

# TECTÔNICA DA PRÉ-FABRICAÇÃO: REVISITANDO OS CLÁSSICOS E DEBATENDO OS CONTEMPORÂNEOS

**PEREIRA, IVANILSON**

Arquiteto e Urbanista | UFCG; Mestrando em Tecnologia da Arquitetura | FAU USP;  
Pesquisador do Grupo de Pesquisa Arquitetura e Lugar | GRUPAL;  
Email: ivanilsonrocha1@hotmail.com

## RESUMO

O artigo possui como objeto de estudo uma revisão de alguns personagens e obras que contribuíram para a disseminação da construção pré-fabricada enquanto manifestação técnica, plástica e cultural na arquitetura. Para isso, tem por objetivo compreender de que forma as práticas construtivas na contemporaneidade, que adotam essa técnica enquanto matriz projetual, absorvem e materializam tais influências. Essa assimilação é construída a partir de uma linha de entendimento composta pela revisão de clássicos da arquitetura pré-fabricada - aqui definidos enquanto precursores e construtores, bem como alguns dos principais movimentos e debates que corroboram na difusão desse pensamento na arquitetura contemporânea. A metodologia utilizada para a estruturação desse discurso, apoia-se no que define Serra (2006) por sistema e processos que permeiam e condicionam a ordenação de fatos. Nesse caso em específico, as potencialidades e desafios que estão intrínsecos a construção pré-fabricada em diferentes contextos e perspectivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** técnica; construção; arquitetura; personagens; obras.

## ABSTRACT

*The paper has as its object of study a review of some characters and works that contributed to the dissemination of prefabricated construction as a technical, plastic and cultural manifestation in architecture. For this, it aims to understand how the constructive practices in contemporary times, which adopt this technique as a design matrix, absorb and materialize such influences. This assimilation is built from a line of understanding composed by the review of classics of prefabricated architecture - here defined as precursors and builders, as well as some of the main movements and debates that corroborate the diffusion of this thought in contemporary architecture. The methodology used to structure this discourse is based on what Serra (2006) defines as a system and processes that permeate and condition the ordering of facts. In this specific case, the potential and challenges that are intrinsic to prefabricated construction in different contexts and perspectives.*

**KEYWORDS:** technique; construction; architecture; characters; architectural works.

## RESUMEN

*El artículo tiene como objeto de estudio una revisión de algunos personajes y obras que contribuyeron a la difusión de la construcción prefabricada como manifestación técnica, plástica y cultural en la arquitectura. Para ello, pretende comprender cómo las prácticas constructivas en la época contemporánea, que adoptan esta técnica como matriz de diseño, absorben y materializan dichas influencias. Esta asimilación se construye a partir de una línea de comprensión compuesta por la revisión de clásicos de la arquitectura prefabricada -aquí definidos como precursores y constructores, así como algunos de los principales movimientos y debates que corroboran la difusión de este pensamiento en la arquitectura contemporánea. La metodología utilizada para estructurar este discurso se basa en lo que Serra (2006) define como un sistema y procesos que permean y condicionan el ordenamiento de los hechos. En este caso específico, las potencialidades y desafíos que son intrínsecos a la construcción prefabricada en diferentes contextos y perspectivas.*

**PALABRAS CLAVE:** técnica; construcción; arquitectura; caracteres; construcción.

## INTRODUÇÃO

O artigo possui como objeto de estudo uma revisão do emprego do sistema tecnológico da pré-fabricação na arquitetura mediante abordagens de objetos, personagens e narrativas que frequentemente não são incorporados nas fontes documentais que moldam os modos de interpretar e produzir o conhecimento histórico nessa temática.

Com isso, objetiva-se estabelecer uma linha de compreensão sobre essa produção à serviço da pré-fabricação ao longo do tempo, com ênfase nas principais contribuições e influências traduzidas pelas arquiteturas moderna e contemporânea. Por pré-fabricação entende-se um processo para alcançar a industrialização na construção, que adota a produção de componentes fora do local definitivo da construção e anteriormente ao momento da execução da obra.

Quanto às justificativas de exploração do tema, apresenta uma contribuição para com a sociedade, ao sistematizar e reconstruir processos construtivos que integraram a industrialização e modernização de diversos núcleos urbanos, bem como subsidiar novas práticas na contemporaneidade; com o conhecimento científico, ao analisar a técnica da construção pré-fabricada enquanto detentora dos métodos convencionais de produção ao longo do tempo; e com a comunidade acadêmica, ao fornecer um material base para pesquisas ou trabalhos no mesmo campo temático.

Como metodologia de pesquisa foi adotada uma linha difundida por Serra (2006) que dialoga o sistema e seus processos. Por processo, o autor compreende “o modo como se sucedem os estados diferentes do sistema no tempo” (SERRA, 2006, p. 72), e por sistemas, “um conjunto de objetos entendidos como uma totalidade de eventos, pessoas ou ideias que interagem uns com os outros” (SERRA, 2006, p. 70). Assim, pode-se compreender tem-se como processo em estudo - o patrimônio tecnológico construtivo da pré-fabricação - permeado por um sistema de fatos e acontecimentos que se relacionam entre si, interagindo e construindo um fio condutor que acarreta a compreensão do que pode ter ocorrido para a concretização da construção dos atuais modos de produção no campo da arquitetura e do urbanismo.

