

TRIUMPH TOWER

MEMORIAL TÉCNICO PARA CEIV – DEZEMBRO DE 2021

ELABORADO POR: SETOR DE ENGENHARIA APLICADA FG EMPREENDIMENTOS

INTRODUÇÃO

Esse material tem o propósito de esclarecer os aspectos técnicos relacionados ao acervo de soluções para uma edificação de mais 500m de altura, a partir de dados coletados em pesquisas técnicas e uma grande série de estudos em andamento que visam garantir assertividade das soluções afim de conquistar a segurança exigida desde a fase de projetos com os dimensionamentos adequados, execução e logística de obra até a fase de operação.

O documento será apresentado contemplando a seguinte sequência de conteúdo:

REFERÊNCIAS TÉCNICAS DE *SUPERTALLS* TIME DE PROJETISTAS

DESCRIÇÃO EDIFICAÇÃO

DESCRIÇÃO DE SOLUÇÕES TÉCNICAS

ENSAIOS ESPECIAIS

FUNDAÇÕES

CONTENÇÕES

SISTEMA ESTRUTURAL

INFRAESTRUTURA

SUPRAESTRUTURA: EMBASAMENTO

SUPRAESTRUTURA: TORRE

SUPRAESTRUTURA: COROAMENTO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

SISTEMA PREVENTIVO DE INCÊNDIO

SISTEMAS DE VEDAÇÕES

ACABAMENTOS

SISTEMAS DE MOBILIDADE VERTICAL

SISTEMAS DE DRENAGEM

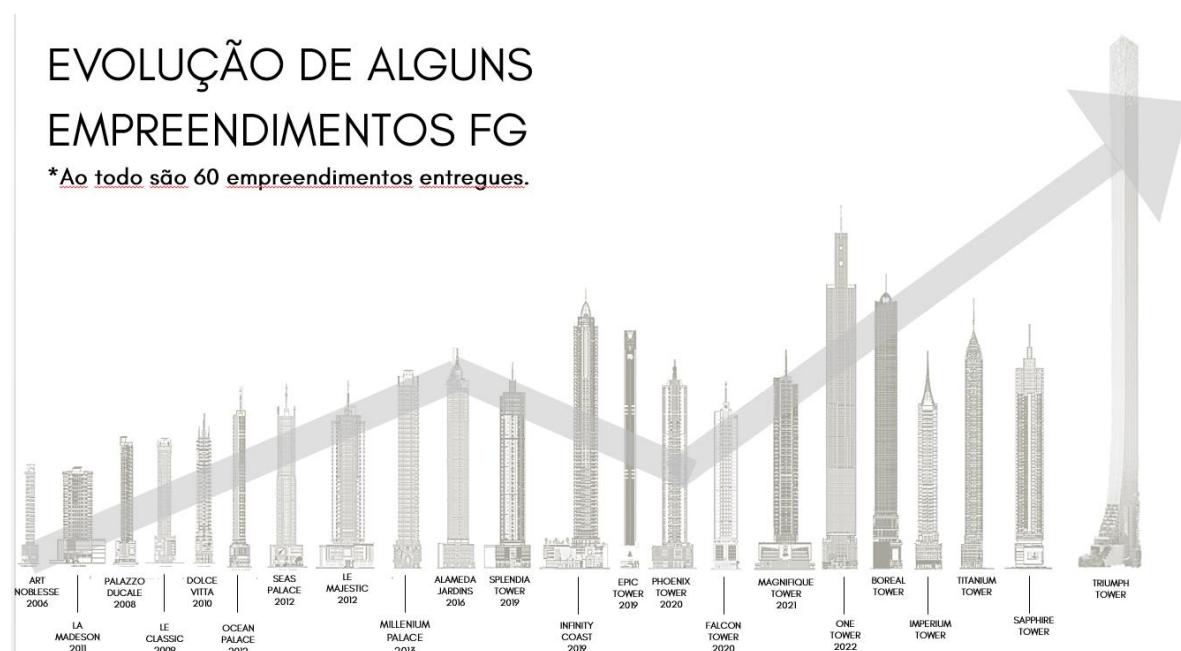
SOLUÇÕES LOGÍSTICAS

BOMBEAMENTO DE CONCRETO

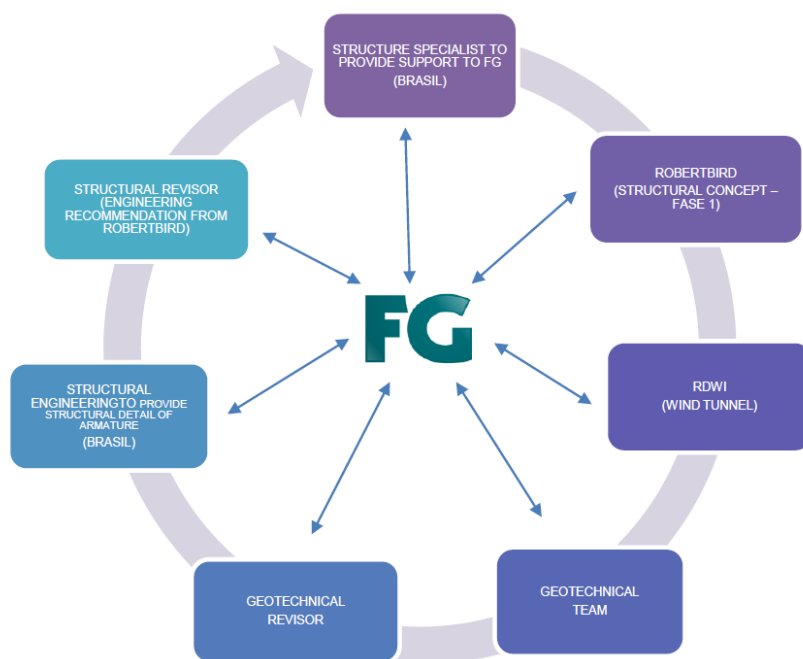
GRUA

EQUIPAMENTOS DE MOBILIDADE VERTICAL TEMPORÁRIOS (ELEVADORES PROVISÓRIOS)

Ressalta-se que a FG Empreendimentos é uma empresa que tem como princípio a estruturação de conhecimento técnico de engenharia aplicada em edifícios altos, possível através de um longo processo de projetar e edificar construções cada vez mais altas e complexas sempre prezando pela garantia de segurança. Isso proporcionou um grande avanço de conhecimento baseado no empirismo também, no sentido de conhecer as variáveis do ambiente de Balneário Camboriú, quanto a comportamento do solo, vento, complexidade de executar em ambientes consolidados com alta proximidade de vizinho, itens que formam parte fundamental do sequenciamento de estudos técnicos liderados por profissionais de renome mundial, e com alto nível de assertividade e precisão para edificar um prédio desse porte em Balneário Camboriú.



Para ampliar o entendimento quanto a evolução de conceitos, estudos e projetos do Ed. Triumph Tower, dentro da estrutura da FG Empreendimentos se criou uma formatação de núcleo de gestão de projetos vocacionados a edifícios da categoria *supertall* (edifícios acima de 300m de altura, conforme definição do CTBUH).



O núcleo *supertall* dentro da empresa está focada nos estudos de etapa mais crítica de viabilidade técnica que são os grandes sistemas, conforme detalharemos na sequência, especialmente o sistema estrutural da edificação que responde pelo suporte físico do edifício atendendo aos critérios de estabilidade em situações normais e excepcionais de cargas, como também de conforto ao usuário – critério RWDI com níveis altos de exigência quanto as oscilações máximas permitidas em tempos de recorrência curtos, médios e longos.

OBRAS DE REFERÊNCIA DE COMPLEXIDADE

A equipe técnica da empresa faz há mais de 2 anos ampla pesquisa técnica, e buscou o time de projetistas que estão ligadas a grandes obras com um nível de complexidade próximo ao desafio de projetar e executar o Triumph Tower.

Obras icônicas que hoje possuem características muito similares ao Triumph, desde complexidade estrutural com altura e fator de esbeltez parecido até o uso (residencial) como 111West57th que é o edifício atualmente mais esbelto do mundo e Central Park Tower – edifício residencial mais alto do mundo. Ambos possuem similaridades muito importantes com o Triumph, inclusive quanto a execução em ambiente amplamente consolidado e com vizinhos de extrema, em até situações por vezes mais complexas com edificações antigas que é o caso típico da cidade de Nova Iorque.

Dessas referências montamos um acervo profundo sobre tudo que tange edificações altas, esbeltes, executadas em terrenos difíceis, buscando os acervos de soluções técnicas, principalmente quanto a fundações, estrutura, mobilidade vertical (elevadores), vedações, sistemas e logística.

Este documento trará uma rápida perspectiva sobre os principais pontos de soluções técnicas em andamento para edificações desse porte de complexidade, sempre amparado a referenciais mundiais, através de um time formado também por projetistas que são responsáveis pelas referenciais mundiais já construídas e em fase de operação citadas, o que nos garante que todos os critérios de segurança e atendimento técnico estejam sendo respeitados com precisão.



CENTRAL
PARK
TOWER

📍 Nova York



111 WEST
57TH
STREET



SHANGHAIWORLD
FINANCIAL
CENTER

📍 China



BURJ
KHALIFA

📍 Dubai

TIME DE PROJETISTAS

Atualmente contamos com um time de projetistas que está focado em estudos de viabilidade técnica do sistemas do empreendimento, passando então essa fase iniciar-se-á a fase de detalhamentos técnicos executivos.



WSP

Empresa responsável por todas as análises estruturais do edifício, tendo a frente o Eng. Civil Fatih Yalniz, que fez parte de soluções estruturais de edifícios de alta complexidade, super altos e esbeltos como 111 West 57th também do One World Trade Center, edifício mais alto do continente americano.

Esta companhia foi nomeada por arquitetos ano após ano como um dos melhores parceiros para se trabalhar, a prática de design estrutural da WSP reúne a melhor experiência e conhecimento especializado de mais de 2.300 designers talentosos e premiados localizados em mais de 500 escritórios em 40 países ao redor do mundo.

WSP é uma empresa de serviços profissionais reconhecida mundialmente. Nosso pessoal talentoso está bem posicionado para entregar projetos bem-sucedidos e sustentáveis, onde quer que nossos clientes precisem.

Todas as informações contidas nesse memorial representam o acervo técnico que dispomos no momento, em que muitas análises e estudos ainda estão em processo de andamento, não concluídos definitivamente a nível executivo, por isso carecemos de documentação escrita.

RWDI

Empresa canadense, responsável pelo ensaio de túnel de vento e análises de conforto estrutural, seguindo preceitos internacionalmente reconhecidos. Atualmente a única empresa do segmento no mundo capaz de conduzir ensaios com a precisão e segurança necessária a edifícios super altos.

GODOY LUMINOTÉCNICA

Empresa especializada em projetos luminotécnicos possuindo experiências em grandes obras, como a ponte estaiada e o plano diretor de iluminação pública da cidade de São Paulo, Brasil. Atua, principalmente, no desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis energeticamente, utilizando a tecnologia como aliada para trazer ao ambiente construído ambiências harmônicas, coerentes e integradas com a arquitetura.

GRUPO SCHWING-STETTER

Grupo SCHWING-Stetter no qual possui sua matriz na cidade de Herne na Alemanha, sendo um dos principais fabricantes mundiais em equipamentos para a fabricação, transporte, bombeamento, distribuição de concreto, bem como bombas especiais para o bombeamento de materiais fluídos, por meio de bombas com pistão de alta eficiência e outros equipamentos hidráulicos industriais.

ATLAS SCHINDLER

Elevadores Atlas Schindler, uma empresa do Grupo suíço Schindler, que atua em todos os continentes e possui mais de 145 anos de história. Fabrica, instala, moderniza e realiza serviços de manutenção em elevadores, escadas e esteiras rolantes em todo o país.

TRIPTYQUE

Escritório de arquitetura franco-brasileiro fundado por quatro arquitetos. Desde os anos 2000, a empresa tem sido referência em projetos arquitetônicos pelo mundo todo. A identidade do escritório se dá pela sua arquitetura contemporânea atrelada a um bom paisagismo.

BORNSALES

Empresa de Balneário Camboriú, atua desde 2011 trabalhando na especialidade de projetos de consultoria e soluções direcionadas na área de geotécnica. Possui como diferencial a proximidade com o avanço da indústria, atualização quanto as normas e códigos nacionais e internacionais, além de análises detalhadas com base em modelos de cálculos avançados que atendem as necessidades mais complexas.

GONDOMATIC

Empresa nacional do segmento de sistemas de manutenção e limpeza de fachadas de vidros e ventiladas. Presente no mercado há mais de 20 anos, desenvolvem soluções inteligentes e exclusivas, aplicando alta tecnologia e poder de inovação. Representa a líder mundial CoxGomyl, responsáveis pela elaboração e execução de sistemas de manutenção de fachadas dos maiores empreendimentos do mundo, como Burj Khalifa, One World Trade Center e TAIPEI 101.

SOLUTEC Engenharia

Empresa especializada em soluções técnicas voltadas para engenharia de estruturas, atuando em estruturas em aço, estruturas em concreto e estruturas híbridas de aço e concreto, sempre visando a melhor solução para o cliente.

CLPT Engenharia

Escritório de projetos estruturais com vasta experiência em edifícios altos e complexos, em âmbito nacional e internacional. Atua desde a concepção do

projeto, buscando a melhor resolução dos sistemas estruturais e desempenho do empreendimento, com foco em segurança, desempenho e viabilidade.

MOTIONEERING

Empresa canadense, responsável pelo projeto e desenvolvimento do sistema de amortecimento do edifício (equipamento projetado para atender todos os requisitos de desempenho da estrutura de edifícios super altos). Anteriormente incorporado como um grupo de especialistas na empresa RWDI, são atualmente líderes mundiais em soluções de controle de movimento, já tendo prestado consultorias em mais de 180 sistemas de amortecimento suplementares em todo o mundo.

GINER ACUSTICA

Empresa nacional, responsável pela consultoria e projetos para acústica arquitetônica, controle de ruído e vibração desde 1998; é a empresa responsável pela avaliação e mitigação dos ruídos da pista de kart elétrico do empreendimento Triumph Tower.

GROM ACUSTICA

Empresa de engenharia, especializada em acústica e vibração, atua no mercado desde 1995.

FRANZMANN ENGENHARIA

Escritório de engenharia especialista em edificações verticalizadas com mais de 25 anos de experiência, a Franzmann Engenharia integra todos os projetos que compõem o empreendimento, da prevenção contra incêndio, passando pela hidráulica, elétrica, sprinklers, para-raios até o estrutural, utilizando softwares ideais para agilizar o trabalho e elevar o padrão de qualidade das obras.

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O TRIUMPH TOWER se caracteriza por um condomínio residencial vertical composto por um bloco com 140 pavimentos, 233 apartamentos residenciais. Possui também uso comercial com espaços em todo embasamento para entrada de público, que visam incrementar a matriz econômica da cidade e oportunizar a toda população a integração com este empreendimento, através de espaços como pista de kart, salas gastronômicas (restaurantes) na Av. Atlântica mas também na Av. Normando Tedesco buscando trazer vitalidade a esta via normalmente utilizada somente para entradas de garagens ou acessos de serviço. Composto pela seguinte sequência de áreas/ usos:

- SUBSOLO
- TÉRREO
- EMBASAMENTO: GARAGENS
- EMBASAMENTO: ACESSOS FRONTAIS (CÚPULAS)
- EVENTOS
- LAZERES
- TORRE: DIFERENCIADOS
- TORRE: TIPOS
- TORRE: ANDARES TÉCNICOS
- TORRE: LAZERES SUPERIORES
- TORRE: ESPAÇO MASS DAMPER
- TORRE: TÉCNICO
- TORRE: COROAMENTO

O Triumph Tower tem como vocação de empreendimento democrático, inclusivo e integrativo a cidade e a sociedade, promovendo espaços que serão utilizados para eventos culturais (memorial S/museu), espaços amplos para feira de eventos. Possui uma configuração de mais de 800 vagas de garagens para atender aos residentes e disponibiliza uma farta quantia de mais de 120 vagas de exploração para uso público. O empreendimento será implantado em um terreno de 5.916,00 m² localizado na Barra Sul, do município de Balneário Camboriú – Santa Catarina.

Discreteando mais as áreas de embasamento, encontramos pavimento subsolo destinado ao estacionamento privado de uso público, térreo com salas 3 restaurantes (2 na Av. Atlântica interligados por uma passarela) e outro na Avenida Normando Tedesco e 6 pavimentos subsolo de garagens. Além disso, acima da última garagem encontramos um pavimento destinado a atividade comercial com restaurante, espaço de eventos, kart, entre outros espaços que visam exploração do turismo para cidade. Ao longo da torre estão previstos 4 pavimentos de lazer de uso residencial. A intenção desse empreendimento, para além de todo detalhamento técnico, é trazer uma visão de futuro para BC e Brasil, criando um símbolo visitável para toda a cidade, com responsabilidade ambiental e impacto positivo na comunidade.

