

CONSTRU METAL 2025

10º CONGRESSO LATINO-AMERICANO
DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

CONTRIBUIÇÕES
TECNOCIENTÍFICAS

Allianz Parque

HELIPONTO ESTHER TOWERS EM SÃO PAULO - SP

Autores:

Nome: Eng^o Luciano de Souza matos

Nome: Eng^o Jurn Jewe Hermans Maertens

CONSTRU
METAL
2025

09 SET

Allianz Parque
São Paulo-SP

10º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

HELIPONTO ESTHER TOWERS EM SÃO PAULO - SP

INTRODUÇÃO

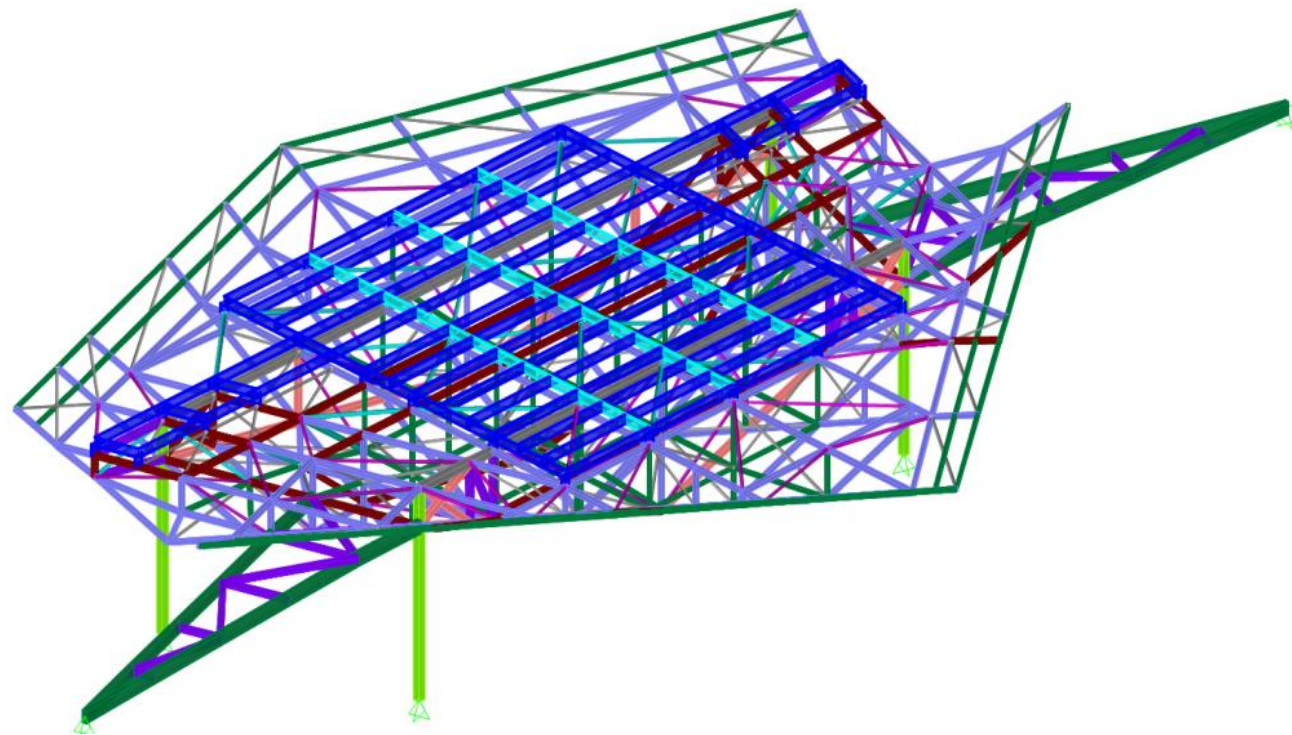
O Empreendimento Esther Towers é uma obra singular do Grupo Eztec, referência de arquitetura na cidade de São Paulo. Possui duas torres em concreto armado inclinadas e, em seu topo, a 130 metros de altura, e no meio do vão livre entre as torres, um heliponto em formato de pirâmide invertida. Para viabilizar tamanho desafio arquitetônico, o projeto estrutural e de montagem e posterior execução foi realizado pelas empresas RMG Engenharia e RCS Integrada, com sede em Belo Horizonte (MG).



O heliponto é uma estrutura espacial autoportante interligando os topos das duas torres a 130 metros de altura, pelo vão livre entre eles de aproximadamente 21,5 m entre fachadas, e 34,5 m e 43,5 m entre apoios verticais, e 85 metros entre os apoios horizontais de estabilização.