A delimitação do aporte teórico é resultante das discussões apresentadas no trabalho de conclusão de curso de Pereira (2021), que analisa o sistema tecnológico da pré-fabricação em concreto armado em abordagens técnicas e históricas. O autor observou a importância desse acervo para a compreensão de produções arquitetônicas locais, onde foi constatado o uso de determinadas técnicas remanescentes dos modos de produção da arquitetura clássica.

## PRECURSORES DA ARQUITETURA PRÉ-FABRICADA

Durante a Era da Máquina - período equivalente as transformações proporcionadas pela incorporação industrial aos meios de produção, transporte e comercialização; instaura-se uma ambiência de modelo de vida industrial que constrói novas relações de trabalho, novos padrões de consumo, maior aperfeiçoamento tecnológico e crescimento desenfreado das cidades. É nesse contexto que podemos destacar algumas atuações precursoras que usufruíram da industrialização para a aplicação no campo construtivo. Para além das necessidades de modernização, renovação e produtividade, a pré-fabricação passa a representar uma ferramenta para atender as problemáticas sociais do déficit habitacional em diversos núcleos urbanos.

A partir desse momento, a pré-fabricação começa a incorporar a ideologia da produção em massa - que consecutivamente perdura até a atualidade. Associando ao ideal progressista da época, a construção assume a forma de uma mercadoria passível de ser padronizada e comercializada, semelhante a um produto desenvolvido em um ambiente fabril. A produção desenvolvida nessas circunstâncias, apesar das problemáticas identificadas posteriormente, foi fundamental para a descoberta e aperfeiçoamento de novos materiais e meios de produzir edifícios até então não experimentados, a exemplo da construção em aço.

A seguir, serão abordadas algumas práticas na arquitetura pré-fabricada desse período, que foram fundamentais para a posterior difusão e consolidação dessa vertente construtiva entre os meios ativos de produção. Para isso, foram sintetizados alguns personagens e construções simbólicas na historiografia da arquitetura moderna e contemporânea para ilustrar esse cenário.

## CONSTRUTORES DA MODERNIDADE PRÉ-FABRICADA

Para além das soluções habitacionais, a pré-fabricação também é assumida por alguns personagens enquanto um meio para se atingir a potencial técnico e plástico no uso do concreto. A relação arquitetura e estrutura compõe a base para compreender de que forma as técnicas construtivas se manifestam na criação de novos espaços. Nesse sentido, é válido o resgate da atuação de profissionais que conseguiram conciliar a concepção formal e estrutural voltada para os diversos sistemas de pré-fabricação de componentes na arquitetura.

A arquitetura e a estrutura possuem uma relação primordial na formação do profissional arquiteto, tendo em vista a necessidade do conhecimento concreto para concepção e execução de todas as etapas de suas obras. Ao passar dos anos, percebe-se um distanciamento exponencial dessas áreas, ocasionado principalmente pelos novos métodos adotados nas escolas de arquitetura, através de práticas de ensino distantes da vivência construtiva.

Perret, Nervi, Candela e Torrojas podem ser considerados os construtores da modernidade pré-fabricada, considerando suas aproximações com o campo da construção civil - seja por influência familiar ou formação teórica da engenharia civil, bem como, a utilização do canteiro de obras enquanto um laboratório de experimentações práticas dos métodos construtivos pré-fabricados à serviço da modernidade arquitetônica. Tais personagens merecem destaque nessa abordagem, pois suas contribuições ainda não obtiveram uma grande visibilidade entre os teóricos e profissionais da arquitetura, provavelmente pelo campo formativo desses personagens estarem mais vinculados as práticas da engenharia civil.

A seguir, serão demonstrados de formas sucintas as experiências profissionais e pessoais que influenciaram a articulação de pensar a forma e pensar a técnica desses profissionais. Bem como, obras exemplares destes, que consolidam o vocabulário plástico, técnico e formal da modernidade pré-fabricada em estruturas de concreto, apontando ainda para algumas experiências pioneiras no uso do aço para estruturas complexas de grande porte.

