foi bastante visitado por estudantes de arquitetura da região, como ocorreu com o próprio Gaudí. Além dele, também passaram por sua influência outros arquitetos de grande importância dentro do Modernismo em Barcelona, como é o caso de Lluís Domenech I Montaner e de Josep Puig I Cadafalch.

“Academicamente falando, eles [edifícios de Gaudí] foram uma combinação de claro, preciso pensamento estrutural-constructivo e uma transposição desconcertante da potência primitiva em alvenaria a qual revela os fundamentos da tectônica e lembra a estrutura equilibrada das placas tectônicas”. RAMCKE, 2001: P. 26.

ARQUITETURA E INDÚSTRIA, INDÚSTRIA E ARQUITETURA

“No cerne do programa da Werkbund estava a unificação da arte e da técnica inseridas na mais alta cultura Germânica”.
ANDERSON, 1991: P. 66.

“A Werkbund era tão apaixonada em suas demandas morais na construção como as guildas do século XIX tinham sido”.
RAMCKE, 2001: P. 24.

Inseridos em uma realidade industrial consolidada, a grande demanda que esse crescimento produtivo proporcionava foi tornando inevitável a aceitação da máquina, que havia chegado para ficar, e a necessidade de construção de edifícios com programas inéditos era a circunstância com a qual os arquitetos e engenheiros tinham de lidar. A produção industrial não modificava exclusivamente os projetos arquitetônicos por sua exigência por espaços e relações sócio-espaciais sem precedentes, atingia também a própria maneira de se produzir arquitetura, com a utilização de materiais recentes que vinham sendo bastante investigados.

Com o intuito de colocar a Alemanha em condições de competitividade industrial com a Inglaterra e os Estados Unidos, emerge uma associação composta por artistas, arquitetos, designers e industrialistas patrocinados pelo Estado: a Werkbund, cujas investigações foram progressivamente reunindo conhecimento



15
1906-12, Casa Milà.
Arq. Antoni Gaudí.



16
1907, Fábrica de Turbinas da AEG.
Arq. Peter Behrens.

sobre as características e condições de composição de cada material, buscando se adequar a novas formas de produção da arquitetura, com uma linguagem que fortalecesse a expressividade dessa Nova Era *in nuce*, o que contribuiu significativamente para a consolidação de formas de emprego da técnica da alvenaria de tijolos combinada a outros materiais.

A obra de Peter Behrens, envolvido na criação e defesa das ideias da Werkbund, exemplifica tal maneira de explorar a capacidade compositiva dos materiais nos edifícios para AEG, especialmente a fábrica de turbinas, de 1907, edifício icônico desse período de transição. Walter Gropius colaborou na construção dessas fábricas e pouco tempo depois apresentou dois projetos que seguem essa linha de composição por contraste de panos de alvenaria com outros materiais, especialmente vidros. Na *Faguswerk* [1911], em que ficou encarregado apenas do projeto da fachada do edifício, essa intenção compositiva também é apreciável: com grande habilidade, Gropius compatibiliza o ritmo das fiadas de tijolos, recuadas de tempos em tempos, ao da caixilharia e equilibra harmoniosamente a área das aberturas e a das paredes. Composições similares aparecem na *Modellfabrik* [1914], mas nesse caso as paredes em alvenaria exercem a função portante, tal como impresso na forma, que se mostra mais forte e pesada.

A iminência da guerra, entretanto, foi responsável por refrear o processo que vinha se consolidando e divulgando, e pelo menos em boa parte da Europa esse dinamismo teve de esperar a I Grande Guerra passar. Göbel apresenta uma síntese de um período de aproximadamente 20 anos, que considera como de “mudanças de estilo”, enumerando algumas obras que julga mais significativas para o futuro encaminhamento da construção de alvenaria de tijolos, entretanto, é importante observar que utiliza-se apenas de parâmetros formais e das soluções técnicas empregadas, não tendo atentado para as motivações ideológicas que nortearam estes diferentes resultados:

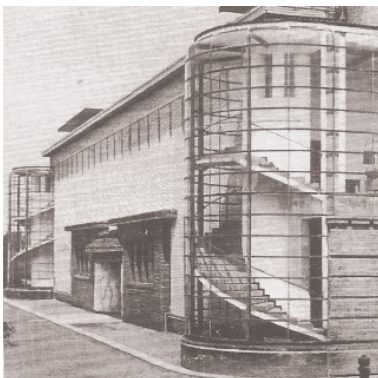
“1. Revestimentos lisos de alvenaria de tijolos sem ornamentos adicionais e aberturas recortadas em suas superfícies (Berlage). [1898]

2. Alvenaria de tijolos portante, de aspecto marcadamente sólido (semelhante ao que oferece a alvenaria vulgar) em contraposição a outros elementos construtivos (Behrens). [1909]

3. Paredes leves não portantes e dispostas entre pilares. Fábrica de formas de sapatos em Alfeld (Gropius). [1911-13]

4. Paredes portantes de alvenaria de tijolos dispostas sobre um sistema de pilares (Modellfabrik, Gropius). [1914]

5. As formas singulares dos elementos portantes de alvenaria de tijolos (Gaudí) [1914]”. GÖBEL, 1970: P. 16.



17
1914, Modellfabrik.
Arq. Walter Gropius.

FRAGMENTAÇÃO E DESAGREGAÇÃO

Os períodos durante e depois da primeira guerra fizeram novamente o mundo passar por transformações extraordinárias, desde a devastação de cidades e a necessidade de suas reconstruções, suprindo as demandas de moradia, de bairro, de cidade; até a ânsia de expressar sentimentos de quem viu a destruição e a morte de muito perto. O espírito expressivo se manifestou em diversas frentes artísticas e culturais, e na arquitetura foi “um forte movimento em direção às forças criadoras espirituais do homem [...] [a]braçando e refletindo elementos naturais primordiais, [e] essas tendências se depararam com aprovação muito difundida”²⁰, apesar de ter sido visto pela Werkbund como um evento sem muita durabilidade. Fato é que para os expressionistas a alvenaria de tijolos era a técnica que mais refletia seus ideais, pois “suas qualidades específicas, colorido, tamanho e força expressiva tornavam possíveis seus desejos por composições plásticas”²¹.

Dos edifícios mais representativos deste espírito, apesar de sua estrutura de esqueleto em concreto armado, é o projeto de Fritz Höger em Hamburgo, *Chilehaus* [1922-24], tanto por sua volumetria imponente e comovente, com escalonamentos nos últimos pavimentos buscando um equilíbrio com a força das referências verticais formadas pelas reentrâncias das janelas, como pelo tratamento utilizado no revestimento da fachada inteira em alvenaria de tijolos, tirando proveito de um tipo diferente de amarração na entrada principal. Outro edifício de interesse para o estudo em questão é o da administração da empresa *Farbwerke Hoechst* [1924], em Frankfurt, projeto no qual Behrens incorpora com êxito a expressividade do movimento e, diferentemente daqueles edifícios da AEG, o material empregado tem muito a dizer na composição formal, seja na grandiosidade de seu exterior com torre e ponte constituindo um conjunto coeso, seja pelo pátio interior com jogos volumétricos e cromáticos.

Em continuidade aos princípios ideológicos da Werkbund, quando Gropius assumiu a direção de uma escola de artes e ofícios em Weimar enxergou a possibilidade de ali acolher e desenvolver as ideias que estavam a efervescer com a criação da Bauhaus, em 1919. Enquanto Göbel a percebe como uma nova e objetiva orientação artística, que exigia “sinceridade de expressão na arquitetura”, com aproveitamento das possibilidades que oferecia a indústria, para Ramcke, numa leitura muito mais elaborada, a “intenção purificadora da Bauhaus é expressa liberando a arquitetura de seu caráter de ser um meio, de originar e direcionar sentimentos e estados de espírito. A Bauhaus busca estabelecer imediatismo olhando para a edificação como uma tarefa



18
1922-24, *Chilehaus*.
Arq. Fritz Höger.



19
1924, *Farbwerke Hoechst*.
Arq. Peter Behrens.

²⁰ Ramcke, *Op. cit.*, p. 26.

²¹ Göbel, *Op. cit.*, p. 17.



20
1928, Casa Lange.
Arq. Mies van der Rohe.

social diretamente ligada ao trabalho e à sociedade, ou seja, a esfera da atividade humana, certa de que essas tarefas podem ser transmutadas nas formas da edificação, sem estilos que encobrem essa intenção”²².

Mies van der Rohe, último diretor da Bauhaus antes de seu fechamento, teve a sua obra bastante influenciada também pelas propostas do movimento *De Stijl*, em Holanda, que buscava novas dinâmicas espaciais através da tradução do tempo em movimento pictórico, em uma transposição da composição bidimensional da pintura para a tridimensionalidade arquitetônica, vendo na alvenaria a possibilidade de se produzir uma sensação fluida do espaço, o que é perceptível em seu projeto da Casa Lange [1928], em Krefeld, cuja estrutura principal é em perfis metálicos, mas a base da modulação é o tijolo. Com isso, e, posteriormente, seus edifícios em altura com fachadas em painéis, Mies introduziu como tema na arquitetura do XX o movimento espacial das paredes e aberturas.

O tijolo foi amplamente utilizado nesse contexto, com suas qualidades consideradas com ênfase na autenticidade, como podemos perceber na visão de Fritz Schumacher²³, que considera a utilização do tijolo como a única oportunidade de exercer a disciplina no ato projetual, concentrando-se tanto no propósito do edifício, quanto na unidade entre forma e material. Entretanto, como desdobramento deste período, percebe-se que com a consolidação da tendência à fragmentação do edifício em partes e à desagregação das incumbências da alvenaria, o caráter maciço e pesado que um edifício venha a possuir passa a ser uma imagem da massa, obtida através da união de formas cúbicas e superfícies, “uma visualização dos conceitos espaciais do deslocamento”²⁴, a descoberta na movimentação.

Questões políticas inibiram o êxito integral dos ideais dessa escola na Europa, mas a emigração de diversos de seus ícones para os Estados Unidos contribuiu para que, no outro continente, suas diretrizes pedagógicas se desenvolvesse com mais facilidade, ainda que aos moldes do nomeado Estilo Internacional. A arquitetura Moderna, que intencionava romper decisivamente com os estilos antigos, veementemente renegando qualquer adição de ornamentos aplicados, acaba por inconscientemente imergir em discussões acerca de “fórmulas de identidade”, de maneira que o resultado formal dos produtos finais devesse ser inconfundível, e “a intencionada ‘realidade nua’ não intencionalmente torna-se um disfarce, como se estivesse nua”²⁵.

²² Ramcke, *Op. cit.*, p. 25.

²³ Fritz Schumacher contribuiu para o desenvolvimento da alvenaria no século XX como arquiteto e teórico.

²⁴ *Ibid*, p. 26.

²⁵ Ramcke, *Op. cit.*, p. 25.

ENCAMINHAMENTOS NA NA SEGUNDA METADE DO XX

“Com base nos princípios da Bauhaus e do Expressionismo [...], extraordinários novos expoentes da arquitetura foram desenvolvidos nas gerações seguintes, apesar de terem permanecido fiéis às teorias fundamentais do século XVIII[...]”. RAMCKE, 2001: P. 28.

O arquiteto finlandês Alvar Aalto estava absolutamente concatenado com o anseio por uma nova arquitetura que temos visto até agora, porém inserido em seu próprio contexto regional, caminhando para uma maior busca por ergonomia e também maior preocupação da inserção do edifício na paisagem. Seus projetos buscam uma estrutura de grande apelo plástico através do emprego de variados tipo de materiais, explorando suas características formais, como a madeira, o concreto e o tijolo, como podemos perceber no exercício compositivo com diversos tipos de tijolos e amarrações em sua residência em Muuratsalo [1952].

Seu projeto da *Baker House* [1947], edifício de residência para estudantes do Instituto Tecnológico de Massachusetts, é um significativo exemplo de como a obra de alvenaria de tijolos aparente contribui para a expressividade do conjunto, que também tira proveito de uma forma sinuosa aliada à grande extensão longitudinal, equilibrando sua escala. Outro projeto de bastante interesse em nossos estudos é a prefeitura de Säynätsalo [1949-52], em que o conjunto de dois edifícios estão dispostos de forma a configurar um pátio interior elevado em relação ao nível da rua, com um jogo dinâmico de alturas e aberturas a obter forte unidade pela utilização da alvenaria aparente.

Prosseguindo no âmbito escandinavo, o projeto da Igreja de São Marco em Björkhagen [1956-1964], na Suécia, do arquiteto Sigurd Lewerentz, é de grande interesse, pois se trata de um complexo no qual os tijolos aparecem como material protagonista, compondo paredes portantes e coberturas compostas por uma sequência dinâmica de abobadilhas. Solução similar é encontrada na Igreja de São Pedro [1963-1966] em Klippan, mas neste caso a estrutura é complementada por robustos perfis metálicos.

No contexto que segue a década de 50, diferentemente das superfícies brancas e lisas das fachadas marcadamente dos anos 20, pode-se agrupar parte considerável da produção arquitetônica em duas grandes vertentes de utilização da alvenaria de tijolos, uma que aplica em estruturas de esqueleto como elemento de recheio e revestimento, compondo juntamente com o aço e o vidro superfícies lisas bem proporcionadas, e a outra em que se valoriza suas características físico-construtivas, explorando-as como recurso para acentuar o resultado formal da obra em si.

Neste sentido, Louis Kahn aparece alinhado à segunda vertente, mas gozando de forte inventividade, pois sua “arquitetura voltou a ser uma questão de massas, de sólidos, do peso dos tijolos, de amarrações



21

1949-52, Prefeitura de Säynätsalo.
Arq. Alvar Aalto.



22

1956-64, Igreja de São Marco, Björkhagen,
Suécia. Arq. Sigurd Lewerentz.