O Triumph possui atualmente um índice de esbeltez de aproximadamente 20, o que o torna um dos líderes desse parâmetro e identifica o nível de complexidade estrutural. Soluções estruturais típicas são obtidas em edifícios com uma esbeltez de até 12, estando acima desse patamar a preocupação com a resolução se torna um dos principais desafios de um prédio.

Esbeltez é a relação entre a menor dimensões em plano com a altura da edificação.

Slenderness Ratio

- Relationship between smallest dimension in plan (**B**) and total height (**H**)
- Useful architectural / engineering concept
 - Describes overall geometry
 - Relates to general structural response
 - Conveys marketing intent
- Slender vs super-slender
 - Based on slenderness ratio
 - Slender - Around **1:10**
 - Super-slender - Larger than **1:12**



Imagem que explica os conceitos de esbeltez vinculados a complexidade técnica da estrutura. Fonte: WSP.

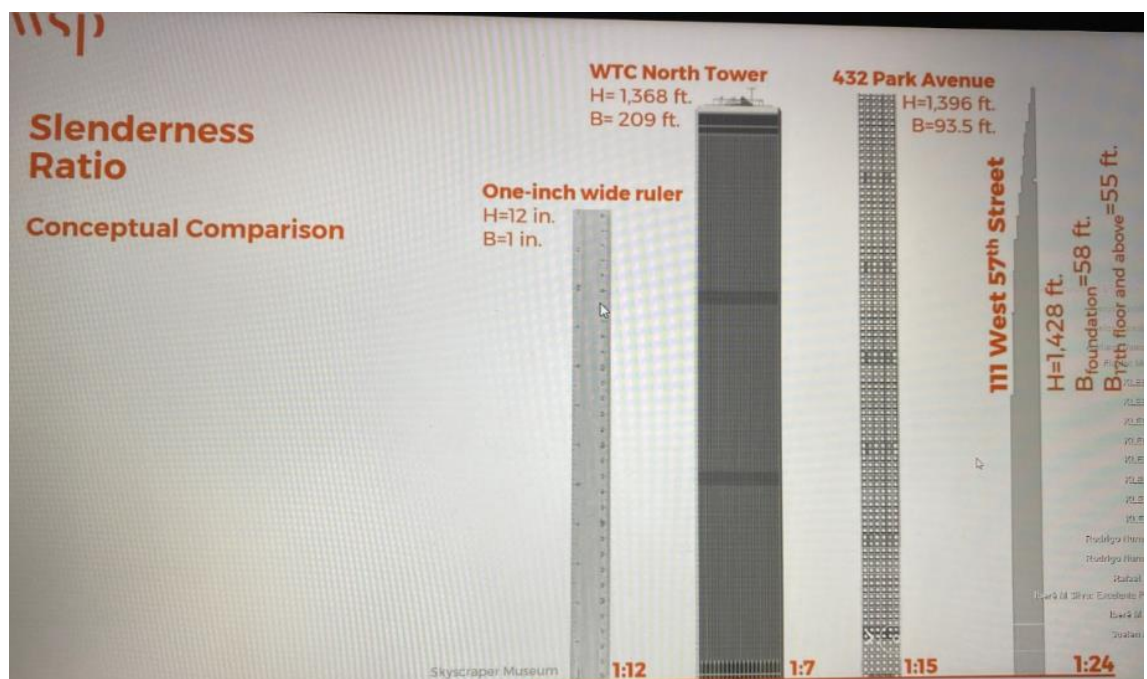


Imagem comparando edificações de altura similares mas com esbeltez totalmente diferentes. Fonte: WSP.

Por isso, a elevada altura já é uma componente por si só de complexidade, mas ainda com elevada esbeltez tornam um edifício um desafio único e que requer ensaios e análises não usuais, afim de entender o comportamento em situações extremas (como ventos fortes) e que a estrutura possa garantir que o nível de movimentações seja adequado aos esforços mas que não ultrapassem critérios minuciosos de conforto aos ocupantes.

DESCRIÇÃO DE SOLUÇÕES TÉCNICAS

ENSAIOS ESPECIAIS

TÚNEL DE VENTO

Buscando segurança e conforto ao usuário, a FG contratou a empresa de túnel de vento mais reconhecida no mercado de edifícios superaltos ao redor do mundo, a RWDI, para realização do teste. Alguns testes já foram realizados, e alterações já foram feitas no projeto buscando a redução das acelerações para atingirmos o nível de conforto aos usuários. Dentre as alterações realizadas, cita-se a inserção de maior porosidade no coroamento da torre e a inserção de um amortecedor de massa “*Mass Damper*”, responsável por buscar a compensação da torre mediante a ação do vento, atingindo nível de conforto.

Abaixo detalharemos de forma ampla e geral todos os aspectos resolutivos de um empreendimento deste porte, que temos garantias de entendimento que assumem o caráter de validações técnicas iniciais que trazem a assertividade mínima necessidade para entender a possibilidade de edificação do empreendimento deste porte em Balneário Camboriú pela empresa FG Empreendimentos.

Faremos uma breve explanação dos conceitos e soluções desde os elementos de fundação aos elementos de acabamento desse edifício.

FUNDAÇÕES

PERFIL DO TERRENO

O perfil estratigráfico preliminar do terreno foi elaborado a partir dos resultados de apenas 2 (dois) furos de sondagem mista, realizados por Brasecol (2020). Novas campanhas de investigação geotécnica foram apresentadas, de forma a complementar o estudo da análise do perfil de solo-alteração-rocha do terreno.

O perfil estratigráfico preliminar do terreno pode ser descrito da seguinte forma, conforme apresentado na figura 1:

- N.T. a 24 m: camadas intercaladas de argila mole e areia fina pouco argilosa, de baixa resistência;
- 24 a 27 m: areia fina compacta.
- 27 a 35 m: solo residual (argila pouco arenosa) duro.
- 35 a 40 m: variação do topo rochoso (granito).

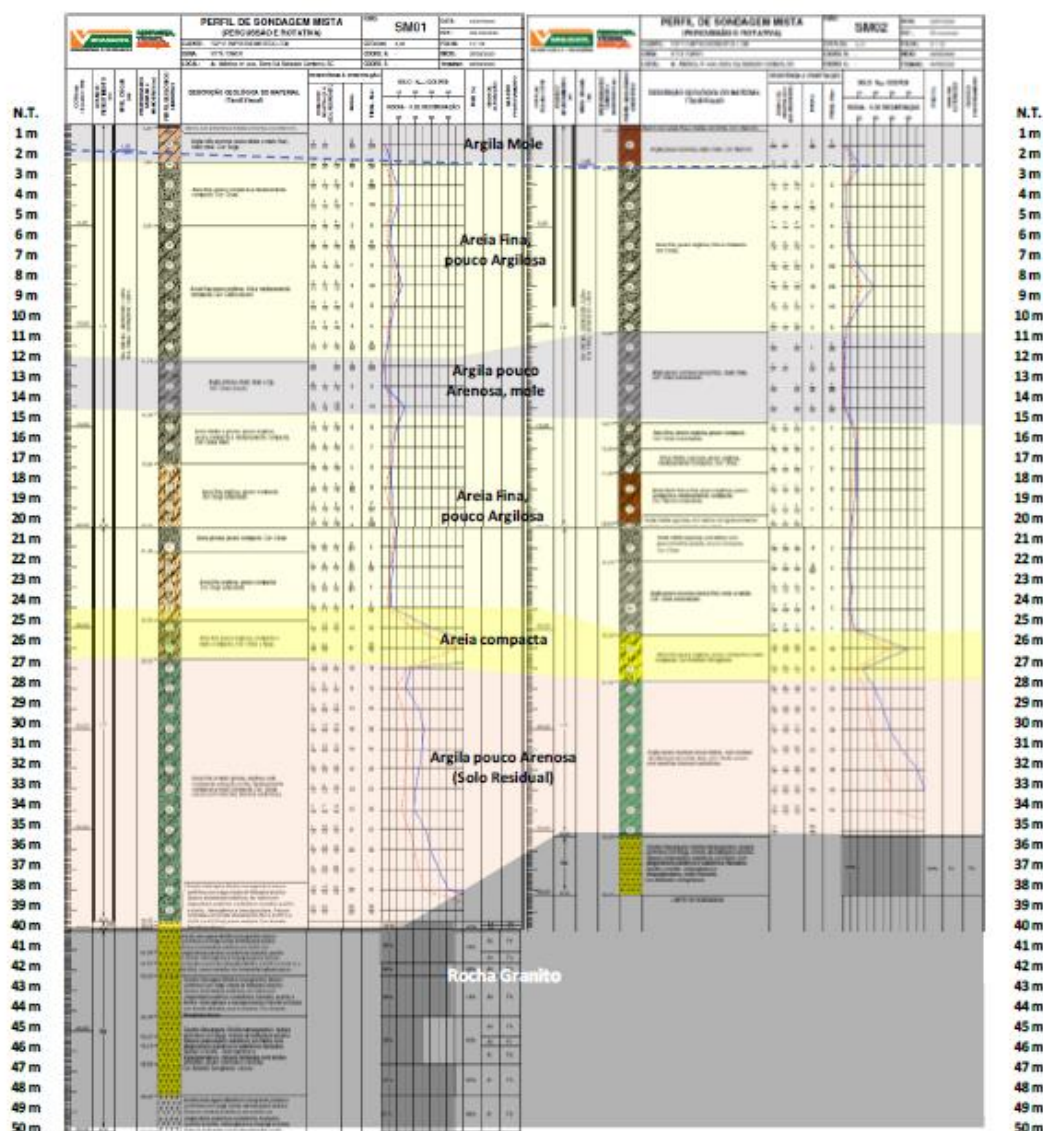


Figura 1 – Perfil estratigráfico do terreno a partir dos furos de sondagem mista.

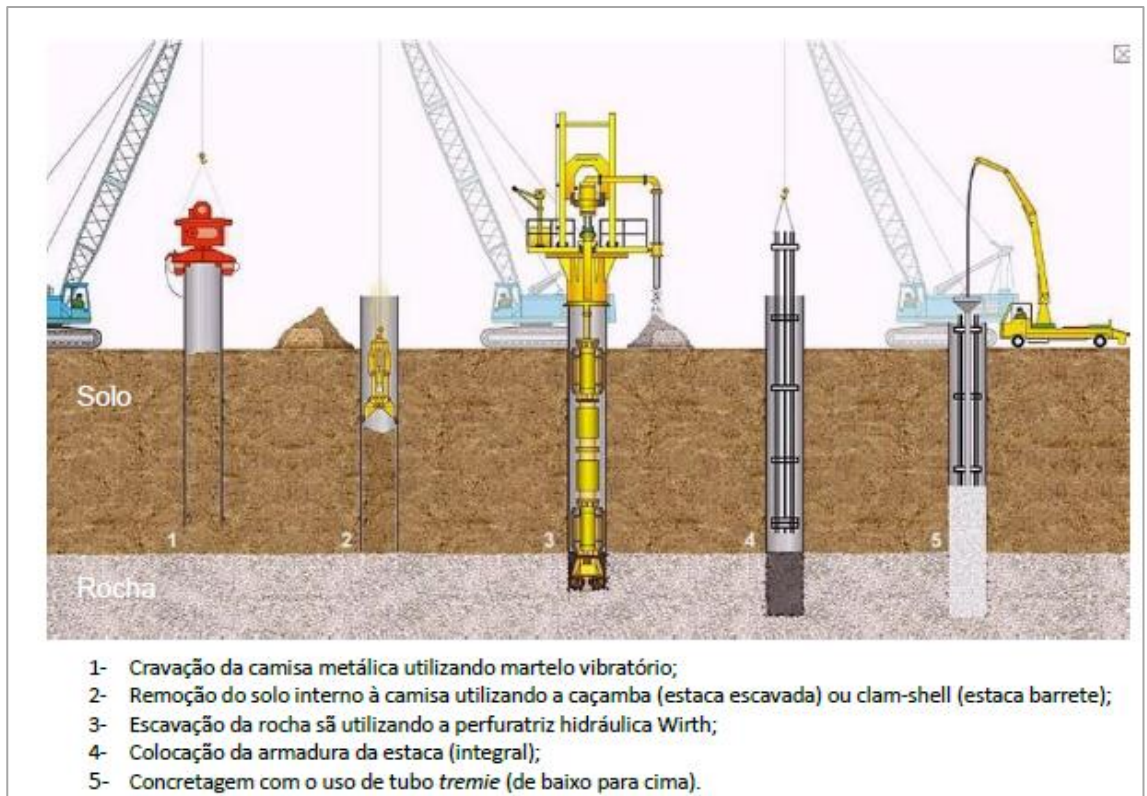
Para um melhor e mais amplo entendimento do perfil estratigráfico do terreno, BornSales (2021) propôs a realização de novos furos de sondagem mista (SM) e à percussão (SP), conforme disposição apresentada a seguir.

A escavação no trecho em solo pode ser realizada de duas maneiras. No caso de camisa metálica perdida, ela é cravada no solo com o uso de martelo vibratório, atingindo a profundidade do solo de alteração, que recobre o topo rochoso. Remove-se o solo do interior da camisa metálica com o uso da caçamba (estaca escavada) ou clam-shell (estaca barrete). Para o caso de camisa metálica recuperada, a inserção da camisa é feita após a execução de um pré-furo no trecho em solo, seguindo os procedimentos normativos de estacas escavadas com uso de fluido estabilizante. A camisa metálica é inserida no trecho em solo previamente escavado e estabilizado com polímero, com uso do guindaste auxiliar.

A escavação no trecho em rocha é feita utilizando a perfuratriz rotativa hidráulica Wirth, dotada de diversos roletes com botões de tungstênio, como elemento de perfuração. Para iniciar a escavação em rocha, deve-se todo o trecho em solo estar revestido com a camisa metálica. Usa-se o sistema de circulação reversa para garantir que os detritos sejam recolhidos do furo, sem que para isto, precise-se remover a ferramenta do interior da escavação. O material pode ser direcionado para tanques de coleta e decantação para aproveitamento de materiais ou destarte, bem como coleta para avaliação dos detritos e comparação com as sondagens mistas e especificações de projeto.

Terminada a perfuração inicia-se a colocação da amadura, por meio de guindaste auxiliar. A armadura, em geral, é integral em todo o comprimento da estaca, incluindo o trecho em rocha sã.

A concretagem é feita de baixo para cima, de modo contínuo e uniforme. O processo consiste na aplicação do concreto por gravidade através do tubo tremie, cuja extremidade inferior deve permanecer imersa no concreto. Deve-se manter um fluxo constante e regular a fim de se obter uma concretagem adequada. Nas figuras 5 e 6 têm-se os desenhos esquemáticos da sequência do processo executivo de estacas escavadas de grande diâmetro embutidas em rocha sã.



Nas figuras a seguir são apresentados mais detalhes e fotos de cada etapa do processo executivo e os equipamentos utilizados.

1- Escavação no trecho em solo (caçamba).



2- Inserção da camisa metálica no pré-furo.



3- Escavação no trecho em rocha (Wirth).



Fonte: Brasix 2013 e http://mhwirth.com/wpcontent/uploads/pdf/Pile-top-drill-rigs_en-1.pdf

Controle dos materiais:

A ABNT NBR 6122:2019 estabelece os controles a serem realizados durante a execução das estacas:

- a) A ferramenta de escavação no trecho em solo (caçamba) quanto a folgas e dimensões para evitar quaisquer desvios executivos durante a escavação;
- b) O nivelamento e o prumo do equipamento de escavação;
- c) A nível do fluido em relação ao nível do lençol freático;
- d) As características do fluido antes da concretagem;
- e) As características do concreto.

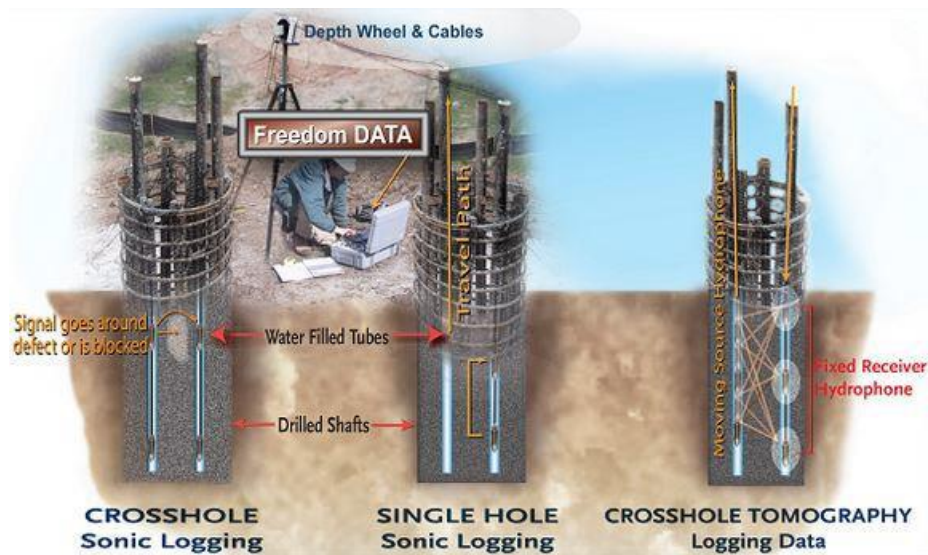
A norma ainda especifica a necessidade do controle do polímero (densidade, viscosidade e cake) e do concreto (ABNT NBR 12.655, NBR 7212, NBR 15.558, NBR 8953, NBR 5738, NBR 5739).

