



Faculdade de  
**Arquitetura e Urbanismo**



1952 – 2022



# **ESTRUTURAS DE MADEIRA: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA [3/3]**

**PROF. DR. ALEXANDRE AUGUSTO MARTINS**

**[2022]**

[RICHMOND OVAL, 2022]

## **COMO CITAR ESTE MATERIAL**

MARTINS, ALEXANDRE AUGUSTO. **ESTRUTURAS DE MADEIRA: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA [3/3]**. MATERIAL DIDÁTICO. SÃO PAULO: FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE; MARÇO DE 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.GPARQCON.COM.BR/](http://www.gparqcon.com.br/). ACESSO EM: \_\_\_\_\_

**ESTRUTURAS DE MADEIRA: DOIS EXEMPLOS CONSTRUÍDOS**

# EXEMPLO 1:

## RICHMOND OLYMPIC OVAL

VANCOUVER - CANADÁ; 2008

ARQUITETURA: LARRY PODHORA & CANNON DESIGN

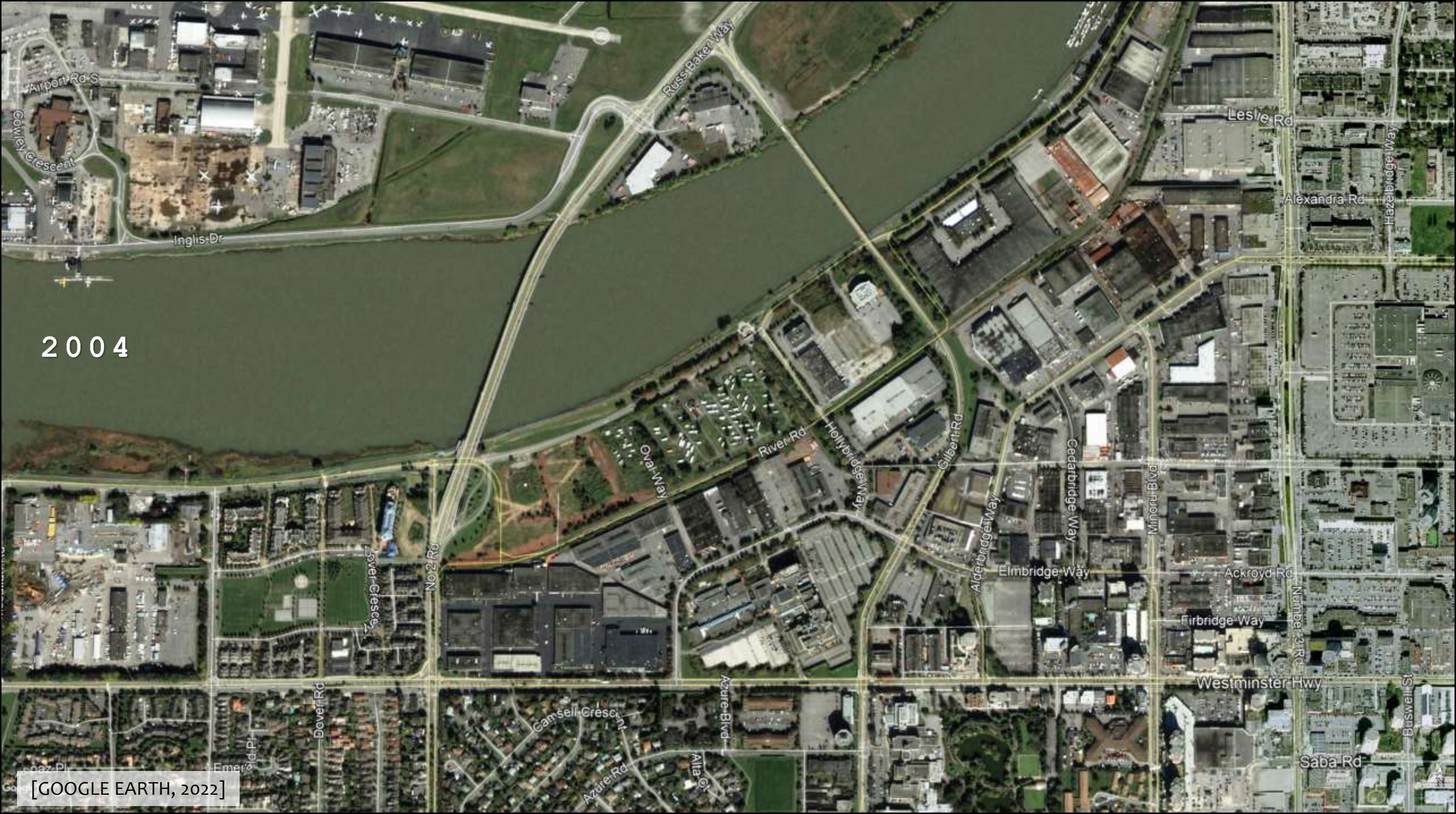




## ■ INFORMAÇÕES GERAIS

- PROJETADO PELA EQUIPE DA CANNON DESIGN, LIDERADA PELO ARQUITETO LARRY PODHORA, O RICHMOND OLYMPIC OVAL FOI A MAIOR OBRA CONSTRUÍDA PARA OS JOGOS OLÍMPICOS DE INVERNO DE VANCOUVER (CANADÁ) DE 2010, COMPORTANDO APROXIMADAMENTE 8 MIL PESSOAS
- A EDIFICAÇÃO PERMANECE ATÉ HOJE SITUADA NAS PROXIMIDADES DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE VANCOUVER, JUNTO AO RIO FRASER (NO ENTÃO NOVO BAIRRO OVAL), NA CIDADE DE RICHMOND, E FOI ENTREGUE, PRONTA, EM 2008
- COMO LEGADO, APÓS O TÉRMINO DOS JOGOS DE INVERNO, A PROPOSTA INICIAL CONVERTEU-SE EM UM NÚCLEO ESPORTIVO DE TREINAMENTO MULTIUSO, TORNANDO-SE A PARTIR DAÍ UM IMPORTANTE EQUIPAMENTO DE RECREAÇÃO PARA A POPULAÇÃO LOCAL

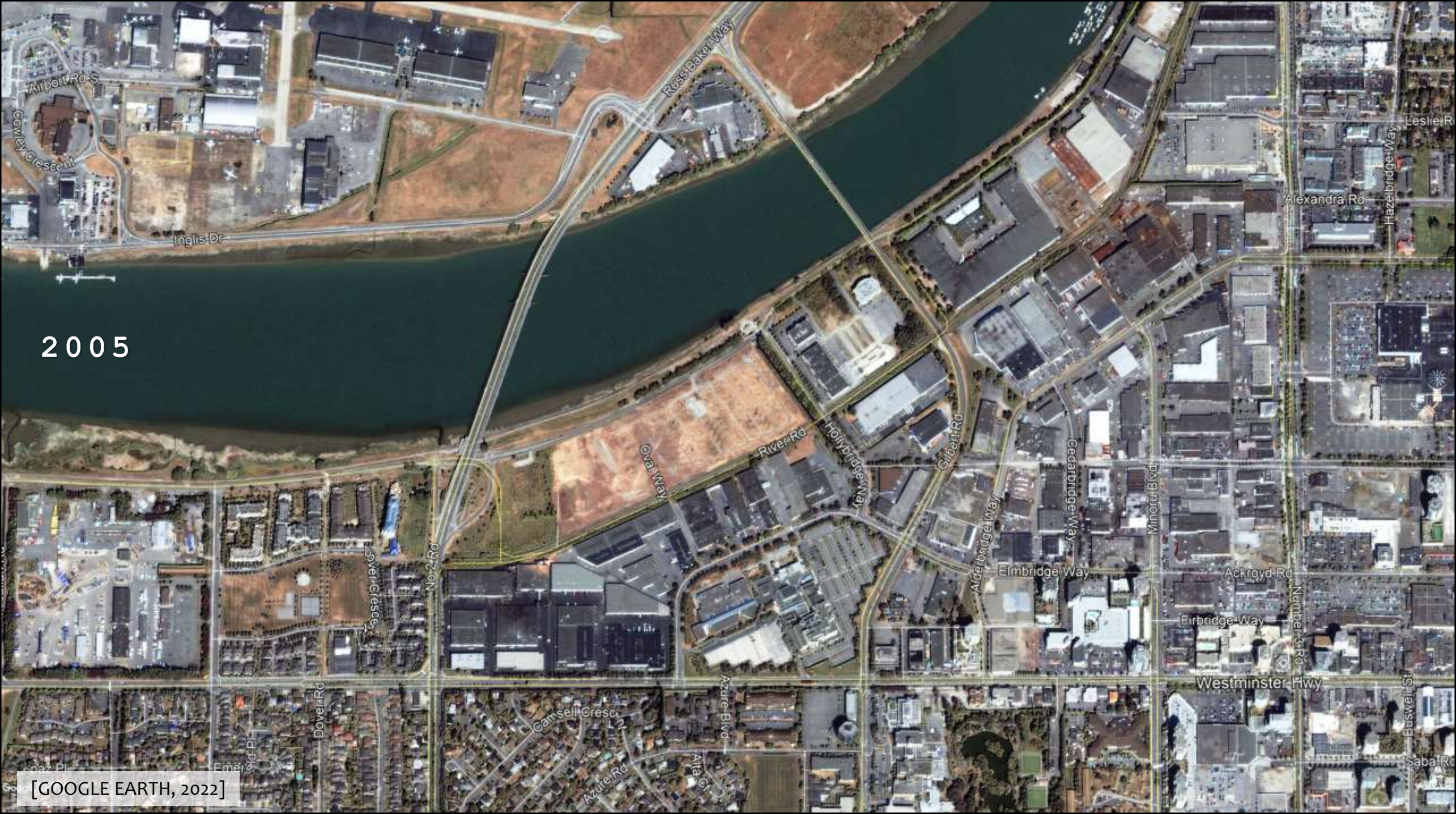




2004

[GOOGLE EARTH, 2022]





2005

[GOOGLE EARTH, 2022]

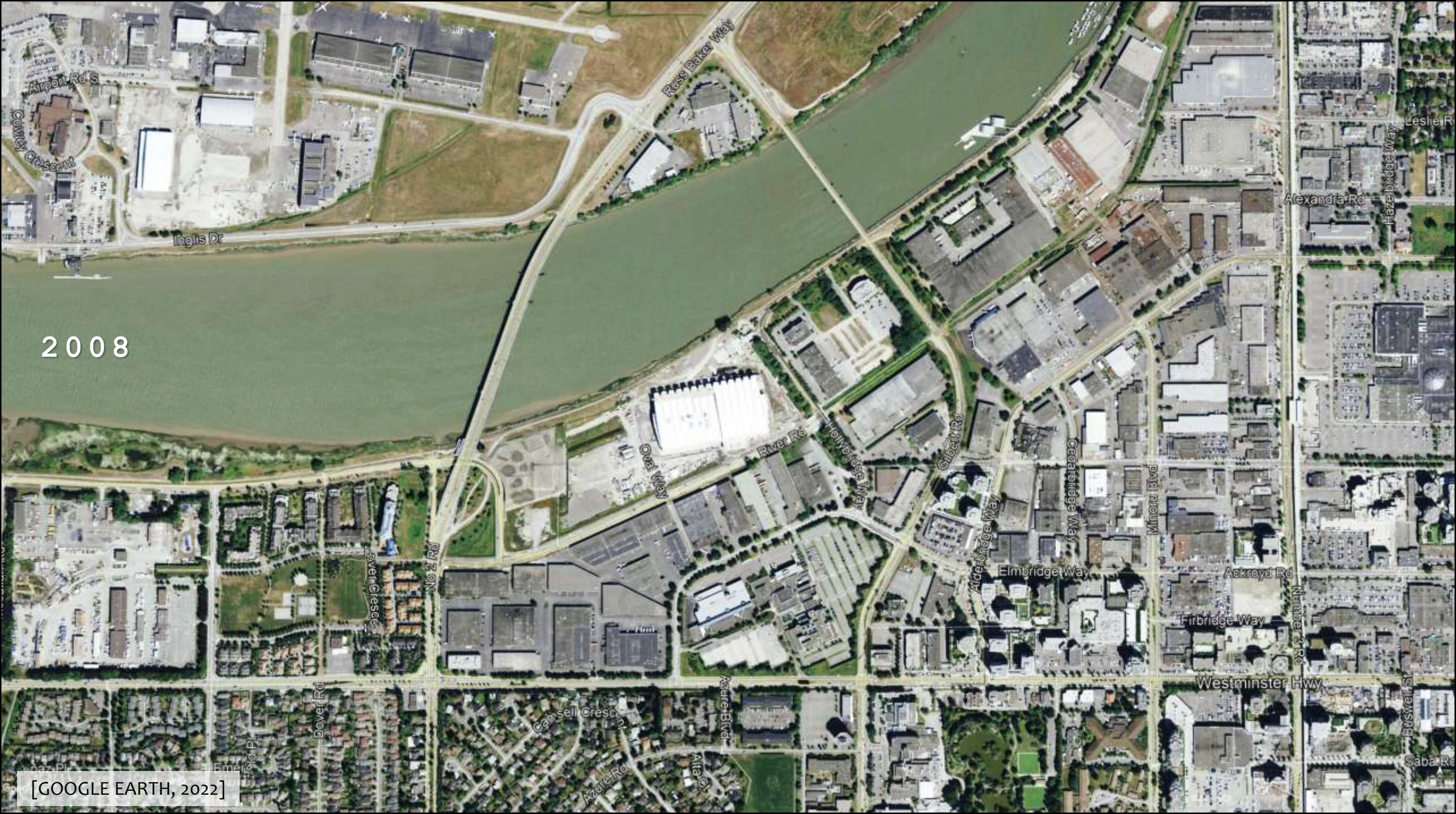




2006

[GOOGLE EARTH, 2022]





2008

[GOOGLE EARTH, 2022]





2022

[GOOGLE EARTH, 2022]