23

1962-74, Instituto Indiano de Administração, Ahmedabad.
Arq. Louis Kahn.

horizontais que mantêm arcos juntos”²⁶ em contraposição à imagem de massa que vimos anteriormente, buscando à sua maneira uma fusão equilibrada entre forma, técnica e conteúdo. Em seu projeto para o Instituto Indiano de Administração [1962-74] em Ahmedabad, este caráter tectônico estrutural de sua obra fica explícito, explorando as características construtivas do tijolo no seu mais primordial aspecto sem se ater a referências tradicionais, com resultado formal impactante.

“[...] o que Kahn fez foi edificar, construir [...] Ele nunca projetaria qualquer coisa cuja forma não derivasse de seu caráter estrutural”. SCULLY, 1992: P. 02.

A aproximação estrutural de Kahn não é diferente à de Le Corbusier, que, apesar de sua conhecida campanha em prol da arquitetura moderna, definida pelos “cinco pontos” e respectiva predileção pelo concreto armado devido à liberdade plástica garantida pela grande resistência à tração e à compressão, interessa-nos neste estudo, sobretudo, por uma obra específica, o projeto das *Maisons Jaoul* [1952-56]²⁷ em Neuilly-Sur-Seine, que representarão uma tendência pela solução combinada na qual os esforços laterais das abóbadas de tijolos são contidos por cintas de concreto aparente, e ao mesmo tempo funcionando como fôrma permanente para a concretagem do piso do segundo pavimento, de modo a explorar as qualidades estruturais e formais da alvenaria de tijolos.

Esse momento é caracterizado por um reavivamento da utilização de formas curvas parabolóides, tanto na aplicação dessa técnica antiga de abobadamento com tijolos, quanto na crescente quantidade de utilização e experimentos em cascas de concreto armado. Nesse mesmo momento em que Le Corbusier se interessou pela técnica do abobadamento de tijolos devido ao contato com obras de Gaudí, a influência da tradição da abódada catalã na Espanha, presente na atuação do catalão Antoni Bonet - que colaborou com Corbusier nos anos 30 -, atracou na região do Rio da Prata quando emigrou para Argentina durante a Guerra Civil Espanhola, e também através do sucesso das obras de Eduardo Torroja e Félix Candela, as experimentações na utilização de cascas em cerâmica armada se tornou uma solução estrutural alternativa.

Essa conjuntura foi certamente definidora da atuação do engenheiro uruguaio Eladio Dieste²⁸, que dedicou boa parte de sua vida à sistematização de uma prática ainda pouco familiar, desenvolvendo com perspicácia e engenhosidade uma forte frente da

24

1952-56, Maisons Jaoul.
Arq. Le Corbusier.



²⁶ SCULLY, V. *Louis I. Kahn and the Ruins of Rome*. In: MoMA, No.12, 1992. p. 02.

²⁷ Este projeto de Le Corbusier já é suficiente para exemplificar a forma com que empregou a abóbada catalã, entretanto, a quesito de curiosidade, vemos uma solução bastante similar em seu projeto (do mesmo período) da Villa Sarabhai [1951-55], localizado em Ahmedabad, Índia.

²⁸ Na Parte II – Técnico-construtiva serão enumeradas as quatro tipologias estruturais em função de suas formas e comportamentos quando submetidos a esforços empregadas por Dieste.

incipiente prática da cerâmica armada, utilizando-se não apenas dos reforços metálicos no processo construtivo, mas especialmente do conhecimento tradicional de formas que colaboram para a eficácia estrutural, como é o caso das funiculares, as quais transmitem somente cargas oriundas dos esforços normais simples (tração ou compressão).

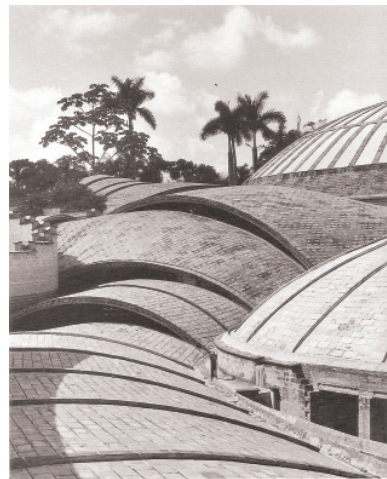
Mudando radicalmente o ambiente de produção, e consequentemente as motivações político-ideológicas, mas inserido nesse mesmo contexto cronológico, nos deparamos com um dos exemplos de maior expressividade e grandiosidade da influência da obra de Guastavino e da tradição catalã. *Las Escuelas Nacionales de Arte* [1961], projeto idealizado por Fidel Castro e Che Guevara refletindo o otimismo utópico e o frisson dos primeiros anos da Revolução Cubana, encarregando sua concepção a Ricardo Porro, que convocou mais dois arquitetos, Roberto Gottardi e Vittorio Garatti. Foram definidos três princípios a fim de garantir a unidade do conjunto: o primeiro se referia ao interesse de a arquitetura dialogar com a paisagem natural do entorno; a seguir, devido ao subdesenvolvimento industrial de Cuba e ao bloqueio econômico imposto pelos Estados Unidos, a utilização de tijolos foi definida como prioridade; e, por fim, a partir da definição do material, optou-se como princípio formal e tectônico o emprego da abóbada catalã, o que parecia conveniente já que, por se tratar de uma influência hispânica e mediterrânea, fortalecia a ideia de uma construção que representasse uma *cubanidad* revolucionária.

Com isso, pode-se compreender melhor as influências externas atuantes em um conjunto de projetos da arquitetura paulista nesse âmbito temporal, como a obra do arquiteto Joaquim Guedes, marcada pela busca em utilizar diversos materiais sem que, contudo, “constituísse um mero exibicionismo formal ou um desperdício”²⁹, bastante preocupado com as diversas etapas da produção de arquitetura, especialmente o processo construtivo “em si”, e seu outro projeto, conjunto com Liliana Guedes, da Casa Dalton Toledo [1962], o qual nos remete diretamente às *Maisons Jaoul* de Corbusier, representando uma tentativa de produção de uma arquitetura econômica sem perda da qualidade, utilizando-se da técnica da abóbada catalã.

Segundo Mônica Junqueira em seu livro sobre Guedes, a dificuldade de encontrar mão-de-obra mais habilidosa para construir com esta técnica fez com que fosse deixada de lado, sendo utilizada apenas em situações favoráveis, como é o caso da Residência Monteil [1970], em Itanhaém. É de extrema relevância também suas tentativas de adaptação desta técnica à produção industrializada; apesar de não se ter obtido resultados consideráveis, demonstra o quanto o arquiteto estava envolvido nas questões construtivas da produção arquitetônica. A atuação do Grupo Arquitetura Nova, constituído por Sérgio Ferro, Rodrigo Lefèvre e Flávio Império, com seu enfoque na função social do arquiteto e as relações de produção no canteiro de



25
1946-47, Casa Berlingieri, Punta Ballena.
Arq. Antoni Bonet.



26
1961, Escola de Dança, Cuba.
Arq. Vittorio Garatti.



27
1961, Casa Simão Fausto, Ubatuba.
Arq. Flávio Império.

²⁹ CAMARGO, M. J. *Guedes: razão e paixão na arquitetura*. Arqutextos: 099.01, ano 09, ago 2008. vitruvius.com.br. Acessado em: novembro de 2012.



28
1996, Casa da praia do Félix,
Ubatuba. Arq. Joan Villà.

obras, acabou por também explorar técnicas construtivas tradicionais e o abobadamento em tijolos.

Ainda no sentido da função social da arquitetura, pouco tempo mais tarde, na década de 1980, Joan Villà, juntamente com Jorge Caron, toma parte na criação e coordenação do Laboratório de Habitação da Faculdade de Belas Artes de São Paulo, meio em que tomou contato com as questões relativas à produção e reprodução da autoconstrução, associadas a movimentos de reivindicação de moradia, e encaminhou sua investigação à comprovação da viabilidade da aplicação de um sistema construtivo com componentes pré-fabricados cerâmicos³⁰. Entretanto, devido a sua eficiência, o sistema foi aplicado na construção de residências particulares e, de maior notabilidade, no complexo residencial estudantil da Universidade de Campinas, em 1992.

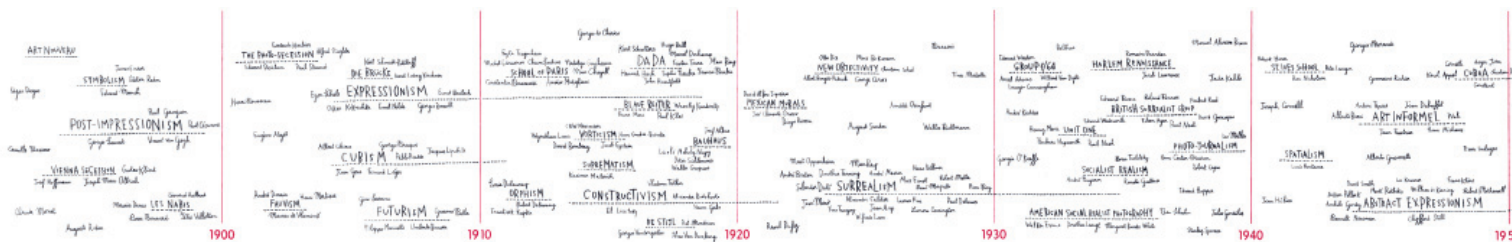
DIVERSIDADES COEXISTENTES

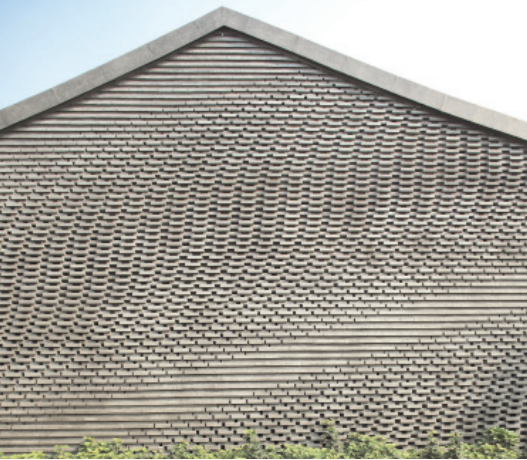
Na transição do século XX para o XXI, impulsionado pelo barateamento dos meios de transporte e comunicação, intensificou-se o fenômeno da globalização e, conseqüentemente, a interação econômica e social entre países passou a caracterizar um dado cultural com novas amplitudes. Nas duas últimas décadas, a velocidade com que as tecnologias se renovam atinge índices estarrecedores, basta atentarmos ao surgimento e consecutivo desenvolvimento dos softwares utilizados em nosso campo disciplinar, atualmente presentes na área de atuação como mais uma ferramenta definidora da forma. Se o advento da Revolução Industrial no século XVIII desencadeou grande parte dos eventos narrados no presente trabalho, não podemos esperar que seja diferente com as mais recentes mudanças de paradigmas. Entretanto, por estarmos completamente imersos neste processo, tornam-se inviáveis definições preempatórias sobre os novos rumos.

Na intervenção *TATE ARTIST TIMELINE*, no TATE Modern em Londres, em que uma linha do tempo da história da arte desde fins do

D02
2006, Folder da intervenção
TATE ARTIST TIMELINE.

³⁰ Na Parte II – Técnico-construtiva os componentes gerados por esse sistema de pré-fabricação aparecem com maior detalhe.





31

2011, The Lanxi Curtilage,
Chengdu, China.
Archi Union Architects.

de alvenaria de tijolos até a atualidade, antes de procurar mapear cronologicamente estilos e movimentos que se utilizaram mais ou menos desse método construtivo, foi praticamente efetuar um levantamento analítico de possibilidades de interpretação e aplicação da alvenaria de tijolos. Por isso, com o propósito de promover uma visualização multilinear dessa gama de processos históricos, elaborou-se uma linha pluri-estratigráfica do tempo (em anexo), insumo para o presente exercício crítico analítico. No transcorrer da pesquisa, inevitavelmente um aspecto em específico chamou a atenção, a forte referência às questões da verdade e honestidade do material, alentando a discussão, resumizada no ensaio que se segue.

ENSAIO SOBRE A MORALIDADE

MO.RA.LI.DA.DE

*Conjunto dos princípios morais como a
virtude, o bem, a honestidade etc., socialmente
estabelecidos em determinada época; moral.*

HOUAISS

DO PORQUÊ DA DISCUSSÃO

Devido ao fato de ter sido utilizado na primeira etapa do trabalho o texto de Klaus Göbel como ponto de maior referência bibliográfica, por se tratar de um volume teórico-prático especificamente voltado para a técnica aqui analisada, a pesquisa adquiriu um recorte concordante com a linha de pensamento do autor, datada de meados da segunda metade do século XX. Em sua breve retrospectiva histórica com ponto de partida em fins do século XVIII, Göbel constrói um raciocínio, segundo o qual só a partir do enfraquecimento da tendência construtiva conforme estilos tradicionais deste período, e concomitante ao surgimento de construções em alvenaria de “nova concepção”, que o material “tijolo” começa a adquirir maior destaque, em contraposição ao anterior papel secundário inserido em um “severo e hierárquico cânone de estruturas, formas e cores”³², sucintamente desenvolvido no trecho abaixo:

“Somente por volta de fins do século XVIII e como consequência da tendência a uma igualdade de direitos a todos, também se introduziu a progressiva <<socialização>> dos materiais. Em contraposição aos antigos cânones, o material construtivo, em seu aspecto natural, mostrou-se então como elemento de composição”. GÖBEL, 1970: P. 09.

Apesar de o desenrolar do texto de Göbel ser bastante extenso, e de surgirem diversos outros elementos de discussão, essa proposição permeia todo o trecho introdutório do livro, sendo marcadamente a

³² Göbel, *Op. cit.*, p. 09.

chave para compreensão de grande parte de seu desenvolvimento, de modo que, por ter exercido influência determinante no produto do relatório do semestre passado, conforme mencionado anteriormente, esta mesma proposição permeou também meu trabalho.

