

A EFICÁCIA HISTÓRICA E CONSTRUTIVA DA ARGILA



Maurício Waldman

Prefácio de Constantino Bueno Frollini



EDITORA KOTEV
CONSTRUÇÃO CIVIL: Série Economia dos Materiais 1

PREFÁCIO

CONSTANTINO BUENO FROLLINI ¹

A Eficácia História e Construtiva da Argila, de Maurício Waldman, é uma obra que preenche diversas lacunas na literatura nacional sobre a argila, esse elemento da natureza tão utilizado em incontáveis áreas da indústria, tanto em passado remoto quanto nos dias atuais.

Todavia, trata-se de tema pouco abordado de maneira séria, e com frequência, com muitas omissões nos aspectos logísticos, técnicos, científicos, históricos, sociais e culturais, fato que ocorre inclusive na produção da academia brasileira de modo geral.

A curiosidade, obstinação científica e currículo impecável do autor, somados a paixão pela natureza, já abordada em muitos outros trabalhos, credenciam-no a abordar o tema com segurança, trazendo a nós leitores um texto com bastante clareza e objetividade.

A Eficácia História e Construtiva da Argila é um convite para conhecer a argila, desde as características físico-químicas do material e suas aplicações na indústria, como também nos leva a dar um passeio pela história da Humanidade num olhar amplo, analisando esse elemento natural que acompanha a vida do ser humano desde os primórdios de sua história.

O livro faz o leitor refletir sobre as possibilidades e potencialidades de utilização do material, que promete muitas outras descobertas e benefícios para a Humanidade.

O texto de **A Eficácia História e Construtiva da Argila** demonstra objetivamente a predisposição do material como elemento natural mais indicado a ajudar a sociedade humana em encontrar o equilíbrio entre civilização, industrialização e meio ambiente.

Por isso mesmo **A Eficácia História e Construtiva da Argila** se posiciona como texto de grande importância para o conjunto do público leitor, inspirando novas expectativas para a construção civil e para a economia brasileira.

A EFICÁCIA HISTÓRICA E CONSTRUTIVA DA ARGILA ²

MAURÍCIO WALDMAN ³

“O futuro tem um coração antigo”, Carlo Levi.

Uma coisa é certa: toda vez que pegamos um tijolo, uma ideia toma conta quase instintivamente da nossa mente: a de que temos à mão um dos integrantes de uma memorável sucessão formada pela multiplicação quase infinita deste mesmo tijolo.

O que se segue é certamente óbvio. Entendendo ser impossível que um tijolo possa existir sozinho e mais, que a união faz a força, instantaneamente nossa imaginação assume o comando, trabalhando no sentido de unir um tijolo a outro.

Deste ponto em diante abrimos as portas da fantasia e então, se erguem sem pedir licença os mais variados tipos de construção.

Muros, residências, templos, fábricas, prédios, lojas e todos os tipos de edificações passam a desfilar em rápida sucessão num autêntico curta-metragem rodado pela nossa mente.

Estas e muitas outras imagens despertadas pelos tijolos vislumbram sem maiores rodeios as incalculáveis possibilidades oferecidas por este memorável parceiro da civilização humana.

Criação milenar que se renovou continuamente, agregando aprimoramentos de longa data da história das edificações, o tijolo é um item construtivo confeccionado a partir da argila, matéria-prima cuja qualificação construtiva não permite ignorá-la.

Nos marcos propostos por este texto, o tijolo, lado a lado com a terra batida, o adobe e o bloco cerâmico - que em comum perfazem modelos de construção que lançam mão da argila -, serão comentados com base na *economia dos materiais*.

A economia dos materiais constitui um campo de análise dotado de forte propensão interdisciplinar ⁴, cujo mote ontológico reporta aos dinamismos por intermédio dos

quais a Humanidade passou a ser governada por sistemas cada vez mais carregados de técnica, ciência e informação (*passim* SANTOS, 1988, 1981 e 1978).

Transfigurando-se na própria razão de ser do espaço habitado da Modernidade, a hegemonia dos sistemas técnicos, científicos e informacionais é do mesmo modo a pedra fundamental da economia de mercado, da sociedade contemporânea, assim como da globalização no seu sentido mais apurado (Vide WALDMAN, 2015a e 2007; RESENDE, 2013; YOUNG *et* SACHS, 1994; SANTOS, 1988, 1981 e 1978).

Apoiando-se nesta matriz, a repaginação dos processos produtivos se torna uma constante. A inovação tecnológica se acelera, particularmente a partir da Revolução Industrial, estaqueada de modo contínuo nas interfaces da *escalabilidade*, *eficiência técnica* e *viabilidade econômica*, que progressivamente se tornam o nexo central das cadeias produtivas.

Atendendo, pois a expectativas objetivas, para a indústria construtiva a economia dos materiais implica na resiliência das obras e das edificações; na padronagem dos itens e métodos de trabalho; na qualificação do uso dos insumos; na otimização do fluxo de materiais e sumamente, no aprimoramento dos sistemas de edificação, cada vez mais embebidos de rigor técnico.

Assim, embora os processos produtivos apresentem grande variabilidade ao longo do tempo histórico, simultaneamente constituem expressão de um movimento que se tornou global pela proeminência do requinte tecnológico da cadeia produtiva numa acepção mais ampla e desempenho dos modelos construtivos num plano particular ⁵.

E cabe anotar, sistematicamente postando a argila como sustentáculo da propensão essencialmente humana em esculturar o ambiente e de estruturar espaços artificiais de vida.

Neste sentido, as propriedades e os atributos da argila, insumo indispensável para fabricar tijolos, blocos cerâmicos, telhas, manilhas, azulejos, lajotas e toda sorte de itens construtivos, solicitam menção obrigatória.

Isto porque não há como dissociar os predicados destes materiais de construção do insumo primordial de origem. Portanto, todo e qualquer comentário sobre a argila é importante e bem-vindo.

A vista disso, seguem notas registrando pareceres das ciências da natureza, até porque a argila é o que sempre foi: *um insumo eminentemente natural*.

Atendo-se primeiramente ao olhar geológico, a argila, como toda rocha sedimentar clástica ⁶, é o resultado final do perseverante trabalho das forças desagregadoras do intemperismo ⁷ no afã em decompor rochas preexistentes.

Durante milhões de anos, o manto rochoso do Planeta seguiu britado em calhaus, migalhas e grânulos. Concomitantemente foi submetido a uma ablação ⁸ sem fim.

Nas etapas subsequentes deste processo, partículas esféricas de granulometria ínfima, com diâmetros inferiores a dois milésimos de milímetro - ordem de grandeza que na Escala de Atterberg ⁹ identifica a argila -, formam espessos depósitos na crosta terrestre.

Nestes sedimentos predominam os argilominerais, constituídos principalmente por silicatos hidratados de alumínio com vários tipos de cátions (K, MG, Fe, Na, Ca, NH₄ e H) ou ânions (SO₄, Cl, P₂O₄, N₂O₃).

A natureza físico-química dos argilominerais necessariamente propiciou que a argila se tornasse uma rocha complexa. São frequentes, por exemplo, combinações em proporções variáveis com hidróxidos de ferro, alumínio e manganês.

Ademais, na morfologia genética da rocha consta também ponderável participação de partículas orgânicas, húmus e minerais não argilosos como as areias ¹⁰ e siltes ¹¹, materiais mais encorpados do que a argila (Vide CPRM, 2017; USGS, 2017; SENNA, 2003: 3; POPP, 1983: 22).

Rocha cuja origem se perde na noite dos tempos, a argila é desta feita, indissociável da história geológica da Terra. Mas não só: os bancos de argila recém-formados possivelmente foram dignificados com a honrada missão de abrigar as primeiras manifestações de vida surgidas no Planeta.

Tese defendida por paleobiólogos desde os princípios do Século XX, o argumento é que estas formações sedimentares funcionaram como arrimo para as primeiras biomoléculas.

Protegendo-as de um ambiente hostil, instável e perigoso, a argila, pois garantiu e concedeu azo para a sucessão de eventos que evoluiu na direção de formas cada vez mais complexas e diversificadas de vida na biosfera terrestre, processo que seria inviável sem o respaldo desta rocha (DAYONG *et alli*, 2013; HASHIZUME, 2012).

Mais: ao possuir longa trajetória geológica, a argila conviveu e interagiu na escala de milhões e milhões de anos com os mais diversos tipos de eventos naturais e com outras rochas, que se imiscuíram à argila de modo extremamente diversificado. Neste prisma, a argila, ao possuir a propriedade de admitir pigmentação por contaminação por óxidos minerais e materiais orgânicos, bem como em virtude do grau de maturidade da rocha, pode exibir múltiplas cores e tonalidades.

Numa listagem sumária, podemos arrolar as colorações cinza, branca, rósea, roxa, laranja, amarela, verde, creme, achocolatada, marrom, preta, azul e avermelhada, matizes denunciadores da variabilidade da composição química dos minerais de argila (BRANCO, 2017; PENTEADO, 1983: 22; POPP, 1983: 21 e 66-68).

Contudo, ressalve-se que embora a argila inclua, amiúde, intrusões de minerais acessórios não argilosos, taxonomicamente a rocha forma quase invariavelmente um coloide, conceito determinante para propriedades peculiares a esta rocha, tais como plasticidade, pegajosidade e capacidade notória de absorção de água (Vide BRANCO, 2017, SENNA, 2003: 3; PENTEADO, 1983: 21-22; OLIVEIRA, 1983: 36, 116 e 122).

Outra decorrência do extenso prontuário geofísico da argila é que a rocha pode ser encontrada em múltiplas formas e compartimentos naturais. Na extensão do Planeta, a argila se faz presente em pacotes aluviais, como nas várzeas dos rios, lagos, nos estuários e deltas; em veios ou filões alojados em altos planaltos e cordilheiras, soerguidos que foram pelos movimentos tectônicos; nos pavimentos marinhos, inclusive nas fossas abissais, tidas como os mais profundos sulcos da crosta terrestre.

Por outras vias, quando desidratada por fenômenos como compactação e litificação, a prensagem e a redução volumétrica originam estratos, camadas ou lâminas de rochas coesas e mais densas, caso dos folhelhos e dos argilitos.

Num enfoque eminentemente pedológico, haveríamos de citar ocorrências de tipos sortidos de solos argilosos, carimbados como “pesados” (*clay soil*), margas de argila

(*clay marl*) e solos compostos por argilas esfoliadas (*clay gall*), bastante corriqueiros em países que como o Brasil, são pródigos em formações sedimentares (BUCKSCH, 2013; OLIVEIRA, 1995).

Assim sendo, laureada por persistente presença na Terra e sensível à impregnação por outros minerais e por elementos orgânicos, a argila consentiu que engenheiros, químicos, geógrafos, geólogos, agrônomos, arqueólogos e arquitetos identificassem amplo cabedal de rochas argilosas, catalogando centenas de tipos e subtipos que irrompem na natureza e no meio antrópico (Figuras 1 e 2).

Outrossim, diante da diversidade da argila a formulação de ordens de classificação geral procurou desenhar critérios largos o suficiente para abarcar conjunto dispare de materiais. Todavia, embora comumente a rocha seja catalogada com base em quatro acepções centrais: granulométrica, petrológica, mineralógica e industrial, atente-se que não existe registro de conceituação clara, precisa e universalmente aceita para a argila (AZEVEDO et RUIZ, 1990: 61).

Reconhecidamente, a rocha enseja noções discrepantes, que se filiam, grosso modo, aos interesses de cada ramo de atividades e aos ditames das disciplinas ou de áreas de conhecimento científico nas quais o termo tem livre curso (USGS, 2017; CPRM, 2017; MEIRA, 2001; SENNA, 2003: 3).

Deste modo, sublinhando que as metodologias correntes para a definição dos parâmetros são tanto pontuais quanto numerosas, os pesquisadores centram as atenções em nexos como coloração, domínios de concentração natural, textura, composição química, estratificação, reação à queima, efeitos estéticos, finalidades, qualificações naturais, adequação à adição de componentes e assim por diante.

Caberia ponderar que a farta tipologia da argila justifica os mais diversificados usos e procedimentos para a rocha enquanto matéria prima, em especial por parte da indústria de materiais construtivos, dado patente na multiplicidade de mercadorias produzidas e no volume do insumo consumido pelas fábricas ¹².

A conferir: a argila é requisitada para dar vida desde peças artesanais de terracota ¹³ e artigos de olaria numa ponta (como telhas, manilhas e tijolos convencionais), até materiais para revestimento, louças sanitárias, pastilhas, ladrilhos, vidrados, tijolos refratários, blocos cerâmicos e porcelanas especiais na outra.



FIGURA 1 - Afloramento de argila quaternária maciça num barranco na República da Estônia, na região do Báltico oriental (Foto do geólogo Siim Sepp, In: <http://www.sandatlas.org/>).



FIGURA 2 - Horizonte pedológico superficial de um filão de argila azul localizado no Oregon (EUA), destacando-se nódulo revestido de argila vermelha com efflorescências de cristais de enxofre (Foto: <https://phys.org/news/2014-07-clay-minerals-mrsa-superbug-infections.html>).

Do que foi colocado pode se apreender que o mais correto (e também adequado), seria grafar *argilas*: *flexão plural, nunca singular*.

Por outro lado, anote-se que mesmo existindo diferenças entre as variedades de argila, todos os argilominerais são por definição, indistintamente pouco solúveis e singularizados por talhe micrométrico, fatores que suscitam alta incomunicabilidade entre as partículas das argilas, favorecendo a variabilidade dos depósitos naturais da rocha.

Neste particular, retenha-se que a argila, ao ser formada por partículas muito finas, é transportada com desenvoltura por forças hidrodinâmicas como o escoamento superficial.