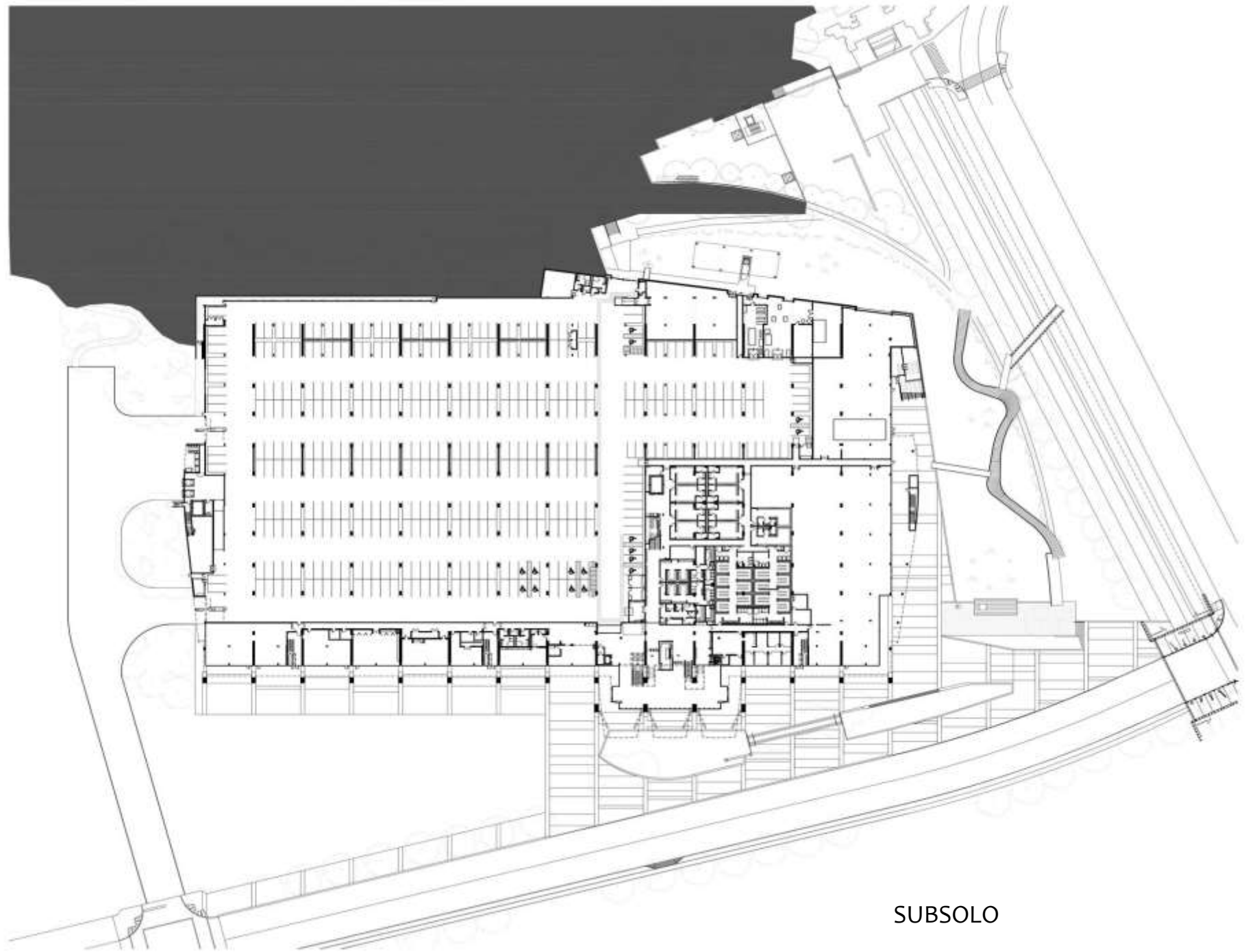




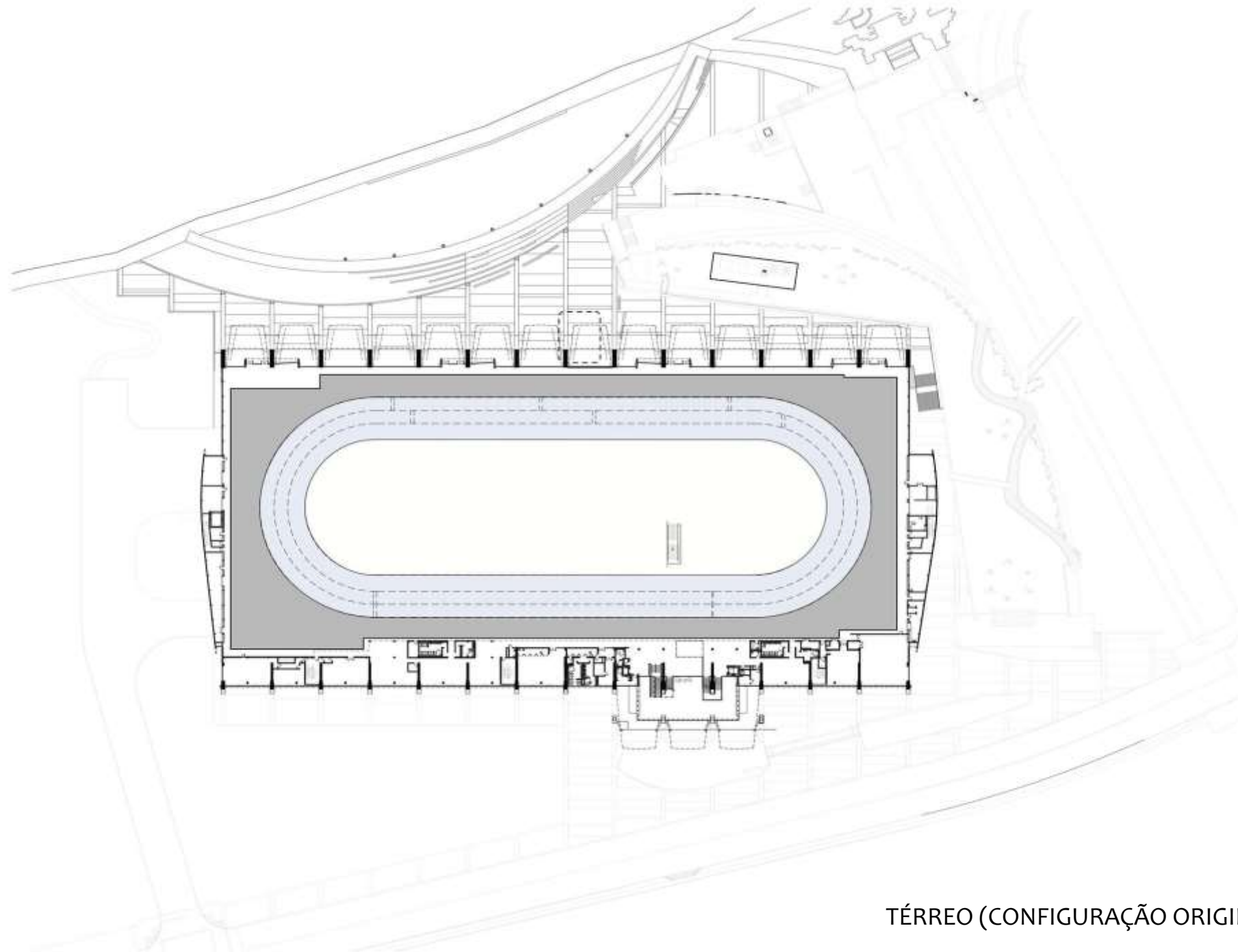


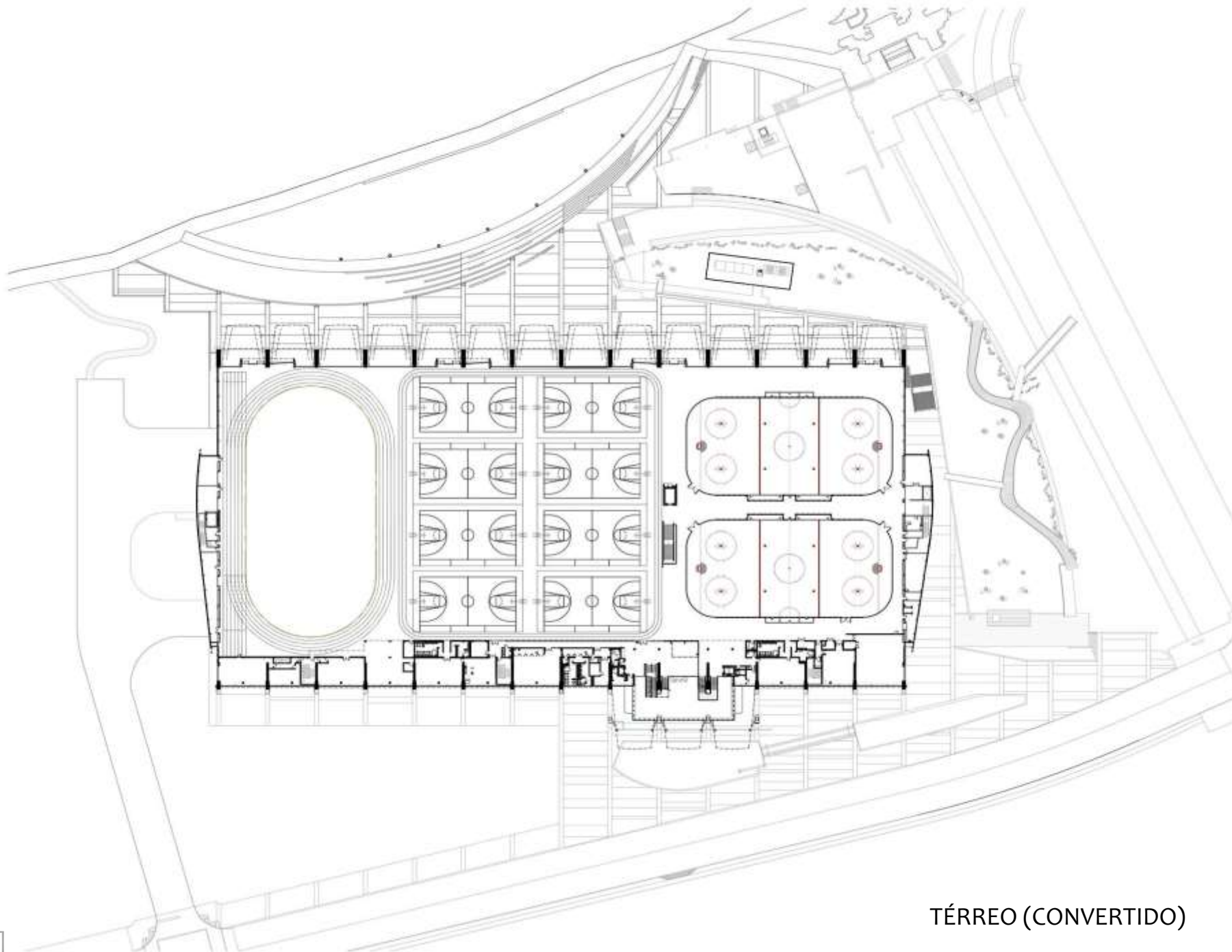




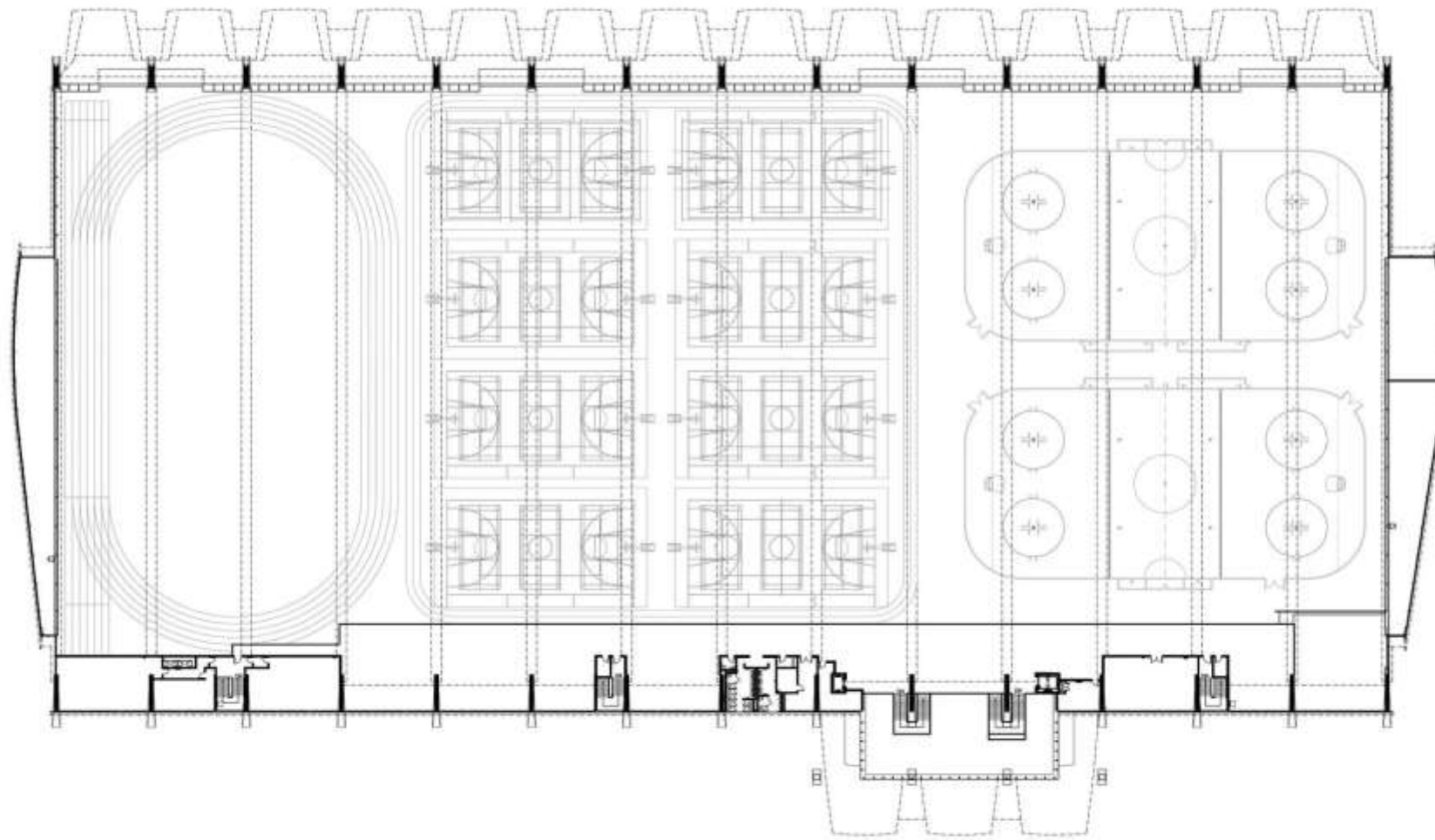


SUBSOLO



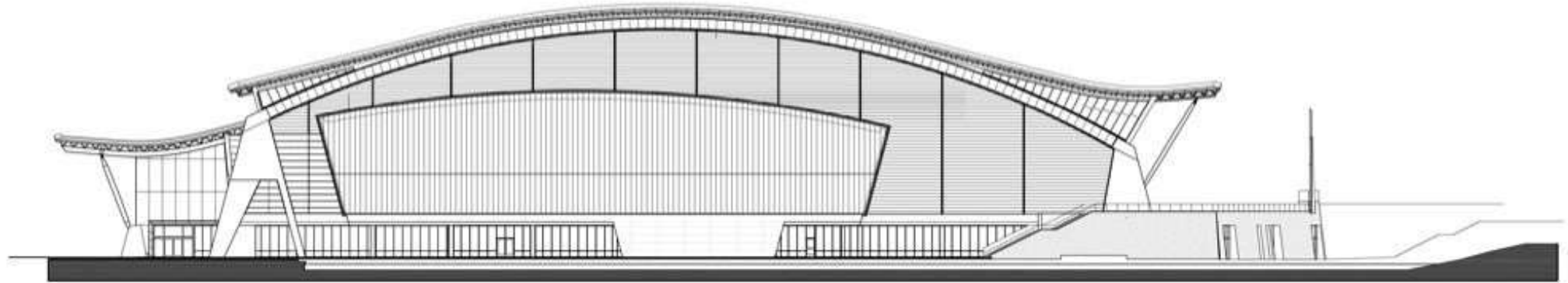


TÉRREO (CONVERTIDO)

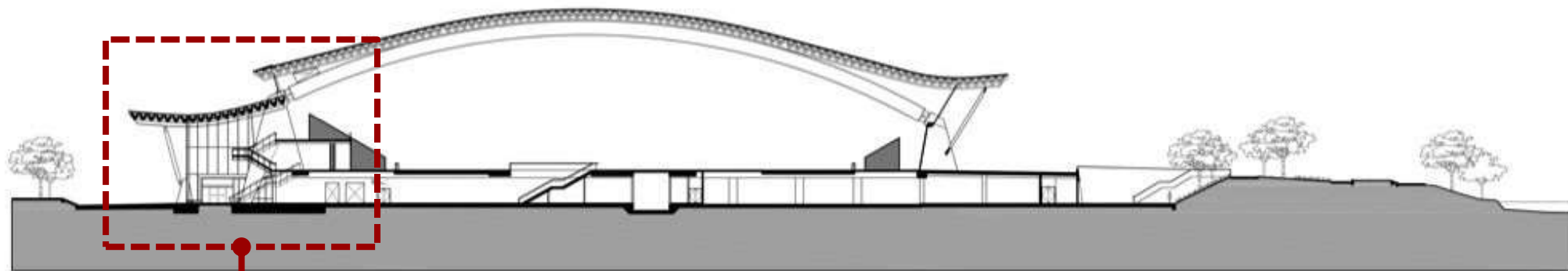


MEZANINO (CONVERTIDO)

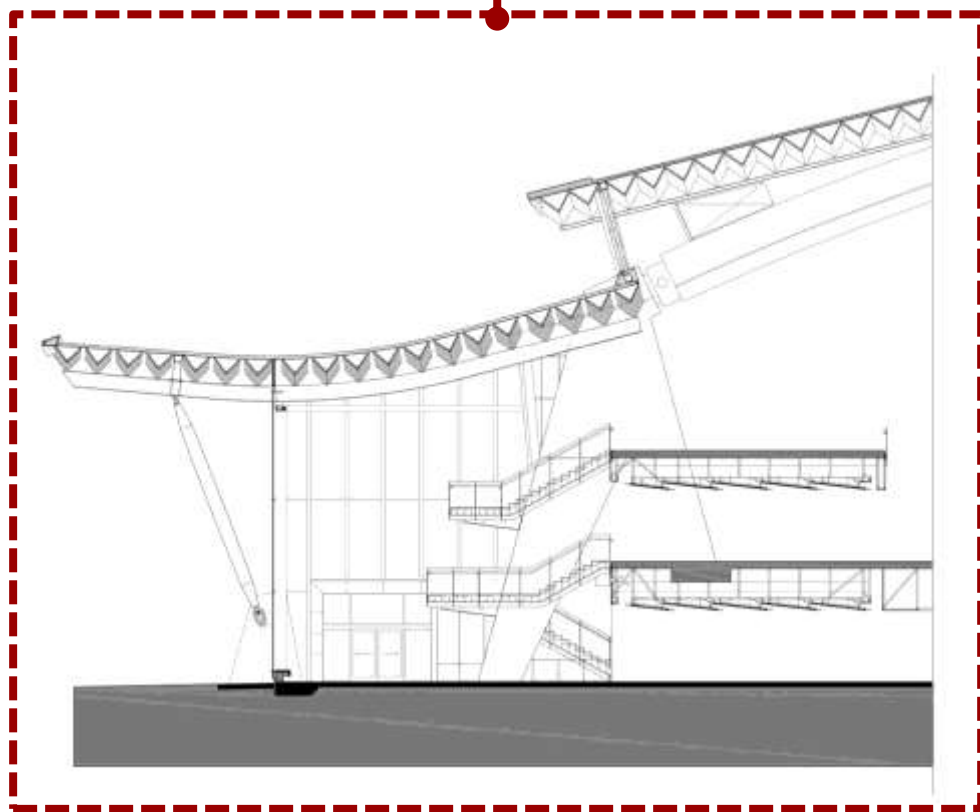




ELEVAÇÃO LATERAL PRINCIPAL



CORTE ESQUEMÁTICO



CORTE ESQUEMÁTICO  
PARCIALMENTE AMPLIADO

COBERTURA EM PAINÉIS  
ESTRUTURADOS DE MADEIRA

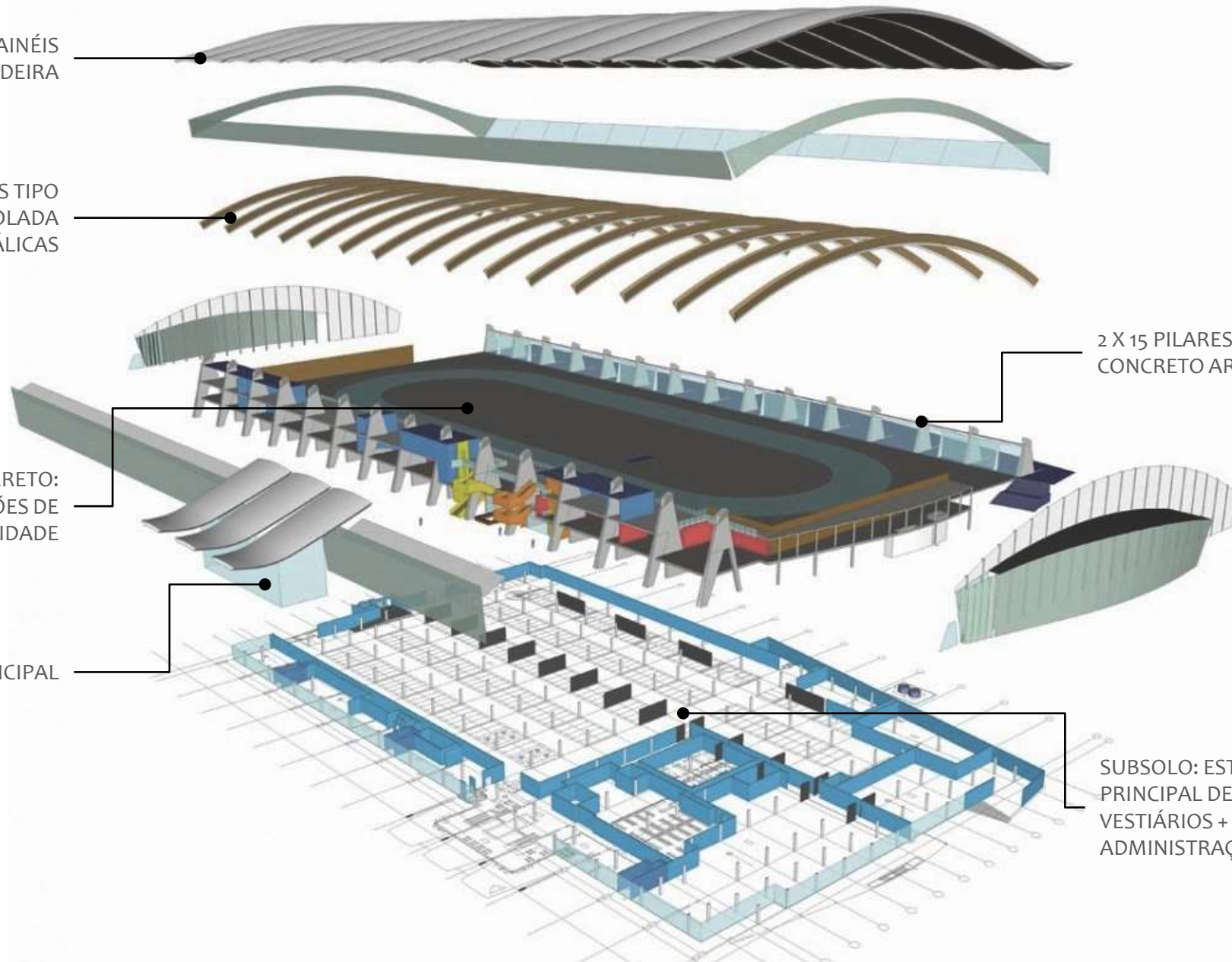
ESTRUTURA HÍBRIDA (15 ARCOS TIPO  
SANDUÍCHE): MADEIRA LAMINADA COLADA  
+ TRELIÇAS METÁLICAS

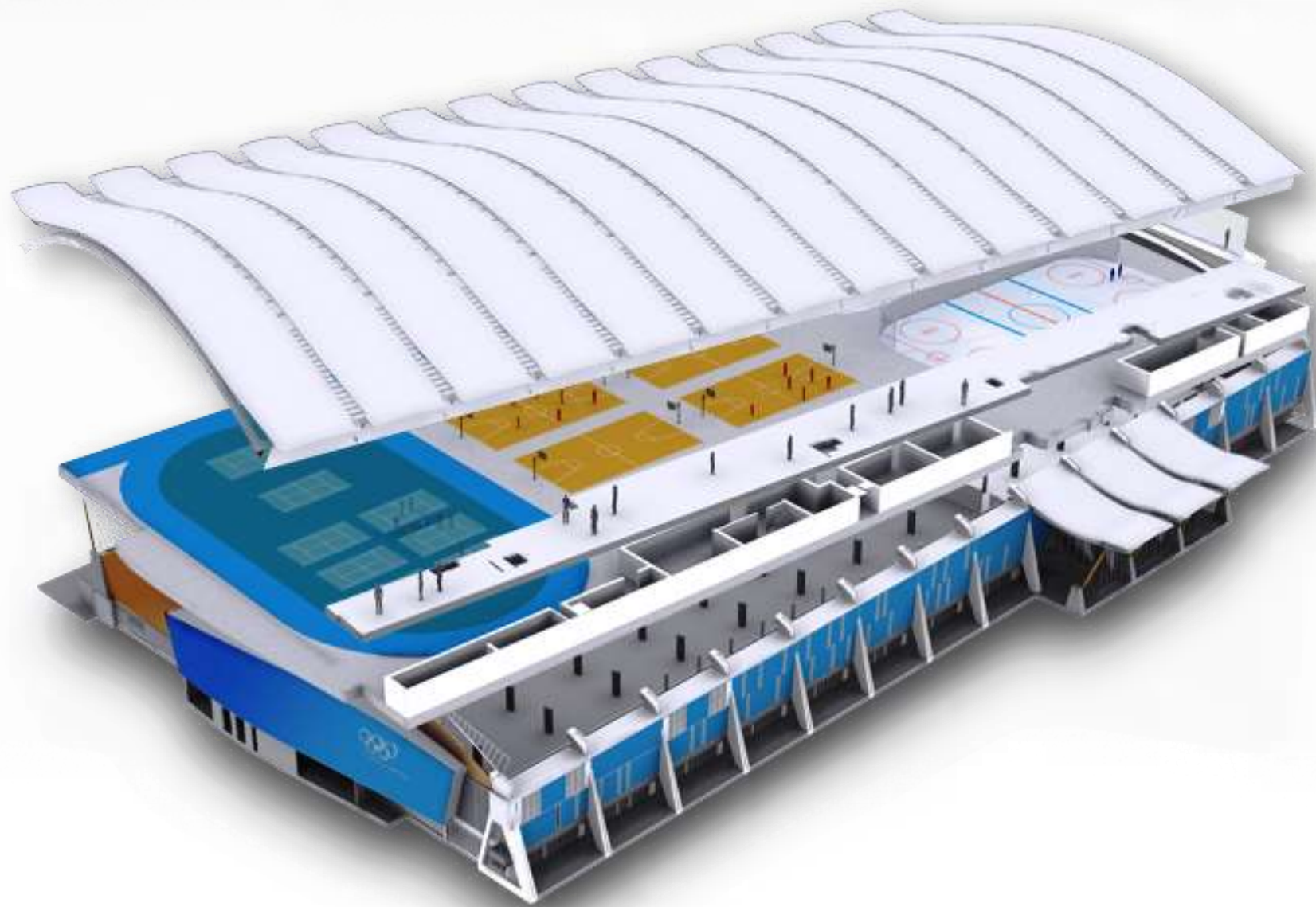
LAJE FINAL, EM CONCRETO:  
PISTA DE GELO PARA COMPETIÇÕES DE  
PATINAÇÃO DE ALTA VELOCIDADE

ACESSO PRINCIPAL

2 X 15 PILARES PERIMÉTRAIS EM  
CONCRETO ARMADO

SUBSOLO: ESTACIONAMENTO + SISTEMA  
PRINCIPAL DE REFRIGERAÇÃO DA PISTA +  
VESTIÁRIOS + SALAS DE APOIO +  
ADMINISTRAÇÃO GERAL