Curiosamente, foi somente após discussão minuciosa do texto por mim apresentado que se tornou tão nítida a recorrência à questão da verdade e honestidade material, apesar de ter sido sempre discutida nos anteriores encontros de orientação; apenas nesse momento percebi a necessidade de buscar outras referências sobre o tema. No relatório, de maneira muito breve e simplista, foi abordada pela primeira vez no trabalho essa necessidade de investigação acerca dos paradigmas envolvidos, como se pode ver no trecho transcrito a seguir:

“Além disso, não se pode desconsiderar a crescente utilização de peças cerâmicas como mero revestimento, produzidas em diversos tamanhos, e com diferentes sistemas de fixação, bastante modernos e eficientes. Encontramos bastante dificuldade em aceitar esse tipo de aplicação, por acreditarmos em uma redução perigosa das diversas qualidades do material, como já nos alertaria Dieste³³, entretanto, encontramos-nos em um momento propício para revisar e questionar ideologias passadas tão presas à verdade e à honestidade dos materiais, já que possuem também certa honestidade intrínseca por se mostrarem bastante eficientes quanto às questões de comportamento das fachadas³⁴, que se pensarmos na evolução histórica da arquitetura, eram questões que não existiam anteriormente ao surgimento das estruturas de esqueleto”. (Relatório TFG 1)

Este trecho é relevante sobretudo para observarmos a carga contraditória presente na argumentação, em que a crítica à ideia não consegue se libertar da ideia em si, ou seja, reconhece-se a dificuldade de analisar essa forte influência de aspecto moral³⁵ na arquitetura sem recair, contudo, em justificativa de princípio moral. De fato, ao somarem-se as inúmeras e infundáveis discussões com colegas, tanto sobre a temática da verdade material, quanto sobre a técnica de maneira mais abrangente, foram se tornando cada vez mais inegáveis

³³ Referência a citação utilizada no relatório, *“Para que nossa arquitetura seja verdadeiramente construída, nós precisamos compreender nosso material e suas possibilidades. Não é suficiente utilizar o tijolo porque gostamos de sua textura ou porque é um material cheio de reminiscências. Pois, apesar de essas qualidades não serem merecedoras de nossa rejeição, o material possui tantas outras qualidades, e os riscos desses tipos de reduções são maiores atualmente que nos tempos remotos”*. DIESTE, E. *Some Reflections on Architecture and Construction*. Perspecta, Yale University: Vol. 27, pp. 186-203. 1992. p.194.

³⁴ Com a expressão “comportamento de fachada” intencionava-se englobar questões relativas ao desempenho específico e compatibilidade dos diversos materiais que podem compôr uma fachada de vedação numa edificação, especialmente a relação com a própria estrutura de esqueleto. Tem-se consciência de que preocupações relativas ao comportamento geral da fachada, inclusive comportamento óptico dos elementos, existem desde tempos muito remotos.

³⁵ Referência ao título de David Watkin, *Morality and Architecture*.

as remanescências de princípios teóricos da transição para o século XIX. Não que se trate de uma novidade, mas tampouco trata-se de um fenômeno plenamente consciente de suas origens.

CONSTRUÇÕES E INTERPRETAÇÕES

“Ilusões, até mesmo falsificações podem ser meios legítimos de projetar. O observador é deliberadamente direcionado. A pessoa dá forma à percepção. A fenomenologia da percepção levaria à questão do que é ilusório em uma ilusão, o que é forjado em uma falsificação. A questão da autenticidade e verossimilhança é uma de interpretação e descoberta de imagem”.
RAMCKE, 2001: P. 09.

Se atualmente nos parece lógico pensar que cada material exerça o papel que lhe cabe em um sistema construtivo, é dizer, tenha a função que melhor condiga com seu desempenho e aparente ser o que de fato é, não se pode, contudo, inferir que essa é a melhor (ou até única) solução a se empregar no ato projetual. Apesar de ser praticamente consensual nos dias de hoje, outrora a arquitetura repousava suas motivações sobre outros valores, não sendo, entretanto, excluídas desse rol as demandas práticas.

É condição *sine qua non* para a análise da arquitetura de ontem e de hoje que se tenha consciência de que seus processos cognitivos originam-se na relação dicotômica entre construção e interpretação de ideias, determinada diretamente pelas dinâmicas culturais, políticas e sociais de seu tempo. A partir desse ponto de vista, expandimos para a problemática da relatividade temporal da interpretação, estando nós sempre submetidos à influência do conhecimento contemporâneo, de maneira que vislumbramos manifestações históricas através de lentes modernas, ao mesmo tempo que nunca teremos um total distanciamento, como o de observadores isentos de envolvimento, já que não se pode escapar da própria história.

Em outras palavras, é básico que compreendamos e levemos em consideração o caráter temporal dinâmico da produção e reprodução arquitetônica, bem como teórico-arquitetônica, e pontualmente no que nos cabe, que percebamos que estes princípios relativos à “ética da verdade, honestidade, justiça, sinceridade, decência, clareza e lealdade”³⁶ são ideais produzidos e aplicados ao campo disciplinar da arquitetura em determinado contexto histórico, e devido ao fato de reverberarem até os dias atuais, ainda bastante arraigados, manifestam-se, pois, como uma tendência espontânea intrínseca.

A referência mais forte e imediata a que nos remetemos é o movimento *Arts & Crafts*, um dos precursores do desenho moderno,

³⁶ Ramcke, *Op. cit.*, p. 24.

e que, como sabemos, mergulhou a fundo nas justificativas de cunho moralista, posicionando-se especialmente contra a tendência da nova industrialização de reproduzir a linguagem estética de artigos artesanais em outro modo de produção. Para William Morris, um dos ícones do movimento, a crescente fragilização dos fundamentos sociais da arte desde o Renascimento era uma ameaça e sua continuidade condenaria todo o sistema, pois acreditava que a arte não poderia ser dissociada da moral, da política e da religião.

Também para Pugin “existe uma conexão necessária entre verdade religiosa e verdade arquitetônica”³⁷, que, como religioso convertido, defende a arquitetura Gótica como “personificação da doutrina Católica e da racionalidade estrutural”³⁸. A partir dessa interpretação religiosa da arquitetura, a necessidade de defesa dos princípios morais foi infiltrada na cultura teórico-arquitetônica, como ressalta Watkin no excerto a seguir:

“A noção de que se pode discutir se a arquitetura pode realmente ser ‘verdadeira’, da mesma forma que se pode debater a verdade das doutrinas religiosas é outro legado da obra de Pugin que tem sido conseqüência de longo alcance. Se a arquitetura é vista como algo que pode ser verdadeiro, deverá ser imoral para isso contar uma mentira, e esta crença percorre dos racionalistas franceses e teóricos ingleses do ‘Arts and Crafts’ aos propagandistas do século XX. Viollet-le-Duc, Morris, Berlage, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier acreditaram todos que seus trabalhos se originaram pela verdade dos materiais. No entanto, mesmo quando utilizaram os mesmos materiais sempre trabalharam em estilos completamente diferentes e imediatamente distinguíveis. A ideia de que a distinção de objetos se dá não pelo estilo, mas pela moralidade foi muito bem declarada por Pevsner que diz que ‘material falso e técnica falsa’ são ‘ímorais’”. WATKIN, 1977: P. 04.

Watkin coloca, contudo, que antes mesmo de se converter Pugin já havia definido, através apenas de parâmetros de gosto estético, que o Gótico era o estilo perfeito, e posteriormente em seus escritos isto é omitido e emergem apenas as justificativas de caráter moral-religioso. Neste sentido, aplicamos a cronologia proposta por Watkin, em que a escolha do estilo frequentemente se dá a *priori* em relação à construção argumentativa de sua defesa.

O que se pretendeu com estas colocações, para além de relembrarmos as origens de uma linha de pensamento bastante persistente e que para muitos ainda é considerada como caminho único e natural na produção arquitetônica, foi chamar a atenção ao fato de que se constroem ideais a fim de dirigir reações e posturas, mas justamente por serem *projeto* se tornam suscetíveis a revisões e a seguirem novos caminhos.

³⁷ Watkin, *Op. cit.*, p. 17.

³⁸ *Ibid.* p. 03.

“Em edifícios Góticos nós experimentamos maciço peso suspenso justamente por causa de seu tratamento antitético da pedra. Na Renascença, toda a força da alvenaria nos Palazzi é arrancada a partir de elementos incompatíveis. No Barroco, peso era o produto de um ciclo de significados, investindo a pedra com mais significado do que tinha antes numa forma imaterial./ Todos os três exemplos provam que autenticidade não é um problema do material, o material da alvenaria, mas um feito intelectual e espiritual de aceitar o desafio do que nos é dado e transformá-lo”.
RAMCKE, 2001: P. 09.

Torna-se inevitável, dessa maneira, que reflitamos sobre qual o sentido de aplicarmos, nos dias atuais, o princípio da verdade material, e especialmente quando se trata de utilização da técnica de alvenaria de tijolos, não de maneira exclusivista, rechaçando radicalmente motivações de índole moralista, mas nos concentrando nas demandas e anseios contemporâneos, levando em conta que “desde o início do século XX, dentro e fora, carga e suporte de carga, e conseqüentemente nosso entendimento de alvenaria, passaram por mudanças fundamentais como resultado da qualificação das relações espaciais”³⁹, como pudemos acompanhar no desenvolvimento do levantamento anterior.

A própria definição do que é ou deixa de ser autêntico e verdadeiro é delicada já que pode ser aplicada em diferentes instâncias do pensamento teórico, como o âmbito religioso, do espírito da época ou tecnicista, retomando as interpretações enumeradas por Watkin, supra consideradas. Para Pugin, a questão da verdade perante Deus era o motor de sua argumentação, enquanto para Viollet-le-Duc deveria-se ser verdadeiro em respeito ao programa e aos processos construtivos.

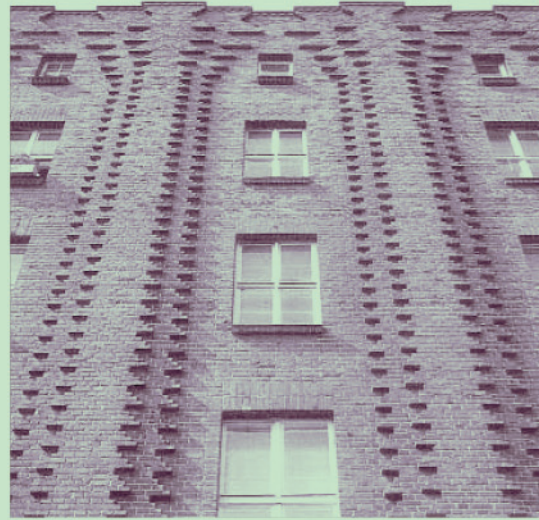
Antes de qualquer coisa, cabe compreender a nova conjuntura, através de uma análise aprofundada das doutrinas do século XX e sua contraposição ao “problema das incrustações modernas”, no sentido das ideias que se perpetuaram ou se aditam às discussões teóricas até os dias de hoje, de modo a demarcar significados de utilização da alvenaria nos parâmetros contemporâneos, não nos furtando de inquirir seus alcances e valores. Justamente as modificações proporcionadas pelo método funcional de racionalização, como o surgimento do papel secundário de vedação e enchimento, e também das subdivisões funcionais da parede, introduzem aqui possíveis outras instâncias pertinentes à própria técnica. Que se tenha a citação de Ramcke, permeada de ambivalências:

³⁹ Ramcke, *Op. cit.*, p. 52.

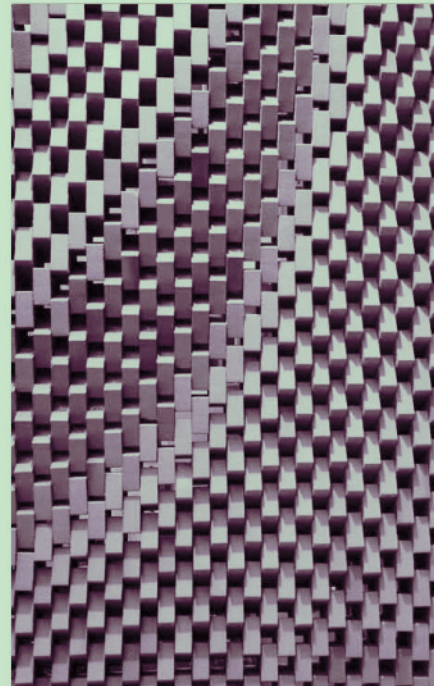
“O perigo iminente é que a imagem pode não mais refletir a realidade, mas tornar-se uma entidade autônoma por si só sem fazer referência a realidade. Alvenaria já não é mais apresentada como uma massa impenetrável que é, mas como uma imagem de solidez reunida e apresentada com uma atitude superficial evasiva. Isso enfraquece a necessidade de autenticidade, credibilidade e confiabilidade. Isso não pode ser recuperado recorrendo a métodos de construção que exibem claramente um anseio nostálgico ao passado, nem pode ser superada por uma filosofia de projeto cujas formas de construção expressam uma distância irônica”. RAMCKE, 2001: P. 52.

Deparamos-nos, dessa forma, com uma questão cuja solução não se procurou obter com este trabalho, pois seu escopo aproxima-se mais ao de uma introdução a esta abordagem complexa à teoria contemporânea da arquitetura, com o intuito apenas de ressaltar sua relevância, contribuindo tanto para o entendimento global do campo disciplinar em que trabalhamos, quanto para enriquecer as reflexões sobre a técnica aqui investigada, procurando exercitar novos pontos de vista sobre este tema tão tradicional, e com o intuito de, necessariamente, deixar a discussão em aberto, finalizo com uma citação provocativa de Watkin que vem bem a calhar: “um edifício é, por sua própria natureza, artificial”⁴⁰. ♦

⁴⁰ Watkin, *Op. cit.*, p. 19.