O material pétreo, originário da perfuração no trecho em rocha sã, deve ser previamente investigado, com a coleta de testemunhos e a realização de ensaios de compressão simples em laboratório. A norma britânica BS EN ISO 14689 traz a especificação da rocha conforme os resultados dos ensaios de compressão simples.

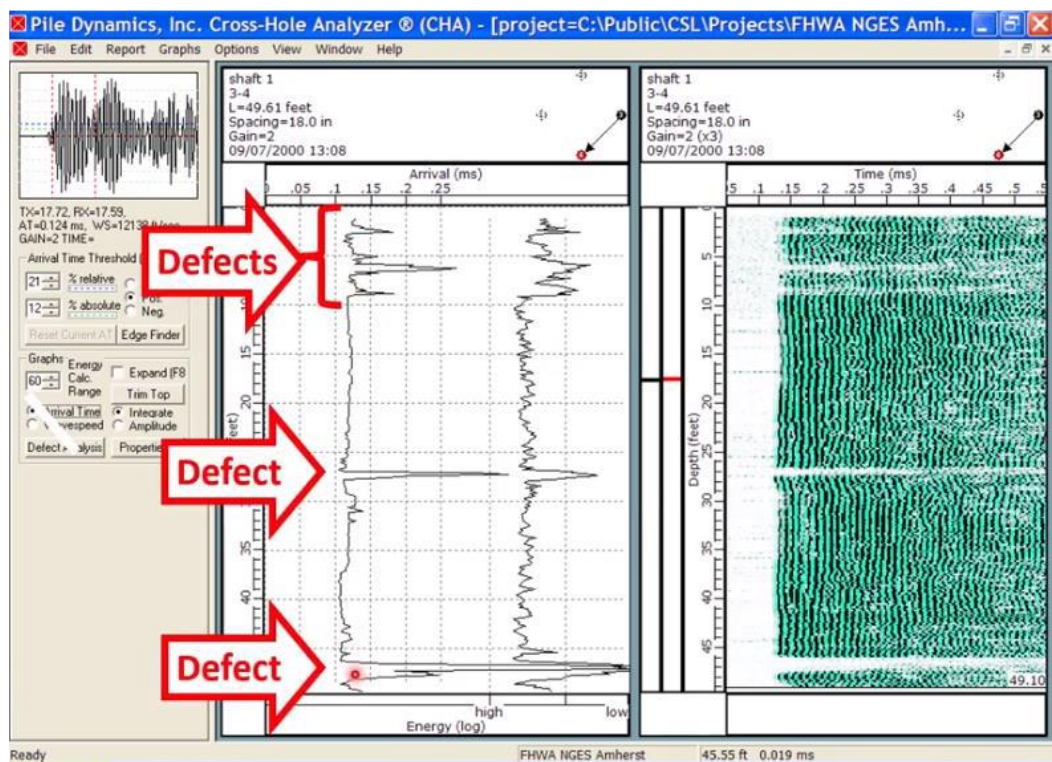
– Denominação da rocha em função da resistência à compressão simples (BS EN ISO 14689).	
Termo para Rocha	Resistência à compressão simples (MPa)
Extremamente branda	0,6 a 1,0
Muito branda	1,0 a 5,0
Branda	5,0 a 12,5
Moderadamente branda	12,5 a 25,0
Medianamente dura	25,0 a 50,0
Dura	50,0 a 100,0
Extremamente dura	Superior a 100,0

Controle de integridade:

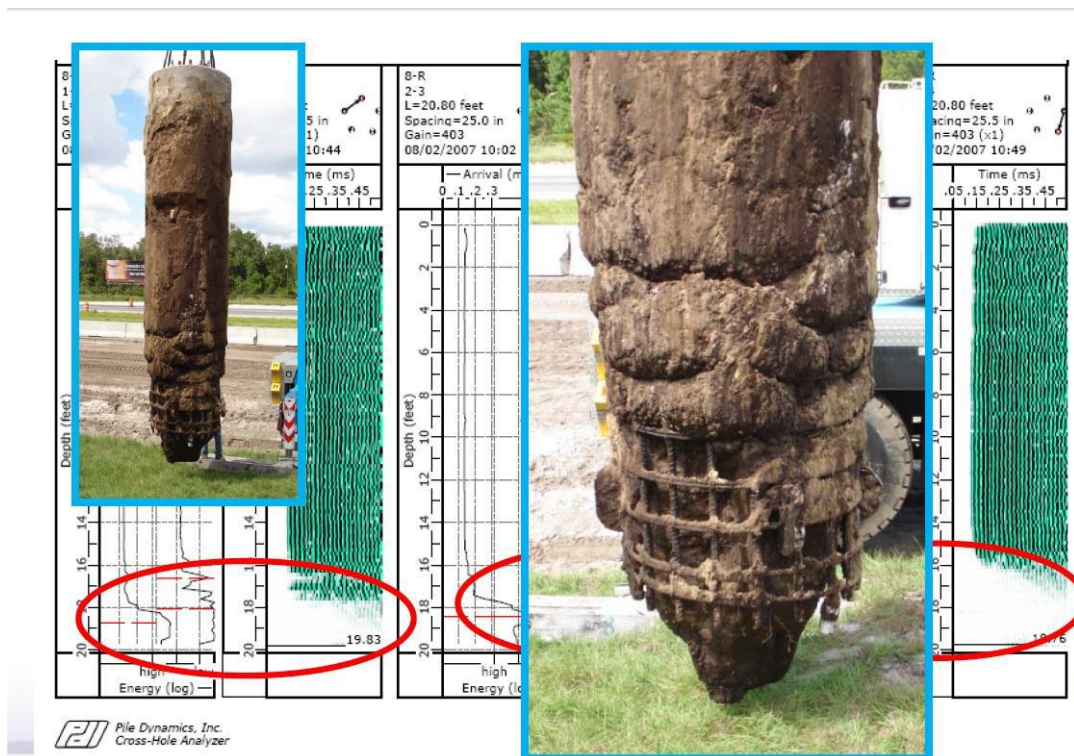
A integridade das estacas escavadas de grande diâmetro é avaliada por meio de ensaios Cross-Hole. O ensaio consiste na pré-instalação de pares de tubos nas estacas, descidos conjuntamente com a armadura, e a utilização de sensor transmissor e receptor de onda sonora de alta frequência, promovendo a leitura de variação da frequência entre tubos, diametralmente opostos, ao longo de toda a profundidade, caracterizando a integridade estrutural do concreto que constitui a estaca nesta direção. Utiliza-se a Norma de referência ASTM D6760-08.



Detalhe esquemático dos ensaios cross-hole, single-hole e tomografia.



Resultados típico de ensaios cross-hole.



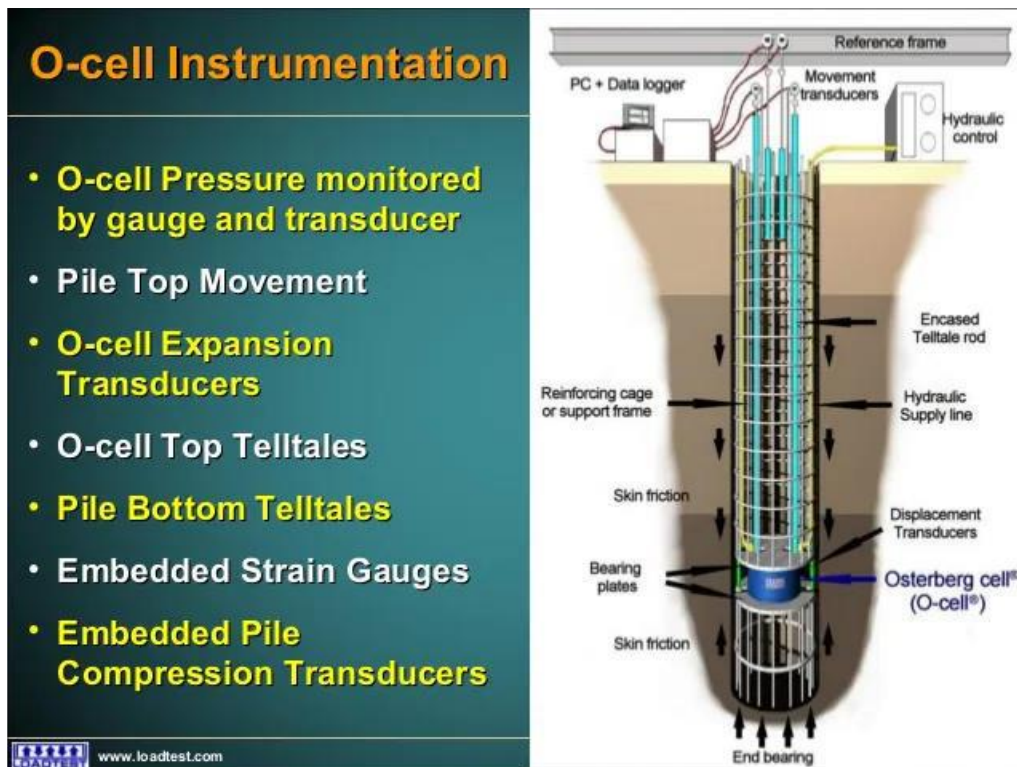
Resultados dos ensaios cross-hole.

Controle de desempenho:

A NBR 6122:2019 especifica os critérios para obrigatoriedade da realização de ensaios de prova de carga nas estacas, ainda na fase de projeto. Para as estacas escavadas de grande diâmetro embutidas em rocha sã, a expectativa é que tenha alta capacidade de carga, requerendo ensaios com carregamento elevado.

As opções de ensaios são:

- Prova de carga estática instrumentada com sistema de reação;
- Prova de carga bidirecional com célula de Osterberg (multicamadas).



Desenho esquemático da prova de carga bidirecional.

Essas informações foram apresentadas pela empresa BORNSALES, responsável direto pelo estudo de fundações. Futuramente o projeto contará com pelo menos mais um parceiro de análise geotécnica que fará a avaliação técnica do projeto (ATP), conforme preconizam as normas e boas práticas da engenharia.

Nessa etapa sempre desenvolvemos um amplo trabalho vinculado aos possíveis impactos sonoros e impactos da execução do edifício em relação aos vizinhos. Usualmente temos por prática as seguintes ações nessa fase:

- Levantamentos e estudos de responsáveis técnicos a fim de dimensionar o projeto do empreendimento para que não ocasione qualquer impacto aos edifícios vizinhos.
- Dimensionamento e conferência de todos os estudos por empresa terceira, a parte, afim de corroborar as medidas de segurança vinculadas a estabilidade estrutural das edificações vizinhas, com dimensionamento de sistemas repositórios de água removida pelo rebaixamento de lençol durante as práticas de escavação, por

exemplo, estudo de posicionamento e autorização para aplicação de tirantes em regiões que possam ter necessidade.

- Controle de recalque através de Benck mark e monitoramento do rebaixamento de lençol freático.
- Laudos de vizinhança, identificando possíveis patologias já existente afim de montar medidas mitigatórias durante a construção.
- Controle de verticalidade de edificações vizinhas em fase anterior ao início de execução, durante e após término da obra.

CONTENÇÕES

O sistema de estruturas de contenções visa proteger o entorno das escavações, principalmente durante o período de obras. O sistema deve possuir elementos com rigidez suficiente para não permitir deslocamentos horizontais que possam gerar patologias nas edificações em seu entorno. Concomitantemente, este sistema deve levar em conta a variação natural do nível d'água, visto a proximidade com o mar e rio, bem como o rebaixamento de nível d'água a se realizar no terreno; este rebaixamento deve ser projetado e o comprimento das estruturas de contenção devem ser suficientes para que a rede de fluxo d'água gerada pelo rebaixamento não interfira nas edificações em seu entorno.

O tipo de contenções a serem utilizadas são compostas por cortinas de parede diafragma, somados a elementos de travamento, como tirantes e estroncas.

A cortina de parede diafragma é um elemento de concreto armado executado antes das escavações, possui elevada rigidez, e apresenta boa estanqueidade. Os elementos de travamento, tirantes e estroncas, são essenciais para que se tenha um bom desempenho frente a deslocamentos horizontais.

Após o estágio de obra, que representa o período de maior atenção, a estrutura de contenção deverá ser travada e incorporada à própria estrutura da edificação, o que garantirá o bom desempenho durante a sua vida útil.

Os pavimentos enterrados (subsolo e blocos estruturais da torre) terão implantados, ao longo do seu perímetro, sistemas de contenção em cortina estanque (parede diafragma), provavelmente ancoradas por tirantes.

A execução de tirantes ancorados no terreno é considerada técnica consagrada em soluções de contenção para implantação de pavimentos subsolo em áreas urbanas. As diretrizes de projeto, execução e monitoramento são descritas na ABNT NBR 5629:2018 Tirantes ancorados no terreno – Projeto e execução.

Outra referência para a execução de tirantes é o Manual de Execução de Fundações – Práticas Recomendadas, publicação técnica da Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia (ABEF), que traz no Grupo B – Contenções, a descrição dos equipamentos, equipes, procedimentos executivos, atividades, responsabilidades, procedimentos para verificação e avaliação dos serviços, especificação dos materiais, manutenção e segurança do trabalho, todos voltados à implantação de tirantes.

Segundo a NBR 5629, o conceito de tirantes é: dispositivo capaz de transmitir esforços ativos de tração distribuídos a uma região estável do terreno, sendo constituído de cabeça, trecho livre e trecho ancorado ou bulbo. Pode ser considerado como provisório (tirante com prazo previsto de utilização inferior a 2 (dois) anos, a partir da sua instalação); ou permanente (tirante com prazo previsto de utilização superior a 2 (dois) anos).

Para o empreendimento em análise, prevê-se a utilização dos tirantes como provisórios, visto que, com a execução dos pavimentos subsolo, haverá o travamento da cortina por meio das lajes. Após este travamento na estrutura, os tirantes poderão ser desabilitados (alívio das cargas de protensão).

A NBR 5629 especifica as etapas de projeto, execução e manutenção e inspeção periódica de tirantes. Especificamente para elaboração do projeto, tem-se os seguintes dados a serem disponibilizados e analisados:

- a) Relatório de investigação geológico-geotécnico;
- b) Levantamento planialtimétrico cadastral;
- c) Informações relativas aos elementos interferentes (deve ser feito levantamento das tubulações subterrâneas, das fundações existentes e das especificações relativas à implantação e ao funcionamento dos tirantes ancorados no terreno);
- d) Interações entre as construções próximas (consideração sobre as sobrecargas nas áreas de influência, as escavações nas imediações, o estabelecimento dos prazos previstos para a utilização dos tirantes (provisórios ou permanentes), a sequência executiva);
- e) Condições na época do projeto em relação à legislação vigente relativa à implantação e execução dos tirantes.

Tais dados serão analisados na etapa de elaboração do projeto de engenharia da solução de contenção ao longo do perímetro dos pavimentos subsolo. São considerados como documentos de consulta e devem apresentar informações completas a respeito do perfil geotécnico do terreno, dos elementos interferentes, das construções próximas e da legislação vigente.

Para elaboração do projeto de contenção deverão ser levantadas as cotas de implantação das edificações vizinhas (sul e norte), observando se foram implementadas escavações nos terrenos, as fundações executadas (tipos, cotas de apoio), estruturas de contenção (tipo e cota de apoio), e eventuais estruturas enterradas (por ex. cisternas, piscinas).

Para os alinhamentos das avenidas (Atlântica e Normando Tedesco) deverão ser levantados dispositivos de infraestrutura enterrados, tais como tubulações (esgoto, água, drenagem pluvial) e dutos (gás, energia).

A especificação dos tirantes (cargas de protensão, diâmetro e comprimento da armadura, comprimentos dos trechos livres e ancorados) e os seus posicionamentos ao longo do perímetro da contenção (parede diafragma) serão definidos a partir destes levantamentos de campo, conforme especificado pela própria NBR 5629.

