

A TECTÔNICA E A ARQUITETURA

A teoria como uma abordagem para a disciplina

Gabriel Augusto de Souza Santos
Trabalho de Conclusão de Curso - UFMS, 2024

Gabriel Augusto de Souza Santos

A Tectônica e a Arquitetura

A teoria como uma abordagem para a disciplina

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Arquiteto e Urbanista.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Mendes de
Souza

Campo Grande/MS
2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DA SESSÃO DE DEFESA E AVALIAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)
DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA - 2021-2

No mês de agosto do ano de dois mil e vinte e quatro, reuniu-se a Banca Examinadora, sob Presidência do(a) Professor(a) Orientador(a), para avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em acordo aos dados descritos na tabela abaixo:

| DATA, horário e local da apresentação | Nome do(a) Aluno(a), RGA e Título do Trabalho | Professor(a) Orientador(a) | Professor(a) Avaliador(a) da UFMS | Professor(a) Convidado(a) e IES |
|--|--|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 13 de agosto de 2024-1 Horário - 10h as 11h20 Campo Grande, MS | Gabriel Augusto de Souza Santos (20192101009-6) A Tectônica e a Arquitetura: A teoria como uma abordagem para a disciplina | Rodrigo Mendes de Souza | José Alberto Ventura | Isadora Taborda |

Isaora Taborda

Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso pelo(a) acadêmico(a), os membros da banca examinadora teceram suas ponderações a respeito da estrutura, do desenvolvimento e produto acadêmico apresentado, indicando os elementos de relevância e os elementos que couberam revisões de adequação (relacionadas em anexo).

Ao final a banca emitiu o seguinte CONCEITO para o trabalho: APROVADO.

Assinam eletronicamente os membros da banca examinadora.

Ata homologada pela Coordenação de Curso e pela Coordenação da disciplina de TCC.

Campo Grande, 16 de agosto de 2024.

Profa. Dra. Helena Rodi Neumann
Coordenador do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo (FAENG/UFMS)

Profa. Dra. Juliana Trujillo
Coordenador da Disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Mendes de Souza, Professor do Magisterio Superior**, em 16/08/2024, às 15:56, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Couto Trujillo, Professora do Magistério Superior**, em 17/08/2024, às 08:22, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Helena Rodi Neumann, Professora do Magistério Superior**, em 19/08/2024, às 06:09, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



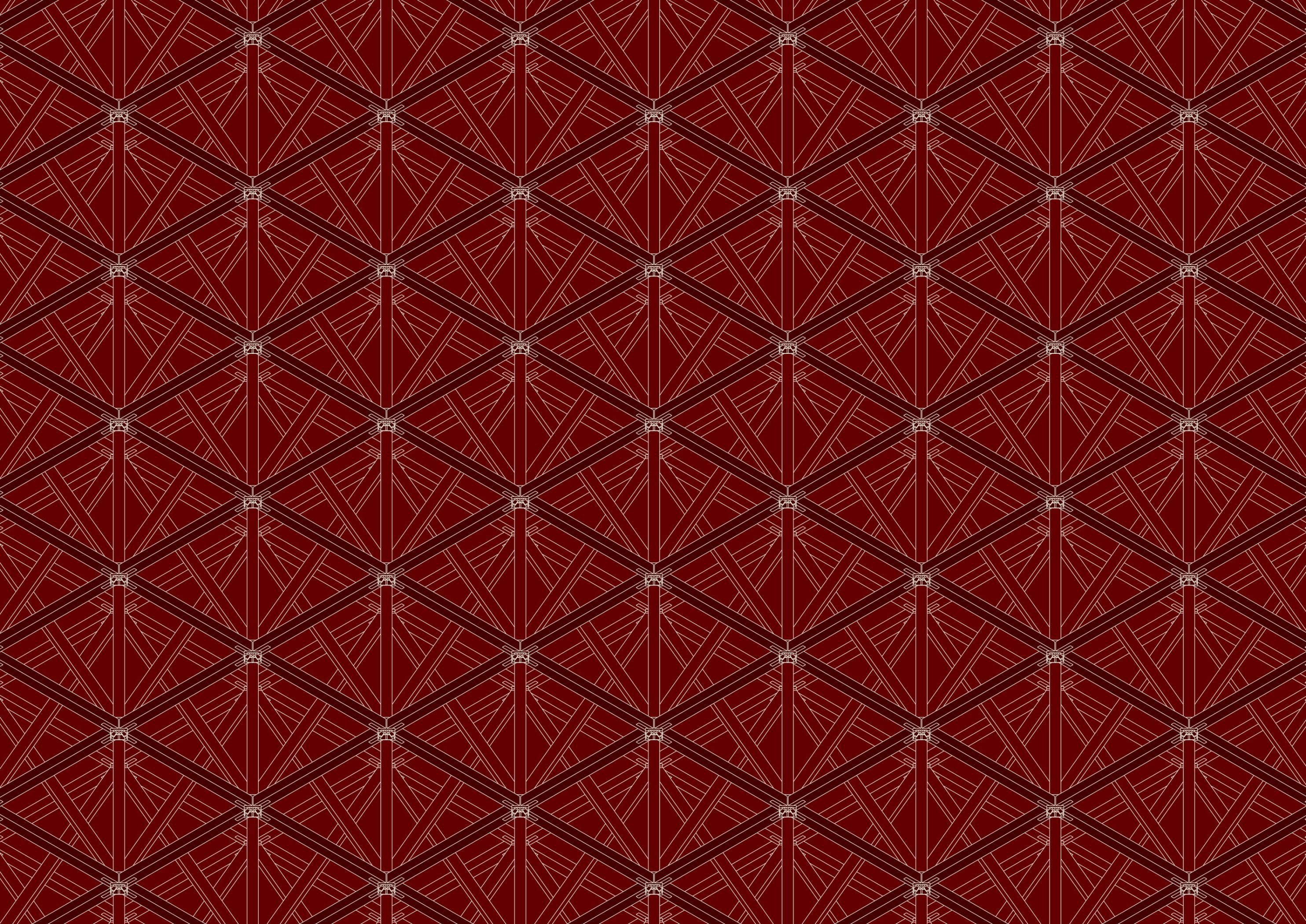
A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5039577** e o código CRC **1DF542E6**.

FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS



RESUMO

Em meio a diferentes abordagens projetuais dentro da arquitetura, a teoria da tectônica apresenta-se como um expoente neste debate, buscando a valorização do fazer arquitetônico por meio de seus próprios elementos. Esta maneira de enxergar e analisar a arquitetura não é algo novo dentro da disciplina, onde em diversos momentos no decorrer da história a teoria esteve presente por meio da contribuição de diferentes autores, a partir disto, o presente trabalho busca entender esta evolução do entendimento da tectônica, analisando a contribuição do teórico alemão Gottfried Semper e principalmente a visão de Kenneth Frampton acerca do tema. Além destes, que se encaixam em uma visão mais tradicional do pensamento da tectônica, também será abordado as novas perspectivas possíveis dentro da teoria por meio da utilização das recentes tecnologias, onde a tectônica digital relaciona-se com as abordagens anteriores em diferentes escalas, mas de certo modo que possibilita a transposição do debate da tectônica para a atualidade.

Ao final do trabalho, a partir da pesquisa acerca destas diferentes abordagens da teoria no decorrer dos anos, será possível chegar a uma visão acerca da tectônica e que será a linha de pensamento seguida para a formulação de um projeto arquitetônico final, tendo como elemento determinante um sistema estrutural de caráter tectônico, deste modo propiciando a concretização daquilo debatido no campo teórico dentro do campo projetual.

Palavras-chave: Tectônica. Tectonsmo. Teoria de arquitetura.

ABSTRACT

In the midst of different design approaches within architecture, the theory of tectonics presents itself as an exponent in this debate, seeking to value architectural practice through its own elements. This way of seeing and analyzing architecture is not something new within the discipline, where at various times throughout history the theory has been present through the contribution of different authors, based on this, this work seeks to understand this evolution of the understanding of tectonics, analyzing the contribution of the German theorist Gottfried Semper and especially Kenneth Frampton's vision of the subject. In addition to these, which fit into a more traditional view of tectonic thinking, the new perspectives possible within the theory through the use of recent technologies will also be addressed, where digital tectonics relates to previous approaches on different scales, but in a way that makes it possible to transpose the tectonic debate to the present day.

At the end of the work, based on the research into these different approaches to theory over the years, it will be possible to arrive at a vision of tectonics that will be the line of thought followed for the formulation of a final architectural project, with a structural system of a tectonic nature as the determining element, thus enabling the realization of what has been debated in the theoretical field within the design field.

Keywords: Tectonic. Tectonism. Architecture theory.

LISTA DE IMAGENS

Figura 01 - Ilustração do livro de Marc-Antoine Laugier

Figura 02 - Karl Otfried Müller

Figura 03 - Karl Bötticher

Figura 04 - Gottfried Semper

Figura 05 - Escada helicoidal do Solar do Unhão

Figura 06 - Detalhe da escada helicoidal do Solar do Unhão

Figura 07 - Figura representativa para as condicionantes na natureza

Figura 08 - Cabana caribenha

Figura 09 - Detalhe da estrutura do telhado e planta da cabana caribenha

Figura 10 - Pavilhão Yure em Paris

Figura 11 - Museu Ponte de Madeira Yusuhara

Figura 12 - Sistema estrutural de construções indígenas

Figura 13 - Estrutura tectônica de uma oca Ikpeng

Figura 14 - Câmara Municipal de Mariana construída utilizando a cantaria

Figura 15 - Palácio Gustavo Capanema e FAUUSP

Figura 16 - Palácio Gustavo Capanema e FAUUSP

Figura 17 - Centro Ambiental Balbina

Figura 18 - Centro Ambiental Balbina

Figura 19 - Ponte para a entrada do Palazzo Querini Stampalia projetada por Scarpa

Figura 20 - Millard House de Frank Lloyd Wright

Figura 21 - Blocos táteis da Millard House

Figura 22 - Palazzo dello Sport

Figura 23 - George Washington Bridge Bus Station

Figura 24 - Centre Pompidou

Figura 25 - Detalhes do projeto Lake Shore Drive Apartments

Figura 26 - Instalação Swarm Tectonics

Figura 27 - Estudo (*form-finding*) feito por Gaudi para a Sagrada Família

Figura 28 - Malevich's Tektonik

Figura 29 - One Thousand Museum

Figura 30 - Maquete em escala de elementos parametrizados

Figura 31 - Vista aérea do Olympia Park

Figura 32 - Vista aérea geral do Olympia Park

Figura 33 - Maquete do projeto inicial

Figura 34 - Esquema mostrando como as forças de tensão atuam na cobertura

Figura 35 - Esquema da estrutura e apoios da cobertura

Figura 36 - Peças do sistema de estrutural

Figura 37 - Cabos de apoio para os painéis de plexiglas

Figura 38 - Vista da cobertura

Figura 39 - Apoio de um dos cabos principais (tensionados)

Figura 40 - Vista da cobertura

Figura 41 - Estádio principal sendo utilizado durante as Olimpíadas de 1972

Figura 42 - Vista da cobertura e de um dos principais cabos tensionados da estrutura

Figura 43 - Haus der deutschen Kunst

Figura 44 - Vistas do Olympia Park

Figura 45 - Maquete do hangar

Figura 46 - Nó estrutural do sistema proposto por Konrad Wachsmann

Figura 47 - Maquete do sistema

Figura 48 - Componentes do sistema em tamanho real

Figura 49 - Maquete do hangar

Figura 50 - Desenho do tetrahedron

Figura 51 - Maquete do hangar

Figura 52 - Maquete do hangar

Figura 53 - Reprodução de uma tenda romana

Figura 54 - Palácio de Cristal da Grande Exposição de 1851

Figura 55 - Pavilhão com estilo árabe-normando

Figura 56 - Pavilhão De L'Esprit Nouveau

Figura 57 - Serpentine Pavillion 2023 "À Table"

Figura 58 - Madeira Laminada Cruzada

Figura 59 - CNC Router

Figura 60 - Encaixes da arquitetura japonesa

Figura 61 - Encaixes da arquitetura indígena brasileira

Figura 62 - Sistema estrutural proposto

Figura 63 - Módulo completo

Figura 64 - Processo de montagem do sistema

Figura 65 - Maquete do sistema

Figura 66 - Maquete do sistema

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| 01 INTRODUÇÃO | 11 |
| 01.1_METODOLOGIA | 12 |
| 01.2_OBJETIVO | 12 |
| 01.3_INTRODUÇÃO | 13 |
| 02 GOTTFRIED SEMPER | 23 |
| 03 KENNETH FRAMPTON | 33 |
| 04 TECTÔNICA DIGITAL | 59 |
| 04.1_A TECTÔNICA DIGITAL | 60 |
| 04.2_CONCLUSÕES DO CAPÍTULO | 73 |
| 05 ESTUDOS DE CASO | 77 |
| 05.1_COBERTURA DO OLYMPIA PARK -FREI OTTO | 78 |
| 05.2_SISTEMA ESTRUTURAL PARA ANGARES DA USAF | 89 |
| 06 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 95 |
| 06.1_CONCLUSÃO | 96 |
| 06.2_ANÁLISE ACERCA DA TECTÔNICA | 99 |
| 07 PROJETO | 101 |
| 07.1_ANÁLISES DO LOCAL DE INTERVENÇÃO | 103 |
| 07.2_O PAVILHÃO COMO UMA PROPOSTA PROJETUAL | 113 |
| 07.3_MATERIALIDADE | 119 |
| 07.4_O SISTEMA ESTRUTURAL E A ARMAÇÃO TECTÔNICA | 125 |
| 07.5_O PROJETO | 131 |
| 08 VISUALIZAÇÃO DO PROJETO | 141 |
| 09 POSSIBILIDADES | 151 |
| 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 161 |

01 INTRODUÇÃO

01.1_METODOLOGIA

Para o entendimento da teoria da tectônica e a formulação de um panorama do debate da mesma, foram escolhidos dois autores, Gottfried Semper e Kenneth Frampton, como os principais para análise das suas abordagens, assim como de suas produções sobre o tema. Além destes, textos, pesquisas, publicações e teses, que abordam tanto a visão dos autores como a tectônica de forma geral também foram analisados, como por exemplos arquitetos e pesquisadores que abordam a teoria dentro da ótica dos meios digitais. Para um melhor entendimento da maneira de se projetar levando em consideração o que fora debatido no campo teórico, também foram feitas pesquisas de projetos e técnicas construtivas que apresentam relevância para o debate, focando ao final em dois estudos de caso que se utilizam da tectônica no processo projetual. Sendo assim, foi possível conceber uma visão crítica sobre a teoria da tectônica dentro da arquitetura e assim, realizar um projeto arquitetônico que se utilize dos conhecimentos abordados na sua construção.

01.2_OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo a pesquisa sobre a teoria da tectônica, desde o início da utilização deste termo, até a sua utilização dentro do âmbito teórico da arquitetura na contemporaneidade, demonstrando sua importância para a disciplina, principalmente dentro do processo projetual. Esta pesquisa terá como finalidade estabelecer um panorama da teoria dentro da disciplina, de modo que ao final do trabalho haverá a concepção de um projeto arquitetônico que leve em consideração e que demonstre a utilização de uma linha de pensamento da teoria da tectônica dentro do processo projetual.

01.3_INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano busca demonstrar sentimentos, desejos e pensamentos, sobre o mundo à sua volta, sobre os outros com quem ele se relaciona e sobre a forma como ele vive sua vida. Isso demonstra-se como uma constante na história, onde desde as artes rupestres até as manifestações artísticas contemporâneas, a humanidade busca maneiras de se expressar, conversando com o seu tempo e deixando para o futuro uma manifestação pessoal e/ou coletiva. Estas formas de expressão variam e evoluem com o passar do tempo, expandindo na medida em que a humanidade encontra novos modos de exteriorizar o pensamento, sendo por meios abstratos ou concretos, mas de tal modo que materialize o interior individual. Neste contexto surge a arquitetura, que a primeira vista também pode ser encarada como uma concretização do pensamento de um indivíduo, no entanto, ela demonstra-se como uma disciplina complexa, apresentando contradições e singularidades que a tornam uma expressão única em meio a tantas outras.

A primeira forma do homem demonstrar um desejo por meio da arquitetura, foi na concepção do abrigo, um espaço onde o mesmo estaria seguro de intempéries e ameaças. Esse anseio por segurança, leva o indivíduo a inicialmente utilizar estruturas existentes, como grutas e cavernas, posteriormente levando-o a fazer a mimese direta da natureza, subtraindo volumes do solo, semelhantes às cavernas e avançando para a adição de elementos sobre a terra, formando uma cabana primitiva. Seria nesta cabana a primeira vez que algo construído pelo ser humano poderia ser entendido como uma forma dele representar uma vontade, por meio dos materiais disponíveis e por meio do conhecimento técnico mesmo que rudimentar, mas suficiente para materializar a necessidade deste indivíduo.

Esta cabana primitiva foi explorada em diversos momentos da arquitetura, mesmo que de maneira figurativa como um elemento inicial, mas que de certa forma está presente e apresenta papel fundamental dentro da história da arquitetura. Autores como Marc-Antoine Laugier e Gottfried Semper abordam ela em seus textos

de modo a demonstrar a importância desta construção primária, não apenas como uma construção para a proteção mas também como um elemento arquitetônico, predecessor da arte monumental, sendo tal elemento extremamente contextualizado não apenas ao seu tempo mas ao meio em que estava, tanto na questão técnica quanto material. Esta relação, fica ainda mais evidente na teoria de Semper, onde por meio da análise de uma cabana tradicional caribenha (apresentada na Grande Exposição de 1851) ele busca a definição de elementos universais e objetivos da arquitetura, definidos a partir de elementos da mesma, como materialidade, programa e técnica, conseguindo traçar um paralelo com a sua contemporaneidade e assim, demonstrar não apenas sua teoria mas também apresentar a recorrência histórica de alguns conceitos, vistos como fundamentais por ele, sendo um destes o objeto de estudo deste trabalho, a tectônica.

A tectônica, não apenas relaciona-se com a história da arquitetura, mas também com a história da arte de construir, que vai além do arquiteto. A expressão surge a partir do termo *tekton*, tendo este surgido na Grécia e referia-se diretamente ao profissional que atualmente estaria mais próximo de um construtor ou de um carpinteiro, realizando trabalhos utilizando a madeira, sendo que o termo associa-se à palavra técnica, que de acordo com o dicionário de filosofia Ferrater-Mora (1994, p.2820), diz respeito às habilidades que seguem certas regras, associando a um ofício, onde a carpintaria se encaixaria nesta interpretação. Esta ligação a um fazer mais técnico, com o passar do desenvolvimento do termo, assume uma posição mais poética e ampla, culminando na formação etimológica da palavra *architekton*, sendo este o "mestre construtor", o arquiteto. Esse desenvolvimento acontece a partir do momento em que o profissional começa a entender e explorar melhor as diferentes técnicas capazes de gerar diferentes resultados na madeira, de tal modo que não apenas este construtor começaria a tornar seu trabalho mais complexo mas também começaria a adicionar uma nova camada ao seu ofício. Esta noção mais poética da tectônica ao ser associada à arquitetura, assumiria um papel importante neste contexto a partir do momento em que ela abordaria para além da funcionalidade dada aos objetos arquitetônicos, e passaria a apresentar um caráter mais conectado à



Figura 01 - Ilustração do livro de Marc-Antoine Laugier

Fonte: An Essay on Architecture (1977)

noção estética que também deve ser empregada na concepção deles.

Essa associação com a arquitetura, seria abordada inicialmente por Karl Otfried Müller (1824), onde segundo ele a arquitetura seria o ápice entre as atividades que associam o uso de um objeto com a consciência artística por trás dele, assim como os sentimentos envolvidos neles. Desta forma, é reafirmada a relação entre beleza e função, ainda em termos diversos daqueles consolidados no Modernismo, mas que se mostra fundamental para entender a tectônica como uma categoria de projeto e estética arquitetônica. Posteriormente viria Karl Bötticher (1852), que apresentaria a distinção entre a *Kernform* e a *Kunstform* (sendo o primeiro a forma básica, a essência por trás da forma, enquanto a *kunstform* seria a sua representação simbólica artística, sendo esta segunda passível de maiores variações), utilizando a arquitetura helênica como objeto de estudo, que iria embasar sua teoria e a partir destas obras iria abordar a tectônica. Após parte dos textos de Bötticher terem sido publicados, viria Gottfried Semper, que levou em consideração a teoria do seu predecessor (mas que também era seu contemporâneo), para conseguir formular uma teoria que seria de grande influência no ambiente acadêmico alemão em meados do século XIX. Com sua teoria, Semper, além de apresentar uma nova "moradia primordial" (como citado anteriormente), utiliza ela como materialização de sua teoria, dissecando-a e encontrando nela elementos básicos, que iriam se repetir no decorrer da história. Os textos de Semper mesmo tendo grande impacto na academia alemã e em parte da Europa, tiveram certa dificuldade de se difundir para outros públicos no âmbito internacional, problemática esta causada em grande parte pela barreira linguística, que iria perdurar por décadas, o que colaborou para o desuso do termo no passar dos anos, aparecendo esporadicamente em estudos e textos, em conjunto com a mudança de foco dos arquitetos, que se voltaram para o espaço e para outras questões, mais importante no ponto de vista dos primeiros modernos. O pensamento por trás do tema em si não desapareceu totalmente do campo da teoria de arquitetura, ficando mais restrito ao ambiente de língua alemã e sendo abordado de forma indireta por alguns autores, principalmente a partir do fim do século XIX, como por exemplo com Karl Friedrich Schinkel, que apresentava a concepção do projeto por

meio da lógica construtiva por trás do mesmo e não por meio de elementos históricos, ou como por Iakov Tchernikhov (contemporâneo de Mies, Corbusier, da Bauhaus, etc.), sendo representante do *avant-garde* soviético, que via os detalhes como importante elemento dentro da criação na arquitetura (pensamento que mais tarde ganharia maior visibilidade no decorrer do movimento moderno, com arquitetos como Mies van der Rohe e Carlo Scarpa), algo que é visto como fundamental também dentro do pensamento da tectônica. As abordagens de Schinkel e Tchernikhov partem da principal contribuição teórica de Semper, a saber, a concepção de que a imagem arquitetônica é determinada pela técnica, matéria e função, o que inverte o postulado de precedência da forma sobre estes elementos e que culmina na validação histórica destes elementos. Esta abordagem de Semper entra para a historiografia da arquitetura como *Sachlichkeit* ou objetividade, o que alicerçou o desmonte da concepção filológica da arquitetura.

Desse modo, é possível perceber que esta teoria permaneceu presente e atuante, mesmo que de forma sutil, com partes de seus conceitos sendo utilizados por modernos, mas com outra abordagem, o que foi importante de certo modo para a transposição do debate para a nova época, mesmo que de maneira indireta, sendo possível perceber que em diferentes momentos, essa retomada de conceitos que se relacionam em diferentes graus com a tectônica, surgem devido à necessidade de se

Figura 02 - Karl Otfried Müller Figura 03 - Karl Bötticher Figura 04 - Gottfried Semper



Fontes: Wikipedia / Groupwork / ETH Library

distanciar do historicismo como a única abordagem para o projeto, valorizando o ato de construir primariamente.

A valorização do processo construtivo é uma das maneiras dos projetos se relacionarem com a tectônica, no entanto, não foi algo que ocorreu de forma direta durante toda a história, percebe-se que outros elementos eram enxergados como de maior importância na concepção dos edifícios, entre eles, a historicidade, materializada por meio do exterior dos edifícios, sua ornamentação, tipologia etc. Este exterior, estaria diretamente relacionado à ornamentação das construções, ou seja, a elementos extrínsecos à forma do edifício, adicionados pelo projetista para agregar primariamente no ponto de vista estético, dando características à construção por meio da decoração, o que está associado à noção de decoro segundo Vitruvius. Essa separação também estaria presente nos pensamentos de Bötticher, sendo representada pelo *kernform* e o *kunstform*, onde no decorrer da história da arquitetura, em diversos momentos seria por meio de tais ornamentos que o projeto iria conversar com o passado, dando um caráter historicista a estes elementos, diretamente remetendo ao pretérito e deixando-os presos ao passado através da validação da arquitetura por elementos históricos. Esta forma de conceber o edifício valorizaria e iria colocar em primeiro plano, uma arquitetura anterior ao período e que seria vista como de maior qualidade, por isso seria necessário o projeto se referenciar a este passado, deixando em segundo plano a construção, as técnicas e os materiais da atualidade, além de esconder estes elementos por meio do exterior da obra.

Com o desenvolver da tectônica, percebe-se que um dos pontos que começaram a ser mais debatidos em direção ao Modernismo encontra-se no desenvolvimento da noção de que os princípios construtivos são, antes de tudo, estéticos, de forma a valorizar mais o ato de construir em detrimento do historicismo, constituindo assim, um raciocínio moderno, pois este ato é fundamental para a concepção e evolução da arquitetura como um todo. Dessa forma, o ato de construir deve ser enaltecido e a melhor forma de fazer isto seria através da exposição de elementos que demonstrem as soluções técnicas, a verdade dos materiais e como aquilo foi produzido. Isto aponta para outro autor fundamental para esta pesquisa,

Kenneth Frampton para quem a noção poética que os edifícios podem apresentar está ligada aos seus aspectos construtivos.

Nesse debate, outros elementos antes tidos como secundários ou negligenciados por meio da envoltória do edifício passaram a ser valorizados, vista a forma como interagem com as obras, sendo um deles, as forças da natureza, algo natural e que seria no decorrer da arquitetura um dos maiores catalisadores de mudanças e evolução. Dentre as forças da natureza, a mais importante e que independente do contexto, estará presente e deverá ser tratada de maneira correta, será a gravidade. A maneira como o edifício irá fazer o escoamento dos esforços e a função estrutural, serão de grande importância dentro da teoria, assim a tectônica estabelece a necessidade de enfatizar estes elementos que terão esse papel e não esconder ou secundarizá-los. Essa busca por enfatizar esses elementos nos projetos é visto de diferentes formas no decorrer da história, por exemplo, na cabana caribenha de Semper. Portanto, algo que à primeira vista pode ser encarado como um problema, é de onde o arquiteto tira partido disso, expondo e valorizando os aspectos construtivos do edifício, ele traz um caráter mais real e honesto para o edifício, onde o observador consegue se relacionar com o prédio de forma mais verdadeira, enxergando a atuação das forças que o sustentam e que propiciam a sua existência. A tectônica se insere aí, explicitando e trabalhando as juntas e os elementos construtivos responsáveis pelo recebimento das cargas do mesmo.

Além dessa abordagem onde existe a valorização das forças que atuam no edifício, outra maneira de se trabalhar a tectônica é através dos materiais e técnicas utilizados dentro da construção do mesmo. Se ambos são vistos como fundamentais na edificação de qualquer obra, eles devem ser valorizados e colocados à mostra. Desde uma obra extremamente complexa e de grande porte, até uma construção efêmera e de pequena escala, existe por trás de ambas inúmeros conhecimentos, de senso comum ou exclusivos de um grupo pequeno de pessoas, mas que de qualquer forma, proporcionaram sua construção, a partir disso, é julgado como importante o enaltecimento de tais conhecimentos dentro da obra. Deste modo, desde a concepção estes elementos devem ser manifestados aos usuários do edifício, assim eles

também tomarão ciência de como a mesma foi feita, se conectando mais diretamente ao edifício, indo para além das suas relações com o espaço. A forma como essa valorização do ato de construir é demonstrada pode variar, por exemplo, através do enaltecimento e cuidado com o detalhe arquitetônico e/ou por meio da exposição das partes que demonstram como o edifício foi “montado” ou como funciona. Ademais, a teoria pode ir para outro caminho, assumindo outra abordagem, sendo uma possibilidade a valorização etno-cultural, pois através dela, é possível capturar um saber local, associado profundamente à cultura e a uma população específica, onde uma forma de se construir, tratar uma parte específica da construção ou até mesmo como se monta algum objeto não arquitetônico, é possível ver esta relação na escada helicoidal de Lina Bo Bardi, onde a arquiteta consegue abordar um caráter simbólico para este elemento primariamente funcional.

Essa maneira de expressão da construção, agrega um caráter poético às obras, no entanto, é importante ressaltar que a arquitetura não pode ser encarada da mesma forma como as outras artes, o que se relaciona ao pensamento kantiano sobre a beleza pura a aderente em que a arquitetura seria um ofício cuja produção estaria indissociável da sua função (beleza aparente) e dessa forma, não teria a mesma origem e concepção das outras artes, que podem atingir a chamada beleza pura definida por Kant.

Assim sendo, para a tectônica o edifício não deve ser concebido levando em consideração apenas a exploração do seu exterior, desassociando-o de outros elementos, como visto em projetos da contemporaneidade, onde a “atectônica” se faz presente. Levando em consideração o pensamento da tectônica dentro da teoria de arquitetura, serão abordados de maneira mais detalhada dois autores, Gottfried Semper e Kenneth Frampton, ambos apresentaram contribuições para o tema que influencia a disciplina até os dias atuais, além de serem fundamentais para o presente trabalho.



Figura 05 - Escada helicoidal no Solar do Unhão

Fonte: ArchDaily

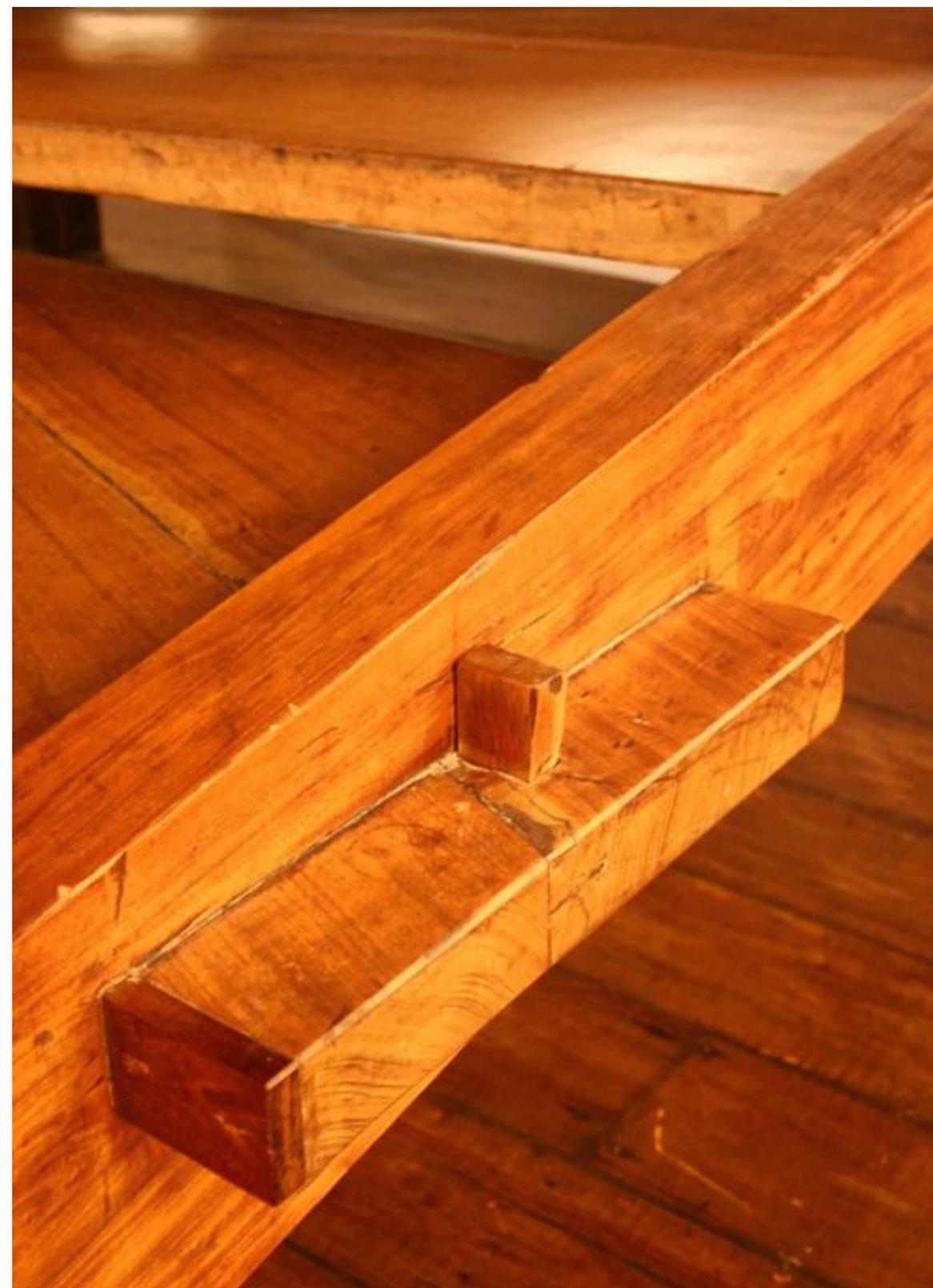


Figura 06 - Detalhe da escada helicoidal no Solar do Unhão

Fonte: ArchDaily

02 GOTTFRIED SEMPER

A teoria da tectônica apresenta diferentes abordagens por diferentes teóricos, tais interpretações desenvolvem e agregam ao tema de diversas formas. O entendimento de diferentes visões acerca do assunto, facilita o entendimento, enriquece o debate sobre o tema e serve de embasamento para interpretações independentes. O desdobramento dessas interpretações, sendo através de contestações ou de complementações, faz com que o debate progrida, além de propiciar o seguimento da discussão, situando-a em diferentes momentos históricos, dessa forma, a discussão permanece em um constante processo de amadurecimento e atualização. Detro deste debate, para um melhor entendimento do trabalho e das ideias propostas por Frampton, é importante entender também aqueles que o precederam, mais especificamente, Gottfried Semper, autor que não apenas influenciou e foi objeto de análise de Frampton, mas que também mostrou-se como uma das vozes mais influentes no campo da teoria de arquitetura nos meados do século XIX. O entendimento da teoria de Semper é fundamental, sendo que a mesma abrange diversas áreas do conhecimento e relaciona-se diretamente com o seu tempo e com o ambiente em que o autor estava, dessa forma, será possível perceber, por meio da análise dos dois pensadores, a evolução do pensamento e a forma como cada um fala sobre e para o seu tempo, mas de modo a abordar conceitos importantes independente do momento histórico.

Essa relação de um autor com o seu tempo pode ser demonstrada de diversas maneiras e em diversos graus, onde em determinados contextos, torna-se difícil a separação entre o autor e o momento em que ele está inserido. Com Semper isso é demonstrado em diversas partes no decorrer de seus textos e o entendimento desse fator é importante para a interpretação do autor, sendo que é justamente nessa relação com seu período que surgem algumas inconsistências na sua teoria, as quais os autores posteriores conseguiram explorar de uma melhor forma, como por exemplo Gropius (SOUZA, 2014) e Frampton.

Esse vínculo de Semper com seu contexto estava muito associado a sua inserção no contexto acadêmico alemão durante sua produção e por sua vez, o pensamento acadêmico alemão e em toda a Europa estava passando por grandes

mudanças, principalmente devido às teorias evolutivas propostas por autores como Lamarck e Darwin, sendo o segundo contemporâneo à Semper. Essa efervescência no ambiente acadêmico presente não apenas no âmbito das ciências, é manifestado em diversos autores incluindo Semper, sendo visível dentro da sua teoria por exemplo, na sua hipótese de concepção e desenvolvimento das formas, como uma relação evolutiva, semelhante à evolução dos seres vivos, de certo modo que a maneira dele enxergar diferentes relações e conceitos, são concebidos e passam pelo campo científico primariamente, o que tendo em vista o seu contexto, favorece uma validação da sua teoria por outras já amplamente debatidas e aceitas por uma vasta porção de estudiosos, não apenas da arquitetura e das artes.

A forma como os escritos de Semper passam por uma validação científica ajuda a entender um dos pontos de sua teoria, que está na ideia da concepção das formas e, como dito anteriormente, tendo como base a observação e a formação da natureza, de modo que haveria uma legitimação destas formas ideais primariamente com base na natureza, para depois serem enxergadas como de grande valor no contexto artístico. Esta busca por encontrar elementos comuns a diferentes civilizações e períodos, demonstra-se como uma reformulação da noção de estilo, definida por ele como resultado das solicitações funcionais, do material e da técnica (conceito este trazido de volta à discussão por pensadores modernos anos depois), de modo que, na visão de Semper, assim como na natureza existem características comuns a diferentes espécies devido ao seu meio, nas artes isso também ocorreria em diferentes culturas. Essa percepção estaria diretamente vinculada à produção artística, mas segundo ele nas artes menores (artes aplicadas), onde há a preponderância da funcionalidade, fazendo uma clara separação entre a *high art* e o que são consideradas *technical arts (minor arts)*, sendo nestas expressões onde o fazer artístico seria primariamente explorado ao decorrer das civilizações, antes mesmo do que na chamada "arte monumental" (SEMPER, 1860) e seria justamente devido a sua teoria que haveria o início na mudança em enxergar essas produções como expressões artísticas também. A maneira como os artistas desenvolveram essa arte varia de acordo com o local, com as técnicas e com os materiais disponíveis no

seu contexto, de forma que, do momento em que este artista começa a tentar materializar sua ideia até o momento em que ele chegaria ao produto concretizado, a forma desta arte iria evoluir e desse modo alterar-se de acordo com as necessidades e com as problemáticas apresentadas no decorrer da produção. Para Semper, esse desenvolvimento funcionaria como na natureza, onde para chegar em determinada forma, haveria uma evolução, depurada no decorrer do tempo pela técnica e pelo material mais adequados para aquele objeto.

A ideia de evolução dessa forma, seria ditada por ele por uma série de determinantes, que iriam atuar sobre objetos no campo artístico da mesma maneira como atuam sobre os reinos mineral, animal e vegetal, de modo que, para Semper, o ápice da evolução formal, onde a beleza se manifesta, é onde esta interação alcançasse o máximo de complexidade. Entre os determinantes da forma, para Semper, três corresponderiam às dimensões espaciais - altura, largura e profundidade - e seriam: simetria, proporcionalidade e direção, ao que se restringiriam as possibilidades espaciais [fig. 02]. A última ordem seria a unidade de sentido, finalidade ou conteúdo de acordo com os termos alemães *Zweckseinheit* e *Inhalteinheit* empregados por Semper. (p.89). Semper defende, para usar sua terminologia, que a autoridade do conteúdo seria o fundamento de todo o construir, em uma clara afirmação da funcionalidade (p.126). Um exemplo dessa relação, seria encontrada por exemplo nos navios, que devido à suas exigências e devido ao meio em que se encontra, surge a necessidade da sua forma seguir o eixo de sua direção de movimento, sendo por meio desta necessidade e através da evolução formal dos navios, até alcançar esta conformação mais adequada, que a autoridade de conteúdo seria manifestada.