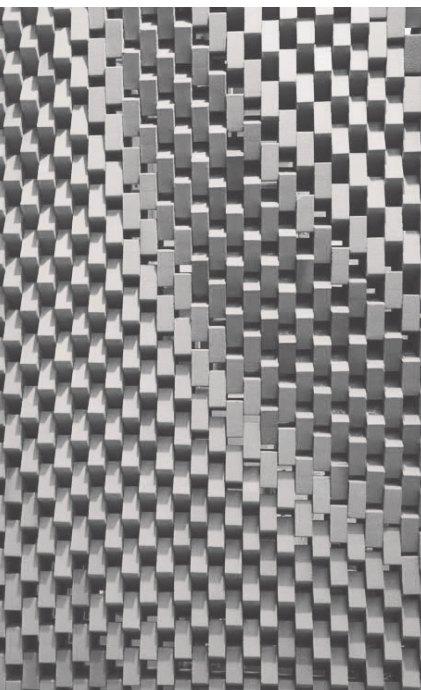
2. TÉCNICO-CONSTRUTIVA





32
1921-22, Edifício de
armazéns Meyer, Hannover.
Arq. Hans Poelzig.

33
2006, *The Programmed Wall*,
ETH Zurich.
Parede pré-fabricada de tijolos.



“O design tem cada vez menos a ver com a realização de idéias, esboço de conceitos e definição de detalhes. A divisão entre o mundo abstrato de desenhos, números, medidas e as atividades de implementação subsequentes, todo o caminho até o canteiro de obras, foi lamentada por algum tempo. / A essa altura, a divisão se tornou tão grande que a profissão está em risco de ser degradada a um mero ofício de desenho. Alguns podem considerar isso como uma vantagem, um alívio da carga de trabalho. Mas teve um profundo impacto sobre os resultados construídos, tornando-os menos diversificados, nivelando as diferenças”.
RAMCKE, 2001: p. 30.

A ruptura ocasionada especialmente pelas conquistas tecnológicas da Revolução Industrial não impactou apenas nas questões técnicas relativas à construção, mas também em todo o modo de produção social da arquitetura, já que nos encontramos na divisa entre tradições empírico-construtivas da Idade Média e Renascença - que vêm desde a mais remota época -, e o furor tecnológico e racionalista, mudando radicalmente não só a forma de fazer arquitetura, mas sobretudo de pensar a arquitetura, como se procurou analisar na **Parte I** do trabalho. Essa mudança inseriu um aspecto absolutamente intrínseco à cultura arquitetônica contemporânea: o da precisão e da certeza. Se antes se construíam edifícios monumentais baseados em tradições experimentadas e corrigidas no decorrer de séculos, agora, as novas técnicas exigem uma comprovação prévia de sua segurança e estabilidade.

Para além das supostas reformas no modo de teorizar e conceptualizar a arquitetura, cabe ressaltar também a implicação nas maneiras de construí-la, já que, como reflexo dessa mudança, a velocidade com que se dissociou o genitor do projeto arquitetônico do executor da obra construtiva exigiu também novas formas de linguagem, isto é, daquele que cria para aquele que interpreta e materializa, gerando inclusive novas questões relativas ao alienamento da mão-de-obra construtiva, tão característica ao *modus operandi* da nova sociedade industrial, e que, se levado ao extremo, percebe-se tentativas de redução máxima da presença humana na construção, através da automação e pré-fabricação.

Reconhecendo-se, contudo, a importância da afinidade entre o arquiteto e os materiais com que trabalha para um melhor domínio na elaboração de projeto, bem como uma coordenação eficiente de sua execução, o conteúdo a ser apresentado a seguir consiste na reunião de alguns aspectos que chamaram a atenção no decorrer da pesquisa, em uma tentativa de aproximação ao tema a partir de um ponto de vista mais técnico, e de exemplificação das diversas possibilidades de abordagem da mesma unidade básica, sempre, o tijolo.



TIPOLOGIAS

Existem diversos formatos de tijolos e blocos cerâmicos, que podem ser divididos em três tipologias:

MACIÇO: *se possuir perfurações, terá volume <10% da massa do tijolo.*

LAMINADO: *perfurações transversais, >15% da massa total do tijolo.*

FURADO (BAIANO): *perfurações longitudinais.*

CARACTERÍSTICAS

FÍSICAS

“Poucos materiais resistem o transcorrer do tempo conservando suas características mecânicas e estéticas com apenas cuidados de manutenção como faz o tijolo e, por outro lado, sua variedade cromática e de texturas e o jogo com as amarrações e juntas potencializam enormemente sua capacidade expressiva”.

AVELLANEDA, 1998: p. 22.

PROPORÇÕES

De maneira geral, as dimensões são definidas tendo como referência o fácil manuseio da unidade. A única exceção é o tijolo romano, cujas dimensões variavam entre 200-800 mm de comprimento e 20-100 mm de espessura, e possuíam três formatos: retangular, quadrado e triangular (obtido através da divisão pela diagonal), este último era utilizado para se obter maior aderência entre as paredes em alvenaria e o preenchimento interno.

Para que não seja necessário partir tanto os tijolos, sendo comprimento **C**, largura **L** e altura **H**:

$$1C = 2L + 1 \text{ junta (1 cm)}$$

$$1L = 2H + 1 \text{ junta (1 cm)}$$

Dessa forma, torna-se interessante para o projeto em alvenaria a utilização de módulos considerando essas dimensões, como por exemplo,

$$M = 1C + 1 \text{ junta (1 cm)}$$



COLORAÇÃO

É possível obter diversos tons naturais de tijolos, influenciados pela composição da argila ou pelo método e temperatura de cocção:

BRANCOS AMARELADOS: argilas pobres em óxidos de ferro;

VERMELHOS E VIOLETAS: ricas em óxidos de ferro;

LARANJAS: argilas ricas em carbonato cálcico e ferro;

AMARELOS: ricas só em carbonato cálcico;

TONS ESCUROS: cocção acima de 1200°C;

FACE ESMALTADA: processo de monococção.

34 Casario em Brugge.



35
1988, Kühnen House.
Arq. Heinz Bienefeld.

ARGAMASSAS E JUNTAS

A argamassa possui como principais características a resistência à compressão e plasticidade. Antigamente as argamassas eram à base de cal, atualmente são mais recorrentes as mistas de cal e cimento *Portland*, ou apenas de cimento.

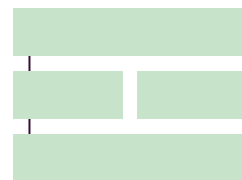
No caso das juntas, além das implicações estéticas, o tipo de acabamento pode interferir em seu comportamento, não sendo indicados os acabamentos de junta escorrida (ou saliente), rebaixada (com mais de 5mm) e com chanfro invertido, pois facilitam a penetração da água. Para que a alvenaria tenha um comportamento homogêneo às solicitações a que está submetida, qualquer junta vertical deverá estar deslocada das outras em pelo menos $\frac{1}{2}L$ - **junta (1 cm)**.

COMPOSIÇÃO

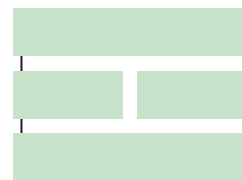
- = aglomerante arenoso (diâmetro definido pela espessura da junta)
- + água
- + plastificante

MOVIMENTO DE CARGAS

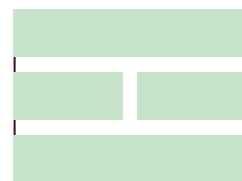
A argamassa pouco resistente implica uma maior deformação da fábrica quando submetida a compressão, porém, em paredes não estruturais permite uma maior acomodação quando seu suporte se deforma.



junta degolada



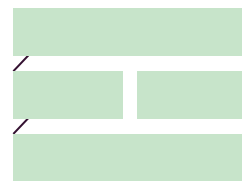
junta rebaixada



junta plana



junta côncava



junta chanfrada



junta oculta

D03



36
1852-56, Kunstmuseum Hannover.
Arq. Conrad Wilhelm Hase.

ISOLAMENTO TÉRMICO

A alvenaria cerâmica é relativamente isolante, podendo-se perceber com a comparação de coeficientes de condutibilidade térmica (λ):

ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 1800kg/
m³: $\lambda = 0,87W/m^{\circ}C$

ALVENARIA DE TIJOLO FURADO 1200kg/
m³: $\lambda = 0,49W/m^{\circ}C$

CONCRETO ARMADO CONVENCIONAL
2400kg/m³: $\lambda = 1,63W/m^{\circ}C$

É importante ressaltar, entretanto, que o processo de perda de água do tijolo é lento, e, por isso, o isolamento térmico real é inferior ao teórico, assim como as juntas de argamassa possuem isolamento térmico, em geral, inferior ao do tijolo.

ABSORÇÃO DE ÁGUA



A água da chuva penetra na alvenaria por capilaridade através da argamassa das juntas (podendo se agravar devido à má qualidade da junta ou o não umedecimento do tijolo antes da execução da alvenaria, absorvendo assim água da argamassa, prejudicando seu assentamento). Uma vez absorvida, a água reage com sais solúveis presentes na argamassa e nos tijolos e quando evapora deixa estes resíduos nas superfícies, gerando as eflorescências.

COMPORTAMENTOS DO MURO

RESISTÊNCIA

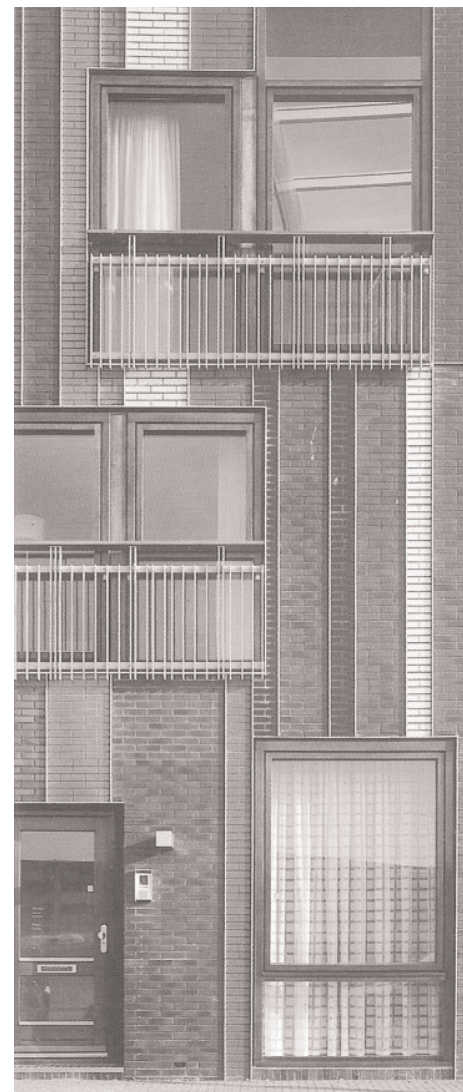


A resistência característica de uma alvenaria é inferior a de seus materiais - tijolo e argamassa - devido a suas diferentes deformabilidades transversais.

A resistência da argamassa (**fa**) deve estar contida entre um terço e a metade da resistência do tijolo (**ft**) para que se obtenha uma otimização da resistência da alvenaria, ou seja, **0,3ft ≤ fa ≤ 0,3ft**.

Se **fa ≤ 0,3ft**, a deformabilidade é muito grande e por isso aumenta a facilidade de aparição de fissuras de cortante.

Se **fa ≥ 0,5ft**, a argamassa gera uma adesão muito rígida de maneira que, se romper a junta, esse efeito desaparece, podendo ocorrer uma ruptura brusca da alvenaria.

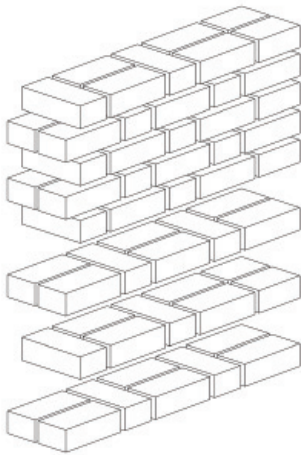


37

2000, Conjunto habitacional em Borneoland, Amsterdam. EMBT.

MOVIMENTOS TÉRMICOS

O coeficiente de dilatação térmica da alvenaria é da ordem de **6x10⁻⁶°C**, enquanto que a do aço é o dobro, **12x10⁻⁶°C**, sendo muitas vezes necessária a previsão de juntas de dilatação, especialmente se a fachada for constituída de tijolos escuros ou exposta à orientação norte e oeste.



Desenho esquemático da amarração dos tijolos em um muro com ajuste Gótico.

D04

MURO ESTRUTURAL

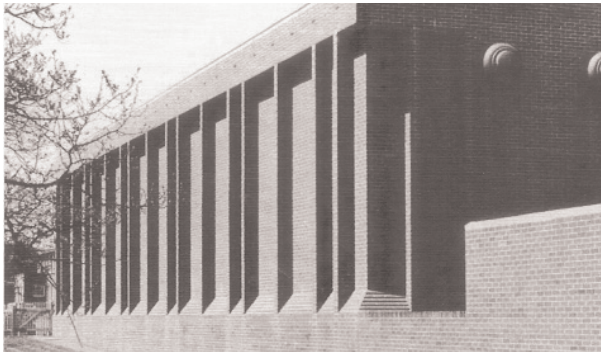
A resistência à compressão de um muro é inferior à dos tijolos que o constituem, devido à efeitos de flambagem e de excentricidade de cargas. A esbelteza do muro - relação entre altura e espessura - é o fator que determina em grande medida seu comportamento.

ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O COMPORTAMENTO RESISTENTE

- ▶ Redução da altura virtual, dispendo muros perpendiculares próximos que o apoiem;
- ▶ Aumento de sua espessura virtual, utilizando por exemplo muros apilastrados;
- ▶ Armar ou pós-tensionar.

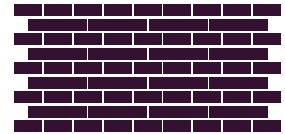
ESTRUTURAS DE MUROS DE ALVENARIA

Como qualquer outra estrutura, parte dos muros serão portantes e transmitirão as ações gravitacionais até o solo, enquanto outros serão estabilizadores, ou de apoio, e transmitirão cargas horizontais até o solo.