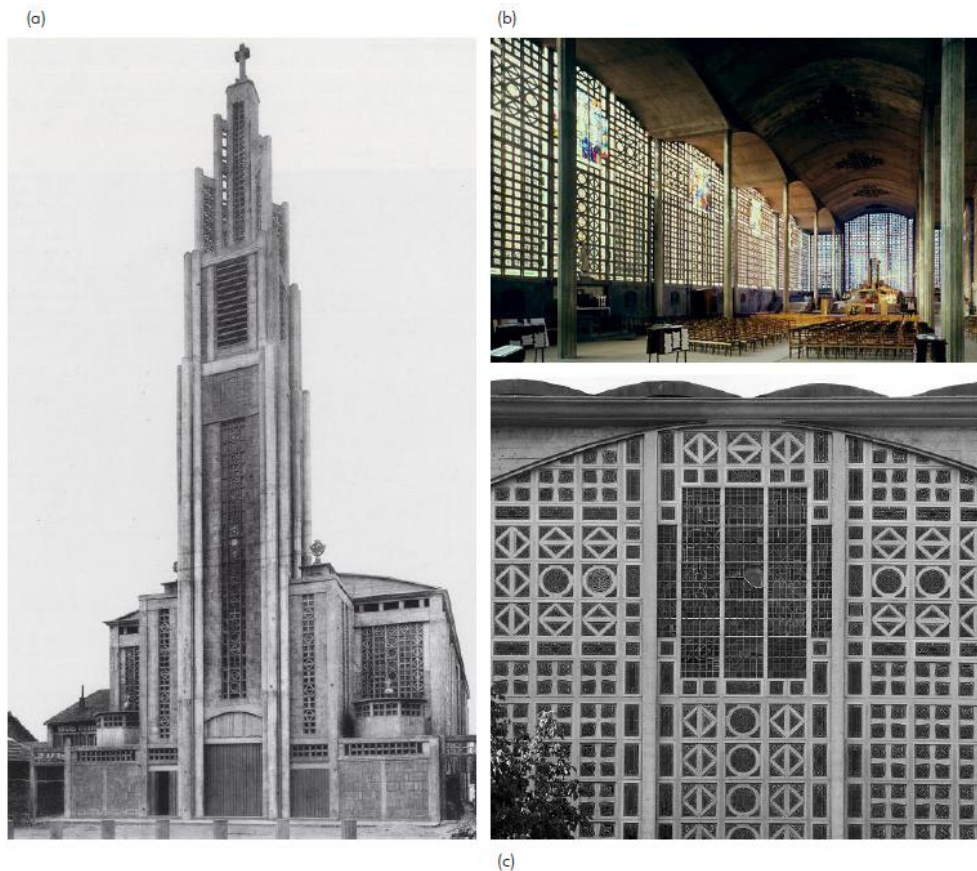
### **Auguste Perret**

De origem belga, Auguste Perret (1874-1954) possuiu uma notável contribuição por seu pioneirismo na exploração do potencial construtivo do concreto armado. Filho de um construtor exilado político, Perret estudou na École de Beaux-Arts em Paris e também herdou a construtora de seu pai, onde juntamente com seus irmãos Gustave e Claude dedicaram-se as atividades da construção civil, motivo este que influenciou em sua decisão de abandonar sua formação teórica. Contrário ao ecletismo vigente na arquitetura da época, Perret compreendia a construção sob o viés do rigor geométrico do classicismo e da coerência estrutural das técnicas construtivas. Para ele a “estrutura era um esqueleto composto por elementos formalmente independentes e articulados entre si, como acontece na ordem clássica”. (VASCONCELLOS, 2007, p. 274).

Através da simplificação das formas e busca pelo rigor simétrico de suas obras, Perret encontra na industrialização da construção uma possibilidade de pré-fabricar de forma rítmica e sistemática seus componentes. Considerando que a estrutura passa então a exercer um papel independente na construção, a concepção de fechamentos não-portantes pré-fabricados representou um avanço significativo para o desenvolvimento da standardização na arquitetura.

Dentro as obras mais significativas que ilustram essa ideia, cabe destaque para a Igreja de Notre-Dame du Raincy (1922-1923), localizada nos arredores de Paris. Essa obra representa com bastante clareza o racionalismo clássico oriundo das referências greco-góticas dos elementos utilizados, associado aos princípios modernizadores de planta e fachada livre, estrutura independente e decomposição em planos tectônicos modulares (Figura 1).

Figura 1: (a) Perspectiva externa da fachada principal da Igreja de Notre-Dame du Raincy; (b) Interior da nave principal da Igreja; (c) Detalhe do módulo de vedação com composição em elementos pré-fabricados de concreto e vidro.



Fonte: Centro Vasco de Arquitectura. Disponível em: <<http://intranet.pogmacva.com/es/obras/71112>>. Montagem do autor, 2021.

A estrutura é composta por 28 pilares de 11 m de altura cada, sendo sua seção na base de 43cm e chegando até a 35cm no topo. Com a utilização de uma malha estrutural solta e esbelta, as paredes externas são compostas por módulos estruturados por montantes em concreto armado e vedados por elementos pré-fabricados em concreto com vidro, gerando grandes “paredes-vitrais” equivalente ao vão estrutural (VASCONCELLOS, 2007).

### **Pier Luigi Nervi**

O italiano Pier Luigi Nervi (1891-1979) foi outro importante inventor e explorador das possibilidades estruturais do concreto. No entanto, Nervi não limitou-se ao uso dos sistemas convencionais do concreto, sua genialidade e curiosidade em conceber uma arquitetura evolucionária sob o ponto de vista construtivo, permitiu que ele explorasse os potenciais oferecidos por técnicas alternativas, a exemplo da construção pré-fabricada.

Importante ressaltar que a formação de Nervi como engenheiro civil, em Bolonha no ano de 1913, coincidiu com um momento de renovação dos métodos construtivos das grandes construções do final do século XIX, com o uso da tecnologia em aço (KUNKEL, 2017). Foi justamente nesse período efervescente de ideais técnicos e científicos na arquitetura que ele desenvolve através de suas experiências no canteiro de obras, um sistema Nervi para a construção.

Nervi acreditava que a técnica do concreto armado poderia ser aprimorada e integrada a novas invenções que garantissem novos estágios de seu desenvolvimento. Para isso ele passa a aplicar em suas obras duas invenções que combinadas estruturam um método próprio (Sistema Nervi) de sua construção. São elas: a pré-fabricação estrutural e a técnica do ferrocimento ou argamassa armada (IORI; PORRETI, 2019). A construção em argamassa armada

consistia basicamente em reduzir a espessura das peças em concreto pela substituição em sua composição do agregado graúdo por um miúdo, associada a um reforço estrutural de malha aramada em seu interior.