No decorrer de sua teoria, outro ponto abordado por Semper seriam as técnicas e materiais, expondo seus melhores usos e de forma a atrelar um ao outro e ainda relacionando-os com as condicionantes da forma. Em sua principal obra *Der Stil*, é onde ele irá dissertar sobre os tópicos citados anteriormente mas também sobre as artes técnicas e tectônicas, apresentando o uso de tecidos, cerâmicas, carpintaria, a estereotomia e a metalurgia, onde todos esses trabalhos estariam relacionados com

uma expressão artística, mas que apresentavam uma recorrência no decorrer da história, conectados com as *technical arts* citadas anteriormente, dessa forma organizando o livro a partir dos materiais e suas respectivas técnicas apropriadas. Essa relação entre o ofício, a técnica e o material mais adequado (mesmo que posteriormente algum dos dois fosse alterado devido à novidades com o decorrer do tempo, ainda assim, deveria fazer alusão à técnica e material ideal), seria fruto de uma evolução natural e que necessitaria de tempo para que a mesma ocorresse, como a carpintaria e sua associação com a madeira. Este material e os trabalhos realizados com ela, segundo Semper, passou por uma seleção onde tal técnica e materialidade se tornaram os mais adequados para a utilização em armações, estruturas articuladas, etc., sendo que, seria esse trabalho realizado com a madeira, principalmente na estruturação dos telhados, que iriam embasar e propiciar o surgimento da arquitetura monumental, representada inicialmente e em maior parte pelos templos religiosos e suas grandiosas coberturas.

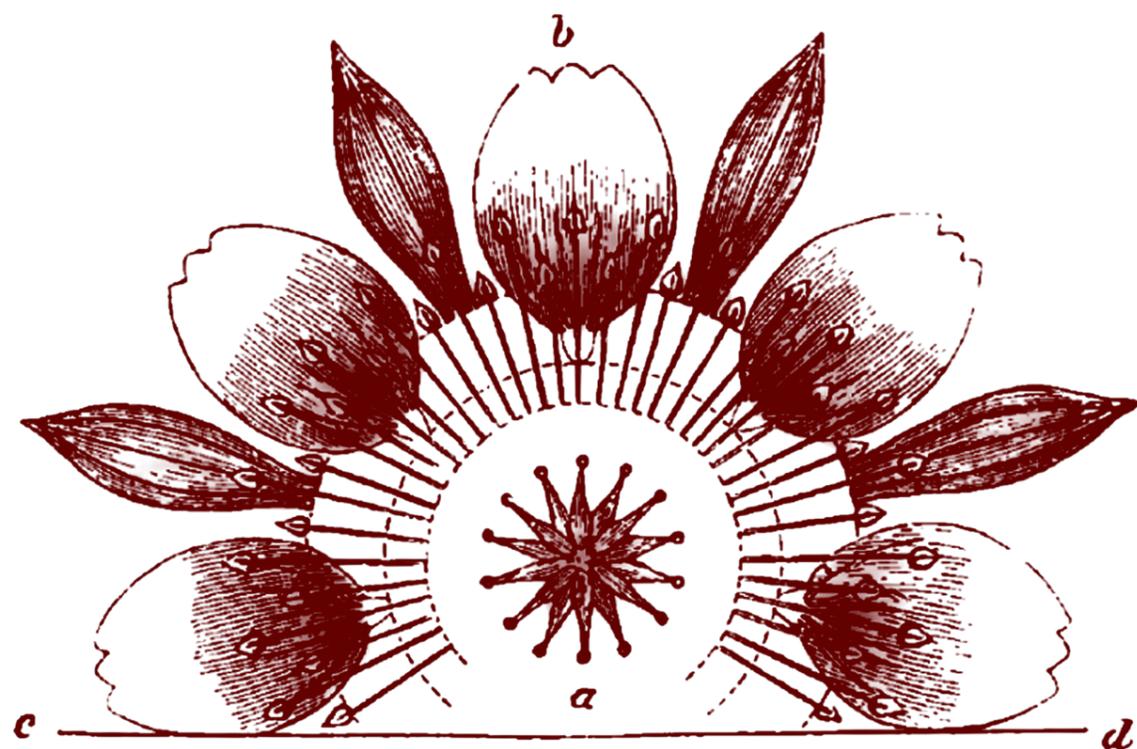


Figura 07 - Figura representativa para as condicionantes na natureza

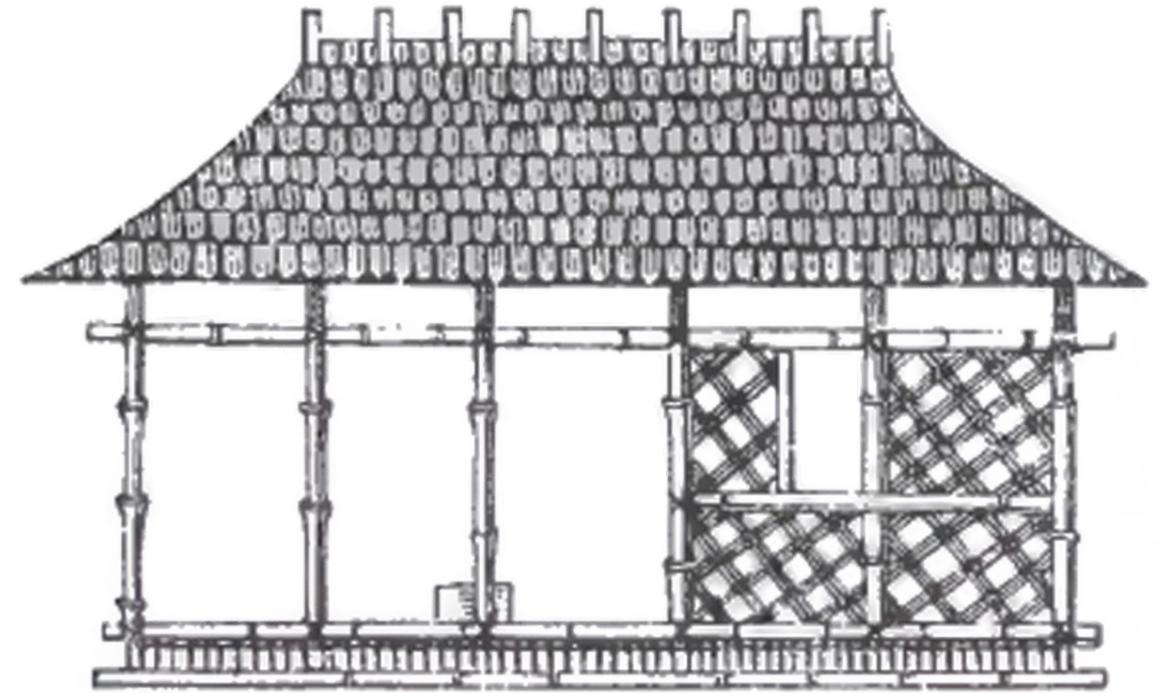
Fonte: SEMPER, 1860, editada pelo autor

A consideração destes elementos dentro da criação de objetos e da arquitetura é o que estabelece sua visão dentro da teoria da tectônica, de modo que esta concepção segundo Semper “remetia à noção [...] de que a arquitetura deveria ser primariamente condicionada pelos materiais e pela estrutura” (CANTALICE II, 2015), sendo possível ver esta relação se comparar as implicações tectônicas de um partido que escolhe uma armação de madeira como estrutura, tem em relação à escolha do empilhamento de blocos autoportantes (estereotomia), assim como os diferentes resultados na imagem final do projeto. Sendo assim, percebe-se que ele dá grande valor à forma de se fazer os objetos, assim como para o material que será utilizado na sua confecção, dessa forma, um importante ponto da teoria de Semper, que marcaria o seu pensamento e influenciaria os teóricos da arquitetura posteriores a ele, encontra-se nesta dinâmica de equiparação entre a técnica e o material à aparência final, dando valor a eles do mesmo modo, além disso, é importante perceber que em *Der Stil* ele irá apresentar as diferentes técnicas e irá abordar o caráter histórico de cada uma, o que, aliado ao pensamento científico, servirá também como uma maneira de legitimar esta relação entre material, técnica e o seu uso ideal.

A evolução gradativa entre estes elementos apresentada por ele, seria possível ser vista durante diversos pontos na história, no entanto, uma das técnicas apresentadas não seguiria esta lógica, apresentando-se como uma exceção em sua teoria. Esta seria a metalurgia, que estaria em processo de disseminação em diversos campos durante o período de Semper, moldando a perspectiva das construções no seu período e se estabelecendo como uma nova maneira de se produzir e conceber formas. No entanto, isso não foi visto por ele, devido ao fato da evolução que a metalurgia estava apresentando não se encaixar nos seus parâmetros, fugindo do conceito estabelecido por ele da evolução gradativa, deste modo, os trabalhos realizados com o metal deveriam fazer uma mimese das técnicas precedentes, justamente por não se encaixar, sendo apenas uma transmutação de técnicas pré existente para um novo procedimento, não podendo conceber figuras inéditas. Esta interpretação seria apresentada de modo que os trabalhos realizados com metal estariam sujeitos a englobar os conceitos estabelecidos por ele nas outras técnicas,

com a única diferença que o material utilizado e a maneira de trabalhá-lo agora seriam outros. Esse “empecilho” em seu pensamento, surge diretamente associado ao forte vínculo do seu trabalho com as ciências, mais notadamente a biologia e o debate evolucionista, onde ele afirmava que por não ter passado pelo processo de evolução, da mesma forma como um ser vivo deve passar, a metalurgia não seria algo capaz de gerar uma evolução formal e assim, ela não teria passado pela validação histórica e científica que a cerâmica, a carpintaria, a tessagem, etc., teriam passado. Essa falta de perspectiva sobre as possíveis evoluções trazidas com a metalurgia, pode ser encarado como uma imperfeição no pensamento semperiano, no entanto é possível também encontrar muitas potencialidades nele, como ao se analisar as outras técnicas abordadas e a visão sobre elas, onde é possível adicionar um outra camada às ideias de Semper, que precisam ser consideradas também na contemporaneidade. Esta camada estaria associada à valorização dos conhecimentos locais e culturais, demonstrados por ele primariamente na diferenciação e na apresentação das artes técnicas enquanto expressões artísticas, sendo expresso que esses conhecimentos locais, como os empregados na construção da cabana caribenha [fig. 08], devem ser valorizados por exibirem a cultura, assim como os saberes, acerca do melhor desempenho construtivo dos componentes, desenvolvidos ao longo de anos e empregados de forma técnica na construção deste abrigo. Tais fatores trazem uma veracidade ao edifício que valoriza o seu fazer a partir das técnicas individuais de um povo, o que apresenta uma relação direta com a tectônica, e que precisa ser valorizado dentro do meio artístico e seria este conceito que posteriormente seria abordado e difundido mais próximo à atualidade por Frampton. Dessa forma, a partir deste pensamento começa a haver o desmonte da visão eurocêntrica sobre a qualidade artística da arquitetura, pois a mesma deixa de ser validada por sua comparação com o ideal clássico e passa a ser validada por seus princípios objetivos e concretos, assim Semper formula uma teoria que pode ser aplicada à produção arquitetônica não europeia e desvinculada das academias de Belas-Artes.

Além dessa relação que Semper estabelece de concepção formal baseada em certas condicionantes, existem outros elementos também fundamentais na sua



teoria e tão importantes quanto, sendo estes os quatro elementos fundamentais da arquitetura. Ao se pensar nas construções, ele estabelece uma série de componentes que as construções arquitetônicas deveriam apresentar, sendo três que deverão estar presente de forma mais objetiva: a embasamento, sendo este a fundação do edifício, onde o mesmo estará sobre, a sua base; a cobertura, relacionada diretamente com a estrutura da construção, dando proteção e sustentando ao mesmo tempo; a vedação, aquilo que separaria o exterior do interior e sua compartimentação interna, sendo realizado inicialmente por meio dos tecidos, importante material para Semper. Por fim um que se relaciona com a obra de forma mais subjetiva: a centralidade espiritual do edifício, sendo este o elemento mais importante, o qual todos os outros três teriam como função protegê-lo e que é um elemento que pode ser entendido como pré-arquitetônico, visto que mesmo antes de se existir algo construído, seria comum em vários povos o ato de se reunir em torno de algo para comer, socializar, se aquecer, etc., podendo ser um espaço como uma sala ou uma estrutura efêmera, como uma fogueira. Esta forma de encarar o edifício e dividi-lo em partes fundamentais não foi algo exclusivo de Semper, tendo já sido proposto algo semelhante por exemplo por

Figura 08 - Cabana caribenha

Fonte: *Der Stil* (1860)

Vitrúvio. O arquiteto e teórico romano, apresenta em seu livro *De Architectura*, a famosa tríade vitruviana composta por *firmitas*, *utilitas* e *venustas*, onde é possível perceber que assim como o pensador alemão, ele enxergou a necessidade apresentar elementos necessários à todas as edificações, no entanto, a tríade de Vitruvius apresenta um caráter que aborda noções mais práticas da construção do edifício conciliadas com conceitos estéticos.

É nessa relação com noções mais objetivas que surge um objeto de estudo de Semper, que serviria como ilustração de diversos pontos de sua teoria, sendo este, a cabana caribenha apresentada na Grande Exposição de 1851 [fig. 08; 09], que como já dito anteriormente, é para ele a sua cabana primordial, servindo como uma base para a análise da evolução na arquitetura e também da sua visão teórica. Este abrigo utiliza-se de técnicas e materiais que podem ser vistos como simplórios, mas que ao serem analisados mais profundamente sob a ótica semperiana, apresentam não apenas uma complexidade, mas também uma grande relevância arquitetônica. Seria nesta cabana, onde os quatro elementos fundamentais da arquitetura estariam presentes, como a elevação da construção por meio do trabalho com a terra, realizando a transição entre o solo e o edificado; o telhado, sendo sustentado por uma armação de madeira, que protege todo o interior mas que também deixa explícito a função estrutural do material; a envoltória, que se torna evidente estando destacada visualmente da estrutura, responsável por separar o externo do interno; assim como a lareira, o local mais importante da construção, onde seria preparado o alimento, o local de reunião dos moradores em seu entorno e um elemento de proteção contra as intempéries, etc., assim sendo, a centralidade espiritual da cabana. Todos esses elementos seriam fundamentais na construção dessa cabana típica, além disso, ela não seria um objeto hipotético, que surge apenas no campo das ideias suportando uma teoria (como na teoria do Abade Laugier), ela seria uma moradia explorada vastamente por todo um povo e um elemento existente durante anos, tendo chegado a essa conformação após diversas influências culturais e também empíricas, utilizando-se dos melhores materiais e técnicas disponíveis, demonstrados por meio do emprego dos conhecimentos locais em sua construção, deixando-os expostos nos

diferentes componentes e na sua aparência, apresentando dessa forma um caráter tectônico.

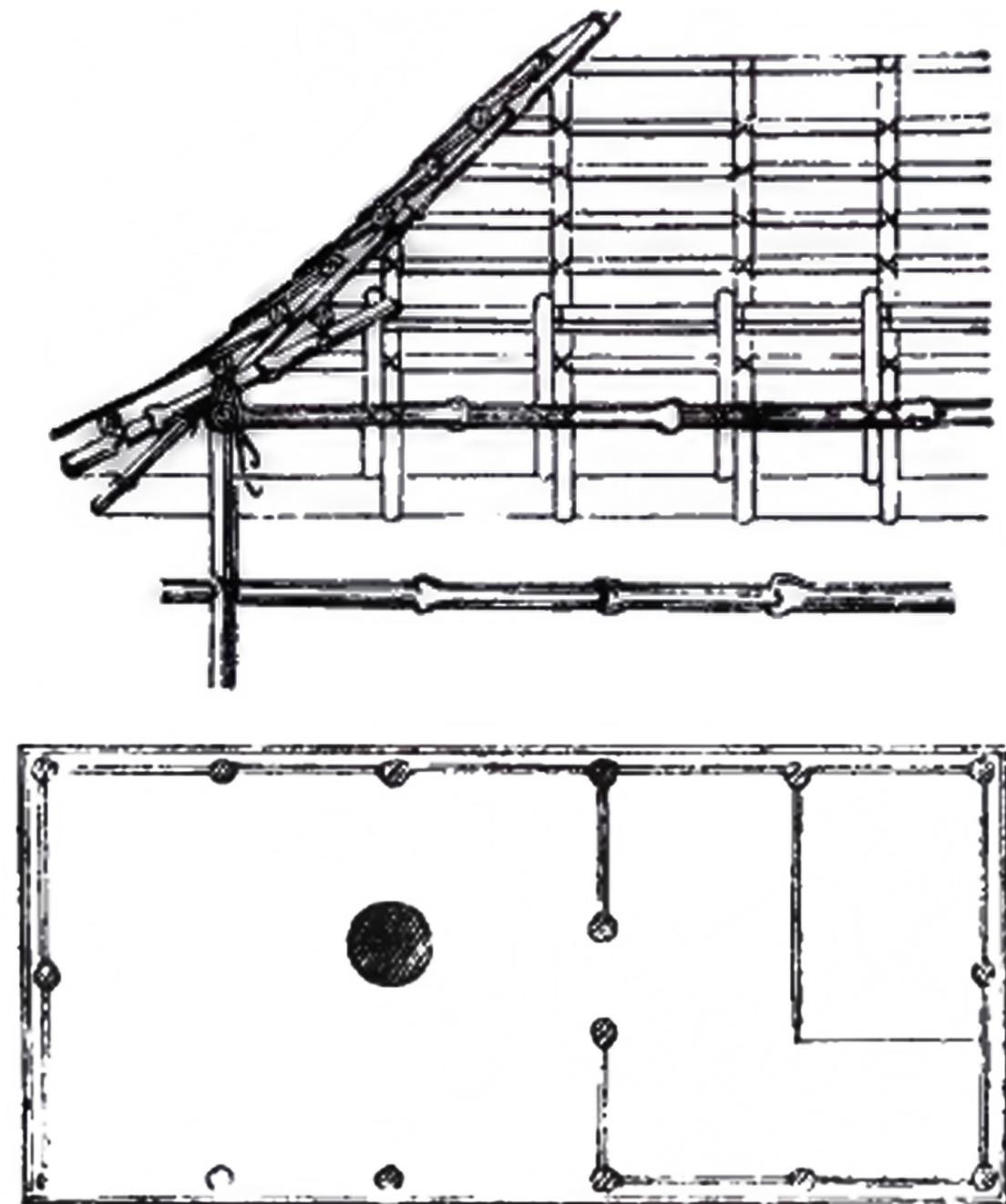


Figura 09 - Detalhe da estrutura do telhado e planta da cabana caribenha

Fonte: Der Still (1860)

03 KENNETH FRAMPTON

A abordagem do conceito da tectônica apresenta diversas perspectivas no decorrer do desenvolvimento da arquitetura, variando e moldando-se de acordo com o conhecimento disponível, com o tempo em que se encontra, assim como o espaço em que está presente. Ao analisar o pensamento de Semper foi visível que o mesmo conversava diretamente e indiretamente com o seu contexto, abordando problemáticas e temas presentes no debate arquitetônico em seu momento, no entanto, mesmo apresentando relevância nos dias atuais, ainda assim, é necessária a contextualização mais direta do conceito teórico na atualidade. A partir disso, é possível ver que um dos pensadores mais influentes e que mais contribuíram diretamente para esse debate na modernidade, é o arquiteto, crítico e teórico britânico Kenneth Frampton, tendo como um de seus principais trabalhos o texto "Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture", com foco na interpretação e análise da teoria, debatendo as visões anteriores, assim como as implicações do tema na sua contemporaneidade. Semper encontra-se entre os autores debatidos por ele e que durante o texto é referenciado em diferentes momentos, de modo que é possível ver que a teoria dele consegue ser entendida e abordada na modernidade. Dessa forma, levando em consideração as diferenças contextuais da abordagem semperiana, assim como dos outros contribuintes da teoria, Frampton colabora para a atualização do pensamento da tectônica dentro do debate arquitetônico moderno, conseguindo trazer a sua perspectiva embasada em fatores culturais, filosóficos, sociológicos e técnicos, assim sendo a principal linha de pensamento seguida por esse trabalho e a que se demonstra como a mais completa dentro da atualidade. Aqui também há uma relação com o Regionalismo Crítico, conceito desenvolvido por Frampton a fim de entender as elaborações do modernismo a partir das condições locais em diversos países no contexto do pós-modernismo e que será abordado de passagem nesta pesquisa. O contexto e o momento histórico em que o arquiteto está inserido, assim como a influência dele sobre o mesmo, não apenas demonstra-se por meio da sua forma pensar ou expressar os seus pensamentos, como foi observado em Semper, mas também sobre a forma dele embasar suas ideias e suas críticas, além do modo dele

se inserir ou não com os movimentos da arquitetura de seu tempo. Neste sentido, a tectônica precisa ser entendida em duas frentes, como produto e agente de seu contexto. Ao analisar os escritos de Frampton, é possível ver uma relação dele tanto com as preocupações modernas, quanto com as preocupações pós-modernas, analisando partes importantes de ambos os movimentos, principalmente levando em consideração as potencialidades e inconsistências dos discursos de ambos. Em relação aos primeiros, o primeiro ponto abordado pelo autor, e um dos mais importantes para a noção moderna da arquitetura, encontra-se no entendimento do espaço dentro do projeto e a importância dada pelo movimento para o mesmo. Segundo Frampton, o espaço para o modernismo foi de tamanha importância que pensadores como August Schmarsow e Sigfried Giedion, interpretaram a evolução da arquitetura como uma evolução do espaço, culminando no moderno como o ápice da exploração e busca do entendimento do mesmo, dessa maneira, ele deveria ser valorizado, colocando-o como prioridade no pensamento projetual. Essa relação foi visível não apenas nos textos de Schmarsow, mas também no pensamento de diferentes modernos, como por Le Corbusier, onde para ele seria a planta do edifício a geradora da arquitetura, como é possível ver em seu tratado e um dos mais importantes textos do movimento moderno, *Por Uma Arquitetura* (1923, p.27): "A planta é a geradora. Sem planta há desordem, arbitrário. A planta traz em si a essência da sensação." Este entendimento da sensação da arquitetura por meio do espaço (sendo este gerado pela planta) é uma concepção desenvolvida principalmente a partir do modernismo e que, segundo Frampton, foi importante para o desenvolvimento da arquitetura, no entanto, ao fazer isso outros elementos ficaram em segundo plano. A partir desta noção, ao se debater a tectônica e a necessidade dela dentro do moderno, não haverá a secundarização do espaço, mas sim a equiparação dele à técnicas e materiais, de modo que, a tectônica irá valorizá-lo, por meio da exploração do potencial expressivo de tais técnicas e materiais em associação ao potencial perceptivo desenvolvido no espaço dentro do modernismo. Sendo assim, a necessidade de valorização da teoria neste âmbito, seria importante não apenas para ela própria, mas também para o fazer arquitetônico e para o ofício

construtivo, pois através da manifestação do método de se construir e da materialidade que compõe o edifício haverá a exaltação destes componentes, sendo eles fundamentais para a edificação de toda e qualquer obra.

Outro cuidado em relação ao moderno que Frampton aponta, é a posição tomada por algumas vanguardas do movimento, onde utilizaram-se do discurso oriundo de outras expressões artísticas dentro da arquitetura, como por exemplo o cubismo, o suprematismo e o neoplasticismo. Segundo Giogio Grassi (1980), essa transposição do pensamento de vanguardas artísticas e de outros movimentos externos à arquitetura torna-se problemática principalmente ao levar em consideração que os conceitos abordados por elas, surgem no âmbito das artes figurativas e ao serem empregados na arquitetura, acabam perdendo e desconsiderando todo o valor técnico e também funcional que a arquitetura apresenta. No entanto, é preciso ressaltar que a interdisciplinaridade pode estar presente dentro dos projetos, mas o problema apontado por Frampton está no seguimento de uma expressão externa ao fazer arquitetônico como uma determinante projetual e não a priorização de componentes fundamentais e de maior valor dentro deste fazer.

Essa relação entre o exterior do edifício e a significância dele, assim como a crítica do teórico britânico, pode também ser enxergada dentro do pensamento pós-moderno da arquitetura. Ao se pensar nesta corrente, percebe-se a presença da relação envoltória e significado como preponderante dentro do projeto, de tal modo que o tratamento dado ao exterior do edifício e a maneira como ele é percebido pelo observador são uma das principais preocupações pós-modernas, onde a arquitetura adquire um caráter simbólico dentro da paisagem. Essa abordagem, alcançada de diferentes maneiras, seja por meio do historicismo, do simbolismo extremo, como o pato de Venturi, ou por meio do galpão decorado, acaba desvalorizando os pontos importantes para a tectônica, tornando ausente a possível expressividade que eles poderiam apresentar dentro do projeto. A arquitetura nesse debate precisa aparecer não de maneira simbólica, mas com base a tornar o próprio ofício do arquiteto e do construtor, assim como os materiais e peças que demonstram isso, um elemento estilístico dentro da obra, tirando partido e

relacionando-a diretamente com a forma, assim como com o espaço, partindo desde a concepção das obras. Outros conceitos que para a tectônica são considerados fundamentais, mas que para os pós-modernos acabam não sendo prioridade, encontram-se na veracidade dos elementos arquitetônicos, variando desde os materiais, até com a demonstração real da presença da estrutura e das forças atuantes nela, sendo que toda essa "camuflagem" ocorre em prol dos ideais abordados anteriormente acerca de uma concepção figurativa da forma, imprescindível para os arquitetos deste movimento.

É importante ressaltar, que a problemática do simbolismo pós-moderno dentro do pensamento tectônico não significa que este não pode estar presente, mas sim, o que é importante levar em conta é o modo, assim como os meios pelo o qual a expressividade do projeto é alcançada. Essa capacidade que uma obra e que o pensamento tectônico conseguem alcançar é exposta em diferentes momentos no texto de Frampton, sendo um deles durante o tópico da etnografia (que também apresenta relevância para a teoria de Semper). Uma forma de exemplificar essa questão encontra-se na arquitetura japonesa, onde existe uma presença da tectônica em grande magnitude, sendo que a mesma conversa diretamente com o seu passado, assim como com os elementos culturais, sociais e religiosos que colaboraram para a formação do país. Uma das relações apresentadas por meio de elementos arquitetônicos, encontra-se no caráter cíclico e efêmero das obras religiosas e festivas da cultura japonesa, onde a utilização de elementos não tratados e com baixa capacidade de suportar a ação do tempo por longos períodos, como madeira sem tratamento ou cordas feitas com palha de arroz, conseguem carregar um simbolismo através de elementos tectônicos efêmeros que proporcionam a associação deles com o atributo periódico e momentâneo que as festividades e os ritos apresentam dentro desta sociedade. Esta associação entre aspectos construtivos e o suporte de valores (símbolos) é o que permite localizar a tectônica, como abordada por Frampton, no pós-modernismo.

Em contraste com a tradição monumental ocidental, que dependia da relativa permanência da massa estereotômica, o mundo arcaico japonês era simbolicamente estruturado através de materiais tectônicos efêmeros, cordas atadas de ervas ou de palha de arroz, conhecidas como *shime-nawa*, literalmente "cordas atadas", ou, de forma mais elaborada, através de pilares atados de bambu e cana, chamados *hashira*. (FRAMPTON, 1995, p. 14, tradução própria)



Figura 10 - Pavilhão Yure em Paris
Fonte: Kengo Kuma & Associates

No entanto, após a chegada e ocupação do território pelos portugueses, os mesmos trouxeram a estereotomia para as terras brasileiras. Esta maneira de se conceber os edifícios já estava presente na arquitetura ocidental, tendo origem anterior à arquitetura monumental, por exemplo com os dólmenes, apresentando um simbolismo associado à permanência, proteção e solidez. Para a arquitetura portuguesa este modo de se construir tem conexão com o ofício da cantaria, técnica baseada no tratamento da rocha em formatos geométricos, para serem aplicadas em construções, seja de forma ornamental e/ou estrutural (PEREIRA; LICCARDO; SILVA, 2007, p.15), deste modo influenciando a arquitetura dos colonizadores a seguir este caminho dentro das suas produções. Sendo assim, utilização desta técnica, assim como os materiais envolvidos, propicia a concepção de edifícios com aparências limitadas por estes elementos, de tal modo que consoante ao pensamento de Helio Piñón (2006), apresentam uma tectonicidade diferente da apresentada pela tectônica em madeira construída pelos povos originários [Fig. 13; 14].

É importante ressaltar que o processo de evolução da arquitetura brasileira,

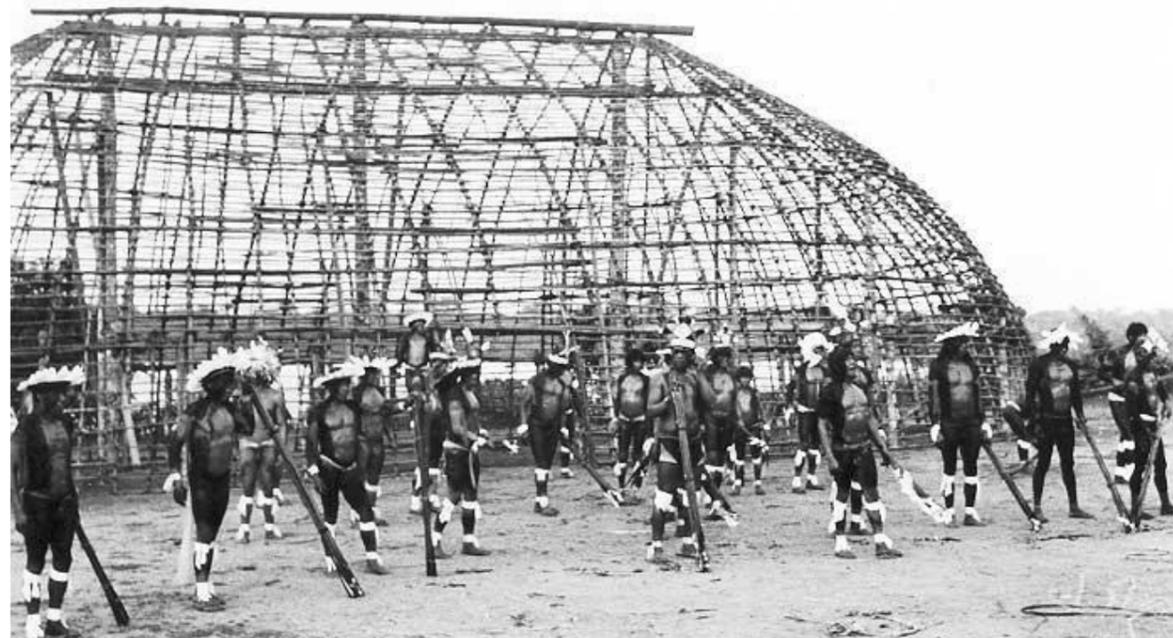


Figura 13 - Estrutura tectônica de uma oca Ikpeng

Fonte: Instituto Socioambiental

apresenta outras dicotomias além desta apontada anteriormente, principalmente ao se analisar as escolas carioca e paulista de arquitetura, demonstrando as diferentes influências tectônicas. Ao se analisar a primeira escola percebe-se um processo de desmaterialização gradativa partindo da robustez da arquitetura colonial do início da ocupação, indo para obras de maior leveza, não tanto quanto à indígena, mas com a presença de grandes planos envidraçados e estrutura esbelta associada às técnicas construtivas do concreto armado, exemplo o projeto Palácio Gustavo Capanema de Lúcio Costa [Fig. 15] – processo este de desmaterialização sendo recorrente e um movimento natural da arquitetura segundo Alberto Campo Baeza (1996). No entanto, ao se analisar a produção da escola paulistana, percebe-se uma relação diferente com o concreto armado, com suas possibilidades formais e tectônicas, apresentando uma produção com aparência externa mais robusta e pesada, mas com grande veracidade tanto do material quanto da estrutura, alcançando grande tectonicidade e expressividade, como é possível ser enxergado no projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) [Fig. 16].



Figura 14 - Câmara Municipal de Mariana construída utilizando a cantaria

Fonte: Agência Primaz de Comunicação



Figura 15; 16 - Palácio Gustavo Capanema e FAUUSP

Fontes: Architectural Digest / ArchDaily

Tendo em vista a presença da tectônica nas construções dos povos originários, percebe-se que existe uma deficiência de referências a estes conhecimentos na produção arquitetônica brasileira, no entanto, o arquiteto Severiano Mário Porto não apenas se utiliza do saber indígena, mas também o faz de forma a se relacionar com a teoria de Frampton tanto no âmbito da tectônica, quanto no âmbito do regionalismo crítico. Ao explorar a expressividade da “armação tectônica na arquitetura amazônica” (CANTALICE II, 2017) associada à percepção moderna do espaço, ele consegue trazer o pensamento teórico para a esfera etnográfica da teoria, abordada pelo autor britânico e por Semper, tornando-se um destaque dentro do movimento moderno brasileiro. [Fig. 17; 18] Ao se comparar o pensamento de Semper ao de Frampton, diferentes apontamentos são passíveis de serem feitos, sendo um destes a forma como cada um enxerga a tectônica, mesmo apresentando similaridades, eles divergem de acordo com suas visões. Levando em consideração o teórico alemão, o mesmo faz uma relação mais com a parte técnica do fazer, enviesando a tectônica para este âmbito por meio de uma abordagem inserida no ecletismo, não conseguindo desvincular totalmente da validação histórica e da utilização direta de uma técnica associada a um material específico, enquanto o britânico apresenta um entendimento mais amplo e que aborda e dá valor à parte técnica, mas também adiciona outras camadas, que conseguem relacionar a teoria com uma abordagem mais poética, onde de certa forma existe também uma relevância da historicidade do tema, mas ela não é um ponto central para ele, procurando encontrar um valor simbólico na tectônica no contexto do pós-modernismo. A partir desse entendimento do segundo, um ponto fundamental para sua teoria é a questão da expressividade tectônica, sendo que o autor demonstra ela por meio de diferentes maneiras, como pela abordagem etnográfica da arquitetura já abordada, mas também apresentando o trabalho de diferentes arquitetos que contribuem para o desenvolvimento da teoria dentro do âmbito projetual, como Frank Lloyd Wright, Mies van der Rohe, Carlo Scarpa, etc., de modo que a abordagem dos conceitos em suas obras variam e ajudam a aumentar o repertório, colaborando para o desenvolvimento seguindo múltiplas abordagens.



Esta expressividade tectônica para Frampton seria uma maneira da construção, dos elementos construtivos, técnicas e materiais serem explorados dentro do processo conceitual arquitetônico, onde há a consideração destes componentes desde a primeira etapa projetual, influenciando as escolhas e o resultado final do edifício, assim como a sua aparência. Como já citado anteriormente, essa maneira de se pensar o processo projetual se relaciona com aquilo abordado por Helio Piñón, no entanto sendo tratado como “tectonicidade”, mas sendo possível perceber um paralelo entre este conceito e a “expressividade” de Frampton, sendo identificado pelo autor britânico de diferentes maneiras de acordo com cada arquiteto.



A tectonicidade é uma qualidade da arquitetura, não a expressão de um valor genérico, independente dos seus produtos. Por isso só cabe exortá-la caso a caso: não há uma tectonicidade genérica, vinculada a um estilo ou modo de conceber, mas é obtida em cada obra, fazendo a construção material intervir na construção formal do edifício, isto é, conseguindo que a obra contenha em fundamento estruturante a qualidade genuína do construído. Como a forma, a tectonicidade é um valor vinculado ao juízo subjetivo, relacionado à concepção do edifício e identificável pela mirada.

(PIÑÓN, 2006)

Figura 17; 18 - Centro Ambiental Balbina
Fonte: ArchDaily

Um exemplo dessa valorização é possível ser vista no capítulo dedicado à Carlo Scarpa, sendo ele um dos arquitetos de maior influência no tema, tanto devido à sua forma de projetar, como devido aos seus projetos em si, que funcionam como uma maneira de concretizar aquilo debatido no âmbito teórico por Frampton. Ao se analisar a produção de Scarpa, uma importante noção observada é a relação do macro com o micro do projeto, onde cada elemento e a junção entre eles e as diferentes interfaces do projeto devem ser pensadas de forma detalhada, desde o princípio do projeto até a parte da execução do mesmo, sempre levando em consideração o conjunto geral. Esta associação entre o conhecimento dos componentes e a forma como eles serão feitos apresenta importância para a obra do arquiteto e também para a tectônica, onde os conceitos de “techne of logos” e “logos of techne” (FRASCARI, 1984), que é explicada como uma relação recíproca entre a dominação um conhecimento e a compreensão de como colocar em prática este conhecimento por meio da técnica, respectivamente. Sendo assim, ambas devem estar presentes no ato projetual, de forma que esta reciprocidade deve ser levada em consideração e também demonstrada na construção. Essa consciência é importante para a profissão ao externalizar no projeto uma etapa fundamental do mesmo, sendo esta a montagem e a construção propriamente dita do edifício, levando em consideração todo o conhecimento necessário para esta etapa e dando um caráter artesanal ao fazer arquitetônico, dessa forma realizando no desenho a passagem entre este modo de pensar e um modo industrial de executar.

Na produção arquitetônica de Scarpa, as relações entre o todo e as partes, e a relação entre artesanato e desenho, permitem uma concretização direta no *corpore vili* da identidade do processo de percepção e produção, ou seja, a união da construção com a construção. (FRASCARI, 1984, p.24, tradução própria)

Para o arquiteto italiano estas questões projetuais deveriam estar presentes desde a educação da arquitetura, sendo necessário o conhecimento prático de como as coisas são feitas, adquiridas por meio de experiências com os processos, assim como a valorização daquilo realizado no canteiro de obras. A partir desta relação com as técnicas construtivas, os arquitetos iriam conseguir entender e assim externalizá-las no edifício, apresentando uma maior veracidade e criando uma admiração dos conhecimento e métodos empregados, situando o projeto dentro da esfera da tectônica e tendo a potencialidade de tornar estes componentes e a associação deles com o todo do edifício uma expressão poética/artística dentro da arquitetura.

Ao analisar a produção de Semper, levando em consideração principalmente *Der Stil*, é possível ver uma relação do autor com a sociedade em que estava inserido e como já dito anteriormente, mesmo já havendo a presença da indústria durante seu período, o mesmo ainda conversa e aborda muito sobre o artesanato e os ofícios mais manuais, criticando a tentativa dessa indústria de validar suas formas nas da produção artesanal. Ao se pensar no tempo e na sociedade em que Frampton está inserido, uma diferença possível de ser enxergada é consolidação da indústria e a superação do artesanato enquanto modelo produtivo, inclusive na produção artística e arquitetônica, esta utilização da indústria dentro da arquitetura **aparece de diferentes formas**



Figura 19 - Ponte para a entrada do Palazzo Querini Stampalia projetada por Scarpa

Fonte: Metalocus

durante o passar dos anos. No entanto, a maneira como ela é feita apresenta diferentes graus de associação com a teoria da tectônica segundo Frampton. A partir disso, um arquiteto analisado pelo autor e que consegue alcançar expressividade por meio de componentes industriais é Frank Lloyd Wright. Dentro desse contexto, Wright apresenta notoriedade porque para a tectônica é importante a consideração do processo construtivo por trás do edifício, de certo modo, que também pode ser valorizado o processo da construção dos elementos individualmente. Ao se considerar o blocos táteis (*textile blocks*) utilizados dentro da obra do arquiteto, é justamente essa relação que o mesmo expressa, demonstrando através da aparência de cada um dos blocos o processo de industrialização mecanizado por trás da produção de cada um, conseguindo tirar proveito estético disto e explorando uma técnica estereotômica (devido ao empilhamento dos blocos) mas conseguindo apresentar uma expressividade tectônica, demonstrando uma das diferenças da abordagem de Frampton em relação à de Semper. Ou seja, a utilização e exposição destes elementos na vedação dos edifícios [Fig. 20; 21] torna evidente o processo pelo qual o prédio passou para ser construído, inclusive cada bloco individualmente, pois as gravuras nas faces de cada um dos blocos são replicadas igualmente e de forma repetitiva em centenas



Figura 20 - Millard House de Frank Lloyd Wright

Fonte: TripSavvy

de blocos, sendo este procedimento capaz de ser realizado em tamanha escala e tempo hábil devido à utilização de máquinas.