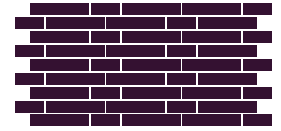


38

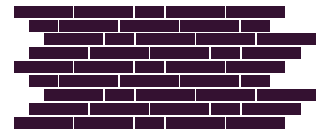
Escola Turton, Inglaterra.
Arq. C.B. Pearson, Son & Partners.



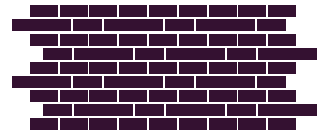
aparelho Inglês



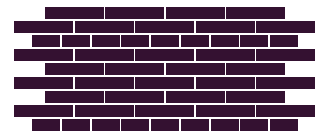
aparelho flamenco - marco duplo



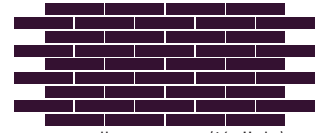
aparelho Silesiano



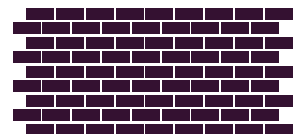
aparelho Holandês



aparelho Americano



aparelho corrente (1/2 tijolo)



aparelho corrente (um tijolo)

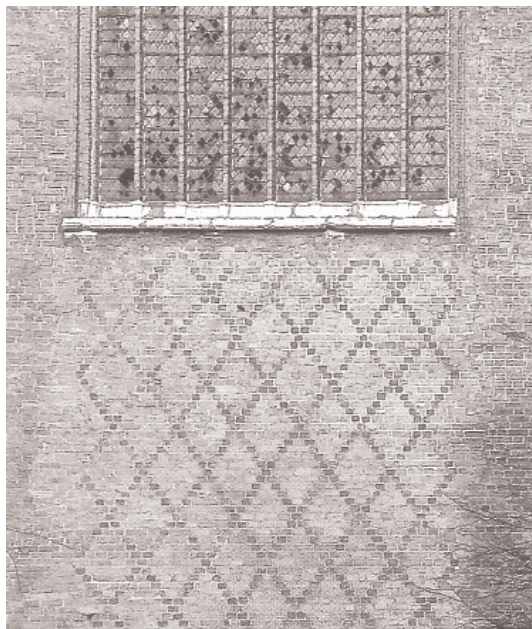
D05

AMARRAÇÕES E APARELHOS

A amarração é um dos aspectos mais importantes da técnica da alvenaria de tijolos, pois se trata de um sistema de regras compositivas com o intuito de garantir a estabilidade do muro através do travamento das unidades, constituindo uma ordem legível em sua descrição.

Apesar de seus resultados formais serem também de grande relevância, reduzir sua finalidade ao âmbito estético é, não apenas uma perda, mas também o desvirtuamento de uma lógica construtiva.

Cada aparelho tem sua implicação resistiva em função da maneira com que os tijolos são dispostos, como no **ajuste corrente de um tijolo**, por exemplo, que é uma solução estruturalmente pobre já que a distribuição do carregamento fica comprometida no sentido longitudinal da parede. Em compensação, sua adaptabilidade é propícia na utilização em paredes curvas e arcos.



40
Século XV,
St. Mary's,
Stralsund.



39

1930, Antigo Banco Provincial
da Pomerânia, Stralsund.
Arq. Adolf Theßmacher.

COR E RELEVO NOS APARELHOS

A união do resultado compositivo do aparelho à presença organizacional promovida pela malha das juntas é definidora de parcela considerável do impacto formal da fachada. Além da influência das aberturas que compõe o muro, e que veremos a seguir, recursos cromáticos e de relevo aplicados nas amarrações também podem contribuir para uma solução atraente, como são os exemplos da fachada de St. Mary's (Fig. 40), em que o aparelho corrente de um tijolo, pouco impressionante por sua homogeneidade, é dinamizado com a inserção de um padrão losangular através da utilização de tijolos mais escuros, e do efeito expressivo que um deslocamento das fiadas no sentido perpendicular à fachada da ordem de 2-3 cm em aparelho corrente de meio tijolo, no Banco da Pomerânia (Fig. 39), em Stralsund,



41

1998-99, Conjunto habitacional em Baden, Suíça. Arq. Urs Burkard Adrian Meyer & Partner.

FACHADAS

Com o desenrolar da ciência edílicia e de estudos científicos na composição das paredes, estas passaram a ser fragmentadas em componentes distintos para cada função exercida, sendo as principais, como já vimos anteriormente, suporte de cargas, isolamento, vedação e revestimento, cada um representando uma camada distinta.

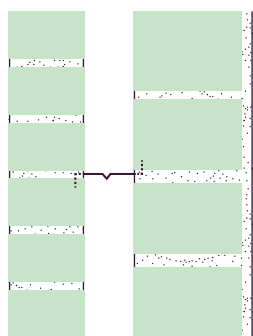
FACHADA VENTILADA

Possui uma câmara de ar ventilada de pelo menos 5 cm de espessura, sendo necessária a estabilização do muro exterior em relação aos esforços horizontais, através de perfis metálicos ou outro muro interior no qual este é fixado com peças específicas.

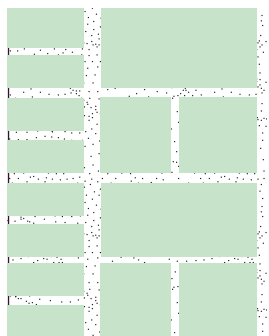
A câmara de ar, se estiver suficientemente ventilada, elimina o vapor de água oriundo do interior. Além disso, também evita o aquecimento excessivo do ar em seu interior, melhorando o isolamento térmico no verão.

FACHADA CONVENCIONAL COM CÂMARA

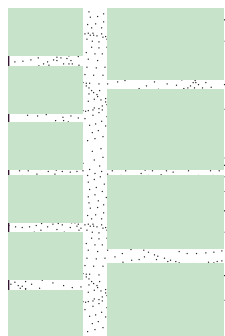
Neste caso, a câmara de ar não está ventilada e, por isso, atua mais como uma barreira para a transmissão da água desde o muro exterior à parede interior, do que como um isolante térmico, levando-se em consideração a sua resistência térmica inferior em relação à do isolante aplicado entre as duas prumadas.



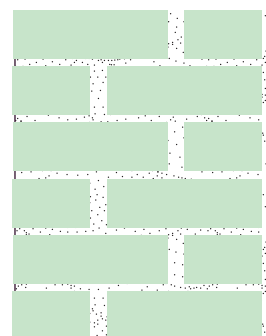
parede dupla com câmara de ar



parede dupla sem câmara de ar



parede dupla sem câmara de ar

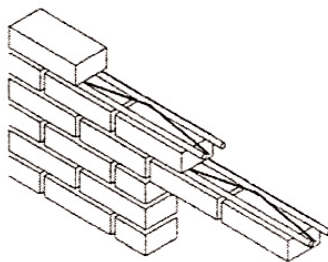


parede simples

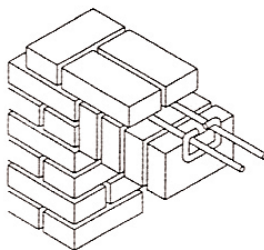
D06

ABERTURAS E VERGAS

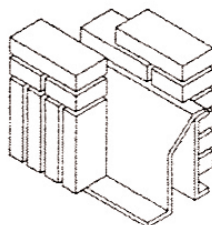
As cargas que descem pelo muro, quando chegam nas aberturas, devem ser reconduzidas novamente ao muro para que continuem a descida até o solo. Tradicionalmente se utilizavam do arco ou falso arco, para exercer essa função de condutor, como Gaudí executou em algumas aberturas da Finca Güell (Fig. 44). No Mosteiro Chorin (Fig. 42), podemos também perceber uma solução bastante simples em sua eficiência, sendo a abertura atravessada por alternadas fiadas correntes, suportadas por tijolos em pé. Vale observar que sobre a abertura há um arco abatido para conduzir as cargas e aliviar os esforços no vão. Atualmente é recorrente o emprego de vergas de aço ou concreto armado que são apoiadas nas ombreiras sem gerar esforços laterais, o que é característicos dos arcos.



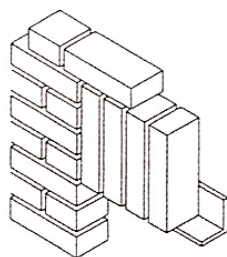
aparelho corrente com alvenaria armada



aparelho deitado com alvenaria armada



aparelho "soldado" com verga pré-fabricada



aparelho "soldado" com perfil metálico

D07

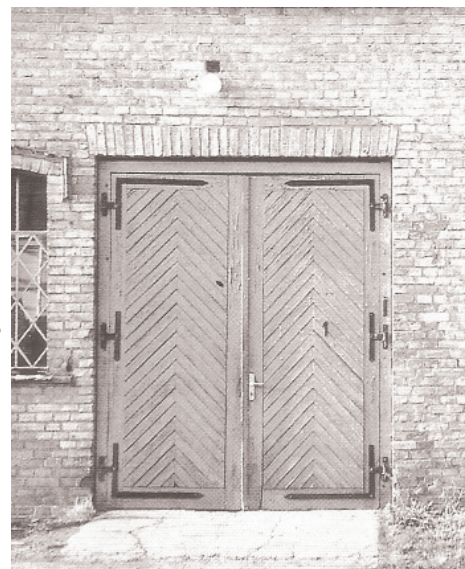


44
1884-87, Finca Güell.
Arq. Antoni Gaudí.



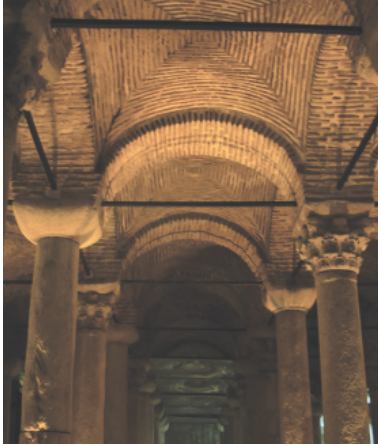
42 e 43

Século XIII, Monastério Chorin,
Brandenburg, Alemanha.



45

1870, Estádio da Cavalaria,
Neustrelitz. Arq. Friedrich
Wilhelm Buttel.



46
542 d.C., Cisterna da
Basílica, Istambul.



47
537 d.C., Basílica de Santa
Sofia, Istambul.

48
Casa egípcia em
tijolos de adobe.



CÚPULAS E ABÓBADAS

“Historicamente, abobadamentos em alvenaria se desenvolveram através de três caminhos: o Europeu, o Médio oriental, e o Catalão”.
ALLEN, 2004: p. 66.

Como se pôde perceber, por meio da alvenaria de tijolos é possível transpôr aberturas horizontalmente, ou pelo menos quase horizontalmente, mas o mesmo não ocorre com a transposição de áreas, já que não são suportados esforços de tração. Entretanto, através do engenho humano, desde muito antigamente se utilizavam técnicas de abobadamento e cupulares para a construção de coberturas, que podem ser divididas em três tipologias distintas devido aos seus princípios construtivos, sendo estas a Européia, a Médio Oriental e a Catalã.

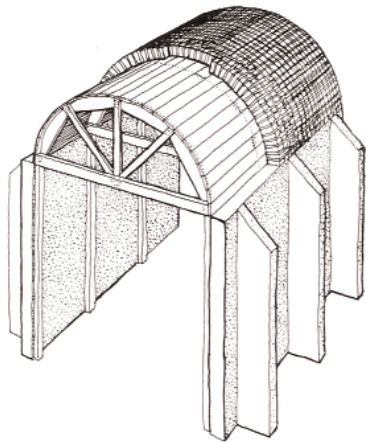
As abóbadas se caracterizam pela extrusão unidirecional de arcos, enquanto a cúpula, ou domo, consiste na rotação a partir de um eixo central dessas formas constituindo, assim, um volume esferóide. Há também as abóbadas compostas, que são formadas pela intersecção de duas ou mais abóbadas simples.

TIPOLOGIA EUROPÉIA

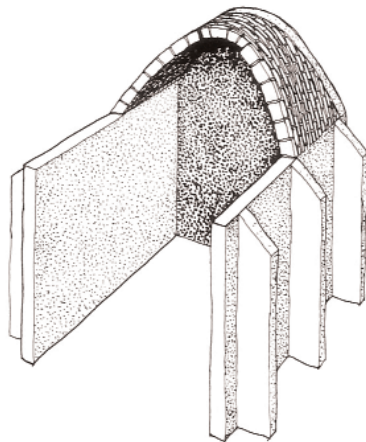
Estão inclusas nessa tipologia as abóbadas Romanas, Românicas, Góticas e Renascentistas, sendo caracterizadas pelo desenho baseado na geometria do círculo, e pela necessidade de utilização de cimbramentos ou cofragens temporários em sua construção, pois somente se estabilizam quando todos os tijolos foram postos e a forma se fecha, daí a importância da *chave*, aduela central de arremate, sem a qual a estrutura jamais se consolidará. Além disso, essas abóbadas resultam em uma espessura relativamente grossa, pois os tijolos são dispostos com as dimensões do comprimento no sentido das linhas radiais do arco. Os empuxos laterais inclinados gerados pela abóbada devem ser resistidos por contrafortes ou arcos botantes.