Daí serem comuns os depósitos argilosos formados por colmatagem. Qual seja: pela compassada deposição das argilas nas rugosidades do relevo ou por acumulação de sedimentos detríticos no corpo líquido dos lagos, cursos fluviais, mares e oceanos.

Já a impermeabilidade da rocha permite rápida evolução dos jazimentos da rocha, suscetíveis a escorregamentos e desmontes sob condição de encharcamento.

Sendo pouco resistente à erosão, drenagens fluviais e/ou descargas pluviais de certo vulto modelam nos terrenos argilosos relevos ondulados decorrentes de movimentações geologicamente rápidas dos solos (PENTEADO, 1983: 25-28; POPP, 1983: 66).

A fraca resistência à ação dos elementos naturais é, portanto matriz que explica as alterações geológicas e geomorfológicas que afetam a rocha. Nesta sequência, são encontradas jazidas com diferente granulometria.

As *argilas primárias*, que sob determinadas condições naturais tende a permanecer nas áreas de localização da rocha mãe ou rocha matriz, são bem mais densas, contrastando com as *argilas secundárias*, que possuem granulometria mais fina.

A diferença se estabelece pelo histórico geológico. As argilas secundárias são as que foram carregadas para longe do sítio original da rocha matriz, principalmente pela ação das águas (chuvas e drenagem fluvial), que intensificam a fragmentação das partículas, induzindo a decantação em camadas, separando os grãos mais pesados dos menos densos.

Na sequência, cargas uniformes de material fino, fracionado, esmiuçado e selecionado por ablação foram compactadas pela pressão de camadas sucessivas de argilas trazidas pelas águas.

Este fenômeno patrocina o endurecimento e a litificação do sedimento em lâminas paralelas, tendo por resultado final os depósitos de folhelhos e argilitos (Figura 3), tipificados por granulometria finíssima e foliação visível a olho nu.



FIGURA 3 - Formação de argilito rosa recortado por uma correnteza no Waterton National Lakes Park, Província de Alberta, Canadá (Foto: <http://blogs.agu.org/mountainbeltway/2012/08/28/red-rock-canyon/>).

Numa outra particularidade inusual nas argilas primárias, os jazimentos de folhelhos e argilitos, dependendo do histórico geológico, podem estar partidos por clivagem, gerando cascalhos, matacões e nacos de rocha de bom tamanho. Logo, é possível avistar paisagens pedregosas que a percepção leiga não interpreta como associadas à argila (Vide BRANCO, 2017; USGS, 2017; POPP, 1983).

Os condicionantes geofísicos da argila constituem argumentos de monta a explicar a irrupção da atividade ceramista e a predileção pelo material por parte de múltiplos sistemas construtivos, articulados por milhares de povos, comunidades e culturas, que desde a aurora da história souberam tirar proveito das distintas peculiaridades da rocha.

Na meada das aptidões naturais da argila, as propriedades plásticas da argila, quer dizer, a faculdade de um material sólido alterar sua forma de modo não reversível, destaca-se como dado matricial. Mais ainda, os minerais argilosos, além de singularmente modeláveis graças ao seu comportamento plástico, quando conduzidos ao fogo conquistam uma dureza excepcional (Cf. MEIRA, 2001).

Por conseguinte, foram as singularidades naturais inerentes aos materiais argilosos que calçaram a propagação das olarias, que floresceram espontaneamente ao longo dos tempos históricos nos mais diversos pontos do espaço terrestre. A presença da argila na história das sociedades humanas deixou registros na forma de incontáveis cacos e fragmentos, indissociáveis dos assentamentos humanos. É verdadeiramente impossível não encontrar um generoso lote de tais vestígios dos tempos passados em qualquer expedição arqueológica (Figura 4).



FIGURA 4 - No ano de 2013, durante as obras do metrô carioca, os arqueólogos identificaram um sítio abarrotado com vestígios do período imperial brasileiro. Na foto, um pesquisador reconstitui com fragmentos recuperados das escavações uma peça de faiança chinesa, parte de um lote estimado em um milhão de objetos catalogáveis, nos quais exorbitam bens cerâmicos, cacos e taliscas de terracota (Foto: <http://veja.abril.com.br/entretenimento/no-rio-lixo-do-seculo-xix-vira-tesouro-arqueologico/>).

Deste modo, os restos de cerâmicas dos sítios arqueológicos, além de constituírem magníficos marcadores cronológicos, comportamentais, sociais e culturais das coletividades humanas de todas as épocas, também certificam a perdurabilidade extraordinária dos bens fabricados com argila (RATHJE *et* MURPHY, 2001).

Num prisma técnico e operacional, as primeiras comunidades agrícolas se voltaram para a confecção de recipientes de terracota (tais como gamelas, jarros, potes, panelas, etc.) e para moldar adereços, imagens, urnas funerárias e objetos rituais.

Mas logo lançaram mão de outros usos para a argila. O material foi convocado para servir como suporte para escrita (caso dos sinais cuneiformes, inscrições do vale do Indus e do primeiro alfabeto, criado na Fenícia), finalidades curativas, obtenção de pigmentos, para fazer cosméticos e promover rituais religiosos.

Particularmente, no que interessa ao temário deste texto, a argila foi um insumo de primeira ordem nas construções, utilizada como lastro construtivo para os sistemas de edificações.

Nos primórdios da civilização humana, os modelos construtivos foram baseados na terra socada e nos adobes, ambos recebendo rápida aceitação, via de regra em parceria com a formação dos primeiros aldeamentos e cidades.

Mais adiante, a empreitada evoluiu para a adoção do tijolo cozido, ou melhor, do tijolo cerâmico ¹⁴, de larga utilização por povos e civilizações do passado, ganhando um foro praticamente cosmopolita a partir da Revolução Industrial.

De mais a mais, não foram poucas as motivações para a adoção da argila. Afinal, enquanto item construtivo esta rocha possui consagrada aptidão em oferecer segurança, isolamento acústico, ambiente saudável, competência em atenuar as oscilações da temperatura e soberba capacidade em absorver impactos mecânicos.

Por estas razões, entenda-se que apesar de antigos polos de civilização como a Suméria, Babilônia, Índia, Irã, China, Grécia, Etiópia e Egito serem frequentemente descritos como culturas apoiadas em poderosas construções de pedra, na realidade, estes jamais abdicaram dos itens construtivos em argila.

Daí que silos, muralhas, fortalezas, palácios e vasta maioria dos planos urbanos, obras que foram objeto de orgulho dos soberanos da antiguidade, recorreram a

estruturas construídas com materiais argilosos. Em muitos casos, estas construções perduraram até os nossos dias, confirmando quão justa e correta foi a decisão em favor da argila.

É assim que os itens construtivos em argila substituíram com vantagem na maioria dos ambientes históricos, culturais e geográficos, as edificações em pedra. Aliando robustos dotes naturais com proveitosas vantagens técnicas, a argila foi então se impondo como material preferencial.

Nada obstante, comparando-se o trabalho de talhar, cinzelar e polir nacos de rocha bruta com a modelagem da argila, qual a dificuldade em entender a motivação da difusão, afeição e popularidade desfrutada pelos itens construtivos confeccionados com materiais argilosos?

E no tocante ao trabalho de estruturar uma construção, quem levantaria objeções sobre qual material oferece maior facilidade, versatilidade e rapidez para a execução de uma obra?

Nesta linha de considerações, seria imprescindível ressaltar que a consolidação dos processos civilizatórios pleiteou vigorosa simpatia pelo tijolo como item construtivo básico, predileção esta calçada no virtuosismo prático do material.

Note-se que na busca por afirmação, todas as civilizações, paralelamente às noções de refinamento, polidez e de ordem pública, estabelecem forte apelo funcional, de modo venham suprir demandas objetivas das comunidades, sociedades e grupos (WALDMAN, 2006; BRETON, 1990).

Esta nova realidade passou a exigir atuação que fosse proveitosa em circuitos cada vez mais especializados da gestão estatal, da organização do trabalho, da economia e da produção.

Daí a imperiosa relevância do planejamento, apoiado em logísticas de vulto para atender clientelas cada vez mais numerosas, tendo por meta retornos duradouros e fiáveis, que por tabela, são garantidores da estabilidade social, política e econômica (BERNARDES, 1993; BRETON, 1990; SILVA, 1987, GROPIUS, 1972).

Com efeito, a demanda por obras que respaldassem a fruição do sistema produtivo, em conjunto com a articulação crescente de redes econômicas, a formatação de

modelos culturais alçados à condição de paradigma e sobremaneira, a hegemonia crescente de uma arquitetura de interconexões políticas baseadas no fortalecimento da autoridade do Estado, compeliu a gestação de intervenções ágeis e eficazes.

Tudo isso instigou a *otimização* enquanto viga mestra da estruturação do espaço habitado, da vida social e do aparato estatal, pautando de modo inescapável uma gestão precisa dos recursos disponíveis, expectativa que se cristaliza já nas primeiras experiências estatais (Vide WALDMAN, 2016a e 2006; TUAN, 1990; CLAVAL, 1979; SANTOS, 1978).

O que acabamos de apreciar sinaliza obrigatoriamente para o que é definido no jargão dos especialistas em logística e gestão de sistemas como *escalabilidade*.

Ou dito de outro modo, capacidade de manipular e organizar empreitadas em grupo e dispor de estoques e haveres de maneira rápida, uniforme e modelar, habilitando o sistema a dar conta de perpetuar um *modus operandi*, dotando-o de aceitação e legitimidade (Cf. BONDI, 2001).

Com efeito, os poderosos impérios e reinos empenhados em unificar territórios de grande extensão se destacaram pela capacidade de erigir obras de envergadura colossal em pontos distantes do espaço num curto período de tempo.

Não por outra razão porque o desejo de produzir formas padrão articuladas com uma ordenação simétrica do espaço constitui expectativa que transparece desde o surgimento dos humanos e com mais força ainda, com a entrada em cena de todas as antigas civilizações (BRETON, 1990; TUAN, 1990; GROPIUS, 1972: 119).

Exatamente por estas razões é que principalmente o tijolo, o primeiro passo na direção de materiais construtivos em conformidade com *cadeias de procedimentos escaláveis*, destronou a pedra do posto de material construtivo de ponta.

Com isso, o tijolo se tornou o produto manufaturado para construção mais antigo da história da Humanidade (WALDMAN, 2015b; RUZA et FALCÃO, 2016).

Note-se que além da arquitetura em pedra, outras técnicas de construção, tais como as baseadas nos adobes e na terra batida, independentemente de também fazerem uso da argila, recuaram passo a passo diante da proficiência dos tijolos cerâmicos ¹⁵.

Os sistemas de terra batida, foram em muitos teatros geográficos os antecessores dos modelos construtivos, perdurando por séculos. Na literatura científica da construção civil, esta modalidade de construção em argila é indistintamente referida pelos autores como tecnologia de *terra batida, crua, apiloada, moldada, pisada, taipa, arquitetura de terra*¹⁶ e *pisé de terre* (ou abreviadamente *pisé*).

Este último termo, que aparece em registros franceses do ano de 1562, terminou por ser notabilizado ao ser indexado ao jargão técnico da engenharia e arquitetura para definir este tipo de edificação, dicionarizado pela literatura especializada em dezenas de idiomas, repetidamente preservando a grafia original francesa (DETHIER, 1985).

Conhecidas no Brasil como construção de *taipa* ou *taipa de pilão*, a terra socada é uma tipologia de antiguidade irrefutável, adotada pela versatilidade de seu emprego e extraordinária multiplicidade construtiva, como também pela força e solidez nos usos arquitetônicos (DETHIER, 1985).

Investigadores das sociedades do passado notificam o uso da terra apiloada como método construtivo para a elevação de alvenarias, abóbadas, fortalezas, domicílios silos, portais, muros e outros elementos arquitetônicos já no Neolítico, no mais das vezes em sintonia com o alvorecer da agricultura e da vida urbana.

Por toda a Europa, Anatólia, Mesopotâmia, Egito, China, Arábia, Índia, Tibete, nas Américas e na África Negra, encontramos construções em terra moldada. Existem exemplos de edificações datando de onze mil anos atrás, desde simples residências até obras monumentais (SOUZA *et alli*, 2015; PISANI, 2004; MINKE, 2001; DETHIER, 1985).

É cabível inclusive argumentar em termos de uma *arquitetura de terra crua*, que interagiu e mesclou-se de tal modo com determinados universos geográficos e culturais que se tornou parceira da paisagem humanizada de muitíssimos países e civilizações, não só no passado como também em sociedades tidas como modernas e progressistas (Figura 5).

Quanto à tecnologia em si, os manuais sublinham que as construções em terra socada são taxonomicamente perpassadas por muitas variações e complexidades. A

terra socada apresenta milhares de composições distintas, podendo ser processada de diferentes maneiras por procedimentos variáveis.



FIGURA 5 - Escola do início do Século XIX construída com terra socada localizada em Bonbaden (Hesse, Alemanha), imóvel ainda em funcionamento (Foto: Elias Grove, 2009).

Mas, em comum todas lançam mão do socamento e da prensagem hermética de solo e/ou material argiloso, areia e de agregados como silte, cascalho e conchas marinhas. Modernamente, a técnica passou a incluir uma pequena quantidade de substância estabilizadora (cimento, na proporção de 2 a 3%), assim como o apiloamento manual foi substituído pela compressão por meio de instrumentos mecânicos.

No mais, os procedimentos construtivos são os mesmos das épocas antigas. A massa é despejada numa armação formada por duas tábuas ou feiras de pedras paralelas com no mínimo 40 centímetros de espessura, que os operários comprimem por meio de golpes mecânicos sucessivos, formando grandes blocos de material compactado (Figura 6).