- ASPECTOS ESTRUTURAIS GERAIS

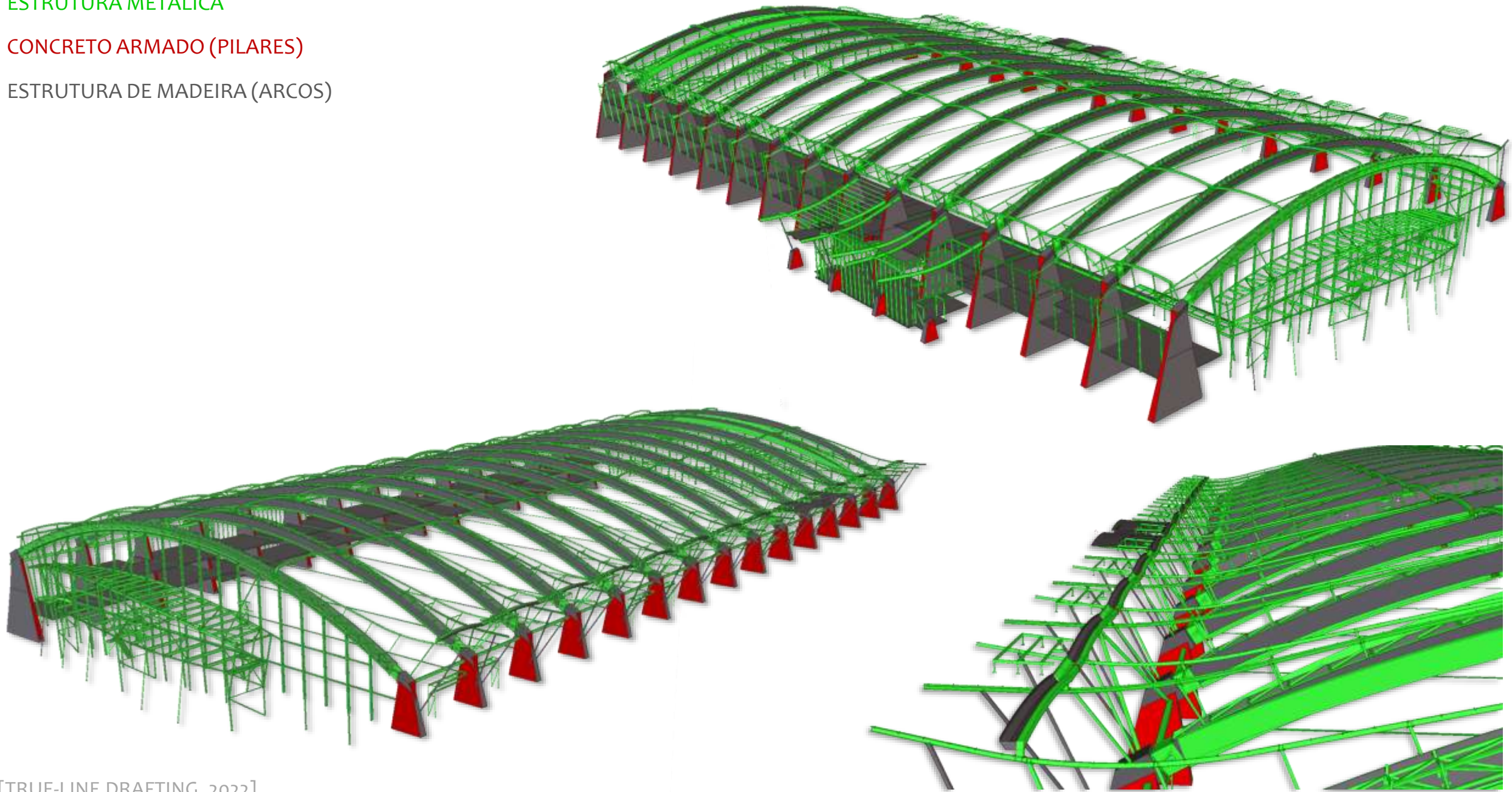
- FUNDAÇÕES + PILARES = CONCRETO:

- ELEVADA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E AO EMPUXO LATERAL PROVOCADO PELAS PEÇAS EM ARCO;
    - AGENTES DE SUPORTE (IN)DIRETO À ESTRUTURA DE MADEIRA (AFASTANDO-A DO CHÃO, LOGO, AUMENTANDO SUA VIDA ÚTIL)
  - CONJUNTOS DE PILARES DISPOSTOS NAS DUAS LATERAIS LONGITUDINAIS DO EDIFÍCIO E, PARA A COBERTURA, ARCOS MISTOS: MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC) + TRELIÇAS METÁLICAS
  - SOBRE O SOLO, DUAS LAJES: UMA PARA APOIO DIRETO SOBRE O TERRENO INSTÁVEL E, OUTRA, PARA A SUSTENTAÇÃO DA PISTA DE PATINAÇÃO NO GELO

ESTRUTURA METÁLICA

CONCRETO ARMADO (PILARES)

ESTRUTURA DE MADEIRA (ARCOS)











[SOLARIPEDIA, 2022]













[STRUCTURE CRAFT, 2022]





[WOOD-SOLUTIONS, 2022]





[WOOD-SOLUTIONS, 2022]















- ASPECTOS ESTRUTURAIS GERAIS

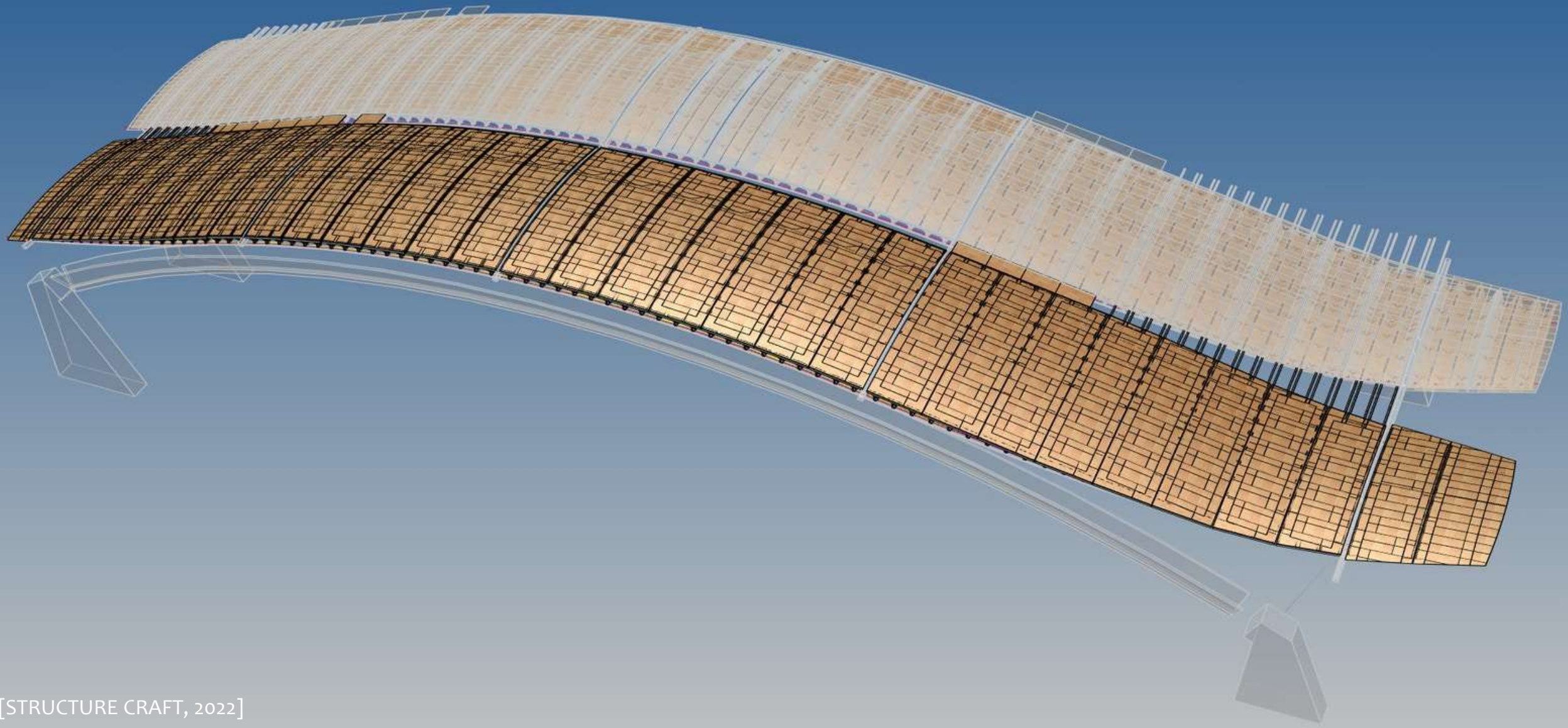
- COBERTURA:

- 19.000 PRANCHAS LAMINADAS DE MADEIRA, COM MAIS DE 3,0m DE LARGURA E DE 10,0m A 12,0m DE COMPRIMENTO

- SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL:

- TODA A MADEIRA UTILIZADA NA OBRA É DE DEMOLIÇÃO, TENDO SIDO ANTECIPADAMENTE TRATADA E BENEFICIADA POR EMPRESAS LOCAIS





[STRUCTURE CRAFT, 2022]





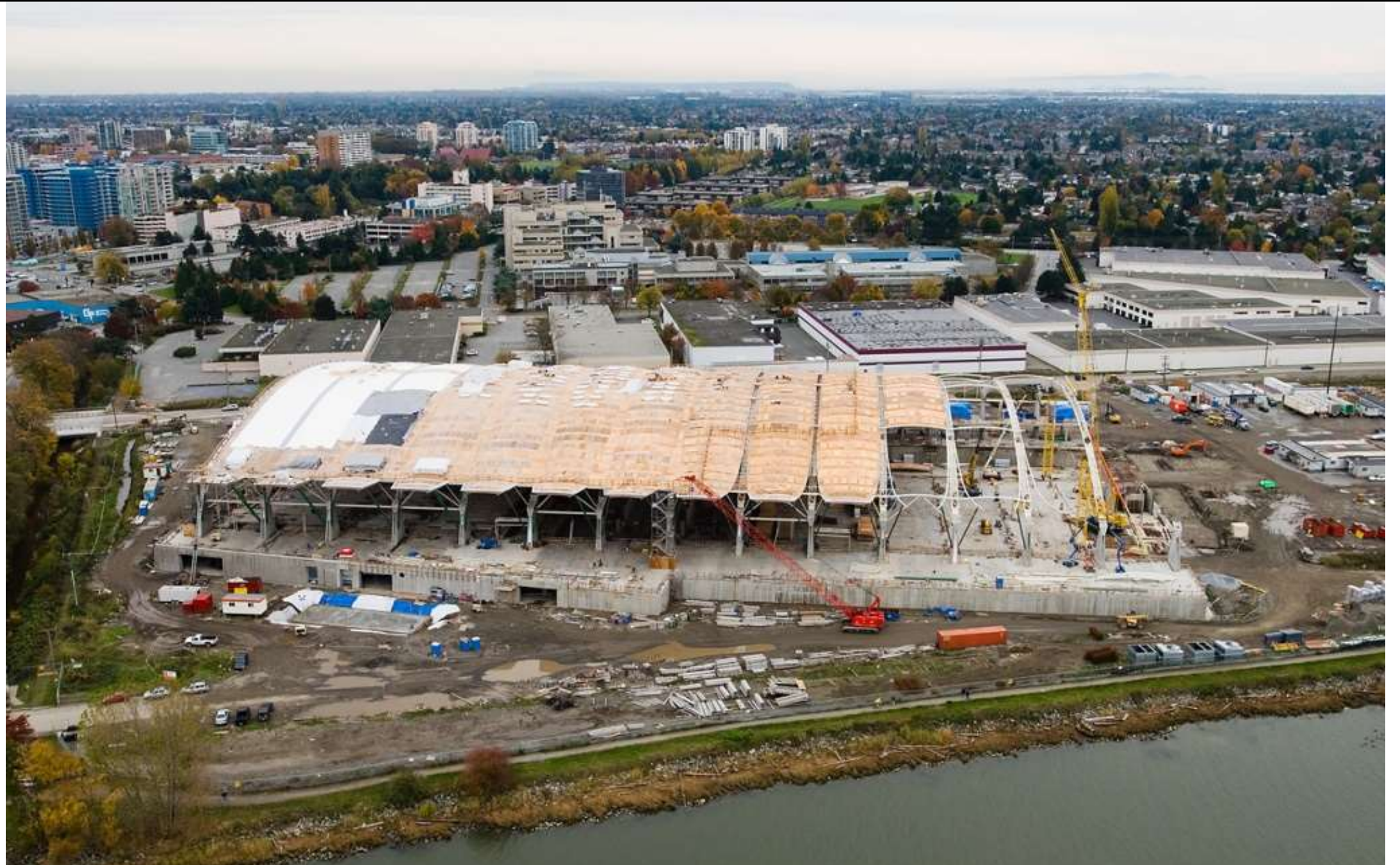
[WOOD-WORKS, 2022]





[STRUCTURE CRAFT, 2022]





[RICHMOND ARCHIVES, 2022]





[ATLAS-ANCHOR, 2022]



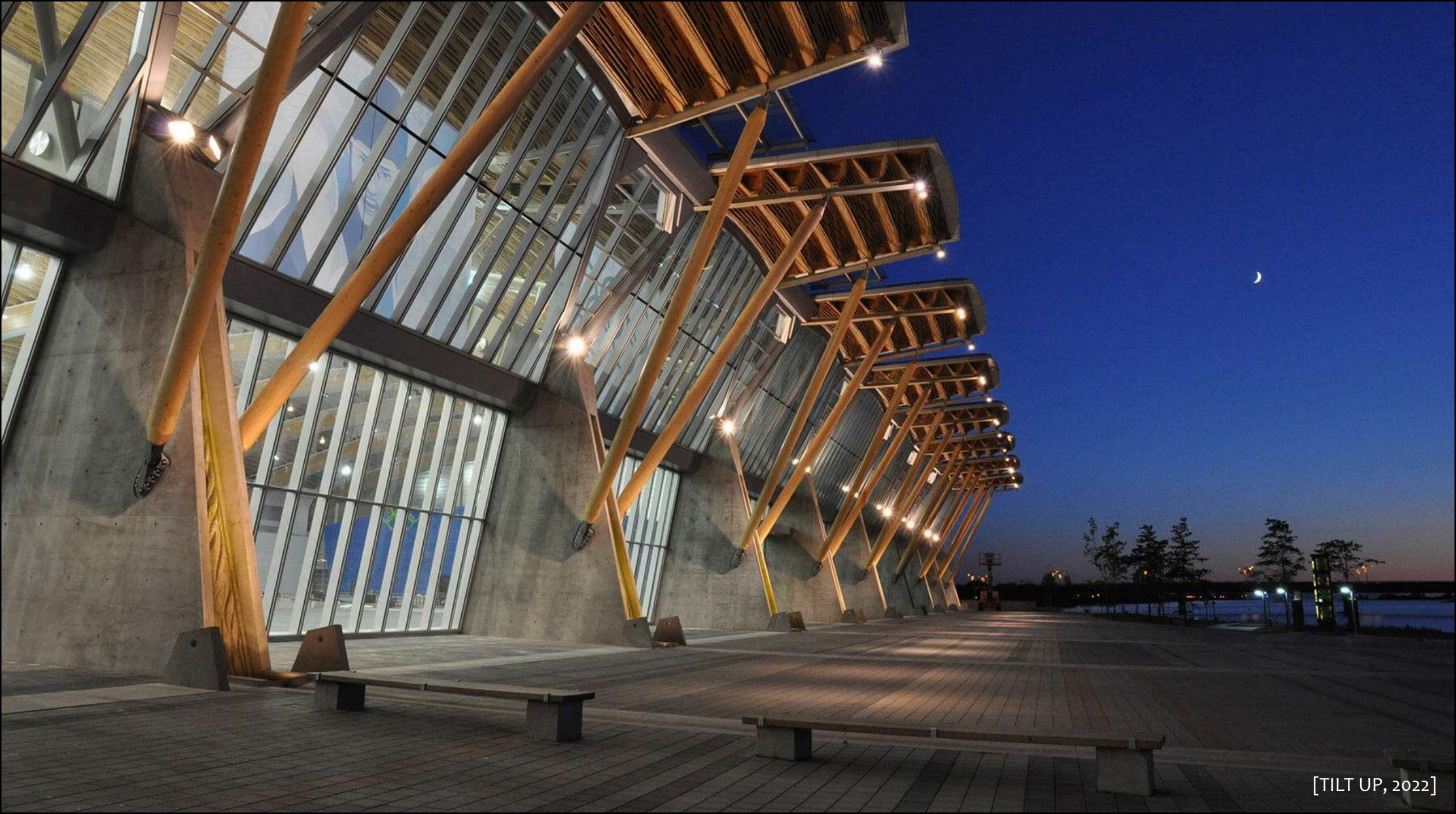
## ■ ASPECTOS ESTRUTURAIS

- CADA UMA DAS MARQUISES INDIVIDUAIS DE PROJEÇÃO DA COBERTURA É SUSTENTADA POR PILARES DE CEDRO AMARELO LAMINADO, COM SEÇÃO TRANSVERSAL OVAL, AFUNILADOS NAS EXTREMIDADES E CONECTADOS AOS PILARES DE CONCRETO POR JUNÇÕES METÁLICAS
- AS MARQUISES POSSUEM ALTURAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM A FACHADA DA QUAL FAZEM PARTE: NO LADO NORTE, 11,5m DE ALTURA E, DO SUL, 8,5m
- ELEMENTO DE TRANSIÇÃO ENTRE O CONCRETO E A MADEIRA: ARTICULAÇÃO (RÓTULA) METÁLICA, A QUAL ABSORVE E DISSIPA EVENTUAIS MOVIMENTAÇÕES DISTINTAS DAS DIFERENTES MATERIALIDADES ESTRUTURAIS