Derivada da aplicação desse sistema podemos citar a grande cúpula nervurada do Palazzo dello Sport (1960), em Roma (Figura 2), onde os elementos pré-fabricados se transformaram em telhas delgadas em forma de diamante (2 cm de espessura) funcionando como fôrma para as últimas lajes de concreto. Nervi percebeu que a pré-fabricação e associação de componentes delgados poderiam moldar grandes superfícies com uma maior liberdade formal, que seria necessária para a conceber diversos formatos de coberturas com equipamentos básicos e técnicas construtivas simples.

Figura 2: Construção do Palazzo dello Sport, Roma, etapa de montagem da cúpula nervurada da cobertura.



Fonte: MAXXI. Disponível em: <ht=tps://www.maxxi.art/en/events/alla-s=coperta-di-pier-luigi-nervi-2/>.

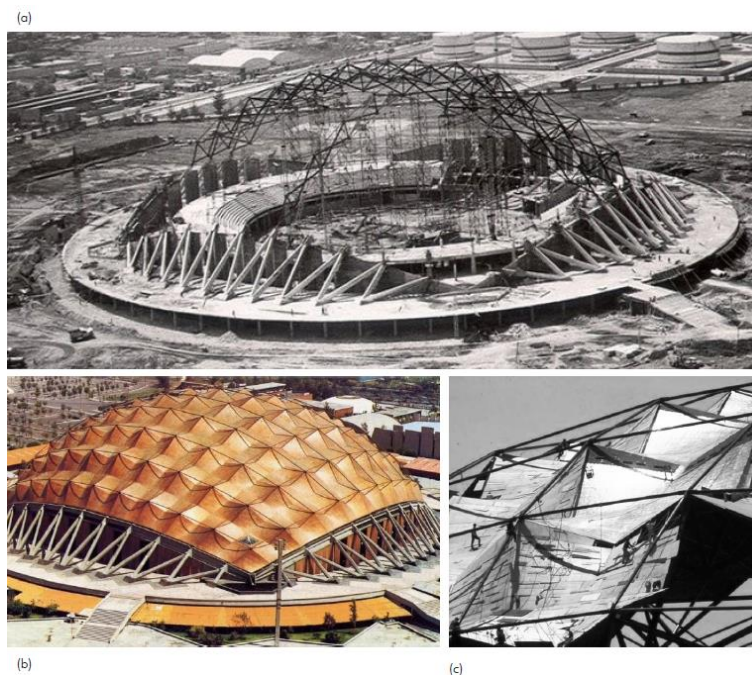
### **Félix Candela**

O arquiteto espanhol Félix Candela (1910-1997) é reconhecido por redefinir a relação da arquitetura com o desenvolvimento de novas formas estruturais do concreto. A Candela atribui-se principalmente na produção de edifícios em formatos de “conchas” ou “selas”, em uma geometria denominada de parabolóide hiperbólico, que possui a vantagem estrutural de distribuição de forças através de uma dupla curvatura e a vantagem econômica da construção através de formas diretas (racionalismo).

Candela recebe sua formação como arquiteto pela Escola Técnica Superior de Arquitetura de Madri, em 1935, e posteriormente ganha uma bolsa para dar prosseguimento aos seus estudos na Alemanha. No entanto, com o afloramento da Guerra Civil espanhola, Candela abandona seus estudos, após um pouco mais de dois anos, e retorna para a Espanha para afirmar seu posicionamento político contra do ditador Francisco Franco. Com o fim desse período de guerra, em 1939, o arquiteto exila-se no México, onde mais tarde fundaria o seu escritório Cubiertas Alas (WATKINS, 2017).

Entre 1950 e 1960, Candela aperfeiçoa suas construções em finas estruturas em casca, com concreto reforçado, que lhe renderam reconhecimento internacional. A consolidação desse período ocorreu com o desenvolvimento do projeto para Palácio dos Esportes (1966-1968) em colaboração com Antonio Peyrí Maciá e Enrique Castañeda Tamborell (Figura 3), para sediar os Jogos Olímpicos de 1968 no México.

Figura 3: (a) Construção da cúpula geodésica do Palácio dos Esportes, México; (b) Revestimento em cobre da cobertura; (c) Detalhe das seções de alumínio tubular que formam a estrutura de sustentação das lâminas de madeira revestidas de cobre.



Fonte: Archdaily. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/787664/classicos-da-arquitetura-palacio-dos-esportes-felix-candela>>. Montagem do autor, 2021.

Candela tendo como precedente as estruturas de Nervi no Palácio dos Esportes de Roma, idealizou a cobertura em sua famosa solução estrutural de cascas de concreto, substituindo o concreto pelo cobre. A sua intenção seria uma cobertura de grandes áreas com materiais pouco espessos e livre de colunas (CRUZ, 2016). Com isso, nota-se que Candela, com uma educação de arquiteto e um entendimento técnico de engenheiro, considerou-se antes de mais nada, um construtor.