No Brasil, a taipa foi extensamente utilizada durante nos períodos colonial e imperial para erguer todo tipo de obra, particularmente em regiões pontualmente carentes de pedras para cantaria ¹⁷ ou pela ausência de aficionados neste tipo de alvenaria (Cf. PISANI, 2004; SAIA, 1978).



FIGURA 6 - Muro de terra crua construído na República Popular da China. Neste país, a *earth architecture* é um método bastante praticado, principalmente nas áreas rurais. Na foto, operários dão acabamento na obra. Notar o desenho da alvenaria, resultante do socamento por etapas de cada trecho do muro (Foto: Architectmagazine.com, in Pinterest).

Este detalhe forçou, pois a utilização de materiais de natureza argilosa, encontradas por todo o país, viés reforçado por injunções culturais como as do modo de vida caipira, ao qual se vincula a arquitetura de terra socada (CANDIDO, 1977). A taipa prosperou então no *hinterland* de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Goiás, onde foi intensamente usada tanto para erguer casarões senhoriais, prédios administrativos, fortalezas e presídios quanto habitações camponesas e alvenarias utilitárias (SAIA, 1978).

Na prática, a taipa persistiu nas cidades brasileiras até os anos 1940, quando passou a ser substituída, habitualmente com amparo em normatização legal, por outras tipologias de alvenaria, basicamente pelos tijolos queimados (PISANI, 2004).

Nesta senda, no caso do primeiro assentamento urbano da capital paulista, erguido com o concurso da taipa de pilão, dele nada restou nas reconstruções urbanas posteriores da cidade, substituído que foi pelo tijolo e por modelos baseados no cimento, que apagaram todas as marcas do sistema tradicional de construção (SAIA, 1978).

Caindo em desuso, a terra socada, à parte as tentativas e/ou propostas de resgate e de modernização deste modelo construtivo, passou, pois à condição de tema restrito aos historiadores e memorialistas da construção civil (Vide SOUZA *et alli*, 2015; PISANI, 2004; DETHIER, 1985).

Ao mesmo tempo, o fato da terra socada ter sido secularmente granjeada de forte aceitação decorreu de uma somatória de vantagens e benefícios, em especial na comparação com as construções em pedra.

Dentre estas podemos citar a capacidade de construções em terra crua em absorver a umidade interna das construções; de armazenar calor quando expostas à incidência dos raios solares, assim como de perdê-lo, quando a temperatura externa se torna mais baixa; potencial de reaproveitamento dos escombros das antigas obras e finalmente, boa sintonia com o meio ambiente (PISANI, 2004).

A tudo isso soma-se a difusão geográfica da argila enquanto insumo. No final das contas, podem existir regiões carentes de pedra para construção. Mas apenas a título excepcional encontramos sítios desprovidos de barreiros e de jazidas de argila (PENTEADO, 1983; DETHIER, 1985; POPP, 1983).

Contudo, o sistema de terra crua apresenta diversos inconvenientes: as estruturas podem sofrer retrações e deformações apreciáveis, acompanhadas do surgimento de fissuras e trincas.

Além do mais, apesar de edulcorada em muitos manuais como sistema construtivo compromissado com o ambiente, a terra socada é extremamente suscetível à água. Considerada o pior inimigo deste tipo de construção, dependendo das condições

meteorológicas a fadiga provocada pela umidade e pelas chuvas pode simplesmente dismantelar um edifício em taipa.

Tanto esta observação procede que para evitar as patologias decorrentes do assédio da água nas construções de terra batida, os construtores adotavam cuidados especiais preventivos.

Comumente, beirais eram altaneiramente construídos para proteger as edificações do impacto das chuvas. Além do mais, os taapeiros muitas vezes erguiam a alvenaria de taipa sobre um patamar de pedra lavrada, preventivamente impedindo a agressão das águas das enxurradas, que solapavam os alicerces ¹⁸.

Mas, no que consiste uma desvantagem logística incontornável, *a terra batida não é padronizável*. Senão porque esta tecnologia construtiva é dependente do perfil do solo e do clima de cada região (TERRA, 2008; PISANI, 2004; MINKE, 2001).

Claro está, tais embargos afetam tenazmente a operacionalidade, comportamento e mesmo a reação de uma obra na relação com o ambiente ¹⁹, abrindo caminho para que a terra crua fosse sobrepujada pelos adobes (ou tijolos crus), que passaram a desfrutar do favoritismo dos construtores.

Ancestrais diretos do tijolo cerâmico, os adobes nada mais são do que peças produzidas com uma mistura heterogênea que inclui frações diferenciadas de matérias primas naturais como silte, areia, giz, cascalho e argila, adicionadas de entulho miúdo (cacos de telha e retalhos em geral), palha vegetal e/ou estrume, misturadas cuidadosamente com água (Cf. HARRIS, 2006: 13).

Moldados em formas, os adobes ganham feição final ao serem postos a secar ao ar livre em contato com os raios do Sol, procedimento de cura que dependendo das condições climáticas e meteorológicas, pode reclamar de quinze dias a semanas. Uma vez secos, os adobes adquirem macicez, consistência e coesão, propriedades essenciais para erguer uma edificação (Figuras 7, 8 e 9).

Historicamente, os adobes caracterizaram modelos de construção de largas seções das sociedades tradicionais, anteriores à Modernidade, precedendo a adoção do tijolo de barro queimado no calor dos fornos.



FIGURA 7 - Mistura da massa do adobe por pisoteamento, prática comum nas técnicas brasileiras rurais de adobe (Foto: <http://lecycpicorelli-bioarquitetura.blogspot.com.br/2011/06/construcao-de-terra-parte2-adobe.html#axzz4VPPEo9of>).



FIGURA 8 - Modelagem manual de adobes em formas na região do delta do rio Danúbio, na Romênia. Note-se a diferença de coloração da massa, assim como a proporção de colmos comparativamente à imagem anterior (Foto: <http://planetsave.com/2016/08/12/adobe-abcs-green-building-materials/>).



FIGURA 9 - Secagem de adobes no planalto do Tibete. Sob o frio inclemente deste país, a operação pode se prolongar por muitos dias e semanas (Foto: <http://csomasroom.kibu.hu/en/news/5617>).

A arqueologia, tal como atestado nas escavações de Jericó (Palestina) e de Çatal Hüyük (Turquia), constata que no longínquo VIII Milênio a.C. os adobes eram profusamente utilizados em todo o tipo de edificações, reinando de modo absoluto nestas e numa majestosa sucessão de cidades antiquíssimas (Vide RUZA *et* Falcão, 2016; SOUZA *et alli*, 2015; PISANI, 2004; DETHIER, 1985; FATHY, 1980).

No que confirma a senioridade do adobe, a origem da palavra pode ser rastreada na antiga língua egípcia, transliterada da escrita demótica como *to:o:be*, que definia o artefato em inscrições, textos e documentos, correspondendo, numa tradução livre a “tijolo de barro” ou “de lama”.

Mais tarde a palavra foi incorporada pela língua árabe como *al-tub* ou *thobe* (لُطْب), sendo assimilada pelo castelhano durante o domínio mouro como *adobe*. Daí por diante, o termo *adobe* foi dicionarizado pela maioria dos idiomas europeus, sempre mantendo o significado da raiz egípcia. Isto é: tijolo de barro.

Não fosse suficiente, incontáveis registros e narrativas das civilizações do Crescente Fértil, Turquestão, da Grécia, Roma, Índia, China, Bactriana, Magreb e Etiópia (sem contar os livros do próprio Antigo Testamento), discorrem sobre os adobes.

Mais prático e versátil do que as construções em pedra, constituindo em seu tempo o material mais avançado e adaptado a programas de construção em escala - no geral encabeçados pelos Estados -, em muitos pontos do Planeta as sociedades aderiram com denodo a este sistema construtivo.

Obras famosas e cidades inteiras no Mali, Mauritânia, Nigéria, Sudão, Líbia, Irã e Marrocos, foram construídas com adobes. Dito de outro modo: existiram tempos nos quais as palavras civilização e adobe configuravam sinônimos a toda prova (Cf. TERRA, 2008).

A guisa de exemplo, construções icônicas como os *pueblos* do Novo México (EUA), da Rota da Seda, os zigurates da Suméria e estruturas como a Porta de Ishtar (Figura 10), cantadas em prosa e verso pelos cronistas de antanho e elogiadas na literatura especializada, ingressaram à lista de obras memoráveis, disputando indicação como uma das maravilhas mundo antigo.



FIGURA 10 - Reconstituição artística da Porta de Ishtar, edificada numa das entradas da cidade de Babilônia, recoberta com esmaltes e pó de lápis-lazúli trabalhados com esmero e elegância (Fonte: <http://www.lilyworktile.com/handmadetileblog/2016/2/29/ishtar-gate-of-babylon>).

Por sua vez cidades iemenitas como Wadi Dawan, Sayun, Tarim e Shibam, esta última enfileirando dúzias de *skycrapers* de adobe (Figura 11), são demonstrações acabadas da potencialidade da tecnologia, e com justa razão, admiradas pela inventividade dos arquitetos de outrora em tirar proveito dos adobes.

Entretanto, a despeito da hegemonia auferida pelo adobe, o material não está isento de questionamentos. O problema mais recorrente é que as construções com adobes precisam ser protegidas da umidade, e pior, podem ser desagregadas pelo impacto direto das chuvas.

É justamente este ponto que, diga-se de passagem, explica a perdurabilidade das construções de adobe em regiões áridas ou semiáridas, tais como nos países do Oriente Médio, Ásia Central, África do Norte e Saariana.



FIGURA 11 - Imagem da emblemática cidade de Shibam, a “Manhattan do deserto”. Fundada 1.700 anos atrás no Hadramaut (Sudoeste do Iêmen), desde 1982 foi listada por decisão da UNESCO como Patrimônio da Humanidade (Foto: <http://www.ecoeficientes.com.br/predios-de-adobe-em-shibam/>).

Com toda certeza, este pormenor fragiliza com meridiana isenção as alegações que incensam a integridade das obras em adobe em países como o Egito, que é uma nação sem florestas e onde a chuva é absolutamente incomum (Cf. FATHY, 1980: 21).

Numa mesma linha de coerência, em áreas sob domínio de pluviometria abundante e/ou climas com altos índices higrométricos edificações antigas em adobe são incomuns.

Para complicar, *o adobe não é passível de padronização*. Não por outro motivo porque concretamente os adobes variam nas suas propriedades de acordo com tipologias locais de solo, das areias e de outros agregados dos sítios de onde as matérias primas são extraídas.

Este fato consistiu numa trava permanente para o material se tornar escalável. Neste sentido, com a entrada em cena do tijolo cozido, muito mais resistente à ação do tempo, o adobe persistiu exclusivamente por conta de determinações naturais (tais como carência de lenha ou de fontes de energia fóssil), pela resiliência dos padrões culturais, assim como em razão de dessimetrias de cunho social ²⁰.

Neste particular, os senões que ao longo do tempo descartaram as técnicas de terra socada e o adobe foram de certo modo, semelhantes, contratempos que terminaram por pavimentar a ascensão do tijolo cerâmico.

Tecnicamente, estas duas metodologias de outrora exibem um viés claro e comum: a excessiva dependência das propriedades locais dos perfis do solo enquanto insumo para a construção.

Observe-se que a natureza, múltipla como é, disponibiliza diversas matrizes de materiais argilosos e de terras. Ou seja: apelando para inferências exclusivamente referendadas pelo meio ambiente, não há como propor procedimento único para erguer alvenarias.

Portanto, o *modus operandi* dos modelos da terra batida e dos adobes, dado que associados com determinações locais e regionais, não possuíam aptidão para serem otimizados para além de determinados limites geográficos.

Dito de outro modo, planificar, criar e aplicar modelos construtivos plenamente padronizados e escaláveis adotando como referência o adobe ou a terra batida não tinha como ser instituído, algo que passa a acontecer somente com o tijolo cozido.

Neste senso, o tijolo de argila, agora adereçada do *status* de material cerâmico, foi uma significativa inovação tecnológica, potencializando e repaginando a inserção da indústria construtiva no dia a dia das comunidades humanas.

Datando do III Milênio a.C. o novo material apresenta propriedades diferentes do adobe e da terra crua, distinguindo-se qualitativamente destes sob os mais diversos pontos de vista.

Categoricamente, o tijolo cerâmico é mais sólido e forte do que os adobes e a terra batida em razão da ação do calor, que propicia a *sinterização* ²¹ das partículas que compõem a massa da argila, soldadas de modo inextricável.

Comparativamente, o tijolo possui maior resistência mecânica, é pouco afetado pela umidade e também mais durável, coeso e uniforme. Ademais, pode ser utilizado em todas as épocas do ano, é eficiente como regulador das temperaturas e ainda por cima, logra melhor proveito como elemento estrutural nas construções.

Numa única sentença, o adobe e a terra socada foram suplantados pela polivalência e opções mais seguras e versáteis oferecidas pelo tijolo cerâmico. Considere-se que tanto no caso dos adobes quanto no da terra socada, mesmo que ambos possam exibir qualificação construtiva pontual, jamais constituíram páreo para o tijolo de cerâmica vermelha ²² temperado no forno.

Cabalmente, nem um, nem outro estão à altura do tijolo cerâmico nos requisitos da standardização e agilidade para viabilizar remessa prévia de suprimentos para um local dando início imediato ao assentamento de uma obra.

Noutra diferença radical para com o tijolo cerâmico, os adobes e a terra batida, conforme foi comentado, não estão capacitados a um empreendimento construtivo modelar em larga escala sob diferentes condições naturais e geográficas (Vide WALDMAN, 2015b).