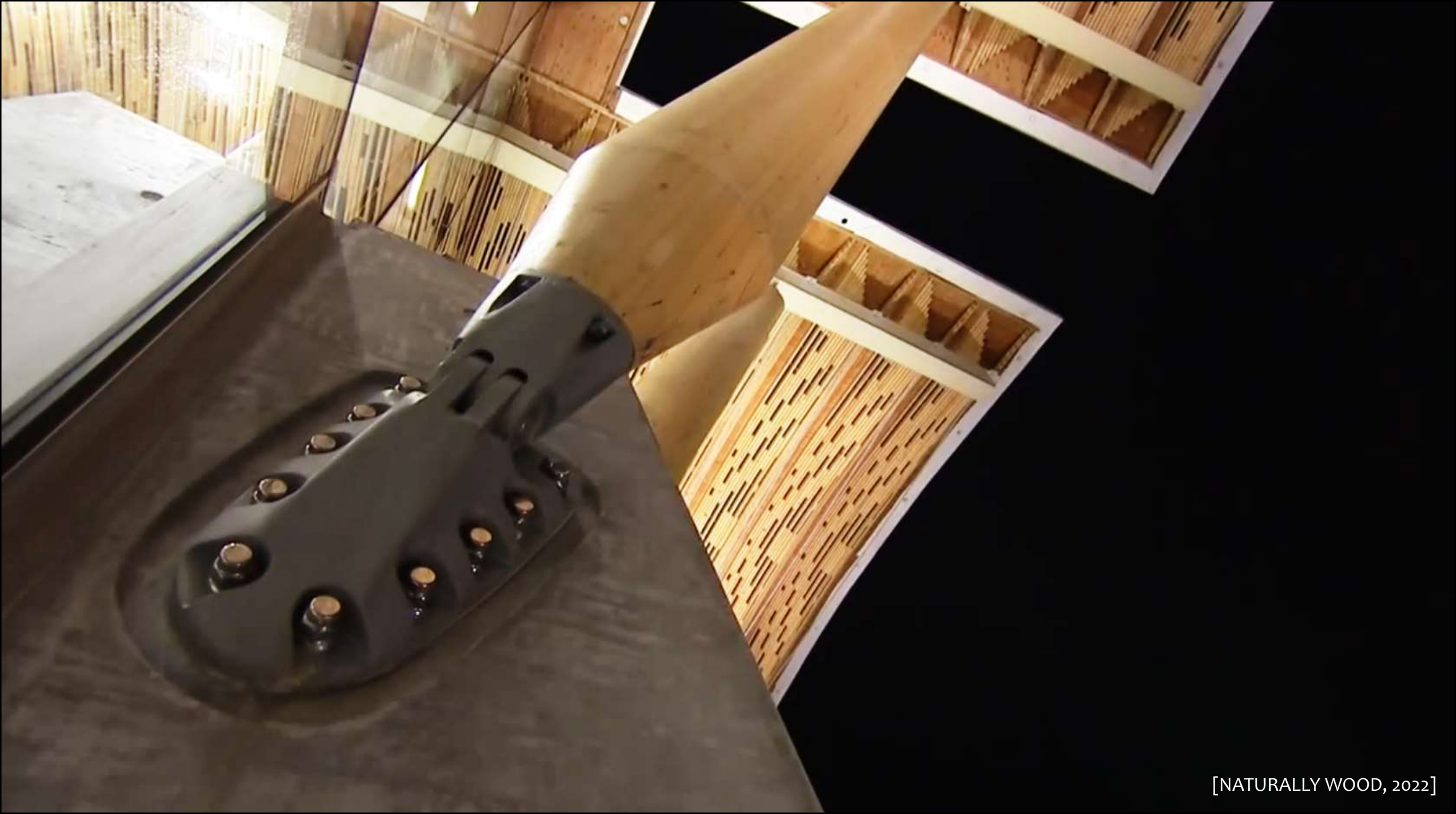








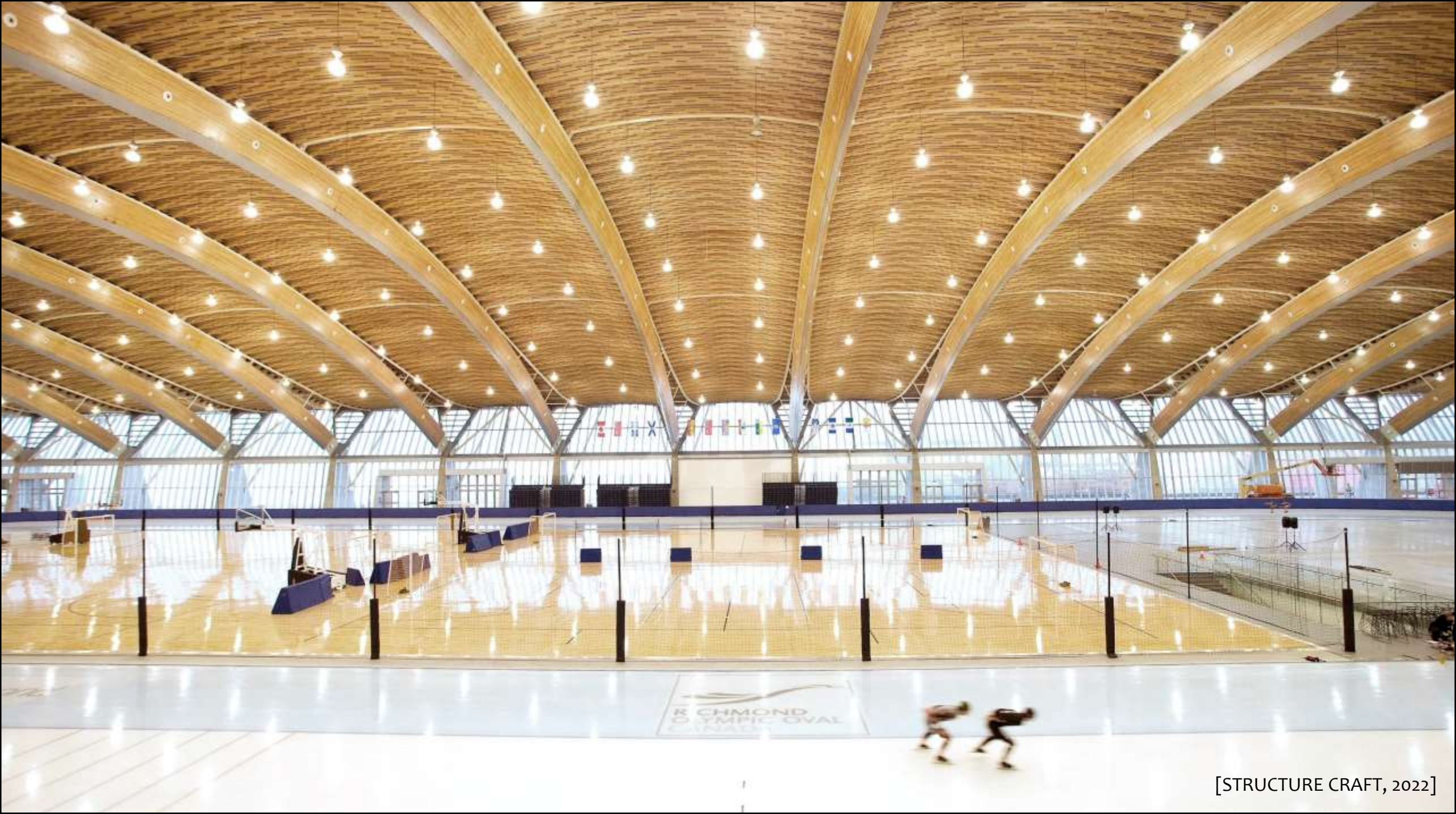










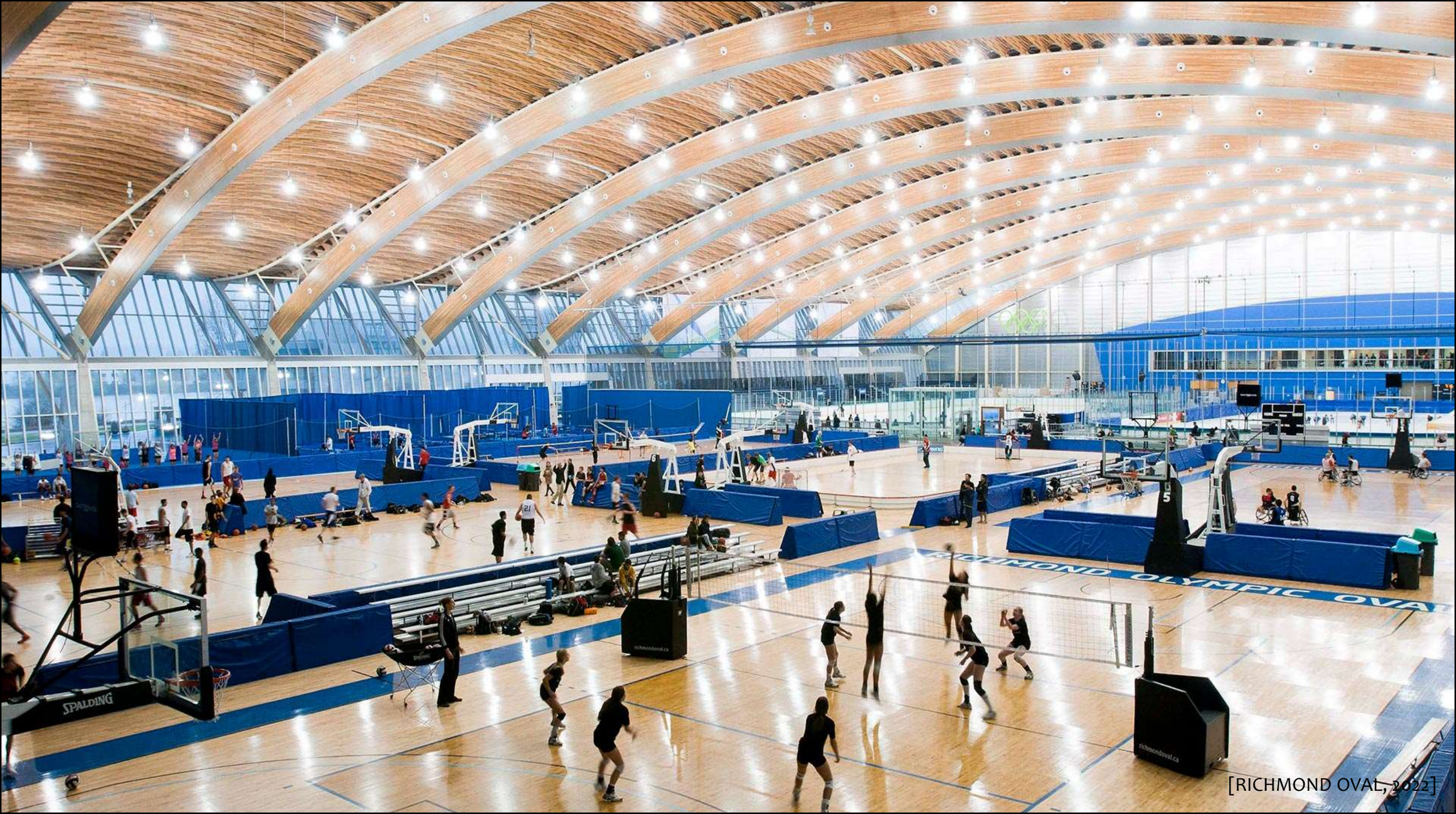


RICHMOND  
OLYMPIC OVAL  
CANADA









[RICHMOND OVAL, 2022]



## ■ ASPECTOS ESTRUTURAIS

- ELEMENTO ESTRUTURAL PRINCIPAL: 15 CONJUNTOS DE ARCOS-COMPOSTOS EM SIMPLES CURVATURA DE MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC) DE 1,6m DE ALTURA E 27,4m DE COMPRIMENTO CADA, TODOS INDIVIDUALMENTE INTERTRAVADOS POR TRELIÇAS METÁLICAS EXPOSTAS (AS QUAIS AUXILIAM NAS QUESTÕES REFERENTES À ESTABILIDADE DO CONJUNTO CONSTRUÍDO E MOTIVAM O DESENHO DA CURVATURA DA COBERTURA)
- PELO VÃO ENTRE OS PERFIS LAMINADOS DE MADEIRA, CAMINHAM AS TUBULAÇÕES ELÉTRICAS E AS DO SISTEMA DE INCÊNDIO, ALÉM DOS DUTOS MECÂNICOS DE AQUECIMENTO, DE REFRIGERAÇÃO E DE VENTILAÇÃO





[ARCHITECTURAL REVIEW, 2022]



- FATORES TERMO-ACÚSTICOS

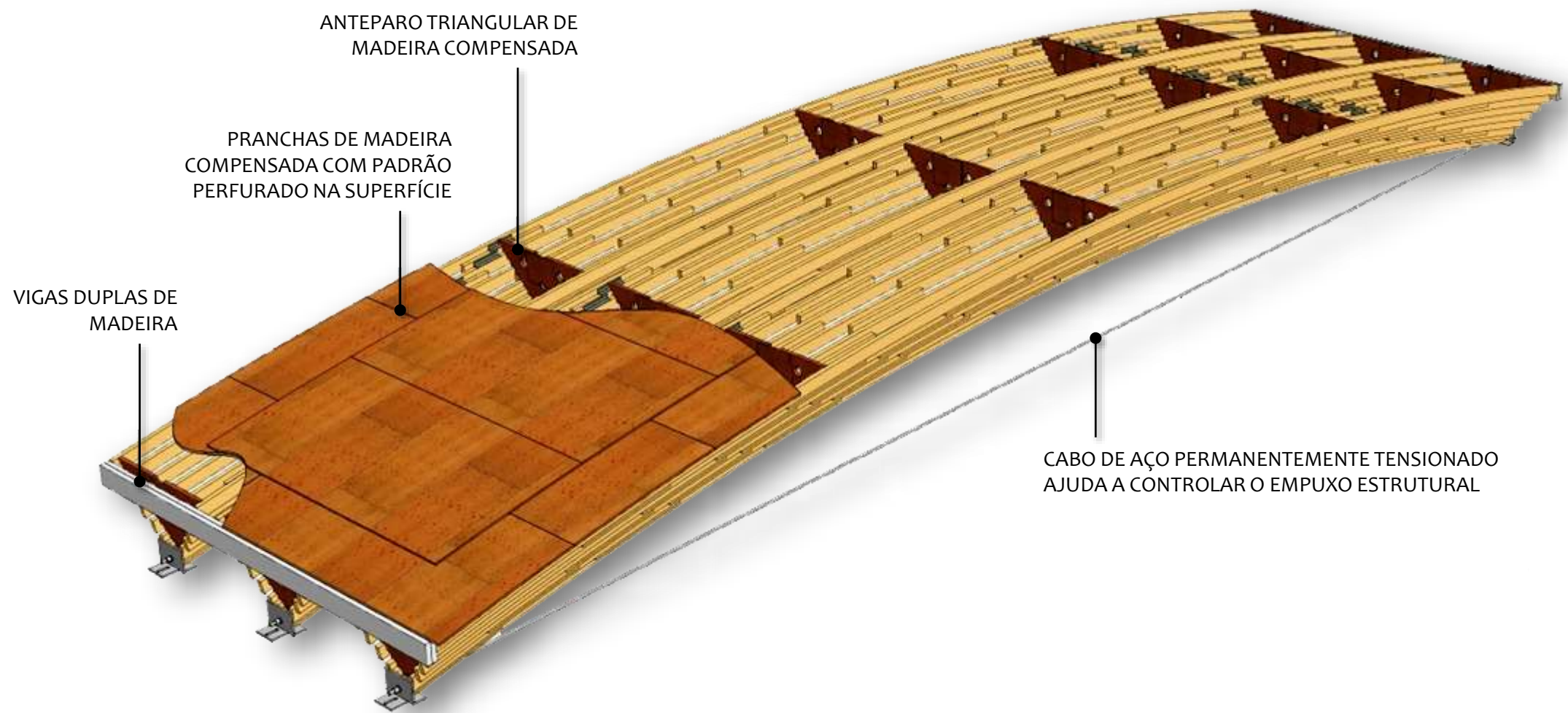
- SISTEMA DE FORRAÇÃO ONDULADO MOLDADO EM DUPLA CURVATURA (AUMENTO DA RESISTÊNCIA EM AMBOS OS SENTIDOS)
- FOCO: EFICIÊNCIA ESTRUTURAL + ABSORÇÃO ACÚSTICA
- USO DE REFORÇOS NAS JUNÇÕES DOS PERFIS, COMPOSTOS POR MEMBRANAS DUPLAS DE COMPENSADO DE 28,0mm DE ESPESSURA CADA



## ■ FATORES TERMO-ACÚSTICOS

- FORRO DESENHADO E CONSTRUÍDO COM SISTEMA DE ABETO E PINHO EM FORMA DE “V”, MONTADO EM CASCATA E REFORÇADO NAS JUNÇÕES, COM PERFIS DE SEÇÃO DE 38,0mm X 89,0mm E, EM SUA MAIORIA, COM RIPAS DE 12,5m DE COMPRIMENTO, 1,2m DE LARGURA E 660,0mm DE PROFUNDIDADE (ALÉM DE ANTEPAROS TRIANGULARES DE MADEIRA COMPENSADA UTILIZADOS PARA TRAVAMENTO LONGITUDINAL DAS PEÇAS)
- PARA AUMENTAR AINDA MAIS A CAPACIDADE ACÚSTICA DO EDIFÍCIO, OPTOU-SE PELA ABSORÇÃO DE SONS FEITA POR MEIO DAS ABERTURAS REGULARES ENTRE AS JUNTAS DO FORRO, CUJOS PAINÉIS EM “V” SÃO PREENCHIDOS NA PARTE SUPERIOR POR MATERIAL ESPECIAL DE FIBRA (TAMBÉM RESPONSÁVEL POR CONTRIBUIR PARA O CONFORTO TÉRMICO DE TODA OBRA CONSTRUÍDA)





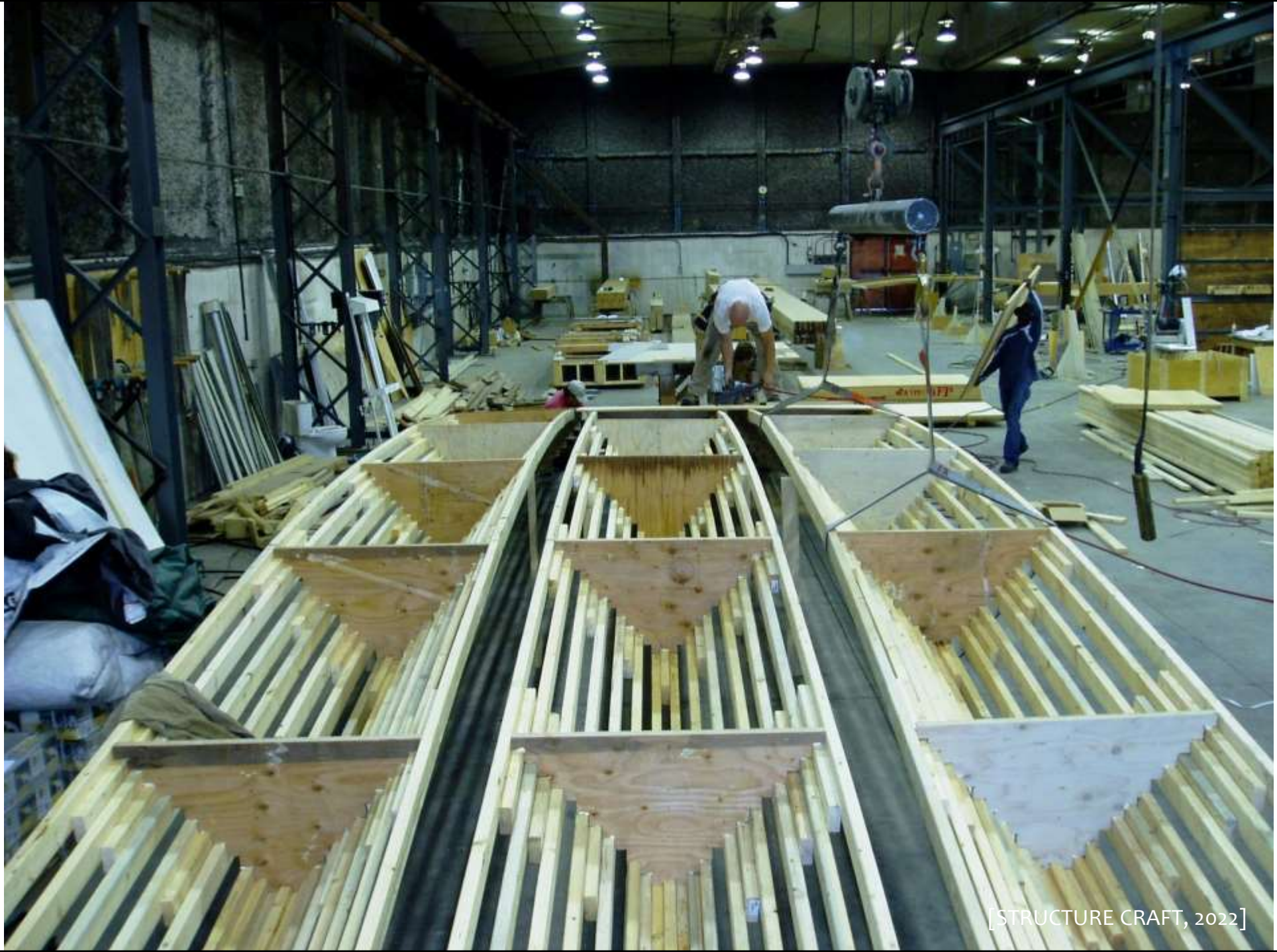
ANTEPARO TRIANGULAR DE  
MADEIRA COMPENSADA

PRANCHAS DE MADEIRA  
COMPENSADA COM PADRÃO  
PERFURADO NA SUPERFÍCIE

VIGAS DUPLAS DE  
MADEIRA

CABO DE AÇO PERMANENTEMENTE TENSIONADO  
AJUDA A CONTROLAR O EMPUXO ESTRUTURAL













[DYWIDAG-FORMTIES, 2022]



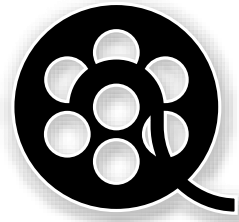


[STRUCTURE CRAFT, 2022]





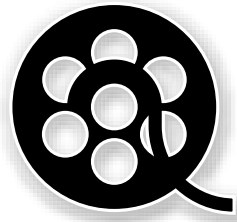




## **RICHMOND OLYMPIC OVAL [1/2]**

[“GREEN FOOF, GOLD MEDALS: RICHMOND OLYMPIC OVAL”, EM: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=EVOPF96-VFW](https://www.youtube.com/watch?v=EVOPF96-VFW)]