É perfeitamente possível implantar tirantes em solos, compatibilizando o projeto de contenção com os projetos/levantamentos de informações das fundações e implantações das edificações vizinhas.

Cabe destacar que os tirantes são elementos de ancoragem em solo que visam promover a segurança às escavações obrigatórias no terreno, bem como minimizar os deslocamentos das edificações vizinhas.

Experiência adquirida em outros projetos e obras de contenção na região (Balneário Camboriú, Itajaí e Itapema), cujo perfil geotécnico do solo apresenta camadas intercaladas de areia e argila mole, com presença de água do lençol freático, tem levado ao uso de tirantes autoinjetáveis ou autoperfurantes.

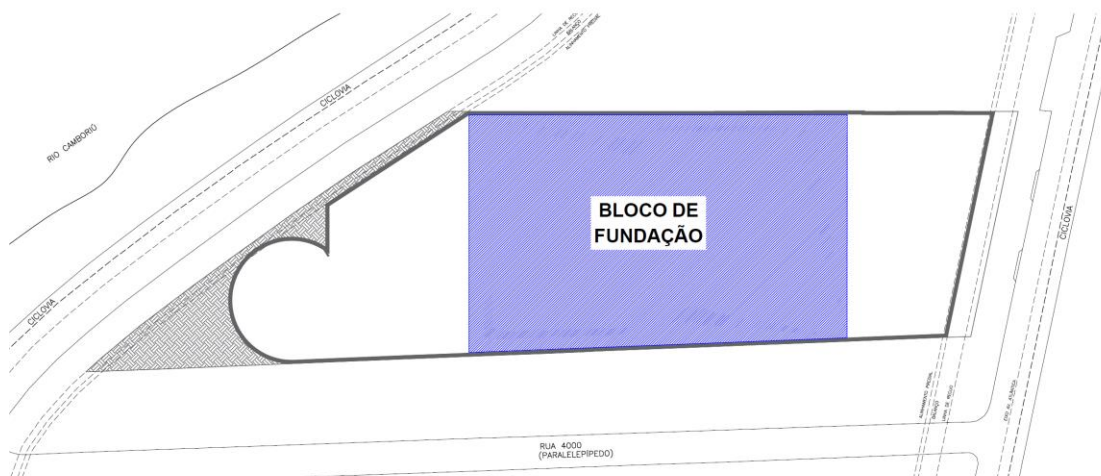
Os tirantes autoperfurantes são constituídos de elemento monobarra vazado, cuja perfuração é realizada com sua própria barra e acessórios, ficando todos incorporados na perfuração, e injetado simultaneamente com a calda de cimento ou outro fluído aglutinante. O uso deste tipo de tirante tem minimizado efeitos adversos (erosão interna no solo, concentração de fluxo de água na boca do furo) durante a execução dos tirantes, visto que o processo de perfuração, instalação da armadura e injeção da calda ocorre de forma simultânea, portanto, em menor tempo.

De acordo com a empresa BornSales, as soluções técnicas abordadas são normativas e perfeitamente viáveis para a implantação do empreendimento TRIUMPH TOWER, observando aspectos da vizinhança e levantamentos a serem, de fato, realizados na fase prévia dos projetos executivos.

BLOCO DE FUNDAÇÃO

A FG Empreendimentos aplica esse tipo de soluções para as edificações, como exemplo do Infinity Coast, Epic Tower, One Tower e praticamente todos os demais com mais de 30 pavimentos. Esse tipo de solução é unanimemente reconhecido na literatura internacional como melhor solução para fundações.

Atualmente o time de parceiros da FG conta com análises numéricas e análises por elementos finitos, em softwares como MIDAS que tem capacidade de processamento para situações desse nível de complexidade, adquirindo entendimento sobre o comportamento das soluções diante das camadas de solo e ao longo do tempo de carregamento da edificação, entendendo não somente seu comportamento estático final mas também aspectos logísticos e estruturais vinculados a deformações máximas esperadas e efeitos esperados na região do solo que será aplicado como também na própria estrutura.

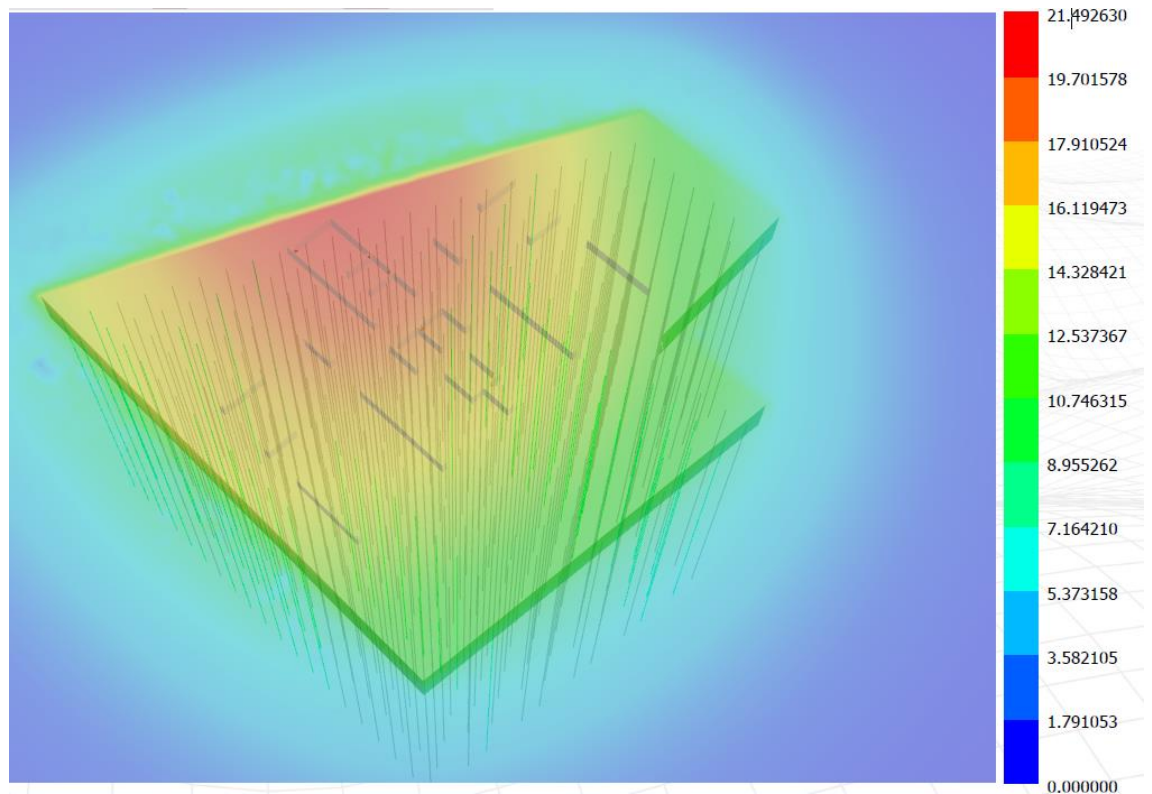


REFERÊNCIAS DE SOLUÇÕES PARA EDIFICAÇÕES ALTAS

PILED RAFT



Bloco de fundação tipo Piled Raft do Ed. Burj Khalifa (edifício mais alto do mundo até 2021).



Exemplo de um empreendimento FG, com avaliação por elementos finitos, pela empresa BornSales. Avaliação de recalques máximos projetados para comparativo com recalques máximos permitidos.

A previsão de dimensionamento para o bloco do Triumph foi estudada pelo Eng. Fatih e assume dimensões muito típicas do histórico da empresa, tendo uma altura prevista aproximada de 3,00m. Na sequência, em conjunto com o time da BornSales entrará numa fase maior de refinamento dos estudos com melhor entendimento de taxas de armadura.

SISTEMA ESTRUTURAL

Os sistemas estruturais são as combinações de elementos (pilares, lajes, vigas) que têm um propósito comum: tornar a edificação sólida e segura, diante das cargas aplicadas (peso dos elementos construtivos, como: paredes, vidros, caixa d'água, elementos inseridos como móveis) e resistir ao impacto do vento. Os elementos dos sistemas estruturais podem ser comparados aos ossos do corpo humano, ou seja, se os ossos estivessem fracos e não estivessem devidamente alinhados e integrados ao corpo humano, este não seria capaz de funcionar ou ter um bom desempenho. Da mesma forma, se os sistemas estruturais não forem adequados, não serão capazes de suportar cargas.

O processo de dimensionamento estrutural passa por diversas etapas, entre elas o ensaio de túnel de vento que como sequencia há a análise dinâmica das pressões mapeadas nesse ensaio que são traduzidas em cargas estáticas equivalentes para o dimensionamento estrutural prever as situações mais críticas vinculadas as cargas dinâmicas de vento.



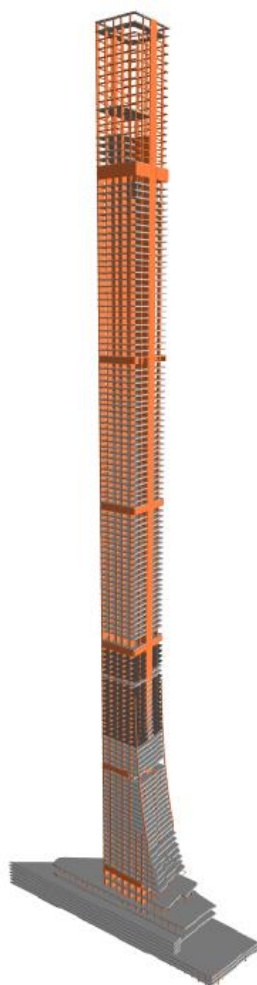
Foto do ensaio de túnel de vento, realizado pela RWDI – Canadá.

Logo, a função do sistema estrutural é resistir às cargas que atuam nas estruturas, fornecendo um esqueleto ao edifício que envolve e subdivide os espaços para fornecer um ambiente protegido.

Em edifícios altos, que é o caso dos empreendimentos da FG, a solução de um projeto estrutural exige análises mais complexas que o normal, envolvendo etapas incomuns como: túnel de vento e análise dinâmica. A fim de, garantir que o dimensionamento da estrutura mantenha a edificação segura, além de atender a níveis rigorosos de conforto (inéditos em normativas nacionais, com isso tem-se a necessidade de utilizar os critérios estabelecidos pelas normativas internacionais) e a torne livre de possíveis manifestações patológicas vinculadas a estrutura. Esse processo normalmente leva em torno de 1 a 2 anos, dependendo do nível de complexidade do projeto e os resultados dos testes em laboratório e análises de dados em programas computacionais.

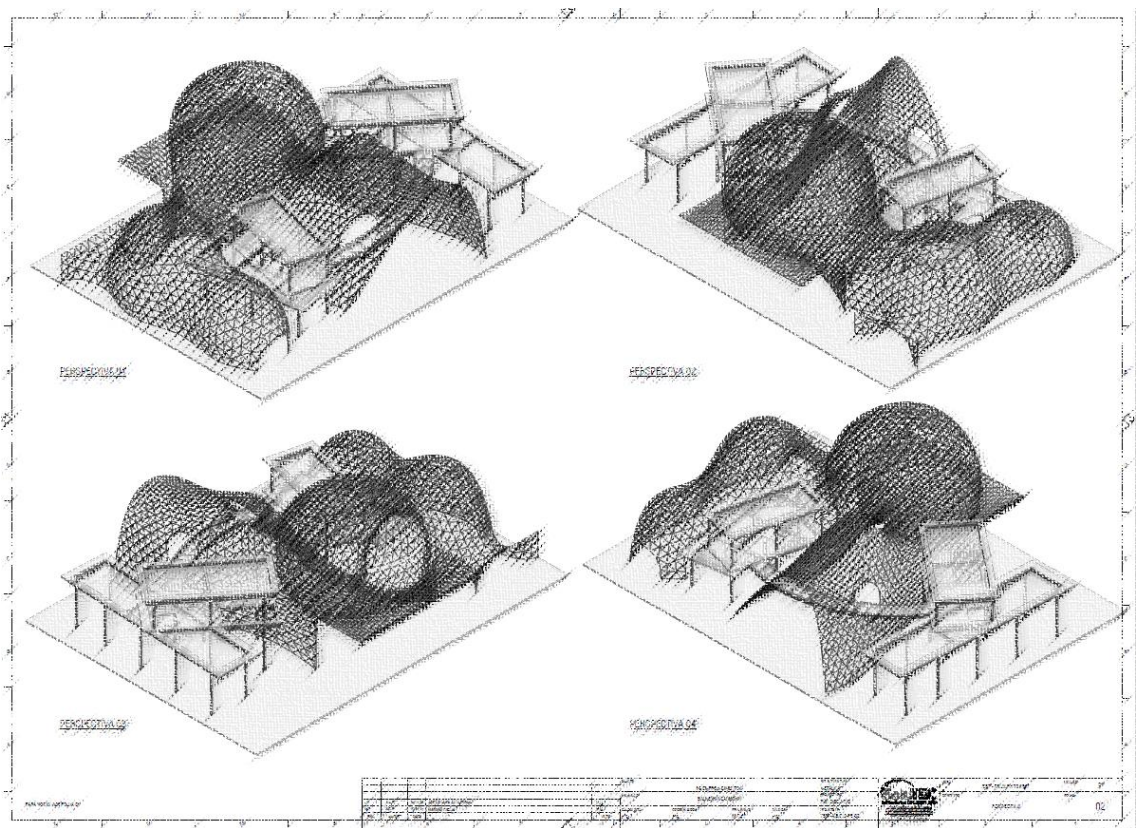
A FG Empreendimentos se destaca nessa área por ter buscado ao longo dos anos expertise em análises e soluções estruturais para edificações altas, sendo detentora de conhecimentos únicos em meio técnico a nível nacional. Tornando a nossa equipe capacitada para conduzir avaliações de alta complexidade, buscando em primeiro lugar a segurança, bem como projetos com melhor viabilidade financeira e técnica. Nosso objetivo principal é atingir as expectativas do nosso cliente, quanto à espaços abertos, amplos e com o mínimo de interferência desses elementos estruturais nos ambientes dos apartamentos, garagens e lazers. Por fim, busca-se tornar exequível todos os elementos conceituais e de design arquitetônico do empreendimento.

SUPRAESTRUTURA



SUPRAESTRUTURA: EMBASAMENTO

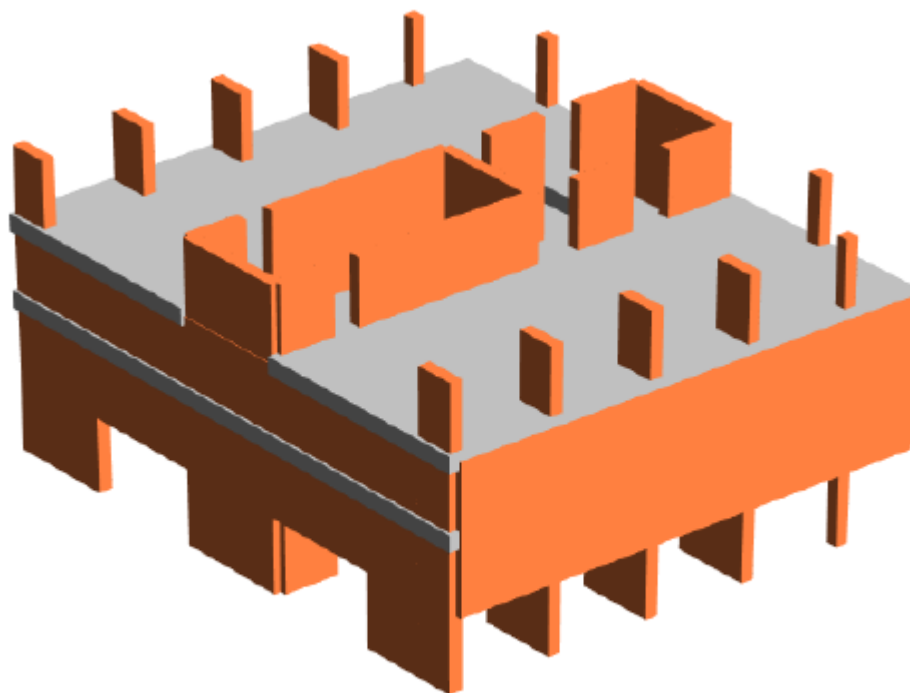
Será uma composição de estrutura de concreto armado, na região das garagens e estrutura metálica na região frontal dos acessos aos espaços de acesso ao público, hall de entrada, restaurantes frente mar e cúpulas.



Exemplo de estudo de dimensionamento dos elementos estruturais do embasamento conduzidos pela empresa SOLUTEC, contratada para o Triumph Tower.

SUPRAESTRUTURA: TORRE

Será em concreto armado, composta com soluções estruturais inéditas no Brasil, mas que são referências mundiais para edificações dessa altura com esse nível de esbeltez: outriggers e damper.



Perspectiva de um andar de Outrigger.