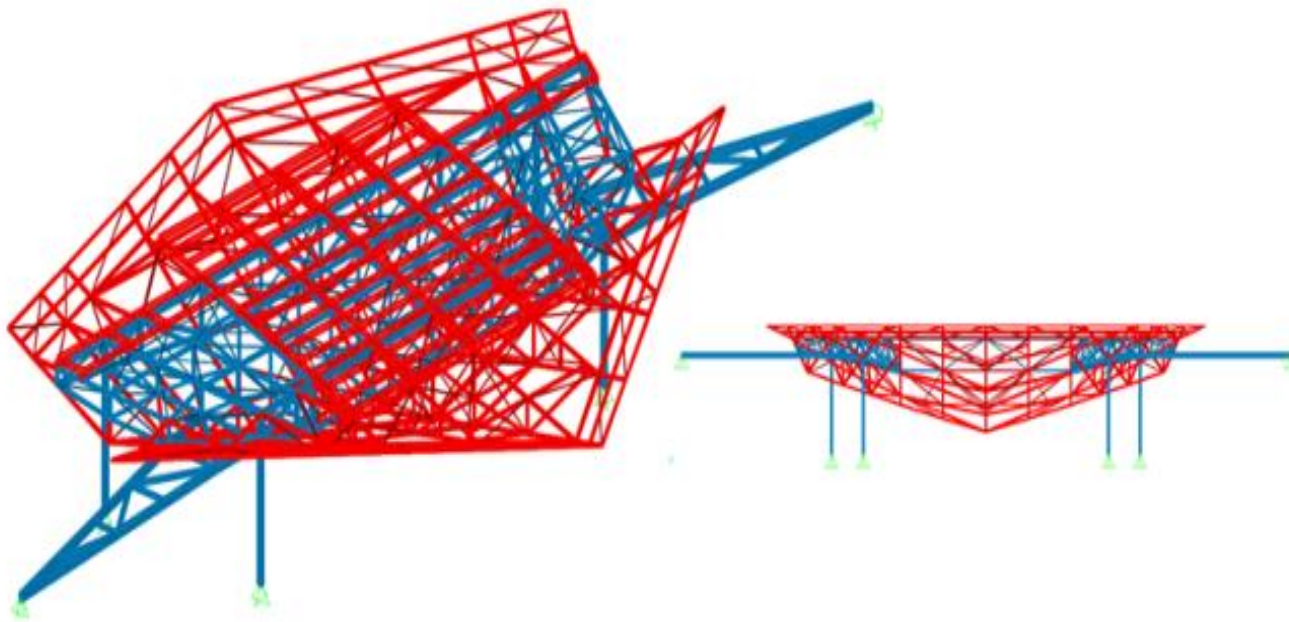
Foi estruturado em perfis metálicos (estrutura espacial) e laje mista (plataforma de pouso e passarelas de acesso), apoiado na estrutura de concreto através de aparelhos de apoios especiais.

A concepção arquitetônica do heliponto consiste em uma plataforma em forma de losango, sob a qual uma estrutura espacial de forma piramidal invertida é estruturada.



PREMISSAS BÁSICAS

A superestrutura é composta por perfis tubulares circulares e quadrados. Os perfis quadrados foram adotados tipicamente como barras horizontais e verticais e os perfis circulares como diagonais de travamento. A plataforma de pouso e decolagem e a passarela de acesso são estruturadas por uma grelha em perfis I soldados e laje mista em Steel Deck, apoiada sobre a estrutura espacial.



Peso da estrutura metálica do Heliponto
790 toneladas

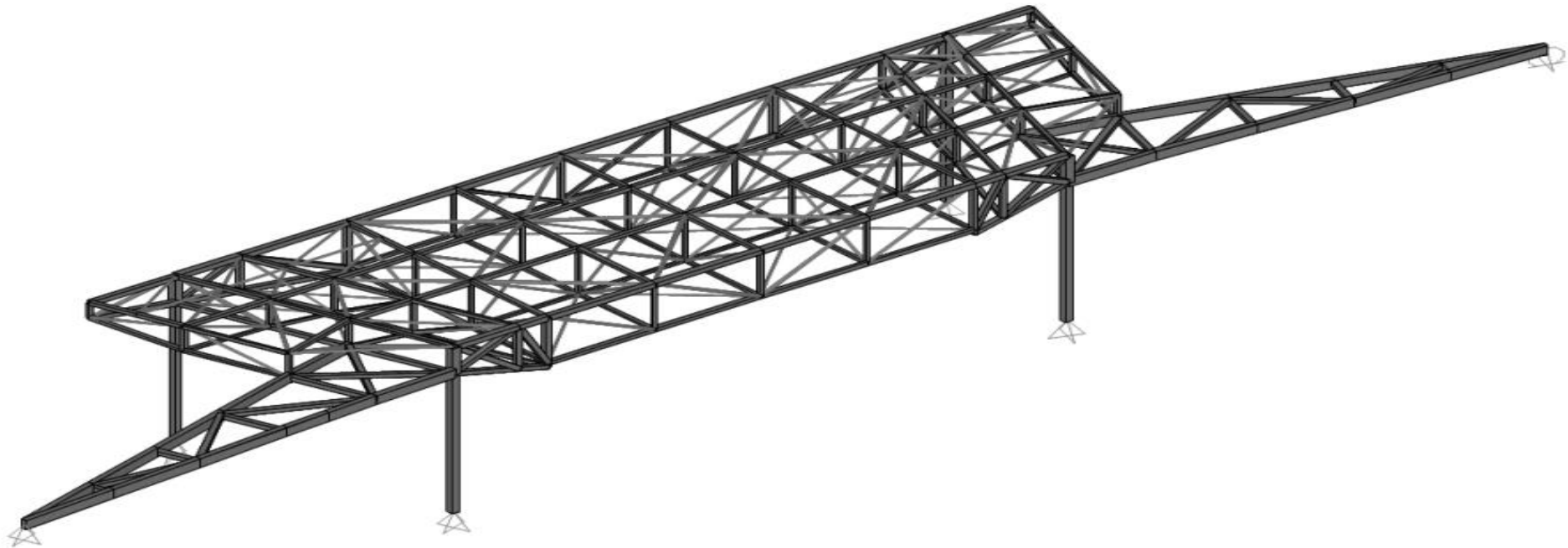
MATERIAIS

- Aço dos tubos estruturais para o Heliponto:
 - VMB 350 ($f_y \geq 350$ MPa, $F_u \geq 485$ MPa).
- Aço das chapas estruturais para o Heliponto:
 - ASTM A572 ($f_y \geq 350$ MPa, $F_u \geq 485$ MPa).
- Aço dos perfis laminados para estruturas auxiliares de montagem:
 - ASTM A572 ($f_y \geq 345$ MPa, $F_u \geq 450$ MPa)
- Concreto armado no tabuleiro da área de pouso e passarelas de acesso:
 - Concreto C35 $f_{ck} \geq 35$ MPa;
 - Armadura aço CA50.
- Steel deck Ref. Metform MF-75 aço ZAR280.
- Grades de piso e grades inclinadas, em aço ASTM A36 galvanizada a quente.