Por sua versatilidade o tijolo processado pela queima se impôs pela garantia de ganhos de escala, economia de tempo e pela facilidade de aprendizado no manejo

profissional, circunstância que a propósito, abriu caminho para o ingresso de legiões de pedreiros no mercado de trabalho, operários que substituem os taapeiros nas construções.

A bem-dizer, foi devido aos méritos concretos apresentados pelo tijolo de argila temperado no forno, e não por fabulações abstratas ou juízos subjetivos, que o material obteve receptividade e convencimento.

Conquanto seja inegável a influência da percepção e do imaginário para a aceitação de novos modelos construtivos, cabe aqui admoestar que num plano operacional, a fatoração logística e econômica é quem dá a última palavra.

Por este ângulo, não há como advogar que “preconceitos” ou “objeções estéticas” foram abstratamente o vetor do declínio e desuso das construções em tijolo cru ou em terra batida, prédica repetida pelos defensores destas formas pregressas de utilização da argila nas construções (Cf. SOUZA *et alli*, 2015: 6).

Na realidade, nenhum dos modelos ancestrais baseados na argila perdeu prestígio devido a prosaicas afetações subjetivas. Antes, *isto ocorre por conta dos fatores objetivos que efetivamente movem as molas da economia e dos sistemas de trabalho e de construção.*

Certamente o ato de habitar inclui sentidos simbólicos e culturais expressos. Mas, essa premissa jamais se dissocia de primados materiais concretos, que em última análise são os que orientam os rumos da indústria construtiva.

Esta tendência transparece explicitamente em contextos de grande antiguidade. Por exemplo, no Império Romano o tijolo cerâmico tornou-se peça imprescindível para afiançar uma padronização construtiva que transparece como uma verdadeira obsessão dos romanos.

Sobejamente, o padrão de excelência alcançado pela engenharia e pela arquitetura da antiga Roma foram essenciais para manter a unidade territorial do Estado e azeitar a gestão de um mosaico de espaços, povos e culturas sob o mando dos césaes (WALDMAN, 2014).

Na pauta de procedimentos eficazes e adequados para garantir uma base concreta para a perpetuação do poder romano, o tijolo temperado no forno desfrutou da mais alta consideração.

Os romanos levaram para todos os rincões sob seus domínios os conhecimentos na confecção e utilização do tijolo cerâmico, alcançando inclusive províncias remotas como Tauris (Crimeia), Dácia (Romênia) e a Britânia (Inglaterra e País de Gales).

Contudo, o fim da dominação romana fez refluir a indústria tijoleira em partes consideráveis da Europa, que retorna somente após uma lacuna de muitos séculos em face do predomínio da economia autárquica, rural e espacialmente fragmentada que primou durante o feudalismo.

Assim, em países como a Inglaterra, que no período novecentista haveria de se distinguir pelo imenso prestígio do seu parque industrial ceramista, ocorreu um hiato de 800 anos entre os Séculos V e XIII no fabrico de tijolos temperados no fogo (Cf. FAL, 2006/2007; WATT, 1990).

Compreensivelmente, a retomada do tijolo temperado no fogo na Grã-Bretanha apenas advém, como noutros pontos do continente, com a ruína da sociedade feudal e os primeiros passos rumo à sociedade moderna

Sob outra perspectiva, note-se que a despeito da propagação do tijolo cerâmico, o processo produtivo do material perseverou em modalidades rigorosamente rústicas. Carente de mecanização e de moderna organização do trabalho, a indústria tijoleira constituía uma *manufatura* no pleno sentido da palavra (Figuras 12, 13 e 14).

As mudanças só ocorrem com o advento da Modernidade, que materializa uma ampla faturação de eventos numa escala global, um processo que desvencilhou de um modo que não têm precedentes, a Humanidade de todos os modos tradicionais de vida.

Estes foram substituídos por padrões de excelência técnica que assumem o controle do modo de ser da sociedade, com a esfera do econômico se tornando o eixo em torno do qual gravitam as diferentes esferas que energizam a materialidade social (POLANYI, 2000: 47, GIDDENS, 1991: 14-19 e GOUREVITCH, 1975).

Na vertente de premissas históricas, econômicas e culturais inéditas, a *otimização* e a *escalabilidade* passaram a ditar diretamente os rumos e a natureza da progressão tecnológica dos métodos e sistemas de construção.

Agora, as duas conceituações estão articuladas a uma referência realçada como pedra angular do sistema de produção de mercadorias: a *viabilidade econômica*, dinamizada e reforçada por modelos tecnológicos que se renovam a cada dia ²³.

No tocante aos materiais de construção e ao segmento construtivo, isto significa que ambos se tornaram mais suscetíveis às exigências da excelência técnica, assimilando com mais rapidez novos modelos de produção advindos da inovação tecnológica, assim como tipos inéditos de organização do trabalho e da economia.

O resultado é que toda a rede produtiva do tijolo foi alterada. Antes da Revolução Industrial, os produtos de argila eram manufaturados no geral em empreendimentos pequenos, levados a cabo por um punhado de homens, atividade também gravada pela sazonalidade, baixa produtividade e rusticidade dos produtos oferecidos ao mercado.

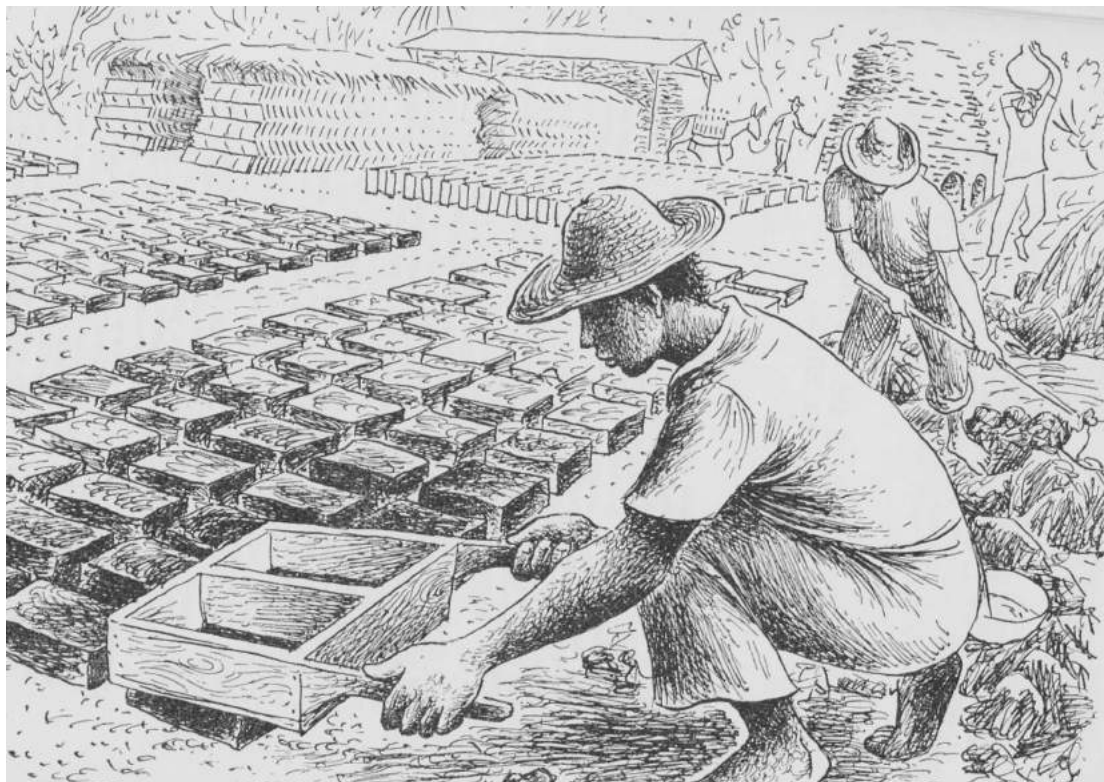


FIGURA 12 - Métodos tradicionais de fabrico do tijolo no interior do Brasil, em desenho de bico de pena do ilustrador Percy Lau (1903-1972), um dos mais notáveis retratistas da realidade brasileira.



FIGURA 13 - Retirada de tijolos de argila do molde por artesão mexicano. Notar a similitude com os processos que ocorrem no Brasil (Foto: <http://www.sasabeadobe.com/making-adobe-bricks.html>).



FIGURA 14 - Tijolos da foto anterior já queimados, prontos para serem recepcionados pelos canteiros de obras (Foto: <http://www.sasabeadobe.com/making-adobe-bricks.html>).

Nesta perspectiva, a fabricação de tijolos na Europa no período compreendido entre o Império Romano até meados do Século XIX fazia uso basicamente das mesmas tecnologias e procedimentos, em diversos ângulos se assemelhando às técnicas precedentes da terra apiloada e do adobe.

Entretanto, este quadro se altera profundamente com a introdução da máquina a vapor, das melhorias dos fornos, dos aparatos de queima, dos estudos científicos sobre a argila, das novas relações de trabalho e pelo estabelecimento das linhas de produção em série.

Embora a Grã-Bretanha seja conhecida nos livros de história como o primeiro país a encetar a produção em massa de bens utilitários e de produtos de consumo de todo tipo e finalidade, pouco ou nada é comentado a respeito da performance inglesa nos materiais de construção.

Na realidade, o Reino Unido, além do empreendedorismo na indústria siderúrgica, química, têxtil e mecânica, se tornou também uma grande potência no ramo dos materiais de construção, com muitos polos cerâmicos instalados em toda extensão do país (Figura 15).

Dessarte, a imagem familiar que ilustra uma paisagem industrial inglesa povoada de chaminés, bem poderia ser recordada como um cenário coalhado de *chaminés da indústria cerâmica*, contabilizadas na razão de milhares de instalações.

A *maquinofatura* tijoleira inglesa absorveu pululantes esquadrões de operários, isto tanto nas linhas de produção em si quanto em atividades correlatas, tais como a mineração do carvão, dos veios argilosos e na vital área dos transportes. Isto sem esquecer grande número de gestores administrativos e quadros de *experts* dedicados à pesquisa tecnológica.

A partir de meados do Século XVIII, a fabricação de tijolos cerâmicos se tornou mecanizada, adotando insumos e ferramental novos. A lenha foi substituída pelo carvão. Instrumentos e aparelhos de metal aposentaram os fabricados com madeira. Nos deslocamentos, a tração animal foi cedeu lugar ao trem de ferro, abastecendo mercados dantes alheios aos circuitos de trocas.

Equipamentos técnicos sofisticados permitiam prospectar matéria prima de melhor qualidade. Argilas oriundas de filões mais profundos, noutros tempos inacessíveis ou

oferecendo dificuldade para a extração, eram agora prospectadas com rapidez e despachadas sem demora para as linhas de produção em série a custos cada vez mais baixos.



FIGURA 15 - Chaminés de fornalhas para queima de tijolos tipo *bottle kiln* (forno garrafa), fotografadas na paisagem britânica de Stoke-on-Trent nos anos 1950. Este centro urbano foi um importantíssimo polo cerâmico da Inglaterra, atividade que imperou na cidade a partir dos finais do Século XIX. No apogeu, podiam ser contadas 4.000 *bottle kilns* na área urbana, gerando trabalho para dezenas de milhares de operários, grande parte dos quais eram imigrantes italianos. Atualmente restam 47 *bottle kiln*, preservadas para recordar a fase áurea da indústria tijoleira na cidade (Foto: Patrizia Centofani, 1958, in Pinterest).

No seu horizonte mais amplo, todos estes segmentos, umbilicalmente atados à produção, distribuição e melhoria tecnológica do tijolo cerâmico, foram essenciais para o sucesso incontestável das olarias britânicas.

Foi com a complementaridade mantida entre estes setores que a Inglaterra deteve a primazia na criação de maquinário e equipamentos para fabricação de tijolos, fomentando a mecanização da produção e substituindo de uma vez por todas os métodos manuais predominantes de manufatura do tijolo queimado, que reinaram soberanamente por mais de 4.800 anos.

Entre 1830 e 1914, a Inglaterra fabricou mais tijolos do que em todos os períodos precedentes. Os métodos de fabricação haviam melhorado em todos os aspectos, na qualidade, precisão e regularidade (LYNCH, 1993).

Operando em plena capacidade, os britânicos abasteciam os mercados com peças cuja gama de cores nunca fora vista antes. Tudo a preços convidativos, ao alcance de todas as classes sociais e de todos os povos (WATT, 1990).

Retenha-se que durante décadas o Reino Unido foi o único polo industrial no mundo a produzir tijolo cerâmico de ótima qualidade em massa, multiplicando a produção a ponto de exportar o produto para países europeus, ou mesmo para nações muito distantes, como o Brasil.

Esta tendência foi favorecida pela atuação de empresas britânicas no exterior. Em contextos como a construção das vias férreas, a importação de tijolos ingleses - particularmente dos icônicos *red bricks*, tijolos vermelhos típicos das paradas de trem - foi encorajada pelas firmas responsáveis pelas ferrovias, igualmente de origem britânica e que captavam material de construção modelar no país de origem.

Neste panorama, leve-se também em consideração que a disseminação dos modelos britânicos de tijolos não decorreu apenas da comercialização do produto. Em igual medida, o mercadeio do maquinário especializado para olaria *Made in England*, foi decisivo para alavancar a inserção e prestígio tecnológico anglo-saxão junto ao segmento construtivo (Cf. WATT, 1990: 171).