Outrigger:

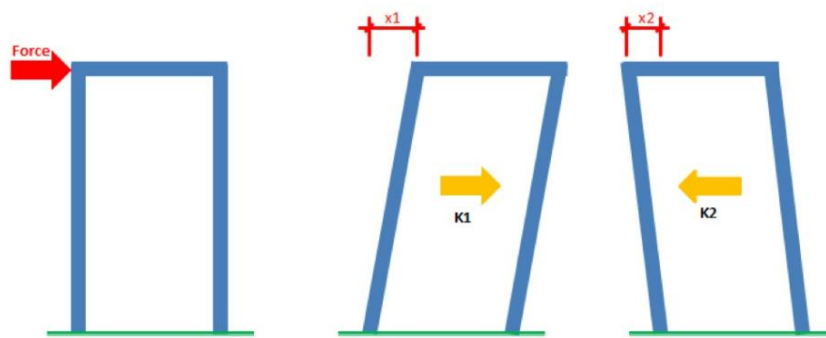
Outrigger é um tipo de solução formada por elementos estruturais rígidos no plano horizontal de certos pavimentos (vigas faixa ou treliças) com objetivo de promover um maior travamento da estrutura. Objetivo é ter menores valores dos deslocamentos laterais do edifício, e redução dos momentos atuantes nos elementos verticais da estrutura, ou seja, dos pilares.



Andar de alocação do elemento Damper.

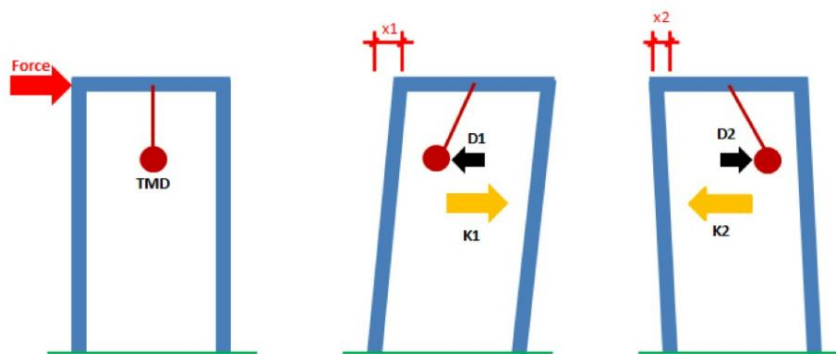
TMD – Tuned Mass Damper:

O Tuned Mass Damper (TMD), também conhecido como amortecedor harmônico ou amortecedor sísmico, é um dispositivo montado em estruturas para reduzir as vibrações, constituído por uma massa e composta com amortecedores. Sua frequência de oscilação é ajustada para ser semelhante à frequência de ressonância do edifício, reduzindo assim a amplitude máxima e garantindo atendimento aos critérios de conforto estrutural.



Schematic A - Building Without TMD

Esquemático de edifício sem TMD (Damper)



Schematic B - Building With TMD

Esquemático de edifício com TMD (Damper)

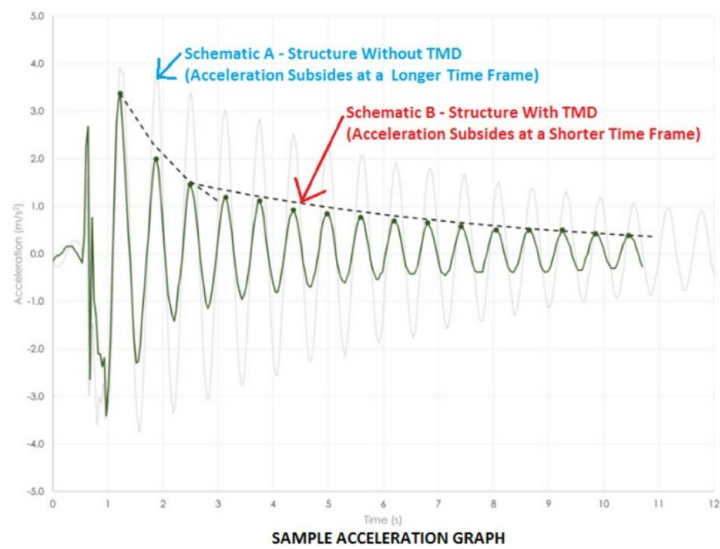
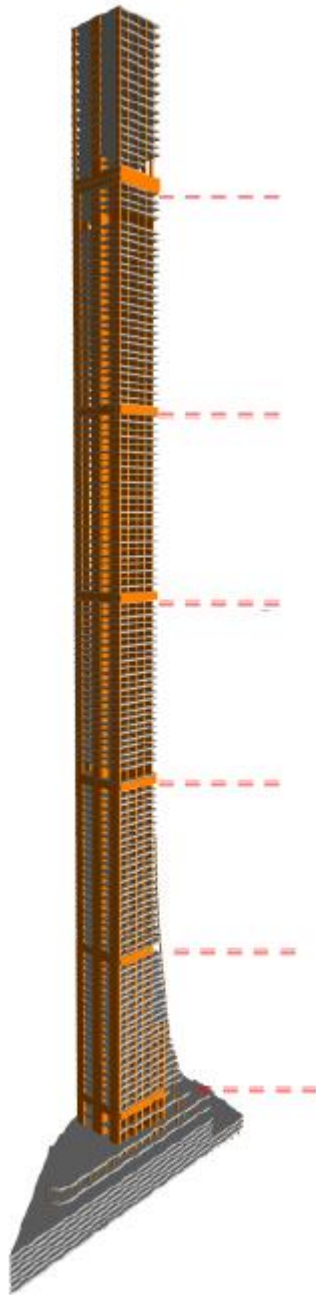


Gráfico do comparativo do comportamento padrão entre um edifício com TMD e sem TMD, quanto as atenuações de acelerações.



Andares de outriggers distribuídos ao longo da torre e andar do TMD (Damper), no Triumph Tower.

SUPRAESTRUTURA: COROAMENTO

Será em estrutura metálica, em aço galvanizado a fogo ou inox, afim de promover leveza aos elementos mas também resistência ao ambiente agressivo de maresia.

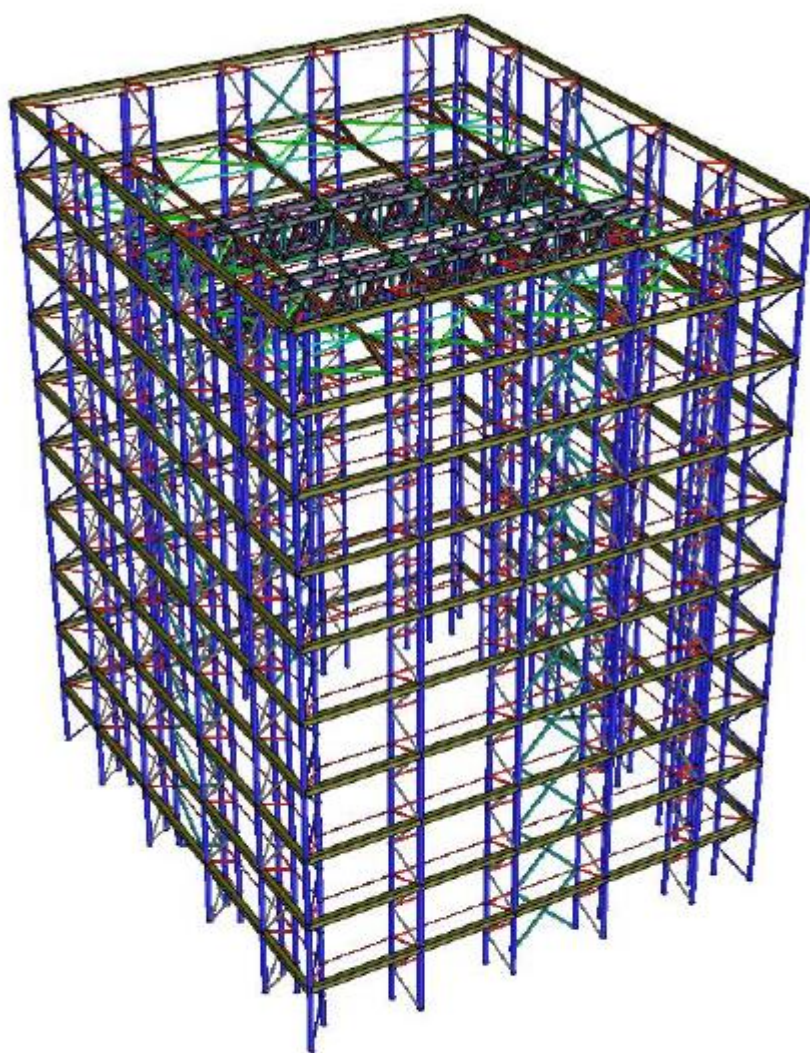


Imagem 01 – Perspectiva 01

Perspectiva do dimensionamento estrutural dos elementos de coroamento, realizado pela empresa SOLUTEC.

SISTEMA PREVENTIVO DE INCÊNDIO

O edifício conta com uma série de sistemas que garantem a integridade estrutural e salvamento dos habitantes em caso de sinistro. O projeto já se encontra em análise junto ao Corpo de Bombeiros de SC, estando a frente do projeto a FRANZMANN ENGENHARIA, que está envolvido desde a concepção inicial da edificação, sendo amplamente envolvidos nas soluções que visam garantir a segurança. Citamos alguns componentes desse sistema abaixo, e para maior detalhamento encontra-se em anexo os memoriais desses projetos já em fase de aprovação.

Destacamos a abordagem ao Corpo de Bombeiros desde fases muito preliminares, de estudo de viabilidade, em que buscou-se entendimento sobre a capacidade deste órgão em combater incêndios em um edifício desse porte, sem referências ainda. Toda construção do sistema, itens de segurança, e preocupações com as áreas de refúgio foi desenvolvida em conjunto com o corpo técnico do Corpo de Bombeiros, buscando ter todos os parâmetros e entendimentos quanto ao atendimento de total segurança a edificação e aos moradores em etapa de operação.

Para edificações Residenciais Multifamiliares que ultrapassam os 100 metros de altura, o dimensionamento dos sistemas de segurança contra incêndio merecem uma atenção especial, neste sentido sistemas como iluminação de emergência, sinalização de abandono, sistemas de alarme, detectores, escadas de emergência, chuveiros automáticos e demais componentes são dimensionados para garantir uma edificação segura com o aporte do que existe de mais moderno, eficiente e de qualidade comprovada. Abaixo iremos falar de cada sistema, proporcionando um melhor conhecimento sobre esses produtos.

Chuveiros automáticos: utilizamos em nossos projetos o “CPVC fire blazeMaster” (marca registrada), entendemos ser importante fazermos algumas considerações: As cidades litorâneas, face a sua proximidade do oceano e por conta da atuação das marés, possui em sua água tratada uma proporção maior de sais minerais,

que apesar de estarem dentro dos padrões permitidos para o uso humano, poderão causar com o passar dos anos, uma incrustação interna em tubulações metálicas, para o caso em tela seriam as canalizações dos chuveiros automáticos. Se considerarmos que essas canalizações como vitais para o bom funcionamento do sistema, podemos ter desde o entupimento, enfraquecimento, com possibilidade de rompimento, entre outros danos que poderão ocorrer.

Neste sentido o uso do CPVC, elimina qualquer possibilidade acima elencada. Importante ainda destacar que este produto para ser comercializado no Brasil, passou por uma série de testes para obter as devidas certificações Nacionais, lembrando que produto já possui certificações internacionais UL e FM. Segue abaixo os resultados obtidos:

Temperatura máxima suportada:

Nos testes realizados pela UL-1821 – Suportou picos de 870° C

Para aprovação dos produtos em nossa norma nacional, NBR-10897 e NBR-15647, o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) elaborou os mesmos testes, porém alcançando uma temperatura máxima de 427° C

Pressão de trabalho:

UL-1821 - 1576 PSI (111 Kgf/cm²)

NBR-10897 e NBR-15647 – 13.8 Kgf/cm²

Teste de impacto:

UL-1821 – 56 J

NBR-10897 e NBR-15647 - 20.3 J

Ou seja, o produto vai além do que é exigido pela norma brasileira.

Este sistema é previsto em toda área residencial, atuando de forma precoce no caso do surgimento de um sinistro.

Sistema de Detecção e Alarme:

Para controle de toda a edificação trabalhamos com Centrais de Alarme de Incêndio modelo **Securifire 3000**: com uma característica adequada para utilização em empreendimentos de grande porte. Classe A e/ou B, com conceito de dois fios, distância máxima de 3500m/255Ω, capacidade máxima de 250 dispositivos por laço e 16 laços por central, todos os dispositivos possuem

isoladores contra curto-circuito. É certificada para utilização em combate automático de alto risco, tendo suas placas eletrônicas 100% redundantes em caso de falha e projetada com grande capacidade de automação para o sistema preventivo com lógicas booleanas no controle.

Além da central, poderá ser inserido um painel repetidor em um posto de observação 24 horas, para que todos os acessos e controles possuam a informação. Este Sistema é analisado por uma detecção algorítmica, onde os detectores possuem um ou mais critérios de avaliação de medições do ambiente em função do tempo, evitando alarmes falsos. Na Central de alarme serão monitorados os detectores combinados pontuais, detectores de amostragem de ar, detectores lineares de temperatura, eletroímãs, sistema de pressurização de escadas, sistema de controle de fumaça, iluminação de aclaramento e iluminação de balizamento, chuveiros automáticos entre outros dispositivos que compõe o sistema.

A fim de detectar rapidamente o incêndio em toda a edificação, foram projetados:

Detectores algorítmicos pontuais combinados - MCD 573X (fumaça e calor) em todos os apartamentos, seu ajuste é realizado automaticamente pelo efeito “Nivelamento Cubus”, que mede permanentemente os seus parâmetros do ambiente como temperatura. A partir destes valores ele determina a sensibilidade ideal para o seu local de utilização, ajustando devidamente os seus limiares de alarme, garantindo uma ótima sensibilidade, sem alarmes falsos. Esta tecnologia foi bem aplicada em especial nos dormitórios, pois quando estamos dormindo o nosso olfato não percebe a fumaça mortal do incêndio que se espalha rapidamente por todo o quarto e apenas algumas inalações da fumaça tóxica são fatais, assim com esta observação, o ocupante terá que ser acordado/alertado por um aviso sonoro incorporado em um detector no apartamento **MCD 573X-SP**. Este alerta, além de emitir um som de sirene, produz uma mensagem de voz em português e mais uma língua se desejar, avisando que é um alarme de incêndio, devendo buscar a saída mais próxima.

Em áreas não assistidas de difícil acesso como os poços de elevadores foram projetados:

Sistemas de amostragem de ar - ASD 535: retirando amostras de ar através de um tubo de aspiração com furos de amostragem, são instalados em todos os poços de elevadores, onde será medido qualquer fumaça presente. Suportando vibrações até 5 G, com uma temperatura de trabalho de -30° C a 60° C e uma potência de aspiração de 420 Pa, o Sistema indicará e tomará ação de decida e/ou abertura da porta do elevador.

Nas Garagem subterrânea, foi projetado:

Sistema linear de calor - ADW 535: com tubos de cobre percorrendo o ambiente. Estes tubos sensores contêm ar, que verificam a temperatura do ambiente através de um sensor pressão, que registra qualquer aumento na pressão na extremidade da linha de detecção, seu ajuste é realizado tanto por gradiente (termo-velocimétrico) e por patamar (térmico). Com uma temperatura de trabalho de -40°C a 180° C e uma resolução de leitura de 0,1° C, os perigos são detectados com extrema rapidez e segurança por cada tubo sensor. Assim as intervenções podem ocorrer de forma eficiente.

Para garantia de fechamento e performance do sistema de pressurização em caso de incêndio, foram projetados:

Eletroímãs: nas portas de acesso aos elevadores de emergência, comandados e monitorados diretamente pela central. Por tratar-se de uma quantidade relevante, superior a 160, optou-se por um Imã permanente de consumo zero de energia. Quando comandado, recebe um pulso elétrico invertendo sua polaridade, realizando o fechamento da porta sem necessidade de fontes externas ou intervenção humana.

A Central de Alarme de Incêndio, comunica-se com o Sistema de proteção de Energia da Edificação, a fim de colocar a edificação “Em Modo de Emergência”. Quando ocorrer um alarme de incêndio a Central irá desligar todas as áreas

ameaçadas pelo fogo com tensões superiores a 30 V, mantendo apenas os equipamentos previstos na operação de combate e controle de incêndio energizados de forma segura. Desta forma, além de mantermos nossa rota de fuga segura sem tensões elétricas mortais, não há a preocupação do Corpo de Bombeiros em realizar o desligamento da Energia. Esta operação já foi executada e planejada.