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

O critério predominante para a concepção estrutural da treliça espacial foi o estudo da sequência de montagem aérea da estrutura, de maneira que todas as etapas intermediárias estivessem estabilizadas e seguramente ancoradas na estrutura de concreto e na subestrutura auxiliar de montagem.

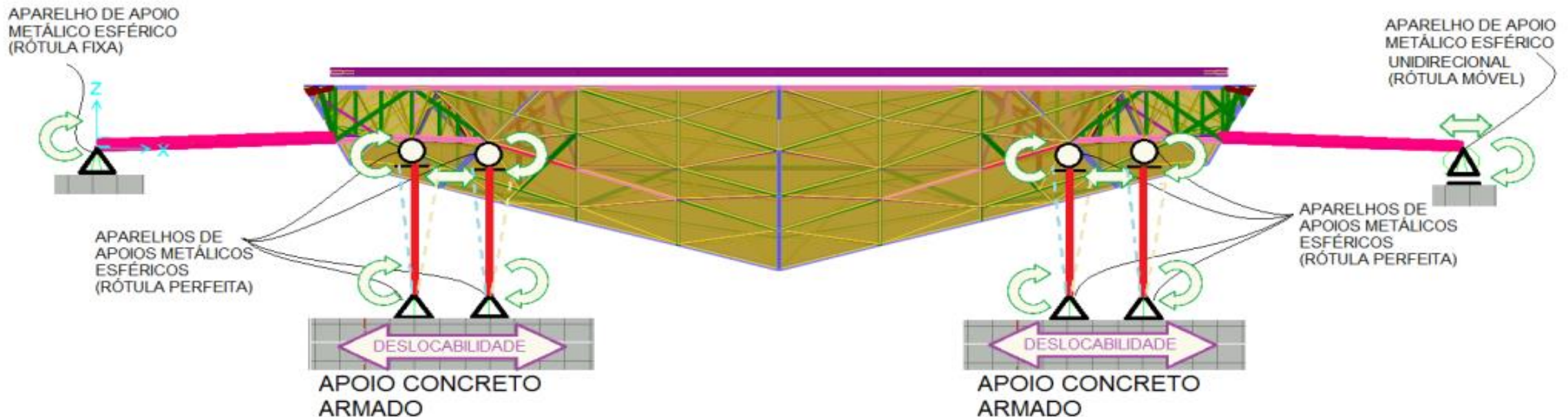
Assim, 4 treliças transversais foram determinadas como principais, e que vencem o vão livre entre os apoios dos prédios, definindo um núcleo principal estabilizante da estrutura nos sentidos vertical (com autonomia para vencer o vão livre entre apoios) e horizontais, pois são interligadas aos braços horizontais de ancoragem da estrutura.



ESTABILIDADE

O estudo da estabilidade do sistema contemplou: a modulação definida pelo estudo da sequência de montagem em altura; os esforços devido à ação do vento segundo resultados do ensaio de túnel de vento; a amplitude de movimentação diferencial (deslocamentos) dos topos das torres, fornecido pelo cálculo estrutural do concreto armado; os graus de liberdade e capacidade de carga dos aparelhos de apoios a serem dimensionados pelo cálculo estrutural; todos os demais carregamentos atuantes (permanentes, variáveis); influência ou não das estruturas secundárias ou auxiliares (brises, passadiços, manutenção, etc.).

DETERMINAÇÃO DOS GRAUS DE LIBERDADE DO SISTEMA DE ESTABILIDADE DO HELIPONTO



PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

CONCEITOS GERAIS

A montagem aérea da estrutura contempla duas fases principais que por sua vez são divididas em subfases.