TIPOLOGIA MÉDIO ORIENTAL

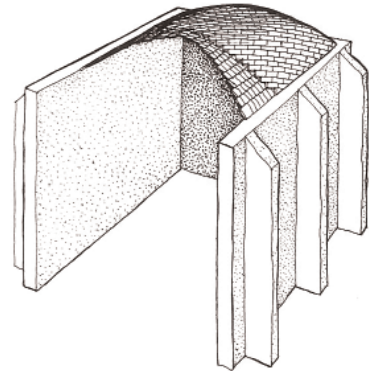
Também conhecida como Egípcia ou Núbia, tanto a abóbada, quanto a cúpula, não necessitam do uso de cimbramento para sua construção. No abobadamento a solução encontrada foi a utilização do ângulo reto formado pelo encontro do solo com a parede para apoiar as fiadas inclinadas de tijolos; já para a construção da cúpula, as fiadas vão se sobrepondo a partir de um padrão espiralado. As formas obtidas se aproximam mais de uma geometria parabólica do que



abóbada europeia



abóbada médio oriental



abóbada catalã
D08

circular, provavelmente porque é mais fácil manter os tijolos no lugar, enquanto a abóbada não está completa, com um ângulo mais suave seguindo uma linha parabólica. É importante ressaltar, entretanto, que tratando-se de uma técnica tradicional, certamente com o decorrer do tempo essa prática foi adquirindo pela experiência o caráter de engenharia notável, pois esta mesma forma parabólica se ajusta ao diagrama de momento fletor, contribuindo para que a forma trabalhe apenas à compressão.

Podemos perceber, com isso, o forte caráter intuitivo e empírico que essa tipologia possui, uma prática ancestral dotada de admirável desempenho técnico obtido por meio da mais elementar estrutura. Levando-se estes aspectos em consideração, optou-se pela elaboração de uma abóbada Núbia como um exercício prático no âmbito do Canteiro Experimental, a fim de buscar outro ponto de vista do tema abordado, como será apresentado na Parte III do trabalho.

TIPOLOGIA CATALÃ

Sua origem não é tão precisa, mas certamente se trata de um método construtivo mediterrâneo que remonta à antiguidade romana, em que técnica similar era aplicada como elemento constituinte de certo tipo de abóbada de canhão, que apesar de não tirar proveito de todo seu potencial, já revela o desejo dos romanos de reduzir a espessura de abóbadas de tijolo e argamassa, pois esta técnica se caracteriza por utilizar menos material, consumir menos energia na construção de uma estrutura que é mais barata, fácil de instalar e mais leve em comparação a outras estruturas.

49

1889, Biblioteca Pública de Boston.
Arq. Rafael Guastavino.





50
1886-90, Palau Güell.
Arq. Antoni Gaudí.

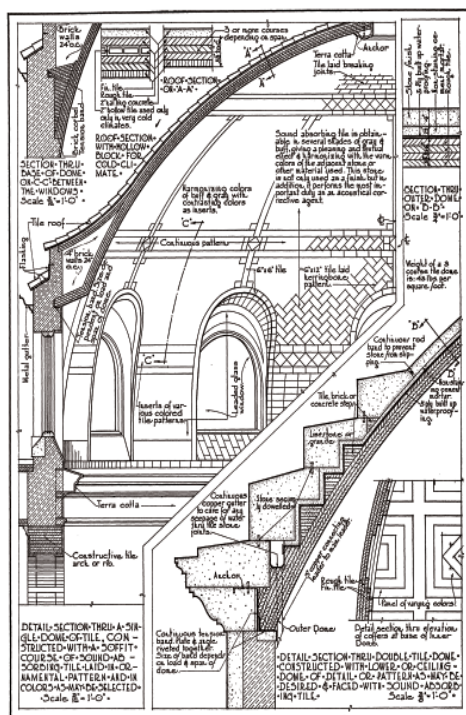
A abóbada catalã se diferencia das demais maneiras de abobadar pois prescinde de suportes provisórios graças à velocidade com que a argamassa assenta e a forma com que é aplicada, “a argamassa não é simplesmente um leito para as articulações das grandes aduelas de pedra, é uma cobertura espessa ao redor e entre os tijolos, constituindo cerca de 50 por cento da alvenaria de modo que o conjunto torna-se, por assim dizer, um tipo de concreto feito com um agregado de peças altamente regulares – os tijolos”⁴¹.

Neste sentido, os elementos não são mantidos coesos devido às forças de atrito resultantes das pressões ocasionadas pela gravidade, como ocorre nos outros tipos de abóbada, mas devido a também qualidade adesiva da argamassa, que agrega de maneira tão intensa os tijolos que estes quebrarão ou partirão antes de ela se soltar, permitindo inclusive que se façam grandes aberturas na abóbada depois de construída, para passar instalações por exemplo, fato comprovado quando em um acidente ocorrido durante a construção da *Boston Library*, em 1892, uma pedra do edifício pesando duas toneladas atravessou um dos pavimentos inferiores e a estrutura permaneceu estável, apenas com o imenso buraco da passagem da pedra.

Essa super coesão do conjunto também se deve ao fato de ser construído por meio da laminação de camadas, seguindo os princípios do muro em alvenaria em que se deve desencontrar as juntas para uma maior resistividade, utilizando particularmente o padrão diagonal, que permite que as juntas em ambos os sentidos não se coincidam com as das camadas adjacentes. Além disso, em razão de ser constituída por terracota e cimento hidráulico, caracteriza-se por ser completamente não combustível, apresentando grande resistência à dissipação do fogo, funcionando os tijolos como proteção ao aquecimento da argamassa.

Todas essas características contribuíram para que esse método construtivo perdurasse por tanto tempo, se mostrando ainda nos dias de hoje uma técnica pertinente aliando eficiente desempenho estrutural e expressividade plástica graças às suas formas e também ao material empregado. Outro fator que favoreceu a sua prevalência foi seu reavivamento no contexto catalão, bem como a atuação profissional dos Guastavinos, que foram responsáveis pela sua difusão e transposição para as Américas, como vimos na **Parte I** do trabalho.

D09
Folha de detalhe para edifício com cúpula da *Guastavino Company*.



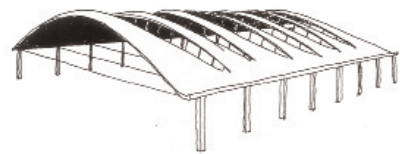
⁴¹ COLLINS, George R. *The Transfer of Thin Masonry Vaulting from Spain to America*. In: *Journal of the society of architectural historians*, Vol. 27, No. 3 (Oct., 1968), p. 177.

**ELADIO DIESTE
E A CERÂMICA ARMADA**

“As virtudes de resistência das estruturas que procuramos dependem de sua forma; é através de suas formas que as estruturas são estáveis, e não devido a um inadequado acúmulo de materiais. Não há nada mais nobre e elegante do ponto de vista intelectual do que isso: resistência por meio da forma”.
DIESTE, 1992: p. 203.

A atuação de Eladio Dieste pode ser considerada um dos mais importantes processos técnicos que surgiram relativos à prática construtiva da alvenaria de tijolos desde suas origens, na mais remota antiguidade. Com formação em engenharia, nasceu, graduou-se e produziu no Uruguai, concordando com o panorama econômico do pequeno país da América Latina, visando sempre à otimização do uso de materiais aliada à eficiência estrutural. De maneira similar a Guastavino, Dieste teve contato durante sua formação com métodos de cálculo de estruturas esbeltas em concreto armado, tendo sido bastante influenciado pelas obras dos engenheiros espanhóis Eduardo Torroja e Félix Candela, os quais exploravam as qualidades desse material construtivo quando empregado em abóbadas e cascas estruturais.

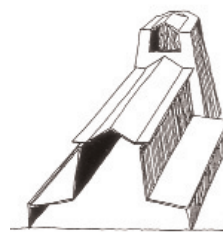
Sua obra pode ser dividida em quatro tipologias estruturais em função de suas formas e comportamentos quando submetidos a esforços. Através da utilização da **abóbada gaussiana**, que foi por ele



abóbada gaussiana



cascas autoportantes



chapas dobradas

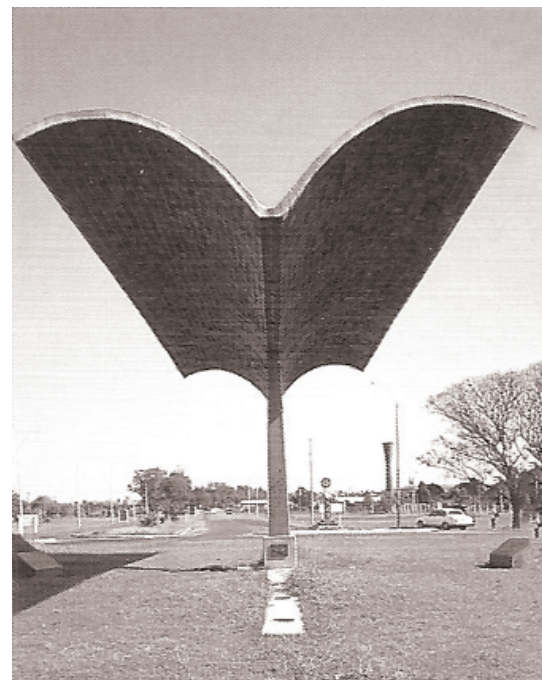


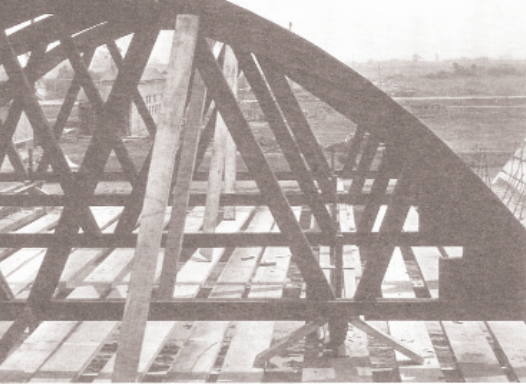
superfície regrada
D10

51
1971, Hangar de manutenção do Metrô,
Rio de Janeiro. Eng. Eladio Dieste.



52
1976, “Gaivota”, Salto.
Eng. Eladio Dieste.





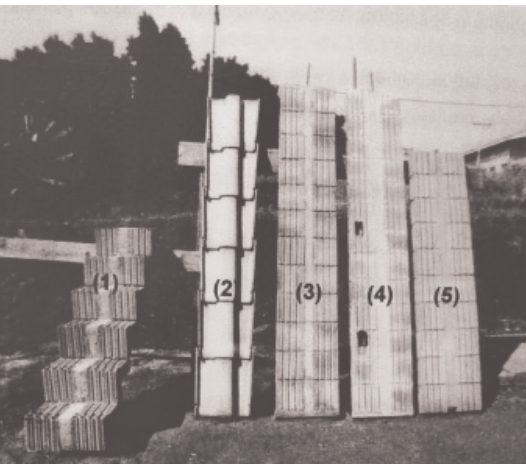
53 e 54

1969-72, CEASA, Porto Alegre.
Eng. Eladio Dieste.

Ambas as imagens são registros do processo construtivo das coberturas, a forma móvel utilizada e o assentamento do tijolo na malha de vergalhões metálicos.

55

1 painel de escada 4 painel de elétrica
2 painel de telha 5 painel de laje
3 painel de parede



assim denominada devido ao estudo das curvaturas de superfícies do matemático Carl Gauss, atingiu vãos de até 60m. As **cascas autoportantes** se caracterizam por trabalharem como abóbadas no sentido transversal e como viga de seção curva ou em “V” (no caso das “vigas gaivotas”). Por meio da aplicação de armações e protensões foi possível lançar mão de **chapas dobradas**, superfícies planas que adquirem resistência graças à estrutura plissada. Finalmente, as **superfícies regradas** são obtidas a partir de uma geratriz reta, produzindo com facilidade superfícies sinuosas, podendo ser utilizadas tanto em coberturas como em paredes.

Além da admirável desenvoltura plástica de seus projetos, conferindo-lhe pelo mais puro mérito o título de arquiteto, o caráter de sua prática profissional também se mostra exemplar, marcada por uma clareza ideológica quanto às questões relativas ao canteiro e o âmbito construtivo da produção da arquitetura, buscando inovações das ferramentas de apoio e mecanismos úteis em obra, como é o caso de suas fôrmas móveis, sempre que possível empreendendo a sustentabilidade econômica, inclusive defendendo que em uma época na qual a preocupação ambiental é crescente, a técnica da alvenaria se apresenta como uma possibilidade extremamente viável.

JOAN VILLÀ
E O CPC

“A simultaneidade de condições exigidas dentro do caminho ‘alternativo’ supõe, indiscutivelmente, uma postura constante de equilíbrio no fazer projetual. Um equilíbrio que seja capaz de pôr em crise determinadas polarizações, como as que se refletem entre tradição artesanal e alta tecnologia, tradição histórica e utopia, tradição popular e cultura profissional”.

VILLÀ, 2002: p. 16.

Por se tratar de um método construtivo baseado na armação da alvenaria cerâmica, a influência da obra de Eladio Dieste é irrefutável, tendo sido confirmado em entrevista com o arquiteto Joan Villà no início do processo de pesquisa do trabalho, quando defendeu a importância da técnica da alvenaria armada, possibilitando uma maior liberdade plástica, com seu auge na produção do engenheiro. Para além desse caráter primordial, foi também no âmbito uruguaio que surgiu como exemplo a atuação da *Federacion Uruguaya de Cooperativismo de Vivienda por Ayuda* e do *Centro Cooperativista Uruguayo*, importante órgão de assessoria técnica, ambos agindo nessa frente de correlação com os déficits habitacionais.

A partir de pré-fabricados de lajes utilizados nesse contexto uruguaio, somado à pesquisa técnica e material desenvolvida e a análise dos problemas estruturais encontrados nesse tipo de processo construtivo, surge o sistema **CPC (Componentes Pré-fabricados Cerâmicos)** que funciona através da aplicação de módulos de

parede, laje, cobertura e escadas, produzidos de maneira simples e econômica, no próprio canteiro de obras, não demandando mão-de-obra especializada. Os componentes são obtidos através da disposição alinhada de certo número de unidades mínimas (tijolo ou telha) em uma fôrma para que, após a colocação de armações metálicas, haja a concretagem, gerando painéis, que combinados podem atingir composições complexas como é o caso da Moradia Estudantil da Unicamp, cujo projeto se localiza no auge das experimentações do Laboratório de Habitação da Unicamp, responsável pela elaboração de protótipos e projetos experimentais aplicando esse novo sistema construtivo.