Finalmente tinha encontrado meios mecânicos simples para produzir um edifício completo com o aspeto que a máquina lhe deu, pelo menos tanto quanto qualquer tecido precisa de ter. Resistente, leve, mas não "fino"; imperecível; plástico; sem mentiras desnecessárias em lado nenhum e, no entanto, feito à máquina, mecanicamente perfeito. A standardização como alma da máquina pode ser vista aqui pela primeira vez na mão do arquiteto, colocada diretamente à disposição da imaginação, sendo as limitações da imaginação a única limitação da construção. (WRIGHT, 1967, p. 225, tradução própria)

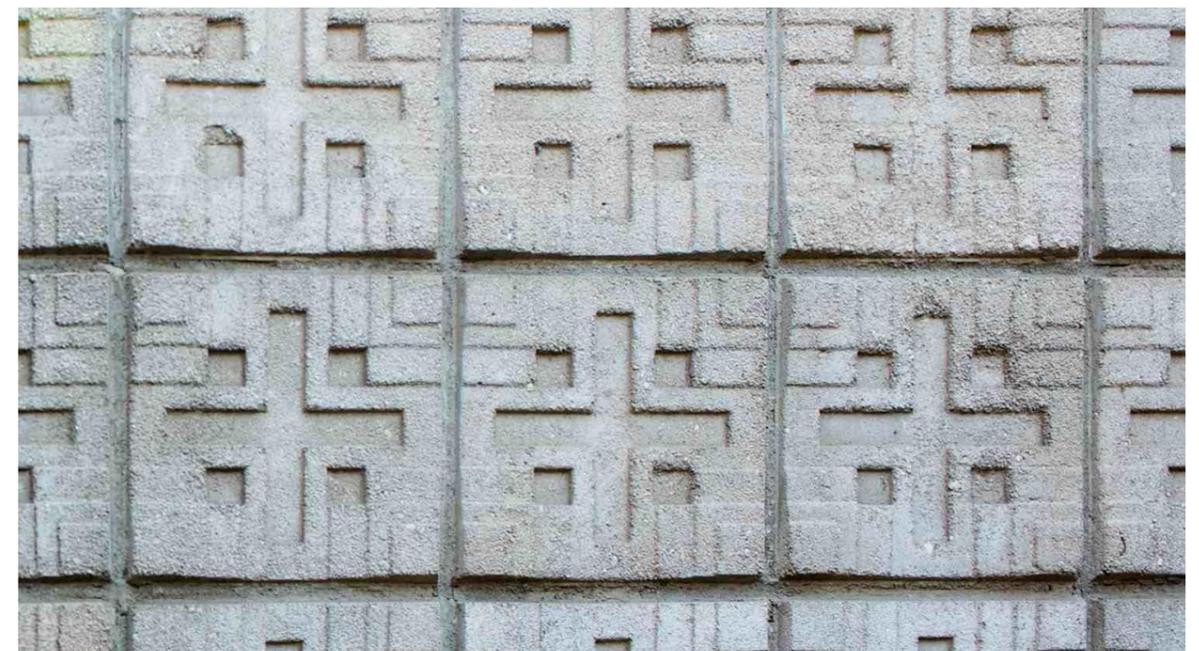


Figura 21 - Blocos táteis da Millard House

Fonte: TripSavvy

O entendimento da teoria de tectônica não apenas colabora para o desenvolvimento de diferentes métodos de se projetar, mas também apresenta relevância para a crítica e interpretação de obras, como é possível ver nas produções de Scarpa e Wright, onde a compreensão da teoria permite uma nova visão sobre seus projetos. Essa forma de entender a produção arquitetônica em associação ao modo de se construir as obras, proporciona aos arquitetos tirar partido estético disto, além de desenvolver as diferentes esferas do conhecimento que a arquitetura pode abranger. Uma das maneiras da disciplina relacionar-se com outros campos surge em paralelo ao desenvolvimento da engenharia moderna, onde a presença da mesma dentro da arquitetura permite o surgimento de novos formatos, assim como o desenvolvimento da tectônica. A teoria apresenta interesse pelo campo da engenharia a partir do momento em que uma das bases do seu pensamento é a veracidade e a exposição de como o edifício foi erguido, dessa forma, sendo explorada de diferentes maneiras, onde uma importante noção acerca disso encontra-se em como ele se suporta seus esforços e como eles atuam e são escoados pela sua estrutura. Dentro da obra de diferentes arquitetos, é possível ver essa relação onde a técnica, materiais e a estrutura conversam entre si e com a aparência, explorando estes elementos de modo a inserir o projeto dentro do pensamento tectônico. Entre eles, Frei Otto (que será abordado de forma mais detalhada posteriormente por meio da análise de caso) e Pier Luigi Nervi. Em relação ao segundo, sua produção e filosofia projetual demonstra-se de importância para a tectônica, tendo sido abordado por Frampton, sendo que o mesmo apresentava formação como engenheiro, arquiteto e construtor (LESLIE, 2003, p.48), e esta instrução multidisciplinar foi fundamental para a sua abordagem dentro dos projetos. Sua maneira de enxergar a arquitetura propiciou uma concepção onde a estrutura, assim como a exposição da mesma dentro do projeto, seria fundamental e justamente ao explorar esta estrutura, ou seja, a maneira como o edifício irá se relacionar com os seus esforços, percebe-se que a aparência resultante obtida, consegue agregar uma expressividade a este sistema de componentes fundamentais das construções, de tal modo que o conjunto estrutural de seus projetos são marca característica da sua obra. Segundo Nervi, a sua "arquitetura

estrutural" deveria apresentar um conjunto de condicionantes e mesmo não referenciando diretamente a teoria da tectônica apresentam certa relação com ela:

Considero que as condições essenciais da arquitetura estrutural são as seguintes

1. Deve dar uma resposta convincente a uma necessidade estática real e autêntica e ser determinada por ela.
2. Um esquema construtivo estático deve tornar-se visível e compreensível no interior e no exterior.
3. Deve exprimir francamente o material com o qual a estrutura é executada e encontrar nas características tecnológicas do próprio material as fontes e as formas, bem como os detalhes da sua arquitetura.

(NERVI, 1963, p.43, tradução própria)



Figura 22 - Palazzo dello Sport

Fonte: Omrania

No momento em que o pensamento de Nervi e por consequência seus projetos, alcançam a expressividade de elementos construtivos que integram a estrutura do projeto, onde a utilização de materiais e técnicas de maneira verídica e influente dentro da concepção projetual e na resultante, tirando partido estético destas conexões, é possível ser feita a associação do pensamento do arquiteto com a tectônica.

Essa associação dos elementos construtivos com a potencialidade expressiva que cada um apresenta, marca o pensamento de Frampton, abrangendo uma maior gama de possibilidades para a abordagem tectônica em projetos. A maneira como cada elemento relaciona-se com o edifício e sua construção é fundamental para sua visão, dessa forma, as técnicas envolvidas no processo tornam-se de igual importância, seja para construir ou para etapas anteriores de projeto, em relação a isto, ao pensar em como os projetos são concebidos, percebe-se uma clara evolução



Figura 23 - George Washington Bridge Bus Station

Fonte: ArchDaily

e desenvolvimento de novos modos de se expressar o pensamento arquitetônico inicial, indo do desenho a mão no papel, à utilização da tecnologia por meio dos *softwares*. Como visto com Wright, a tectônica consegue aproveitar-se da utilização de novas técnicas para sua expressão nos edifícios, mesmo com o arquiteto colocando isto em prática na construção de um componente construtivo. Este mesmo pensamento serve para a utilização da tecnologia no ato projetual, no entanto, é preciso se pensar em como a mesma é feita para que não se distancie da teoria e deixe de expressar em sua maior potencialidade o pensamento tectônico por meio das novas técnicas.

Ao abordar a tecnologia, Frampton aponta um fato recorrente na história da arquitetura, que também ocorre nas artes, a noção de *thrownness* trabalhada por Martin Heidegger, onde uma geração se vê como responsável por romper com paradigmas e conceitos da geração anterior, criando um novo estilo ou expressão que marcará esta geração e a diferenciará da anterior. Levando em consideração isto, percebe-se que o rompimento que a atual geração fez com seus predecessores na arquitetura, está diretamente relacionada com a utilização dos novos meios tecnológicos digitais para a produção arquitetônica, estando presente na vida do arquiteto desde sua formação acadêmica. De modo geral, a tecnologia contribui para o desenvolvimento da disciplina, proporcionando novos materiais, novas geometrias, novas abordagens, etc, além de servir como facilitadora em diferentes etapas do desenho e planejamento dos projetos. No entanto, devido ao surgimento relativamente recente destas novas possibilidades, percebe-se que existe um uso exacerbado desses novos meios, característica comum em momentos de recém ruptura, o que colabora para o afastamento dos projetos do pensamento tectônico segundo Frampton.

A utilização da tecnologia digital na disciplina ganha visibilidade com o projeto de Frank Gehry para o museu Guggenheim de Bilbao. A partir desse momento, o pensamento de que a utilização de novos programas computacionais seria uma necessidade nos projetos marca a história da arquitetura, e será nesta efervescência causada pela descoberta de novas possibilidades que o condicionamento extremo do

ato projetual à computação (mais visível na monumentalidade) pode apresentar divergências com a teoria da tectônica de acordo com Frampton. Quando se pensa na maneira de se projetar que dialogue com a teoria, a técnica utilizada é importante e há a possibilidade dela ser expressada através do exterior das obras, no entanto, devido a esse condicionamento, é possível ver que a tecnologia dentro dos projetos começou a ser encarada como um fim e não como um meio. Deste modo, o projeto arquitetônico não deve ser tratado como um mero produto da tecnologia, digital no caso, mas sim, a mesma tem que ser enxergada como uma das técnicas que colaboram para a construção dos projetos, tão importante quanto sua volumetria, seus materiais e a maneira como o projeto será articulado, sendo que a responsável por demonstrar esta relação será a tectônica.

Na medida em que a arquitetura permanece suspensa entre a auto-realização humana e o impulso maximizador da tecnologia, tem necessariamente de se empenhar na discriminação entre diferentes estados e condições; acima de tudo, talvez entre a durabilidade de uma coisa, a instrumentalidade do equipamento e a mundanidade das instituições humanas. A tectônica apresenta-se como um modo de expressar estes diferentes estados e, assim, como um meio de acomodar, através da inflexão, as várias condições sob as quais diferentes coisas aparecem e se sustentam. (FRAMPTON, 1995, p.23, tradução própria)

Em certos casos, o processo do embasamento do projeto é tamanho que percebe-se o desenvolvimento de um caráter "tecnocrático" no discurso, onde apenas aquilo produzido por meios tecnológicos têm valor para este momento. Isto acaba caindo em outro impasse, onde grupos que não possuem acesso a estes meios acabam sendo excluídos do processo, o que facilita a manutenção do *status quo* por parte dos grupos dominantes detentores dos meios tecnológicos. Parafraseando o pensamento de Herbert Marcuse, a tecnologia seria um poderoso instrumento político a partir do momento em que a sociedade está baseada na produção tecnológica (MARCUSE, 1964), assim, a arquitetura neste contexto apresenta-se como incapaz de gerar mudanças ou apresentar-se como uma expressão de resistência ao relacionar-se com a sociedade como mero produto das técnicas digitais.

Dessa forma, a utilização da tecnologia como uma maneira de representar o pensamento arquitetônico é algo complexo e que é possível dentro do projeto de maneira consciente, levando em consideração sempre o senso crítico e o não condicionamento exclusivo do projeto às técnicas digitais. Com o pensamento tectônico esta utilização deve ser feita de maneira à tecnologia servir de intermediadora dentro dos projetos, onde a mesma pode apresentar relação com o resultado estético final, devido à utilização de elementos que expressem sua presença (como o feito por Wright), levando em consideração a veracidade e a maneira como os outros componentes necessários ao edifício são interligados dentro do projeto, valorizando-os em igual importância. Sendo assim, o que irá ocorrer será o enaltecimento do ato de projetar e da construção e montagem do edifício e não a própria tecnologia como objeto da valorização. Uma exemplificação desta conciliação é possível ser vista no movimento *high-tech* da arquitetura, onde há a utilização de tecnologias que conversem com o seu tempo para a melhor solução das problemáticas encontradas dentro da arquitetura. A utilização de tais elementos não apenas têm a função básica de servir para o que foram feitos, mas também para expressar o seu tempo, de modo a externalizar isto através das técnicas por trás da montagem dos edifícios o que influencia a aparência final deles, ou seja, eles demonstram as diferentes interfaces do edifício, assim como a maneira como elas

funcionam, fazendo-o através de métodos e materialidades tecnológicas.

Pode ser mais barato e mais rápido construir uma parede de tijolo de suporte de carga, mas o arquiteto High Tech preferirá sempre a estrutura de aço e o painel de metal leve, porque esta é uma técnica mais em sintonia com o espírito da época. (DAVIES, 1988, p.3, tradução própria)

Portanto, é possível perceber que a abordagem de Frampton sobre a tectônica apresenta uma vasta abrangência de áreas e disciplinas, conseguindo desenvolver diferentes debates, de tal maneira, que proporciona o maior desenvolvimento e colabora para a atualidade do tema, indo além da esfera acadêmica e conseguindo conversar com diferentes ofícios além da arquitetura. De certa forma, sua maneira de enxergar a tectônica possibilita a expressão de questões culturais, técnicas, tecnológicas, etc., valorizando o fazer arquitetônico de diferentes maneiras. Ao falar sobre o tema, por meio de sua visão sobre o mesmo, o autor consegue apresentar-se como um dos expoentes neste debate e no âmbito da teoria de arquitetura, contribuindo para a evolução da abordagem mais teórica dentro do desenvolvimento e análise de projetos, propiciando a prática arquitetônica o progresso desatrelado do historicismo. Assim, Frampton consegue não apenas trazer e analisar conceitos tratados por Semper e outros pensadores, mas consegue contextualizá-lo com a atualidade e abrir precedência para seu desdobramento em diferentes locais e culturas, tornando os projetos que levam em consideração a sua visão sobre a tectônica, projetos com grande capacidade expressiva da disciplina.



Figura 24 - Centre Pompidou
Fonte: ArchDaily

04 TECTÔNICA DIGITAL

04.1_A TECTÔNICA DIGITAL

O debate da tectônica se desenvolveu no decorrer da história em diferentes fases do progresso da humanidade, como Semper em uma sociedade de transição entre processos de manufatura e artesanais para a indústria, enquanto Frampton situa-se em um âmbito onde a sociedade industrial já está bem estabelecida e assim como o entendimento moderno da arquitetura que preconiza a valorização do fazer no processo artístico. Para os dias atuais percebe-se a necessidade do entendimento que a sociedade já está embasada em outros parâmetros, associada diretamente ao mundo digital, onde as interações e processos humanos passam por este meio, de forma que a arquitetura também sofre influência, inclusive o pensamento da tectônica. Assim, a abordagem da teoria proposta por Frampton, mesmo sendo produzida às vésperas do contexto de digitalização dos processos de projeto, ainda serve de base para a visão sobre o assunto, mesmo dentro dos meios digitais, servindo como ponto de partida para diferentes autores e arquitetos que debatem a teoria.

Dentre os pensadores que abordaram a tectônica digital, os que mais se destacam são Philip Beesley, Neil Leach, Rivka Oxman e Patrik Schumacher como apontado por Rafael Puig em "Teoria da Tectônica: Do Tradicional ao Digital" (2020), de modo que cada um contribui para o tema de diferentes maneiras, abordando a teoria e a utilização da tecnologia na abordagem da mesma, seguindo linhas de pensamento distintas, onde é possível ver o afastamento ou, em outros casos, uma complementação do pensamento tradicional e interpretação feita por Frampton.

A abordagem tradicional para Philip Beesley e Thomas Seebohm (coautor do artigo "Digital Tectonic Design") está relacionada diretamente com montagem dos elementos construtivos do edifício, fazendo com que as partes do mesmo apresente uma associação com o todo, exemplificado pelo autor em diferentes projetos, sendo um deles o projeto *Lake Shore Drive Apartments* de Mies van der Rohe [Fig. 25]. Neste projeto é possível ver que o edifício gira em torno da organização dos pilares e dos eixos formados pelos mesmos, onde há a presença da tectônica na maneira como os

mesmos são detalhados e como eles são expressados na fachada e no restante do edifício, sendo possível diferenciá-los dos outros componentes da envoltória, se fundindo com a mesma. Essa forma de concepção de edifícios, segundo o autor, pode estar associada com os meios digitais, onde, através da utilização de softwares computacionais, é possível empregar esta mesma lógica dentro dos projetos, de modo que a tecnologia apresenta uma função de intermediador com as técnicas tradicionais já empregadas na construção civil. Dessa maneira, o seu pensamento acerca da tectônica digital relaciona-se mais como uma metodologia projetual, onde há a influência da tecnologia, mas ainda havendo presença da abordagem mais tradicional da teoria, onde estes instrumentos tecnológicos não irão ditar diretamente a forma geral do edifício, mas sim a maneira de se organizar elementos construtivos que podem relacionar-se com esta forma final.

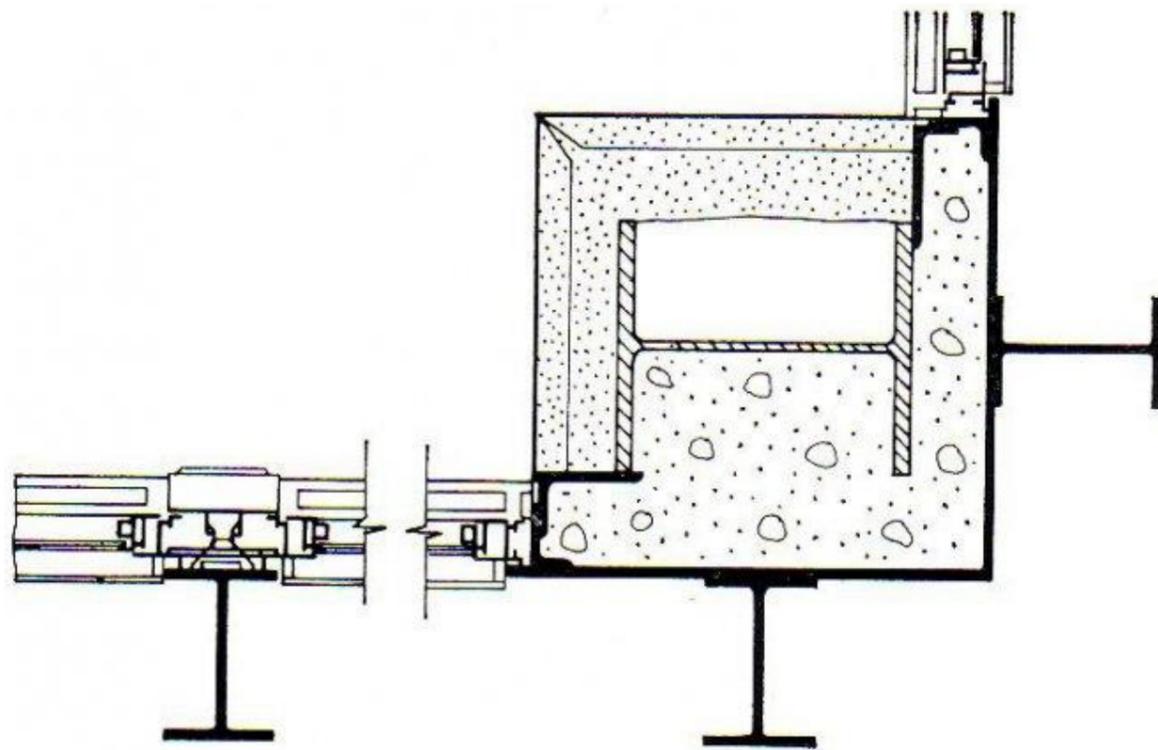


Figura 25 - Detalhes do projeto Lake Shore Drive Apartments

Fonte: Socks Studio

Nesta abordagem é possível perceber que há a presença dos meios digitais, mas de maneira ainda mais moderada, em contraparte a isto tem-se a visão proposta por Neil Leach, onde a utilização das novas tecnologias apresentam uma maior importância, atuando em diferentes etapas projetuais. Uma das proposições do autor encontra-se no modo dos arquitetos pensarem, de tal maneira, que a tectônica digital seria responsável por realizar uma mudança neste pensamento, onde os meios digitais influenciaram diretamente o fazer arquitetônico e a maneira de se enxergar a arquitetura, além disso, a visão tradicional da tectônica deveria ser reavaliada considerando a presença dos computadores nesta nova dinâmica. Para Leach, anterior ao pensamento digital, seria importante entender a diferenciação do pensamento arquitetônico no decorrer da história sendo embasado em duas vertentes, a Clássica e a Gótica, onde a primeira teria uma preocupação maior com a composição visual dos elementos, assim como com a representação deles, enquanto a segunda, estaria mais preocupada com a estrutura e a materialidade, assim como o processo da construção por trás da arquitetura. A partir disso ele estabelece que a disciplina varia entre essas duas abordagens no decorrer da história, mas para o entendimento da tectônica, assim como para a abordagem digital da mesma, a visão Clássica se encaixaria mais pela sua característica de estabelecer uma lógica baseada no empirismo e no reconhecimento da importância da compreensão dos esforços atuantes. Este "espírito Gótico" se estende além do seu período e tem implicações no trabalho de diferentes arquitetos e construtores no decorrer dos anos, como Antonio Gaudí e Frei Otto, dois arquitetos de contextos completamente diferentes, mas que possuem semelhanças relacionadas a este tema, como um vasto entendimento da engenharia e a aplicação destes conhecimentos dentro dos projetos, tirando maior proveito dos materiais, assim como das implicações na aparência final que a consideração destes conhecimentos desde a concepção do projeto acarretam. Esta preocupação com os processos dentro da arquitetura, apresenta importância para o desenvolvimento da disciplina segundo Leach, de modo que esta abordagem proporciona um maior dinamismo no ato projetual, assim como nos resultados, não seguindo um padrão ou aparência preestabelecida. Essa maneira de se enxergar a

concepção dos projetos possibilita também uma maior adaptação dos mesmos a diferentes programas e necessidades, justamente por não enxergar a produção arquitetônica como uma busca por esta figura predeterminada, mas sim como um conjunto de processos que tem como consequência um resultado desconhecido *a priori*, desta maneira, o produto destas relações estará mais conectado às expectativas humanas. Esta maneira de enxergar a produção arquitetônica, onde há uma relação direta entre as partes com o todo, possibilita traçar um paralelo com a natureza, onde diferentes espécies se organizam entre si e apresentam um comportamento de enxame (LEACH, 2002, p.1). Levando em consideração esta característica do reino animal, o mesmo pode ser empregado dentro da lógica projetual ao se aplicar a utilização das tecnologias dentro da concepção dos edifícios, onde por meio da utilização de softwares paramétricos há a possibilidade de alterar parâmetros individuais que conversam entre si e produzem inúmeros formatos, evidenciando a associação entre as partes e o todo, caracterizando dentro da produção arquitetônica a “virada estrutural” na forma de se pensar (LEACH; TURNBULL; WILLIAMS, 2004). Em 2002, Leach junto com outros professores, pesquisadores e estudantes da *Academie van Bouwkunst* (Países Baixos), *Dessau Institute of Architecture* (Alemanha) e *University of Bath* (Inglaterra), produziram uma estrutura capaz de exemplificar estes conceitos abordados por ele, chamada *Swarm Tectonics*, o projeto trabalha a lógica do “design de enxame” e demonstra as possibilidades da utilização dos softwares dentro do processo projetual.

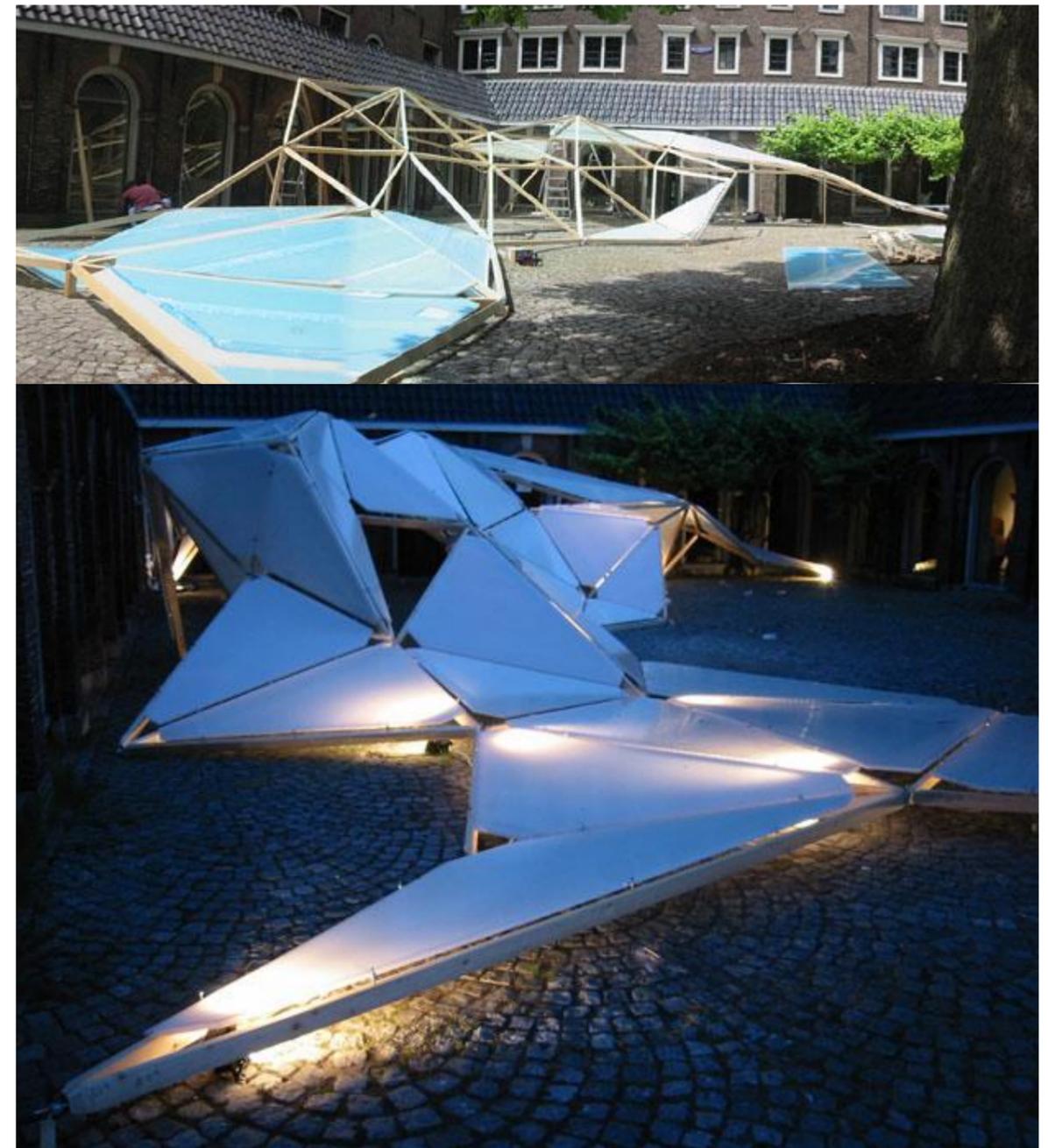


Figura 26 - Instalação Swarm Tectonics
Fonte: Archined; Neil Leach, 2002

O computador está a ser utilizado não como uma ferramenta de representação, mas como um instrumento generativo que faz parte do próprio processo de conceção. Por outras palavras, ao nível mais radical, o computador redefiniu o papel do arquiteto. O arquiteto deixou de ser o criador de formas demiúrgico do passado. O arquiteto foi reformulado como o controlador de processos, que supervisiona a "formação" da arquitetura. Com o desenvolvimento de novas técnicas de computação, encontramos-nos no limiar de um novo paradigma para a arquitetura - um paradigma em que a "tectónica de enxame" desempenha um papel crucial. (LEACH; TURNBULL; WILLIAMS, 2004, p.75, tradução própria)

Dentre os autores que abordaram o tema em suas biografias, uma que também se demonstra proeminente é a arquiteta e pesquisadora Rivka Oxman, que apresenta sua contribuição para a teoria da tectônica digital de maneira a abordar o tema associando-o diretamente à morfogênese digital. Ao encarar a visão da tectônica moderna, abordada por Frampton, a autora trata que o desenvolvimento das novas mídias digitais e tecnologias gerou uma necessidade da teoria ser encarada de uma nova maneira, onde alguns pontos ainda permanecem importantes, como a presença da relação entre material, estrutura e a imagem arquitetônica, mas a maneira dessa relação ser feita nos meios digitais acaba por alterar os resultados finais. Ao se considerar a abordagem da teoria tectônica inicial dentro da concepção projetual, a autora aborda que é possível diferenciá-la a partir três linhas, a estrutural, a material e a formal, onde cada uma teria um elemento dominante e que os demais deveriam segui-lo, de maneira que o pensamento estaria presente e haveria uma relação entre

os três, mas com preponderância de um deles. Essa possibilidade da tectônica, estaria diretamente associada ao conceito de encontrar novas geometrias (*form-finding*) (OXMAN, 2009, p.3) estabelecido pela autora, onde tal ato não seria inédito na história da arquitetura, sendo visto por exemplo no uso de modelos volumétricos a partir do uso do sistema de barbantes e pesos utilizado por Gaudi, onde por meio da colocação dos pesos nos barbantes o arquiteto conseguiu gerar um conjunto de geometrias catenárias, que ao serem refletidas, além de gerarem a forma da Igreja da Sagrada Família, possibilitaram entender como as forças atuariam mas em compressão [Fig. 27].

Esta maneira de enxergar os edifícios é alterada a partir do momento em que entra em contato com os novos softwares de projeto, onde a parametrização dos materiais e dos componentes estruturais possibilita uma nova maneira de encontrar formas capazes de servirem à arquitetura. Esses parâmetros estabelecidos também podem ser utilizados de maneira a abrir a possibilidade do estudo dos componentes individuais em relação ao todo da edificação por parte de engenheiros estruturais, onde não apenas a aparência terá base nestes parâmetros, mas também no melhor desempenho de cada um dos elementos do conjunto, proporcionando formas que também possuem uma unidade capaz de receber os esforços da construção. Através da utilização destes conceitos, associados às ferramentas da tectônica digital, Oxman faz uma associação com o processo de morfogênese dentro do design, mais especificamente da morfogênese digital na arquitetura, sendo esta a geração natural de formas por meio da utilização de programas de simulação, de modo que elas serão o produto da utilização da nova tectônica digital como uma técnica dentro do processo de projeto. Portanto, esta morfogênese digital estaria relacionada com os parâmetros estabelecidos dentro dos softwares, alterando-se e evoluindo com base na modificação e cálculos deles, de tal maneira que é possível otimizar estruturalmente e formalmente as interfaces dos edifícios com base nos resultados obtidos dentro dos softwares projetuais e de análise, possibilitando o "novo estruturalismo" (OXMAN, Rivka; OXMAN, Robert, 2010).

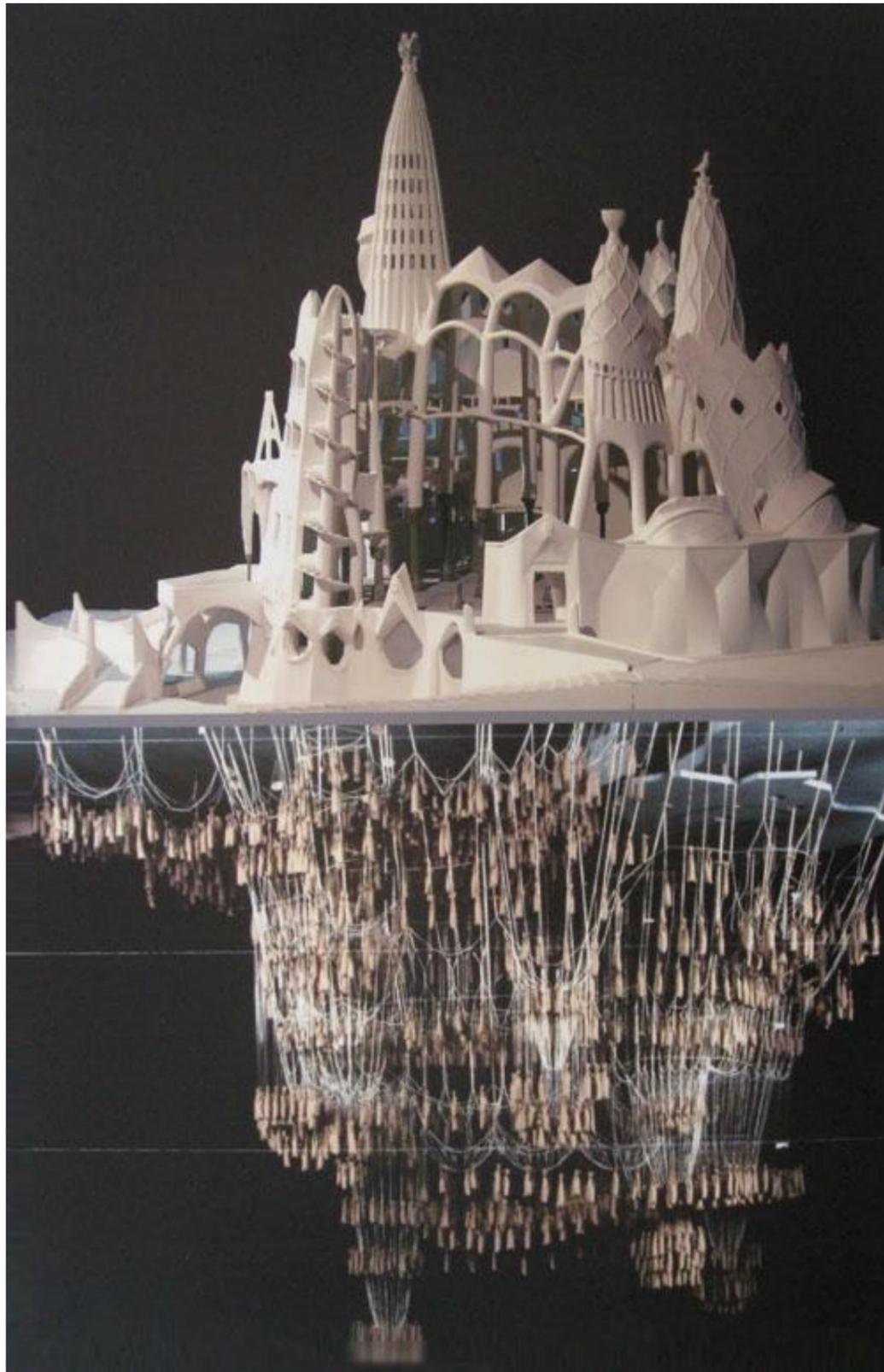


Figura 27 - Estudo (*form-finding*) feito por Gaudi para a Sagrada Família
Fonte: 99% Invisible'

Levando em consideração a utilização das tecnologias dentro do processo de projeto, é possível perceber que a presença das mesmas demonstra-se como latentes dentro da arquitetura, evoluindo e expandindo nos diversos campos com os quais a arquitetura se relaciona, dentro desta evolução tecnológica, diversos nomes se mostram contribuintes, no entanto, poucos apresentam tamanha importância para a história da arquitetura como Zaha Hadid. Após seu falecimento e saída do escritório, quem assumiu em meio a polêmicas e opiniões divergentes de sua predecessora (principalmente em relação a assuntos sócio-políticos e econômicos) foi o arquiteto alemão Patrik Schumacher. Ao se analisar a produção de Zaha Hadid, percebe-se que uma das únicas citações à tectônica, foi em seu trabalho de conclusão de curso chamado "*Malevich's Tektonik*" (Fig. 28), onde a mesma tendo como base as pinturas do movimento suprematista russo e a linguagem do mesmo, projeta um hotel em Londres explorando novas abordagens espaciais com base no movimento artístico. No entanto, ao se analisar a produção de Schumacher, é possível ver que o arquiteto aborda diretamente o tema, mas por meio de outra terminologia, exposta por ele como "articulação tectônica" (SCHUMACHER, 2014). Esta articulação tectônica, mesmo não tendo sido tratada desta forma anteriormente, diz respeito à potencialidade expressiva alcançada através da integração com a engenharia. Schumacher trata esta articulação como sendo um elemento que iria conectar o pensamento arquitetônico, assim como a morfologia do edifício, às lógicas da engenharia.

A articulação tectônica é aqui proposta como o conceito para a utilização estratégica articuladora das diferenciações morfológicas que emergem de lógicas de engenharia como a engenharia estrutural, a engenharia ambiental e a engenharia de fachadas. (SCHUMACHER, 2014, p.1, tradução própria)

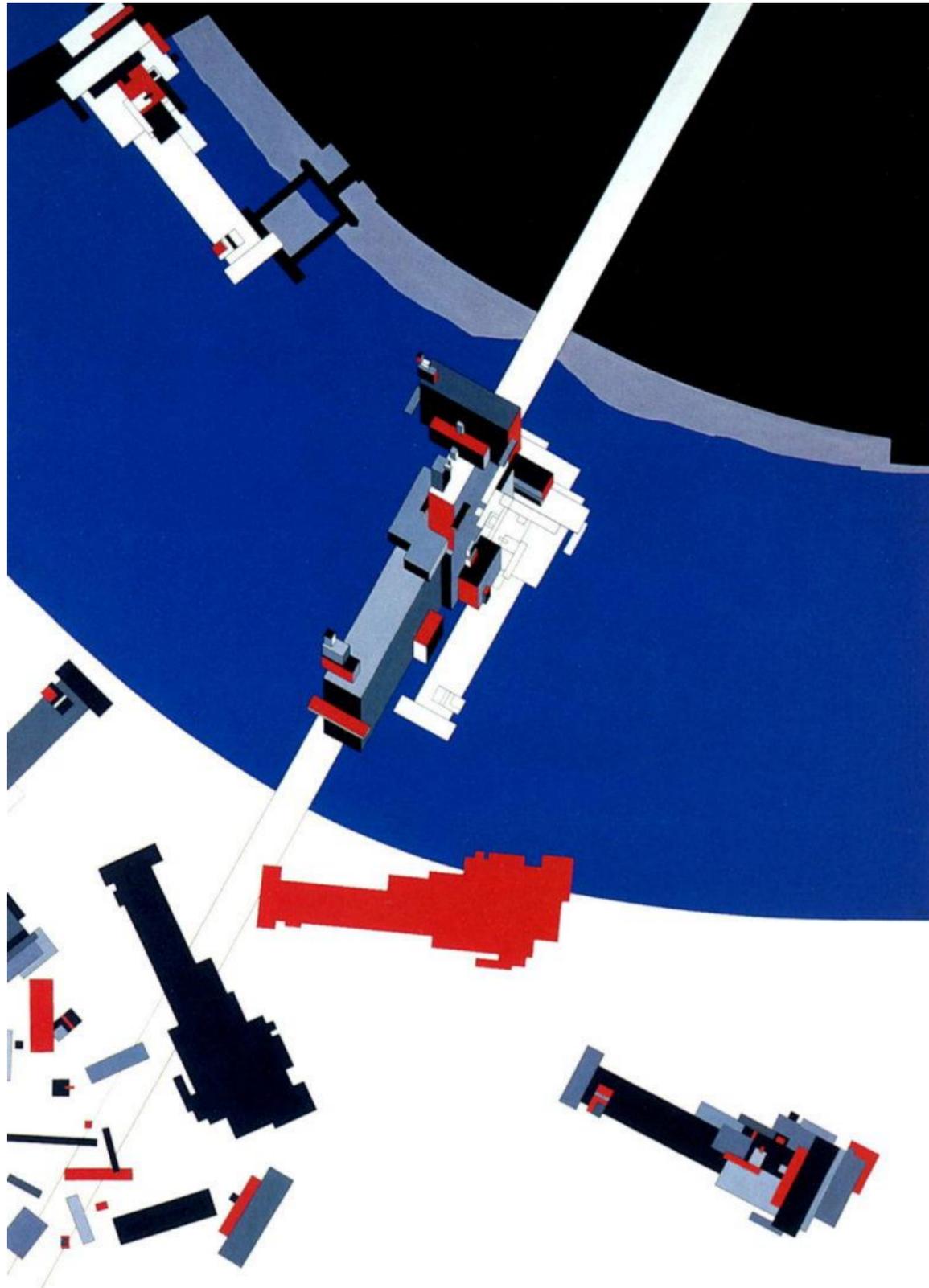


Figura 28 - Malevich's Tektonik
Fonte: Zaha Hadid Architects

Desta forma, segundo o arquiteto, ao se projetar um edifício de maneira inteligente, a "performance técnica" e a materialidade dos componentes estruturais seria fundamental e deveria haver um diálogo entre arquitetos e engenheiros, de modo que houvesse um consenso entre as disciplinas, a fim de tirar o maior proveito da estrutura, tanto na parte visual como no seu desempenho funcional. É neste momento em que a tectônica faria presente para ele, sendo ela a responsável por fazer esta conexão, tornando os edifícios mais elegantes e não escondendo a sua parte estrutural.