## **RICHMOND OLYMPIC OVAL [2/2]**









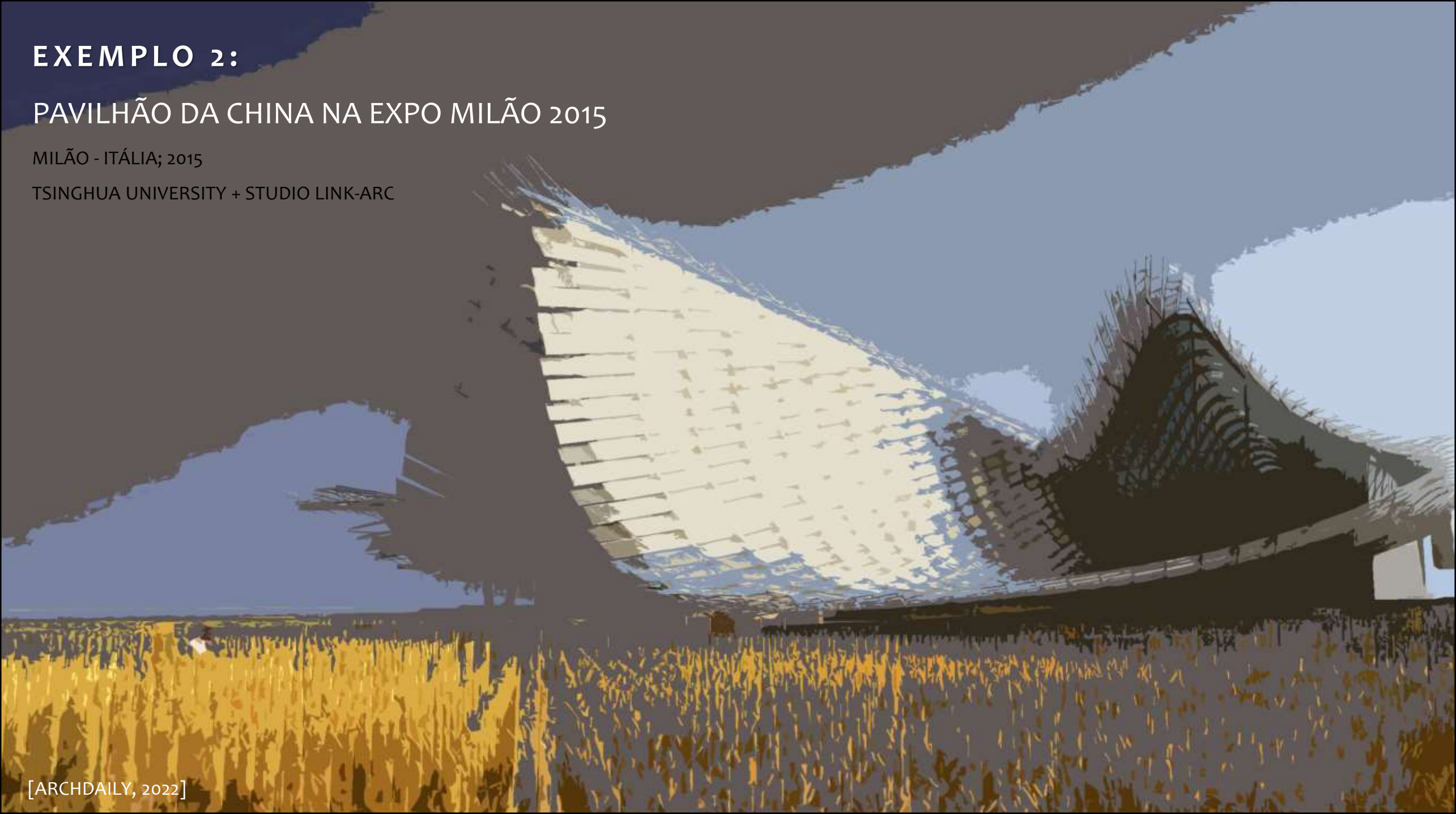


## EXEMPLO 2:

# PAVILHÃO DA CHINA NA EXPO MILÃO 2015

MILÃO - ITÁLIA; 2015

TSINGHUA UNIVERSITY + STUDIO LINK-ARC





## ■ INFORMAÇÕES GERAIS

- REJEITANDO A NOÇÃO TÍPICA DE UM PAVILHÃO CULTURAL COMO UM OBJETO ISOLADO EM UMA PRAÇA, A PROPOSTA DA CHINA FOI CONCEBIDA COMO UM CAMPO DE ESPAÇOS INTERATIVOS CONECTADOS ENTRE SI
- O EDIFÍCIO, DE 1590,0m<sup>2</sup>, APRESENTOU UMA SÉRIE DE PROGRAMAS PÚBLICOS LOCALIZADOS SOB UM LEVE E SINUOSO TETO FLUTUANTE, RESULTANDO UMA IMAGEM ICÔNICA E UMA PRESENÇA MARCANTE NO CONTEXTO GERAL DE UM EVENTO DE ABRANGÊNCIA E DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAIS





2012

[GOOGLE EARTH, 2022]

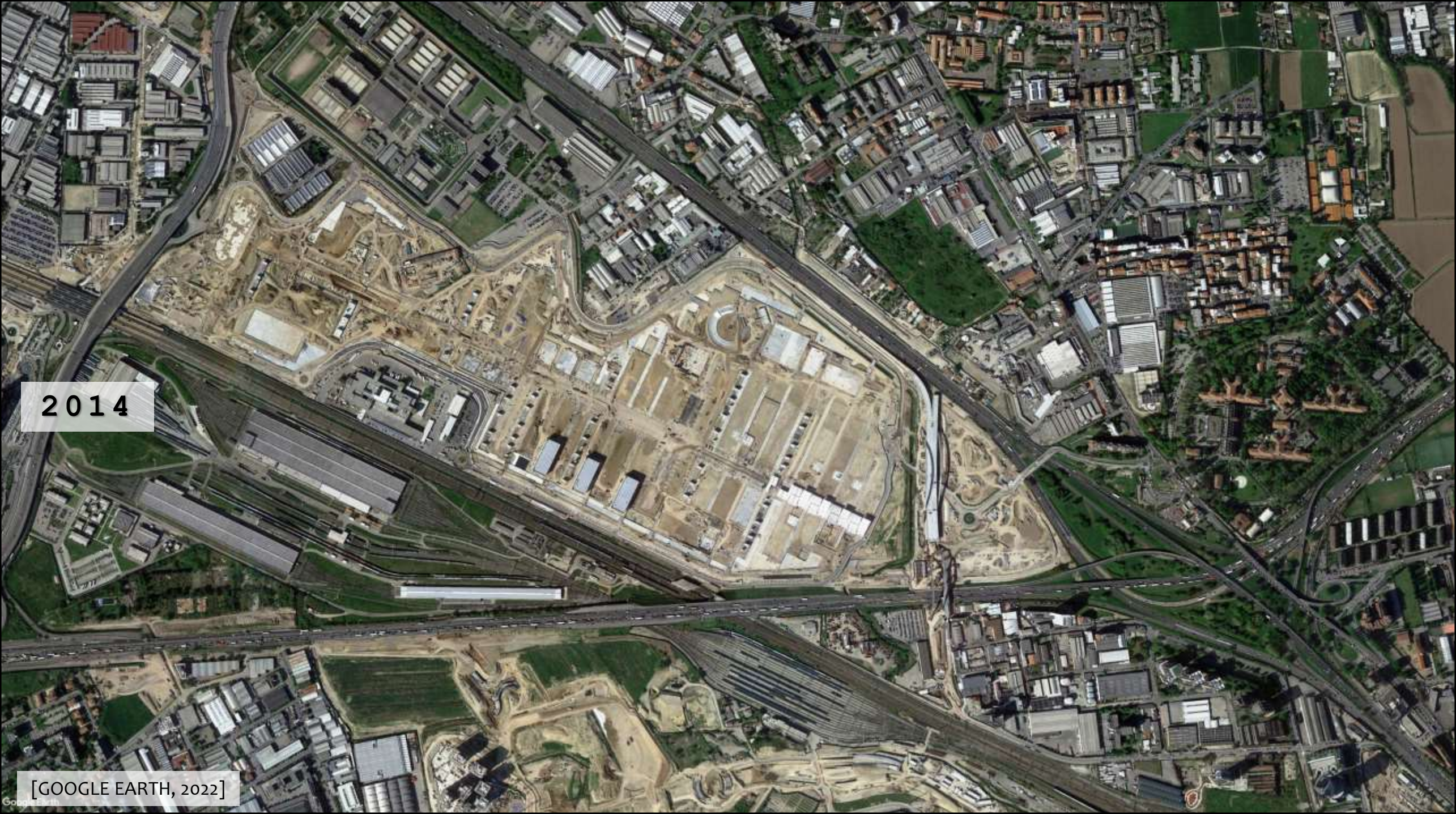




2013

[GOOGLE EARTH, 2022]





2014

[GOOGLE EARTH, 2022]



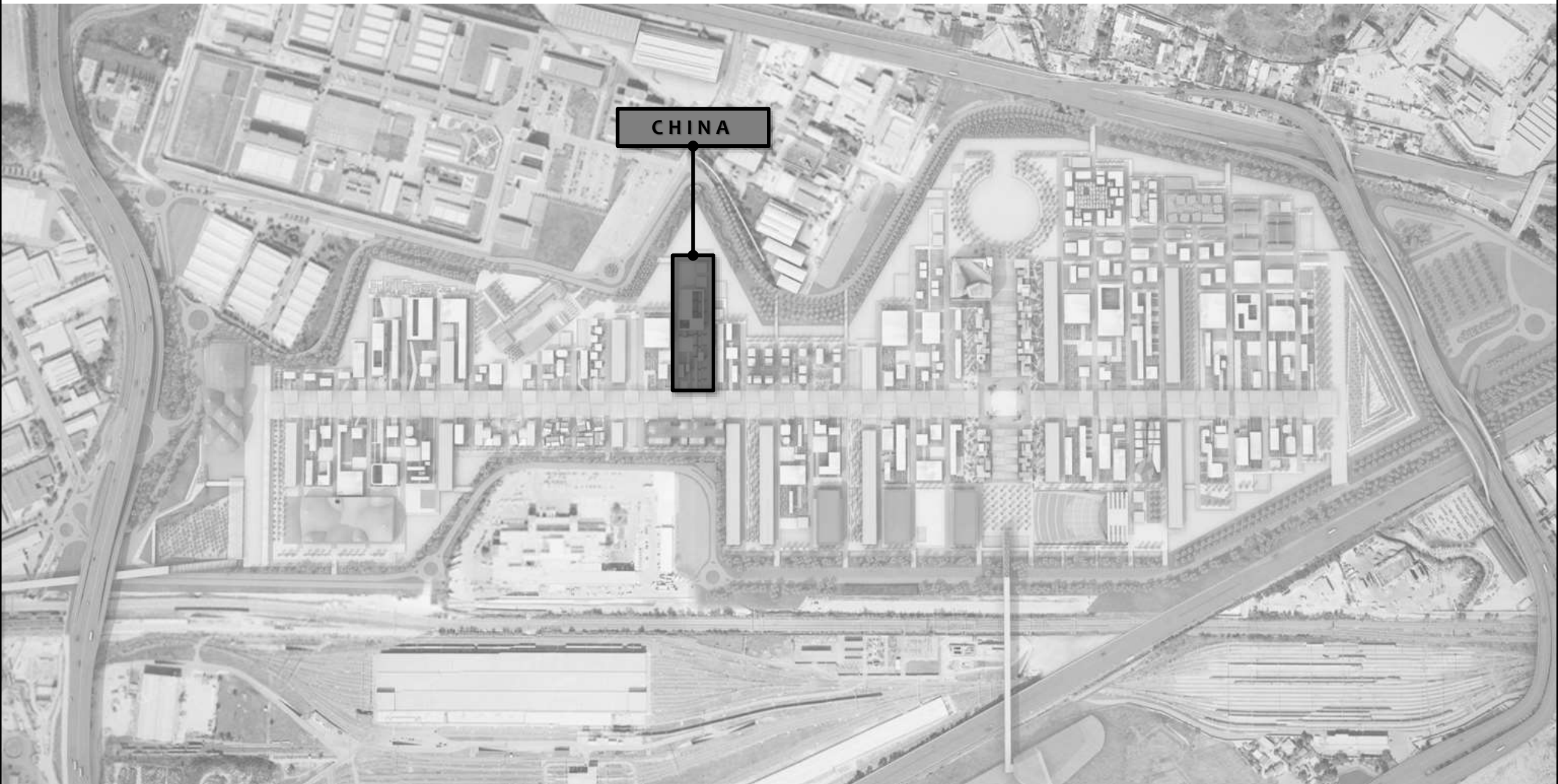


2015









CHINA





- TEMA

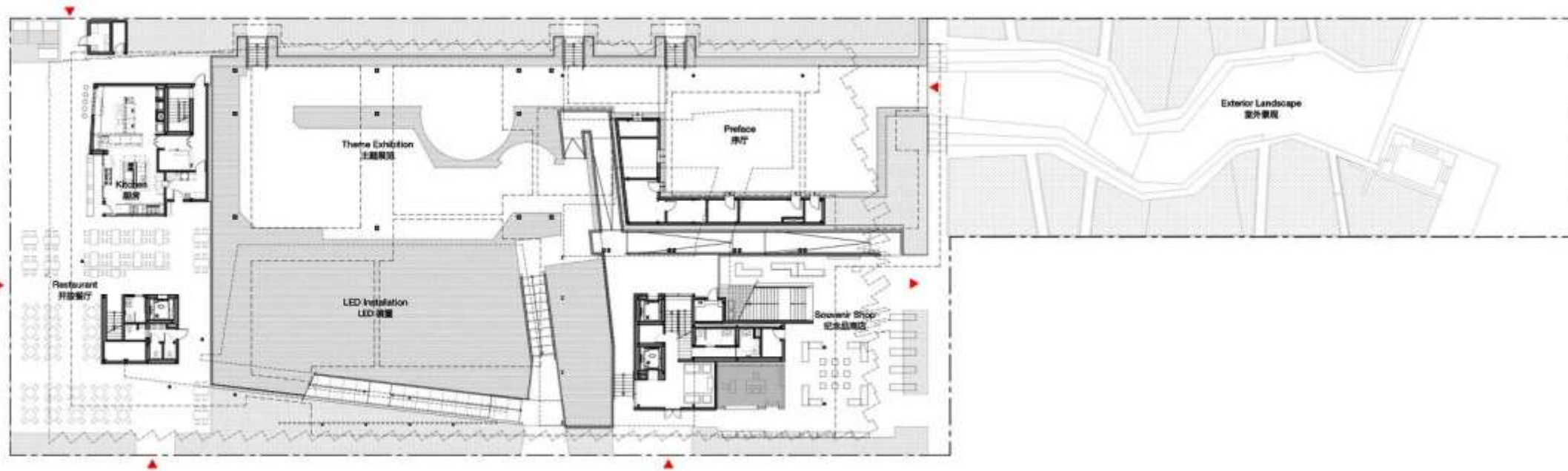
- O TEMA ESCOLHIDO PARA REPRESENTAR O PAVILHÃO DA CHINA FOI “A TERRA DA ESPERANÇA”
- O PROJETO MATERIALIZOU ESSE CONCEITO POR INTERMÉDIO DA FORMA ONDULANTE DE SUA COBERTURA, DERIVADA DA FUSÃO DO PERFIL DO SKYLINE DA CIDADE (NO LADO NORTE DO EDIFÍCIO) COM O PERFIL DE UMA PAISAGEM MONTANHOSA (NO LADO SUL), EXPRESSANDO A IDEIA DE QUE A "ESPERANÇA" SE MANIFESTA DE FATO QUANDO A CIDADE E A NATUREZA EXISTEM EM HARMONIA



IMPLANTAÇÃO

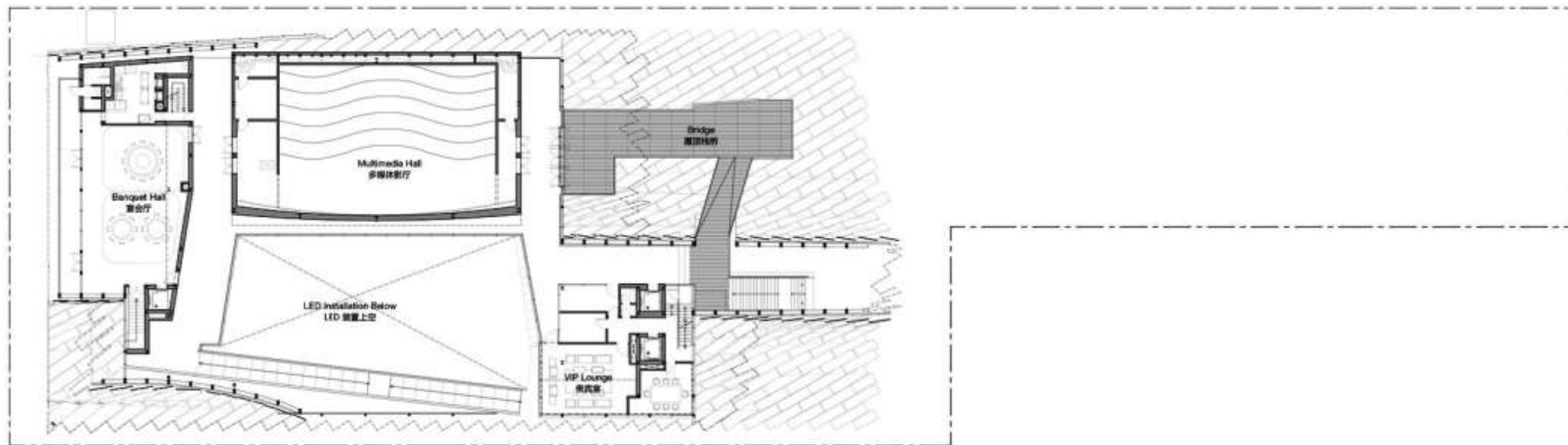






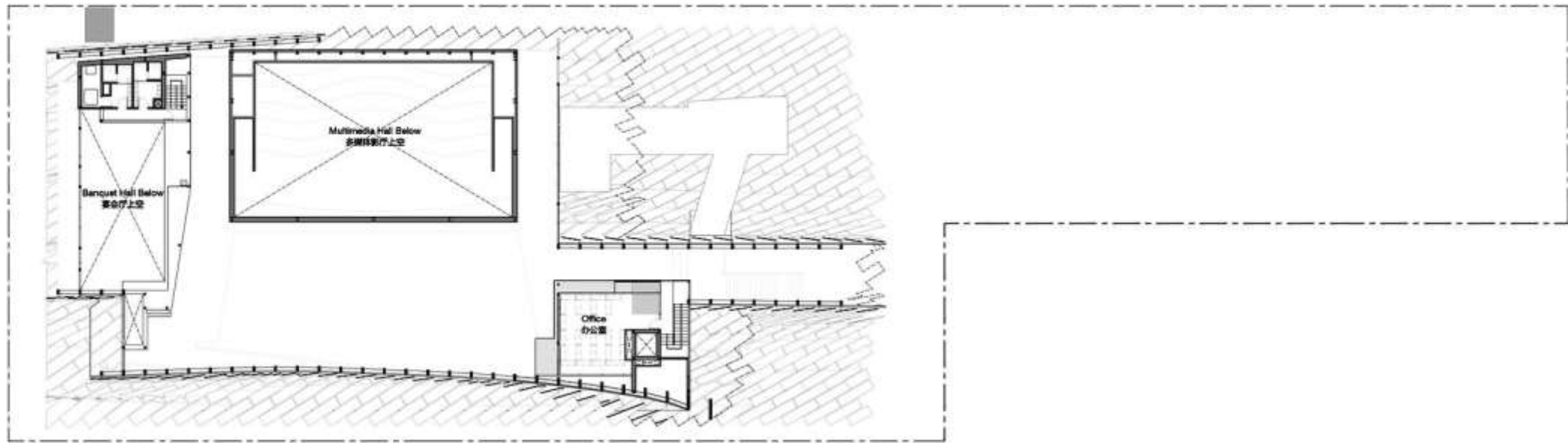
TÉRREO





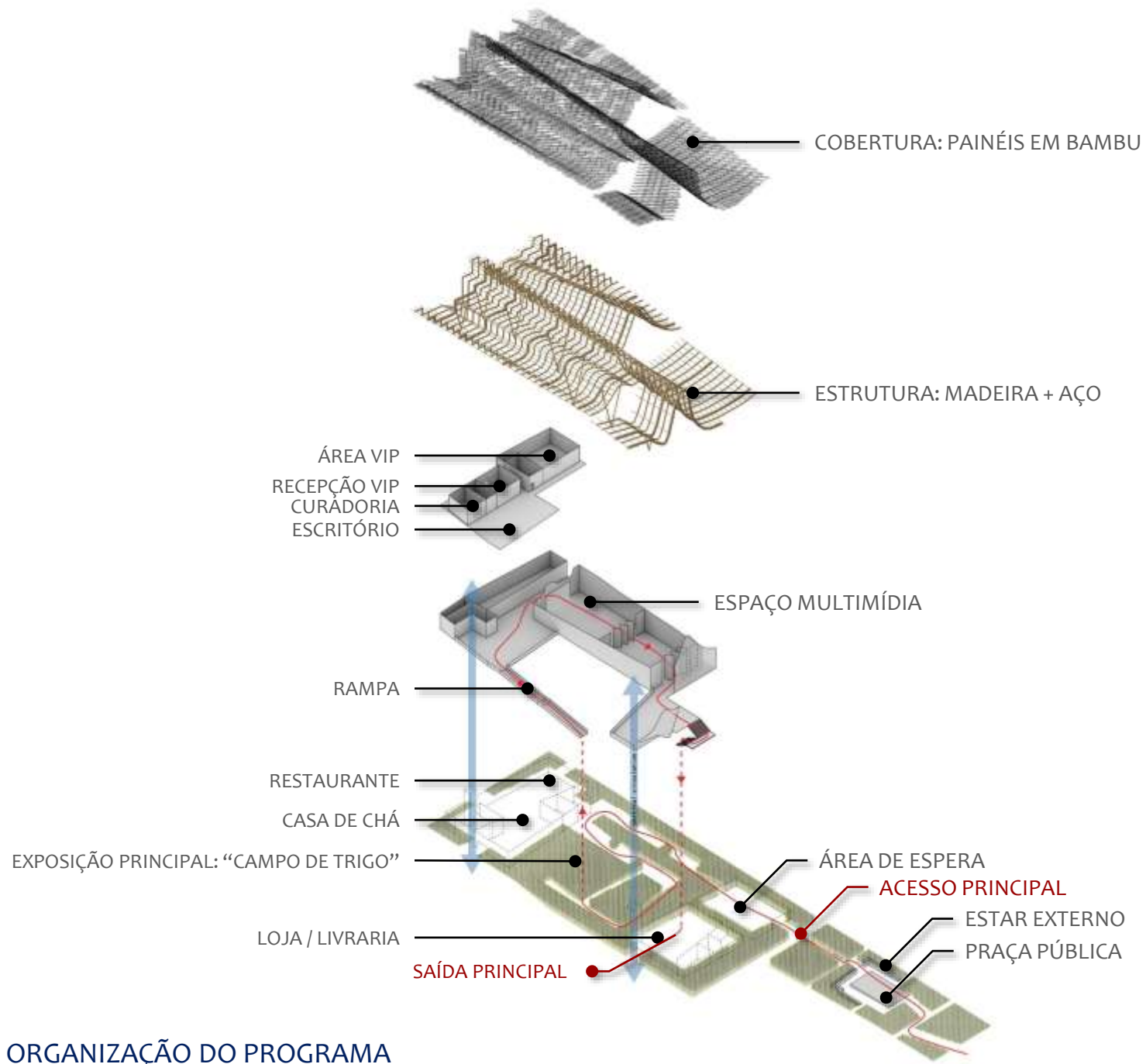
MEZANINO





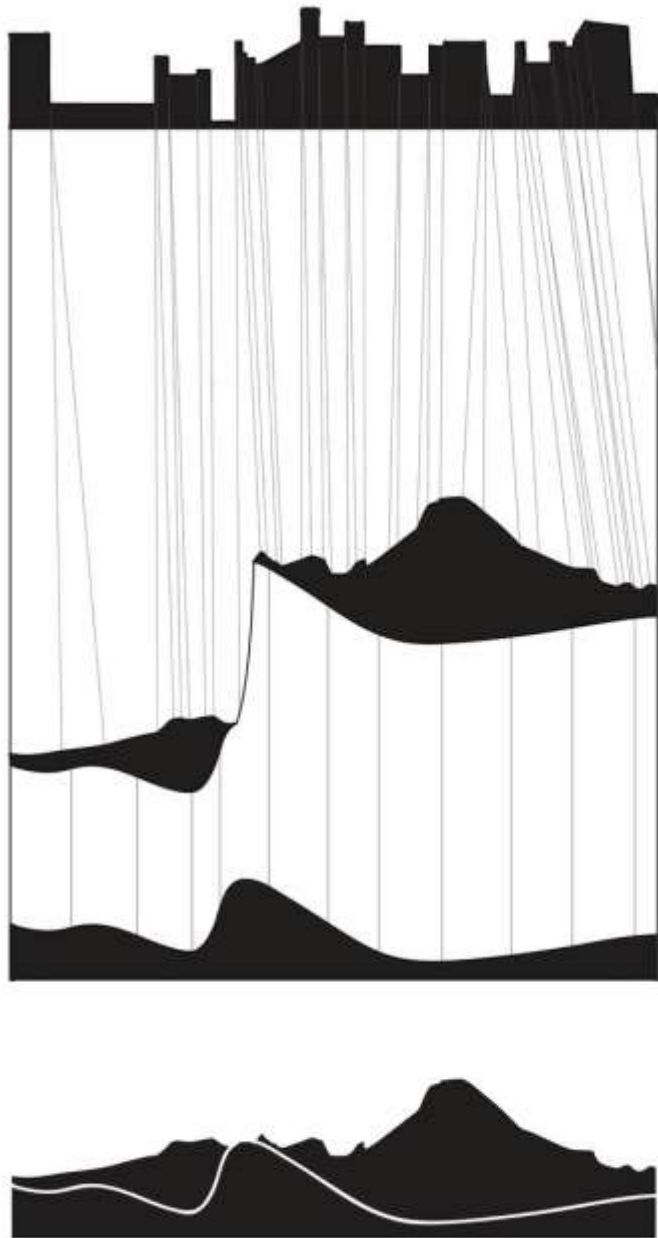
PRIMEIRO PAVIMENTO





PERSPECTIVA EXPLODIDA + ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA





LADO NORTE: REFERÊNCIA A UM PERFIL DA CIDADE

[A PARTIR DE ARCHDAILY, 2022]