A pertinência da presença da obra de Villà no contexto deste estudo é justificável por se caracterizar pela grande preocupação com sua viabilidade técnica e econômica, indo de encontro a argumentos contrários à utilização da alvenaria estrutural, os quais geralmente se referem ao seu caráter artesanal e de forte demanda de mão-de-obra qualificada, comprovando que existem métodos de aplicação que não só tornam a construção rápida e de fácil execução, mas também acessível em situações em que se dispõe de poucos recursos financeiros.

ALTA TECNOLOGIA E O FUTURO (E O PASSADO)

Atualmente podemos acompanhar a utilização da cerâmica, em diversos setores de produção, associada a tecnologias bastante avançadas, como, por exemplo, na eletrônica e micromecânica, um eficiente nanomaterial para sensores eletroquímicos ou eletrodos transparentes. Como seria de se esperar, no âmbito da tecnologia da construção há também investigações que se aproveitam da alta tecnologia empregada na produção desses componentes técnicos cerâmicos na fabricação de componentes da alvenaria convencional, com morfologias mais complexas, a fim de acelerar o processo que vai do protótipo ao produto definitivo.

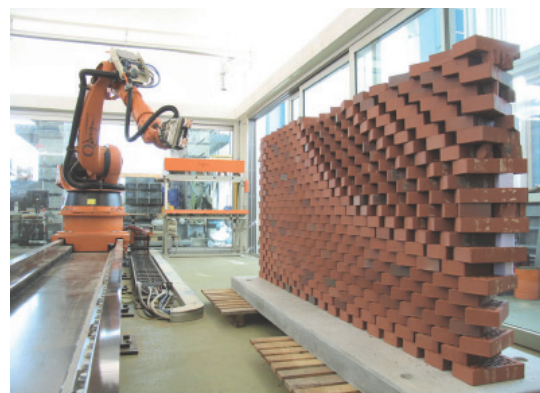
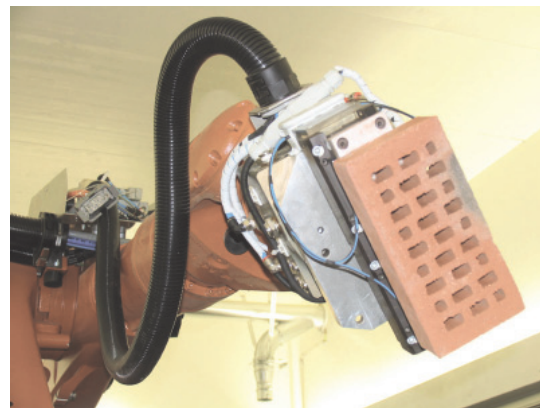
De maneira geral, essas investigações visam a otimização da velocidade de execução e minimização da mão-de-obra especializada, além do aproveitamento de meios auxiliares disponíveis, como nas combinações com armaduras de aço; ou o surgimento de novos formatos independentemente da sua possibilidade de manuseio, mais adequados às possibilidades das guias; e também os pré-fabricados. Ao pensar em pré-fabricados, não é necessário estar limitado à produções similares ao CPC, de Joan Villà, mas fabricação completamente automatizada, executada por braços robóticos que seguem instruções de softwares de última geração, guiados pela modelagem eletrônica tridimensional. Isso permite que nos encontremos, como se pôde ver na primeira parte, em um momento de coexistências, no qual o surgimento de modernas tecnologias industriais e informáticas não constituem um empecilho para a prevalência da técnica da alvenaria convencional, com sua força e expressividade inata. ♦

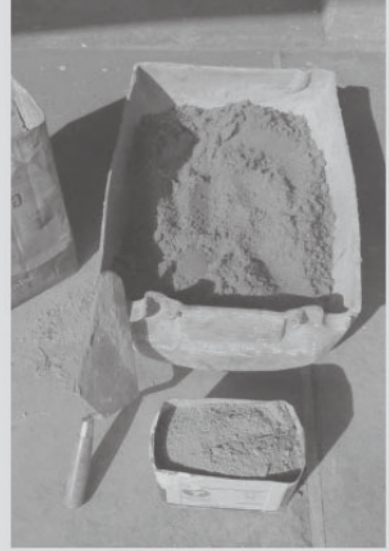


56
2000, Conjunto habitacional Grécia.
Arq. Joan Villà.

57 e 58
2006, *The Programmed Wall*,
ETH Zurich.

Durante workshop com duração de 4 meses, estudantes investigaram diferentes possibilidades de usufruir um robô industrial na pré-fabricação de paredes de tijolos, através de ferramentas algorítmicas, de maneira a definir precisamente a posição e rotação no espaço de cada um dos tijolos.





3. PRÁTICO-EXPERIMENTAL





59

Feitura da argamassa a base de areia e cimento, traço 1:3.

60

Tijolos maciços comuns, dimensões 4,5 x 10 x 21cm.



“Para usar o jargão do ofício: quando você trabalha com alvenaria, você sempre tem um pé no canteiro de obras. A alvenaria nos torna conscientes dos desafios do material, podemos sentir o seu peso e projetar para ele”. RAMCKE, 2001: p. 30.

Com o desenrolar da pesquisa do primeiro semestre, a intenção inicial da elaboração de um projeto de edifício a fim de contemplar uma frente prática dos estudos sobre a técnica da alvenaria de tijolos, imaginando, com isso, aplicar parte do conteúdo acumulado na investigação, foi paradoxalmente se confirmando e se enfraquecendo.

Confirmando-se porque com a análise das referências bibliográficas e, sobretudo, projetuais, atentando-se à atuação dos arquitetos - além do resultado técnico e formal de suas obras-, notou-se a estreita relação desta técnica com o canteiro de obras, ou seja, a parcela prática da produção arquitetônica, como é o caso de Guastavino, Dieste, Guedes e Villà. De maneira geral, sempre que se empregou alguma inovação no método construtivo em questão, isso foi possibilitado pela forte relação do profissional com os processos construtivos da alvenaria. E se enfraquecendo, justamente, pela tomada de consciência de que um projeto de edifício não corresponderia a essa experiência prática pretendida, pois, o que seria senão um exercício abstrato acerca das possibilidades técnicas do tijolo? A partir desse ponto se iniciou a problemática do que se configuraria, então, como um exercício prático de confecção de modelo, tornando-se quase irremediável a ida para o Canteiro Experimental. Meu orientador, quiçá também pelos trabalhos que desenvolve no LABTRI⁴¹, apoiou prontamente a decisão.

Ainda assim, dada a vasta gama de exercícios possíveis no âmbito do canteiro, impunha-se a busca por uma orientação especializada, e a partir da discussão desencadeada em atendimento com o professor Reginaldo Ronconi, optou-se pela construção de uma abóbada núbica, já que, como vimos anteriormente, na Parte II, trata-se de um método construtivo dos mais ancestrais e de execução relativamente simples. Além disso, foram também levadas em consideração a dimensão temporal restante e o caráter da inserção desta parcela no contexto do trabalho, mais uma vez, com propósito de esboçar outro caminho de aproximação ao tema. Imaginando-se que a descrição minuciosa dos procedimentos realizados no exercício se tornaria fastidiosa, esta parte se propõe a acrescentar sumariamente algumas reflexões suscitadas por sua execução.

Um dos primeiros impactos ocasionados foi a conscientização de uma visão pessoal acometida pela bipartição do ofício de que temos falado, afinal, foram sete anos e meio em que, majoritariamente, referíamos-nos àqueles desenhos apresentados nas paredes dos corredores da faculdade quando dizíamos “projeto”, e então, quando foi requerido pelo LAME⁴² um projeto para a abóbada, ficou-se a imaginar como seria possível elaborar suas plantas, cortes e elevações

⁴² Laboratório de Modelos Tridimensionais da FAU-USP.

⁴³ Laboratório de Modelos e Ensaio da FAU-USP.

sem qualquer experiência. Não se está aqui renegando as diversas tentativas por parte dos professores de nos apresentar teorizações sobre o que é, enfim, projeto, mas nessa situação pareceu tão mais imediata (e se poderia dizer até instintiva) a percepção de que projetar está muito além de desenhos representativos.

A seguir, apesar de já se ter reunido boa parte do material de embasamento da parcela técnico-constructiva do trabalho, é dizer, já possuir conhecimento de muitos dos princípios lógicos da utilização do material estudado, foi somente graças à paciência do Romerito, funcionário do LAMÉ responsável pelo Canteiro, com suas explicações e demonstrações precisas, que se rompeu a maior barreira: começar a construção. Maior barreira pois, apesar de estar em dia com o conteúdo técnico na teoria, não se tratava mais de palavras e imagens, pois na construção o que pesa são jeitos, macetes, observação e memória, nada que se adquira de um momento para o outro, nem somente lendo um livro. É a experiência, é a vivência da obra que pesa, aprender ao olhar e fazer, como sempre se fez. Atualmente, quando se utilizam do argumento da falta de mão-de-obra qualificada, é como se acusassem os operários da construção civil de incapacidade, mas segundo as palavras sábias do Romerito, “lá eles ensinam tudo errado”, infelizmente não mantivemos a tradição da transmissão do conhecimento do mestre para o aprendiz *ad infinitum*, e não há como aprender sozinho, pelo menos não depressa.

Neste sentido, lidar com a frustração de a abóbada não ter saído como o planejado se tornou mais fácil, já que seria até pretensioso pensar que logo no primeiro experimento se obteria êxito total; e, de fato, se fosse viável prosseguir com a experimentação no canteiro, provavelmente em algum momento a qualidade técnica teria sido alcançada, pois no próprio percurso do exercício são perceptíveis avanços, quase como se fossem à cada fiada, ainda que sutis. Claro que isso foi possível devido ao monitoramento esporádico do Romerito, com algumas críticas e sugestões, e até uma visita fortuita do professor Reginaldo, atentando para a necessidade de utilização de uma régua de madeira no auxílio do alinhamento das fiadas. E foi exatamente a falta de domínio sobre o material, e não da teoria técnica, que contribuiu para a perda da curva parabolóide desenhada no anteparo de madeira, resultando na grande dificuldade de fechamento do arco, e, conseqüentemente, na distorção de sua forma (aparentando, tragicomicamente, um arco ogival).

Mesmo estando o reconhecimento da importância da parte prática do trabalho presente durante todo o processo do TFG, desde sua origem até seu amadurecimento, foi apenas depois da execução da abóbada núbica que essa necessidade pôde ser compreendida em sua completude, o momento em que uma impressão se transmutou em uma certeza, de que o conhecimento das características físico-constructivas dos materiais empregados na arquitetura possibilitam uma melhor relação entre o profissional e o ofício.

A beleza da prática da alvenaria convencional recai, especialmente, na sua escala; feito pelo e para o homem, o tijolo permite que acompanhem a sua desenvoltura bem de perto, com uma mão. ♦

61-70

Sequência de imagens da feitura de uma abóbada núbica no contexto egípcio.



71-82

Sequência de imagens registro do exercício no Canteiro Experimental.

Pedreiros montando um arco em uma parede com massa de adobe.



Com uma enxó, acerto da massa para um contorno mais apurado.



Anteparo de madeira para formar 90° com o piso, com o arco parabolóide marcado.



Romerito a demonstrar como colocar o primeiro tijolo da abóbada.



O primeiro tijolo colocado.

O primeiro tijolo é colocado em pé, contra a parede.

A segunda fiada se inicia com meio tijolo.

Mais barro é colocado na terceira fiada.



6 O primeiro tijolo é colocado em pé, contra a parede.

7 A segunda fiada se inicia com

8 Na terceira



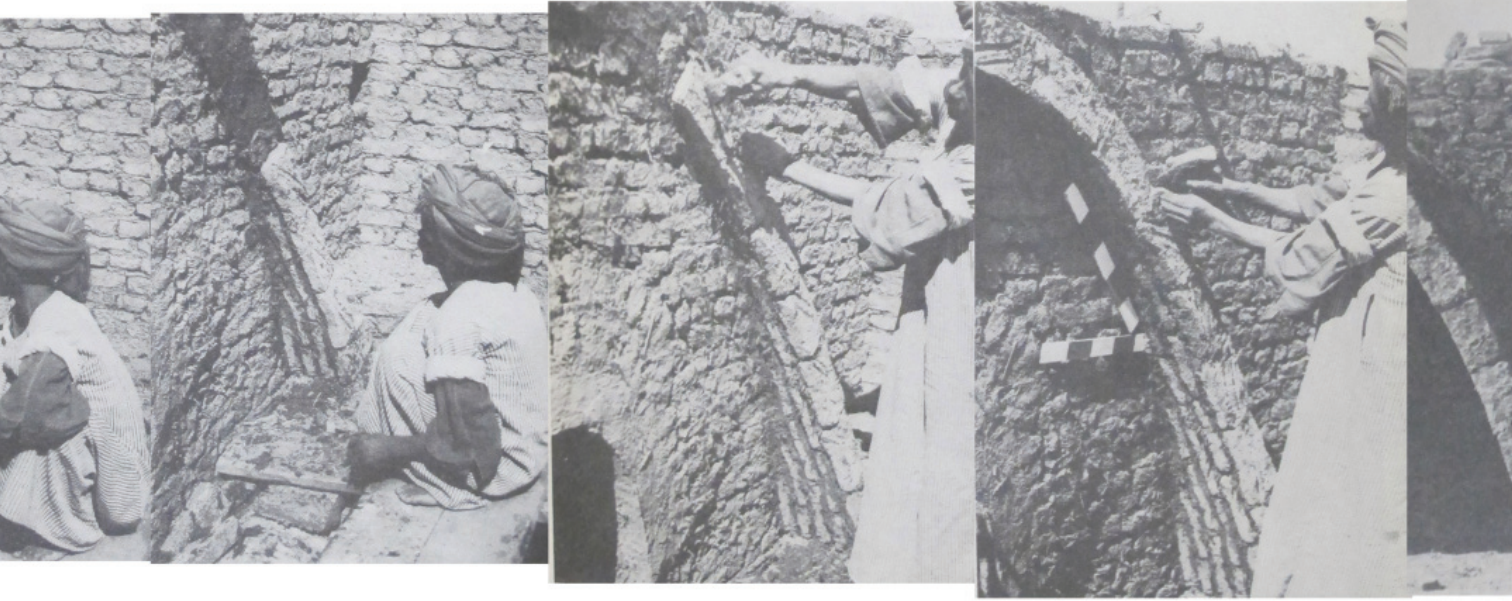
As primeiras fiadas, sem muitas dificuldades.