Ao se pensar nas possibilidades alcançadas pela engenharia, segundo Schumacher, o pensamento moderno de modularização e repetição extrema dos elementos estruturais não haveria mais necessidade no mundo atual, visto que por meio de diversos softwares é possível analisar os diferentes esforços atuantes dentro do edifício e a partir deles, fazer diferentes perfis e formatos para os elementos estruturais, sem que haja perda da unidade e do desempenho dos mesmos. Essa nova maneira de se pensar a engenharia dentro dos projetos arquitetônicos, de tal modo a ser capaz de tirar proveito estético da mesma, é influenciada diretamente pela utilização das novas tecnologias disponíveis para ambas as disciplinas, sendo que nunca antes tais ferramentas estiveram tão acessíveis para arquitetos. Por meio da utilização dos programas de análise e de projeto disponíveis, a morfologia da estrutura conseguiria ser empregada dentro das obras de maneira a conseguir expressar diferentes aspectos da mesma, como diferentes funções, ocupações, usos, etc.

Esta relação é possível ser vista na obra One Thousand Museum de Zaha Hadid Architects em Miami [Fig. 29], onde a abordagem paramétrica desta interface do edifício se faz presente nele, conversando diretamente com aparência. Dessa forma, para o autor é necessário que o arquiteto faça uso destes meios digitais, realizando a articulação tectônica e tirando proveito da expressividade que estas novas abordagens da engenharia trouxeram para a arquitetura, agregando à mesma e proporcionando a evolução de ambas as disciplinas em conjunto.



Figura 29 - One Thousand Museum

Fonte: Cosentino

A partir deste entendimento de como o pensamento da tectônica é enxergada nos dias atuais por diferentes arquitetos, é possível ver que há uma grande influência dos novos meios dentro da teoria, de maneira a abrir precedente para novas visões e novas interpretações inconcebíveis em outros momentos, o que colabora tanto para a perpetuação do tema dentro do debate da arquitetura, como para a expansão da teoria para os novos campos e possibilidades do mundo atual. As novas relações com a engenharia permitem novas perspectivas, de maneira que ambas as disciplinas conseguem ganhar com esta nova abordagem, trazendo uma nova expressividade para os componentes estruturais, de tal modo que o pensamento deles *a posteriori* na concepção dos edifícios demonstra-se de certo modo não condizente com as novas maneiras de se projetar da atualidade.

04.2_CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

A nova abordagem da tectônica digital favorece em diferentes etapas projetuais a produção arquitetônica, abrindo precedente para uma nova maneira de enxergar e de pensar a arquitetura, tanto por parte dos projetistas como por parte dos usuários. Ao se pensar na teoria tradicional, percebe-se que a mesma ainda tem espaço neste debate e serve de base para a esfera digital, principalmente analisando o pensamento de Frampton acerca do tema, o autor consegue se inserir e apresentar relação com as novas perspectivas dentro da atualidade. Em relação a isto, é importante entender o papel das tecnologias nesta dinâmica e estar ciente disso durante todas as etapas projetuais, consoante ao que já fora abordado dentro do capítulo o mesmo, é necessário ver estes softwares como meios para se alcançar diferentes resultados, tomando os devidos cuidados para não condicionar a produção de arquitetura unicamente por meio da utilização deles, ou seja, servindo como os meios e não como o fim.

A utilização destes recursos necessita de parcimônia devido ao caráter humano que permeia todos os estágios de um projeto, na sua concepção, construção e ocupação, ao se projetar um edifício é importante ter o conhecimento das relações interpessoais e da maneira como o ser humano se relaciona com o espaço e com elementos além dele, expressos pela arquitetura e pela tectônica, como por exemplo com a cultura, sendo assim, na fase da construção é preciso levar em consideração que a montagem dos componentes e a edificação dos projetos serão feitos por pessoas e a maneira como isso é realizado também precisa ser levado em conta e valorizado pelos arquitetos e por fim, na fase da ocupação e utilização daquilo construído, é necessário a consideração dos diversos usuários com diferentes origens, corpos e que se relacionam de diversos modos com os edifícios. Como exposto no livro "Housing, Culture, and Design a comparative perspective" de Setha M. Low e Erve Chambers (1989), é possível perceber que a pluralidade de relações dos indivíduos podem ser associados com um dos produtos mais fundamentais da arquitetura, as moradias e desde o processo de concepção das mesmas é

necessário considerar fatores daqueles para quem se projeta.

Ao se pensar nas utilizações das ferramentas e da tectônica digital, é possível ver que existe uma grande relação do pensamento desta teoria com o desenvolvimento da engenharia estrutural, onde a mesma demonstra-se como fundamental nos textos de diferentes autores em diferentes momentos do desenvolvimento da teoria. Esta evolução da engenharia em associação à arquitetura, permite uma exploração dos componentes estruturais de certo modo que a expressividade por trás deles, consoante ao pensamento de Frampton, consegue explorar de diversas maneiras algo fundamental para qualquer edifício, que é o escoamento das forças atuantes dentro do mesmo. Essa estruturação das obras, de maneira a relacionar a estética, funcionalidade e desempenho utilizando as ferramentas digitais como um método de se projetar, favorece novas maneiras de explorar a expressividade da estrutura e de outras interfaces, como a envoltória, as juntas, o que pode ser associado ao uso da tecnologia para a própria produção das peças dos componentes, como os blocos de concreto táteis de Wright. Dessa forma, é possível ver que existe a possibilidade da adaptação do pensamento de Frampton, abrangendo os novos usos dos meios digitais, que durante a produção de suas obras ainda estava numa fase inicial de desenvolvimento.

Nesta nova perspectiva para a produção arquitetônica, há a utilização de tecnologias que abrem precedente para novas geometrias e novas maneiras de se empregar o pensamento tectônico nos projetos. Em relação a isto, um importante uso dos programas encontra-se na utilização de softwares paramétricos e de estudos, onde além de ser possível a utilização do software para auxiliar no design, os programas também são capazes de realizar análises diversas, de certo modo que há a possibilidade do estudo de desempenho da construção, o que colabora em redução de custos, novas materialidades e técnicas mas de maneira a conseguir abranger elementos tradicionais dentro desta dinâmica. Um exemplo disto está no trabalho feito por Jungdae Park (2011) na análise de edifícios tradicionais coreanos, que possuem um caráter tectônico na sua essência, utilizando a metodologia de design paramétrico baseado em softwares BIM para a construção de uma biblioteca

de modelos dentro do software, o que possibilita a utilização dos componentes dessa arquitetura tradicional dentro do meio digital.

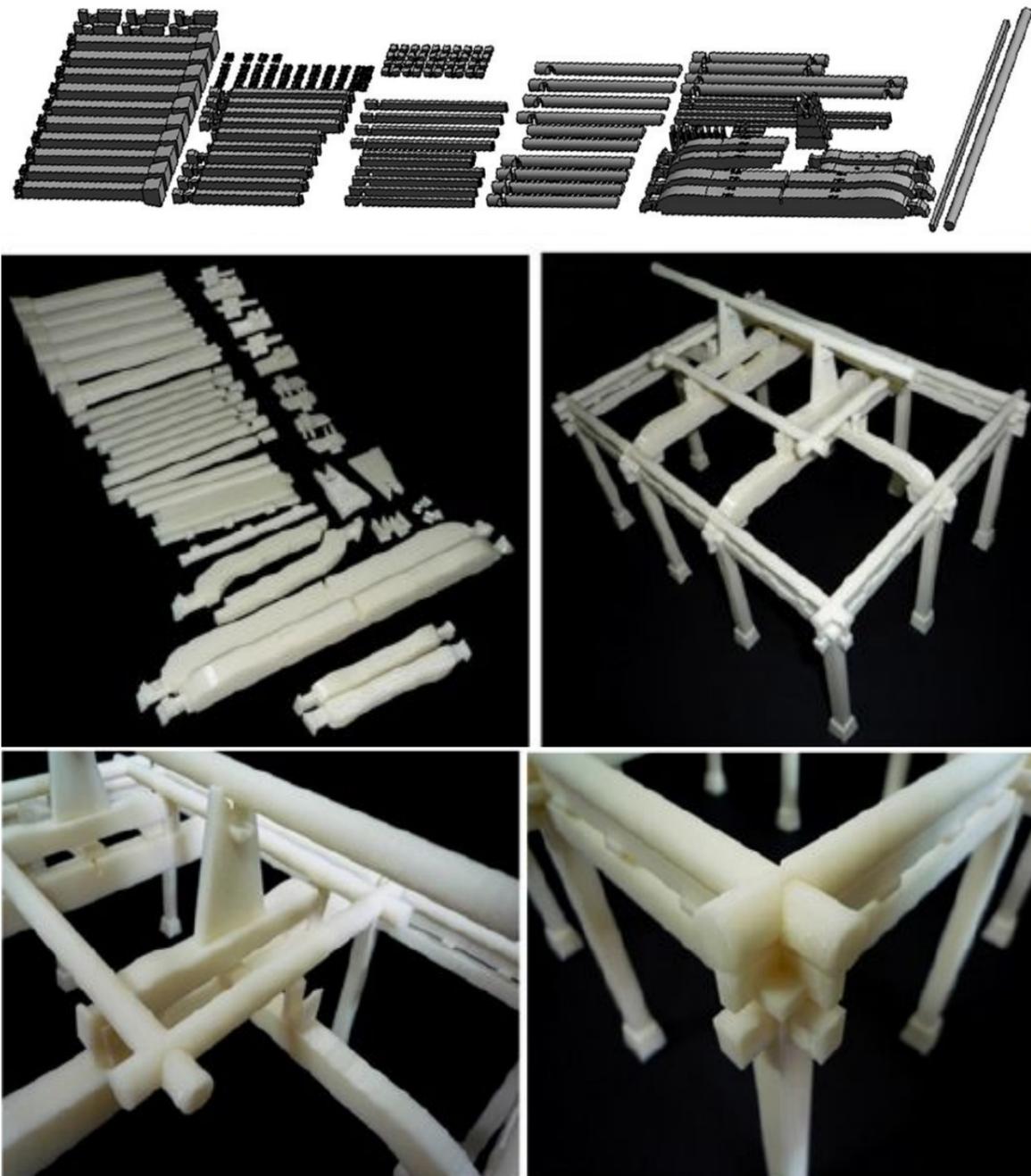


Figura 30 - Maquete em escala de elementos parametrizados

Fonte: Jungdae Park

05 ESTUDOS DE CASO

05.1_COBERTURA OLYMPIA PARK - FREI OTTO

Dentre os arquitetos que apresentam produção consoante ao pensamento da tectônica, destaca-se o arquiteto alemão Frei Otto, onde por meio de uma técnica de *form-finding*, levando em consideração os elementos estruturais e os materiais, a produção do arquiteto conseguiu ganhar expressão dentro do cenário da arquitetura mundial, culminando na conquista do 39º Prêmio Pritzker de Arquitetura. Uma de suas obras de destaque é a cobertura do Olympia Park, realizada para os Jogos Olímpicos de Munique em 1972.



Figura 31; 32 - Vista aérea do Olympia Park; Vista aérea geral do Olympia Park

Fonte: Architectuul; Simply Munich

A decisão dos jogos em 1972 serem realizados em uma Alemanha pós segunda guerra foi de grande impacto para muitos países dentro do cenário mundial, desta maneira, a Alemanha se viu no papel de demonstrar a superação de seu passado por meio do recebimento dos jogos em Munique, demonstrando por meio deste evento um novo país perante restante do mundo. Uma das formas dela conseguir colocar em prática esta mudança foi por meio da arquitetura, de tal modo que o Olympia Park apresenta-se como um marco até os dias atuais.

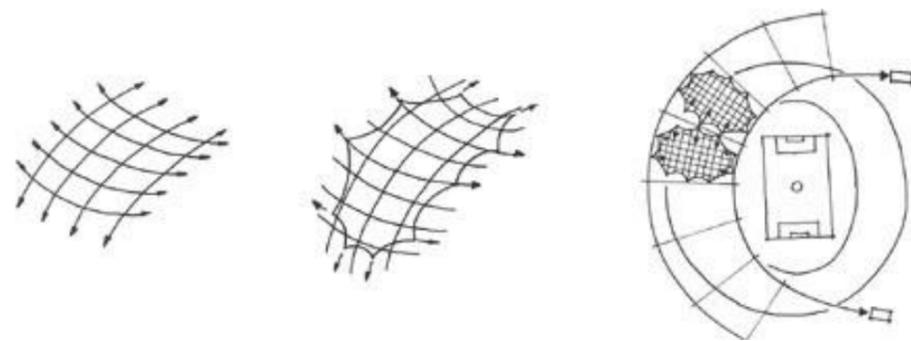
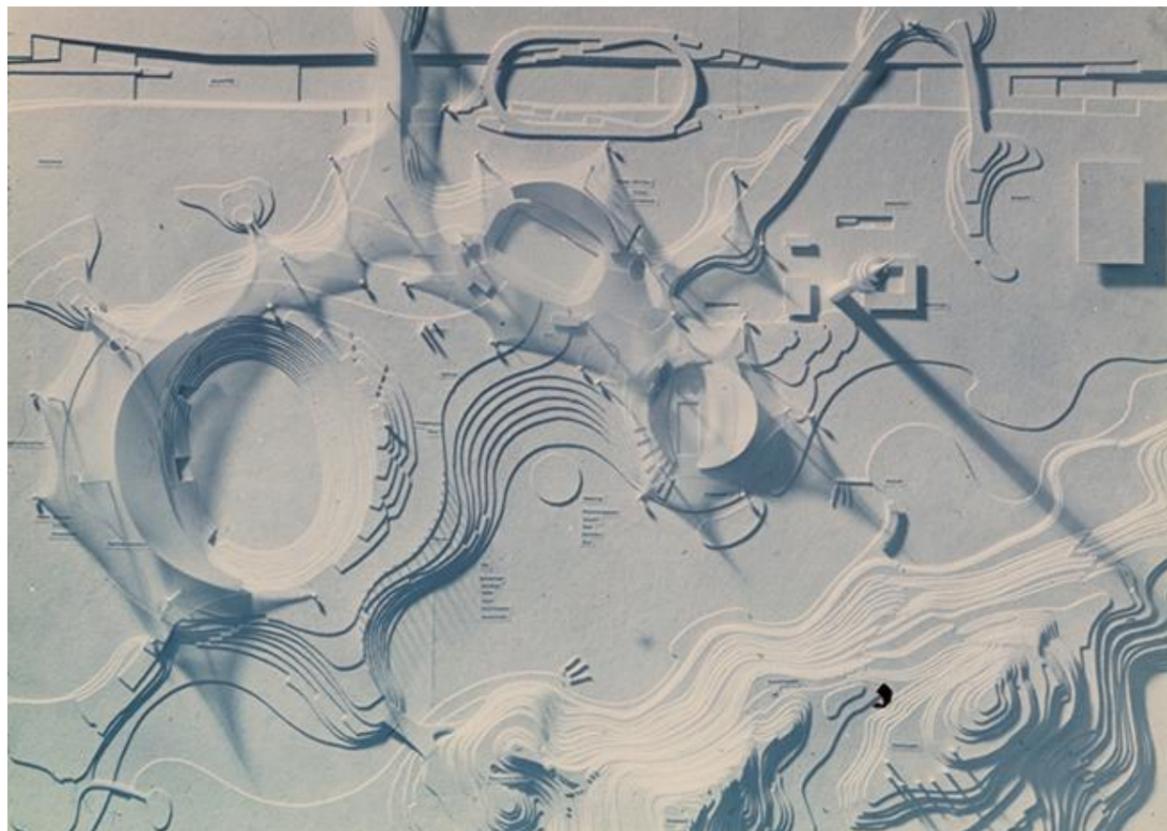


Figura 33; 34 - Maquete do projeto inicial; Esquema das forças atuantes na cobertura
Fontes: Behnisch & Partner; Tensinet

A área do complexo anteriormente à implantação do projeto estava subutilizada e apresentava como única construção ainda em utilização a torre de televisão de aproximadamente 300m de altura. A área passou por uma série de alterações paisagísticas a fim de conciliar a topografia local com o projeto e o seu programa, tendo como autor do projeto de remodelação e planejamento do local, o escritório Behnisch & Partner, no entanto, o principal elemento e que mais se destaca dentro do complexo, é o seu conjunto de coberturas feitas pelo arquiteto Frei Otto em parceria ao escritório de engenharia Leonhardt, Andrä & Partner. Tal cobertura, apresenta linhas orgânicas que conseguem se relacionar com o seu entorno, em contrapartida a sua materialidade e abordagem arquitetônica moderna / high tech, colaborando para a transformação de um componente fundamental da arquitetura, a cobertura, em um elemento de destaque dentro da paisagem e (principalmente para este trabalho) para a tectônica.

Ao se pensar na produção do arquiteto anteriormente à produção desta obra, é possível ver a reincidência da utilização dos elementos tensionados, o uso deles dentro da obra de Frei Otto, não apenas revolucionaram a forma de ver a utilização da cobertura dentro dos edifícios, como também colaborou para o reconhecimento internacional de Otto na arquitetura e na engenharia. A cobertura proposta para o Olympia Park não apenas cumpre um papel funcional de proteger atletas e torcedores como também serve como um elemento imagético, obtido através da conciliação entre materiais e técnicas, onde a utilização dos componentes estruturais tensionados apresenta grande importância nesta dinâmica. A cobertura é apoiada ao solo por um conjunto de mastros metálicos, sendo estes tensionados por um grupo de cabos conectados ao topo, ambos suportam uma rede de apoio (também tensionada) para os painéis de plexiglass, sendo que a escolha deste conjunto ao invés da utilização de lonas tensionadas convencionais permitiu uma maior rigidez e unidade estrutural ao projeto.

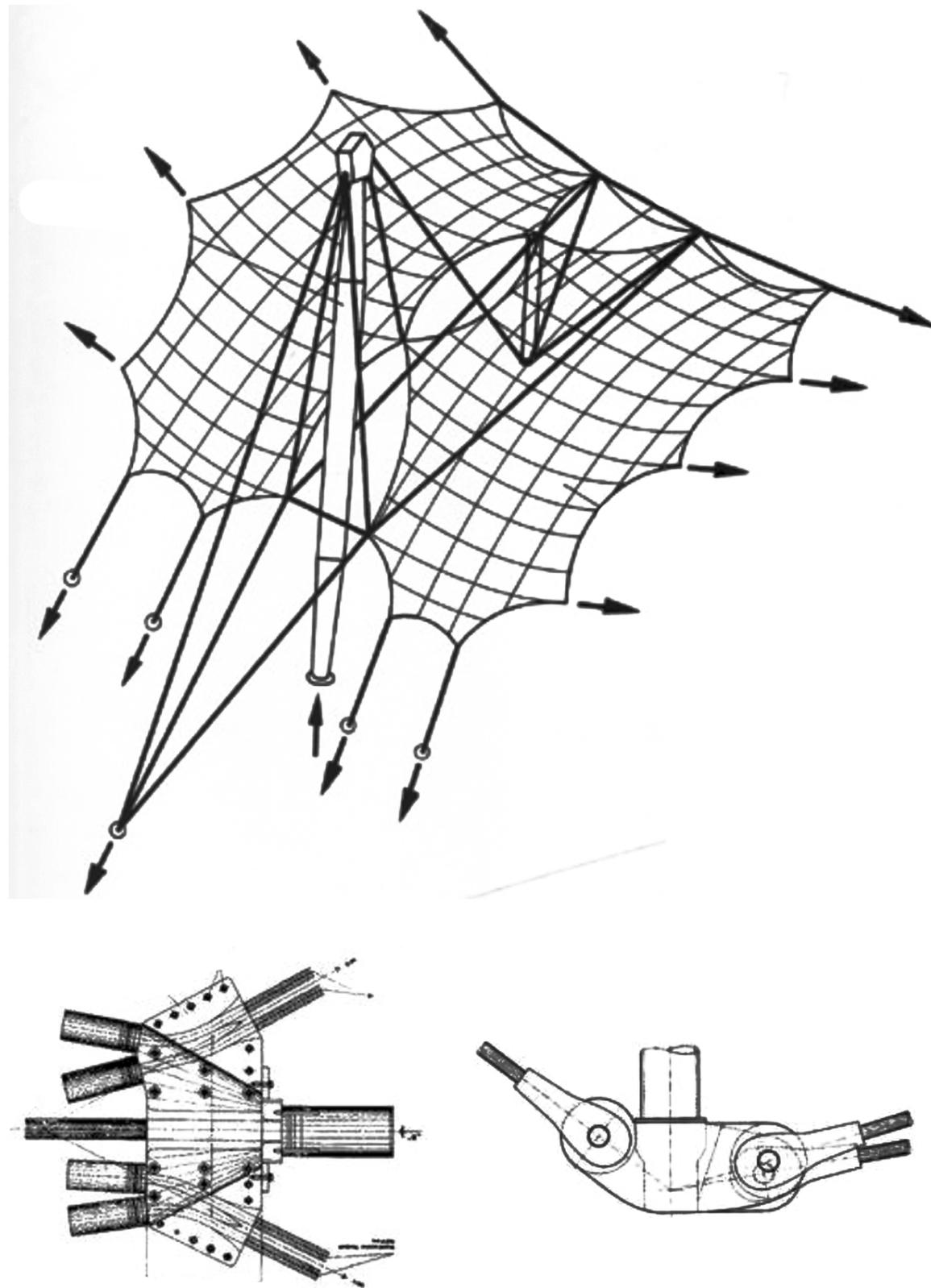


Figura 35; 36 - Esquema da estrutura e apoios da cobertura; Peças do sistema de estrutural
 Fonte: Tensinet

Ao se pensar na relação que o arquiteto busca através das técnicas e dos materiais é possível perceber um ponto importante dentro da sua produção que é o *form-finding*, onde o formato do edifício é um resultado direto da maneira como a estrutura comporta-se (OXMAN, 2009), seguindo parâmetros estruturais e técnicos. Esta associação com a tectônica dentro dos projetos de Frei Otto é marcante em diferentes pontos, desde a preocupação com a montagem precisa das conexões, até a maneira como a estrutura aliada à materialidade dela irá ser expressada através das imagens arquitetônicas possíveis com as estruturas tensionadas. Além disso, há a exposição e honestidade de todas as interfaces do edifício, onde é possível ver a exata atuação e escoamento de todos os esforços atuantes, demonstradas pelo tensionamento dos mastros e da cobertura em geral e nas linhas curvas dos planos



Figura 37 - Cabos de apoio para os painéis de plexiglass
 Fonte: Tensinet

de *plexiglass* que seguem os vetores de força adequados. Dessa forma, cada elemento arquitetônico da cobertura do Olympia Park, serve como uma maneira da arquitetura e da engenharia serem expressadas aos usuários, além de conversarem diretamente com o espaço protegido por ela.



Figura 38 - Vistas da cobertura
Fontes: Architectuul; ArchDaily



Figura 39; 40 - Apoio de um dos cabos principais (tensionados); Vista da cobertura
Fontes: Behnisch & Partner; ArchDaily

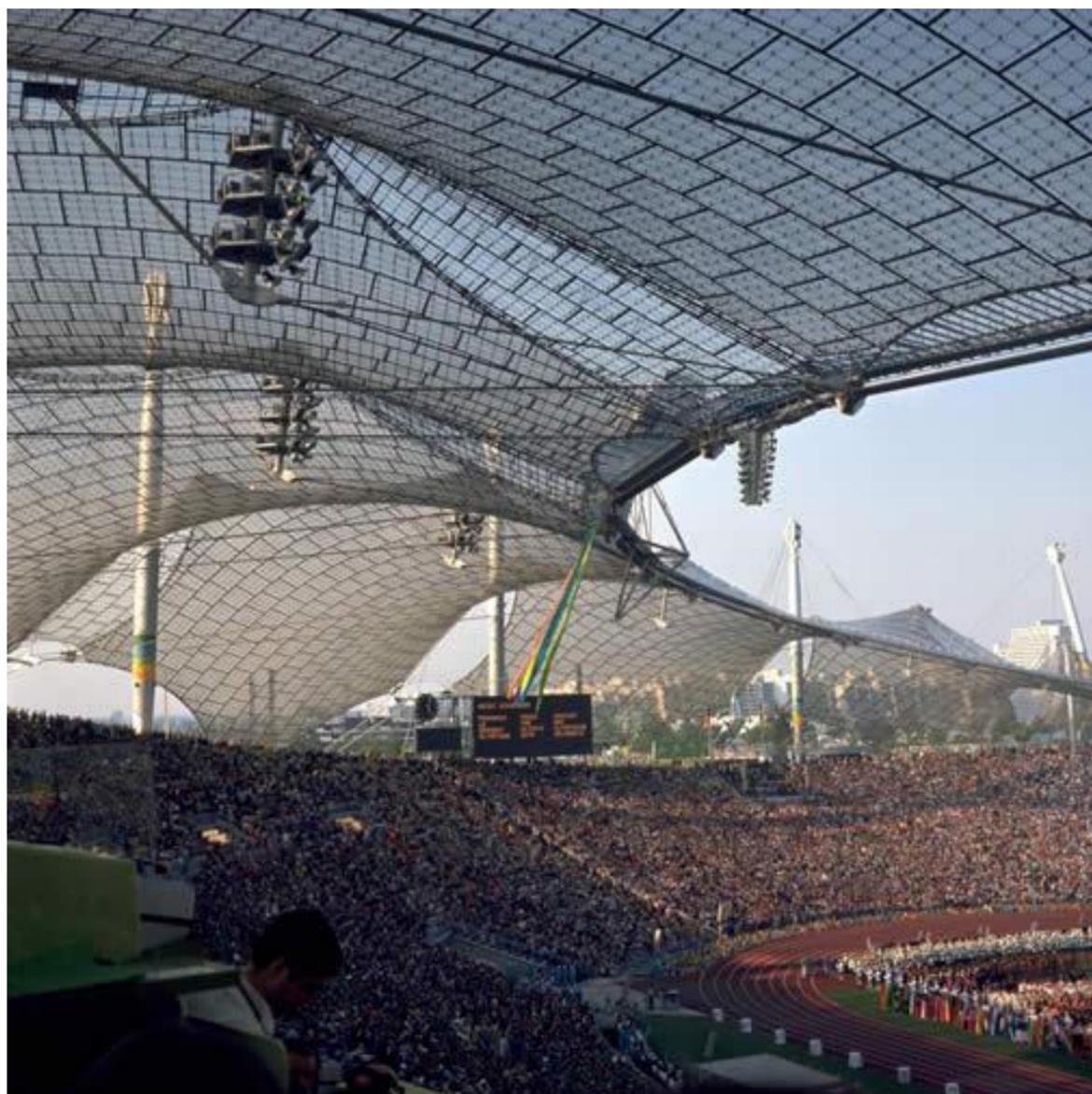


Figura 41 - Estádio principal sendo utilizado durante as Olimpíadas de 1972
Fonte: Behnisch & Partner



Figura 42 - Vista da cobertura e de um dos principais cabos tensionados da estrutura
Fonte: Behnisch & Partner

Além dessas maneiras abordadas do projeto se expressar por meio de seus elementos, é importante a noção do porquê da escolha das técnicas e dos materiais dentro do contexto em que o projeto se encontra. Visto o momento em que a Alemanha estava, um período pós guerra em que havia a necessidade por parte do povo e dos responsáveis pela organização do evento em mudar a percepção do mundo acerca do país, sendo assim, foi por meio da arquitetura uma das maneiras de ser feito este diálogo. Esta expressividade que o projeto irá acarretar está diretamente associada ao desprendimento e superação do seu passado, representado pela arquitetura, onde também haverá um desprendimento da historicidade na abordagem do projeto. Isto é evidente ao se comparar o estilo arquitetônico adotado pelo regime nazista, o neoclássico, exemplificado pela The Haus der deutschen Kunst [Fig. 43], onde é possível perceber a robustez e força associada à abordagem estereotômica, antagônica à leveza e fluidez da abordagem tectônica de Frei Otto [Fig. 44].



Figura 43; 44 - Haus der deutschen Kunst; Vistas do Olympia Park

Fonte: Architecture History; ArchDaily

05.2_SISTEMA ESTRUTURAL PARA HANGARES DA USAF

Um ponto recorrente dentro do debate da tectônica é a adoração das juntas do edifício, onde a expressividade deste componente está diretamente relacionada às diferentes escalas de detalhamento de um projeto, associando o micro ao macro, além do já citado Carlo Scarpa, outro que se destaca nesta abordagem da tectônica é o arquiteto alemão Konrad Wachsmann. No início de sua carreira, sua produção apresenta uma relação muito grande com a utilização de madeira, sendo esta a principal materialidade utilizada pelo arquiteto neste período, ganhando reconhecimento na área (tendo sido o arquiteto escolhido para construir a residência de verão do físico Albert Einstein), no entanto, após emigrar para os EUA e começar a trabalhar com Walter Gropius, sua produção toma outro caráter, com maior relação com a indústria e a produção em série, com vasta utilização do aço. A partir deste momento as obras projetadas por ele começam a apresentar uma linguagem mais consonante ao pensamento da tectônica, realizando um intermédio entre a indústria e a arquitetura, abrindo novas possibilidades dentro da disciplina.

Uma das maneiras de Wachsmann abordar o cuidado com as juntas do edifício é possível ser vista no seu sistema estrutural baseado no *tetrahedron*, o

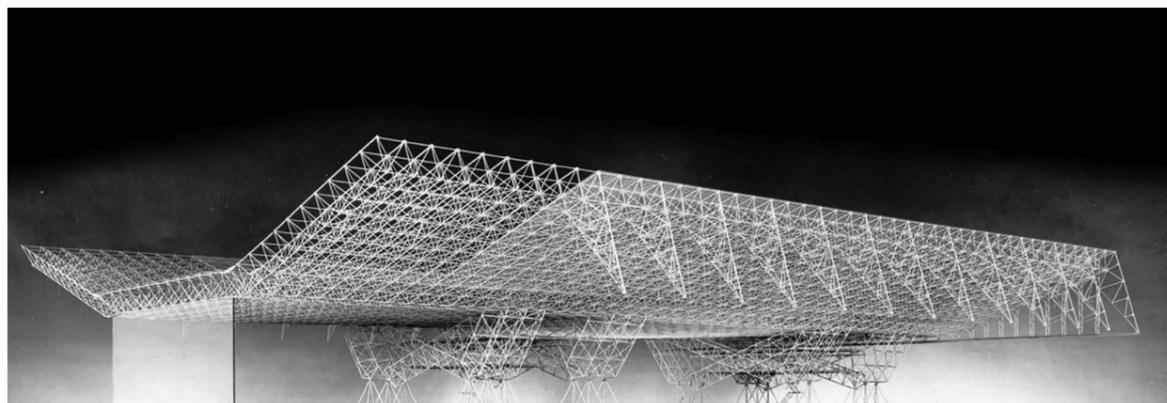


Figura 45 - Maquete do hangar

Fonte: Atlas of Places

mesmo seria o principal componente da estrutura utilizada no projeto do hangar para a Força Aérea dos EUA. Esta maneira de se pensar um detalhe do projeto, fez com que o resultado obtido apresentasse a união entre estrutura, cobertura, material e o formato, onde o cuidado com estes itens relaciona-se diretamente à tectônica. Além disto, também é importante ressaltar que a utilização desta geometria já havia sido explorada por Alexander Graham Bell em suas "pipas treliçadas" e em uma torre de observação construída por ele em 1907, no entanto, Wachsmann trabalha isto em uma escala maior, sendo que mesmo não havendo a construção do projeto completo, houve a materialização dos sistema em escala 1:1, possibilitando testes e cálculos que comprovaram a unidade e eficácia estrutural do conjunto (FRAMPTON, 1995, p.402).

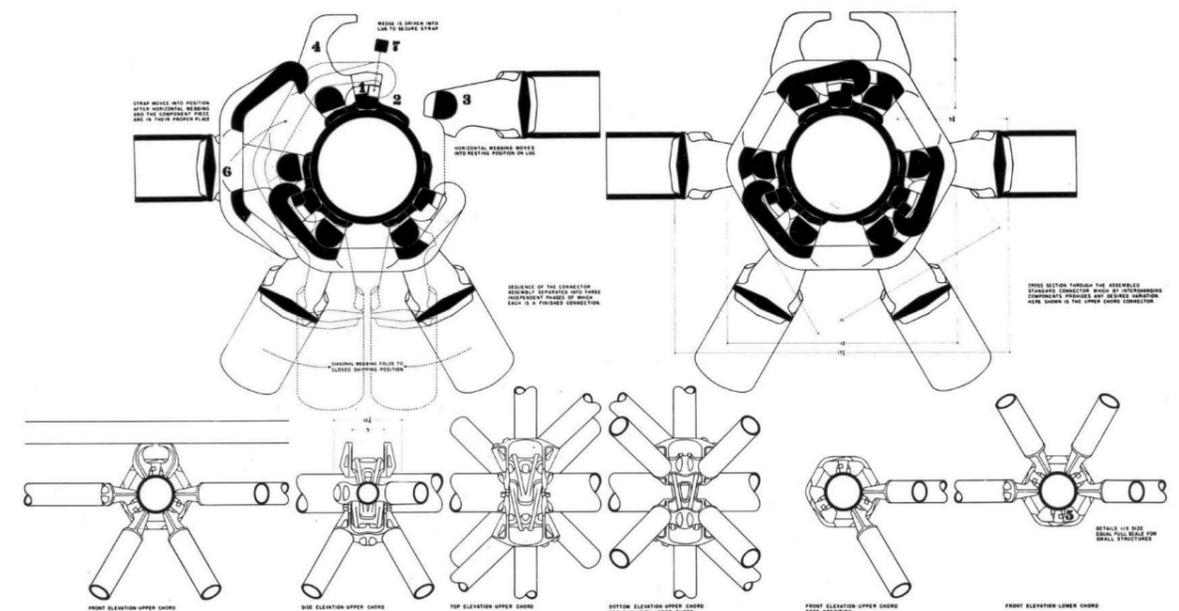


Figura 46 - Nó estrutural do sistema proposto por Konrad Wachsmann

Fonte: Atlas of Places

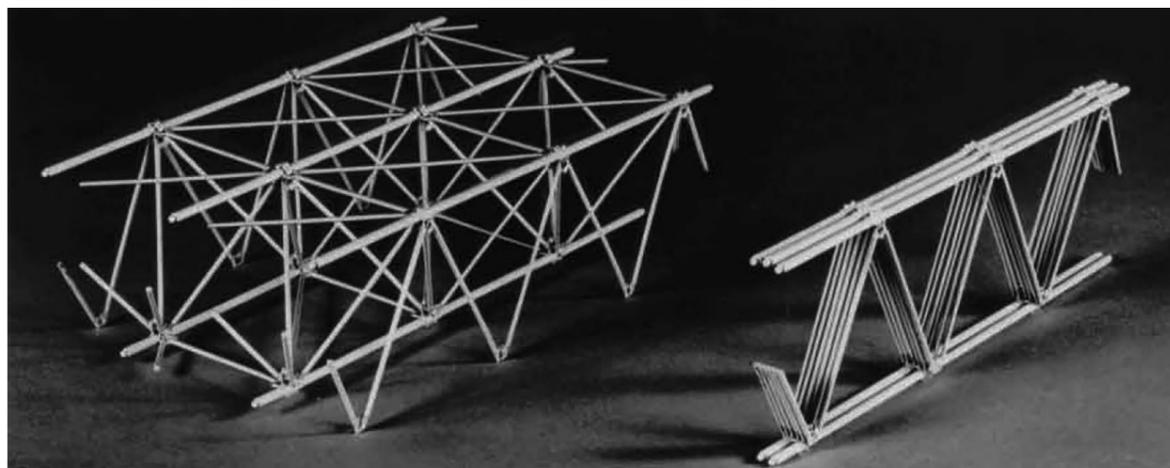


Figura 47; 48 - Maquete do sistema; Componentes do sistema em tamanho real
Fonte: Atlas of Places

A relação tectônica do projeto aparece ao considerar todas as escalas do mesmo, do detalhe à volumetria final, o mesmo consegue trabalhar a teoria de tal maneira que segundo Kenneth Frampton, a sua prática arquitetônica o colocaria em um seleto grupo de “artesãos-construtores idiossincráticos” (FRAMPTON, 1995, p.335). A preocupação de Wachsmann com as juntas do edifício é tamanha, que o mesmo organiza o sistema para uma fácil montagem, se preocupando com cada parte que irão compor as juntas, proporcionando um modelo exato para a reprodução em larga escala da mesma em qualquer lugar do mundo por praticamente qualquer profissional, justamente devido a sua associação com a indústria.