### **Eduardo Torroja**

Outro personagem de grande relevância para esse contexto é Eduardo Torroja (1899-1961), que dedicou-se ao estudo de estruturas laminares através do uso de modelos reduzidos para a análise do comportamento estrutural. Torroja acreditava que uma estrutura deveria seguir a personalidade de seu projetista, para isso desenvolveu novas formas de olhar as estruturas, bem como, formas de aumentar a resistência das estruturas sem comprometer a estética resultante.

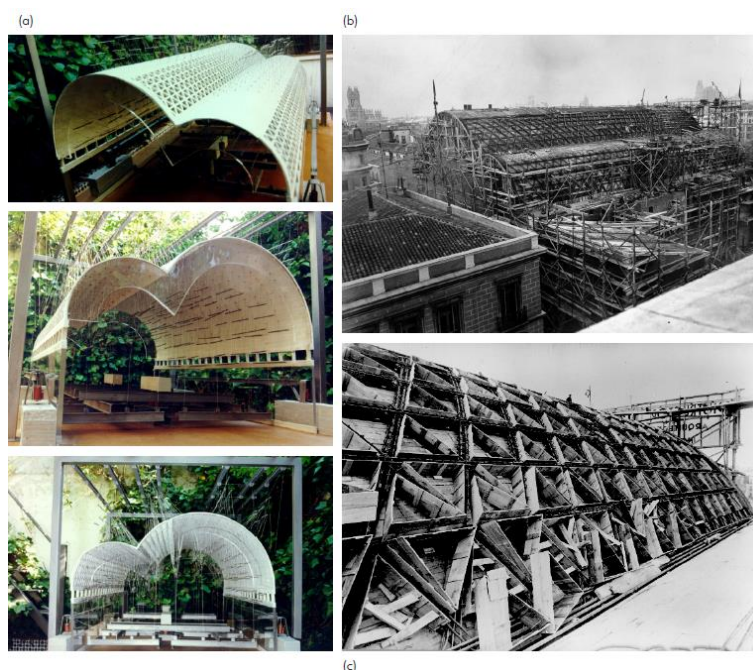
Obteve a formação de engenheiro de estradas pela Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, em 1923. E deu início a suas atividades profissionais como engenheiro calculista da Cidade Universitária de Madrid, onde trabalhou desenhando e construindo suas infraestruturas, além de calcular as estruturas dos distintos edifícios durante as primeiras etapas de construção do campus.

Quanto aos feitos acadêmicos e profissionais atingidos por Torroja, podemos citar: membro fundador do Instituto Técnico da Construção e Edificação (1934), criação das empresas Investigaciones de la Construcción (ICON) e Obras

Metálicas Electro-Soldadas (OMES), nomeado professor de Cálculo de Estruturas pela Escola de Estradas (1940-1961), além de assumir a direção do Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento (1949). Ao lado de Robert Maillart (Suíça), Eugène Freyssinet (França) e Pier Luigi Nervi (Itália), ele é frequentemente considerado um dos quatro engenheiros mais influentes no desenvolvimento técnico e estético do concreto na primeira metade do século XX.

Entre as obras de sua responsabilidade, atribui-se destaque para o antigo Frontón Recoletos, de Madrid (Figura 4) - estrutura coberta para a prática de pelotas. O destaque desse projeto se dá pela engenhosidade da cobertura laminar formada por duas seções cilíndricas longitudinais (12,50 x 6,40 m), com aberturas zenitais em triângulos equiláteros pré-fabricados em concreto e vidro.

Figura 4: (a) Sequência vertical de imagens com diferentes ângulos da maquete de estudos desenvolvida para a cobertura do Frontón Recoletos; (b) Etapa de construção da cobertura; (c) Detalhe dos componentes de fechamento da abertura zenital.



Fonte: arquivo Eduardo Torroja Miret. Disponível em: <<http://www.ceho-pu.cedex.es/etm/pictindx/ETM-125.htm>>. Montagem do autor, 2021.

## DIFUSORES DA PRÉ-FABRICAÇÃO CONTEMPORÂNEA: DEBATES CONTEMPORÂNEOS

### O Movimento High-Tech

A estética e desenvolvimento técnico dos materiais abriu precedentes para uma corrente na arquitetura que viria a popularizar-se principalmente no final do século XX: o movimento High-Tech. A iniciativa do grupo Archigram, composto pelos arquitetos ingleses Michael Hopkins, Richard Rogers e Norman Foster, seria a exploração formal e material da tecnologia industrial moderna, contrapondo ao tradicionalismo da arquitetura com materiais convencionais. O resultado seria uma produção inovadora de forte apelo visual.

Alguns exemplos notórios desse período são: o projeto Habitat'67 (1964-1967) do arquiteto israelita Moshe Safdie, que previa o empilhamento de 354 unidades modulares pré-fabricadas em concreto armado para a construção de 158 casas intercaladas com espaços ajardinados; e o projeto habitacional Oriental Masonic Gardens (1971) do arquiteto norte-americano Paul Rudolph, que utiliza de um sistema não tão inovador para reinterpretar uma construção vernácula nos bairros periféricos de New Haven (Connecticut).

A produção em série das propostas de Safdie e Rudolph não atingiram êxito justamente pela particularidade das soluções adotadas que dificultavam a replicação das estruturas. O peso estrutural dos módulos em concreto de Safdie e a monotonia gerada nas casas de Rudolph acabaram por interromper a produção e a possível continuidade das propostas. Segundo Fonyat (2013), outro problema evidente era decorrente dos sistemas serem tão personalizados que acabavam perdendo sua acessibilidade para além de um único protótipo.