Estes avanços foram secundados pela customização de novos produtos cerâmicos colocados no mercado pelos ingleses. Associadamente ao tijolo cerâmico maciço,

técnicos e inventores britânicos lançaram variedades que se tornaram possíveis exclusivamente com a inovação tecnológica incorporada à indústria oleira.

A partir da terceira década do Século XIX, a Inglaterra patenteou e universalizou a utilização de dois tipos de tijolos cerâmicos com núcleos vazios ou ocos, que praticamente se tornaram a marca registrada da indústria da construção civil.

Estamos nos referindo aos *hollow bricks* (ao pé da letra: tijolos furados) e aos *perforated blocs* ou *perforated bricks* (literalmente blocos e tijolos perfurados) ²⁴, ambos modelados por meio da extrusão mecânica da pasta de argila nas linhas de produção tijoleira (Figura 16).

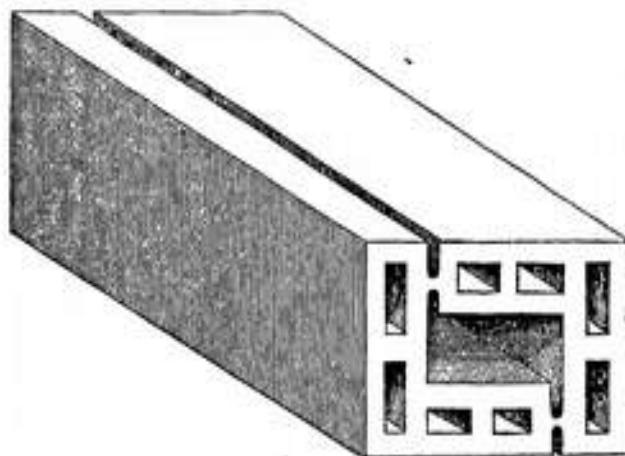


FIGURA 16 - Bloco perfurado para revestimento criado pelo arquiteto inglês John Taylor em 1863, um dos muitos modelos de bloco perfurado que passaram a ser fabricados em larga escala no Reino Unido e posteriormente, adotados em todo o mundo (Fonte: WATT, 1990: 385).

Desde então indissociáveis dos canteiros de obras, tijolos e blocos cerâmicos ocos são produtos caracterizados por um amplo leque de opções. Atendendo a múltiplas solicitações da indústria construtiva, estas versões aprimoradas dos itens cerâmicos se tornaram imprescindíveis para erguer alvenarias, seja pela funcionalidade, como pelo melhor uso das matérias-primas e versatilidade.

Vale comentar, os blocos cerâmicos podem tanto desempenhar função de *elemento estrutural* (qual seja, desempenhando papel de sustentação numa edificação, minimizando a utilização do ferro e do aço) quanto *elemento vedante* (isto é, isolam

e fecham os ambientes de uma construção), em ambos os casos, diminuindo drasticamente a massa de insumos usadas pelos modelos construtivos tradicionais.

Tecnicamente, os núcleos ocos deste tipo de tijolo permitem melhor utilização das matérias-primas; conferem bom travamento à obra; criam maior uniformidade de secagem e queima do material; reduzem a quantidade de combustível necessária para a tempera da argila; tornam possível obter peças com maior volume com igual peso e facilidade no manejo; do mesmo modo, a redução do peso faz diminuir os custos de transporte (ASTM, 2007: 9; FAL, 2006/2007; WATT, 1990).

No emprego deste elemento construtivo ganham destaque elementos logísticos que no ponto de vista dos modelos construtivos e da economia dos materiais constituem ganhos consideráveis.

Numa exposição sintética pode-se aquilatar: melhor aproveitamento do espaço dos terrenos via diminuição da espessura dos muros e das paredes ²⁵, redução do número de etapas que compõem a edificação e prontidão do uso do bloco nos canteiros de obras.

Claramente, este elenco de benefícios, ao simplificarem a realização das obras, concorreram para pacotizar o labor construtivo, calçando uma sistematização de ponta a ponta da logística das edificações (Vide RUZA *et* FALCÃO, 2016: 4).

Arrematando, vantagens adicionais como as resultantes da agilidade na estruturação mecânica da alvenaria, assentamento mais simples e rápido, assim como o fato de oportunizar estruturas maiores, mais leves e menos onerosas, inviabilizam quaisquer equiparações com os tijolos tradicionais (WATT, 1990).

Reiterando a soberba capacidade da argila em respaldar a inovação tecnológica no mundo da construção, os tijolos furados e perfurados impactaram decisivamente os métodos organização e de edificação, pivoteando os modos de erguer e de planejar alvenarias em todo o mundo (Cf. WATT, 1990: 90 *et seq*).

É assim que no Brasil, o segmento da cerâmica vermelha - conhecido popularmente pelas denominações olaria e cerâmica -, passou por profundas transformações, que acompanharam momento a momento o dinamismo ímpar da urbanização brasileira (SANTOS, 1981), alterando a oferta de itens habitualmente colocados no mercado.

Basicamente porque a introdução da mecanização das tijoleiras, que acompanha a prodigiosa expansão industrial do país a partir do final da II Guerra Mundial (RUIZ, 1990: 72-73), assimilou inovações gerenciais, tecnológicas e conceituais, secundada pela ampliação das opções construtivas, tendo por resultado a introdução de novos materiais de construção, dentre estes, o bloco cerâmico (Figura 17).



FIGURA 17 - Diversos tipos de blocos cerâmicos produzidos no Brasil, reflexo da aposta na inovação tecnológica como eixo para a inserção do material no mercado (Fotos disponibilizadas pela Cerâmica Santa Clara, da cidade de Indaiatuba e Cerâmica City, de Tatuí, ambas do Estado de São Paulo).

O bloco cerâmico, conhecido na fala popular brasileira como tijolo furado²⁶, é claro sinal da articulação do país com uma onda tecnológica global e a planetarização dos modelos construtivos.

Certamente marcada por especificidades, esta interação não deixou de ser marcada pela sintonia com as inflexões gerais da economia e do pensamento moderno relativamente às cadeias produtivas²⁷, condição que tem confirmado o Brasil como importante produtor mundial de blocos e de larga pauta de materiais de construção.

Aliás, como haveria ser sublinhado, o rol de transformações nas quais se inserem os tijolos com núcleos ocos, seriam impossíveis passando-se ao largo do *know how* concebido e dinamizado pelas redes tecnológicas, assim como omitindo o papel de profissionais como os arquitetos na definição da forma e utilização da argila para finalidades construtivas.

Notadamente, a influência dos profissionais da arquitetura enquanto fiadores e propugnadores de paradigmas para a indústria da construção civil foi decisiva nos embates públicos sobre os novos materiais para a construção civil, rompendo com o tradicionalismo, e porque não, com o arcaísmo imperante nos modelos consensados de edificações²⁸.

Este protagonismo foi fundamental, por exemplo, para que a indústria cerâmica inglesa fizesse valer a proficiência e a validade de proposições construtivas inéditas, repertoriando ações de convencimento com fundamentação clara, direta e factível (WATT, 1990).

Neste quesito, atenha-se que os tijolos e os blocos cerâmicos, lado a lado com a eletricidade, os serviços de gás, de coleta de lixo, água corrente e a pavimentação das vias urbanas com macadame, configuraram elementos indissociáveis da cultura material da cidade vitoriana do Século XIX, modelo que tendeu a ser reproduzido no imaginário urbanístico das demais cidades do mundo da época (Cf. LYNCH, 1993).

Noutras palavras, durante o frigidar do Século XIX o desenvolvimento das mudanças na indústria do tijolo cerâmico ocorre com base na cooperação permanente com a criação arquitetônica e urbanística, endossando a prospecção de novas tecnologias e de sistemas de edificações sob a égide do pensamento moderno (Vide LYNCH, 1993; WATT, 1990; TANGE, 1985; GROPIUS, 1972).

Nos tempos contemporâneos, isto significou uma crescente adaptação à chamada sociedade da informação, subentendendo meios, vocábulos visuais e construtivos de novo tipo, alavancando a criação de novas linguagens estéticas e construtivas para as edificações.

Não seria demasiado rubricar, *a construção não é de modo algum uma arqueologia aplicada*. Pelo contrário, esta indústria está sob a batuta da transformação contínua. Portanto, cabe-lhe progredir ou perecer (*apud* TANGE, 1985; GROPIUS, 1972: 109 e 115).

Neste passo, novos conteúdos de tecnologia foram agregados à industrialização dos tijolos, de modo tal que os processos incorporados a partir da Revolução Industrial foram suplantados nas décadas derradeiras do Século XX pelos chamados sistemas inteligentes, criados a partir de tecnologias exponenciais, tais como a mecatrônica e da robótica, ambas escoradas em tecnologias de informação.

Obviamente, estes progressos não deixaram de imprimir sua marca no próprio produto final, sendo sua versão mais contemporânea o bloco cerâmico temperado pela queima, cuja fabricação se desenvolve sob a batuta de rigorosa normatização técnica, secundada por acompanhamento ótimo dos insumos requeridos durante o processo de industrialização (Figura 18).

Posicionando-se num cenário *high tech*, o processamento e a manipulação da argila se materializa em blocos uniformes e regulares, multiplicados na escala do infinito, produtos resistentes aos esforços de compressão, isentos de fendas ou cavidades, homogêneos, leves, fáceis de trabalhar, adversários da insalubridade e amigos do conforto térmico e acústico.

Enquanto item construtivo, o toque de Modernidade do bloco cerâmico transparece na eficiência demonstrada no transporte, armazenagem, gerenciamento e agilidade nas edificações.

É perfeitamente possível - com um mínimo de resíduo - levantar com blocos uma casa pronta para ser habitada em apenas cinco dias. Qualquer que seja a dimensão da obra, os blocos, sendo vazados, oferecem destreza na implantação de instalações hidráulicas e eletroeletrônicas (Vide WALDMAN, 2015c; FEICON-BATIMAT, 2014).

Não fosse suficiente, no longo prazo a resistência e a longevidade do material cerâmico é de perder de vista, fato, aliás, provado e comprovado pela arqueologia. Foi visto, as escavações arqueológicas trazem à luz fragmentos de cerâmica com milhares de anos de idade. Assim foi. E assim é.

Esta folha de bons serviços oferecidos pelos produtos de argila não estaria completa dispensando o comentário quanto à pertinência ecológica destes materiais.

Num contexto no qual a crise ambiental desponta como o dilema civilizatório por excelência, os materiais de argila perseveram na condição de opção mais viável para enfrentar o desafio em garantir bem-estar nas habitações poupando o Planeta de sobrecargas ambientais, e isso, com menor uso de recursos naturais e de insumos construtivos.

Comprovadamente, o bom comportamento funcional e ambiental da argila destaca a autoridade do material na ótica da sustentabilidade, em larga medida decorrente do fato singular do insumo constituir um recurso eminentemente natural.



FIGURA 18 - Linha de produção automatizada de blocos cerâmicos, altamente produtiva e tecnificada, colocando no mercado um produto de alta qualidade, padronizado e eficiente (Foto: Cerâmica City, Polo Cerâmico de Tatuí, 2016).

Para citar apenas uma comparação com modelos construtivos baseados no cimento - caso das paredes concretadas e dos blocos de concreto - os blocos cerâmicos implicam impactos de menor monta nos itens relativos à geração de resíduos, consumo de água, energia, logística de transporte e de construção ²⁹.

Para mais, a tecnologia da argila vem evoluindo ombro a ombro com as demandas objetivas que a sociedade moderna tem colocado, consolidando o compromisso que mantém com a inovação tecnológica.

Repetidamente, quando surgem obstáculos ou propostas construtivas que em tese substituiriam os produtos de argila, o material surpreende com saltos tecnológicos inéditos, sobrepujando e dobrando a aposta na Modernidade frente aos materiais concorrentes.

Hoje, numa listagem distante de ser exaustiva, a argila está presente nas naves espaciais e nas turbinas dos aviões; se tornou indispensável como componente no segmento da biocerâmica; tem papel assegurado nas ferramentas de corte, nos bens resistentes à abrasão, nos monocristais e nas fibras ópticas. Igualmente, é insumo indispensável para refratários avançados e cerâmicas de alto desempenho na indústria eletroeletrônica.

Na construção civil, é esta *costura entre inovação e criatividade*, amparada na tecnologia de ponta, que funcionalmente põe em movimento a perícia da indústria em promover melhoramentos constantes dos itens construtivos em argila, que se difundem extensivamente na escala do tempo e do espaço.

Reconhecidamente, o mundo tem assistido a grandes transformações. Exatamente por isso a sedução em adotar o que é entronizado como “novo” é uma constante. Nesta lógica, o novo seria melhor por definição.

Mas, advirta-se sobre o equívoco em entender o termo *antigo* como sinônimo de *velho*, assim como *novo* não equivale a *moderno*, em vista de que as inovações, em si, não significam também necessariamente, melhorias (*apud* GROPIUS, 1972: 24).

Em suma: velho é algo que teve alguma serventia no passado e que não mais nos serve. Antigo é uma criação dos antepassados que permanece válida e atual. E moderno, nos advertem os entendidos nas palavras, é aquilo que foi e permanece na vanguarda, na dianteira de tudo.

Este certamente é o caso da argila. Não fosse assim, metrópoles como Londres, Roma, Moscou, Berlim, Paris, São Paulo, Cairo, Lagos, Tóquio, Sidney, Dubai, Xangai, Atenas, Djakarta e Nova York teriam aposentado os materiais cerâmicos de uma vez por todas.

Contudo, para citar apenas o caso de Nova York, metrópole que encabeça a rede urbana mundial, os materiais cerâmicos chegam a compor 80% da estrutura dos prédios e edifícios da cidade (IANNUCCI, 2011), que quase anonimamente dominam o âmago das alvenarias (Figura 19).