A partir do momento em que Wachsmann utiliza esse sistema construtivo, a aparência do edifício fica em segundo plano, dando prioridade à maneira como o mesmo será montado, sendo assim, esta aparência será uma resultante da técnica elaborada pelo arquiteto. Essa prática, configura uma abordagem tectônica do projeto, como já abordado dentro da arquitetura asiática onde também há um foco na maneira como as obras serão montadas, sendo estas conexões que serão responsáveis pela unidade estrutural e também pela expressão dessa estrutura

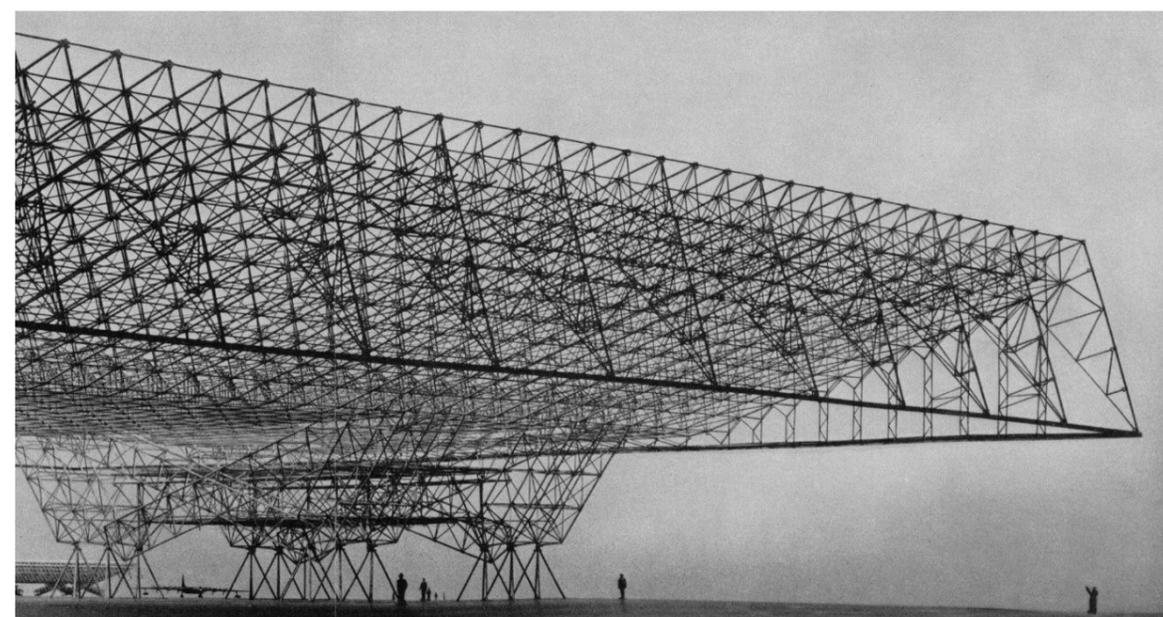


Figura 49 - Maquete do hangar
Fonte: Atlas of Places

como um conjunto gerador das imagens arquitetônicas, de modo que essa geometria tetraédrica do grupo consegue ser “modulada” e conceber diversas volumetrias.

Além de todas as relações que o projeto apresenta com a tectônica tradicional abordada por Frampton, é possível ainda relacioná-lo com a abordagem digital. Um exercício de imaginação factível é a viabilidade de se pensar em projetos que utilizem este sistema estrutural sendo concebidos nos meios digitais, onde através da parametrização dos componentes, além de ser possível a análise de desempenho

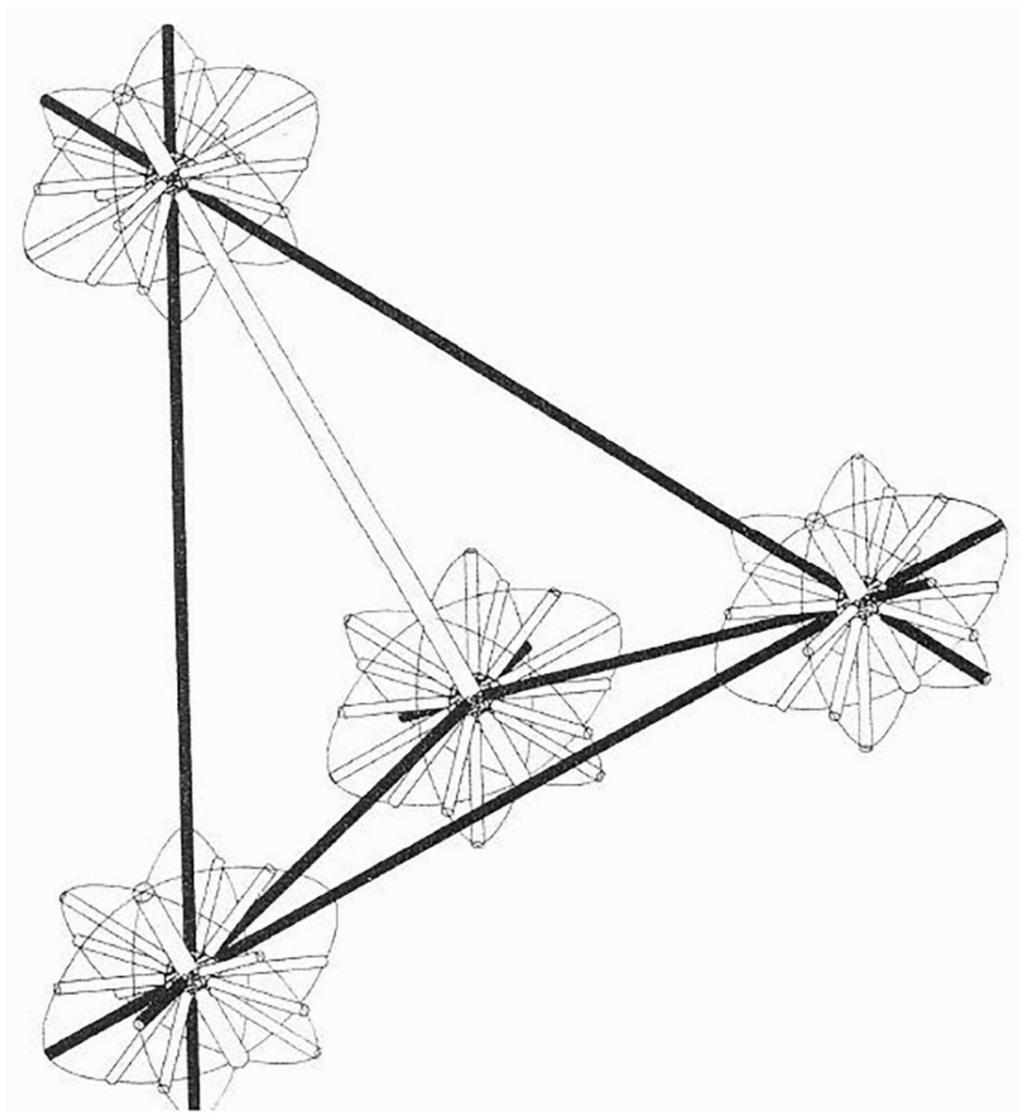


Figura 50 - Desenho do tetrahedron
Fonte: Atlas of Places

estrutural, seria possível a integração do sistema proposto por Wachsmann para este projeto, em outros edifícios.

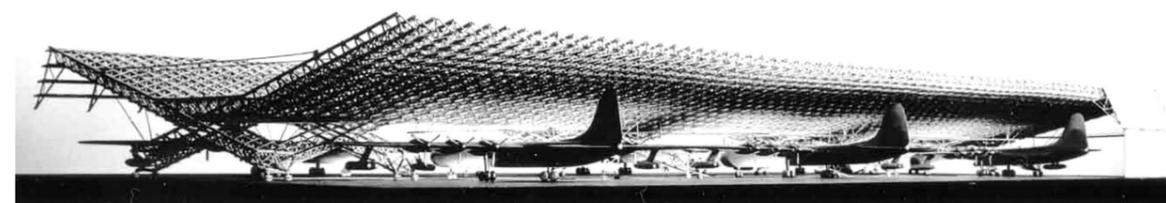
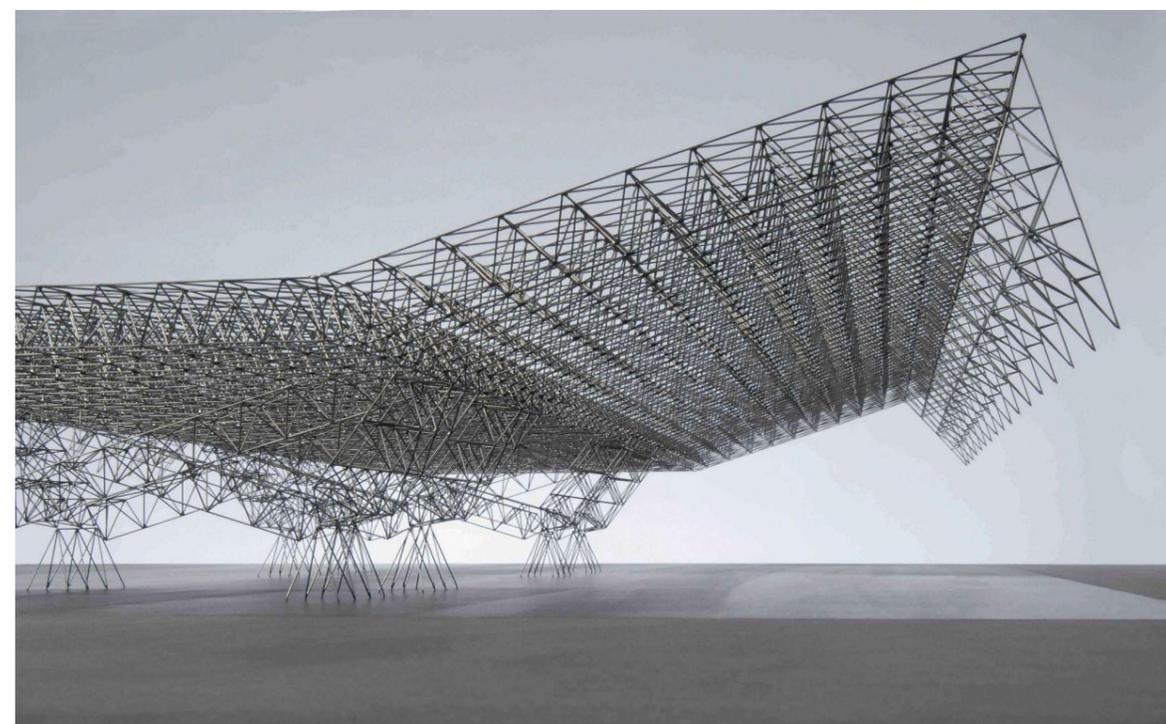
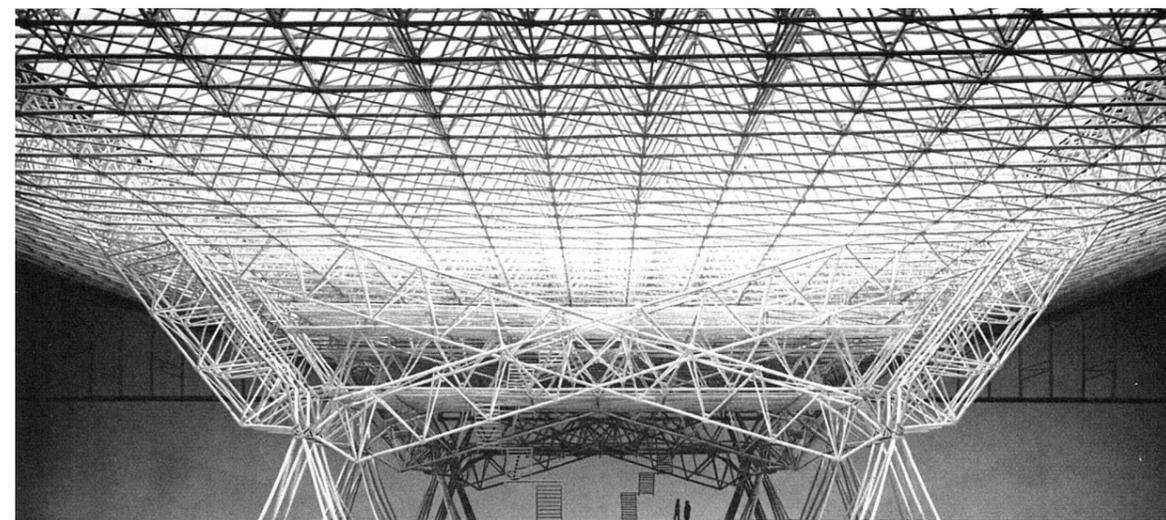


Figura 51; 52 - Maquete do hangar; Maquete do hangar;
Fonte: Atlas of Places

06 CONSIDERAÇÕES FINAIS

06.1_CONCLUSÃO

Foi possível perceber que o debate da teoria da tectônica está presente no campo teórico da arquitetura há muitos anos, desde um período em que a maneira dos arquitetos pensarem nas edificações era distinto do atual, onde a sociedade também apresentava diferença, seus modos de produção, os conhecimentos disponíveis, seus hábitos, etc. Ao se pensar no contexto em que Gottfried Semper produziu *Der Still*, percebe-se uma clara discrepância se comparado ao contexto de Kenneth Frampton e ainda mais acentuada se comparada ao debate do tectonismo digital. Essas diferentes visões não apenas colaboraram para o desenvolvimento do tema, como também demonstraram que a teoria da tectônica é capaz de acompanhar as mudanças no decorrer dos anos, se moldando às novas técnicas, materiais e abordagens projetuais dentro da disciplina.

Considerando Semper, o seu contexto relaciona-se diretamente com sua obra, de tal modo que a produção majoritariamente artesanal reflete na sua maneira de enxergar a evolução da arquitetura. Esta validação da tectônica por meio da utilização de diferentes materialidades, como fora abordado, apresenta conexão com o momento em que o autor estava, onde a produção acadêmica passava por um período de efervescência, principalmente no campo das ciências naturais, de tal modo que é possível ver relações concebidas dentro do âmbito da biologia, apresentando uma adaptação para a arquitetura, sendo que este ponto é fundamental para o entendimento da produção de Semper, visto que toda forma, material e técnica passa por um processo de seleção, sendo validadas por parâmetros semelhantes aos que passaram os seres vivos. Ao se encarar o pensamento do autor sobre a tectônica e sobre a produção artística e arquitetônica em geral, mesmo havendo a vinculação com estes tópicos, ainda é de grande importância para o debate a sua contribuição, principalmente ao se analisar que o assunto da valorização das artes técnicas levantado em seu livro, ainda é um debate presente nos dias atuais. No entanto, mesmo apresentando uma relevante contribuição ao tema, ainda há a necessidade de considerar o momento em que está inserido ao se interpretar a sua visão sobre a

presença da indústria nesta dinâmica, justamente pela pouca presença da mesma neste contexto.

Esta mesma indústria evolui e no contexto de Frampton já está presente em praticamente todos os setores da sociedade sendo marca característica dela. Justamente neste período industrial que o autor produz sobre a tectônica, sendo assim, ele consegue ver a produção arquitetônica como parte deste meio, onde é possível a utilização da mesma dentro da teoria, como visto com Wright. Esta é uma das diferenças que a visão de Frampton apresenta em relação a de Semper, além dela, o principal ponto trazido pelo autor em *Studies in Tectonic Culture*, é a camada poética que as obras conseguem apresentar a partir da utilização da tectônica, onde há um diálogo entre o edifício, seus componentes e os usuários, por meio da expressividade tectônica. Essa perspectiva apresentada pelo teórico torna o debate da teoria mais amplo possibilitando a exploração da mesma de novas maneiras, por meio dos diferentes componentes do edifício, utilizando diferentes técnicas e diferentes materiais. Uma das técnicas que Frampton aborda é a utilização da tecnologia dentro desse processo, no entanto, o autor salienta a necessidade de se tomar os devidos cuidados, tratando ela como um meio dentro da produção arquitetônica, não como a finalidade da mesma, ou seja, moderando o seu uso para não tornar a arquitetura um mero produto dos meios tecnológicos.

Já em relação à presença direta da teoria nos dias atuais, é perceptível que a maioria das contribuições teóricas do século XXI acerca da tectônica a relaciona com a nova característica deste século, sendo esta os meios digitais. Esta “nova” tectônica digital, assim como a sua abordagem tradicional apresentou alterações desde o início do seu debate, evoluindo e se adequando na medida que os programas computacionais também evoluíam, onde diferentes contribuições de diferentes autores colaboraram para este processo, sendo que a utilização de diferentes softwares nesta dinâmica permitiu uma nova abordagem da arquitetura, propiciando uma nova perspectiva para as geometrias possíveis dentro da disciplina.

A relação criada entre elas e a tectônica tornou-se mais complexa, principalmente pela presença dos softwares como a principal ferramenta dentro da

concepção arquitetônica nos dias atuais, sendo assim, consoante ao que fora abordado por Frampton, ver esse meio digital como um método de projeto e uma ferramenta dentro do ato projetual, não tornando a arquitetura uma disciplina tecnocrática, onde todas as relações e decisões só são validadas se passarem pela esfera digital. Portanto, o uso dos recursos tecnológicos quando feito de forma consciente, consegue não apenas balancear a utilização dos mesmos mas também abrir espaço para a perpetuação de conhecimentos tradicionais, de forma que a tectônica e todas as suas nuances abordadas por Frampton consiga continuar presente e evoluindo dentro do mundo digital.

Sendo assim, o pensamento tectônico está presente e continuará a estar dentro do debate teórico da arquitetura, podendo ser explorado de diversas maneiras dentro dos projetos, contemplando de produções artesanais a digitais. Nesse exercício da teoria, seja por meio do debate ou por meio dos projetos, é sempre importante levar em consideração que a utilização da tectônica possibilita tirar partido estético destes itens, conciliando a aparência a eles e não o contrário, além de se pensar na arquitetura como algo acima dos estilos e por isso deve valorizar os conhecimentos pertinentes a mesma. Desse modo, a tectônica colabora para a ampliação da discussão da arquitetura de maneira a permitir trazer a expressividade com seus próprios elementos e valorizar o espaço arquitetônico.

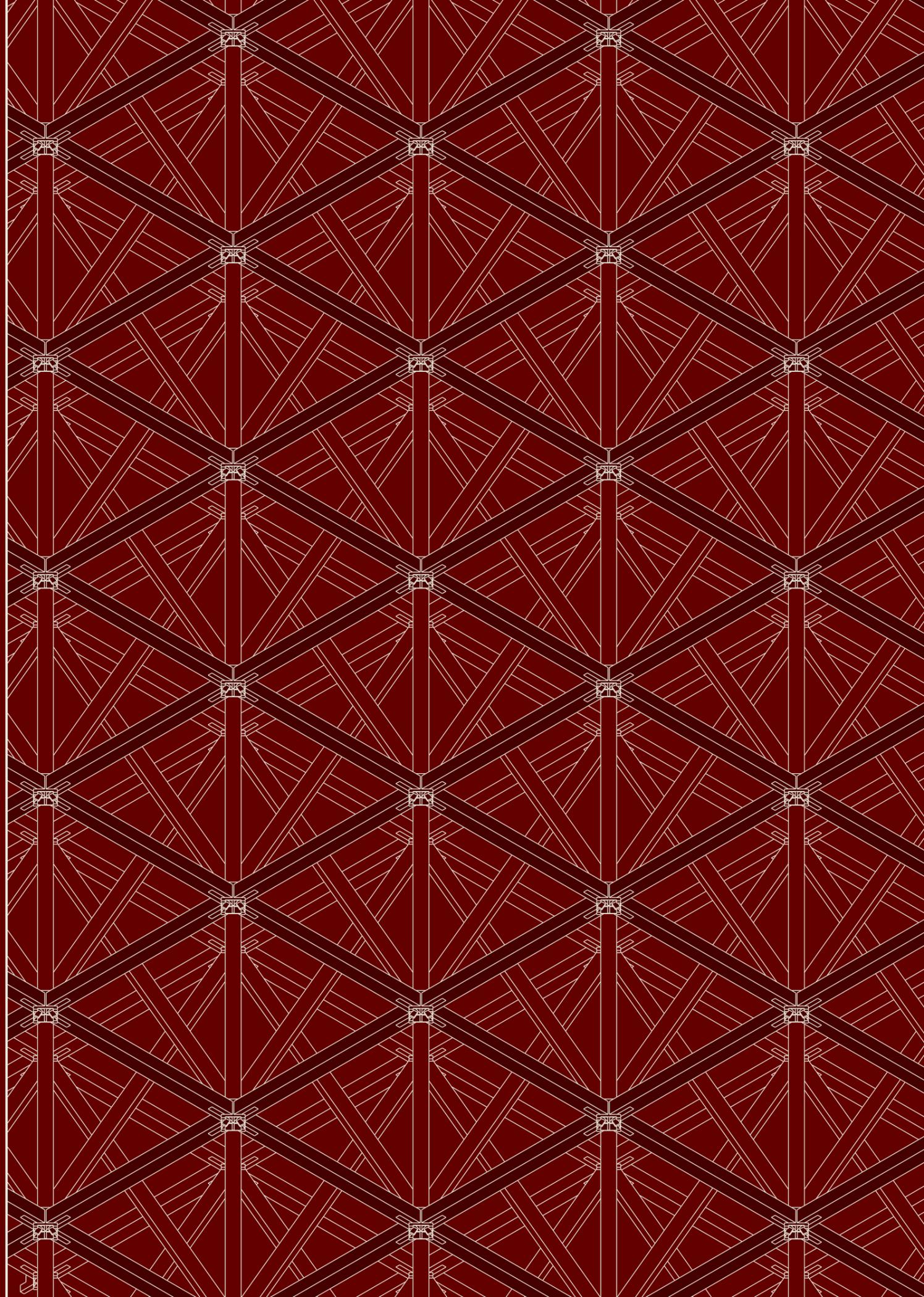
6.2_ANALÍSE ACERCA DA TECTÔNICA

A partir das abordagens dos diferentes autores apresentados no decorrer deste trabalho, não apenas percebeu-se uma evolução do tema, mas também a presença de múltiplas visões sobre o que a tectônica e quais caminhos o debate da mesma poderá seguir. No entanto, a presença de abordagens heterogêneas implica na necessidade de se delimitar qual a linha de pensamento que o projeto proposto seguirá. Levando isto em consideração, percebe-se que ao se analisar os dois autores principais aqui debatidos, Semper e Frampton, ambos apresentam grande contribuição tanto para seus contextos quanto para a disciplina de maneira geral, no entanto, ao se considerar a teoria de Frampton, que será a principal linha a ser seguida neste trabalho, é possível ver que seu entendimento acerca da tectônica e o papel dela dentro do projeto é mais amplo (compreendendo inclusive os pontos mais importantes da teoria semperiana) e consegue abranger técnicas e materialidades independente das práticas anteriores, mesmo que ainda tenha certo valor a questão histórica, não será ela que limitará a concepção projetual e as resultantes finais. Sendo assim, com este entendimento novas técnicas serão capazes de materializar novas ideias e será a tectônica a responsável por fazer a articulação entre as características e possibilidades destes elementos com a imagem projetual resultante. Esta visão de Frampton sobre a possibilidade poética que a construção atinge origina nas características trazidas por meio dos materiais e técnicas, onde estes elementos conseguem apresentar uma narrativa no projeto desde a sua concepção, que faz o mesmo se relacionar e tirar proveito da utilização deles, tirando partido das suas potencialidades, assim como das implicações e a maneira como cada elemento determinante do projeto consegue ser expressado, sucedendo para uma abordagem arquitetônica para além de estilos e modismos.

Essa maneira direta de se abordar a disciplina a partir de seus elementos objetivos/intrínsecos/concretos, se desdobra diretamente como uma maneira de conceber e projetar a arquitetura. Se outrora a liberdade do desenho nem sempre conseguia apresentar uma correspondência exata na prática, devido à necessidade de

considerar os elementos edificantes da arquitetura, atualmente há uma relação semelhante, encontrada na liberdade dos meios digitais e a infinidade de formatos capazes de serem alcançados com os softwares de design e projeto. Ou seja, esta aparente liberdade formal não é algo inédito dentro do fazer arquitetônico, deste modo, ainda haverá uma necessidade de se considerar a montagem, a materialidade e o processo de construção nesta dinâmica, necessitando do constante diálogo entre as possibilidades imagéticas e os componentes que irão constituir e construir estas imagens. Sendo assim, o projeto que será proposto levará isto em consideração na sua concepção, havendo a utilização dos meios digitais, mas com a consideração de como os elementos arquitetônicos trabalharão em conjunto e individualmente, considerando o projeto em diferentes escalas, desde os seus detalhes estruturais até os possíveis formatos capazes de serem alcançados a partir da articulação destes elementos. Desse modo, esta visão virá em primeiro plano, de maneira a integrar o fazer arquitetônico, suas técnicas, materiais e a articulação de seus elementos dentro dos meios digitais - a evitar formas espetaculares que não se justificam construtivamente - , conseguindo proporcionar uma evolução em paralelo e que colabore para a evolução da disciplina enquanto produto do seu tempo e de seus elementos. Assim, ao se considerar a concepção e representação arquitetônica dentro de seus meios produtivos (como já abordado no decorrer do trabalho com os meios artesanais, industriais e digitais), bem como a evolução deles, a tectônica estará presente como maneira de integrar as técnicas, a concepção e os formatos resultantes. Portanto, a interpretação de tectônica continuará seguindo a mesma linha de pensamento independente do meio em que está presente, apenas aumentando sua complexidade à medida que abrange novos meios de produção, técnicas, materialidades e culturas, enfatizando sua atualidade como teoria da arquitetura.

08
PROJETO



07.1_ANALÍSES DO LOCAL DE INTERVENÇÃO

O terreno

Ao se considerar as maneiras de se projetar, percebe-se que a conexão com o local é muito importante neste processo, agindo como uma determinante e podendo ser um elemento potencializador da arquitetura. Dentro do presente trabalho, é importante ressaltar que o projeto arquitetônico terá como principal função fazer o diálogo direto entre a teoria debatida e a prática, de certo modo que esse local escolhido, está mais relacionado com suas características físicas e à sua utilização do que às necessidades e carências da região. Partindo desta noção, iniciou-se a busca por um terreno mas de maneira a atender as exigências do trabalho, foi visado um local que conseguisse receber a tipologia de pavilhão e que desse margem para explorar a teoria da tectônica de diferentes maneiras dentro do processo projetual. Sendo assim, percebeu-se a necessidade do local estar em uma área pública, a fim de amparar usos coletivos e públicos, além de apresentar uma topografia não horizontal.

O Parque Ecológico do Sóter

Chegou-se a conclusão de que uma área na cidade de Campo Grande capaz de atender as colocações acima é o Parque Ecológico do Sóter. Localizado na porção nordeste da cidade, mais especificamente dentro do bairro Mata do Jacinto, o parque conta com 22 hectares de área total, possuindo diversos equipamentos voltados para atividade física, como quadras, pista de caminhada, academia ao ar livre, campo de futebol, etc. O parque foi proposto como uma maneira de ocupar, proteger e educar acerca de uma importante área de drenagem urbana e de proteção do curso d'água, a nascente do Córrego Sóter, tendo sido criado pela lei 4091/2003 e inaugurado no ano de 2004.



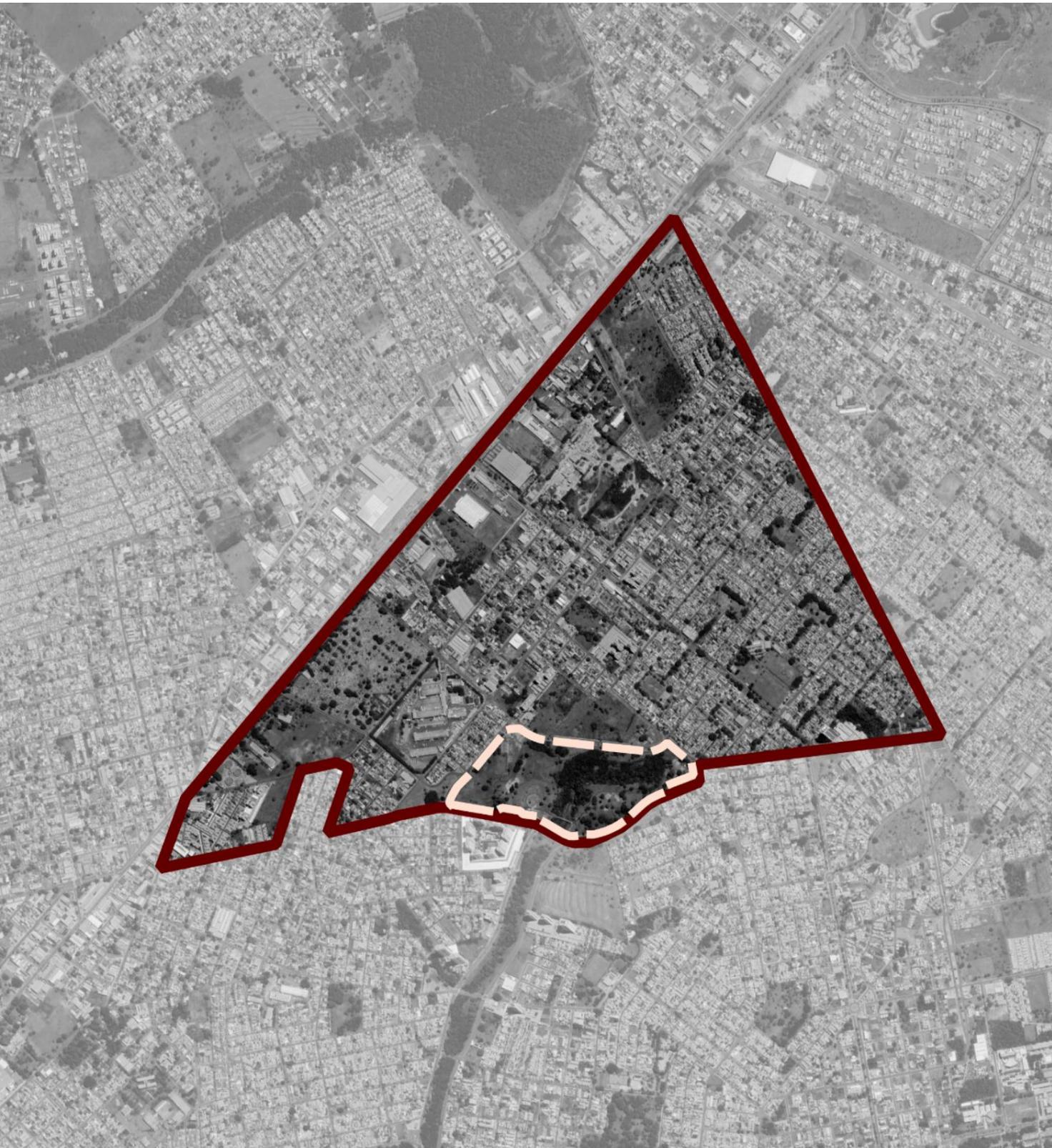
Localização



Campo Grande —
Região Urbana do Prosa - -

■ Bairro Mata do Jacinto
- - Parque Ecológico do Sóter

Localização



Bairro Mata do Jacinto —

Parque Ecológico do Sóter

Hidrografia



Hidrografia —

Bacia do Prosa - -

Parque Ecológico do Sóter

Hierarquia Viária



Vias arteriais —
Vias coletoras —

Parque Ecológico do Sóter
Área de intervenção

Zonas Especiais de Interesse Ambiental



ZEIA 1 —
ZEIA 2 —

Parque Ecológico do Sóter
Área de intervenção

Topografia

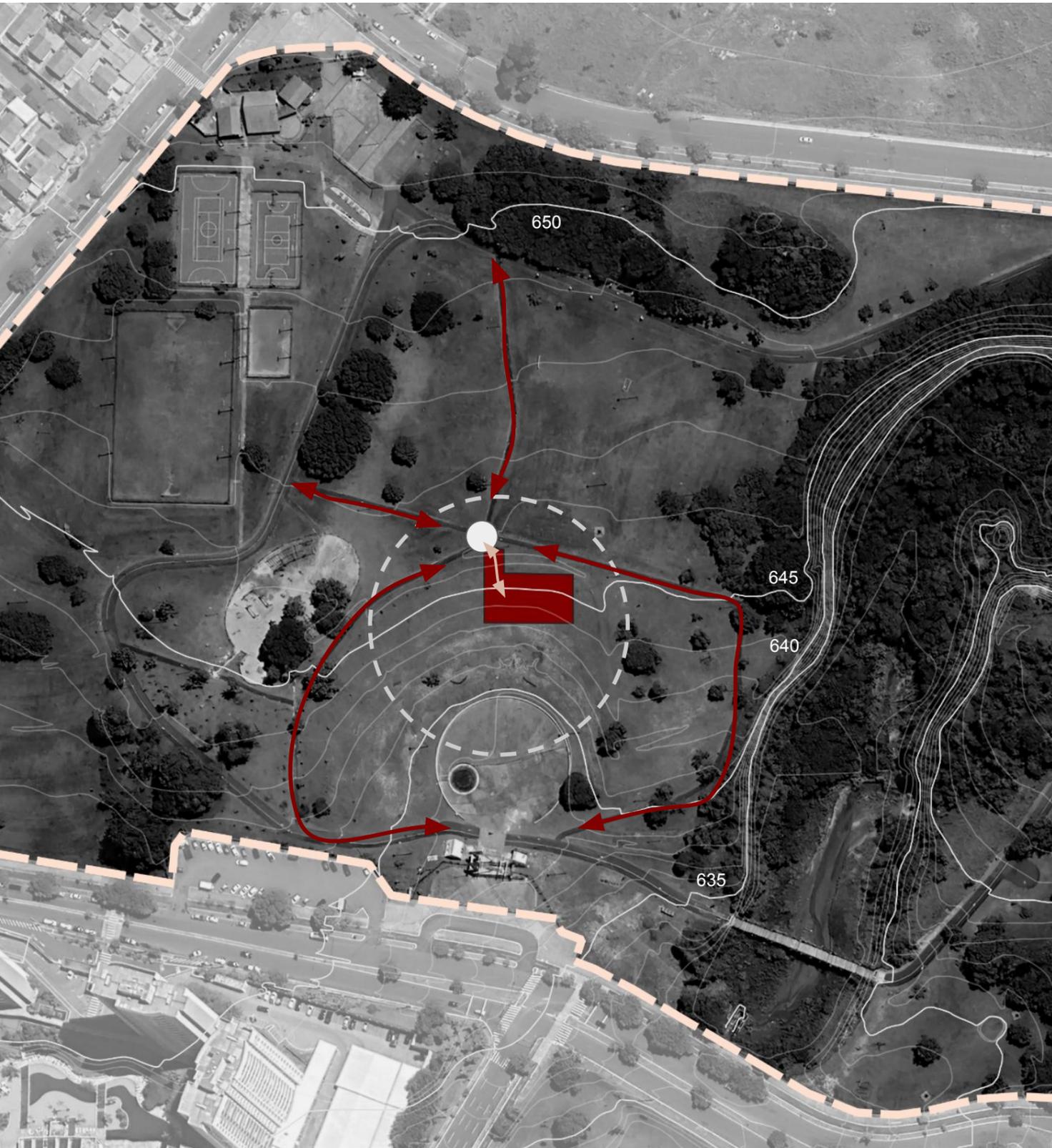


Parque Ecológico do Sóter 
Área de intervenção 

Área de Intervenção



 Parque Ecológico do Sóter
 Área de intervenção



Parque Ecológico do Sóter

Área de intervenção

Área propícia e de grande declividade



Fluxos

Fluxo de entrada no projeto

Fonte: Autor

A área de projeto

Levando em consideração os fluxos e a topografia do Parque Ecológico do Sóter, a área escolhida para o projeto é a demonstrada pelo mapa, onde é possível perceber uma conexão direta com as vias de pedestres dentro do parque, assim como o declive do terreno. A fachada norte do projeto será por onde haverá a entrada dos usuários e esta estará conectada diretamente ao caminho interno do parque e a fachada sul estará voltada para a esplanada onde está localizada a entrada principal do parque, deste modo, associado ao desnível do terreno, do pavilhão será possível ter uma vista privilegiada desta área, assim como o inverso, da entrada do parque será possível ter uma vista geral do projeto assim como da sua estrutura totalmente exposta desde a sua fundação em contato com o solo, até a cobertura e seus apoios. A escolha do projeto avançando sobre o declive, ajuda a evidenciar a sua estrutura, tornando aparente o caminho dos esforços pela armação, desde sua parte superior até o seu contato direto com o solo na fundação.

07.2_O PAVILHÃO COMO UMA PROPOSTA PROJETUAL

A etimologia do termo pavilhão é originária do latim “papilionem”, utilizado para se referir a borboletas e mariposas, posteriormente sendo utilizado no latim medieval para representar um tipo específico de tendas, onde o seu formato lembra o de asas abertas ~~des~~ dos insetos citados. A abordagem mais próxima da adotada atualmente de uma “construção aberta em um parque, etc., usado para abrigo ou entretenimento” (Online Etymology Dictionary, 2020) só foi aparecer a partir da década de 1680. Levando em consideração essa história do termo é possível perceber que há uma associação entre esta tipologia e os valores estéticos que a mesma pode apresentar.

Logo, etimologicamente, está estritamente relacionado à sua característica transiente e inconstante de leve estrutura que transforma onde delicadamente se fixa. (TONETTI, 2013)



Figura 53 - Reprodução de uma tenda romana

Fonte: Imperium Romanum

Historicamente, segundo o pesquisador de história da arte Joel Robinson (2014), os pavilhões surgem como estruturas utilizadas para o abrigo de exércitos em guerras no período clássico, desta maneira, havia a necessidade da mesma ser de fácil montagem e com materiais leves, apresentando uma funcionalidade bem estabelecida e um caráter efêmero relacionado ao seu uso militar. A partir do período renascentista é possível perceber que a reprodução destes pavilhões começam a apresentar múltiplas aparências, sendo utilizadas em eventos festivos. Essas construções, desde seu uso inicial e mesmo sendo efêmeras, podem ser consideradas demonstrações do poder dos seus “donos”, visto que inicialmente era uma demonstração do poder bélico e da força dos exércitos, posteriormente passando a ser uma representação do poder financeiro daqueles que construíam estas estruturas. Seria somente a partir do século XVIII, que estruturas próximas aos atuais pavilhões seriam construídas na Europa, levando em consideração a produção arquitetônica semelhante de fora do continente (um prenúncio do ecletismo do século seguinte), dentro de parques e jardins estas construções seriam abertas ao público e começaram a apresentar um caráter menos efêmero, sendo construídas para durar maiores períodos ou sem limite para serem desmontadas, distanciado da interpretação inicial, onde a leveza e a efemeridade são características determinantes (Robinson, 2014).

Estas construções tinham estéticas diversas, oriundas de diversos pontos do globo, servindo ainda como demonstração de poder dos patronos, mas também como atestado do cosmopolitismo deles, manifestado nestes pavilhões que possuíam usos diversos, associados ao lazer, descanso e entretenimento (Robinson, 2014). Esta abordagem é feita dentro dos parques públicos, desta maneira, uma maior parte da população conseguiu ter acesso a estas construções e começam a ter conhecimento da aparência de arquiteturas de fora do continente, iniciando o processo de democratização desses espaços. Seguindo para a modernidade, esta abordagem irá passar por uma evolução, que novamente mudará a maneira dos usuários interagirem com estas construções, por meio das feiras internacionais do século XIX. Estas feiras serão sediadas dentro de grandes pavilhões, onde o

objetivo principal será a exposição de elementos de diferentes culturas, tanto de colonizadores quanto dos colonizados, colaborando para a demonstração da extensão do poder dos países organizadores das feiras internacionais, destaque para o Palácio de Cristal da Feira Internacional de 1851. Já no século XX, permanece o caráter propagandístico, mas altera-se a partir do entendimento da arquitetura como propaganda pelo movimento moderno, além disso será através da arquitetura que os países aumentam a busca em externalizar valores para o resto do mundo, deixando o que está sendo exposto algumas vezes em segundo plano (Robinson, 2014).