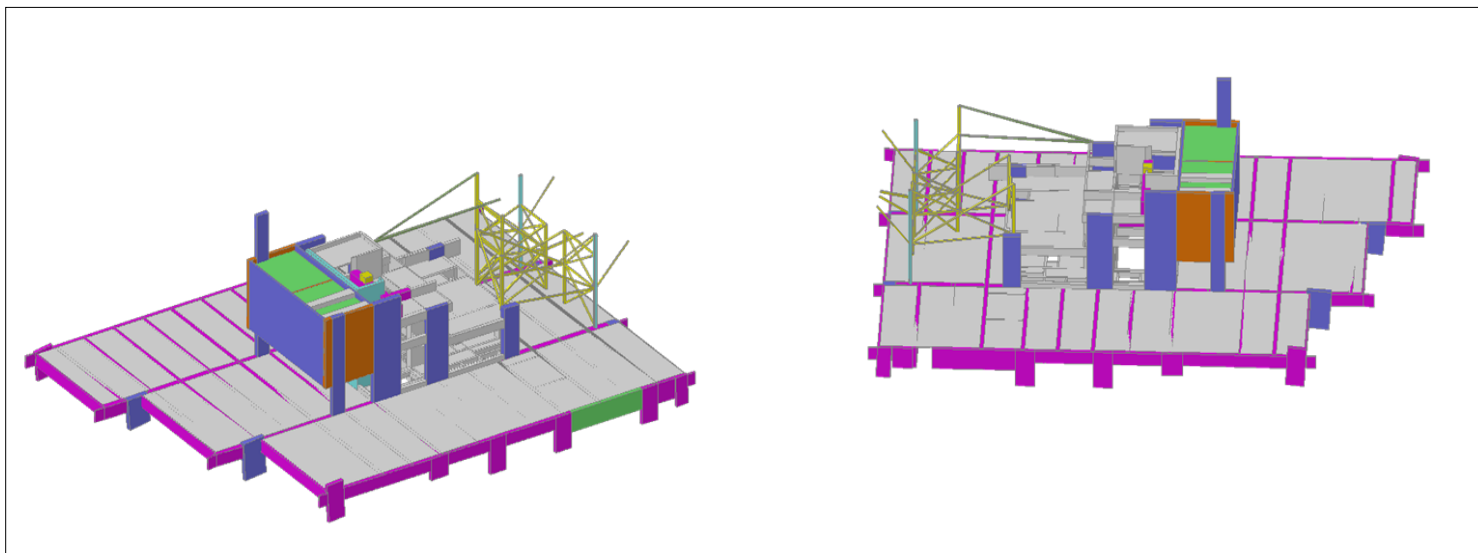
A primeira fase principal (Fase Escorada) consiste na fase escorada e ancorada dos dois arranques da estrutura sobre os topos das Torres A e B respectivamente. Nesta fase, a fim de estabilizar as subestruturas durante a execução dos balanços sucessivos aéreos, será construída uma estrutura metálica auxiliar de montagem com o objetivo de escorar, ancorar e estabilizar lateralmente a subestrutura durante as primeiras etapas de montagem.

A segunda fase principal (Fase Desescorada) ocorre após a ligação das duas subestruturas opostas, da liberação dos apoios esféricos e unidirecional e do desescoramento definitivo. Nesta fase, as demais estruturas serão içadas, montadas e soldadas gradualmente através de plataformas de trabalho posicionadas na própria estrutura, à medida em que as modulações avançam para as bordas frontal e posterior e para o vértice inferior.

SEQUÊNCIA DAS SUBETAPAS DA FASE ESCORADA

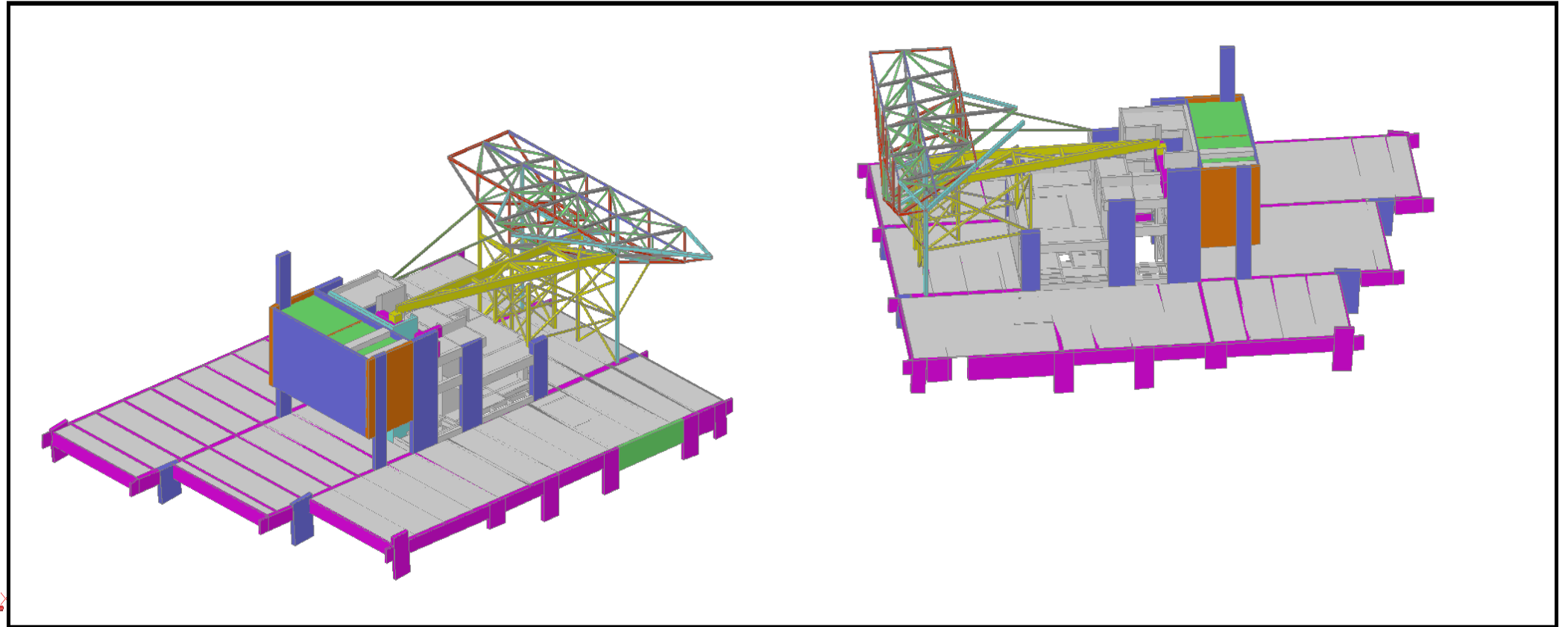
As principais fases de montagem da estrutura foram estudadas em função da estabilidade dos elementos durante o içamento, do posicionamento, da ligação e do equilíbrio em etapas provisórias e sequenciais das peças. O peso e arranjo dos conjuntos içados foram determinados em função da capacidade de carga das guias existentes na construção das torres de concreto. Uma metodologia de montagem inovadora e viável, que exigiu mais de 150 fases de construção em sequência crescente e cronológica foi necessária ser desenvolvida exclusivamente para este projeto, sendo estas fases subdivisões das etapas principais.