LADO SUL: INSPIRAÇÃO NO PERFIL DE UMA PAISAGEM NATURAL



LADO NORTE: REFERÊNCIA A UM PERFIL DA CIDADE





LADO SUL: INSPIRAÇÃO NO PERFIL DE UMA PAISAGEM NATURAL CHINESA



[ARCHDAILY, 2022]



- **TECNOLOGIA COMO COBERTURA**

- CRIADA PARA SER UMA SOLUÇÃO DE MADEIRA – QUE FAZ REFERÊNCIA AO SISTEMA DE "FEIXE LEVANTADO" ENCONTRADO NA ARQUITETURA TRADICIONAL CHINESA – A COBERTURA DO PAVILHÃO TAMBÉM UTILIZOU TECNOLOGIA CONTEMPORÂNEA PARA CRIAR EXTENSOS VÃOS DESTINADOS A SE ADAPTAR À NATUREZA PÚBLICA DO EDIFÍCIO
- O FECHAMENTO SUPERIOR RECEBEU PAINÉIS VAZADOS COMO REFERÊNCIA À CONSTRUÇÃO TRADICIONAL DE CERÂMICA DOS TELHADOS CHINESES, PORÉM, REINTERPRETADOS COMO GRANDES FOLHAS DE BAMBU
- ESSE CUIDADO AJUDOU A ACENTUAR O PERFIL SINUOSO E LÚDICO DO TELHADO, VISANDO PROPORCIONAR SOMBREAMENTO ADEQUADO AOS ESPAÇOS PÚBLICOS INTERNOS



1. ESTRUTURA PRINCIPAL: AÇO +  
MADEIRA LAMINADA COLADA



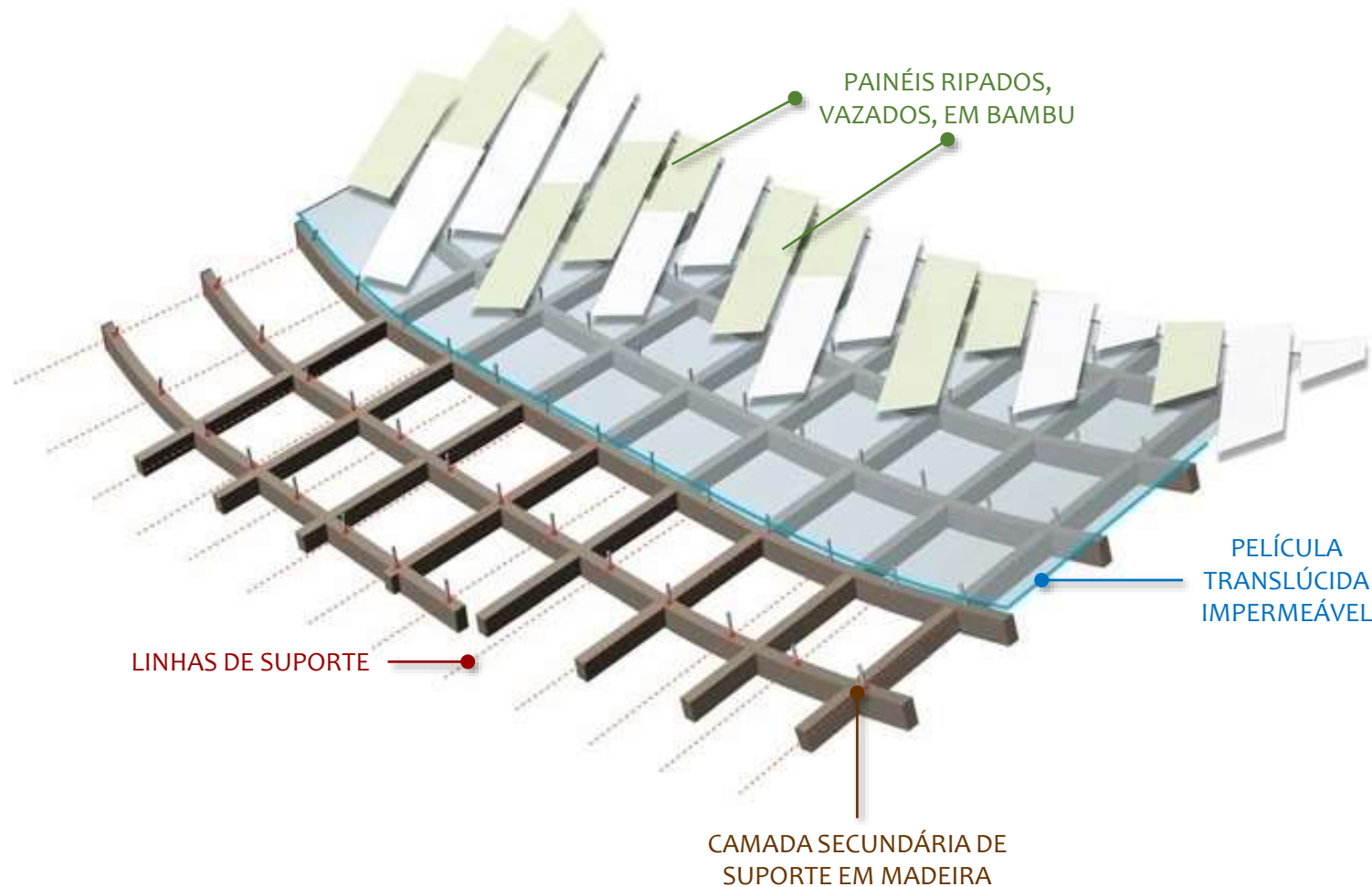
2. CAMADA SECUNDÁRIA DE  
SUPPORTO EM MADEIRA



3. PROTEÇÃO CONTRA CHUVA

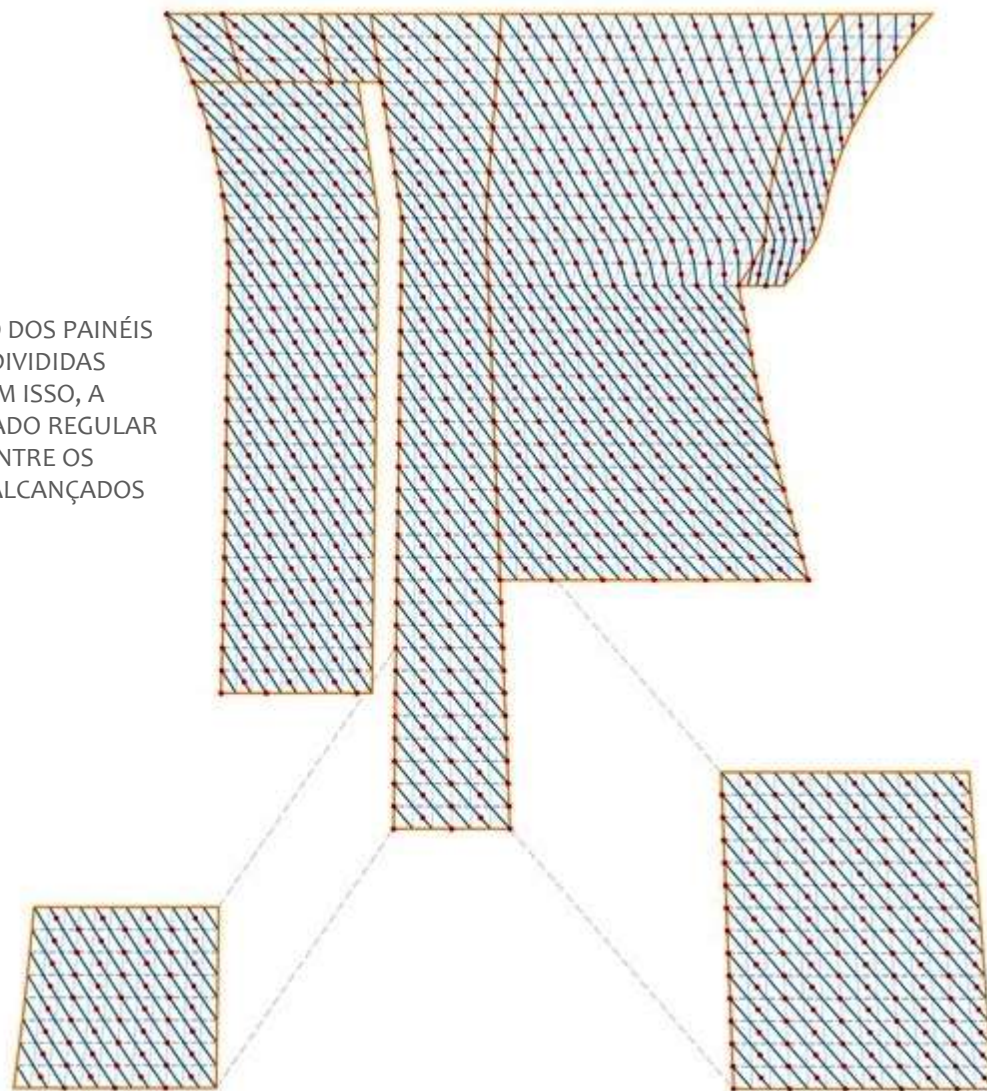


4. PAINÉIS EM BAMBU



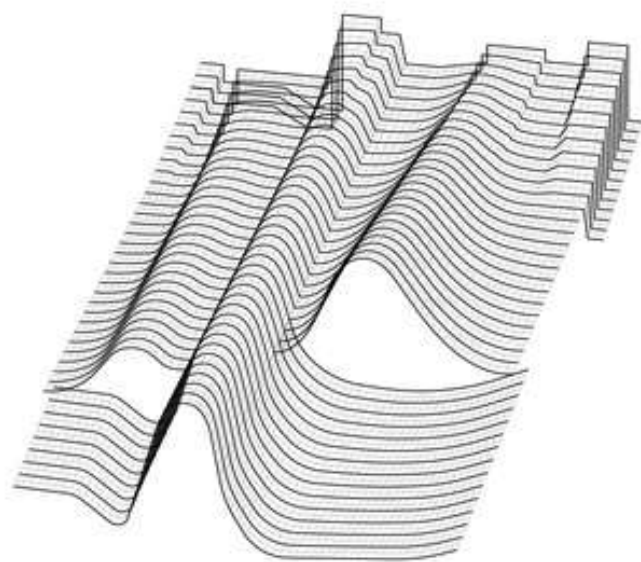


A MALHA DE LOCALIZAÇÃO DOS PAINÉIS É BASEADA EM VIGAS DIVIDIDAS UNIFORMEMENTE. COM ISSO, A BORDA REGULAR DO TELHADO REGULAR E UM FLUXO SUAVE ENTRE OS ELEMENTOS PODEM SER ALCANÇADOS

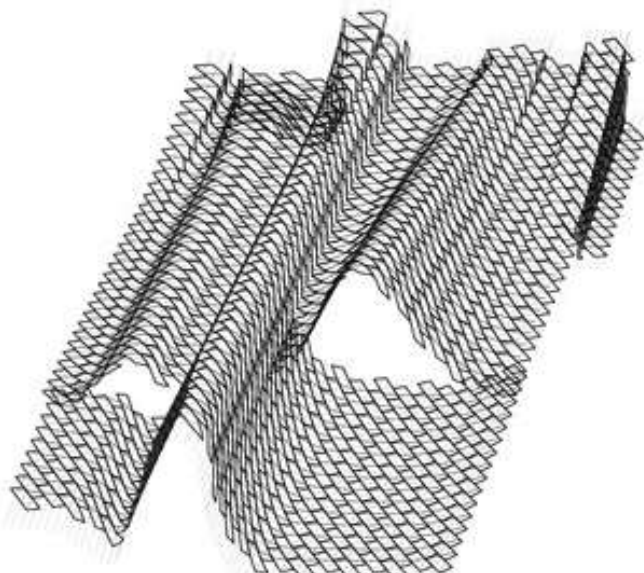


- POSIÇÃO DOS PAINÉIS
- MALHA DE SUPORTE
- ÂNGULO DE ROTAÇÃO DOS PAINÉIS
- SETORES





LINHAS DE GRADE PARA  
PANELIZAÇÃO E DOBRAGEM

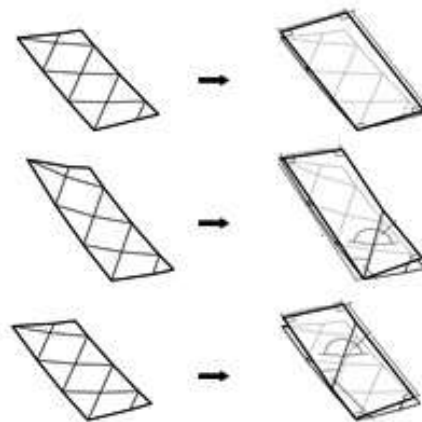
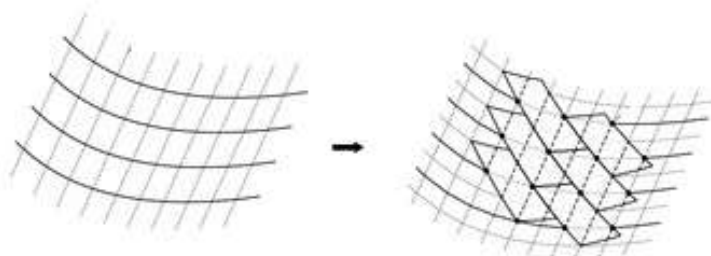


PANELIZAÇÃO DIAGONAL NAS  
SUPERFÍCIES DE CONTROLE



RACIONALIZAÇÃO DE PAINÉIS E  
OTIMIZAÇÃO DA DISPOSIÇÃO GERAL

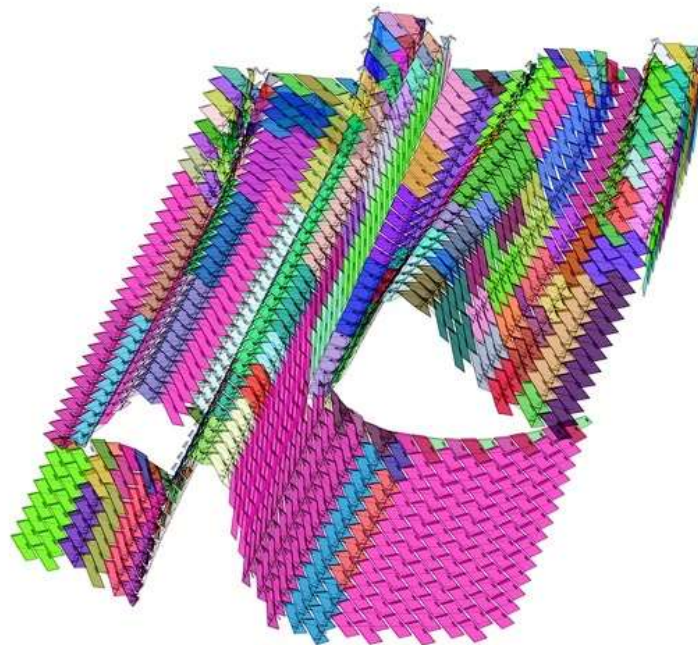
SEGMENTAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE  
CONTROLE CURVA /  
PANELIZAÇÃO DIAGONAL COM DOBRA



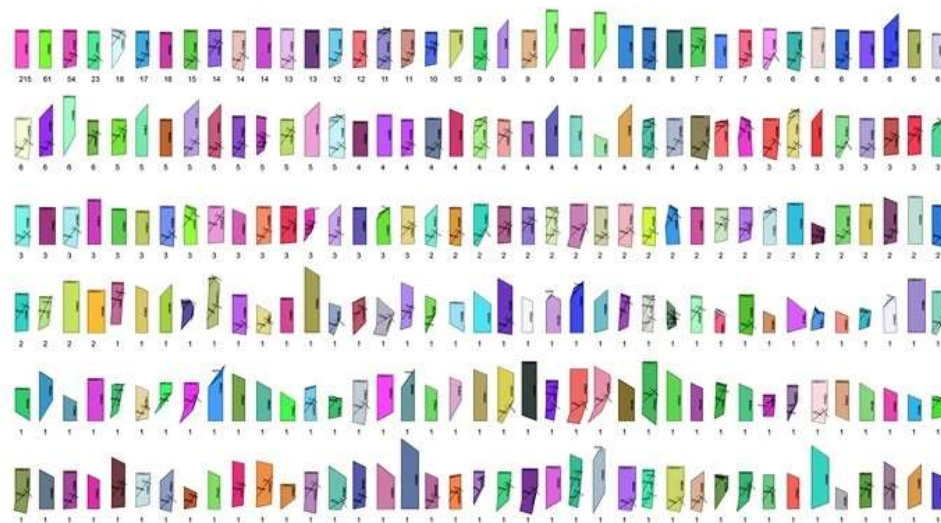
SEGMENTAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE  
CONTROLE E CURVAS / PANELIZAÇÃO  
DIAGONAL GERAL COM DOBRAS



TIPOS + DIMENSÕES DOS PAINÉIS



CONTAGEM E CLASSIFICAÇÃO DOS PAINÉIS  
(TOTAL = 1079 UNIDADES DISPOSTAS EM 300  
POSIÇÕES DIFERENTES)