Controle de Fumaça

Sabemos que técnicas do Controle de Fumaça são implantados em função da arquitetura do edifício e dos riscos associados à área de atividade exercida.

Em nosso caso foi adotado o sistema de pressurização como ação principal e o natural, por desenfumagem, como ação secundária/backup no caso de falha ou excesso de fumaça na escadaria.

Com Pressurização:

O Sistema de pressurização utilizado em nossas escadas de segurança, tem por objetivo controlar a entrada de fumaça e promover a devida circulação e renovação de ar no interior da escada. Ele possibilita a utilização adequada das escadas em caso de emergência, para adentrar na edificação ou abandoná-la com segurança.

Temos duas operações:

A primeira situação com pressurização parcial, sem incêndio, onde ela é feita de forma reduzida para verificar se todos os componentes do sistema, tanto mecânico como elétrico, estão operando de forma correta. Caso observe-se um problema, ele é reportado para a central de alarme de incêndio e coloca-se o sistema reserva em operação.

A segunda situação com pressurização total, com Incêndio, onde a ventilação é acionada com velocidade total para pressurização da escada. Esta atuação é feita de forma automática, através do comando da central de alarme de Incêndio de acordo com a programação da rota de abandono. Quando a Central de Ventilação se encontra em situação de Incêndio, é obrigatório os inversores entrarem em modo “salvamento”. (Fire Mode). Nesta Condição o sistema de proteção do motor é inibido. Uma vez acionado, seu desligamento é feito apenas localmente.

Sensor de Fluxo de ar: Analisa se há fluxo de ar e pressurização.

Detector de Fumaça da Pressurização e no Duto de Captação: Indica Incêndio nos ventiladores e captação de Ar Externo com Fumaça.

Detectores de Fumaça espalhados pela edificação: São sensores instalados em áreas comuns e unidades autônomas (quando há sprinkler, que é o caso) que fazem o rastreio do componente fumaça, enviando para central de alarme a informação. Tem como função o mapeamento de situações de incêndio e são diretamente responsáveis pelo acionamento do sistema preventivo.



Ilustração de um sensor de fumaça utilizada para finalidade de detecção de fumaça em edificações residenciais.

Sprinkler: Garante integridade física da estrutura em situação de incêndio. Sistema é acionado sob dupla redundância, evitando danos materiais em situações de falso incêndio.

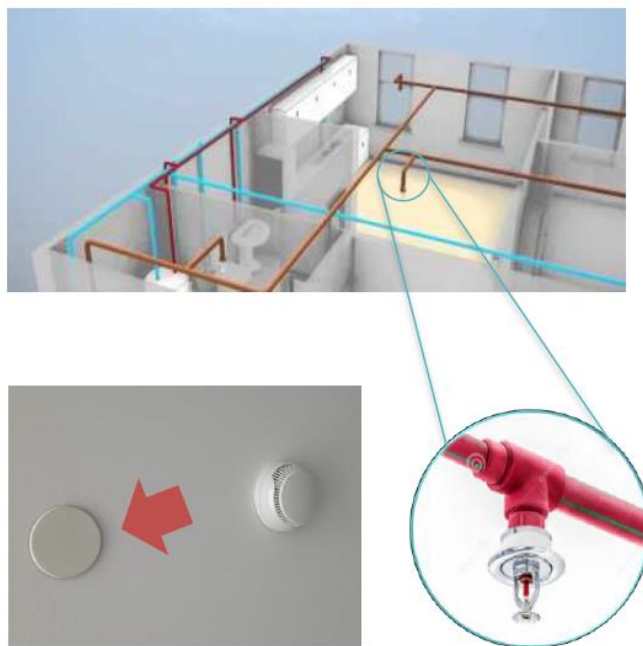


Ilustração de posicionamento e acabamento do sprinkler nos apartamentos.

IMPORTANTE: Em caso de falha ou inficiência do sistema de pressurização, a fumaça e os gases tóxicos invadem qualquer área em muito pouco tempo, pondo em risco as vidas humanas.

Com Desenfumagem:

Pensando nesta possibilidade, projeto-se um sistema de desenfumagem como redundância para este caso de forma natural. Assim, a fumaça, o calor e os gases tóxicos são extraídos do edifício e os caminhos de abandono são mantidos livres de fumaça.

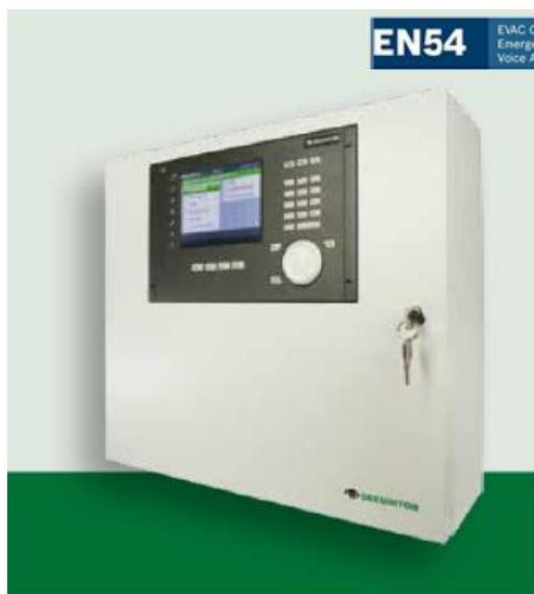
Foram criadas aberturas para saída da fumaça, na parte mais alta do edifício, na cobertura e na fachada (Janelas- extratores de fumaça). Da mesma forma, são criadas aberturas para entrada de ar limpo, na parte mais baixa do edifício, podendo ser utilizadas as portas e janelas existentes. (Janelas- extratores de fumaça). É feita a extração da fumaça e dos gases tóxicos através da ascensão do ar quente, por convecção (efeito chaminé).

O Sistema de Desenfumagem é composto por:

Atuadores de Janela: Abrem as janelas e claraboias (extratores de fumaça) com segurança e fiabilidade, possuem resistência ao fogo de 300º durante 30 minutos, a força para movimentar extratores com até 2,4 toneladas.

Painel de Comando: Fornece a energia elétrica para abrir os extratores de fumaça, recebe os sinais da Central de Alarme de Incêndio para abertura, observando as lógicas programadas, monitorando e sinalizando as avarias e controla as funções de ventilação natural com uma comunicação constante com a Central de Alarme de Incêndio informando status de funcionamento e alarmes vigentes;

Obras de grande porte como o Triumph, com sprinkler requerem uma Central Endereçável Algorítmica: Detecta incêndios já em seus estágios iniciais, alerta rapidamente os serviços de emergência. O sistema constantemente executa auto testes da sua funcionalidade, sinalizando imediatamente quaisquer falhas.



Detectores de Fumaça por Amostragem: observa o índice de fumaça na escada de emergência (três pré-alarmes). Quando alcançar um nível crítico, % de obscuramento que leva a irritação nos olhos com perda de visão, a central de incêndio dará o comando para abertura das janelas/extratores.

Accionador Manual de Entrada: Possui o objetivo de sinalização e possibilidade de abertura manual pelo Bombeiro.

Os sistemas irá reportar seu status e indicar falhas quando ocorrer, como erro de comunicação com a Central de alarme e qualquer dispositivo que faz parte do projeto por exemplo cabeamento (rompimento/curto), não ocorrência da abertura/fechamento correto dos extratores, não partida dos geradores, funcionamento incorreto do sistema de pressurização.

Os Sistemas de extração e pressurização são testados automaticamente, para a pressurização principal: diariamente e para a pressurização reserva e extração de fumaça (abrir e fechar o extrator sem ajuda humana) no mínimo duas vez por semana. Estes testes devem ser reportados a central de Incêndio, na qual irá memorizar todos os ventos.

Em caso de Incêndio, o sistema de extração de fumaça deve ser acionado (aberto) quando ocorrer falha total na pressurização, entrada de fumaça na captação de ar da pressurização ou baixa performance da pressurização causado muitas portas abertas e excesso de fumaça na escadaria. Este teste é realizado mensalmente.

Iluminação de Emergência

A Iluminação de Emergência adota a rede da concessionária como fonte principal e o grupo moto-gerador como secundária. Todas as luminárias que fazem parte da rota de fuga estão dentro de uma tenção de segurança conforme normalização de no máximo 30 V. Contudo obedecem a seu acendimento através de duas situações:

Iluminação parcial: Utiliza a mesma luminária de emergência para conforto, obedecendo todas as regras de segurança. No caso da falta de energia da rede, as luminárias continuarão recebendo os comandos de acendimento automatizados, utilizando minuterias e sensores de presença. A vantagem é a economia de cobre e da fonte de energia auxiliar no caso de falta de energia utilizando o gerador.

Iluminação total: Em caso de incêndio, todas as luminárias que pertencem ao sistema de iluminação de emergência acenderão. Permitindo o desligamento manual em áreas não diretamente ameaçadas pelo fogo. Estas luminárias receberão energia da rede e na falta de energia do gerador.

Observação: Foi utilizado estas duas situações nas escadarias de emergência e garagens.

Forma de Funcionamento:

Iluminação Parcial Situação Sem Incêndio com rede pública presente: Em operação normal o edifício recebe alimentação elétrica da rede pública com os circuitos da rede comum e de segurança energizados. As luminárias acendem em 24 Vca pelos sensores de presença ou pulsadores sendo temporizadas seu estado de acendimento.

Iluminação Parcial - Situação Sem Incêndio sem rede pública presente: Em operação normal sem energia da rede pública o edifício recebe alimentação do gerador com os circuitos da rede comum e de segurança energizados. As luminárias acendem em 24 Vca pelos sensores de presença ou pulsadores sendo temporizadas seu estado de acendimento.

Iluminação Total - Situação de Emergência - Incêndio - com rede pública presente: Em operação de emergência a Central de Incêndio desliga a rede comum do edifício e mantém a alimentação elétrica da rede pública dos circuitos da rede de segurança energizados. Todas as luminárias acendem em 24Vca comandadas pela Central de Incêndio, deixando a rota de fuga completamente iluminada.

Iluminação Total - Situação de Emergência - Incêndio - sem rede pública presente: Em operação de emergência sem energia da rede pública o edifício recebe alimentação do gerador e a Central de Incêndio desliga a rede comum do edifício e mantém a alimentação elétrica pelo gerador aos circuitos da rede de segurança energizados. Todas as luminárias acendem em 24 Vca comandadas pela Central de Incêndio, deixando a rota de fuga completamente iluminada.

Apenas Iluminação de Emergência: Em caso de incêndio, todas as luminárias que pertencem ao sistema de iluminação de emergência devem acender. Permitindo o desligamento manual em áreas não diretamente ameaçadas pelo fogo. Estas luminárias receberão energia da rede ou gerador por uma tensão segura de 24 Vca. Foi utilizado esta topologia em todas as áreas que não sejam escadarias de emergência e garagens. Por exemplo hall de Entrada, hall de serviço, áreas comuns do edifício etc.

Pontos Importantes a serem mencionados sobre o Sistema de Iluminação de Emergência:

Os quadros de comando de iluminação de emergência serão interligados ao sistema de detecção e alarme de incêndio. No caso de alarme, todo o sistema de iluminação de emergência será acionado, ignorando comando se sensores dos presença.

Quando ocorrer o alarme e o acionamento de toda Iluminação de Emergência, a mesma não pode ser desligada sem a intervenção manual específica. Os sistemas de Iluminação não podem desligar em conjunto com as sirenes.

Os Transformadores Rebaixadores de tensão devem possuir o Primário e Secundário Isolados, é proibido utilizar auto-trafos.

Todos os circuitos de iluminação de emergência são protegidos por fusíveis eletrônicos.

Cada Quadro de Comando possui um módulo de endereçamento com entradas de sinais, a fim de realizar a supervisão de falhas reportando a central de detecção e alarme de incêndio. As falhas do sistema não podem desencadear o acionamento das sirenes do sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, apenas deverão sinalizar no display indicando o local, a descrição da falha e manter este registro.

Sistema hidráulico preventivo:

Nossos projetos trabalham com a previsão do sistema de mangotinhos que é mais eficiente do que o sistema convencional de mangueiras, tendo como destaque a facilidade de uso, não havendo necessidade de montar a mangueira e o esguicho. O sistema é garantido por duas bombas elétricas de incêndio ligadas a um sistema de geradores com autonomia para no mínimo 2 horas;

Seguimos ainda as normas de material de acabamento IN-18, extintores IN-06, uso de piscina IN-33 e plano de emergência IN-31 conforme estabelecido nas instruções normativas de cada sistema.

Gerador:

Equipamento que viabiliza o funcionamento de todo sistema preventivo de incêndio, mesmo em situação de bloqueio de fornecimento de energia elétrica da concessionária.

**Áreas de Refúgios:**

Primeiro empreendimento do país que tem aplicação de uma área, que é a parte de um pavimento separada por paredes corta-fogo e portas corta-fogo, tendo acesso direto, cada uma delas, a pelo menos uma escada/rampa de emergência ou saída para área externa.

Elevador de Emergência

Equipamento que em situação de sinistro assume o modo de acionamento manual, ficando de uso restrito aos Bombeiros para subida de equipamentos de combate a incêndio. Espaço físico necessita ser completamente separado para não sofrer danos em situação de risco. Casa de máquinas enclausurada para que sistema de controle e funcionamento não sejam atingidos por sinistros.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

BARRAMENTO BLINDADO

Sistema de alimentação de energia predial, em substituição ao cabeamento. Para edifícios altos, devido à grande perda de carga em prumadas, este sistema é mais eficiente economicamente e atende aos mesmos requisitos técnicos de uso e segurança (IP-54). Tem como benefício a redução do espaço físico, devido a ser um sistema que tem menores perdas de carga apesar da altura a ser vencida para alimentação das unidades residenciais.



BARRAMENTO BLINDADO



CABEAMENTO CONVENCIONAL

RAMAL DE LIGAÇÃO E DE ENTRADA

A alimentação do sistema elétrico será feita através de uma subestação abaixadora de tensão.

A partir do poste de derivação em Alta-tensão até a Subestação de transformação, o ramal de entrada será subterrâneo, devendo se acondicionar em eletrodutos tipo PEAD quando embutido diretamente no solo e em eletrodutos de aço galvanizado quando em trechos aparentes, com a devida identificação de segurança, seguindo até a chave seccionadora no cubículo de entrada dentro da subestação.

Complementam o sistema os grandes sistemas de subestação, que ao final do empreendimento é cedida a concessionária de energia (CELESC) e o grupo geradores que tem atuação fundamental em períodos de queda de energia e no sistema preventivo de incêndio.

SUBESTAÇÃO:

A entrada de energia será em média tensão, classe 15 kV, com ligação subterrânea em cabo de cobre # 35mm², com origem no poste da Celesc situado na calçada da rua, onde serão instalados também as chaves fusíveis de proteção.

Após as muflas de chegada serão instaladas a chave seccionadora tripolar e após um conjunto de três transformadores de corrente e um transformador de potencial para atuar na proteção para os relés secundários no disjuntor de alta tensão.

Os transformadores serão refrigerados a ar (seco) e terão capacidade de:

ÁREA	TIPO	FUNÇÃO
RESIDENCIAL	TRANSFORMADOR A SECO 500kVA	APTOS ANDARES PARES
RESIDENCIAL	TRANSFORMADOR A SECO 500kVA	APTOS ANDARES ÍMPARES
CONDOMÍNIO	TRANSFORMADOR A SECO 750kVA - Baixo nível de Ruído e Fator $k = 4$	50% CARGAS CONDOMINIAIS

CONDOMÍNIO	TRANSFORMADOR A SECO 750kVA - Baixo nível de Ruído e Fator $k = 4$	50% CARGAS CONDOMINIAIS
COMERCIAL	TRANSFORMADOR SECO 300kVA	LOJAS PEQUENAS GRUPO B
COMERCIAL	TRANSFORMADOR SECO 300kVA	ESPAÇO S

Todos os transformadores operam em 13.800/380/220V, com no mínimo 3 tap's padrão CELESC e deverão possuir relé térmico.

*Após os transformadores de 500kVA (Residencial/Comercial) os cabos de cobre 4x[3#185(185)]mm² com revestimento EPR/XLPE, classe 1kV, seguirão por canaleta embutida no piso até os respectivos Quadros Gerais de Proteção – QGPs, instalados no interior da subestação. Os QGPs serão dotados de disjuntor geral de 750A de onde originarão os **barramentos blindados até a prumada elétrica principal**.*

Os quadros de medidores serão acoplados aos barramentos blindados, com proteção através de disjuntor tripolar termomagnético, situados no hall de serviço dos apartamentos, e continuarão até os QD's das unidades consumidoras.

Após os dois transformadores de 750 kVA do condomínio, serão paralelados junto ao quadro de transferência, e seus cabos seguirão até este, por canaletas no piso, em cobre 5x[3#240(240)]mm² para cada transformador, com revestimento EPR/XLPE, classe 1kV.