ETAPA 01



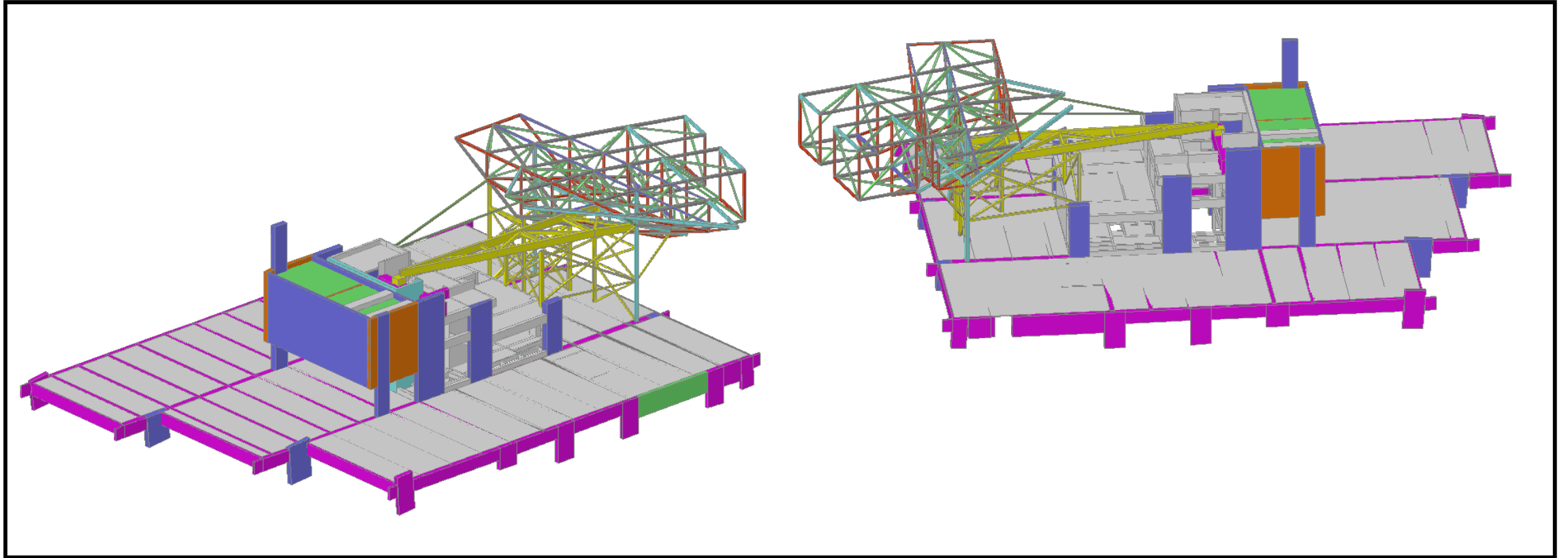
Montagem das torres auxiliares e travamentos sobre a laje de cobertura das Torres A e B. Nesta primeira etapa as duas torres definitivas de suporte da estrutura já foram montadas com os aparelhos de apoio metálicos.

ETAPAS 02 @ 04



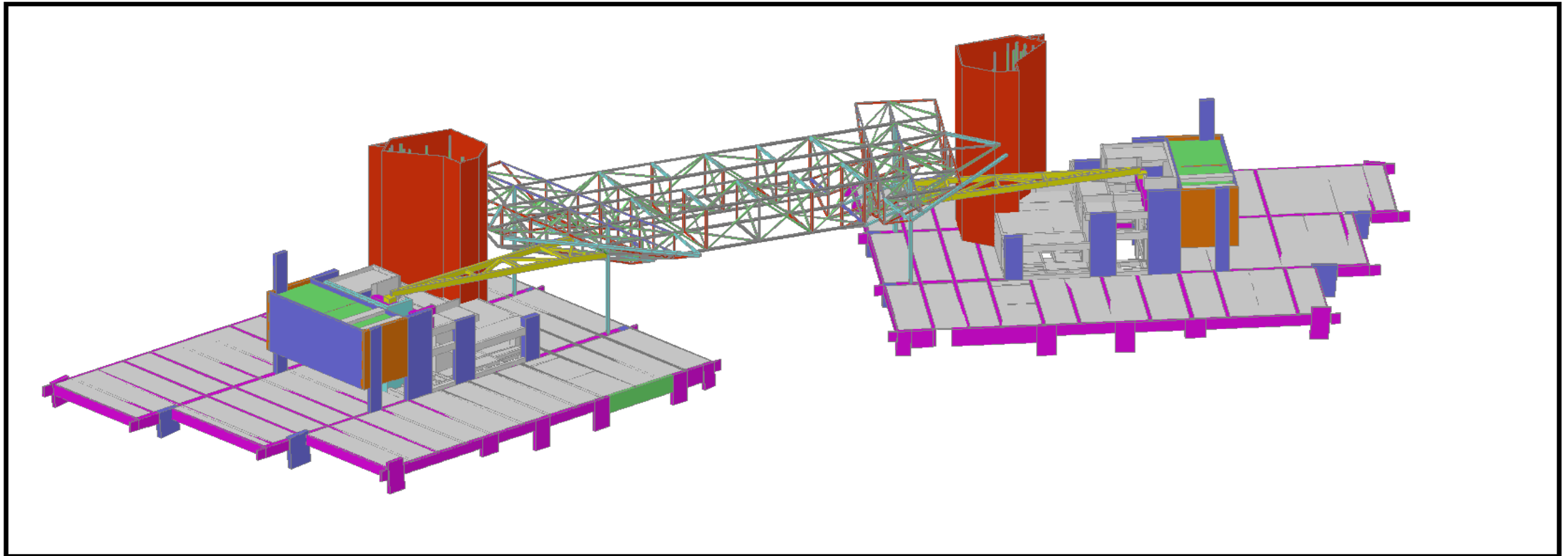
Montagem das estruturas em treliça espacial sobre as torres auxiliares, na região da cobertura das Torres A e B. Nesta fase o aparelho de apoio metálico definitivo sobre o núcleo de concreto das Torres A e B, também já foram instalados.