Montaner (2002) avalia que as problemáticas para consolidação desse movimento nos anos 60, estavam interligadas principalmente com a idealização de utopias tecnológicas que não correspondiam com as técnicas da época. Somente nos anos 80, volta a aflorar a confiança na racionalidade e na capacidade de síntese do mundo tecnológico, através da produção desenvolvida por nomes como Frei Otto, Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Jean Nouvel, Santiago Calatrava e Zaha Hadid.

A arquitetura de alta tecnologia produzida por esse grupo caracteriza-se por alguns pressupostos básicos, tais como: rejeição a qualquer retorno historicista ou jogo decorativo ou arbitrário; adotam o papel das tecnologias como fonte de inspiração, através de modelos computacionais da arquitetura paramétrica; buscam uma arquitetura reductiva que visa resolver o máximo de questões com mínimo de formas, confiando na capacidade de síntese que a tecnologia oferece; pretende uma realidade e coerência máximas, perseguindo a imagem da globalidade de um conjunto lógico e mecânico, etc.

Dentro desse conjunto de obras produzidas, destaca-se a excelência obtida pelo projeto do Centro Georges Pompidou (Figura 5), na França, de autoria dos arquitetos Renzo Piano e Richard Rogers. O projeto foi inaugurado em 1977, pelo então presidente da França Georges Pompidou, e atualmente abriga o Museu Nacional de Arte Moderna

Figura 5: Fachada principal com duto da escada externa.



Fonte: <<https://www.itinari.com/pt/museums-in-paris-georges-pompidou-centre-k-wq2>>.

À respeito do potencial de inovação dessa obra, temos que a pré-fabricação de todos os componentes e peças assume a própria figura da edificação. Associado a isso, temos um complexo sistema de alta tecnologia em conexões, tubos e cabos de aço industrializados, que atribui outro significado aos métodos convencionais que vinham sendo aplicados até então, principalmente nas habitações pós-guerras.

Segundo Smith (2010), para alguns arquitetos modernos da segunda metade do século XX, a pré-fabricação deixa de ser vista apenas enquanto uma solução para os problemas sociais e passa a ser compreendida como um método construtivo em que se poderia atingir grandes escalas, com o subsídio da alta tecnologia. No entanto, paralelo a esse movimento cabe frisar atuações que optaram por uma vertente de aproveitamento da alta tecnologia na pré-fabricação à serviço das preocupações de sustentabilidade da atualidade.



## Arquitetura climática

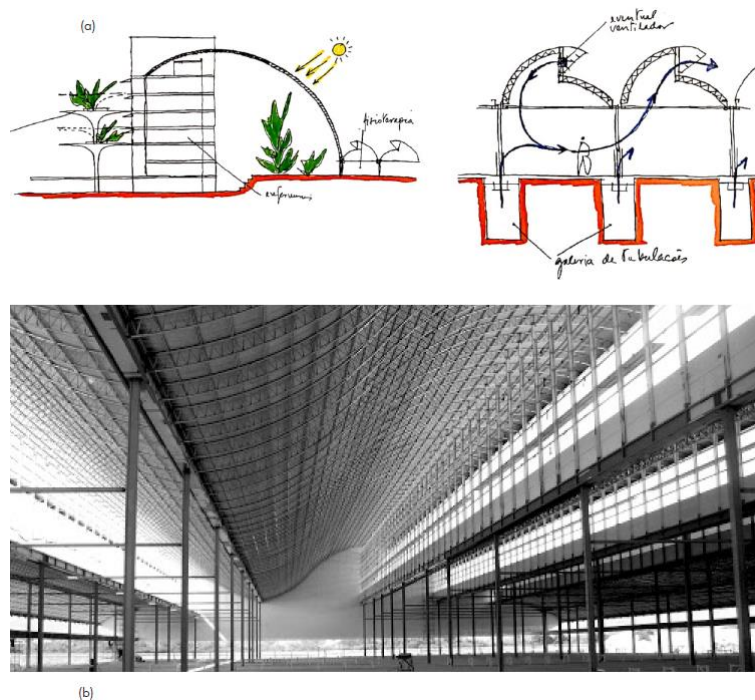
Ainda na produção contemporânea podemos citar o caso brasileiro do arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé, reconhecido pelo aprimoramento e difusão da pré-fabricação de componentes leves em concreto e aço. Buscando atingir o barateamento e a produção em larga escala de seus componentes, utiliza-se da técnica da argamassa armada similar à desenvolvida por Joseph Louis Lambot (que construiu pequenos barcos com este método em 1848-1849), e retomada por Pier Luigi Nervi, na Itália, a partir dos anos 1940 e 1950.

Uma das principais atribuições de Lelé no campo da pré-fabricação brasileira se deu no desenvolvimento de um sistema construtivo “aberto” em ferro-cimento e aço. Essas pesquisas revelam um sistema que combina elementos em aço, ferro-cimento, paredes divisórias e galerias subterrâneas de concreto e ferro-cimento (refrigeração), bem como, módulos pré-fabricados de aço para coberturas e aberturas zenitais (RISSELADA, 2010). Pela leveza estrutural desse sistema, surgem coberturas em arcos e desenvolvimento de claraboias como cobertura única em formato de sheds - recurso amplamente empregado por Lelé.