GERADOR

O Empreendimento, por possuir uma grande altura aproximadamente 509m, esta sendo projetado com a convicção de que uma simples falta de energia é considerada como um sinistro, pelo desconforto e pela dependência que seus moradores terão com a falta de mobilidade através dos elevadores.

Com esta concepção, o projeto visou utilizar proteção adicional em relação aos empreendimentos tradicionais, com os seguintes critérios: Duplicidade de transformadores para atendimento ao condomínio (áreas comuns), para caso tenha-se em algum momento uma falha de um dos transformadores, possa-se selecionar as cargas prioritárias e garantir a referida mobilidade.

Para suprir eventuais faltas de energia foram previstos a instalação de 3 geradores movidos a motor a combustão diesel localizados próximos à subestação para atender toda a carga do condomínio. Todos os 3 equipamentos atuariam sob demanda, e seriam energizados conforme a necessidade de carga do momento, podendo também o empreendimento, privilegiar determinadas cargas conforme a necessidade do condomínio, selecionadas por automação.

O grupo de geradores entrará e sairá automaticamente quando houver falta de energia através de uma chave de transferência automática (QTA) com intertravamento elétrico e mecânico para evitar o paralelismo entre o gerador e a rede da CELESC.

O conjunto gerador e chave de transferência deverão fazer parte de um único “pacote” incluindo também atenuadores de ruído, cano com silenciador de descarga, bateria, tanque de óleo diesel, isolamento acústico das paredes e porta acústica, atendendo as normas referentes a ruídos externos, para que não haja problemas com os vizinhos e os próprios moradores do edifício. Não será aceito de forma alguma qualquer omissão nesta parte sob alegação que não estava previsto no projeto.

PROTEÇÃO GERAL

A proteção dos diversos circuitos contra sobrecargas e curtos-circuitos será feita através de disjuntores termomagnéticos, nas capacidades especificadas no Diagrama Unifilar.

A proteção geral da cablagem de alimentação dos painéis de medição e distribuição das unidades consumidoras será feita por um disjuntor termomagnético tripolar de 750A no interior da caixa do Quadro de Geral de Proteção (QGP) e por um disjuntor termomagnético tripolar de 450A no interior da caixa do Disjuntor Geral do Condomínio (DGC).

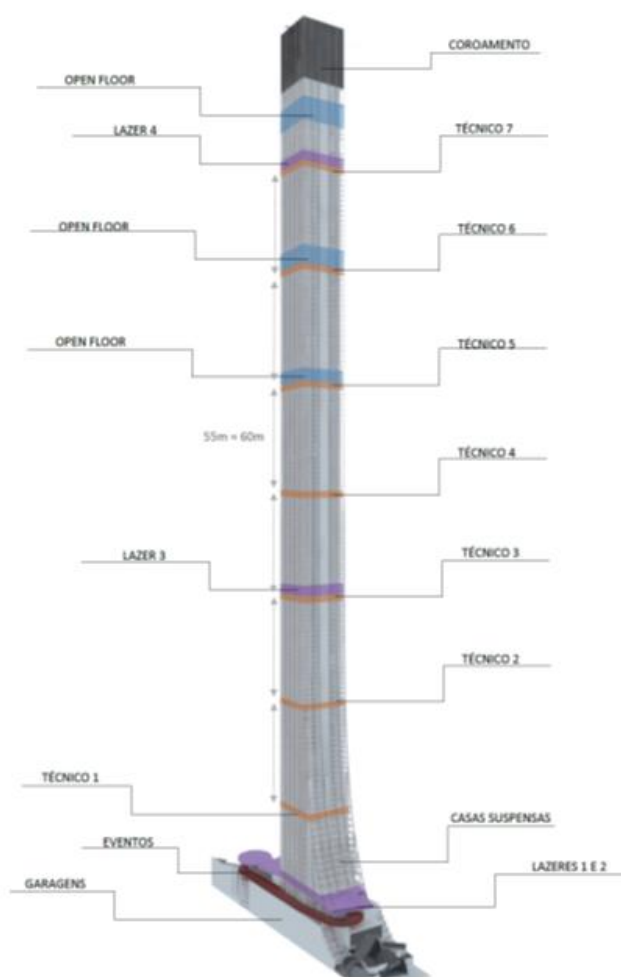
A cablagem de alimentação dos Quadros de Distribuição (QD's) das unidades consumidoras será protegida por DTM's e para os próprios Quadros de Distribuição (os QD's) será por Disjuntores Termomagnéticos ou Diferenciais Residuais na entrada do barramento conforme Diagrama Unifilar.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O empreendimento apresenta os seguintes sistemas: reservação inferior, reservatórios intermediários e superior; distribuição pressurizada e gravitacional de água fria; micromedição individualizada; instalações de água quente; reuso de águas pluviais; coleta e destinação dos esgotos (não possui tratamento, somente retenção de gorduras); descrição de materiais hidráulicos e detalhes construtivos.

Reservatórios Intermediários:

A solução adotada para abastecimento hídrico foi de reservatórios de armazenamento hídrico intermediário, junto aos andares de *outrigger* e refúgio.



Nesse formato haverá uma alimentação que ocorrerá a cada 20 pavimentos, tornando o sistema simplificado mesmo diante de um porte de edificação desse,

segmentando e atendendo muitas unidades por sistema de gravidade também, o que traz além dos benefícios da rede hídrica do próprio empreendimento com menos requisitos de válvulas redutoras de pressão e também menor consumo de alimentação elétrica (sistema de bombas menores).

SISTEMAS DE VEDAÇÕES

A grande etapa de vedações externas nesse empreendimento é formada pela aplicação da fachada unitizada.

Fachada unitizada é um sistema de vedações tecnológico e possui alto grau de elementos fabris, tornando-se o tipo de sistema majoritariamente utilizada em edificações altas.

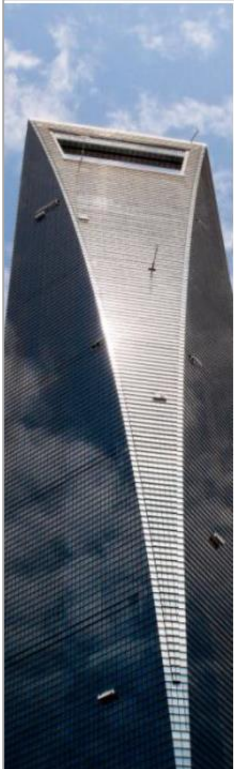


Exemplo de aplicação de fachada unitizada em vidro.




Não há previsão de altos impactos vinculados a essa etapa de vedações da construção, diferentemente de edificações de porte normal (até 200m) de altura em que culturalmente havia aplicação de reboco e pastilhas nas fachadas, nesse tipo de edificações o sistema unitizado é requisito devido as características técnicas de segurança mínima para enfrentamento de pressões de vento como a logística de execução em que o sistema externo deve vir acompanhado a construção da estrutura afim de executar em um tempo razoável.

Esse tipo de sistema é um dos mais tecnológicos e racionais, que não levam nenhum tipo de revestimento argamassado.

Fazem parte do sistema de fachadas também equipamentos como gondolas que promovem limpeza e manutenção de edifícios nesse porte. Esse equipamento está em fase de estudos dimensionais para o Triumph Tower, com a empresa Gondomatic.



Series	CG 7000
Building	Shanghai World Financial Centre, China
Building feature	Distinctive aperture at the top
Building height	492m
Outreach	Up to 21.5m
Jib type	Fixed jib, multistage knuckle jib & multistage telescoping jib
Challenge	Complete access solution
Solution	A variety of jib designs were used to reach every position on the building facade



Asia

Exemplo de especificação técnica de gondôla para um edifício de grande porte e alta complexidade de fachada, Shanghai World Financial Centre na China.

SISTEMAS DE MOBILIDADE VERTICAL – ELEVADORES

Elevadores são os equipamentos que promovem a mobilidade vertical dos usuários, responsáveis diretos por uma experiência de morada com conforto.

Nos últimos anos investiu-se em cálculos e análises que promovam a movimentação em até 60s do térreo ao último pavimento das edificações.

Para atendimento ao Triumph Tower, a empresa Atlas Schindler realizou uma série de estudos chegando a velocidade compatíveis para atender ao critério da empresa, que é acima do critério normativo. Esses equipamentos possuem viabilidade técnica para implantação nesse edifício, sendo inclusive modelos já instalados em outras edificações no mundo pela própria Atlas Schindler.



Modelos desse nível de tecnologia inclusive possuem sistemas que mudam o comportamento se detectados movimentações de acelerações acima do normal, em caso de rajadas intensas de vento.

Também possuem tecnologias que utilizam da energia obtida pela frenagem para recuperar o próprio gasto energético, além de uma série de programações inteligentes com posicionamento das cabines em diferentes níveis para redução dos tempos de espera dos passageiros.

No caso do Triumph além das soluções vinculadas ao próprio equipamento para atendimento das demandas normativas, pensou-se em dimensionar espaços compatíveis com resgate de pessoas para os elevadores de emergência mas além disso que possibilitem o uso de macas para atendimento de situações emergenciais médicas dos ocupantes.

SISTEMAS DE DRENAGEM

Provisório:

Conforme parecer da empresa BornSales, que realizou estudo para dimensionamento dos sistemas, segue abaixo comentários gerais e que podem ser verificados por completo no estudo anexado ao EIV.

A implantação de um sistema de drenagem pluvial provisório tem por finalidade coletar e escoar as águas da chuva durante o período de execução das obras, bem como servir de apoio para o sistema temporário de controle do rebaixamento do lençol freático.

A drenagem provisória será dotada de dispositivos tais como caixa de ligação e passagem (CLP), bocas de bolo (BL) e tubulação de ligação e rede. O sistema temporário de controle e rebaixamento do lençol freático será implantado por meio de ponteiros filtrantes e sistema de bomba-vácuo.

Para a estimativa da vazão de projeto e dimensionamento dos diâmetros das tubulações da drenagem pluvial pode-se utilizar o Método Racional, o qual utiliza o coeficiente de escoamento superficial equivalente, a intensidade de chuva de projeto e a área de contribuição.

Para a estimativa da chuva de projeto, adotou-se como referência os valores sugeridos por Nerilo e outros (2002)¹ para o regime de chuvas do município de Camboriú-SC. Para um tempo de concentração da rede de drenagem de 5 minutos e tempo de recorrência de 5 anos (drenagem provisória), tem-se uma intensidade de chuva igual a 188,2 mm/h.

Para o atendimento da vazão oriunda do sistema temporário do lençol freático, estimou-se, de forma conservadora, a implantação em todo o perímetro do subsolo, considerando a profundidade de rebaixamento de 9 metros.

Sabe-se que esta altura de rebaixamento ocorrerá somente na área de projeção da Torre. No embasamento, prevê-se uma escavação próxima a 4 metros, o que resultará numa menor altura de rebaixamento do lençol freático. Na figura 6 tem-se os dados da estimativa de vazão para o rebaixamento do lençol freático.

Os sistemas de drenagem pluvial das avenidas Atlântica e Normando Tedesco deverão atender esta vazão ao longo do período das obras de implantação do empreendimento. A consulta à Emasa ou mesmo o levantamento cadastral dos sistemas de drenagem pluvial existentes deverá confirmar os diâmetros das tubulações ou seções das galerias implantadas.

Permanente:

Tanque de Retardo de Água Pluvial

Considerou-se a instalação de Tanque de Retardo para a contenção e acumulação de águas pluviais no empreendimento, com os seguintes objetivos:

I - Reduzir a velocidade de escoamento das águas pluviais para as sub-bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e a dificuldade de drenagem;

II - Controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos danos.

De acordo com os artigos 72 e 73 da Lei Municipal nº 1677/1997, com redação dada pela Lei 2195/2002 e regulamentado pelo Decreto 3858/2004, a Lei Municipal de Balneário Camboriú define que o volume do Tanque de Retardo de Águas Pluviais deverá ser, no mínimo, igual ao volume do reservatório superior, conforme expressa o artigo nº 1:

Art. 1º A quantidade de volume, destinada ao sistema de captação e depósito de águas pluviais, conforme previsto nos artigos 72 e 73 da Lei Municipal nº 1.677/97, será definido, no mínimo, com base igual ao cálculo exigido para o reservatório superior (caixa d'água).

Sendo assim, o dimensionamento das instalações de água fria segue as recomendações das ABNT NBR 5626:2020 e ABNT NBR 5648:2018, bem como os critérios definidos pelo Empreendedor e diretrizes que constam de Caderno de Encargos da Franzmann Engenharia e Consultoria Ltda.

Conforme o cálculo de dimensionamento do Sistema de Reservatórios de Água Potável, o reservatório superior possui os seguintes volumes de água para o

consumo, disposto no MEMORIAL DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS, anexo ao EIV.

Reservatório de Reuso de Águas Pluviais

O projeto foi concebido a fim de recolher a água de chuva para ser utilizada na lavação das garagens e áreas comuns da edificação, situadas nos pavimentos lazer 01 até garagem 01.

Junto com estes pontos de água Não Potável, tem-se também pontos de Água Potável, ambas devidamente identificadas por etiquetas.

Conforme item 4.2.4 da ABNT NBR 15527:2007: Pode ser instalado no sistema de aproveitamento de água de chuva um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial.

É recomendado que tal dispositivo seja automático. A literatura específica determina que haja o descarte das águas pluviais iniciais. A recomendação é de que as primeiras água (firstflush de 2 mm de precipitação inicial), sejam desviadas, a fim de evitar que resíduos sejam conduzidos ao reservatório.

O critério utilizado para a determinação do volume de água para o aproveitamento é 1 m³ para cada 25 m² de área de cobertura, sem o trânsito de pessoas.

ACABAMENTOS

O edifício será construído, segundo técnicas usuais de construção e de acordo com o disposto na NBR 12721 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e dos regulamentos municipais vigentes.

VEDAÇÕES INTERNAS

As divisórias internas serão executadas em drywall com desempenho térmico e acústico igual ou superior ao da alvenaria (Caso a primeira promissária permutante e a segunda promissária permutante opte por alvenaria mais reboco nas divisórias internas, a construtora não fornecerá garantias sobre fissuras e movimentações do sistema alvenaria/reboco, sendo um edifício super alto, as movimentações normalmente não são absorvidas por sistemas rígidos como alvenaria).

FORROS

Tetos serão executados conforme projetos, em reboco e/ou rebaixos de gessos com molduras e/ou negativos. Nos apartamentos da primeira promissária permutante e segunda promissária permutante os forros poderão ser conforme padrão do edifício Millennium.

IMPERMEABILIZAÇÃO

Serão executados os serviços de impermeabilização de acordo com as normas vigentes, em todos os box dos banheiros, sacadas, terraços, caixas d'água, piscinas, terraços das piscinas, floreiras, laje do forro da casa de máquinas, com a utilização de manta asfáltica e/ou argamassa polimérica ou sistema equivalente.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS DAS UNIDADES PRIVATIVAS:

Instalações:

Água fria: tubulações em PVC ou CPVC a ser definido pela equipe técnica da construtora.

Água quente: tubulações em CPVC a ser definido pela equipe técnica da construtora.

Bases de registros e monocomandos: marca Docol ou Deca, a ser definido pela construtora;

Gás canalizado: tubulações de cobre ou aço, seguindo especificações de projeto. Serão deixados pontos para aquecedores, fogão, e churrasqueiras (sendo que esses equipamentos não serão fornecidos pela construtora).

Infraestrutura para o ar condicionado: seguindo especificações dos fabricantes dos aparelhos de ar- condicionado (os aparelhos de ar-condicionado não são entregues pela construtora).

Bases de registro: da marca Docol ou Deca a ser definido pela equipe técnica da construtora, não serão fornecidas acabamentos dos metais, cubas, bancadas, misturados de bancada, box de banheiros e nem acessórios como: porta papel, toalha, shampoo, duchas higiênicas, etc.

Infraestrutura para automação: somente infra;

Infraestrutura para aspiração central: a construtora não oferece o equipamento de aspiração central.

Infraestrutura para piso aquecido: a construtora oferecerá infraestrutura para piso aquecido nos banheiros das suítes master;

Acabamentos de paredes e tetos:

-Parede área serviço/banheiro serviço – Pintura epóxi com massa acrílica, rodapé de porcelanato 80x80 cm e box revestido com porcelanato 80x80 cm;

-Parede área social – Pintura acrílica fosca/acetinada com rodapé de madeira compensada pintada ou material equivalente;

Parede área íntima (suítes) – Pintura acrílica fosca/acetinada com rodapé de madeira compensada pintada ou material equivalente;

Parede banheiros (suítes) – Pintura epoxi com rodapé de porcelanato 120x60 cm, polído e/ou natural, e box revestido até o teto;

Parede banheiro (suíte master) – Porcelanato marmorizado 120x60 cm, polído e/ou natural, toda revestida.