ETAPA 05



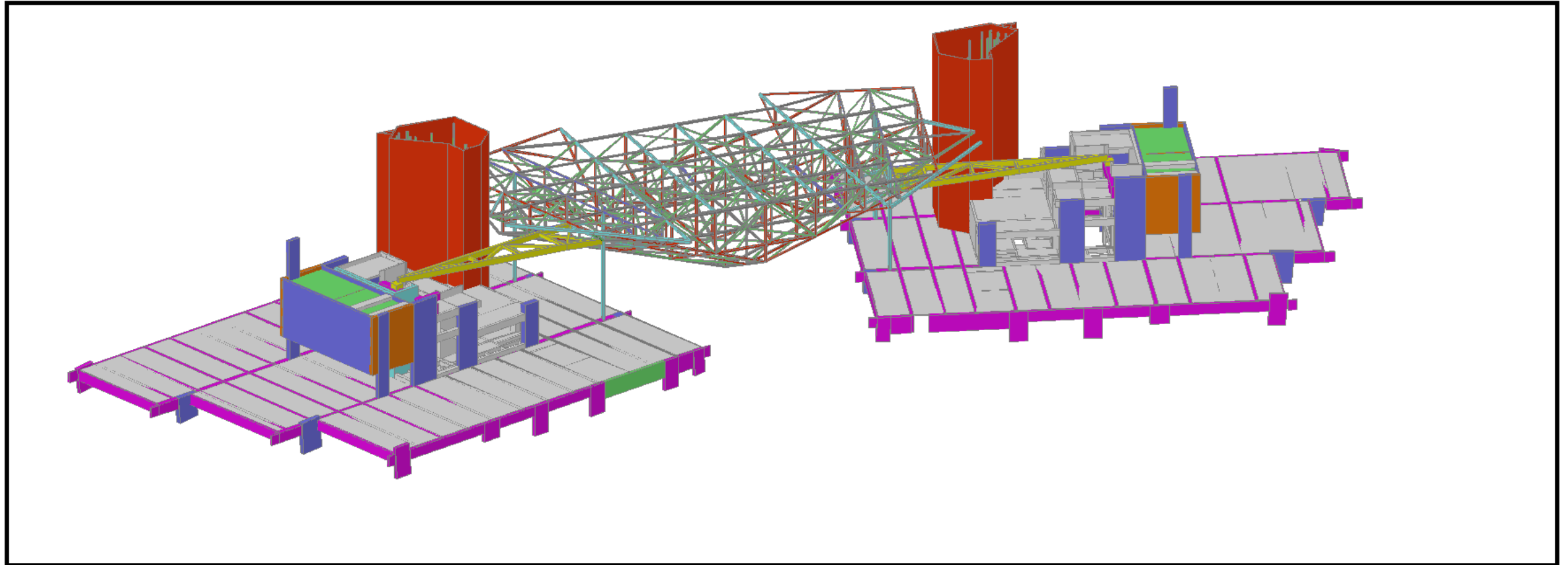
Início da montagem das duas treliças retangulares em balanço sucessivo entre as Torres A e B. Para acesso das equipes de montagem, foram instaladas abaixo da estrutura, plataformas de trabalho suspensas que permitem acompanhar o sistema de balanço sucessivo. Para o içamento dos elementos estruturais foi previsto utilizar as gruas existentes no processo de instalação de peça por peça.