A dificuldade de manter o alinhamento dos tijolos na fiada.

Com o auxílio da régua de madeira, tentativa de alinhar os tijolos.

Progressivamente as fiadas vão se inclinando em relação às anteriores.

Completando a primeira metade do arco.



Tijolos alinhados, mas a inclinação progressiva das fiadas deveria ter sido maior.

A perda do arco.

Nos interstícios os pedreiros inserem camadas secas, de pedras pequenas e cerâmica quebrada.



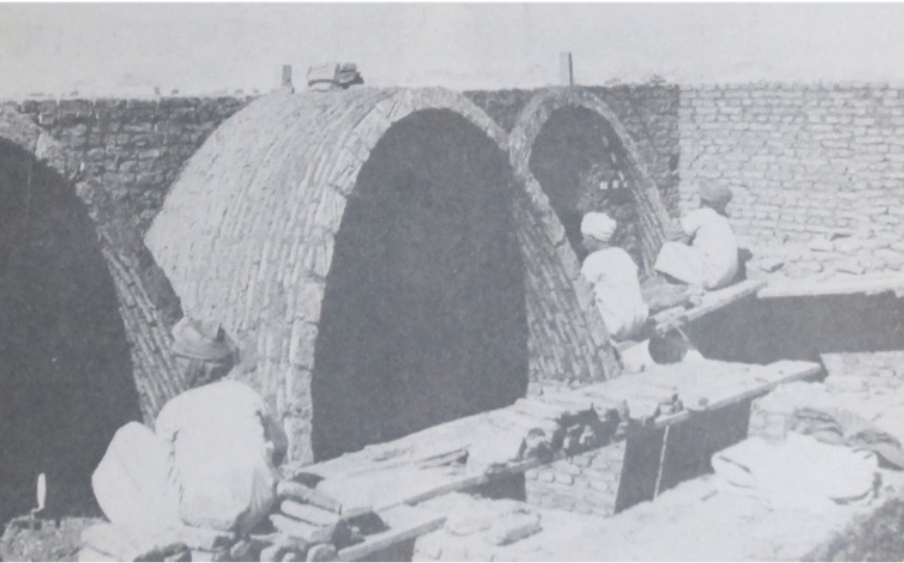
A face inclinada do arco pode suportar as fiadas subsequentes.



Encontro anguloso dos dois arcos.

O ângulo muito agudo do fechamento do arco.

A grande
habilidade
dos pedreiros
egípcios.



Desvio na curva
parabólica, que
curiosamente
terminou com um
arco ogival.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A postura investigativa e analítica que se procurou ter no desenvolvimento deste Trabalho Final de Graduação se mostrou extremamente importante para o amadurecimento da postura diante das intenções do trabalho, pois se em um primeiro momento a escolha do tema a ser estudado recaía sobre um interesse pessoal pela técnica tradicional da alvenaria de tijolos, possivelmente estimulado por minha trajetória acadêmica relacionada a questões de conservação e restauro⁴³ -, somado à falta de conhecimento específico de suas características, no segundo momento a confirmação das grandes qualidades que esse método construtivo possui, bem como uma compreensão melhor de suas motivações e desmotivações aumentaram ainda mais o interesse pelo assunto.

Apesar de outra das motivações iniciais do TFG ter sido o questionamento da pouca utilização da técnica da alvenaria de tijolos no contexto geográfico paulista, imaginando-a consequência do influxo do Modernismo na arquitetura brasileira, à medida em se foi tomando maior contato com os processos históricos por que passou o expediente construtivo, essa questão se atenuou, inclusive pela percepção de que o próprio Movimento Moderno contribuiu para que suscitasse algumas das tentativas de emprego de métodos de abobadamento em tijolos e da cerâmica armada; de fato, a técnica da alvenaria esteve sempre presente nos desdobramentos da história da arquitetura, como se pôde atentar na Parte I do trabalho.

Foge ao escopo do trabalho investigar as razões da hegemonia da utilização do concreto armado como material na construção civil em São Paulo, apesar de constituir um dado, valendo ressaltar, contudo, que esse fato não conforma um entrave para que iniciativas individuais sejam responsáveis pela investigação e aplicação de outros meios construtivos, como a alvenaria de tijolos de adobe ou cerâmicos. O objetivo do presente trabalho se insere nessa outra frente, buscando perceber, através da pesquisa histórica e técnico-construtiva, os potenciais e viabilidades de seu emprego na atualidade.

Reconhecendo-se a necessidade da manutenção dessa ciência a fim de que não se perca com a utilização cada vez mais recorrente da alta tecnologia na construção, é consecutiva também da elaboração do trabalho a consciência de que o domínio da técnica depende igualmente da instrução prática de sua construção, não por mero fetichismo, e sim pela significativa concentração de conhecimento sobre a história da humanidade que o material e sua utilização preservam, contribuindo, assim, para uma compreensão melhor embasada quando fitarmos o tempo presente e nos projetarmos ao futuro. ♦

⁴³ Durante o terceiro ano da faculdade trabalhei como estagiária no Centro de Preservação Cultural da USP, e, posteriormente, um ano e meio na Seção de Projetos do Departamento do Patrimônio Histórico do município de São Paulo.



D11
Rainha Hatshepsut fazendo
tijolos de adobe.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, Stanford (ed.). *Eladio Dieste: Innovation in Structural Art*. New York: Princeton Architectural Press, 2004.
- ALLEN, Edward. *Guastavino, Dieste and the two revolutions in masonry vaulting*. In: Eladio Dieste: Innovation in Structural Art. New York: Princeton Architectural Press, 2004.
- ARGILÉS, Josep Ma. Adell. *Las bóvedas de Atlántida*. ? : ?
- AVELLANEDA, Jaume. *Fábricas de ladrillo*. In: TECTÓNICA. Cerramientos - Cerámica (l). Madrid: Itc, nº 15, 1995. pp. 22-35.
- CAMARGO, Mônica. *J. Guedes: razão e paixão na arquitetura*. Arquitectos: 099.01, ano 09, ago 2008. vitruvius.com.br
- CASSINELLO, F. *Ladrillo y sus fabricas*. Madrid: Itc, 19-?.
- COLLINS, George R. *The Transfer of Thin Masonry Vaulting from Spain to America*. In: Journal of the society of architectural historians, Vol. 27, No. 3 (Oct., 1968), pp. 176-201
- DIESTE, Eladio. *Some Reflections on Architecture and Construction*. Perspecta, Yale University: Vol. 27, pp. 186-203. 1992.
- FATHY, Hassan. *Construindo com o povo*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- FRAMPTON, Kenneth. *Introduction*. In: Studies in tectonic culture. ? : 1995. pp. 1-12.
- FREITAS, Anderson; hereñu, Pablo (org.). *Solano Benítez*. São Paulo: Editora da Cidade, 2012.
- BENÍTEZ, Solano. *Entrevista*. In: Solano Benítez. São Paulo: Editora da Cidade, 2012.
- GAUDÍ, Antoni 1852-1926. *Gaudí*. Pref.: Le Corbusier. Fotografías: J. Gomis. Selección y secuencia: J. Prats Vallés. Balnes; Barcelona: Ediciones Polígrafa, S. A., 1958.
- GÖBEL, Klaus. *Construcciones de Ladrillo*. Barcelona: Gili, 1970.
- LOOMIS, John A. *Revolution of Forms*. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- MANIAQUE, Caroline. *Adjusting to Le Corbusier at Maisons Jaoul in Neuilly*. *Studies in the Decorative Arts*, Vol. 16, No. 1 (Fall–Winter 2008–2009), pp. 107-125.
- NEUMANN, Dietrich. *The Guastavino System in Context: History and Dissemination of a Revolutionary Vaulting Method*. In: apt bulletin, Vol. 30, No. 4, Preserving Historic Guastavino Tile Ceilings, Domes, and Vaults (1999), pp. 7-13
- PFEIFER, Günter; RAMCKE, Rolf; ACHTZIGER, Joachim; ZILCH, Konrad; translators (German/English), Gerd Söffker, Philip Thrift, Elizabeth Schwaiger. *Masonry construction Manual*. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser; München: Ed. Detail, 2001.
- PIERFEDERICI, Oddo. *Evolución de la industria de ladrillos y tejas*. Conferência pronunciada em Madrid el 4 de febrero de 1954.
- REBELLO, Yopanan. *Eladio Dieste, arte e engenho*. ? : 2009.
- SCULLY, Vincent. *Louis I. Kahn and the Ruins of Rome*. In: MoMA, No. 12 (Summer, 1992), pp. 1-13
- SARRABLO, Vicente. *La cerámica avanzada*. In: tectonica. Cerramientos - Cerámica (l). Madrid: Itc, nº 15, 1995. pp. 4-21.
- VILLÀ, Joan. *A construção com componentes pré-fabricados cerâmicos: sistema construtivo desenvolvido entre 1984 e 1994*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2002.
- VILLÀ, Joan. *Construções / Joan Villà*. São Paulo: Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, 2005.
- XAVIER de oliveira, Antônio Celso. *De Uruk à Villa Hadriana : contribuição ao estudo da urbanização na Antiguidade - relações entre espaços de uso público, privado, coletivo e restrito*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.
- WATKIN, David. *Morality and Architecture*. Oxford: Oxford University Press, 1977.

“Moralidade.” *Grande Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, Inc., 2009. Houaiss.uol.com.br Web. 1 Maio 2013.

ALVENARIA ESTRUTURAL TÃO ANTIGA E TÃO ATUAL, 19-?. Produced by 1. Odilon Pancaro Cavalheiro. Disponível em: < <http://www.ceramicapalmadeouro.com.br/downloads/cavalheiro1.pdf>> Acesso em 05 setembro 2012.

INDEXAÇÃO DAS IMAGENS

PARTE I

Arquivo Pessoal: 01, 02, 04, 05, 06, 15
Masonry Construction Manual, retiradas do livro: 03, 07, 08, 21
Julien Osley: 09
University of Pennsylvania, School of Arts and Sciences, Coleção de fotos: 10
University of Missouri, Coleção de fotos: 11
Coleção de Jerome Puma: 12
Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, DC: 13
Columbia University, Guastavino Archive: 14, D01
Panoramio, Sascha: 16
panoramio.com/photo/31780701
Construcciones de Ladrillo, retirada do livro: 17
Archdaily, Mathias Kröning: 18
Flickr, Marco Arkfinder: 19
flickr.com/photos/arkfinder/277654365
Kunstmuseen Krefeld – Kaiser Wilhelm Museum, Haus Lange: 20
Flickr, Seier+Seier: 22
flickr.com/photos/seier/528691335
Flickr Thom Mckenzie: 23
flickr.com/photos/thom_mckenzie/3572443707
Adjusting to Le Corbusier at Maisons Jaoul in Neuilly, retirada do artigo: 24
Eladio Dieste, Innovation in Structural Art, retirada do livro: 25
Revolution of Forms, retirada do livro: 26
Acervo Sociedade Cultural Flávio Império, Renato Cury: 27
Construções, retirada do livro: 28
Archdaily, SHoP Architects: 29
Archdaily, Bangkok Project Studio: 30
TATE Modern Museum, Sara Fanelli: D02
Archdaily, SHEN Zhonghai: 31

PARTE II

Masonry Construction Manual, retiradas do livro: 32, 35, 36, 39, 40, 42, 43, 45
ETH Zurich, Gramazio & Kohler, Architecture and Digital Fabrication: 33, 57, 58
Arquivo Pessoal: 34, 46, 47, D03, D04, D05, D06
TECTONICA, No. 15, Cerâmica, retiradas da revista: 37, 38, 41, 44, D07
Construindo com o Povo, retirada do livro: 48
Eladio Dieste, Innovation in Structural Art, retiradas do livro: 49, 51, 52, 53, 54, D08, D10
Coleção Palau Guell, Diputació de Barcelona: 50
The Transfer of Thin Masonry Vaulting from Spain to America, retirada do artigo: D09
A construção com componentes pré fabricados cerâmicos, retirada do livro: 56
Construções, retirada do livro: 56
PARTE III
Arquivo Pessoal: 59, 60, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82
Construindo com o Povo, retiradas do livro: 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70
LINHA PLURI-ESTRATIGRÁFICA
Masonry Construction Manual, retiradas do livro: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 10, 11, 22, 24, 26, 29, 34, 38
Construcciones de Ladrillo: 08, 09, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 28
The Transfer of Thin Masonry Vaulting from Spain to America, retirada do artigo: 13, 16
Gaudí, retirada do livro: 18

The Guastavino System in Context History and Dissemination of a Revolutionary Vaulting Method, retirada do artigo: 20
AV Monografías. No. 132, retirada da revista: 32
Eladio Dieste, Innovation in Structural Art, retiradas do livro: 33, 37
Revolution of Forms, retirada do livro: 35
CAMARGO, Mônica Junqueira. *Joaquim Guedes*. São Paulo: Cosac e Naify, 2000, retirada do livro: 36
Júlia Risi: 39
Solano Benítez, retiradas do livro: 40, 42
Plataforma Arquitetura, Ros Kavanagh: 43
Archdaily, Julien Lanoo: 44
Archdaily, Marcel van der Burg: 45
Archdaily, Philippe van Gelooven: 46
Archdaily, SHEN Zhonghai: 47
Archdaily, Bangkok Project Studio: 48
Archdaily, Youngchae Park: 49