Teto – Gesso liso com negativo/moldura e com pintura acrílica fosca branca.

Acabamentos de Piso:

Piso área social (living, home, corredor das suítes, cozinha, área de serviço) – porcelanato grandes formatos 120x120 cm marmorizado nas estampas: carrara, calacata, crema marfil, pigues ou outro, polido e/ou natural e com isolamento acústico;

Piso depósito, banheiro – porcelanato 80x80 cm;

Piso área íntima (suítes) – piso vinílico nos quartos e porcelanato marmorizado 120x60, polido e/ou natural nos banheiros,

Piso suíte master – porcelanato marmorizado 120x60, polido e/ou natural, toda revestida.

Piso piscina - Pastilha de porcelana 5x5 azul.

Louças sanitárias – Serão fornecidos os vasos sanitários e bidês (onde prevista em projeto – tipologia Ammann) da marca Deca, Incepa ou Roca a ser definido pela equipe técnica da construtora, não serão entregues bancadas, metais ou acessórios.

Esquadrias de Madeira

Portas, batentes e vistas: Folha de madeira compensada pintada ou natural, a ser definido pela construtora.

Ferragens: As dobradiças e fechaduras serão em metal cromado ou fosco a ser definido pela equipe técnica da construtora.

Esquadrias de Alumínio

Perfil: Serão de alumínio anodizado branco, definido de acordo com as normas nas dimensões convenientes para cada vão;

Vidro: Serão usados vidros definidos de acordo com as normas, nas espessuras convenientes para cada vão;

Esquadrias de vidro temperado

4.7.1 – Perfis, alumínio e acessórios: serão definidos de acordo com as normas, nas espessuras convenientes para cada vão;

Aquecedores – Serão deixados pontos de gás, água fria, quente e elétrica para dois aquecedores (Não serão fornecidos os aquecedores pela construtora).

Piscinas – Serão instaladas as tubulações necessárias e equipamentos com sistema de filtragem, aquecimento e hidromassagem a ser definido pela construtora. Instalação de infra para desumidificador de ar na área da piscina (equipamento de desumidificação não entregue pela construtora). Nota técnica: As piscinas estarão em um prédio super alto, onde existem oscilações de movimentação de água da piscina de acordo com a velocidade do vento e o dimensionamento da mesma. Isto é um efeito normal quando o prédio sofre esforços de vento em alta carga.

Marcas dos Acabamentos - A marca dos materiais aplicados no empreendimento, serão feitos em etapa futura pela equipe técnica da construtora, respeitando as especificações desse memorial, as normativas vigentes e a disponibilidade de mercado.

ESPECIFICAÇÕES DE ACABAMENTO DAS UNIDADES RESIDENCIAIS

Banheiro da suíte máster:

Complementos – Banheira “tipo Jacuzzi” branca luxo p/ 2 pessoas com jatos de hidromassagem, travesseiros, cromoterapia.

Sacada técnica:

Piso – Cerâmico a ser definido pela construtora.

Paredes - Conforme detalhes da fachada.

Teto – Em reboco com textura com pintura acrílica fosca branca.

Rodapé - De porcelanato, a ser definido pela construtora.

Complementos – ponto para aquecedores a gás, ponto elétrico, ponto para água fria/quente e esgoto.

Área da Piscina:

Impermeabilização com manta asfáltica, polimérica e/ou sistema equivalente a ser definida pela equipe técnica da construtora;

Piscina com banco com hidromassagem, iluminação inclusive na calha, aquecimento e cascata.

ACABAMENTO DAS ÁREAS DE USO COMUM

Estacionamento e circulação de automóveis:

Piso – Nas áreas de circulação de automóveis: Piso com pintura Epoxi definida pela Construtora. Nas rampas será utilizado outro revestimento antiderrapante ou mesmo o concreto com ranhuras a fim de evitar derrapagens.

Paredes - de alvenaria rebocada ou sistema equivalente com aplicação de pintura acrílica.

Pilares, vigas, lajes, escadas e reservatórios - Concreto aparente com aplicação de pintura acrílica.

Tetos - Concreto aparente com aplicação de pintura acrílica.

Lixeira:

Piso - Cerâmico esmaltado ou antiderrapante cabendo essa definição à equipe técnica da construtora;

Paredes - Azulejada ou pastilhada até o teto.

Teto - Rebocado e acabado com pintura acrílica.

Cozinha e área de serviço:

Piso – Cerâmico e/ou porcelanato cabendo essa definição à equipe técnica da construtora;

Paredes – pintada com tinta acrílica fosca sobre massa corrida.

Teto - Em gesso com pintura acrílica fosca branca.

Rodapé - De madeira ou porcelanato, a ser definido pela construtora.

Banheiro:

Piso – Cerâmico esmaltado ou antiderrapante cabendo essa definição à equipe técnica da construtora;

Paredes – Rebocada com pintura epóxi e/ou azulejadas.

Teto – Em gesso com pintura acrílica fosca branca.

Rodapé - Porcelanato, a ser definido pela construtora.

Escada e antecâmara:

Degraus - Cerâmica antiderrapante conforme norma dos bombeiros.

Espelho e Rodapés - Rebocado e pintado com tinta acrílica sobre massa corrida e/ou textura.

Patamares - Cerâmica antiderrapante.

Teto - Rebocado e pintura acrílica fosca sobre massa e/ou textura.

Paredes - Rebocada, pintura acrílica sobre massa corrida e/ou textura.

Rodapé - De pintado e/ou cerâmico, a ser definido pela construtora.

Corrimão – De madeira, conforme projeto e normas do Corpo de Bombeiros.

Casa de máquinas:

Piso - Cimentado e alisado, com pintura acrílica e/ou similar.

Paredes - Rebocado e pintura acrílica fosca.

Teto - Rebocado e pintura acrílica fosca.

Reservatório:

Terão capacidade conforme exigência do projeto e será executada em concreto armado, com impermeabilização em argamassa polimérica, manta asfáltica ou sistema equivalente.

ACABAMENTO DAS SALAS COMERCIAIS E LAVABO

Piso – Porcelanato 1,00x1,00 marmorizado a ser definido pela equipe técnica da construtora e pela PRIMEIRA PROMISSARIA PERMUTANTE E SEGUNDA PROMISSARIA PERMUTANTE.

Paredes – Em alvenaria rebocada com pintura acrílica sobre massa corrida ou sistema equivalente;

Teto - Em laje rebocada, com pintura acrílica sobre massa corrida;

Rodapé – De porcelanato.

Portas – De vidro temperado, com puxadores em inox 316.

HALL SOCIAL E ÁREA DE LAZER

Piso – terão uso de mármore, porcelanato, quartzo, vinílico e etc a ser definido pela equipe técnica da construtora.

Parede áreas úmidas – Pintura epóxi com massa acrílica, rodapé de porcelanato e box revestido com porcelanato;

Parede áreas secas – Pintura acrílica fosca/acetinada com rodapé de madeira;

Teto – Gesso liso com negativo/moldura e com pintura acrílica fosca branca.

SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA DE OBRA

A equipe da FG Empreendimentos tem estudado há mais de um ano, com parceiros, e através de visitas técnicas os processos logísticos imprescindíveis e peculiares para execução de obras acima de 300m de altura. Realizou-se uma visita ao Ed. COstanera, no Chile, e há amplo desenvolvimento de tratativas com empresas parceiras que atuam hoje em Balneário Camboriú e no Brasil, que trazem conhecimento de experiências internacionais, com objetivo de mitigar possíveis problemáticas quanto tudo referente a apoio de equipamentos e soluções logísticas que possibilitam o transporte, movimentação e aplicação de todos os componentes para se edificar o empreendimento.

Sabemos que, dentre todas as inúmeras variáveis, há vertentes que respondem diretamente pelo sucesso disso, que são os equipamentos temporários de mobilidade e transporte vertical - elevadores de obra, equipamentos de transporte de materiais robustos – grua e a solução para bombeamento de concreto.

BOMBEAMENTO DE CONCRETO

Para o bombeamento de concreto de uma torre deste porte, é necessário um equipamento específico com capacidade excepcional para realizar o serviço

Este equipamento ainda não existe no Brasil, mas será importado da Alemanha. Quem está realizando as cotações e verificando o equipamento necessário é a empresa parceira Schwing.

Abaixo segue o descritivo do equipamento que atenderia aos requisitos de altura e volume para as concretagens do Triumph Tower.

SP 9500

Stationary concrete pump



Concrete output	max. 91 m ³ /h
Pressure on concrete	max. 243 bar
Engine output	400 - 470 kW
Machine weight	11,000 - 12,000 kg
	24,250 - 26,500 lb



RECORD BREAKING ENGINEERING

SP 9500 Stationary concrete pump



Technical data

Designation		SP 9500 D Stage IIIA/Tier 3		SP 9500 D Stage V/Tier 4f		SP 9500 E (50 Hz)	
Weight	kg / lb	11,000 / 24,250		11,000 / 24,250		12,000 / 26,500	
Length	mm	7,890		7,890		7,890	
Height	mm	3,000		3,240		2,490	
Width	mm	2,300		2,300		2,300	
Performance		rod-sided		rod-sided		rod-sided	
		piston-sided		piston-sided		piston-sided	
Pump kit		P2018		P2018		P2018	
Delivery cylinders	mm	180 x 2,000		180 x 2,000		180 x 2,000	
Concrete output max.	m³/h	91	60	91	60	91	60
Pressure on concrete max.	bar	156	243	156	243	156	243
Stroke rate max.	1/min.	30	20	30	20	30	20
Concrete valve		HP-ROCK		HP-ROCK		HP-ROCK	
Hydraulic system							
Design		open system, dual-circuit hydraulics					
Hydraulic tank	l	1,000					
Motors							
Engine type		Diesel engine Deutz TCD2015VD8		Diesel engine CAT C18		Electric motor	
Engine power	kW	440		470		2 x 200 (50 Hz)	
Emission standard / efficiency class		Stage IIIA/Tier 3		Stage V/Tier 4f		IE3	
Emission control system		-		DPF + SCR		-	
Fuel tank	l	660		660		-	
Equipment							
Standard equipment	- High-pressure pump kit P2018		- Cable remote control with 30 m cable		- Batteries 2 x 12 V, each with 170 Ah (on-board voltage: 24 V)		
	- Dual-circuit hydraulic system		- Four lashing eyes at the bottom		- Supporting leg, two-stage		
	- Double pressure accumulator		- Four attachment points at the top		- Pressure gauge for hydraulic pressure and for accumulated charge pressure		
	- Hydrostatically driven fan		- Central greasing strip at the hopper		- Carbide wearing parts		
Options	- Fuel tank with double-sided tank nozzles		- Emergency switch at the hopper and water box				
	- Hydraulic outriggers						
	- Water pump		- Hydraulic control unit (f. e. for driving a shut-off valve)		- Various outlet options		
	- Concrete vibrator on the grid		- Radio control		- Floodlight		
	- Compressor				- Central lubrication system		

Maximum concrete output and maximum pressure on concrete cannot be achieved simultaneously.

Performance specifications are maximum theoretical values.

DPF: Diesel particulate filter; SCR: selective catalytic reduction

GRUA

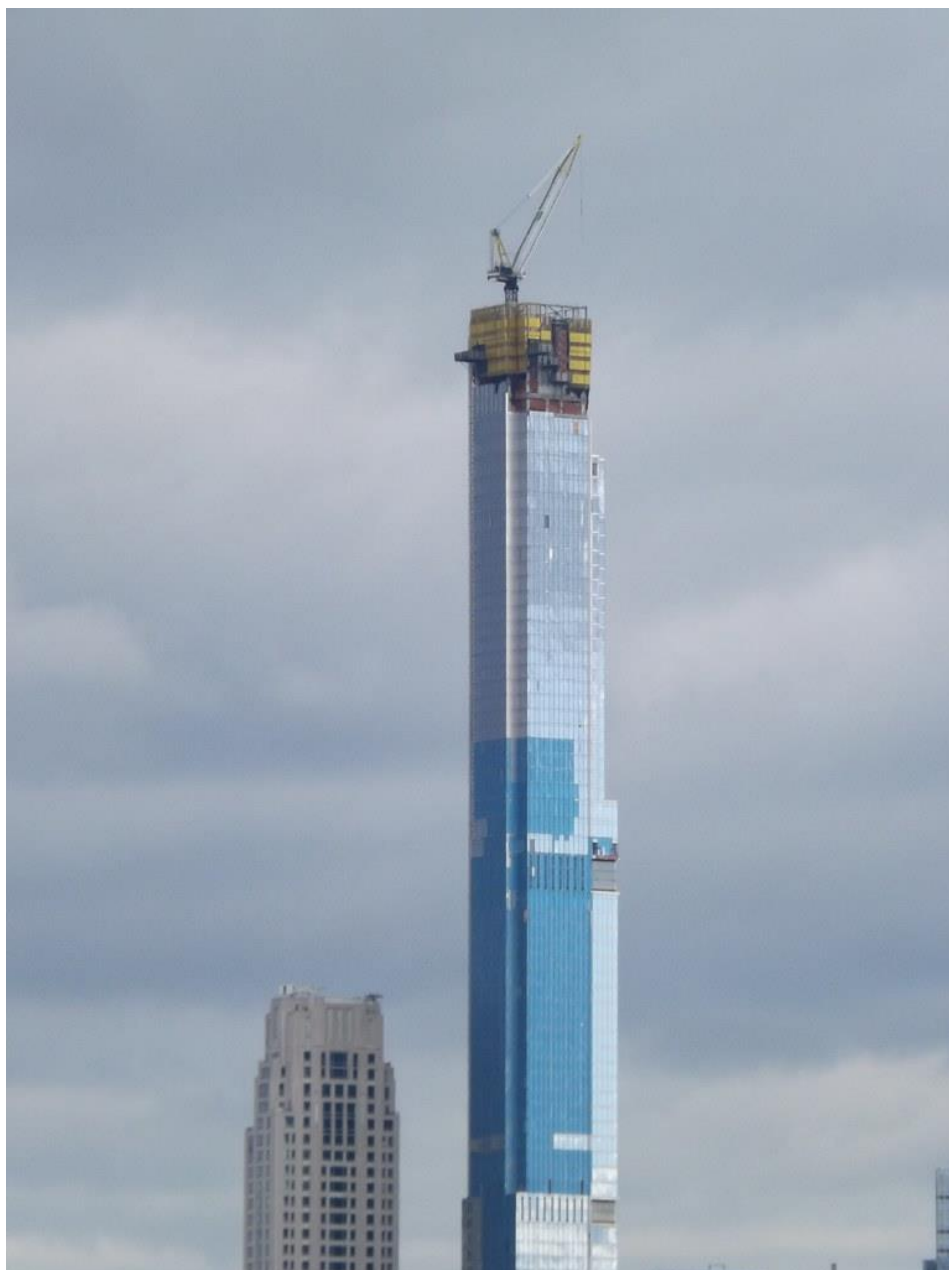
Prevê-se o uso da grua com torre fixa, equipamento mundialmente utilizado em estruturas verticais de grande porte.

Esse tipo de grua tem a torre em treliça espacial, fixada desde a fundação.

A lança possui ampla regulação de altura, e no momento em que a lança se movimenta verticalmente, é mais fácil fazer o transporte de materiais.

Esse tipo de equipamento é o mesmo utilizado nos edifícios superaltos ao redor do mundo, conforme imagens de referência do Central Park Tower e 111W57th disponibilizadas.

Entre as vantagens da grua fixa destacam-se a sua maior capacidade de carga e tamanho de lança - em comparação a outros modelos de grua, como a grua ascensional.



Exemplo de grua ascensional aplicada em edificações super altas, Central Park em Nova Iorque.

ELEVADORES TEMPORÁRIOS

Os elevadores cremalheira de alta performance (grande velocidade e capacidade de ocupação), que já são utilizados em outros empreendimentos da FG Empreendimentos de altura superior a 250m.

Esses equipamentos representam um dos sistemas mais importantes quanto a logísticas de obra pois são responsáveis pela movimentação de pessoas e também materiais, de maneira segura. O detalhe diferencial para edificações do porte do Triumph é realmente a velocidade, que deve ser diferente das convencionais gerais, possuindo uma performance diretamente vinculada a altura da edificação, afim de que os tempos de mobilidade sejam reduzidos e se possam garantir o planejamento e cronograma da obra.

Os elevadores, além de possuírem altas velocidades, seguem todo um grande compilado de normativas de segurança afim de proporcionar a movimentação com total segurança as pessoas. Em etapa subsequente, após as aprovações iniciais, a FG Empreendimentos sempre efetua todos os estudos relativos a esse equipamento, detalhamento e se necessário promovendo a importação caso não haja disponibilidade no território nacional.



Exemplo de elevadores temporários, aplicados em edificações super altas, Central Park em Nova Iorque.