SEQUENCIA DAS SUBETAPAS DA FASE NÃO-ESCORADA ETAPA 06



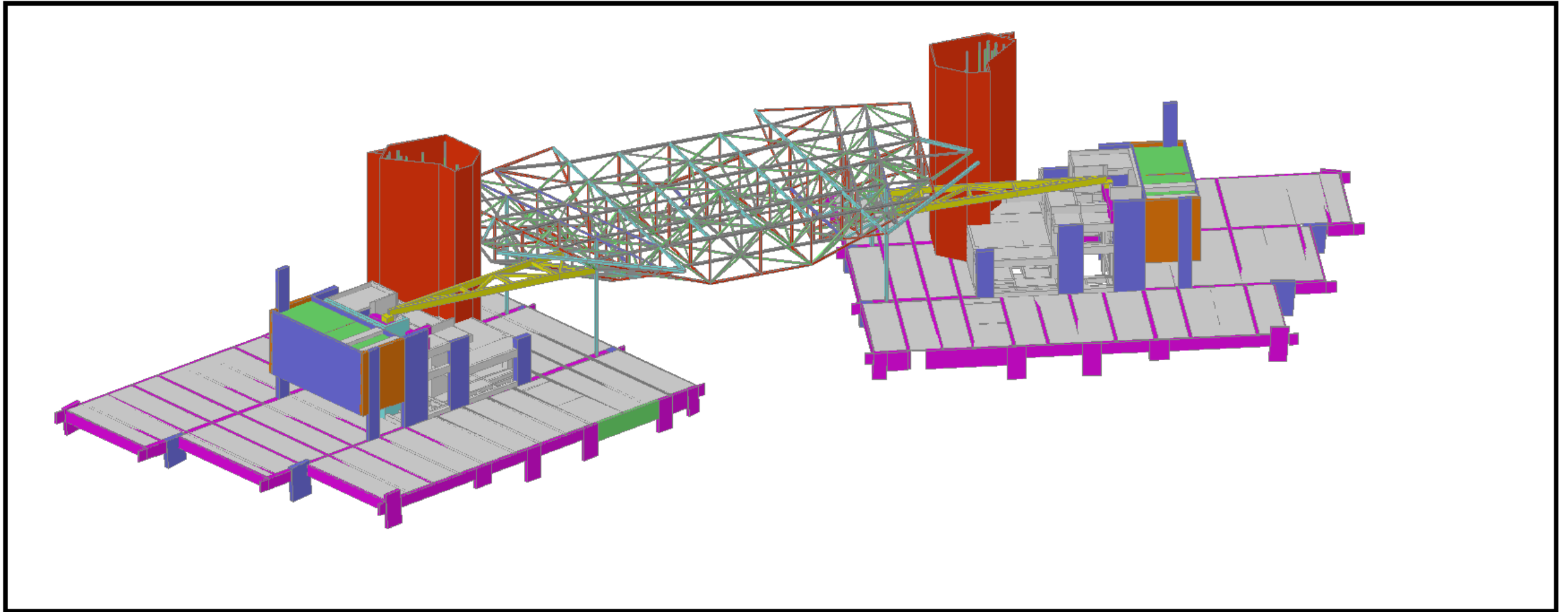
Fechamento da montagem das duas treliças retangulares em balanço sucessivo entre as Torres A e B. Nesta fase as torres auxiliares de montagem e travamentos sobre a laje foram desacoplados, também se pode iniciar a montagem das estruturas da caixa de escada de acesso ao Heliponto.

ETAPA 07



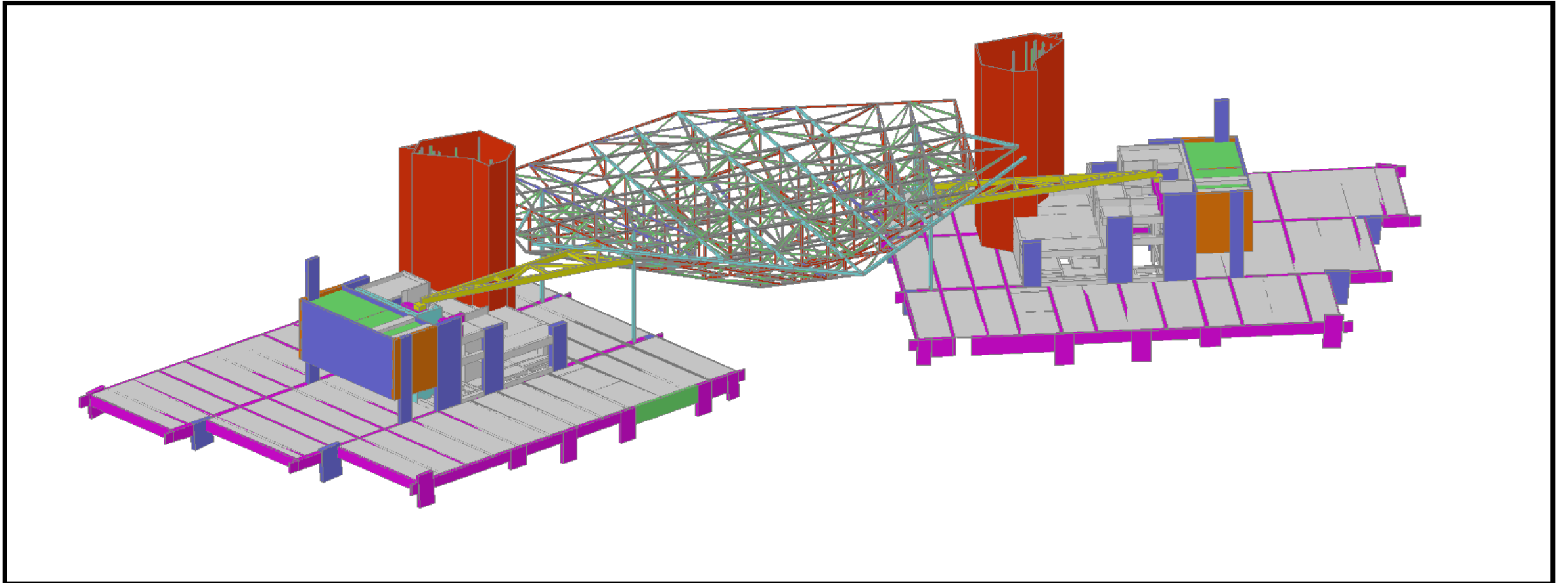
Montagem das estruturas inferiores que formam a ponta da pirâmide invertida, abaixo da estrutura das treliças retangulares já montadas. O acesso dos montadores também foram através das plataformas de trabalho suspensas.

ETAPA 08



Montagem do início do balanço sucessivo transversal entre as Torres A e B.