FIGURA 19 - Vista de Manhattan em Nova York, a principal metrópole mundial, num entardecer do ano de 2013. Imagem povoada de edifícios que expressam o dinamismo irrefreável da cidade, estas construções, assim como vasta maioria das edificações da urbe foram erguidas com alvenaria de materiais cerâmicos, clara mostra do matrimônio da argila com a Modernidade (Foto: Wallwindow, 2013).

Para arrematar, não passa pela cabeça de nenhum dos gestores desta cidade, e seguramente de nenhuma outra, adotar outro material em detrimento da argila, dominante nas construções da cidade.

Em Nova York, esta posição, de igual modo como na maioria das metrópoles, está respaldada tanto por normas, legislações e aprovação empírica, quanto legitimadas

pelo desempenho prático e concreto do material (Cf. IANNUCCI, 2011; GEBERER, 2011; NY, 1998).

Na quinta-essência, a argila deve ser entendida exatamente como é: um material de construção antigo, perseverante, eficaz e versátil e simultaneamente moderno, nobre e insuperável.

Isso porque desde o mais longínquo passado, os produtos cerâmicos para construção civil se notabilizam pela incansável capacidade em agregar novos valores e novas formas de apresentação.

Em meio a um mundo aturdido por problemas ambientais, os materiais cerâmicos são revalorizados por serem fruto de matéria-prima oriunda do meio natural (Vide WALDMAN, 2015b).

Numa época em que a perdurabilidade foi perdida de vista, aí estão os produtos fabricados com argila, material sustentável por natureza.

Disse o historiador italiano Carlo Levi que *não há futuro sem coração antigo*. Pois então, Modernidade sem argila não existe.

Até porque ambas estão atadas entre si por correspondências que as unem num matrimônio indissolúvel.

Ponderação que a realidade e a experiência teimam em confirmar.

BIBLIOGRAFIA

ABBAGNANO, Nicola. *Diccionario de Filosofia*. Atualizado e ampliado por Giovanni Fornero. 4ª edição, 3ª reimpressão da edição original de 1991. México (DF): Fondo de Cultura Economica. 2010;

_____. *Diccionario de Filosofia*. 2ª edição. 8ª reimpressão. México (DF): Fondo de Cultura Econômica. 1991;

ACME. *Pocket Guide To Brick Construction*. Fort Worth (Texas, Estados Unidos): Acme Brick Company Technical Services Department. 2009;

ASTM. *Technical Notes on Brick Construction - Specifications for and Classification of Brick*, Technical Note 9A, Outubro de 2007. West Conshohocken (Pennsylvania, Estados Unidos): American Society for Testing and Materials (ASTM). 2007;

AZEVEDO, Paulo Brito moreira de; RUIZ, Mauro Silva. *Areia, Quartzo e Quartzito Industrial*. In: Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo: Levantamento e Análise, Capítulo V, Perfil 3, pp. 49-60. São Paulo (SP): Pró-Minério, Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). 1990;

BERNARDES, Cyro. *Teoria Geral das Organizações: Os Fundamentos da Administração Integrada*. São Paulo (SP): Editora Atlas. 1993;

BONDI André B. *Characteristics of scalability and their impact on performance*. In: Proceedings of the 2º international workshop on Software and performance, Ottawa, Ontario, Canada, 2000, pp. 195-203. Middletown (New Jersey, EUA): AT&T Labs, Network Design and Performance Analysis Department. 2001;

BORGES, Alberto de Campos. *Prática das Pequenas Construções*, 9ª edição, revista e ampliada. São Paulo (SP): Editora Edgard Blucher. 2009;

BRANCO, Pércio de Moraes. *Minerais Argilosos*. Paper disponibilizado no site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, Serviço Geológico do Brasil). Artigo disponível on line: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Minerais-Argilosos-1255.html> >. Acesso: 18-01-2017. 2017;

BRETON, Roland J. L. *Geografia das Civilizações*. Série Fundamentos, nº. 60. São Paulo (SP): Editora Ática. 1990;

BUCKSCH, Herbert. *Dictionary Geotechnical Engineering / Wörterbuch GeoTechnik*. Berlin-Heidelberg (Alemanha): Springer-Verlag. 2013;

CANDIDO, Antonio. *Os Parceiros do Rio Bonito: Estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida*, 4ª edição. São Paulo (SP): Livraria Duas Cidades. 1977;

CLAVAL, Paul. *Espaço e Poder*. Rio de Janeiro (RJ): Zahar Editores. 1979;

DAVIES, Nikolas et JOKINIEMI, Erkki. *Architect's Illustrated Pocket Dictionary*. Burlington (Massachussetts, Estados Unidos): Elsevier & Architectural Press. 2010;

DAYONG, Yang; SONGMING, Peng; HARTMAN, Mark R.; GUPTON-CAMPOLONGO, Tiffany; RICE, Edward J.; CHANG, Anna Kathryn; GU, Zi; LU, G. Q. (Max) et LUO, Dan. *Enhanced transcription and translation in clay hydrogel and implications for early life evolution*. Scientific Reports, v. 3, 2013 November, 7. 2013;

DETHIER, Jean. *O Futuro da Arquitetura de Terra*. In: revista O Correio da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), nº. 5, pp. 31-33. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Getúlio Vargas. 1985;

DIAMANDIS, Peter et KOTLER, Steven. *Abundância: O futuro é melhor do que você imagina*. São Paulo (SP): HSM Editora. 2012;

FAL. *O Tijolo e a sua Aplicação ao Longo do Tempo*. Materiais: Grupos de disciplinas de materiais de edificações e ambiente. Lisboa (Portugal): Faculdade de Arquitetura de Lisboa. 2006/2007;

FATHY, Hassan. *Construindo com o Povo - Arquitetura para os pobres*. São Paulo (SP): coedição Salamandra e Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP): 1980;

GEBERER, Raanam. *Understanding Local Law 11*. Artigo eletrônico disponibilizado na Home Page de The Cooperator em Março de 2011. Artigo disponível *on line*: < <http://cooperator.com/article/understanding-local-law-11/full#cut> >. Acesso: 23-01-2017. Nova York (EUA): The Co-op & Condo Resource. 2011;

GEHBAUER, Fritz. *Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha*. Curitiba (PR): Centro Federal de Educação Tecnológica do (CEFET-PR). 2002;

GIDDENS, Anthony. *As Conseqüências da Modernidade*. São Paulo (SP): Editora da Universidade Estadual Paulista (UNESP). 1991;

GROPIUS, Walter. *Bauhaus: Novarquitetura*. Coleção Debates, nº. 47. São Paulo (SP): Editora Perspectiva. 1972;

GOUREVITCH, Aron Yakovlevich. *O Tempo como Problema de História Cultural*. In: *Estudos reunidos pela UNESCO*, Petrópolis e São Paulo (RJ-SP): coedição Editora Vozes e Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP). 1975;

HARRIS, Cyril M. *Dictionary of Architecture & Construction*, 4ª edição. Nova York (EUA): McGraw-Hill. 2006;

HASHIZUME, Hideo. *Role of Clay Minerals in Chemical Evolution and the Origins of Life*. In: *Clay Minerals in Nature - Their Characterization, Modification and Application* (Organizadores: M. Valaskova, G.S. Martynkova), Chapter 10, pp. 191-208. Rijeka (Croácia): InTechopen. 2012;

IANNUCCI, Lisa. *On the Bricks: Protecting and Preserving Your Brick Facade*. Artigo eletrônico disponibilizado na Home Page de The Cooperator em Março de 2011. Artigo disponível *on line*: < <http://cooperator.com/article/on-the-bricks/full#cut> >. Acesso: 23-01-2017. Nova York (EUA): The Co-op & Condo Resource. 2011;

IBGE. *Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente*, 2ª edição. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2009;

INMETRO. *Portaria Inmetro nº. 16*, de 05 de janeiro de 2011. Duque de Caxias (RJ): Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO)/Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). 2011;

IPT. *Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo: Levantamento e análise*. Mauro Silva Ruiz e Manoel Rodrigues Neves (coordenadores). São Paulo (SP): Pró-Minério, Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). 1990;

JONGHE, Lutgard C. de et RAHAMAN, Mohamed N. *Sintering of Ceramics*. In: Handbook of Advanced Ceramics (Editado por Shigeyuki Somiya), Capítulo 4, pp. 187-264. Amsterdam (Países Baixos): Academic press, Elsevier. 2003;

LIDDELL, Henry George et SCOTT, Robert. *A Greek-English Lexicon*. Oxford (Reino Unido): Perseus Digital Library. 1940;

LYNCH, Gerard. *Brickwork: Historic Development, Decay, Conservation and Repair*. Londres (Reino Unido): The Building Conservation Directory, 1993;

MEIRA, João M. L. *Argilas: O que são, suas Propriedades e Classificações*. In: Comunicações Técnicas, VISA.com09, Janeiro de 2001. Lisboa (Portugal): VISA - Consultores de Geologia Aplicada e Engenharia do Ambiente. 2001;

MINKE, Gernot. *Manual de construcción en tierra: La tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual*. Uruguay: Nordan-Comunidad. 2001;

NY. *Local Laws of the City Of New York For the Year 1998, nº. 11*. New York (EUA): NYC Buildings: Safety, Service and Integrity . 1998;

OLIVEIRA, Cêurio de. *Vocabulário Inglês/Português de Geociências*. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1995;

_____. *Dicionário Cartográfico*. 2ª edição. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1983;

PENTEADO, Margarida. *Fundamentos de Geomorfologia*. 3ª edição, 2ª tiragem. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1983;

PISANI, Maria Augusta Justi. *Taipas: A Arquitetura de Terra*. In: Revista Sinergia, v. 5, nº. 1, pp. 9-15, janeiro-Junho 2004. São Paulo (SP): Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo (IFSP). 2004;

POLANYI, Karl. *A Grande Transformação: As origens da nossa época*. 8ª edição. Rio de Janeiro (RJ): Editora Campus. 2000;

POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. São Paulo (SP): Livros Técnicos e Científicos, 1983;

QUANTIS, Sustainability Counts. *Análise comparativa do ciclo de vida de paredes construídas com blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto armado in loco*. Relatório Final de Consultoria, preparado para a Associação Nacional de Indústria Cerâmica (ANICER). Montreal, Quebec (Canadá): Quantis. 2012;

RATHJE, Willian et MURPHY, Cullen. *Rubbish! The Archaeology of Garbage*. Tucson (Arizona, EUA): The University of Arizona Press. 2001;

RESENDE, André Lara. *Os Limites do Possível: A economia além da conjuntura*. 1ª edição. São Paulo (SP): Portfólio-Penguin. 2013;

RUIZ, Mauro Silva. *Argilas*. In: Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo: Levantamento e análise, Capítulo VI, Perfil 4, pp. 60-86. São Paulo (SP): Pró-Minério, Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). 1990;

RUZA, Gustavo et FALCÃO, Daniel Ferreira. *Vantagens e Desvantagens em Diferentes Métodos Construtivos nas Construções Civas de Grande Porte - Análises de Novas Ferramentas Tecnológicas*. Paper disponibilizado na 16ª Conferência Internacional da Latin America Real Estate Society (LARES), São Paulo (SP), 29-30 de Setembro de 2016. São Paulo (SP): Sociedade Latino Americana de Estudos Imobiliários. 2016;

SAIA, Luís. *Moradia Paulista*. 2ª. Edição. Coleção Debates, nº. 63. São Paulo (SP); Editora Perspectiva. 1978;

SANTOS, Milton. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo (SP): Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia (HUCITEC). 1988;

_____. *Manual de Geografia Urbana*. Coleção Geografia: Teoria e Realidade. São Paulo (SP): Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia (HUCITEC). 1981;

_____. *Por uma Geografia Nova: Da crítica da geografia a uma geografia crítica*. São Paulo (SP): coedição Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP) e Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia (HUCITEC). 1978;

SENNA, Juliano Alves de. *Caracterização de Argilas de Utilização na Indústria Cerâmica por Espectografia por Reflectância*. Dissertação de mestrado. Campinas (SP): Programa de Pós-Graduação em Geociências, Área de Metalogênese, Instituto de Geociências da Universidade estadual de Campinas (UNICAMP). 2003;

SILVA, Adelphino Teixeira da. *Administração e Controle*. São Paulo (SP): Editora Atlas. 1987;

SOUZA, Gabriel Agenor de Araújo; MOREIRA JUNIOR, Juarez Caetano; SANTOS, Mayra Lise Vitor; MENDONÇA; Rafael Silva; FARIA, Tamires de Fátima Campras de et

MARQUES, Márcia Rodrigues. *Arquitetura de Terra: Alternativa Sustentável para os Impactos Ambientais Causados pela Construção Civil*. In: revista E-xacta, v. 8, pp. 1-13. Belo Horizonte (MG): Centro Universitário de Belo Horizonte (UniBH). 2015;

TANGE, Kenzo. *Como concebo a Arquitetura*. In: revista O Correio da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), nº. 5, pp. 4-7. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Getúlio Vargas. 1985;

TERRA 2008. *The 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage*, February 1–5, 2008. Los Angeles (Estados Unidos) - Bamako (Mali): Getty Conservation Institute & the Mali Ministry of Culture. 2008;

TUAN, Yi Fu. *Topofilia - Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente*. São Paulo (SP): Difusão Européia do Livro (DIFEL). 1990;

WALDMAN, Maurício. *Espaço e Modo de Produção Asiático: A organização do espaço geográfico nas primeiras sociedades estatais*. E-book disponibilizado na Plataforma Digital Kobo (Ottawa, Canadá) e no Portal da Livraria Cultura (São Paulo, SP): <https://www.kobo.com/br/pt/ebook/espaco-e-modo-de-producao-asiatico> e <http://www.livrariacultura.com.br/p/espaco-e-modo-de-producao-asiatico-100635758>. São Paulo (SP): Editora Kotev. 2016a;