A partir deste momento no século XX que a interpretação dos pavilhões começará a se aproximar ainda mais daquela vista nos dias atuais e também do presente neste trabalho. Será com os arquitetos modernistas que o pavilhão se tornará um campo de experimentação e também de demonstrações teóricas e técnicas, apresentando um diálogo mais direto com a disciplina. Estas relações ficam



Figura 54 - Palácio de Cristal da Grande Exposição de 1851

Fonte: Britannica

ainda mais evidentes no pós 2ª Guerra Mundial, onde haverá a exploração dentro dos diferentes pavilhões das dualidades intrínsecas da arquitetura e de debates importantes até os dias atuais, por exemplo, “monumentalidade versus instrumentalidade, forma versus função, regionalismo versus universalismo” (Robinson, 2014).

Desta maneira, a arquitetura dos pavilhões apresenta-se de diversas maneiras no decorrer dos anos, no entanto, é possível perceber que uma característica comum é a associação, com o período em que está inserida, sendo este em muitos casos o determinante para mudança da abordagem destas estruturas. Sendo assim, é importante entender o pavilhão não apenas como um produto do seu tempo, mas também como um produto da disciplina, o que fora demonstrado de maneira mais direta dentro da produção modernista, onde há a exploração da disciplina através de novas abordagens para elementos comuns em edifícios, como as janelas em fita e a planta livre, deste modo estabelecendo um diálogo que é proveitoso para a mesma.



Figura 55 - Pavilhão com estilo árabe-normando

Fonte: Joel Robinson

Assim, a maleabilidade do termo reflete sua própria história, de tenda militar a quiosque de jardim, de ala anexa a um edifício principal a galeria. Pode-se afirmar, apesar destas transformações de uso, que são reconhecidos por possuírem uma lógica interna própria, com condições de encomenda e concepção que pressupõe uma arquitetura singular, com utilidade questionável e forte carga simbólica. Apresentam apenas um conceito sobre a construção, uma ideia sobre novos programas e usos, ou uma representação prototípica de potenciais construtivos. (Tonetti, 2013)



Figura 56 - Pavilhão De L'Esprit Nouveau

Fonte: Architectuul

Na atualidade, o maior exemplo de utilização dos pavilhões como exemplificação de ideias, teorias e como uma maneira de apresentar ao mundo novas abordagens de arquiteturas efêmeras é o projeto Serpentine Pavillion, organizado pela Serpentine Gallery anualmente dentro da área de seu museu. O projeto serve de referência dentro do âmbito projetual desta tipologia, onde diversos arquitetos já contribuíram para o mesmo, sendo que o mais recente projeto, denominado “À table”, foi realizado pela arquiteta libanesa Lina Ghotmeh no ano de 2023, onde através de seu pavilhão a mesma busca abordar temas como a comunidade, o debate e a sustentabilidade.

A partir da evolução apresentada dentro da tipologia dos projetos de pavilhões dentro da arquitetura, percebe-se na culminação na atualidade da utilização destes edifícios como um mediador entre a disciplina e suas teorias com os usuários destas construções. Deste modo concluiu-se que para conseguir colocar em prática de forma mais direta dentro do projeto a teoria debatida no decorrer deste trabalho, a escolha da tipologia dos pavilhões é a mais adequada para atender esta necessidade, de modo que o edifício e o seu sistema construtivo irão conseguir estabelecer um melhor diálogo do que um programa determinado e bem definido.



Figura 57 - Serpentine Pavillion 2023 “À Table”

Fonte: Serpentine Galleries

07.3_MATERIALIDADE

A partir do estabelecimento deste partido aberto e das necessidades do mesmo, percebeu-se a necessidade da criação de um sistema estrutural que conseguisse servir de exemplo para aquilo abordado na teoria, mas que também atendesse aos objetivos do projeto. Deste modo, a materialidade escolhida foi a madeira, mais especificamente a Madeira Laminada Cruzada (CLT - Cross Laminated Timber) [Fig. 58] devido às suas potencialidades de trabalho com técnicas que se relacionam com a tectônica, como a carpintaria, mas que pensando na produção em larga escala também consegue ser trabalhada por meio de técnicas modernas e mais tecnológicas, como a utilização das máquinas CNC routers [Fig. 59], além das suas propriedades estruturais superiores às da madeira convencional.

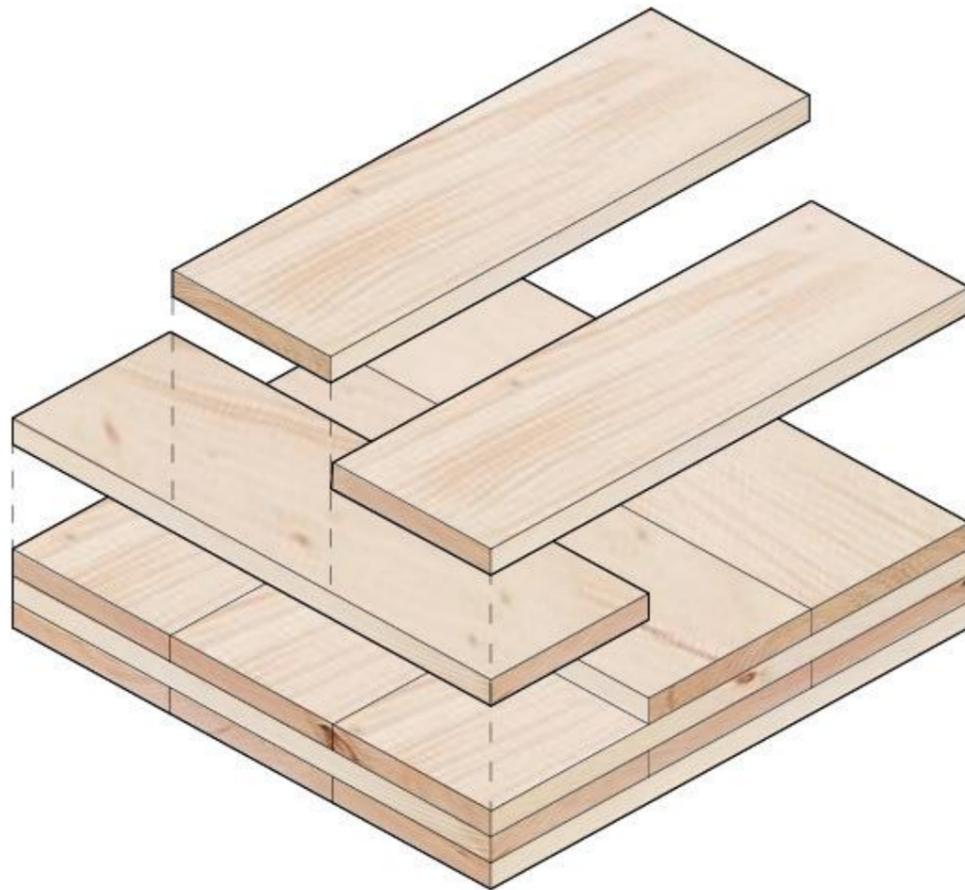


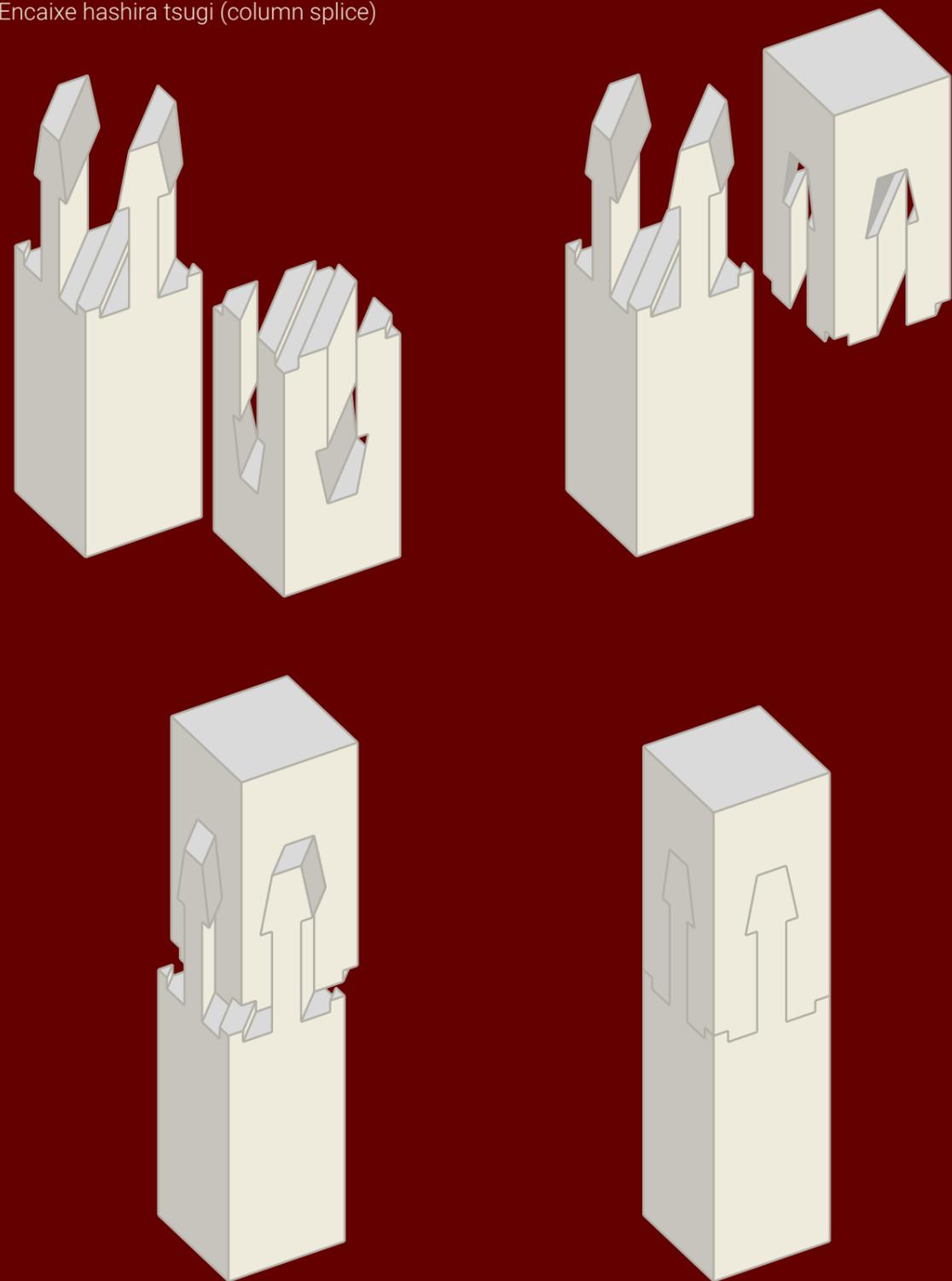
Figura 58 - Madeira Laminada Cruzada
Fonte: Sanjana Patel/Mass Timber Institute, 2020

Levando em consideração este material e a utilização histórica da mesma na construção em maior escala, um dos precedentes que demonstram grande importância encontra-se na Ásia e na sua cultura construtiva. Como já abordado anteriormente no trabalho, esta região possui uma vasta cultura tectônica dentro da arquitetura, onde uma de suas principais contribuições encontra-se na utilização da madeira na parte estrutural, onde os componentes são conectados via encaixes com diferentes complexidades [Fig.60]. A utilização desta técnica relaciona-se diretamente com a tectônica por conseguir explorar a expressividade da conexão dos elementos estruturais de maneira que quando há um bom trabalho de carpintaria não é necessário a fixação de pregos ou parafusos para a fixação, além de que diferentes conhecimentos são valorizados com este método, desde aqueles acerca do material, do trabalho manual envolvido e das diferentes forças atuantes dentro da estrutura. Outro motivo da escolha da madeira está na exploração de um material ainda pouco utilizado no Brasil, mesmo que o país apresente grande potencial em relação à quantidade de madeira disponível, condições propícias para a produção de florestas voltadas a este uso e principalmente, devido à presença de um passado com grande tectonicidade associada a este material, encontrado na arquitetura dos povos originários e do período colonial [Fig. 61].



Figura 59 - CNC Router
Fonte: artursfoto - iStockphoto

Encaixe hashira tsugi (column splice)



Encaixe de plugue quádruplo

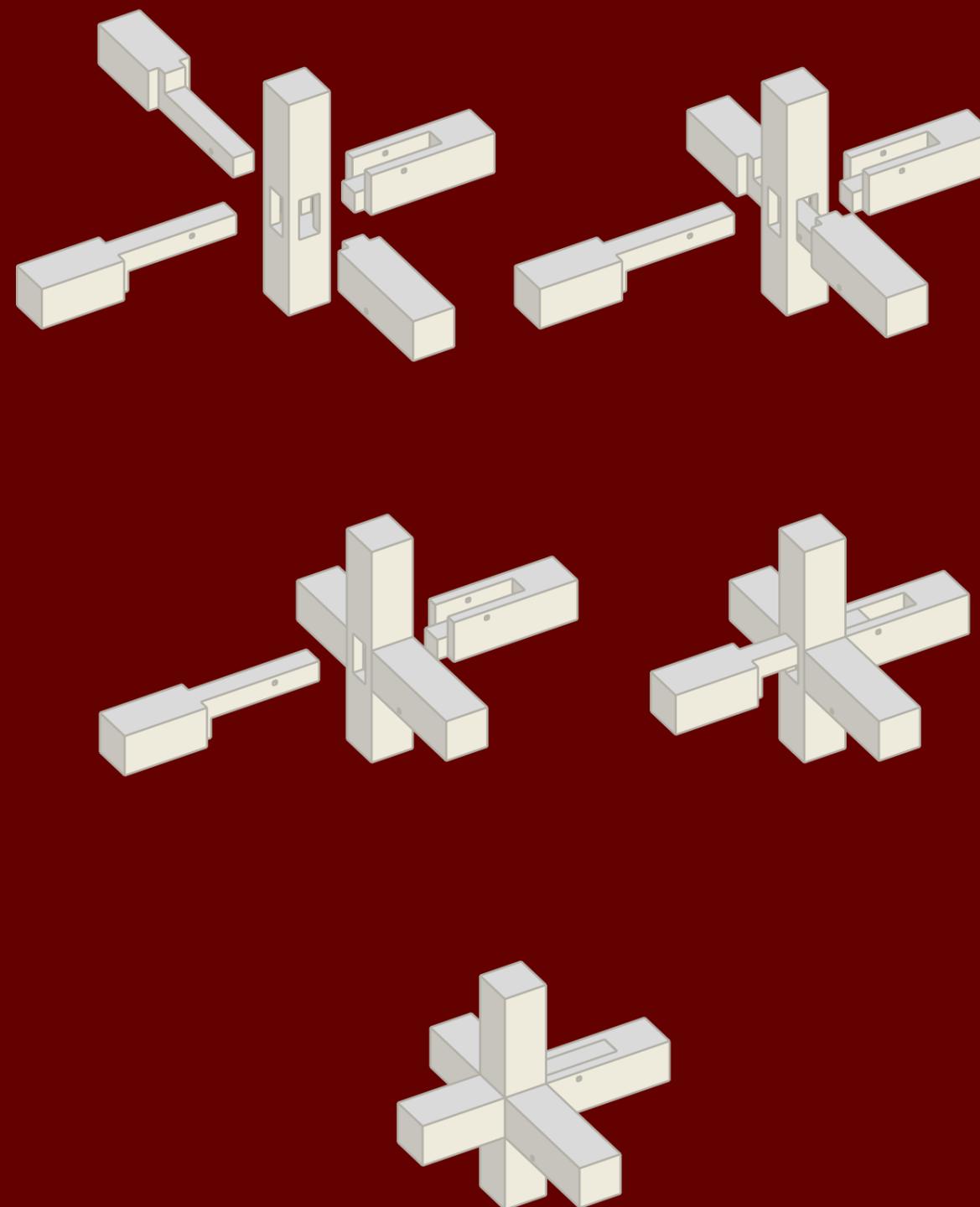


Figura 60 - Encaixa da arquitetura japonesa

Fonte: 3D Warehouse, editado pelo autor com base no livro de T Sumiyoshi, G Matsui, 1991

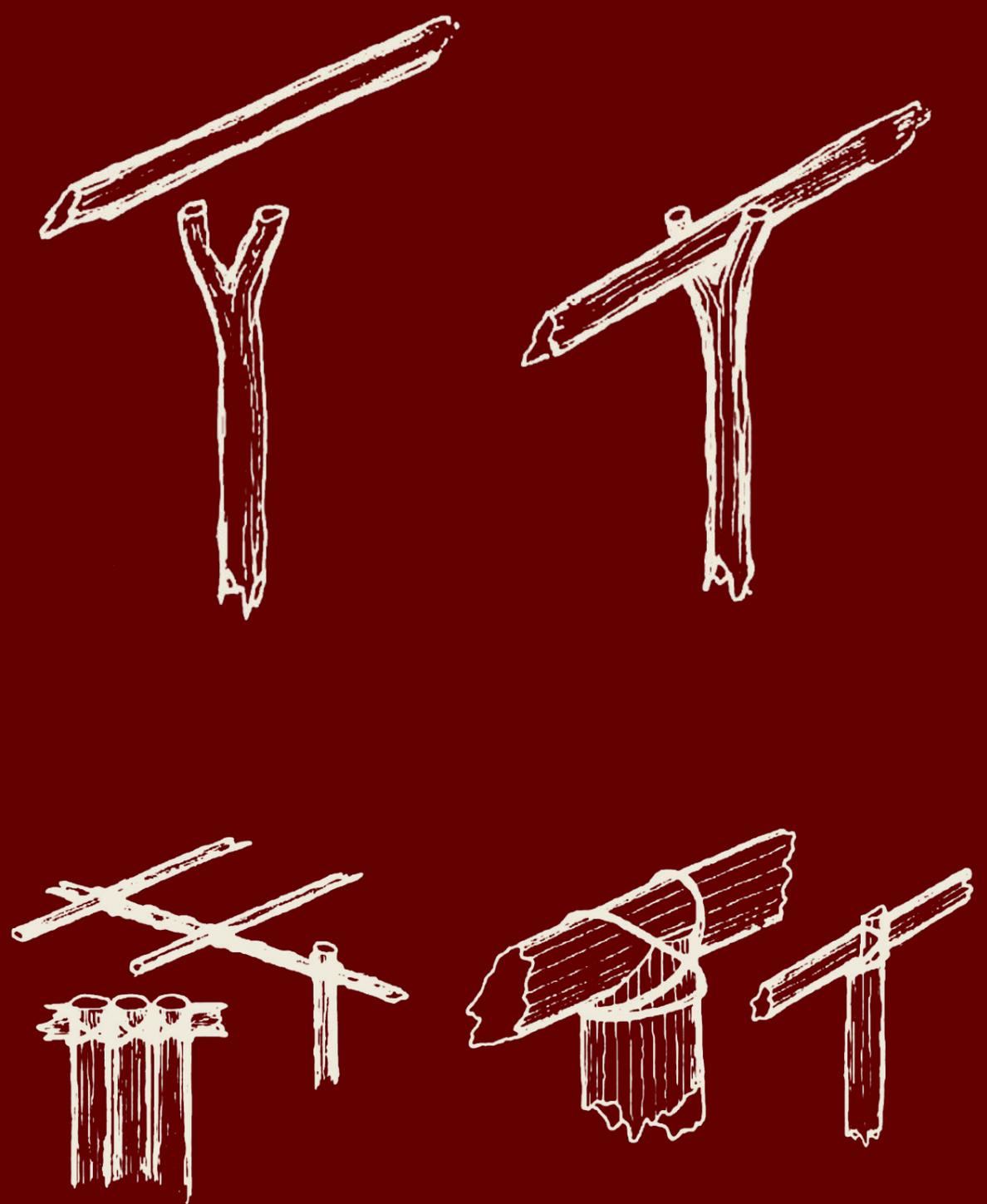
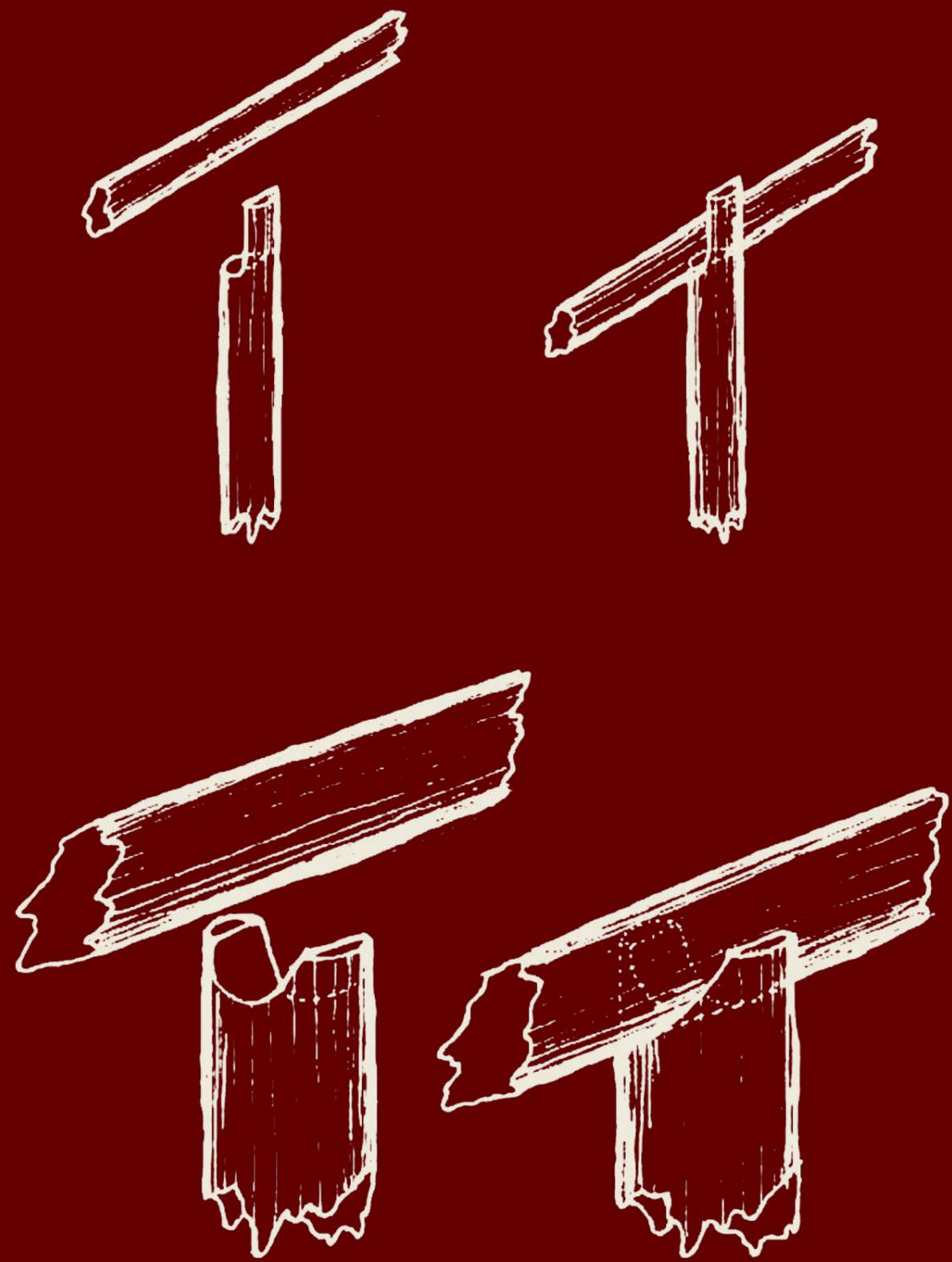


Figura 61 - Encaixes da arquitetura indígena brasileira

Fonte: Lila Donato, editado pelo autor

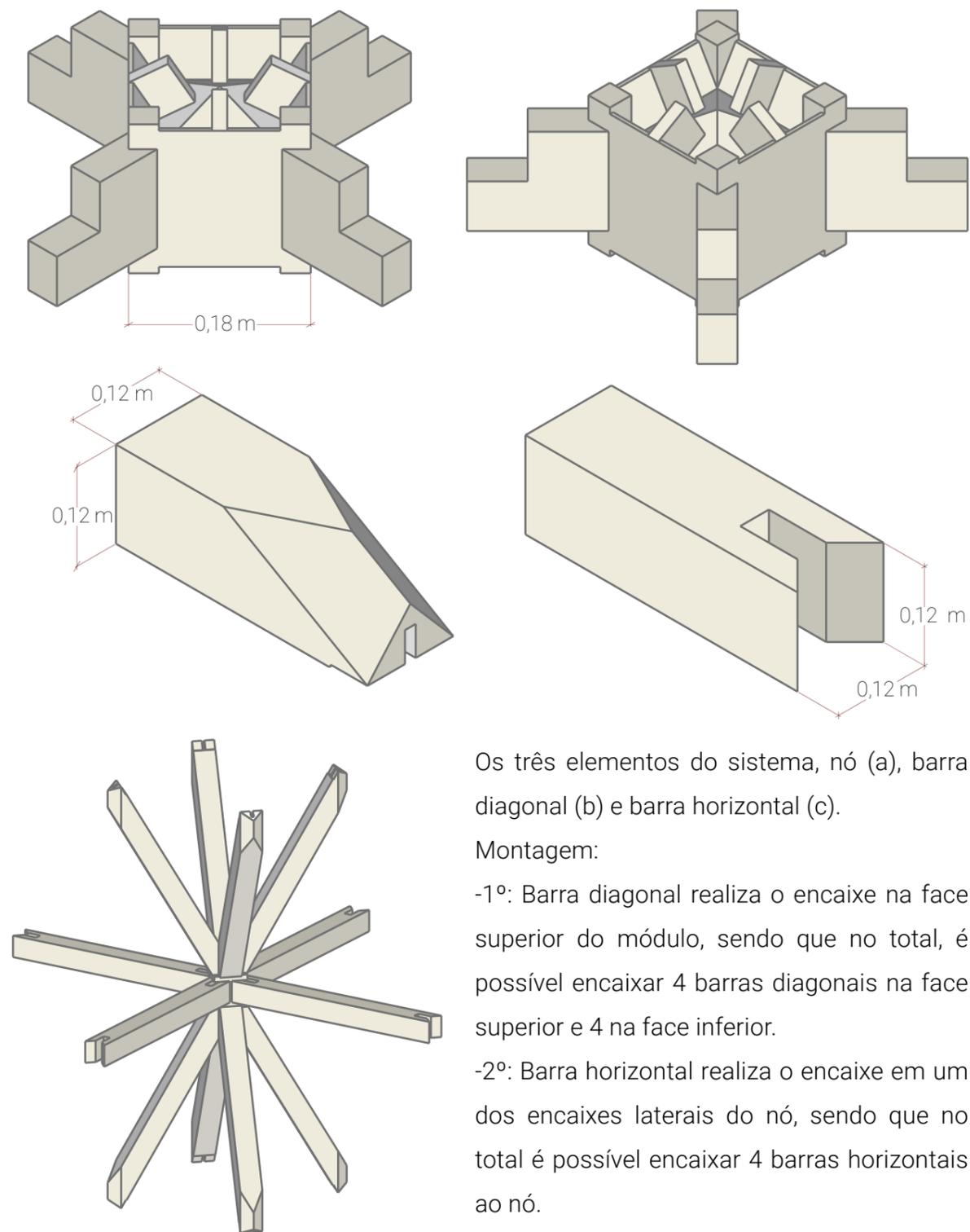
07.4_O SISTEMA ESTRUTURAL E A ARMAÇÃO TECTÔNICA

Foi realizada a pesquisa em relação às diferentes técnicas construtivas que utilizavam a madeira como principal elemento estrutural nas construções, para assim, a partir destes referenciais conseguir projetar um sistema estrutural que leve em consideração a teoria da tectônica. Será este sistema estrutural proposto um dos responsáveis por fazer a articulação entre a teoria e o projeto, de certo modo que será possível perceber que as escolhas projetuais irão conversar diretamente com esta armação tectônica, deixando evidente a relação entre o material, a técnica e a aparência resultante, explorando o caráter expressivo que este conjunto consegue apresentar dentro do projeto proposto, possibilitando também o uso do mesmo em outros programas projetuais.

A madeira é um elemento comum dentro da arquitetura de diferentes povos, sendo vista na produção arquitetônica dos povos originários brasileiros, até na arquitetura tradicional asiática. Estes dois referenciais apresentam abordagem do uso deste material que se relaciona com a teoria da tectônica por meio da expressão do conhecimento técnico de como este material funciona, trabalhando-o principalmente através dos encaixes e amarrações, sendo que ambas as abordagens são importantes para a escolha da madeira para o sistema estrutural. Esta maneira de tratar a madeira com os encaixes, não apenas necessita de se ter o conhecimento da maneira como as forças atuam dentro da estrutura como um todo, mas também dentro de cada um dos elementos da mesma, desde as conexões, até as barras. Dentro da arquitetura asiática este conhecimento está muito presente e se desenvolveu muito com a valorização desta técnica no decorrer dos anos, propiciando até os dias atuais a construção de edifícios de múltiplos pavimentos utilizando esta técnica com um número mínimo de pregos e parafusos. Levando estes referenciais em consideração, foi pensado um sistema estrutural que conseguisse tirar partido destes conhecimentos e que apresentasse outras qualidades, como capacidade de modulação, possibilidade de realizar a materialização da forma tectônica diretamente relacionada às potencialidades dentro do sistema e que permitisse explorar a

expressividade do conjunto, de tal modo que o projeto iria partir dos detalhes construtivos do sistema e estes detalhes têm influência direta na aparência final. Além destes pontos, o sistema também apresenta a possibilidade de se adequar a diferentes situações, em diferentes implantações, desde terrenos com declividade, até sobre a água, podendo se conectar e se relacionar com outras interfaces e sistemas do edifício.

Levando estes pontos em consideração, foi proposto um sistema estrutural baseado em três elementos: o nó estrutural (principal elemento do sistema), as barras horizontais e as barras diagonais (elementos secundários e que realizam a conexão entre os nós), sendo que em cada nó é possível ser conectado quatro barras horizontais em sentidos diferentes e oito barras diagonais, metade na porção superior do nó e metade na inferior [Fig. 62]. As principais conexões do nó são as realizadas com as barras diagonais, cada conjunto é formado por até quatro barras formando um ângulo de 30° com o azimute e são espaçadas igualmente entre si [Fig. 63], sendo que o mesmo ocorre no lado oposto do nó. As barras horizontais, conectam e dão mais estabilidade para o sistema neste eixo, sendo que é possível a conexão de até quatro delas em cada nó. Analisando a maneira como os elementos são conectados, diferentes abordagens arquitetônicas são possíveis, tanto levando em consideração o sistema sendo utilizado de maneira isolada, quanto ele em conjunto com outras técnicas. Isto fica mais evidente ao se pensar nas angulações das barras que se conectam ao nó, propiciando diferentes resultados, de modo que há relação direta do micro com o macro do projeto e toda a expressividade volumétrica capaz de ser alcançada com as conexões e seus ângulos, onde através dos detalhes construtivos há a relação direta com o resultado final, com o formato arquitetônico. Sendo assim, esta abordagem da figura arquitetônica apresenta um caráter tectônico e de grande expressividade, que estará presente desde o detalhe do projeto, até a exposição dos elementos estruturais do edifício e a sua aparência final, sua implantação e relações com o entorno.



Os três elementos do sistema, nó (a), barra diagonal (b) e barra horizontal (c).

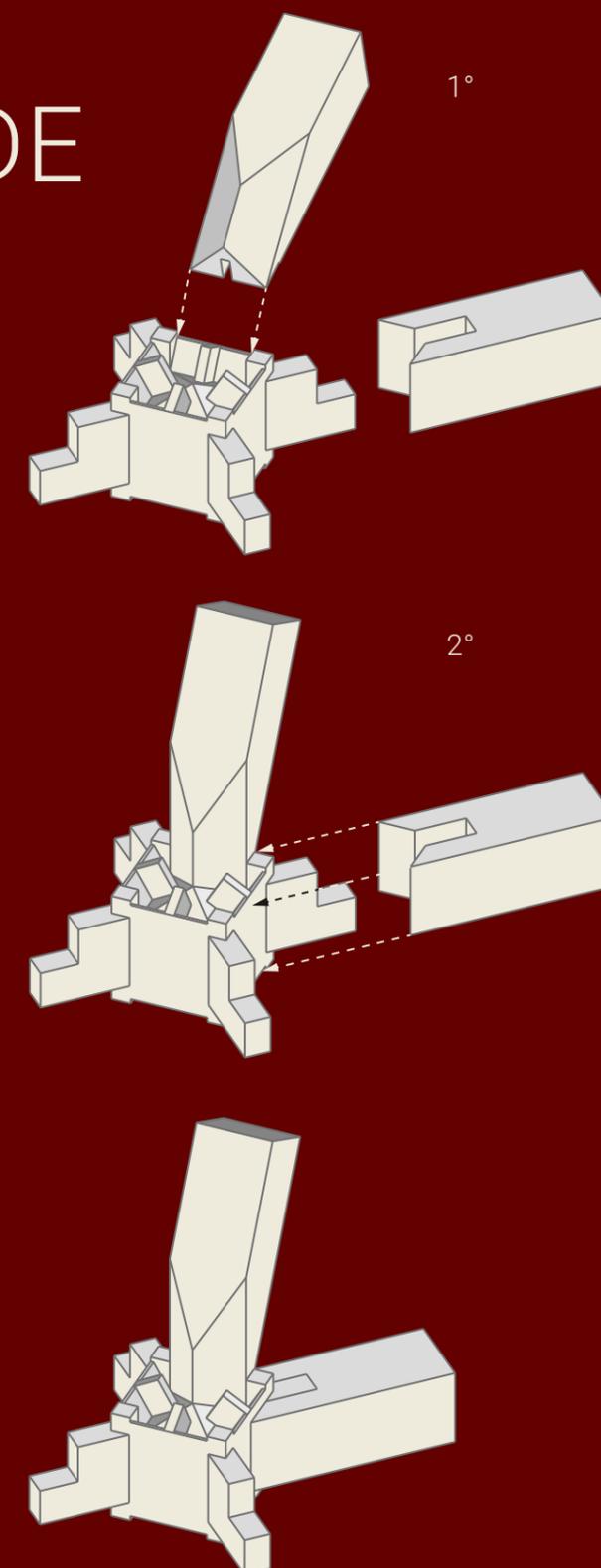
Montagem:

-1º: Barra diagonal realiza o encaixe na face superior do módulo, sendo que no total, é possível encaixar 4 barras diagonais na face superior e 4 na face inferior.

-2º: Barra horizontal realiza o encaixe em um dos encaixes laterais do nó, sendo que no total é possível encaixar 4 barras horizontais ao nó.

Figura 62 - Sistema estrutural proposto
Fonte: Autor

PROCESSO DE MONTAGEM



A modulação de cada um dos componentes, com a alteração de comprimento das barras diagonais ou horizontais, possibilita diferentes alturas e distâncias entre os nós.

Figura 64 - Processo de montagem do sistema

Para um melhor entendimento e visualização de como são feitos os encaixes e como os elementos do sistema funcionam em conexão, foi feita uma maquete com impressora 3D do conjunto do nó e todas as barras capazes de serem conectadas ao mesmo na escala 1:5.

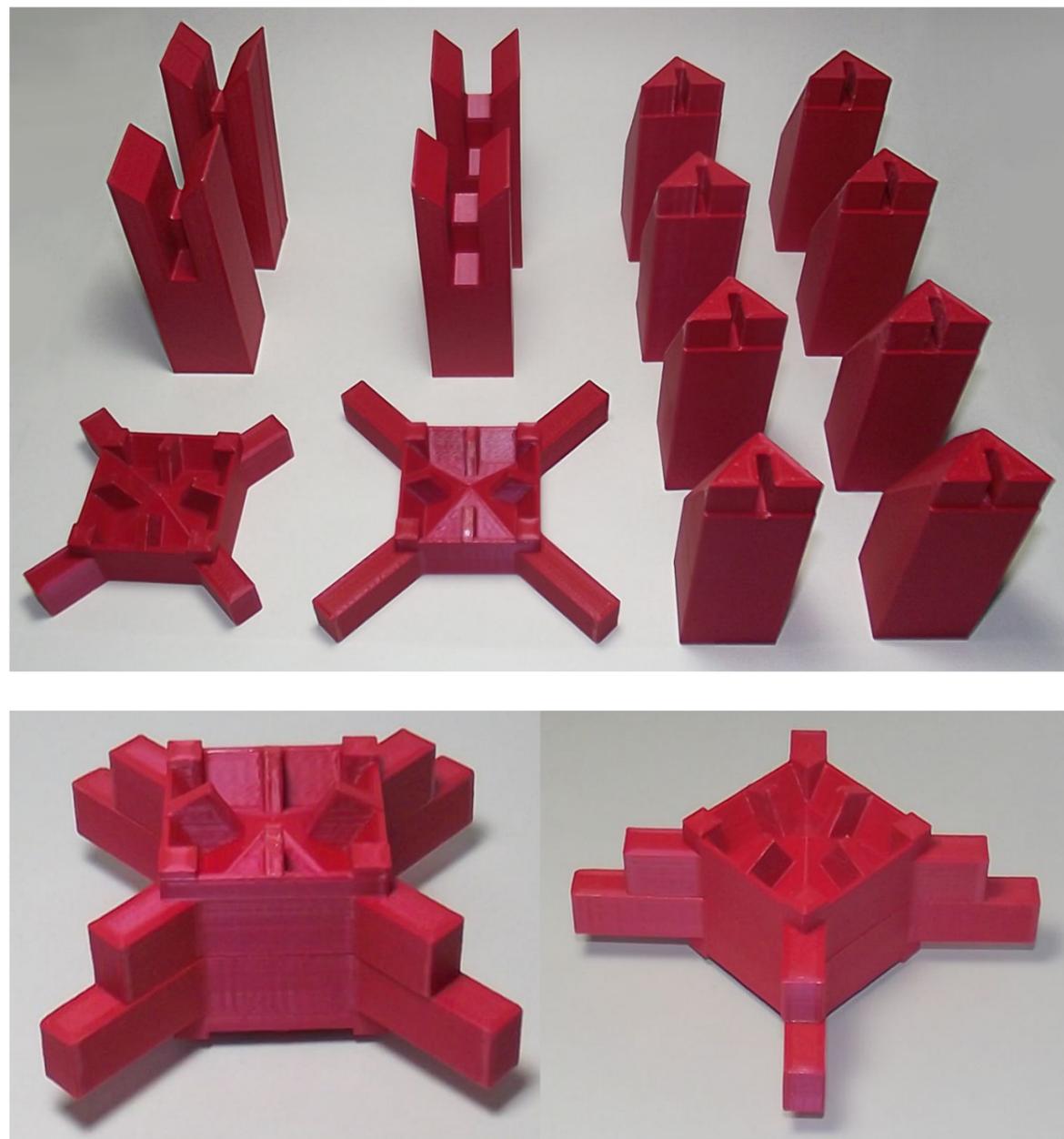


Figura 65 - Maquete do sistema
Fonte: Autor

Para facilitar o processo de impressão, o nó foi seccionado em duas parte, o que não comprometeu na montagem do mesmo. No total foram impressos um nó, quatro barras horizontais e oito barras diagonais.