ETAPA 09



Montagem do restante das estruturas em balanço sucessivo transversal que compõem a estrutura principal do Heliporto.

ETAPA 10

Montagem das estruturas em grelha metálica de suporte da laje do Heliponto e das passarelas de acesso, e instalação do Steel Deck da laje. Montagem das passarelas internas de manutenção, terças de suporte dos brises nas faces da pirâmide e montantes dos suportes das grades de piso.

ETAPA 11

Montagem dos brises, estrutura complementar da pirâmide ao redor das caixas de escada de acesso ao Heliponto, grades do piso ao redor do Heliponto e junta de dilatação entre a caixa de escada e a estrutura do Heliponto

ETAPA FINAL

Estrutura liberada para instalação dos demais acessórios que compõem o Heliponto e topo das Torres A e B. Concretagem do heliponto, instalações elétricas, iluminação, drenagem, etc.





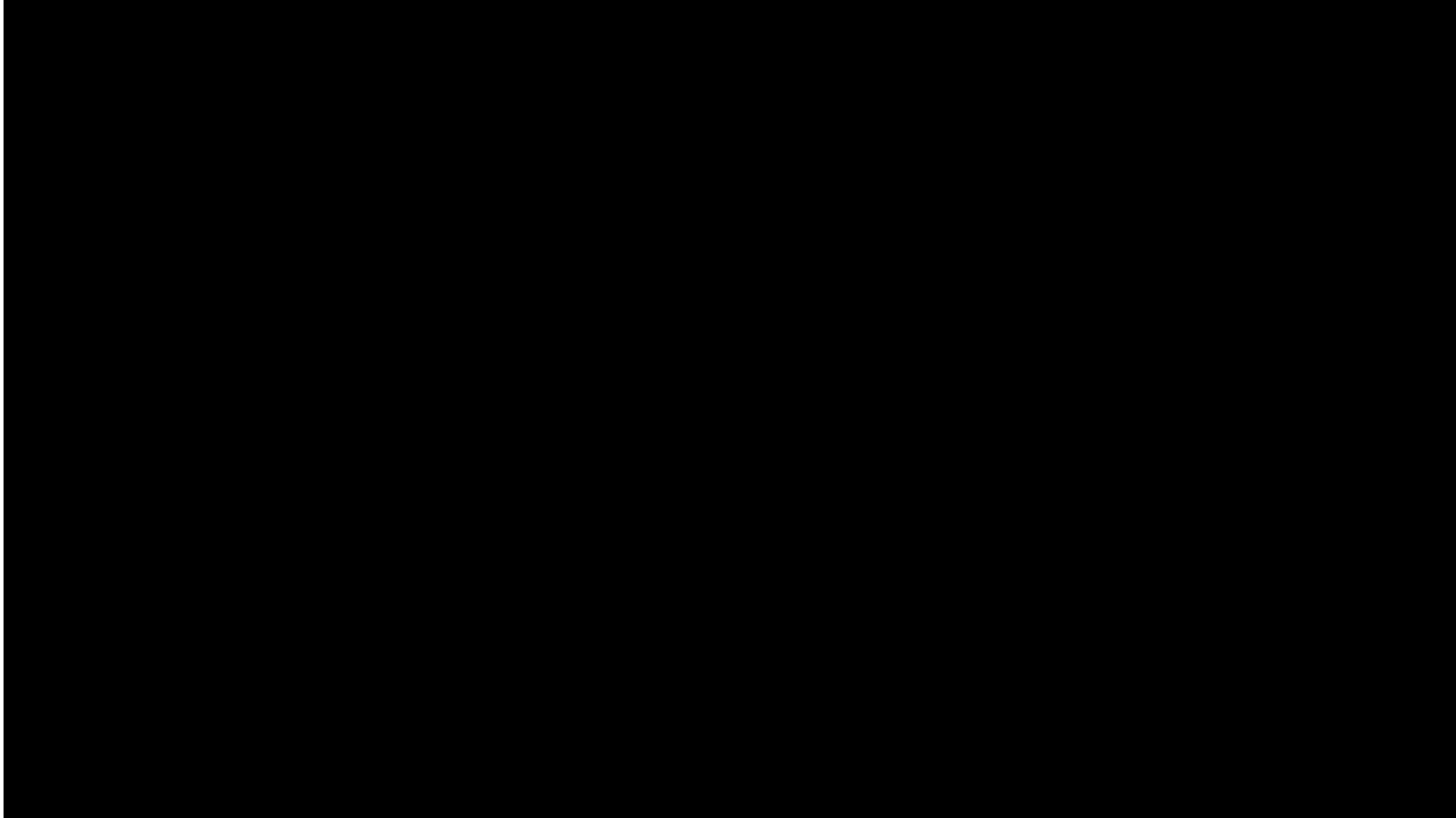


CONCLUSÃO

Criar uma estruturação espacial que viabilizasse a geometria arquitetônica proposta, e desenvolver uma metodologia especial e exclusiva de montagem que tornasse a obra exequível, foram os principais desafios a serem alcançados neste projeto estrutural e de execução tão inovadores.

Com o engajamento de uma equipe experiente e comprometida em vencer tamanho desafio, hoje a obra está estruturalmente concluída, atingindo todos os parâmetros propostos pelo projeto com segurança, e alcançando assim os objetivos propostos.





CONSTRU METAL 2025

09 SET

Allianz Parque
São Paulo-SP

10° CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

WWW.CONGRESSOCONSTRUMETAL.COM.BR



@CONGRESSOCONSTRUMETAL

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO E PROMOÇÃO



AGÊNCIA DE VIAGENS OFICIAL