TIPOS + DIMENSÕES + CONTAGEM DOS PAINÉIS



PESO DE CADA PAINEL COMPLETO: 65,0Kg  
DIMENSÕES: 3,0m X 1,0m

CONTORNO DO PAINEL,  
FINALIZADO

RIPADO DE BAMBU, 70,0mm

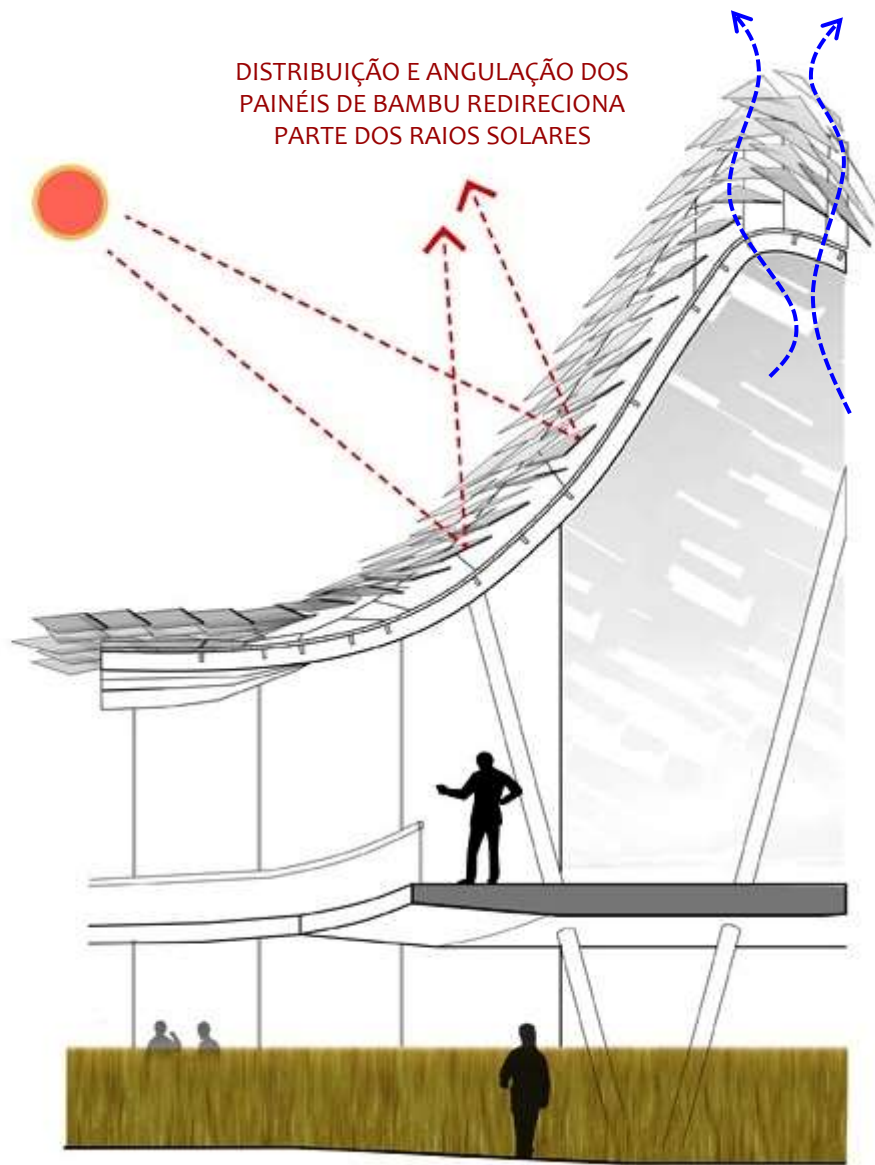
MOLDURA EM ALUMÍNIO

JUNTAS PARAFUSADAS

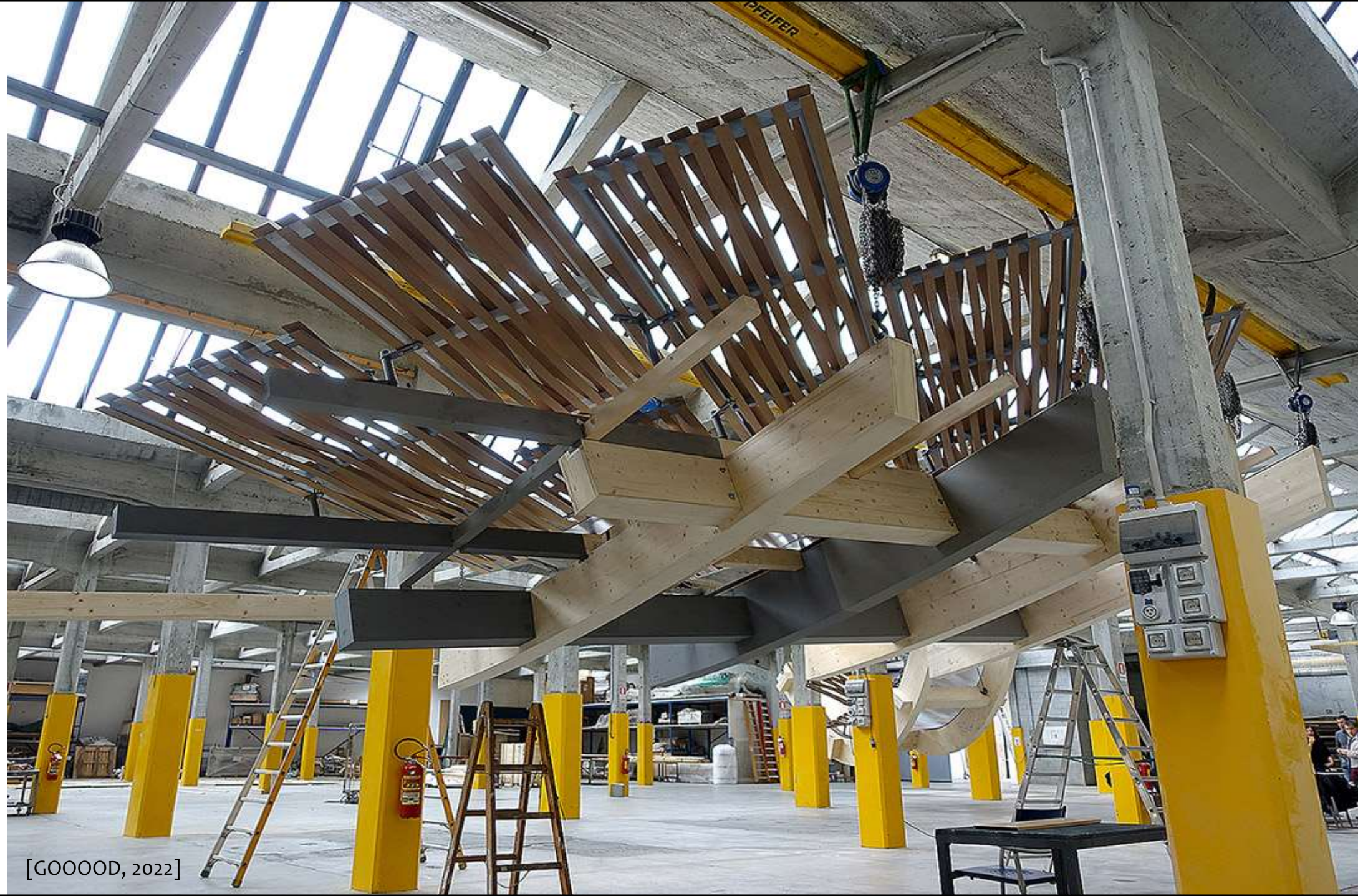
RIPADO EM BAMBU, 50,0mm

DISTRIBUIÇÃO E ANGULAÇÃO DOS  
PAINÉIS DE BAMBU REDIRECIONA  
PARTE DOS RAIOS SOLARES

MELHORES CONDIÇÕES  
TÉRMICAS E LUMÍNICAS NO  
INTERIOR DO PAVILHÃO







[GOOOD, 2022]





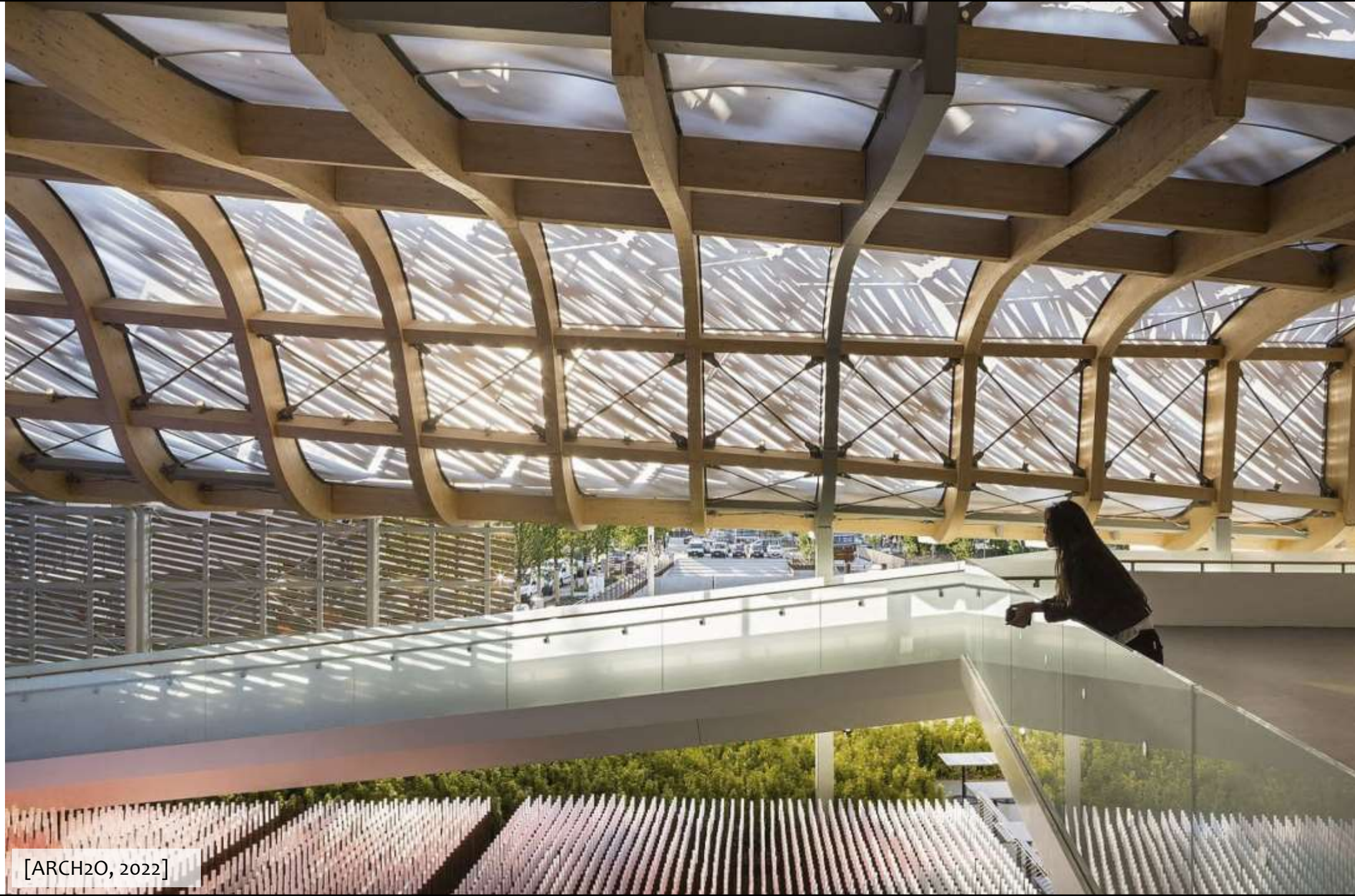
[GOOOD, 2022]





[ARCHINET, 2022]





[ARCH20, 2022]



## ■ TECNOLOGIA COMO COBERTURA

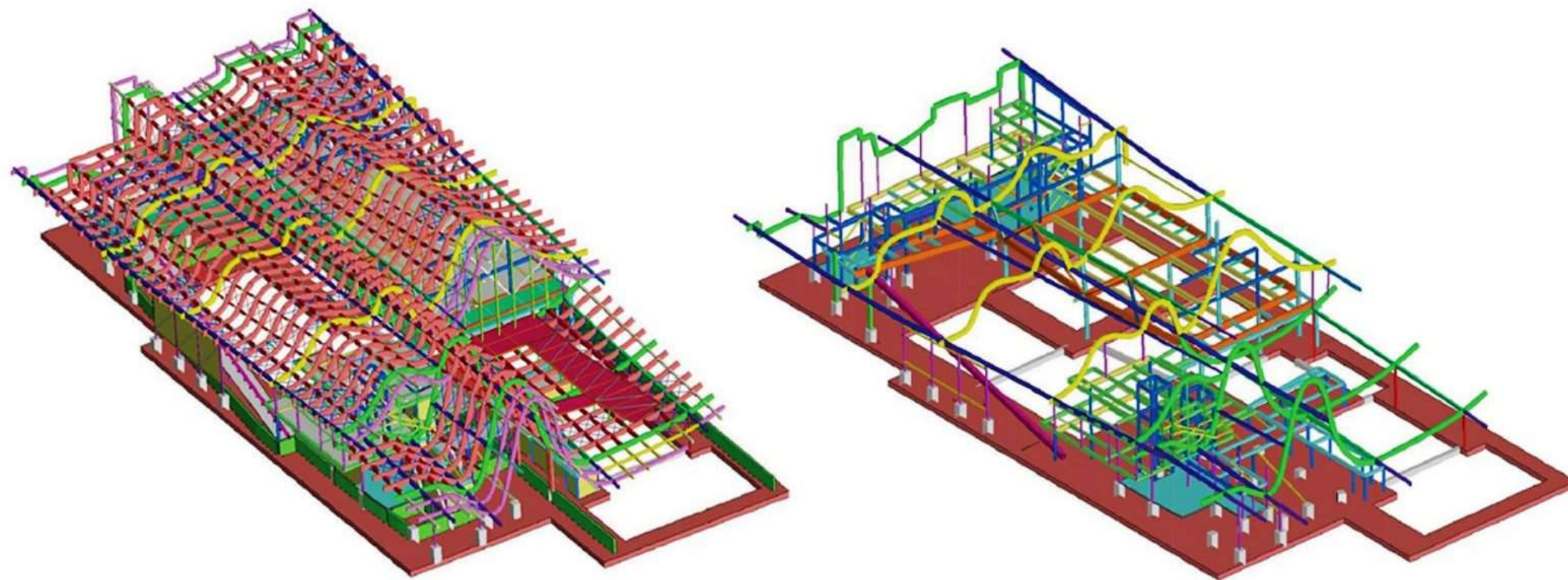
- NA CONSTRUÇÃO DESTE PAVILHÃO FOI UTILIZADA UMA IDEIA ESTRUTURAL QUE ENVOLVEU O USO CONJUNTO DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA, CUJO PERFIL FOI SE TRANSFORMANDO AO LONGO DO COMPRIMENTO LONGITUDINAL DO EDIFÍCIO A FIM DE MATERIALIZAR AS REFERÊNCIAS À CIDADE E AO CAMPO DESEJADAS EM PROJETO
- A ESCOLHA DA TÉCNICA EM MADEIRA JUSTIFICOU-SE PELA REDUÇÃO NO PESO GERAL DO CONJUNTO CONSTRUÍDO E, PRINCIPALMENTE, POR SE ADAPTAR ADEQUADAMENTE À MODELAGEM DAS FORMAS ORGÂNICAS ANTERIORMENTE PRETENDIDAS
- NO TOTAL, FORAM INSTALADAS 37 VIGAS DE MLC NO SENTIDO TRANSVERSAL (ESPAÇADAS A CADA 2,0m) E 40 VIGAS, SECUNDÁRIAS DISTRIBUÍDAS NO SENTIDO OPOSTO



## ■ TECNOLOGIA COMO COBERTURA

- AO SISTEMA ESTRUTURAL, NO GERAL, FORAM ADICIONADOS ELEMENTOS PONTUAIS DE CONCRETO E DE ALUMÍNIO (FUNDAÇÕES E CONTRAVENTAMENTO, RESPECTIVAMENTE) OS QUAIS ATUARAM COMO REFORÇOS ESTÁTICOS (PERMITINDO QUE O ESPAÇO CENTRAL DE EXPOSIÇÃO ESTIVESSE LIVRE DE INTERFERÊNCIAS INDESEJADAS)
- CINCO TRELIÇAS DE AÇO NO SENTIDO NORTE-SUL E DOZE POSTES DE ALUMÍNIO ESTRATEGICAMENTE POSICIONADOS E COM PERFIL EM FORMA DE CRUZ, FORAM COMBINADOS DENTRO DO ESQUEMA DO TRAMADO DE MADEIRA COM A INTENÇÃO DE AUMENTAR A RESISTÊNCIA E A ILUMINAÇÃO NATURAL DIFUSA NAS ÁREAS LIVRES





























[FLICKR, 2020]









[NEW ATLAS, 2020]





[FM-INGEGNERIA, 2022]

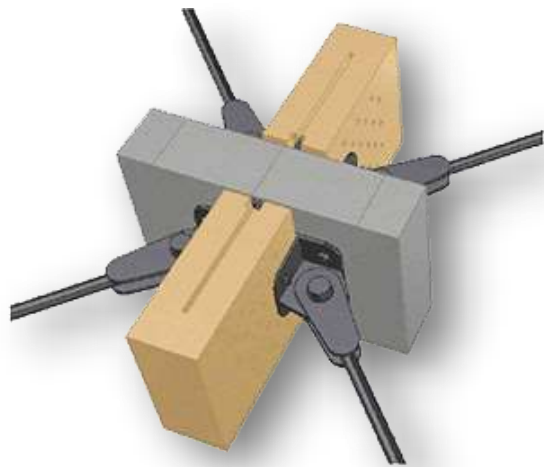


- TECNOLOGIA COMO COBERTURA

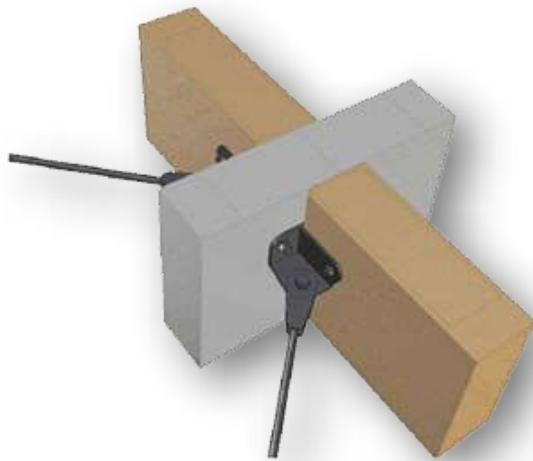
- A OPÇÃO PELA MADEIRA LAMINADA COLADA EXIGIU A ELABORAÇÃO DE JUNTAS EFICIENTES, REPRESENTADAS SOBRETUDO POR ARTICULAÇÕES EM METAL
- CABOS DE AÇO FORAM DISTRIBUÍDOS NOS PÓRTICOS DE MLC GERADOS PELA ESTRUTURA (CONFIGURANDO ALGUMAS DAS 1.400 DIFERENTES JUNTAS ENTRE OS PERFIS HORIZONTAIS E VERTICAIS), ALÉM DE TEREM SIDO DISPOSTOS NA MALHA DA COBERTURA, FAVORECENDO A RESPOSTA DA ESTRUTURA ÀS FORÇAS HORIZONTAIS



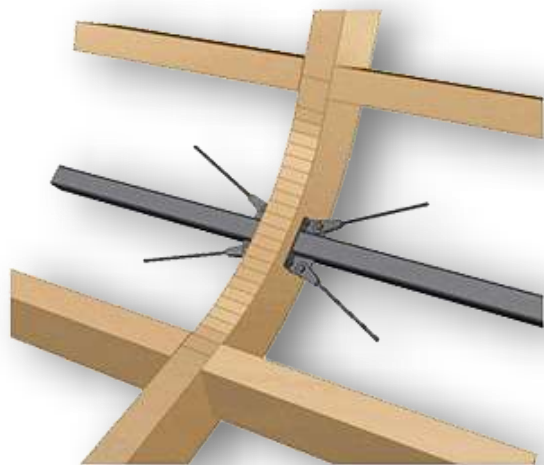
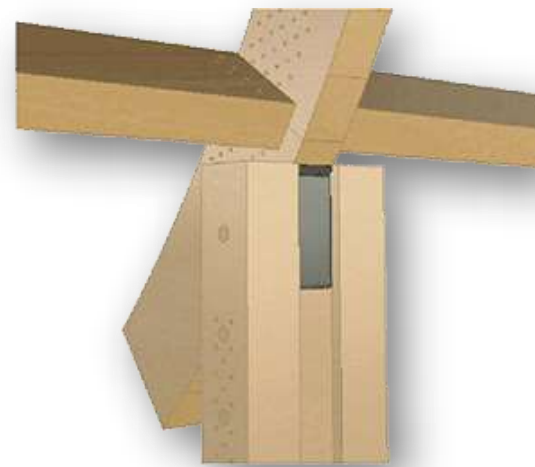
VIGA PRINCIPAL X VIGA SECUNDÁRIA  
(SUPORTE DE 39,0mm)



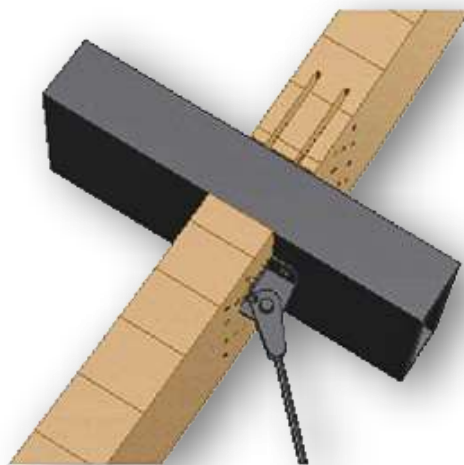
VIGA PRINCIPAL X VIGA SECUNDÁRIA  
(SUPORTE DE 22,0mm)