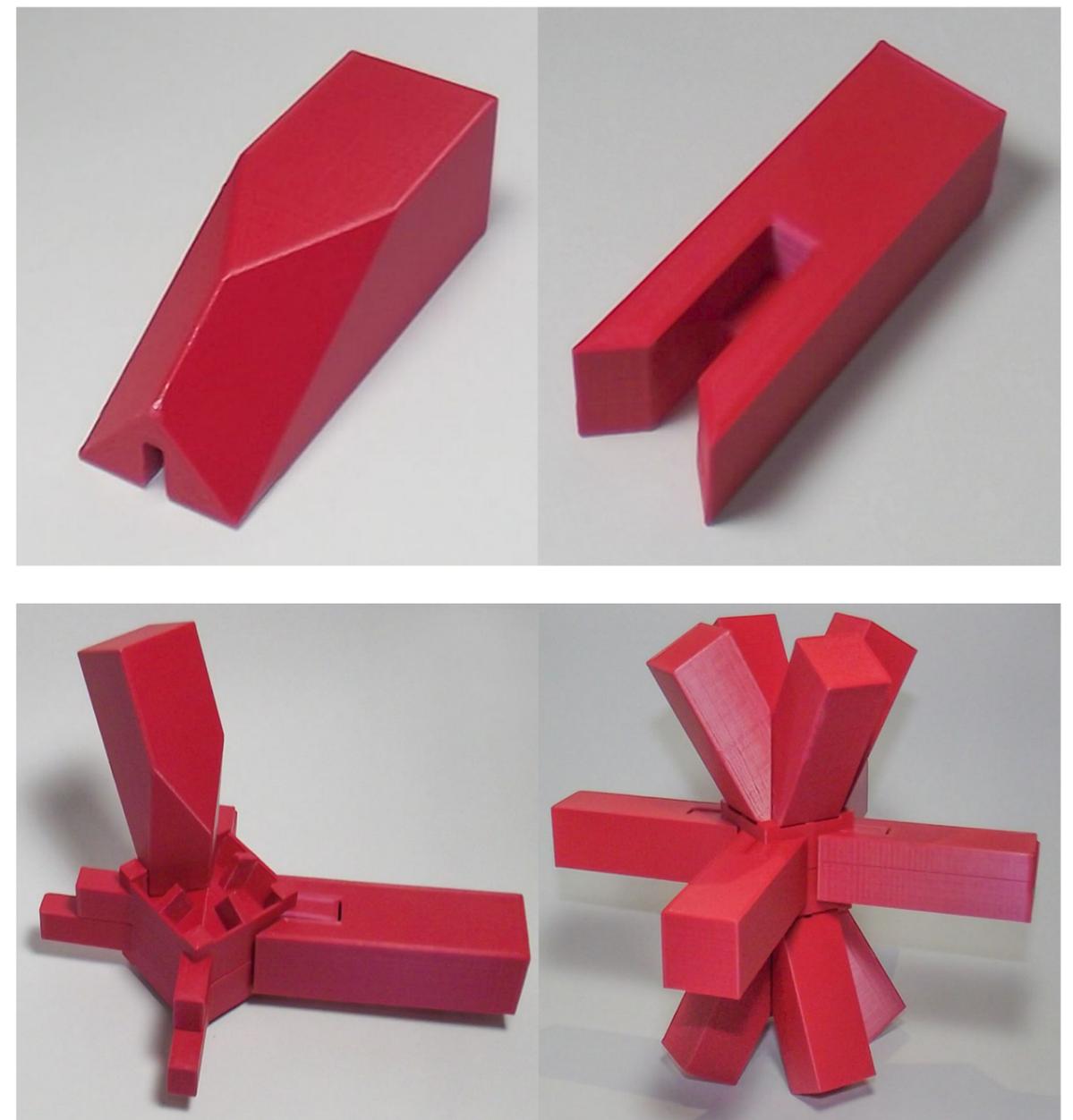
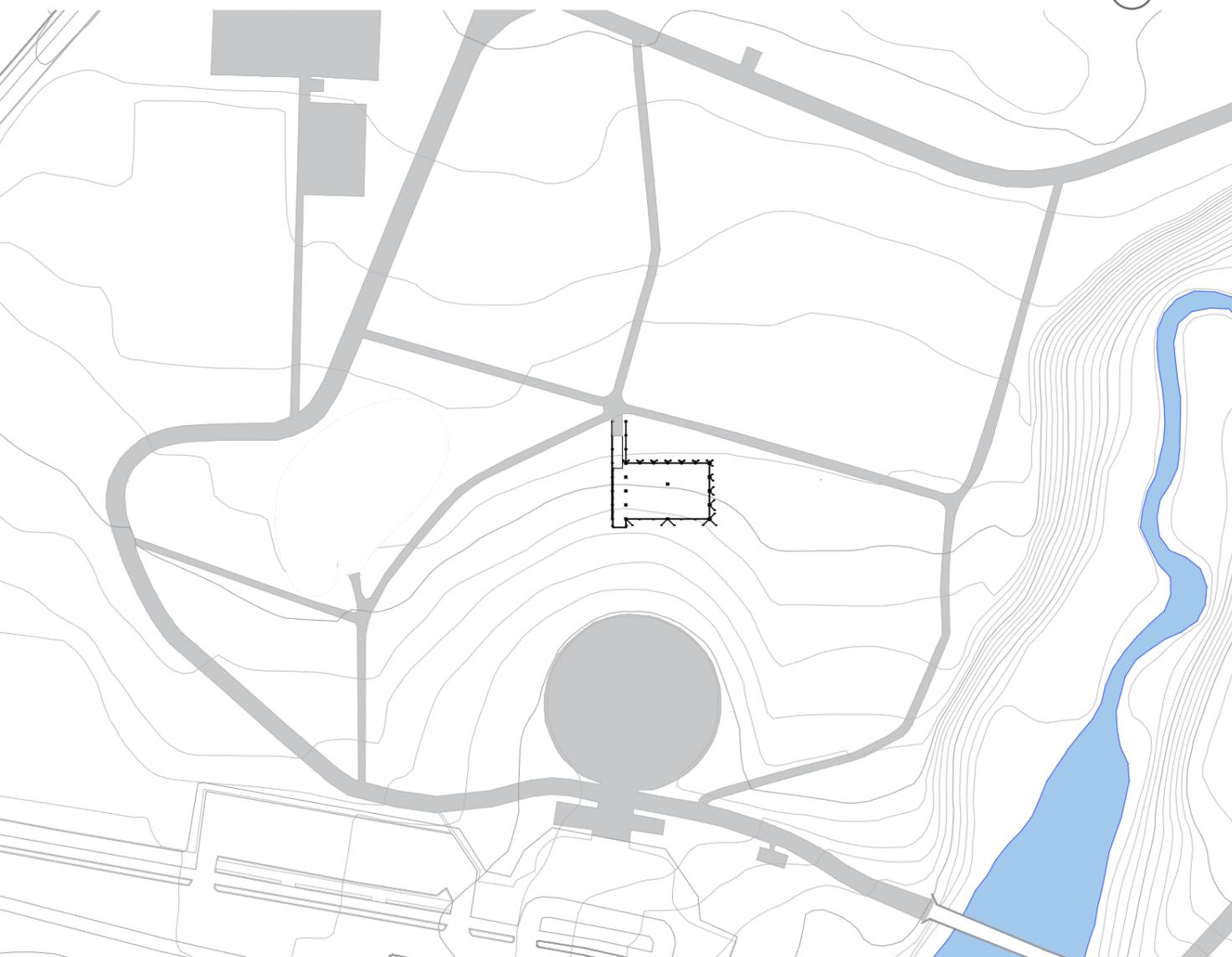


Figura 66 - Maquete do sistema
Fonte: Autor

8.4_O PROJETO

Na implantação do projeto é possível ver alguns dos elementos citados dentro da análise do local, como por exemplo a conexão direta com o ponto de convexão dos caminhos e dos fluxos de pedestres dentro do parque, assim como a sua relação com as curvas de nível e seu avanço sobre a topografia em declive, também sendo possível ver à leste o córrego Sóter.

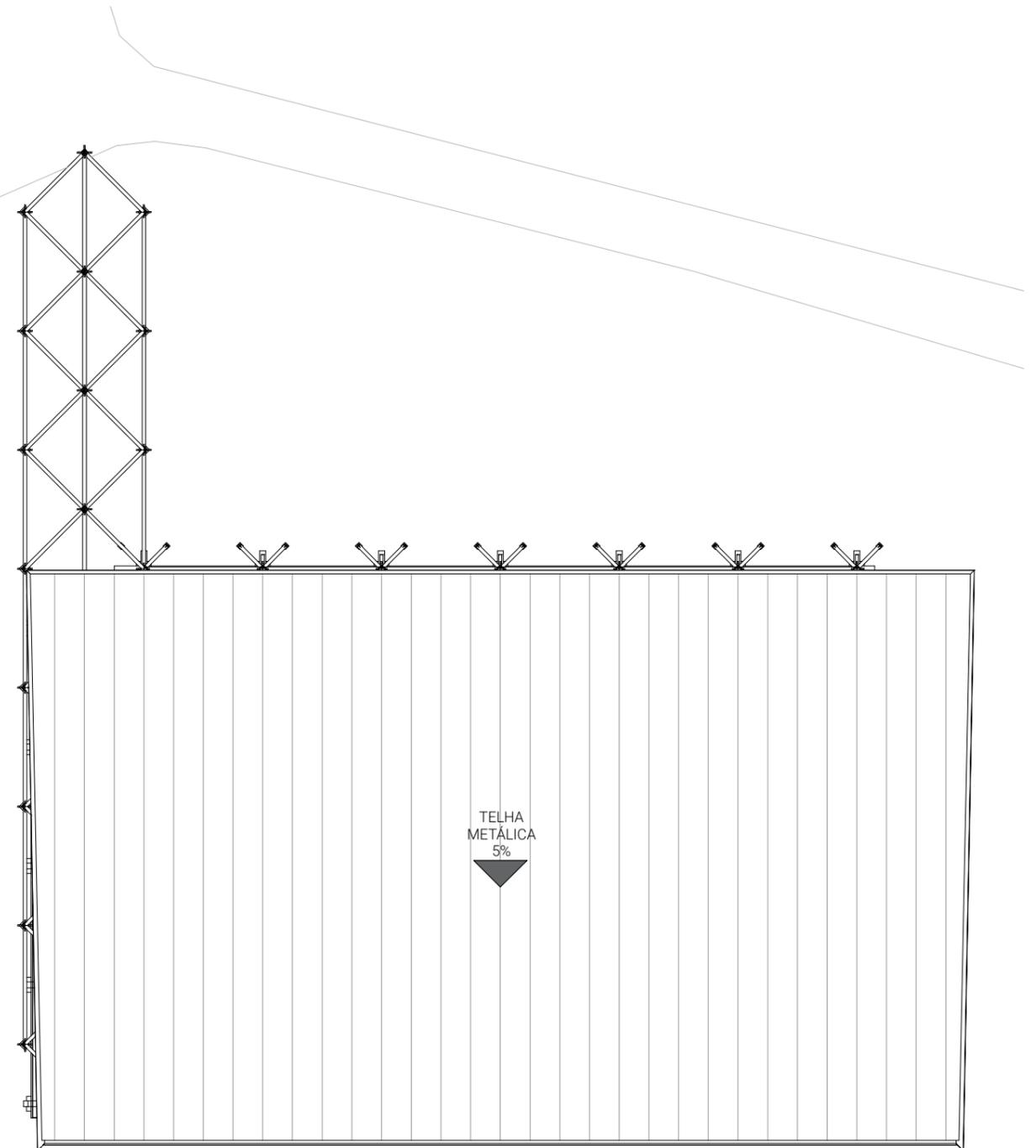
IMPLANTAÇÃO ESC. 1:1700



caminhos internos
curvas de nível

Córrego Sóter
projeto

COBERTURA



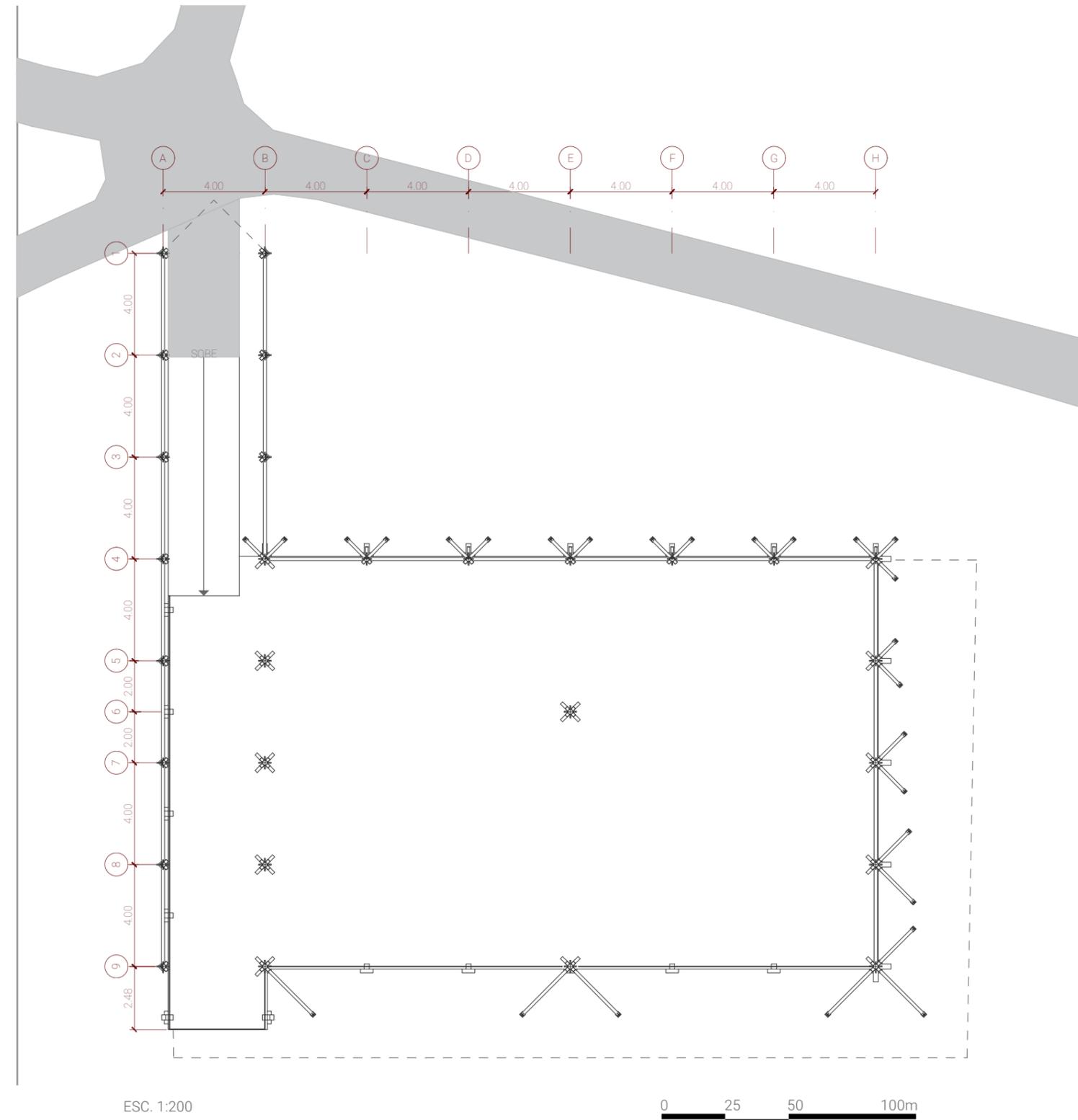
ESC. 1:200



A planta do projeto demonstra dois grandes setores dentro do projeto do pavilhão, o primeiro sendo o corredor de entrada que se liga diretamente à área principal, capaz de receber eventos e servir como um espaço de programa livre. A entrada para o projeto foi pensada de maneira que prontamente os usuários entrassem em contato com o mesmo e principalmente, tomassem conhecimento do sistema estrutural concebido e que propicia a existência do pavilhão, através do uso da cobertura nesta área avançando sobre a entrada e fazendo com que os indivíduos de maneira figurada “entrem” no projeto através do sistema estrutural.

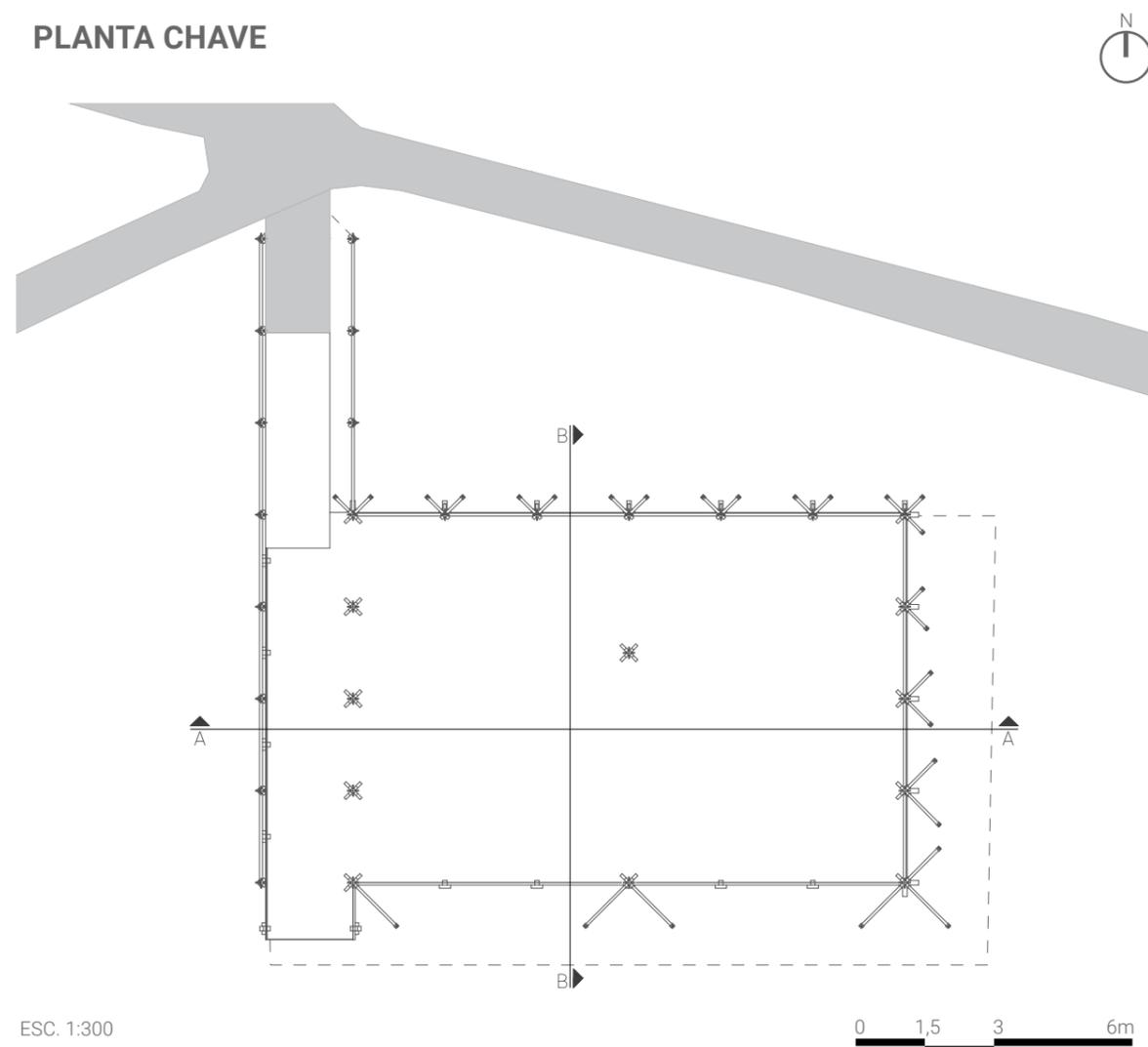
Além disso, é na planta onde fica evidente a modularização dos elementos do conjunto estrutural, tendo o nó como nódulo de encontro dos eixos estruturais. Em relação a estes eixos, a modulação é feita com distância de 4m entre cada eixo, com exceção do nó localizado dentro do espaço de principal do pavilhão (eixos E-6), localizado entre dois eixos e equidistante deles. Tanto a modulação quanto essa variação dentro do próprio sistema (demonstrado pelo nó E-6) é possibilitada pelo sistema estrutural e suas potencialidades, de modo que além disto, também é possível expandir ou diminuir o projeto, necessitando apenas da adição ou subtração dos elementos do sistema (nós e barras).

PLANTA BAIXA

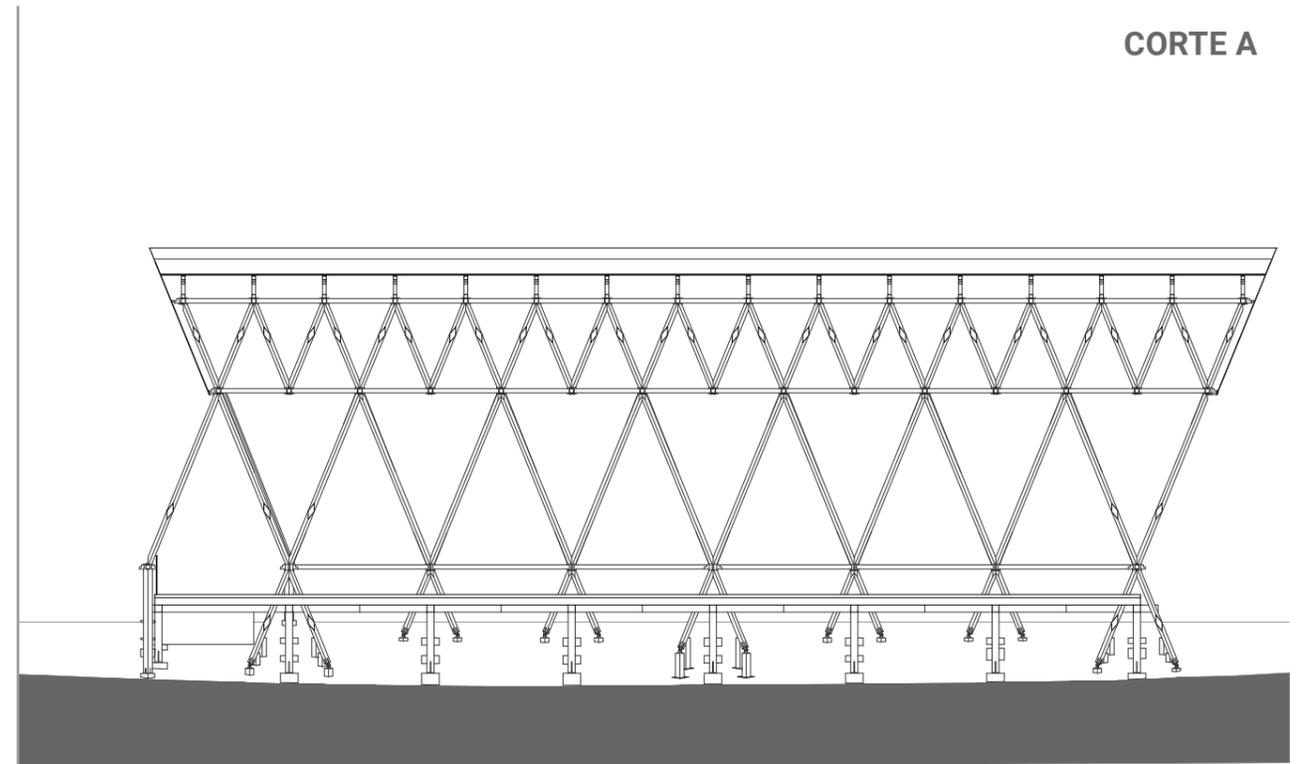


Ao se analisar os cortes do projeto é possível perceber primeiramente a presença de duas camadas do conjunto estrutural, a primeira que está em contato com a fundação e com os usuários, sendo composta por barras mais longas e a segunda em contato com a estrutura da cobertura e que atua com um maior número de elementos e de menor altura. Além de demonstrar a possibilidade de diferentes modulações não apenas no eixo horizontal como também no vertical, as diferentes maneiras de se usar o sistema no projeto expressam as variadas abordagens dentro da mesma funcionalidade,

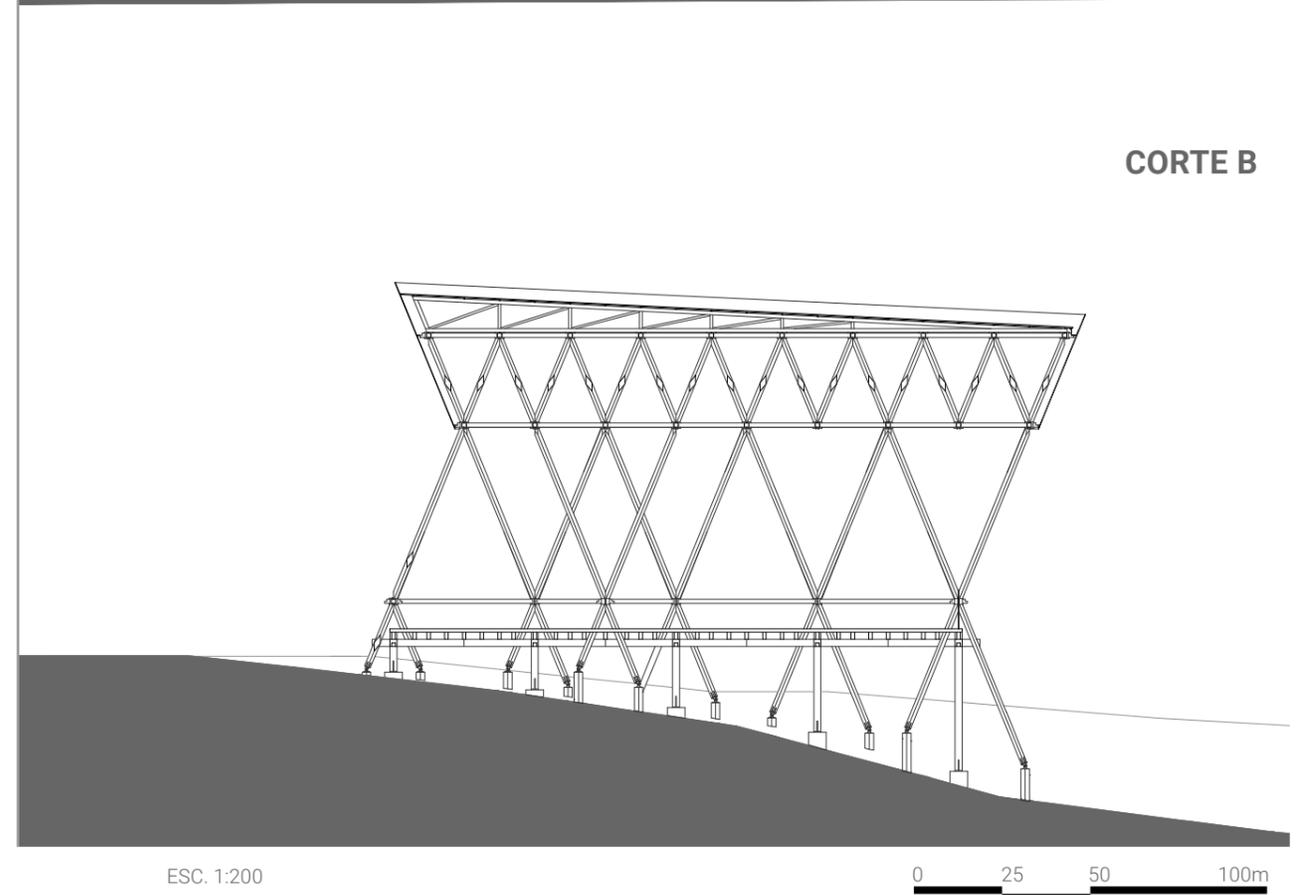
PLANTA CHAVE



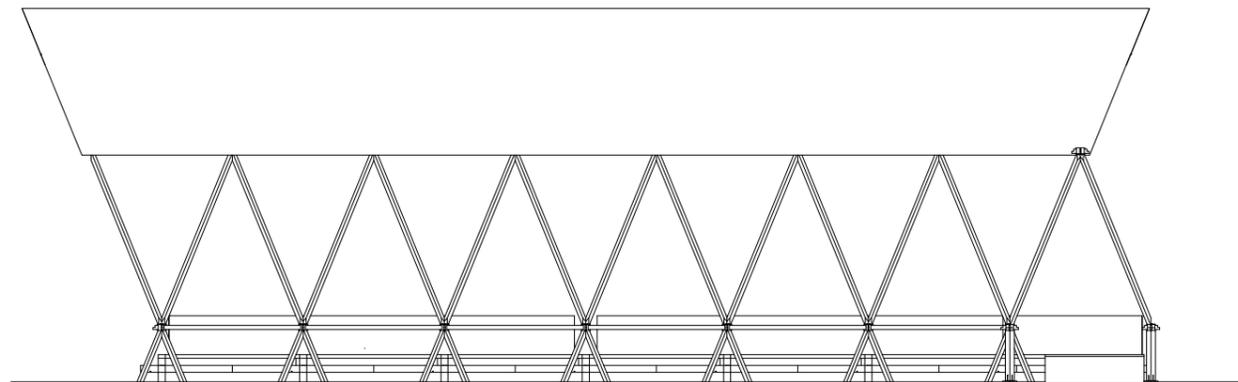
CORTE A



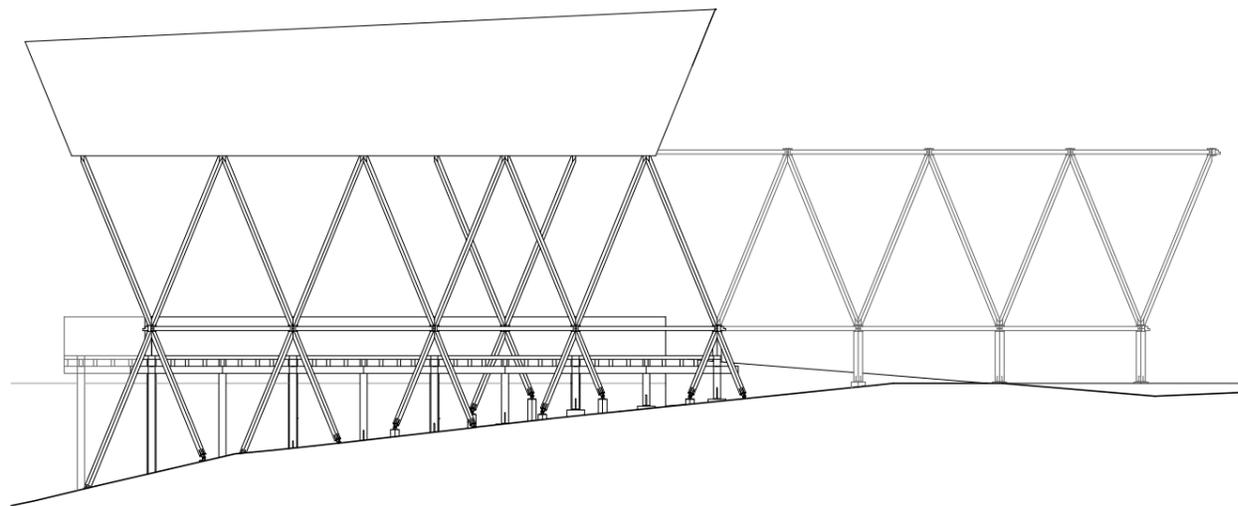
CORTE B



ELEVAÇÃO NORTE

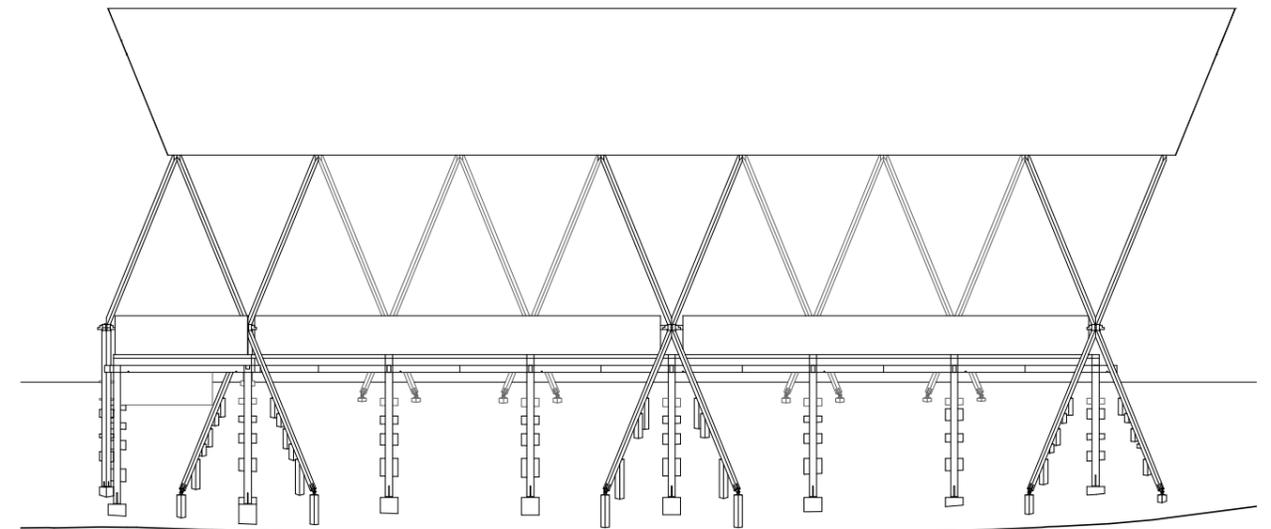


ELEVAÇÃO LESTE

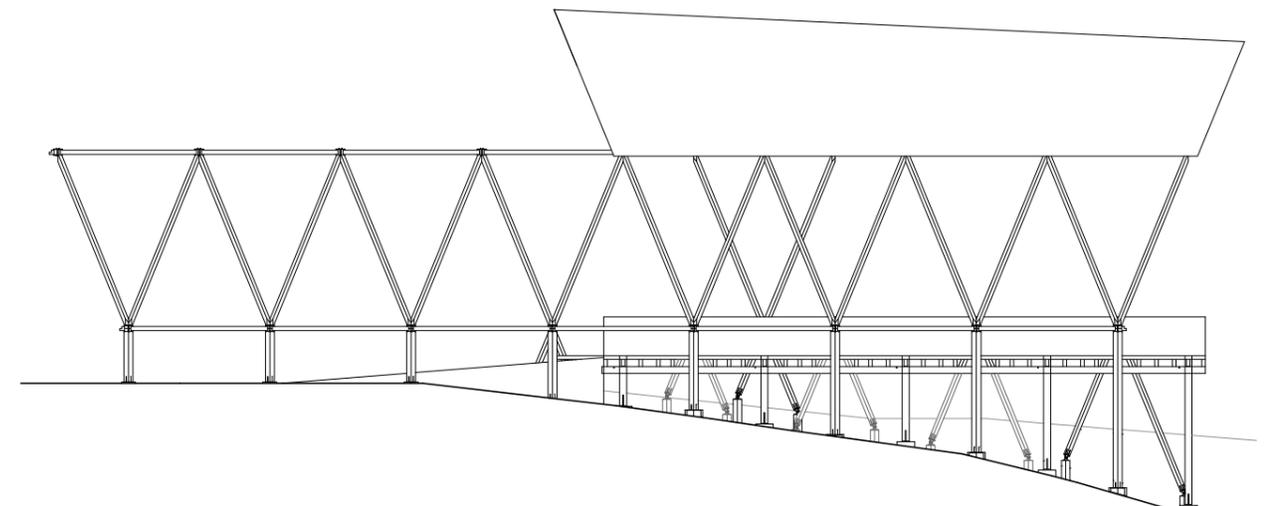


ESC. 1:200

0 25 50 100m



ELEVAÇÃO OESTE

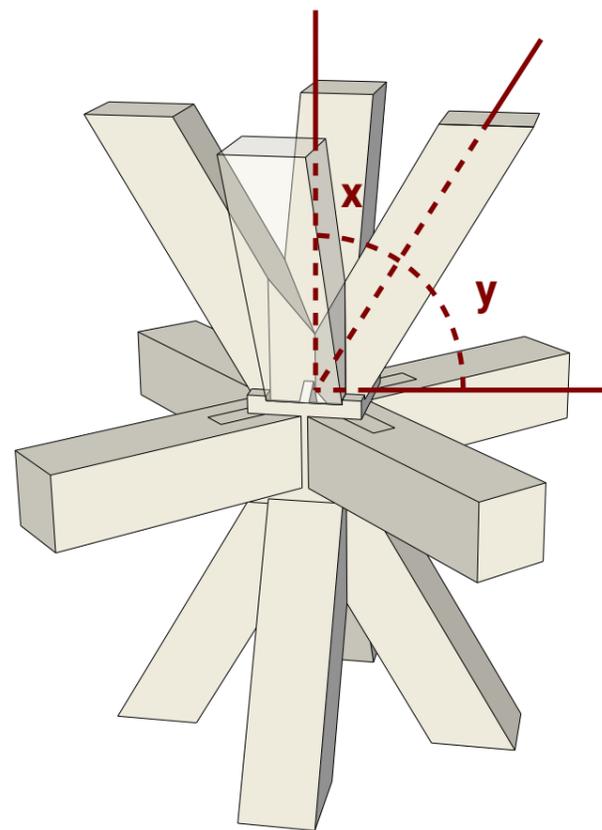


ESC. 1:200

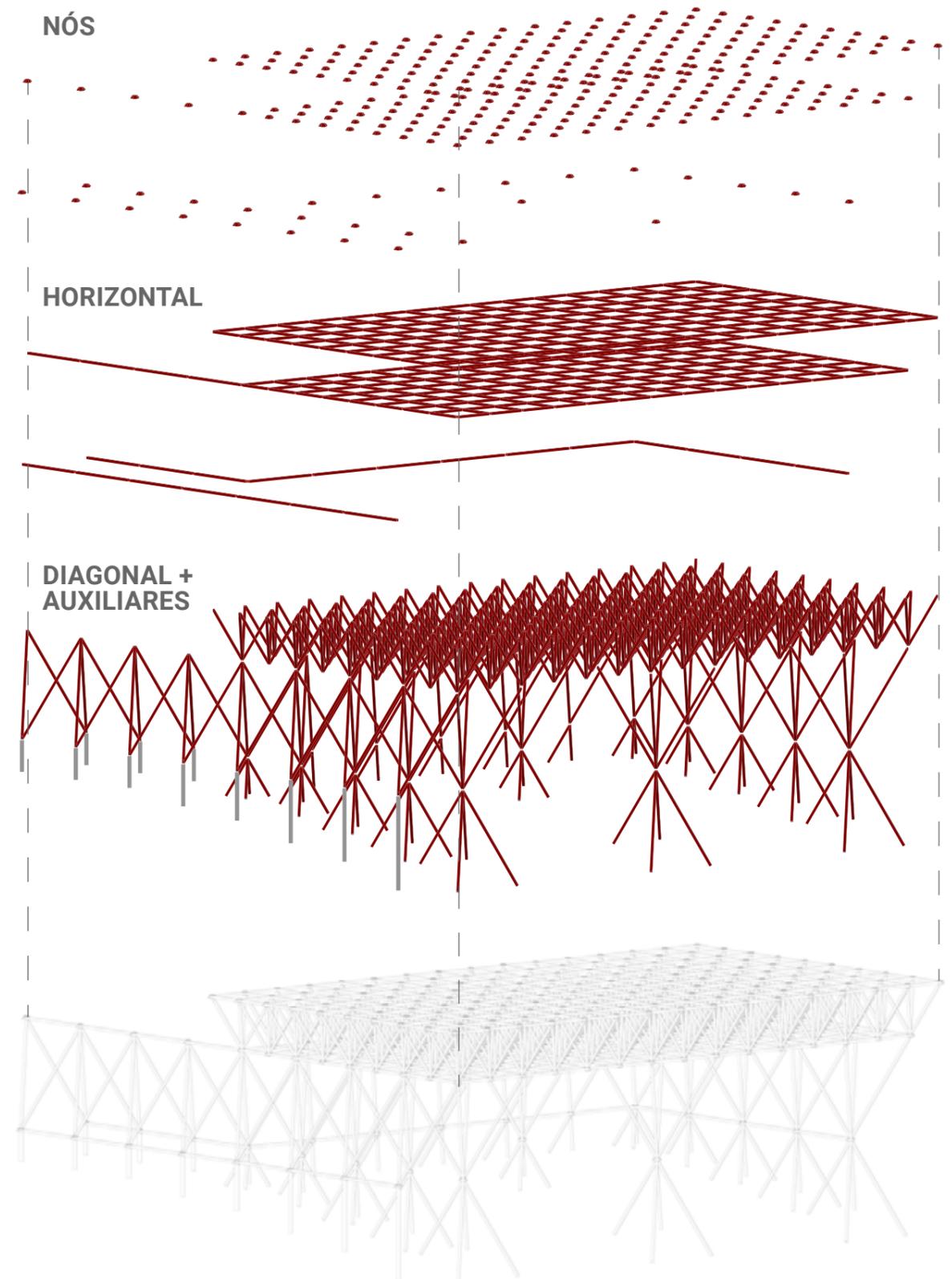
0 25 50 100m

O uso do sistema dentro do projeto é um dos principais fatores que colaboram para a inserção do mesmo dentro do debate da tectônica. Além das diferentes maneiras já abordadas de como o projeto explora a expressividade dos elementos construtivos, outro ponto que deve ser ressaltado encontra-se na relação entre os ângulos obtidos a partir dos detalhes construtivos da inclinação das barras diagonais e a volumetria resultante, demonstrando a característica e tectonismo do projeto e do sistema, colocando a imagem final do edifício ditada pelos seus elementos construtivos e tirando partido desta relação.