_____. *Bloco Cerâmico: Material limpo para uma construção limpa*. Texto de consultoria elaborado para a empresa Cerâmica City, Polo Cerâmico de Tatuí. São Paulo e Tatuí (SP): Cerâmica City. 2016b;

_____. *Dilemas da Gestão do Lixo: Reciclagem, Catadores e Incineração* - Relatório de Pesquisa de Pós-Doutorado. Programa Nacional de Pós Doutorado (PNPD)/ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Brasília (DF): Ministério da Educação. 2015a;

_____. *A Eficiência Histórica do Tijolo*. Texto de consultoria elaborado para a empresa Cerâmica City, Polo Cerâmico de Tatuí. São Paulo e Tatuí (SP): Cerâmica City. 2015b;

_____. *Bloco Cerâmico: Material sustentável e sem rival*. Texto de consultoria elaborado para a empresa Cerâmica City, Polo Cerâmico de Tatuí. São Paulo e Tatuí (SP): Cerâmica City. 2015C;

_____. *Todos os Caminhos Levam a Roma: Cartografia dos Césares, Tábua Peutinger e os Limites do Espaço*. In: revista Geografia, nº. 22, pp. 59-77. Londrina (Paraná): Depto. de Geociências, Programa de Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Estadual de Londrina (UEL). *Paper* disponível *on line*: < http://www.mw.pro.br/mw/Geografia_Tabua_Peutinger.pdf >. Acesso: 01-01-2017. 2014;

_____. *Lixo: Cenários e Desafios*. São Paulo (SP): Cortez Editora. 2010;

_____. *Sacolas Plásticas e de Papel: Aspectos Técnicos, Ambientais e Mercadológicos*. Relatório Técnico de Consultoria, Mercadologia e Gerência de Produto elaborado para a NOBELPACK Embalagens. São Paulo (SP): NOBELPACK. 2007;

_____. *Meio Ambiente & Antropologia*. Série Meio Ambiente, nº. 6. São Paulo (SP): Editora do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC). 2006;

_____. *Tempo, Modernidade e Natureza*. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, nº. 16, pp. 24-73, setembro 1994. *Paper* disponível *on line*: < http://www.mw.pro.br/mw/geog_tempo_modernidade_e_natureza.pdf >. Acesso: 29-01-2017. Presidente Prudente (SP): Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), Seção de Presidente Prudente. 1994A;

_____. *Espaço e Modo de Produção Asiático*. In: Boletim Paulista de Geografia, nº. 72. São Paulo (SP): Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), Seção Local São Paulo. 1994B;

WATT, Kathleen Ann. *Nineteenth Century Brickmaking Innovations in Britain: Building and Technological Change*. Tese de Doutorado em Filosofia. York (Reino Unido): The University of York, The Institute of Advanced Architectural Studies, September, 1990. 1990;

YOUNG, John E. et SACHS, Aaron. *The Next Efficiency Revolution: Creative a Sustainable Materials Economy*. Worldwatch Papers, nº. 121, September 1994. Washington D.C. (EUA): Worldwatch Institute. 1994.

WEBGRAFIA

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil
< <http://www.cprm.gov.br/> >. Acesso: 18-01-2017

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
< <http://www.dnpm.gov.br/> >. Acesso: 31-01-207

PINTEREST - Visual discovery, collection and storage tool
< <https://br.pinterest.com/> >. Acesso: 10-01-2017

USGS - United States Geological Survey
< <https://www.usgs.gov/> >. Acesso: 17-01-2017

VIDEOGRAFIA

FEICON-BATIMAT. Vídeo do 20º Salão Internacional da Construção, Casa Cerâmica - Feira Internacional da Indústria da Construção Civil (FEICON), edição do ano 2014. Disponível *on line* no site do You Tube: < <https://www.youtube.com/watch?v=gn6Q9ZQdY5U> >. Acesso: 09-11-2015. 2014.

¹ **CONSTANTINO BUENO FROLLINI** é arquiteto e administrador de empresas. Quarta geração de família de ceramistas, cursou engenharia mecânica na Faculdade de Engenharia Industrial (FEI, 1999-2004) e formou-se em 2008 em arquitetura no Centro Universitário Belas Artes de São Paulo (SP). Frollini desenvolveu projetos em diversas empresas de arquitetura e trabalhou na Secretaria de Zeladoria Urbana da Prefeitura Municipal da capital paulista. Participou de cursos de especialização em muitos segmentos da indústria da construção civil, tais como: gestão de custos, gestão orçamentária, gestão financeira, gestão de vendas, metodologias de análise, administração empresarial, Normas ISO, logística, produção, marketing, análise de construções, planejamento estratégico e projetos de obras. Completou em 2017 MBA em Gestão de Equipe Comercial na Ibramerc - Changing Marketing Intelligence Education. Foi sócio da FCA Arquitetura & Urbanismo, atuando na área de criação e desenvolvimento de projetos voltados a construção civil. Constantino Bueno Frollini foi Gerente-geral da empresa Cerâmica City (2011-2013), no Polo Cerâmico de Tatuí (SP) e desde 2013, atua como Diretor Executivo da mesma empresa, coordenando a atualização administrativa, comercial e atuando na atualização dos processos e controles administrativos. No plano institucional, Constantino Bueno Frollini atua como Secretário da ACERTAR: Associação das Cerâmicas de Tatuí e Região, vinculada à Associação Nacional da Indústria da Cerâmica, ANICER.

E-mail: constan@ceramicacity.com.br

² **A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila**, é uma publicação digital /e-book, primeiramente disponibilizada na Plataforma Kobo pela Editora Kotev (São Paulo, SP), em Março de 2017. Em Junho de 2018, este mesmo material foi transformado em texto de acesso livre na Internet em Formato PDF. **A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila** foi elaborado a partir de diversos ensaios preliminares e pareceres de consultoria desenvolvidos pelo autor no âmbito do polo cerâmico de Tatuí (SP). Todos os direitos editoriais, corporativos e de autor estão devidamente preservados pelas legislações nacional e internacional em vigor (Editora Kotev ©, 2018, International Standard Book Number - ISBN nº. 1230001605075). A formatação de **A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila** contou com a Assistência de Editoração, Pareceres Técnicos e Tratamento Digital de Imagens do *webdesigner* Francesco Antonio Picciolo, E-mail: francesco_antonio@hotmail.com, Home-page: www.harddesignweb.com.br. A edição em Formato PDF de **A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila** é de acesso digital livre na Internet, sendo vedada qualquer reprodução comercial desta obra. São permitidos *links* de divulgação de **A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila** obrigatoriamente direcionados para endereço eletrônico http://mw.pro.br/mw/a_eficacia_historica_e_construtiva_da_argila, procedimento que deve estar respaldado em autorização prévia da Editora Kotev. Contato através do e-mail: editorial@kotev.com.br. Sendo citada, é obrigatória a menção bibliográfica da obra com base nas Normas ABNT, tal como indicado: Waldman, Maurício. *A Eficácia Histórica e Construtiva da Argila*. Construção Civil: Série Economia dos Materiais, Nº. 1. São Paulo (SP): Editora Kotev. 2017.

³ **MAURÍCIO WALDMAN** é consultor ambiental, pesquisador acadêmico, professor universitário, editor e jornalista. Desenhista Técnico para Construção Civil (PRO-TEC, 1976-1977), trabalhou com plantas residenciais nos anos 1970-1980. Waldman foi Secretário do Meio Ambiente em São Bernardo do Campo e Chefe da Coleta Seletiva de Lixo da capital paulista. No meio acadêmico, atuou como professor titular das disciplinas Administração dos Recursos Ambientais (Curso de Administração do Instituto de Pesquisas Hospitalares - IPH, São Paulo, 2000-2003), de Teorias do Desenvolvimento (MBA em Gestão Ambiental, PUC-MG, 2006-2009) e de Sociedade & Meio Ambiente (Curso de Administração das Faculdades Integradas de Ribeirão Pires - FIRP, 2005-2007). Waldman é frequentemente convidado para proferir palestras e conferências com foco no meio ambiente e gestão de materiais. Desenvolve consultoria em mercadologia, sustentabilidade e em Análise do Ciclo de Vida (ACV). Desde Maio de 2015 atua como consultor em economia dos materiais e sustentabilidade com foco na construção civil, métricas e metodologias comparativas entre blocos cerâmicos, paredes concretadas e blocos de concreto, atividade desenvolvida junto à empresa Cerâmica City, do Polo Cerâmico de Tatuí (SP). É autor de 17 livros e de mais de 600 artigos, textos acadêmicos e pareceres de consultoria. Sua obra *Lixo: Cenários e Desafios* (Cortez, 2010), foi finalista do Prêmio Nacional Jabuti. Capítulo de livro mais recente: *Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos e Matriz Energética: Notas conceituais, metodológicas e gestão ambiental* (UFRGS, 2016). Maurício Waldman é graduado em Sociologia (USP, 1982), Mestre em Antropologia (USP, 1997), Doutor em Geografia (USP, 2006), Pós Doutor em Geociências (UNICAMP, 2011), Pós Doutor em Relações Internacionais (USP, 2013) e Pós Doutor em Meio Ambiente (PNPD-CAPEs, 2015).

Mais Informação:

Portal do Professor Maurício Waldman: www.mw.pro.br;

Maurício Waldman - Textos Masterizados: <http://mwtextos.com.br/>

Currículo Lattes-CNPq: <http://lattes.cnpq.br/3749636915642474>;

Biografia Wikipédia: http://en.wikipedia.org/wiki/Mauricio_Waldman.

E-mail: mw@mw.pro.br

⁴ Nota o filósofo Ludwig Von Mises em *Kleines Lehrbuch des Positivismus* (Pequeno Manual do Positivismo, 1939, volume 7), relativamente à divisão e subdivisão das ciências: “Toda divisão e subdivisão das Ciências tem somente uma importância prática e provisória. Não é sistematicamente necessária e definitiva: ou seja, ela depende de situações externas nas quais cumpre o trabalho científico e a fase atual de desenvolvimento das disciplinas em particular. Os progressos mais decisivos tem amiúde origem num esclarecimento de problemas que encontram suas fronteiras em setores até agora tratados separadamente” (ABBAGNANO, 1991: 169).

⁵ Tema que extrapola a circunscrição deste texto, note-se que na órbita da economia dos materiais, ao pendor técnico e informacional do conceito, mais recentemente autores da área da construção e especialistas em gestão agregaram um apenso ecológico, pautado na conservação dos recursos naturais. Teríamos, pois uma

economia de materiais *sustentável* (Cf. YOUNG *et* SACHS, 1994).

⁶ O termo clástico refere-se às rochas sedimentares compostas de fragmentos desagregados, produzidos por erosão mecânica desencadeada pelos agentes da natureza (*apud* OLIVEIRA, 1983: 116). Cabe o comentário de que a linguagem coloquial popular reserva o termo *rocha* para qualificar a *dimensão* de um material rochoso, sugerindo desta forma que a terminologia diz respeito a *volumes* ou *proporções* de um fragmento, entendido como possuidor de dimensões palpáveis e/ou visíveis. Todavia, na ótica da geologia, geomorfologia e da geografia, *rocha é um agregado natural formado por um ou mais minerais, independentemente de qualquer proporção*. Isto posto, a areia, o silte e a argila, embora se apresentem as primeiras como grânulos soltos e a segunda como uma massa sem forma definida ou assentada em filões ou camadas, também constituem rochas (Vide PENTEADO, 1983: 23-24).

⁷ “Conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que ocasionam a desintegração e decomposição das rochas” (OLIVEIRA, 1983: 332).

⁸ “Conjunto de processos que iniciam o transporte dos detritos das rochas” (OLIVEIRA, 1983: 3).

⁹ Este sistema de classificação é uma referência ao famoso químico sueco Albert Mauritz Atterberg (1846-1916), criador da escala granulométrica que conquistou reconhecimento formal internacional em 1913, estando ainda hoje em uso. Este indicador identifica os limites de consistência do solo, também conhecidos como Limites de Atterberg. Aparentemente, Atterberg foi o primeiro a sugerir o marco de < 0,002 mm (dois micron) enquanto referência para a classificação das partículas de argila, assim como enunciou a plasticidade como comportamento peculiar desta rocha. A mais ver, a tabela granulométrica criada pelo investigador sueco é também conhecida como Índices de Plasticidade de Atterberg. Assevere-se que além da Escala de Atterberg, existem parâmetros como a Escala de Udden-Wentworth, cuja malha certifica o limite de < 0,004 mm para a argila. Entenda-se que não há escala plenamente aceita para profissionais como geólogos, geomorfólogos, engenheiros, geógrafos e pedólogos. Mesmo entre os sedimentólogos não existe consenso.

¹⁰ Na faceta da sedimentologia, areia é uma massa mineral clástica inconsolidada, com alto teor de sílica, constituída predominantemente por grãos de quartzo. As areias grossas e finas possuem dimensões que oscilam entre 2 e 0,02 mm pela Escala de Atterberg. As areias recebem denominações específicas em função dos usos nas atividades humanas, estipuladas pelo conjunto das suas características e propriedades (RUIZ, 1990: 49 e PENTEADO, 1983: 21).

¹¹ Silte é um material granular cuja dimensão oscila entre a areia e a argila, originário do intemperismo do quartzo e do feldspato. O silte pode se apresentar como solo ou como sedimento em depósitos aluviais em rios ou em suspensão na água.