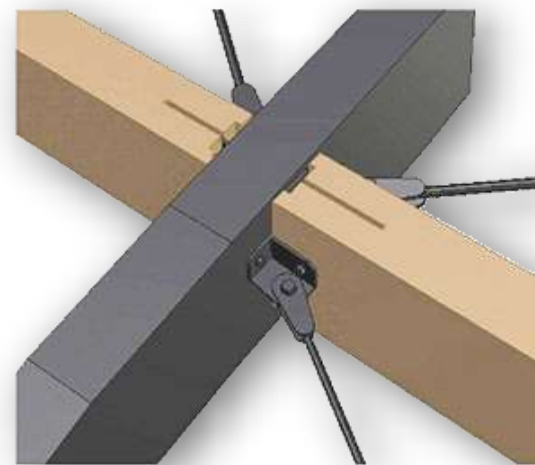
JUNÇÃO DE PILAR DUPLO EM MADEIRA



ESQUEMA DE SUPORTE  
HORIZONTAL DUPLO

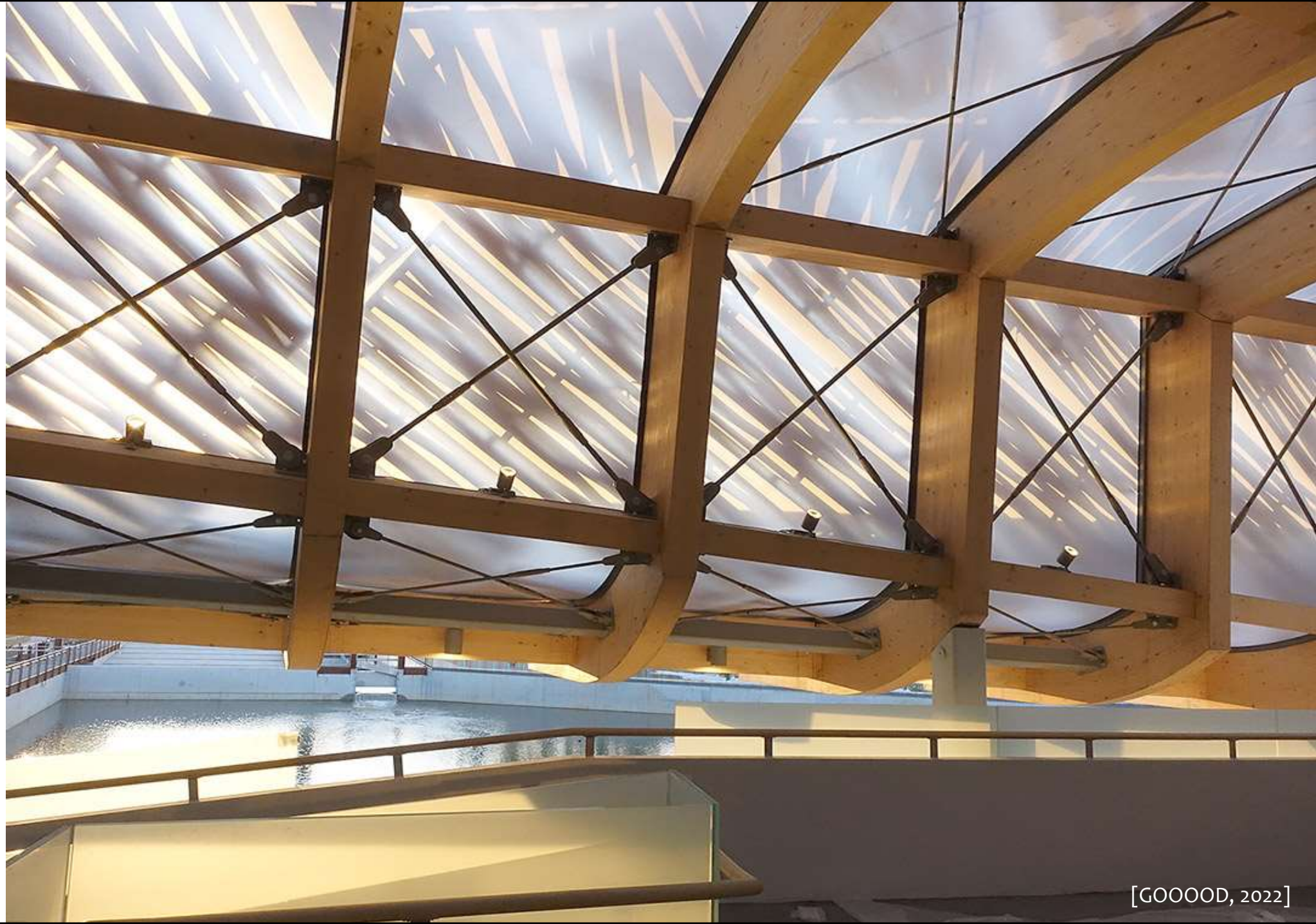


VIGA PRINCIPAL DE AÇO X VIGA  
SECUNDÁRIA DE MADEIRA  
(SUPORTE DE 22,0mm)



VIGA PRINCIPAL DE MADEIRA X VIGA  
SECUNDÁRIA DE AÇO





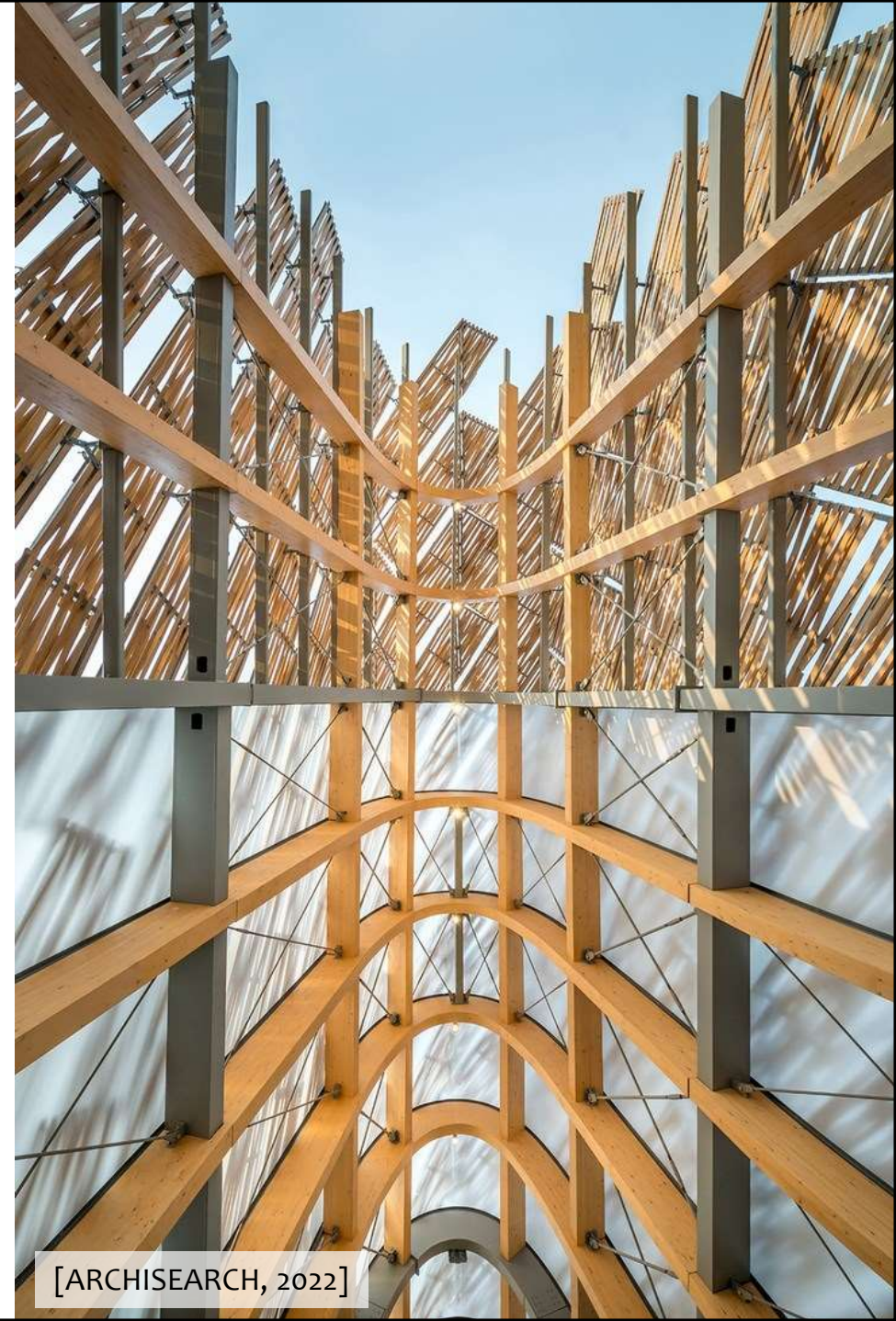








[GOOOD, 2022]



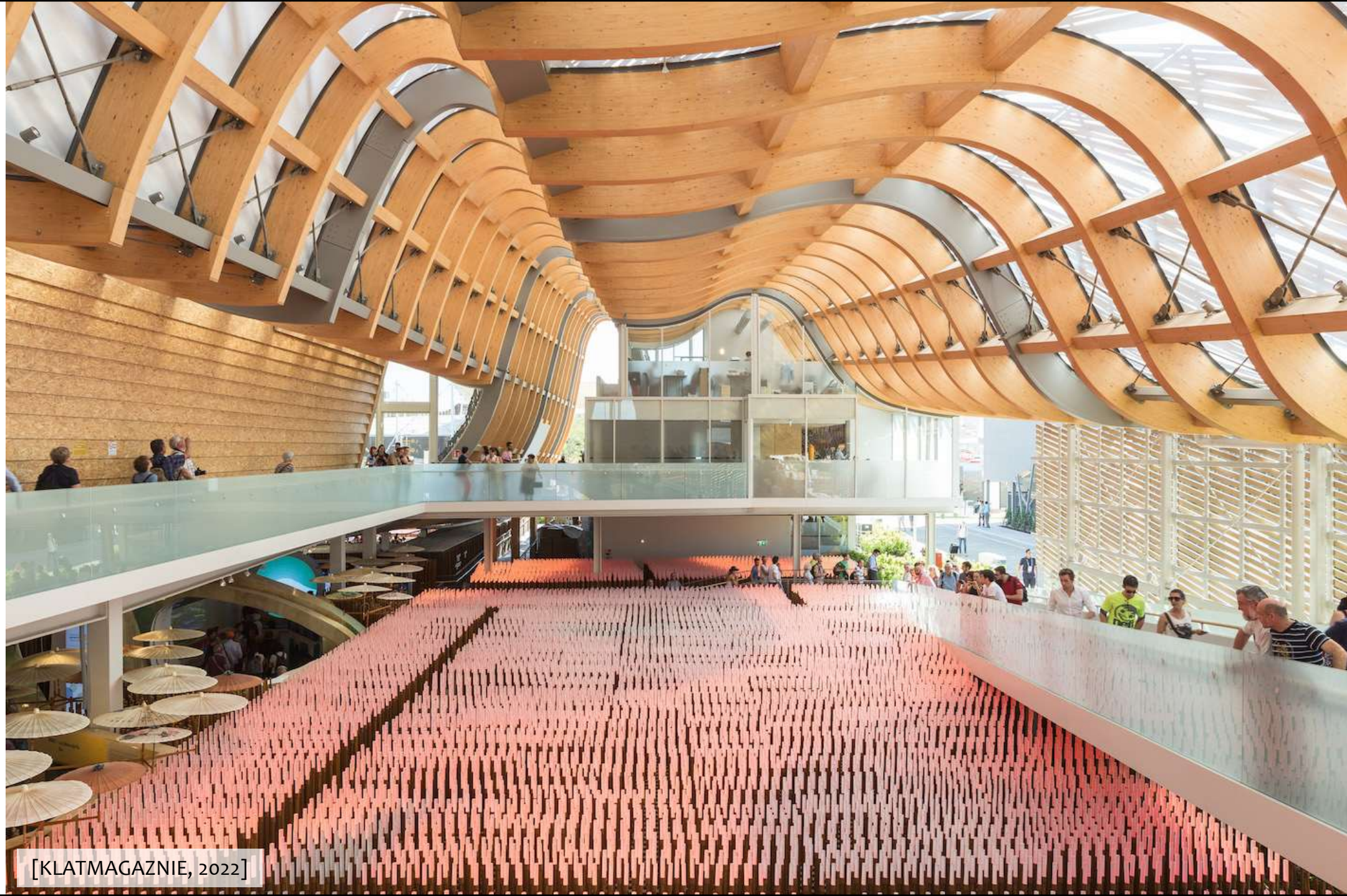
[ARCHISEARCH, 2022]



- REFERÊNCIAS AO PASSADO COM APELO CONTEMPORÂNEO

- ABAIXO DO TELHADO, O PISO TÉRREO FOI QUALIFICADO POR UMA “PAISAGEM ARTIFICIAL DE TRIGO” (AQUI BATIZADA DE "TERRA DE ESPERANÇA") E QUE FEZ REFERÊNCIA AO PASSADO AGRÁRIO CHINÊS
- ESSE CONCEITO CONDUZIU OS VISITANTES A UMA INSTALAÇÃO MULTIMÍDIA PRATICAMENTE DE DESTAQUE NO PROJETO: A PEÇA CENTRAL DO PROGRAMA DE EXPOSIÇÕES DO EDIFÍCIO, COMPOSTA POR APROXIMADAMENTE 45 MIL LUMINÁRIAS DE LED QUE SE ALTERNARAM EM DIFERENTES CORES, INTENSIDADES E MOVIMENTOS VIRTUAIS, OS QUAIS POTENCIALIZARAM A EXPERIÊNCIA SENSORIAL DOS VISITANTES





[KLATMAGAZNIE, 2022]





[KLATMAGAZNIE, 2022]





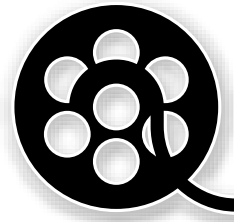
[KLATMAGAZNIE, 2022]





[ARCHIDAILY, 2022]

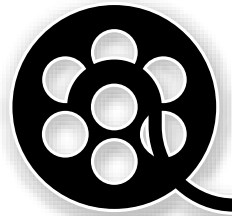




## PAVILHÃO DA CHINA NA EXPO MILÃO 2015 [1/2]

[“CHINA PAVILION MILAN EXPO 2015”, EM: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=B5UMNZIGLUW](https://www.youtube.com/watch?v=B5UMNZIGLUW)]

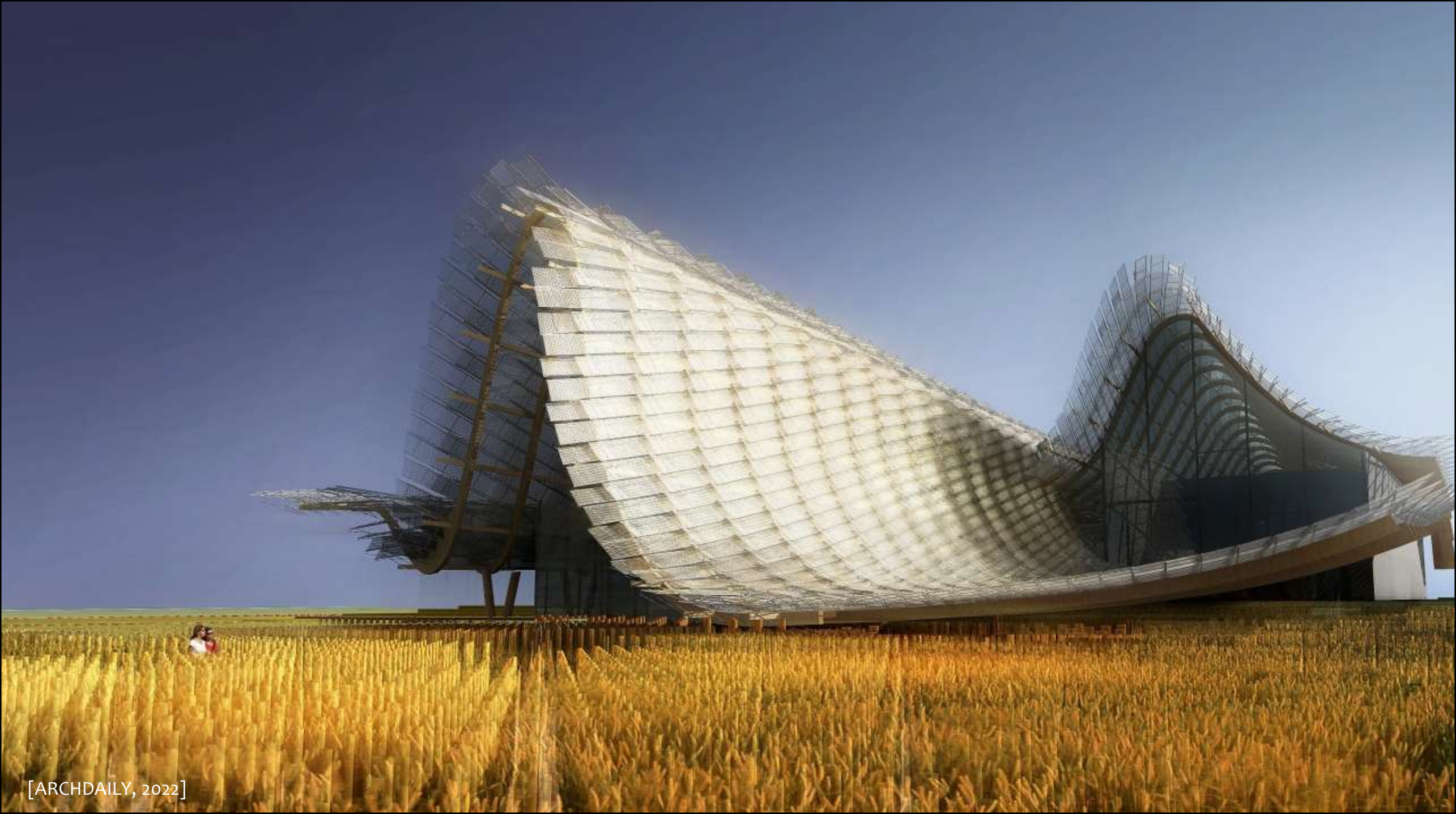




## PAVILHÃO DA CHINA NA EXPO MILÃO 2015 [2/2]

[“CREATELED AT CHINA PAVILION, MILAN EXPO 2015”, EM: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=GFANOZJHVZM](https://www.youtube.com/watch?v=GFANOZJHVZM)]







## REFERÊNCIAS TEXTUAIS

ARCHDAILY. **CHINA PAVILION - MILAN EXPO 2015** | **TSINGHUA UNIVERSITY + STUDIO LINK-ARC**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/627497/CHINA-PAVILION-MILAN-EXPO-2015-TSINGHUA-UNIVERSITY-STUDIO-LINK-ARC?AD\\_MEDIUM=WIDGET&AD\\_NAME=NAVIGATION-PREV](https://www.archdaily.com/627497/china-pavilion-milan-expo-2015-tsinghua-university-studio-link-arc?ad_medium=widget&ad_name=navigation-prev) ACESSO EM: 21.JUL.2022.

ARCHDAILY. **RICHMOND OLYMPIC OVAL** | **CANNON DESIGN**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/49705/WINTER-OLYMPICS-2010-VANCOUVER-SKATING-RICHMOND-OLYMPIC-OVAL-CANNON-DESIGN?AD\\_SOURCE=SEARCH&AD\\_MEDIUM=PROJECTS\\_TAB](https://www.archdaily.com/49705/winter-olympics-2010-vancouver-skating-richmond-olympic-oval-cannon-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab) ACESSO EM: 12.JUL.2022.

ARCHINECT. **CHINA PAVILION FOR EXPO MILANO 2015**. DISPONÍVEL EM: <https://archinect.com/link-arc/project/china-pavilion-for-expo-milano-20152> ACESSO EM: 19.JUL.2022.

ARCHITIZER. **CHINA PAVILION FOR EXPO MILANO 2015**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://ARCHITIZER.COM/PROJECTS/CHINA-PAVILION-FOR-EXPO-MILANO-2015-1/](https://architizer.com/projects/china-pavilion-for-expo-milano-2015-1/) ACESSO EM: 19.JUL.2022.

CANNON DESIGN. **SITE OFICIAL**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.CANNONDESIGN.COM/](https://www.cannondesign.com/). ACESSO EM: 13.JUL.2013

FM-INGEGNERIA. **CHINA PAVILION "EXPO MILANO 2015"**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.FM-INGEGNERIA.COM/PROJECTS/CHINA-PAVILION-EXPO-MILANO-2015/](https://www.fm-ingegneria.com/projects/china-pavilion-expo-milano-2015/). ACESSO EM: 22.JUL.2022.

LINK-ARC. **SITE OFICIAL**. DISPONÍVEL EM: [HTTP://LINK-ARC.COM/](http://link-arc.com/). ACESSO EM: 21.JUL.2022.

STRUCTURE CRAFT. **RICHMOND OLYMPIC OVAL "WOOD WAVE" ROOF**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://STRUCTURECRAFT.COM/PROJECTS/RICHMOND-OLYMPIC-OVAL](https://structurecraft.com/projects/richmond-olympic-oval). ACESSO EM: 17.JUL.2022.

WOOD-WORKS. **THE RICHMOND OLYMPIC OVAL**. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://CWC.CA/WP-CONTENT/UPLOADS/PUBLICATIONS-CASESTUDY-RICHMONDOVAL\\_HI-RES.PDF](https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-casestudy-richmondoval_hi-res.pdf). ACESSO EM: 12.JUL.2022.



## **COMO CITAR ESTE MATERIAL**

MARTINS, ALEXANDRE AUGUSTO. **ESTRUTURAS DE MADEIRA: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA [3/3]**. MATERIAL DIDÁTICO. SÃO PAULO: FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE; MARÇO DE 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.GPARQCON.COM.BR/](http://www.gparqcon.com.br/). ACESSO EM: \_\_\_\_\_





Faculdade de  
Arquitetura e Urbanismo



1952 – 2022



# ESTRUTURAS DE MADEIRA: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA [3/3]

PROF. DR. ALEXANDRE AUGUSTO MARTINS

[2022]

[RICHMOND OVAL, 2022]