O encaixe entre nós e barras diagonais é feito de tal modo a formar um ângulo de 60° com o eixo horizontal e de 30° com o azimute, sendo que é possível perceber a expressão desta característica construtiva na formação do movimento e diagonalidade da volumetria.



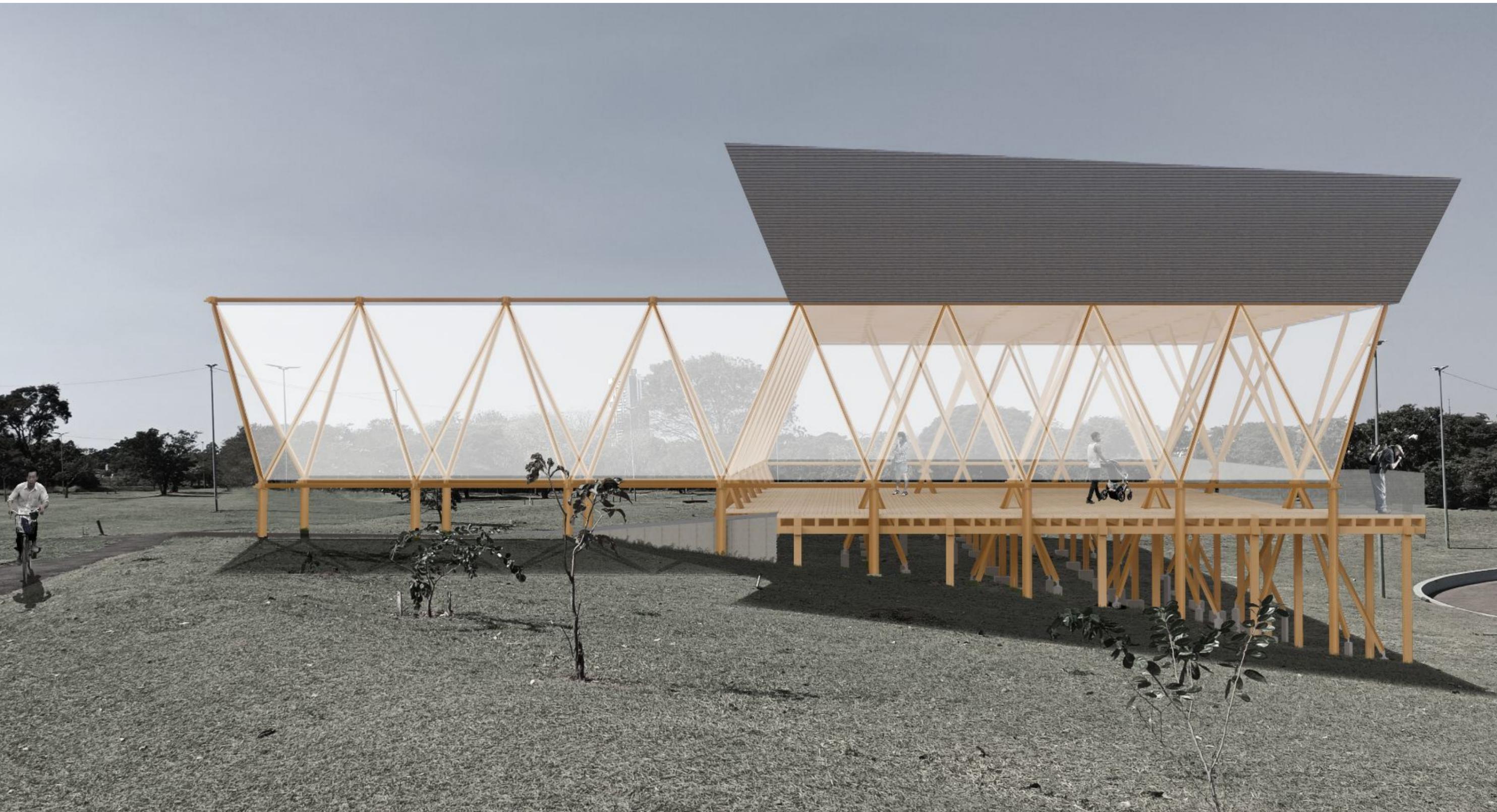
x = ângulo de 30°
y = ângulo de 60°

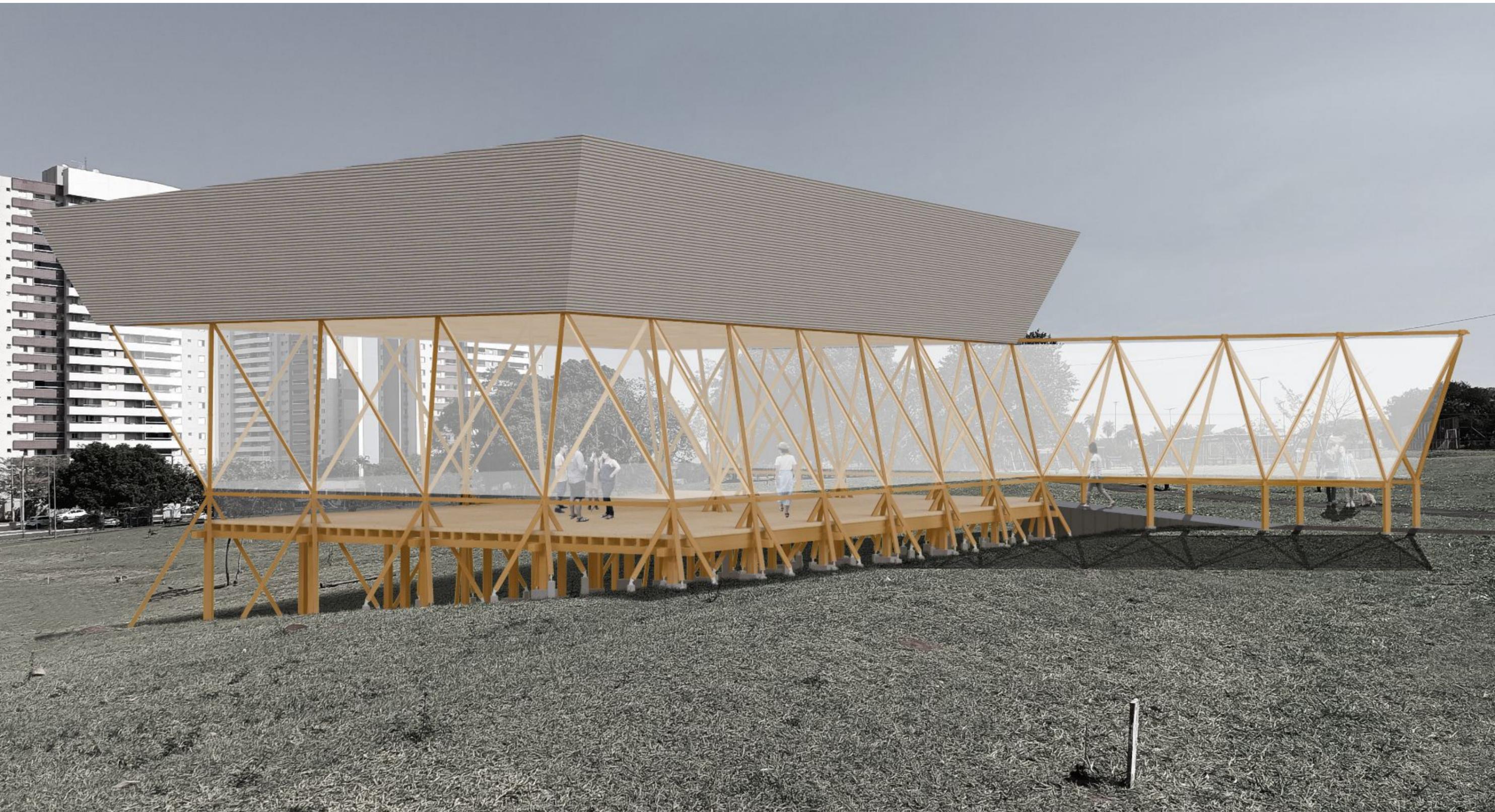


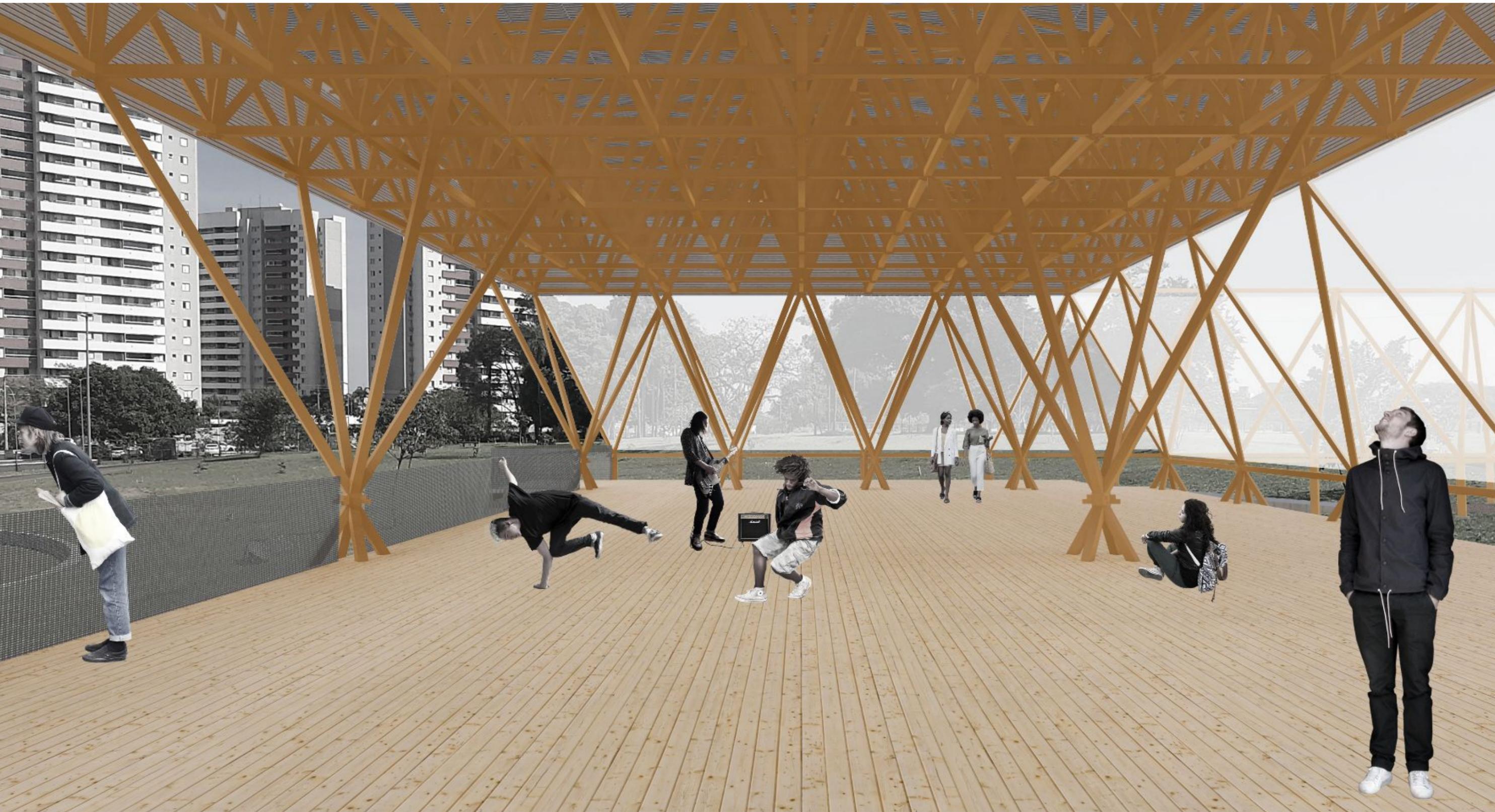
08 VISUALIZAÇÃO DO PROJETO







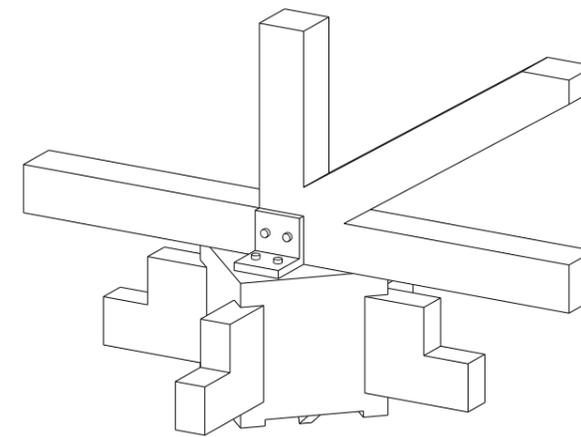
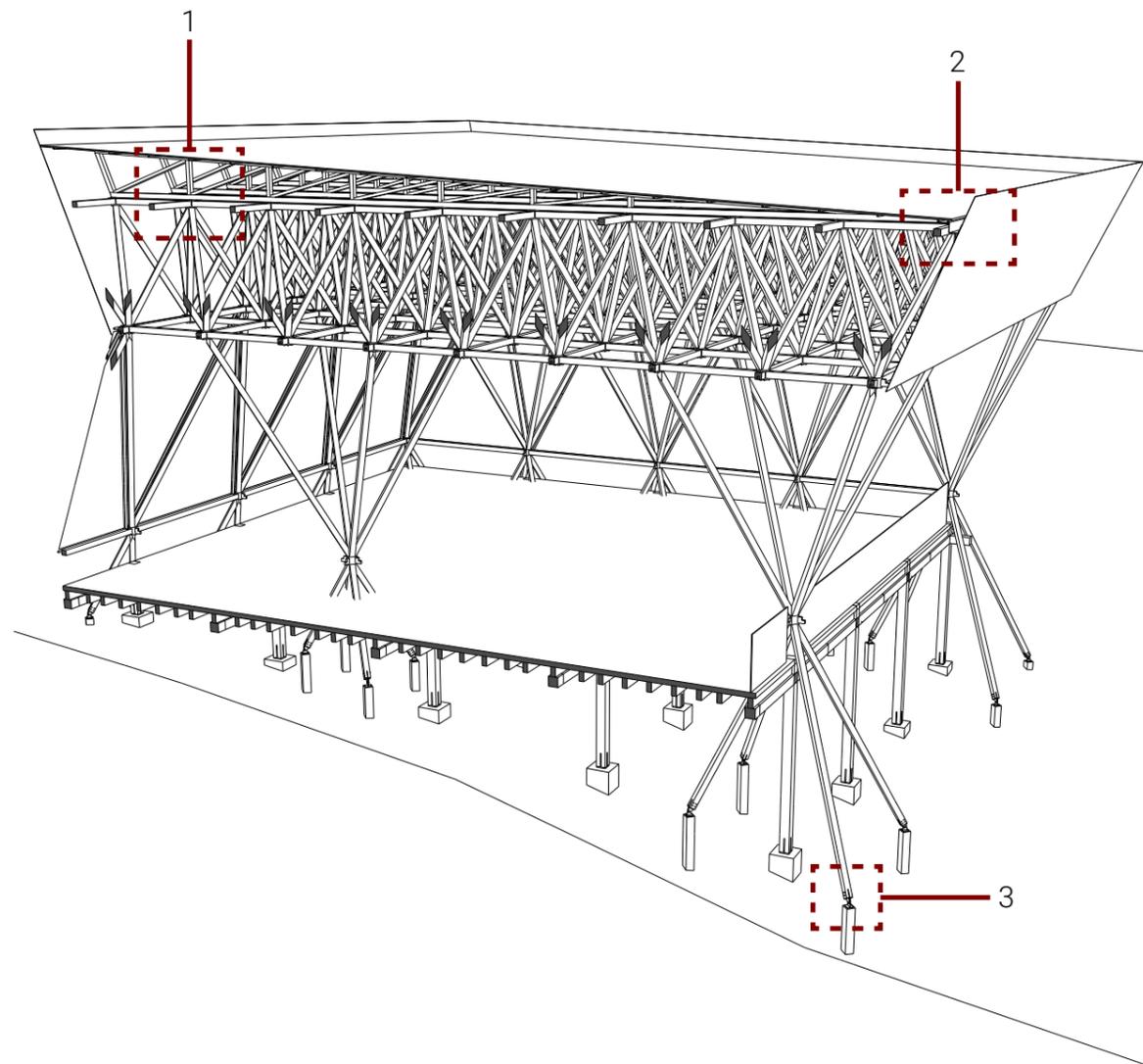




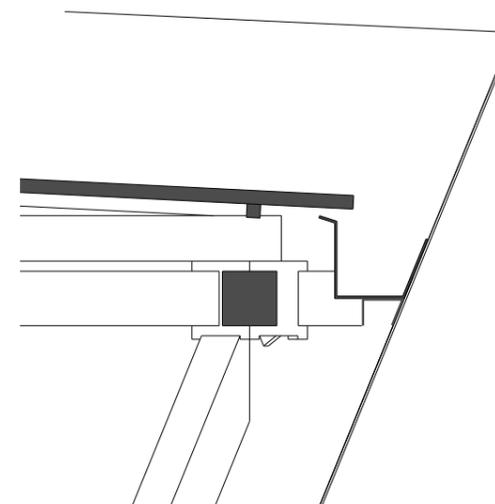
09
POSSIBILIDADES



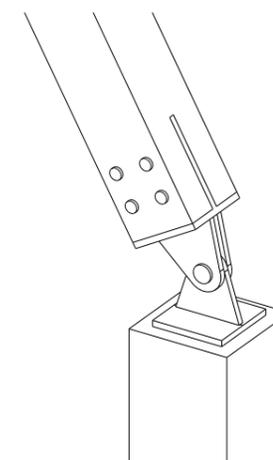
O projeto do pavilhão e a maneira como foi explorada a expressividade do sistema proposto dentro dele não são únicas, de modo que o caráter modular e com precedência para a intersecção com outras interfaces do edifício, propicia outras possibilidades de tipologias projetuais que utilizem o conjunto de nó e barras. Nos detalhes 1, 2 e 3, é possível ver a intersecção com outras interfaces do edifício, demonstrando as potencialidades que o sistema apresenta em conjunto com outros amplamente utilizados dentro da construção civil.



1. Nó em conjunto com o sistema de suporte para a cobertura



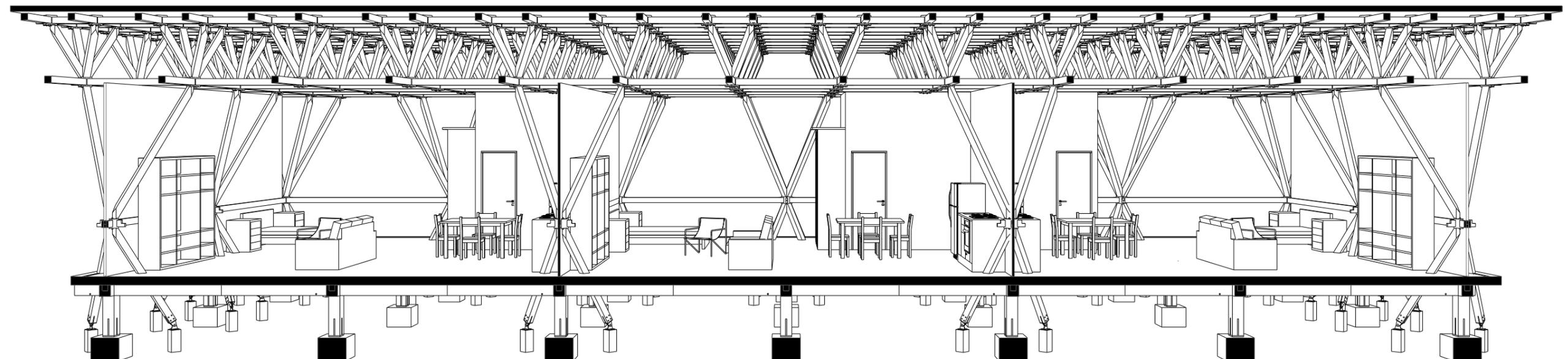
2. Nó em conjunto com o sistema de captação de águas pluviais e suporte de fechamento da fachada

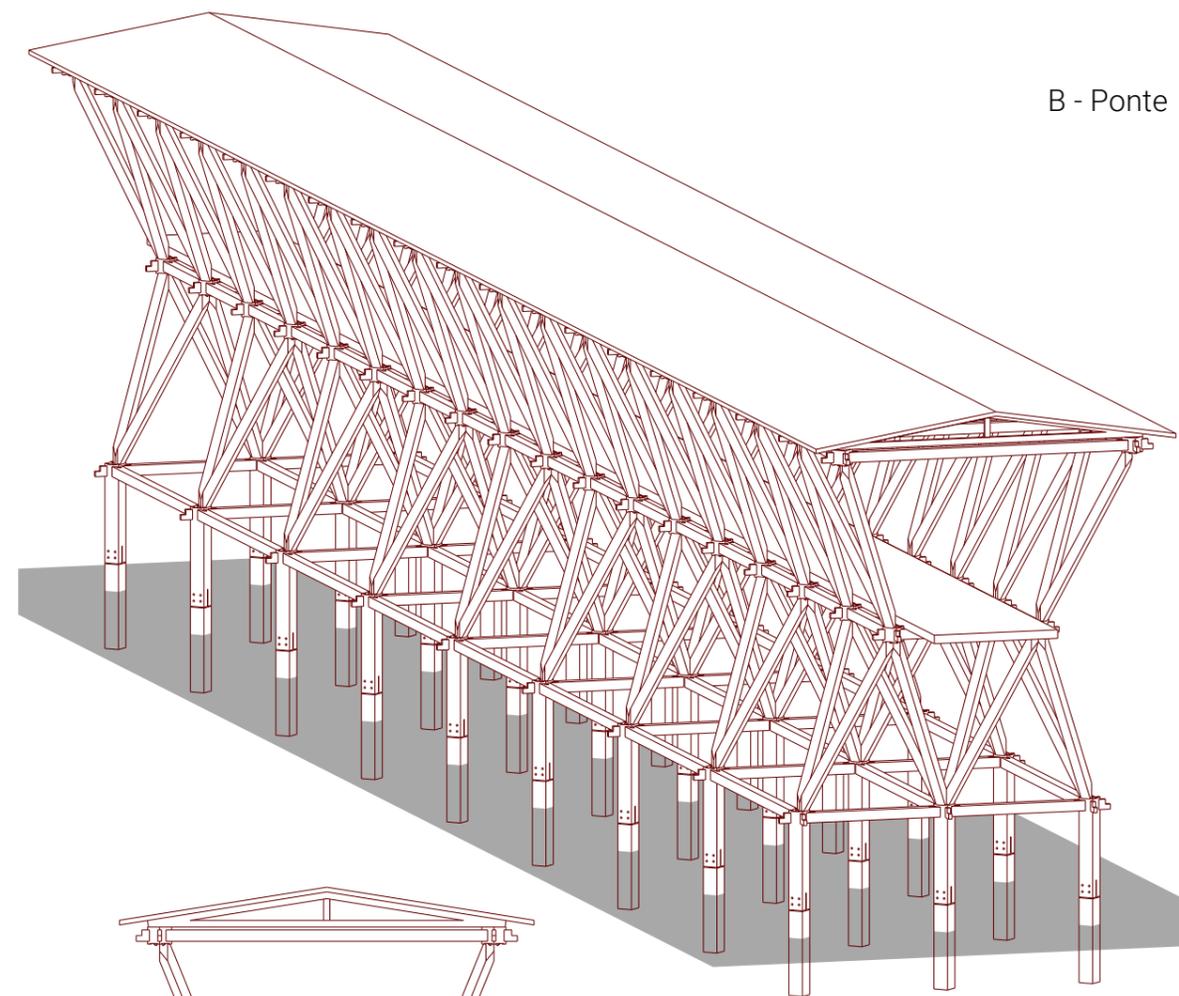


3. Barra diagonal em conjunto com o suporte para a fundação

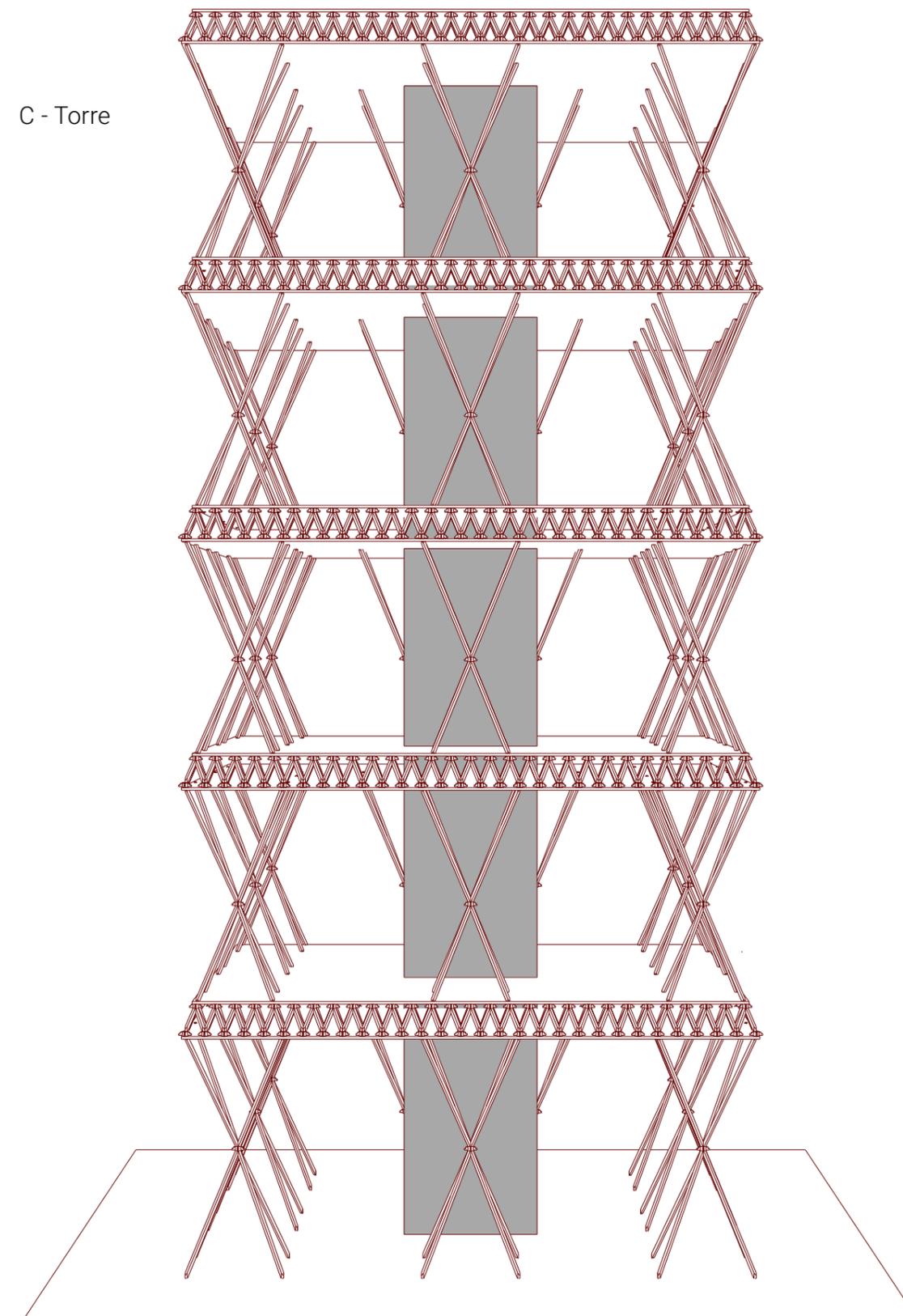
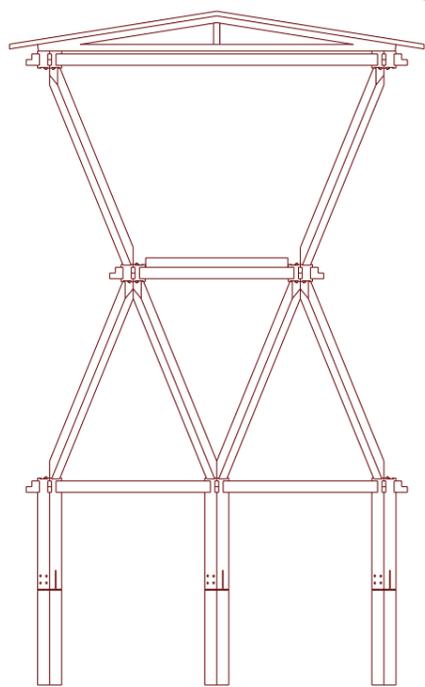
O conjunto de nós e barras são possíveis de serem dispostos e organizados de diversas maneiras, de acordo com a necessidades dos usuários. Deste modo, o projeto do pavilhão apresentado é apenas uma das possibilidades e possíveis interpretações e volumetrias resultantes, assim sendo, outras tipologias e programas conseguem ser atendidos pelo sistema proposto. Para ilustrar isto, foi utilizado o módulo sendo explorado de quatro outras maneiras além do já apresentado pavilhão, através de um programa residencial (A), um construção que utilize o módulo de maneira mais longitudinal (B), outra que o utilize em uma tipologia mais vertical (C) e por fim, um programa semelhante ao do pavilhão, mas localizado dentro do Parque das Nações Indígenas (D).

A - Conjunto de apartamentos estúdios





B - Ponte



C - Torre



10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-ALWAN, Hoda; MAHMOOD, Yusur B. The Connotation of Tectonics in Architectural Theory. In: IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020.

BEESELEY, Philip; SEEBOHM, Thomas. Digital tectonic design. In: Promise and Reality: State of the Art versus State of Practice in Computing for the Design and Planning Process-18th eCAADe Conference Proceedings, Weimar (Germany). 2000. p. 287-290.

BAEZA, Alberto Campo. DE LA CUEVA A LA CABAÑA. Sobre lo estereotómico y lo tectónico en arquitectura. Buenos Aires, Argentina: Nobuko, [s.d.].

BERGDOLL, Barry. The pavilion and the expanded possibilities of architecture. The Pavilion: Pleasure and Polemics in Architecture. Stuttgart: Hatje Cantz, 2010

CANTALICE II, ARISTÓTELES DE SIQUEIRA CAMPOS. A Armação Tectônica Na Arquitetura Amazônica De Severiano Porto. IV. Criar com a Natureza, Viver com a Natureza, p. 27.

CANTALICE, Aristóteles. Descomplicando a tectônica: três arquitetos e uma abordagem. 2015. 304 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

CHARLESON, Andrew W. STRUCTURE AS ARCHITECTURE A SOURCE BOOK FOR ARCHITECTS AND STRUCTURAL ENGINEERS. London, England: [s.n.]. p. 1-255.

CORREA, Charles. The New Landscape. 1989.

DAVIES, Colin. High tech architecture. London: Thames and Hudson, 1988.

FERRATER MORA, José. Diccionario de Filosofía abreviado v. 1: ak. Sudamerica, 1978.

FRAMPTON, Kenneth. Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture. Mit Press, 2001.

FRAMPTON, Kenneth. Toward a critical regionalism: Six points for an architecture of resistance. In: Postmodernism. Routledge, 2016. p. 268-280.

HEIDEGGER, Martin. The origin of the work of art. In: Aesthetics. Routledge, 2017. p. 40-45.

HERBERT MARCUSE, Herbert. One-dimensional man. 2 ed. Nova Iorque: Routledge & Kegan Paul, 1964.

ISHIKURA, Juliano T.; MOLINA, Julio C.; BÔAS, Daniel V. Sistema de construção japonês em madeira Japanese construction system with wood . 4. ed. Brasil: ENGEVISTA, 2017. v. 19. p. 819-838

LAUGIER, Marc Antoine. Essai sur l'Architecture. 2ª ed. Pa-ris: Duchesne, 1755.

LEACH, Neil. Swarm Tectonics: a manifesto for an Emergent Architecture. ARCHIS, n. 5, p. 35-41, 2002.

LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris JK. Digital tectonics. 2004.

LESLIE, Thomas. Form as Diagram of Forces: The Equiangular Spiral in the Work of Pier Luigi Nervi. Journal of Architectural Education, v. 57, n. 2, p. 45-54, 2003.

LESLIE, Thomas. The New Structuralism: design, Engineering and Architectural Technologies. Journal of Architectural Education, v. 67, n. 2, p. 323-324, 2013.

MCLUHAN, Marshall. Understanding media: The extensions of man. MIT press, 1994.

NERVI, Pier Luigi. Some Considerations About Structural Architecture. Student Publication of the School of Design, North Carolina State College, v. 11, n. 2, p. 41-47, 1963.

OTTO, Frei; TROSTEL, Rudolf; SCHLEYER, Friedrich Karl. Tensile structures: design, structure, and calculation of buildings of cables, nets, and membranes. 1973.

OXMAN, Rivka. Digital Tectonics as a Morphogenetic Process. In: Symposium of the International Association for Shell and Spatial Structures (50th. 2009. Valencia). Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures: Proceedings. Editorial Universitat Politècnica de València, 2010.

OXMAN, Rivka. Theory and design in the first digital age. Design studies, v. 27, n. 3, p. 229-265, 2006.

PARK, Jungdae. BIM-based parametric design methodology for modernized Korean traditional buildings. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, v. 10, n. 2, p. 327-334, 2011.

PEREIRA, Carlos Alberto; LICCARDO, Antonio; SILVA, Fabiano Gomes da. A arte da cantaria. Belo Horizonte: C/Arte, 2007.

PFEIL, Walter.; PFEIL, Michèle. Estruturas de Madeira. 6. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2003.

PUIG, Rafael Jeí Fuhr; BRUSCATO, Underléa Miotto. Teoria da tectônica: do tradicional ao digital. Revista Brasileira de Expressão Gráfica, v. 8, n. 2, 2020.

PIÑÓN, Helio. La forma y la mirada. 1a ed. ed Buenos Aires, Argentina: Nobuko, [s.d.]. p. 7- 162.

RAPOPORT, Amos. Housing, culture, and design: a comparative perspective. University of Pennsylvania Press, 2016.

PIÑÓN, Helio. No hay proyecto sin materia. In: Texto de la intervención en el congreso Internacional sobre la Construcción de la Arquitectura y su Enseñanza, celebrado en Barcelona, entre los días 17 y 19 de Abril de 2002. Recogido en la Revista "Materia y Forma". Ediciones generales de la construcción. Valencia 2003. 2002. p. 12-15.

PIÑÓN, Helio. Teoria do Projeto. Tradução: Edson Mahfuz. Porto Alegre, Brasil: Livraria do Arquiteto, 2006. p. 7-227 p

PUIG, Rafael. J. F.; BRUSCATO, Underléa M. TEORIA DA TECTÔNICA: DO TRADICIONAL AO DIGITAL. 2 ed. Rio Grande do Sul, Brasil: Revista Brasileira de Expressão Gráfica, 2020. v. 8

ROBINSON, Joel. INTRODUCING PAVILIONS: BIG WORLDS UNDER LITTLE TENTS. [s.l.] Open Arts Journal, [s.d.], London, England, 2014.

ROSENFELD, Gavriel D. Architecture and the memory of Nazism in postwar Munich. *German Politics & Society*, v. 16, n. 4, p. 140-159, 1998.

RYKWERT, Joseph. On Adam's house in paradise: the idea of the primitive hut in architectural history. 1972.

SANTOS, G. S.; LE BOURLEGAT, C. A.; BERTUZZI, F. B. CONVIVIALIDADE NO PARQUE ECOLÓGICO DO SÓTER DE CAMPO GRANDE/MS POR MEIO DO USO E APROPRIAÇÃO COLETIVA. 4. ed. Mato Grosso do Sul, Brasil: Vernácula: Territórios contemporâneos, 2023. v. 1

SCHUMACHER, Patrik. Tectonic articulation: Making engineering logics speak. *Architectural Design*, v. 84, n. 4, p. 44-51, 2014.

SCHWARTZ, Chad. *Introducing architectural tectonics: Exploring the Intersection of Design and Construction*. Taylor & Francis, 2016.

SEMPER, Gottfried. *Style in the technical and tectonic arts, or, Practical aesthetics*. Getty Publications, 2004.

SOUZA, Rodrigo Mendes de; D'AGOSTINO, Mário Henrique Simão. *O olho e a mão: Walter Gropius*. 2014.

SUMIYOSHI, T.; MATSUI, G. *WOOD JOINTS IN CLASSICAL JAPANESE ARCHITECTURE*. 2. ed. Japan: Kajima Institute Publishing CO, Ltd., 1990. v. 1p. 2-124

TOMLOW, Jos. Designing and constructing the Olympic roof (Munich 1972). *International Journal of Space Structures*, v. 31, n. 1, p. 62-73, 2016.

TOMLOW, Jos. Designing and constructing the Olympic roof (Munich 1972). *International Journal of Space Structures*, v. 31, n. 1, p. 62-73, 2016.

TONETTI, A. C. Interseções entre arte e arquitetura. O caso dos pavilhões. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Projeto, Espaço e Arquitetura) - FAUUSP. São Paulo, 2013.

TUNCBILEK, G. Experimentation in Architecture: Pavilion Design. 4. ed. *Athens Journal of Architecture*, 2020. v. 6p. 397-414

WACHSMANN, Konrad. *The Turning Point of Building: structure and design*. 1961.

WEIMER, Günter. *Evolução da Arquitetura Indígena*. Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul, 2014.