A pré-fabricação de Lelé assume um vetor de sustentabilidade econômica, social e principalmente ambiental, ao incorporar a racionalização construtiva aos subsistemas essenciais de funcionamento do edifício. Suas soluções dialogam constantemente com o uso da luz, da água e dos ventos, através de um aproveitamento conscientes desses recursos nos mais complexos sistemas tecnológicos de automação, refrigeração, circulação, armazenamento e etc.

Essa tecnologia está presente na construção dos hospitais da Rede Sarah Kubitschek (Figura 6) – projetos que conferiram uma posição de destaque para Lelé. Onde permitiu desenhar uma série de instalações com componentes produzidos em fábrica própria, com autonomia para explorar um vocabulário expressivo. Conciliando os conceitos de humanização, conforto climático, racionalização e tecnologia, Lelé concebe vários complexos hospitalares para tratamento de moléstias e reabilitação locomotora por todo Brasil.

Figura 6: (a) Croquis de estudos para os sistemas de conforto ambiental para o Hospital do aparelho loco-motor Sarah Kubitschek de Fortaleza (1991); (b) Montagem da estrutura metálica do shed de cobertura do Hospital do aparelho locomotor Sarah Kubitschek do Rio de Janeiro (2009).



Fonte: FERRAZ; LATORRACA, 2010, p. 204.

## A era dos plásticos

O avanço em investigação e desenvolvimento na indústria dos materiais de construção tem apresentado ao mercado produtos artificiais, como os plásticos, que apresentam características de eficiência energética, resistência e durabilidade, muitas vezes, superiores aos materiais naturais que utilizam de alguns processos de industrialização para a aplicação, tais como: o concreto, a madeira, a madeira ou o vidro. Diferente destes, os plásticos não estão associados a nenhum tipo de cultura histórica de produção, sendo suas primeiras aplicações recorrente as últimas décadas.

O desenvolvimento da era dos plásticos na arquitetura apoia-se principalmente na alta flexibilidade em alterar determinadas propriedades do material que visem melhor adequar-se a diferentes programas, diferentemente dos materiais naturais que admitem tal alteração em certo grau. No universo dos materiais plásticos, podemos obter uma variação considerável de mutações químicas que inferem na sua geometria, estética, dimensionamento ou composição: plásticos rígidos ou flexíveis, opacos ou transparentes, de estrutura maciça ou celular, frágeis ou resistentes, etc (BLUME, 1988).

Pelo seu caráter altamente industrializado, as diferentes possibilidades de combinação e conformação dos materiais plásticos conferem a pré-fabricação de membranas, tecidos, placas, cabos, etc., que podem ser utilizados em superfícies de revestimento (peles), cobertura ou estrutura. Em obras contemporâneas percebe-se de forma habitual a utilização de resinas mescladas com fibras de vidro, que atuam como armadura de reforço das mesmas, atribuindo como resultado um material conhecido popularmente como GRP (glass reinforced plastics).

Exemplo da utilização dessa materialidade pode ser vista no Museu de Arte do Papel (2002) (Figura 7), em Shizuoka/Japão, onde o arquiteto japonês Shigeru Ban propõe todas as fachadas compostas por painéis reforçados de plástico natural com fibra de vidro. Estes são incorporados em portões basculantes que podem ser articulados. Esses elementos “shitomido”, como são conhecidos na arquitetura tradicional japonesa, servem para fornecer proteção solar.

Figura 7: (a) Sistema de automação para abertura das vedações lateais; (b) Portões basculantes em painéis de plástico com fibra de vidro; (c) Fachada principal do Museu de Arte do Papel com painéis recolhidos para a abertura do acesso.



Fonte: Detail inspiration. Disponível em: <[https:// inspiration.detail.de/paper-museum-in-shizuoka-103732.html](https://inspiration.detail.de/paper-museum-in-shizuoka-103732.html)>. Montagem do autor, 2021.

## Apelo ecológico

O uso excessivo dos materiais altamente industrializados, como os plásticos, apontam para questões preocupantes da sustentabilidade ambiental, considerando suas problemáticas nas fases de produção, utilização, manutenção e descarte. Como resposta para esse contexto, busca-se constantemente dialogar a tecnologia da pré-fabricação com um apelo ecológico para a construção de uma arquitetura cada vez mais sustentável.

Uma dessas propostas é oriunda da tradição milenar da arquitetura japonesa em explorar os recursos naturais para adequar a construção ao meio natural. Entre os atributos mais recorrentes, temos a utilização do bambu enquanto material para estrutura, vedação e/ou cobertura de construções. Alguns países do oriente, como China e Japão, possuem altos investimentos na pesquisa desse material para a construção civil por enxergarem seus vasos benefícios de produtividade rápida, fácil transporte, versatilidade de usos, bem como, condições mecânicas de resistência e durabilidade.

Um exemplar contemporâneo significativo dessa tecnologia pode ser ilustrado através do projeto para o restaurante Son La (2014), no Vietnã, do escritório VTN Architects (Figura 8). Nessa construção, a estrutura da cobertura é feita de bambu local, “Luong”, que possui até 8 m de altura. Os 96 pilares de sustentação são compostos por um módulo pré-fabricado de quatro unidades de bambus juntos que são montados com pregos e cordas após serem tratados por um método tradicional vietnamita, que consiste em submergi-los no barro e depois defumá-los (Restaurante Son La / VTN Architects, 2014).