¹² A título de exemplo, agregados e materiais de construção absorvem no Estado de São Paulo (ESP), 90% da produção total de argila. Os demais 10% correspondem à

argila encaminhada para as indústrias de absorventes, tintas, papel, borracha, cosméticos, inseticidas, descorantes, produtos asfálticos, materiais de fricção, químicos e farmacêuticos (Dados de 2005, os últimos disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil, do Ministério das Minas e Energia, In: CPRM, 2017).

¹³ A terracota constitui um grupo de argilas muito plásticas, marrom-avermelhadas, usadas para a confecção de uma gama de artigos submetidos à queima no forno: telhas, tijolos, esculturas, potes, peças decorativas, utilitárias e arquitetônicas. Esta modalidade de argila possui baixa resistência mecânica e alta porosidade, exigindo camada vítrea para torná-la impermeável. Em contrapartida, configurou o primeiro grande ensaio na trajetória humana quanto aos usos mais sofisticados das argilas, abrindo caminho para tipologias dotadas de maior agregação tecnológica (BRANCO, 2017).

¹⁴ A palavra cerâmica procede do grego antigo *Keramos* (κέραμος), utilizada para designar produtos fabricados por intermédio da queima da argila.

¹⁵ Entretanto, atente-se que a terra batida e o adobe não foram necessariamente destronados pelo tijolo cerâmico numa ordem cronológica. A despeito de ser uma ilação bastante comum na percepção histórica dos materiais de construção, note-se que algumas sociedades passaram direto da terra socada para o tijolo temperado no fogo. Outras, iniciaram pelo adobe, para posteriormente adotarem o tijolo cozido. Para complementar, existiram também grupos que ingressaram diretamente no tijolo cerâmico.

¹⁶ Muitos *experts* adotam a expressão *earth architecture*, de matriz anglo-saxônica, da qual procede a terminologia em português.

¹⁷ Por cantaria entende-se o serviço que utiliza pedra lavrada na alvenaria, de modo tal que as peças se ajustam perfeitamente umas sobre as outras, dispensando argamassa aglutinante.

¹⁸ Não por acaso, a partir de 1850 foi criada uma campanha pública no município de São Paulo para evitar construções de taipa devido às constantes enchentes que a cidade sofria (Cf. PISANI, 2004: 13).

¹⁹ Caberia observar que no Brasil, é onipresente no imaginário popular e mesmo na literatura científica o vínculo que conecta a taipa com a insalubridade e infecção pela Doença de Chagas. Em que pese ser um assunto controverso - pois há também o argumento de que não seria o tipo de construção, mas antes o descuido com a manutenção e a falta de higiene a raiz destes problemas -, anote-se, de qualquer modo, que a excelência em si de um material construtivo é a propriedade deste evitar o surgimento de quaisquer problemas desta natureza.

²⁰ Nesta acepção, reiteradamente o adobe é identificado como material que por excelência, denuncia residências cujos ocupantes possuem baixa renda, carecem de posses ou são alvo de estigmas étnicos e culturais. Porém, retenha-se, numa linha de interpretação proposta pelo geógrafo Milton Santos, que em muitos contextos a própria articulação funcional mantida pelo circuito econômico superior ou moderno

com grupos menos favorecidos da economia corrobora a constância dos modelos construtivos tradicionais. Mas sempre sob o signo da assimetria que distingue dois organismos econômicos distintos, justificando a preservação dos adobes enquanto modelo construtivo dos mais pobres (SANTOS, 1981).

²¹ A despeito da linguagem coloquial e da própria literatura técnica frequentemente recorrerem à terminologia *fusão da argila*, atente-se que do ponto de vista da economia dos materiais o emprego da terminologia é merecedor de reparos. Retenha-se que conceitualmente fusão se aplica à mudança de um estado físico da matéria, ou da coesão/concentração obtida a partir de uma matéria-prima virgem. Então tem-se, por exemplo, a fusão do gelo, pela qual a água passa do estado sólido para líquido ou a fusão dos metais, técnica que concentra em lingotes o minério encarcerado originalmente no minério bruto. Porém, em nenhum dos casos citados, assim como nos demais, *a estrutura molecular e/ou genética dos materiais sofre alterações de monta*. Mas, não é o que acontece com a argila. Toda argila sinterizada difere estruturalmente da matéria-prima original. Por sinal, a sinterização da argila inclui eventos físico-químicos induzindo alterações *nas sequências inferiores ao ponto de fusão*. Logo, o tratamento térmico do material dos grãos da rocha, com o objetivo de aumentar a resistência da argila natural, associando partículas umas às outras, não permite analogias apressadas com metais ou outras substâncias. Teorias sobre o que acontece exatamente durante a sinterização têm fornecido assunto para inúmeros certames, conferências e trabalhos científicos. Entretanto, seria possível discriminar basicamente quatro etapas de cunho geral: *sinterização em estado sólido*, tipicamente abaixo do ponto de fusão; *uma fase líquida*, muito importante no fabrico de várias cerâmicas, promovendo densificação a baixas temperaturas; *vitrificação*, que inclui adição ponderável de líquidos; e a *sinterização viscosa*, através da instigação de fluxos viscosos no material processado. A estes trâmites se somam técnicas dissociadas do conceito de fusão, tais como o pressionamento do material, pelo qual a compactação não recorre ao ponto de liquefação. Para sumarizar, embora a queima da argila necessite de *inputs* de energia concentrada, entender o processo como fusão industrial da rocha poderia até mesmo certificar um equívoco ou reducionismo (Cf. JONGHE et RAHAMAN, 2003).

²² Neste quesito, importaria alertar que a classificação *cerâmica vermelha* não condiz a um critério genético, mas antes, a uma tonalidade obtida na queima industrial dos tijolos e blocos cerâmicos. Ou seja: temos à vista um fundamento técnico e físico-químico, mas não geológico (Vide BRANCO, 2017, AZEVEDO et RUIZ, 1990: 62);

²³ Ainda hoje este nexos segue matricial para a indústria de materiais de construção civil e para o mercado imobiliário, tal como que pode ser aferido: “a viabilidade do empreendimento é a comparação entre a estimativa de custo do mesmo e os rendimentos que se esperam obter por meio da sua comercialização” (GEHBAUER, 2002: 7).

²⁴ Cabe especificar as diferenças existentes nas legislações internacionais atinentes à definição de tijolos não maciços (DAVIES et JOKINIEMI, 2010). No Reino Unido, o primeiro país a legislar sobre o assunto, as normatizações se atém ao *volume* dos tijolos, mas não na *área* da superfície do material. No caso dos *hollow bricks* os espaços vazios devem corresponder a 25% do volume do tijolo. Os *perforated bricks* ou *perforated blocks* ultrapassam 25%, possuindo furos maiores na comparação com os *hollow bricks* (Cf. HARRIS, 2006: 513 e 716). Já nos Estados Unidos, as notas técnicas da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), se atém ao critério de compacidade ou encoarpadura do material. Neste prisma, os tijolos são definidos como *sólidos* ou *ocos*. As diretrizes da ASTM não mencionam *perforated bricks*, apenas *hollow bricks*. Estes são categorizados enquanto unidades cuja *área oca* situa-se entre 25% e 60% da superfície do artefato (ASTM, 2007: 1). Outras normas estadunidenses não se fixam na encoarpadura dos *hollow brick*, centrando atenção em *qualificações físicas e propriedades dos materiais*: reação à compressibilidade, capacidade de absorção e índices de saturação pela água, etc. (Vide ACME, 2009: 50).

²⁵ Comparativamente, uma alvenaria de blocos cerâmicos somada ao revestimento soma em média 14-15 centímetros. Ao mesmo tempo, uma parede tradicional de taipa utiliza no mínimo 40 centímetros.

²⁶ Note-se que no Brasil, a fala costumeira dos trabalhadores da construção e do comércio especializado denomina como *furado* todo exemplar não maciço de tijolo, caso explícito dos blocos cerâmicos. Mas, nos regulamentos técnicos metrológicos do INMETRO, órgão governamental de regulação, *tijolo cerâmico perfurado* é definido como possuindo formato análogo ao maciço mas com furos na vertical ou no máximo três furos na horizontal. Este artefato se diferenciaria dos *componentes cerâmicos que não tem forma de paralelepípedo*: blocos ou tijolos com ao menos uma face arredondada ou angular. Dado digno de nota, o corpo da legislação não cita o termo *tijolo furado*, e portanto, *não* o entende como sinônimo de bloco cerâmico (Cf. INMETRO, 2011).

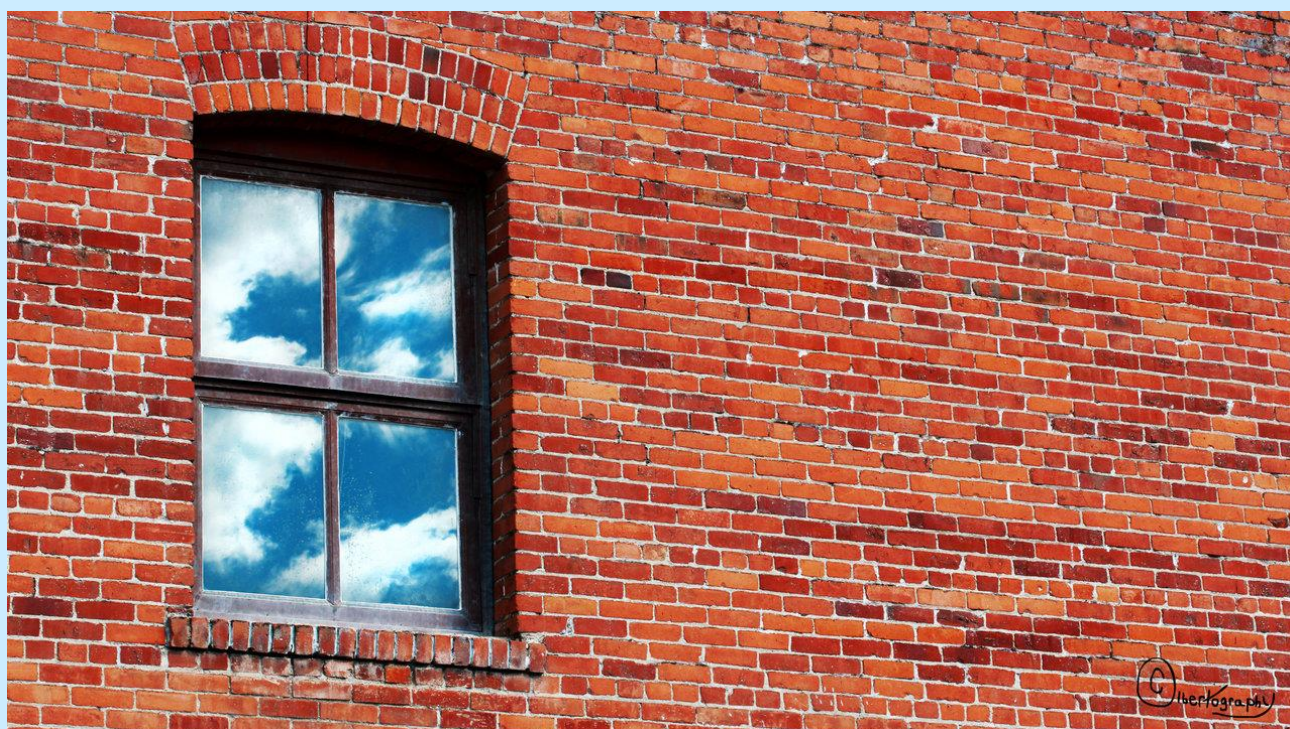
²⁷ Neste recorte, fala por si mesmo o fato de que o setor de cerâmica vermelha ter sido o primeiro em toda a cadeia da construção civil brasileira, no tocante à economia dos materiais, a se dedicar ao estudo de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

²⁸ Disse a respeito o famoso arquiteto alemão Walter GROPIUS: “Uma das principais tarefas que cabe a nós, arquitetos, *no campo da educação cultural*, seria a de apontar e precisar novos valores que nos compete peneirar dentre as numerosas tendências que surgem e desaparecem no caos da moda e do processo de produção em massa” (1972: 24, grifos nossos).

²⁹ Ainda que esta obra não se proponha a desenvolver análises comparativas em profundidade com os produtos de cimento, vale, contudo lembrar que o bloco cerâmico é mais brando na demanda por energia. Dependendo do perfil mineral da argila utilizada na fabricação, a temperatura requerida requer, por exemplo, um

consumo entre 51,7% e 65,5% menor de energia do que o cimento. Isto sem contar que as cimenteiras recorrem a combustíveis fósseis que são geradores potenciais de gases de efeito estufa. Relativamente à água, percentualmente o bloco cerâmico utiliza 65% menos água do que blocos de concreto e 89% menos insumo hídrico do que as paredes de concreto. Proporcionalmente, o custo hídrico do bloco cerâmico é seis vezes menor do que das paredes de concreto e quase três vezes menor do que paredes erguidas com blocos de concreto. Finalmente, os materiais cerâmicos convivem sem mágoas com o ambiente na condição de resíduo. Isto porque são decididamente inertes (WALDMAN, 2016b e 2015c; QUANTIS, 2012).

CONHEÇA A SÉRIE CERÂMICA VERMELHA



<http://mwtextos.com.br/serie-ceramica-vermelha/>



EDITORA KOTEV
Sintonizada com
o Futuro Digital



EDITORA KOTEV
INFORMAÇÃO ÚTIL, ÁGIL E INTELIGENTE

SAIBA MAIS SOBRE A EDITORA KOTEV: <http://kotev.com.br/>
ESTAMOS À DISPOSIÇÃO PARA ATENDÊ-LO: atendimento@kotev.com.br