Figura 8: Interior da área de refeitório do restaurante Son La, Vietnã. Fonte: ArchDaily.



Fonte: ArchDaily. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/761346/restaurante-son-la-vn-trong-nghia-architects>>.

Outra característica essencial na manipulação desse material é a mão-de-obra especializada em compor um complexo conjunto de encontros e sobreposições de repetidas seções da estrutura. A leveza do bambu também permite a locação desses sistemas no eixo horizontal exercendo a função de vigas e hastes de apoio para a cobertura em palha local chamada “vot”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto compreende-se que alguns conceitos interligados principalmente a noção de patrimônio e pré-fabricação são relativamente recentes. Isso em decorrência da necessidade do reconhecimento e apreensão de um acervo de bens materiais e imateriais incorporados na historiografia urbana e arquitetônica nas últimas décadas. A arquitetura moderna, que também obteve enfoque nessa discussão, é resultado e ao mesmo tempo alvo desse processo de descobrimento de valores que pertencem ao interesse de uma coletividade.

Apesar de tais discussões serem contemporâneas, viu-se que a relação entre as técnicas construtivas racionalizadas e uma visão modernizadora nos modos de construção remetem as descobertas ainda do século XIX, e que herdaram uma influência de vários processos desenvolvidos ao longo da história da humanidade. Portanto, não tratam-se exclusivamente de narrativas recentes, e sim de um processo histórico de consolidação dessas práticas projetuais através de agentes precursores, construtores e difusores.

Nesse sentido, destacamos a discussão para o âmbito construtivo, onde podemos perceber um complexo repertório, ao longo dos anos, de soluções que materializaram o saber-fazer da sociedade - desde as heranças históricas de construção com materiais locais até as manipulações e aprimoramento de novos materiais na contemporaneidade. Tais feitos precisam ser inseridos nas discussões atuais que visam debater as problemáticas e desafios para implementação e difusão dessa técnica, tendo em vista que muitos avanços já foram realizados mas frequentemente não são reconhecidos.

A própria revisão da pré-fabricação no quadro da construção no Brasil é algo a ser planejado e avaliado, principalmente no tocante a obras públicas que possuem por aspectos principais: restrições orçamentárias, necessidade de padronização e racionalização construtiva, mão-de-obra não qualificada, rapidez na execução, entre tantos outros pontos que apontam para a utilização da pré-fabricação como alternativa viável para essa problemática.

## REFERÊNCIAS

- BLUME, H. **La construcción de la arquitectura**. Técnica, Diseño y Estilo. Madrid: Quill Publishing, 1988.
- CRUZ, D. "Clássicos da Arquitetura: Palácio dos Esportes / Félix Candela" [Clásicos de Arquitectura: Palacio de los Deportes / Félix Candela] 18 Mai 2016. **ArchDaily Brasil**. (Trad. Souza, Eduardo) Acessado 8 Dez 2021. <<https://www.archdaily.com.br/br/787664/classicos-da-arquitetura-palacio-dos-esportes-felix-candela>> ISSN 0719-8906
- FONYAT, M. **A pré-fabricação e o projeto de arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura - Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura). UFRGS, Porto Alegre, maio 2013.
- IORI, T.; PORRETI, S. Pier Luigi Nervi: an engineer, an architect and a builder. **Informes de la Construcción**, 71(553): e282. <https://doi.org/10.3989/ic.67505>, 2019.
- KUNKEL, P. "Em foco: Pier Luigi Nervi" 21 Jun 2017. **ArchDaily Brasil**. (Trad. Baratto, Romullo) Acessado 8 Dez 2020. <<https://www.archdaily.com.br/br/874200/em-foco-pier-luigi-nervi>> ISSN 0719-8906.
- MONTANER, J. **As formas do século XX**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2002.
- PEREIRA, I. S. **Arquitetura (Premol)dana**: análise de obras pré-fabricadas à serviço da modernidade campinense. 1970-1990. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.
- RESTAURANTE SON LA / Vo Trong Nghia Architects. [Son La Restaurant / VTN Architects] 01 Nov 2014. **ArchDaily Brasil**. Acessado 8 Dez 2020. <<https://www.archdaily.com.br/br/761346/restaurante-son-la-vo-trong-nghia-architects>> ISSN 0719-8906

RISSELADA, M. Arquitetura, industrialização e luz. In: \_\_\_\_\_.; LATORRACA, G. (Org.). **A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção**. São Paulo: MCB, Museu da Casa Brasileira, 2010.

SERRA, G. **Pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação. São Paulo: EDUSP, 2006.

SMITH, R. E. **Prefab architecture: a guide to modular design and construction**. John Wiley & Sons, Inc, 2010.

VASCONCELOS, J. L. Auguste Perret e a tradição clássica em concreto armado. In: \_\_\_\_\_.; PELLEGRINI, A. C. **Bloco (3)**. Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2007.

WATKINS, K. "Em foco: Félix Candela " [Spotlight: Félix Candela ] 27 Jan 2017. **ArchDaily Brasil**. (Trad. Baratto, Romullo) Acessado 8 Dez 2020. <<https://www.archdaily.com.br/br/804243/em-foco-felix-candela>> ISSN 0719-8906