MEMORIAL PROJETO ESTRUTURAL E FUNDAÇÕES

DELEGACIA

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

CONCEITO GERAL

O edifício onde será implantada a nova unidade de policia, delegacia destina-se ao atendimento civil e crimanal. Trata-se de um prédio com 2 pavimentos e um nível de cobertura, coberto, destinado a instalações técnicas, reservatório.
Algumas relevantes condicionantes impactam o desenvolvimento do projeto estrutural:

- As funções nos diferentes pavimentos;
- Modulação da estrutura em busca de otimização / custo
- Lançamento de pilares para facilitar o engastamento das esquadrias / brise metálico.
- Estrutura moldada in-loco (pilares vigas e lajes).

OBSERVAÇÕES GERAIS

- SEGURANÇA DO TRABALHO

Os serviços referentes à etapa inicial da obra devem seguir com as seguintes especificações:

- Construções de uso temporário (infraestrutura, escritório, áreas de apoio e vivência), tapumes de fechamento, setorização de diferentes atividades, aparatos de segurança e programação visual, para garantir funcionalidade, organização, segurança e higiene durante os serviços de reforma/adequação, de acordo com a NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
-As máquinas e os equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes móveis, projeção de peças ou de partículas de materiais devem ser providos de proteção adequada;

- As máquinas e os equipamentos devem ter dispositivo de acionamento e parada localizado de modo que: seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho, não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento, possa ser desligado em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador, não possa ser acionado ou desligado involuntariamente pelo operador ou por qualquer outra forma acidental e não acarrete riscos adicionais;

-Toda máquina deve possuir dispositivo de bloqueio para impedir seu acionamento por pessoa não autorizada;

-As máquinas, equipamentos e ferramentas devem ser submetidos à inspeção e manutenção de acordo com as normas técnicas oficiais com especial atenção a freios, mecanismos de direção, cabos de tração e suspensão, sistema elétrico e outros dispositivos de segurança, vigentes, dispensando-se;

- Toda máquina ou equipamento deve estar localizado em ambiente com iluminação natural e/ ou artificial adequada à atividade, em conformidade com a NBR 5.413/91 - Níveis de Iluminância de Interiores da ABNT;

- As ferramentas devem ser apropriadas ao uso a que se destinam proibindo-se o emprego das defeituosas, danificadas ou improvisadas, devendo ser substituídas pelo empregador ou responsável pela obra. As ferramentas manuais que possuam gume ou ponta devem ser protegidas com bainha de

couro ou outro material de resistência e durabilidade equivalentes quando não estiverem sendo utilizadas;

- As ferramentas de fixação à pólvora devem estar descarregadas (sem o pino e o finca-pino) sempre que forem guardadas ou transportadas. É proibida a utilização de ferramentas elétricas manuais sem duplo isolamento;
Quanto aos procedimentos de trabalho, a CONTRATADA deverá atender as determinações das seguintes Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego:

-NR 6- Equipamentos de Proteção Individual – EPI
- NR 7- Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- NR-9- Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- NR-11- Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
- NR-12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos
- NR-15- Atividades e Operações Insalubres
- NR-16- Atividades e Operações Perigosas
- NR-17- Ergonomia
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
- NR-20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.
- NR-21 - Trabalho a Céu Aberto
- NR 23 - Proteção Contra Incêndios
- NR- 25 - Resíduos Industriais
- NR- 26 - Sinalização de Segurança
- NR- 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
- NR-35 - Trabalho em Altura

Nos locais de trabalho deverá haver:
a) Extintores de incêndio – de propriedade da empresa prestadora do serviço;
b) Sinalização de segurança;
c) Isolamento da área de trabalho;
d) Organização e limpeza.

- Nas entradas e saídas de veículos deverão ser previstas pintura de advertência e sinalização pisca-pisca de segurança;
- Todos os materiais necessários à execução dos serviços bem como a mão-de-obra são de responsabilidade da CONTRATADA. A CONTRATADA deverá prever m seus custos indiretos, pessoal para limpeza diária e contínua das instalações do escritório bem como de toda a obra, inclusive o canteiro;
- Deverá ser previsto um local para refeições, conforme a NR – 18. Deverá ter pontos de fornecimento de água potável, filtrada e fresca por meio de bebedouros de jato inclinado ou copos, sendo proibido o uso de copos ou canecos coletivos;
-Deverá haver espaços destinados para higiene pessoal, troca de roupa e guarda de objetos pessoais. Deverão ser construídos de acordo com as normas regulamentadoras;
- Todas as unidades do canteiro deverão possuir extintores de incêndio portáteis, alocados em locais de fácil acesso e fácil visualização. Estes locais nunca deverão ficar obstruídos e serão assinalados por um círculo vermelho ou por uma seta larga vermelha com bordas amarelas;
- A sinalização deverá indicar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras; indicar as saídas por meio de dizeres ou setas; manter comunicação através de avisos, cartazes ou similares; advertir contra perigos de contato ou acionamento acidental com partes móveis de equipamentos e máquinas; advertir quanto a risco de quedas; alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI específico para a atividade executada com a devida sinalização e advertências próximas ao posto de trabalho; identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

- O canteiro de obras deve apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadarias. O entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regulamente coletados e removidos. Por ocasião de sua remoção devem ser tomados cuidados especiais, de forma a evitar poeira excessiva e eventuais riscos. É proibido manter lixo ou entulho acumulado ou exposto em locais inadequados no canteiro de obras;

- MOVIMENTO DE TERRA

Escavação manual para execução de vigas e blocos.

Após a marcação da obra deverá ser feita a escavação de forma manual para execução da infraestrutura (vigas e blocos).
A vala deve ser feita com área maior do que comporta o material para auxiliar na aposição dos materiais. Em determinados locais pode haver a necessidade de escoramento para não desbarrancar e prejudicar a execução da etapa.

Reaterro de valas das vigas e blocos

Após a execução dos blocos e vigas, o material retirado deve ser reposto, como forma de reaterro.
Devem ser evitados restos de materiais e galhos/raízes no reaterro. Antes deste trabalho, deve haver a certificação do alinhamento dos blocos e vigas.

Aterro mecanizado
Em locais onde há dificuldade no aterro ou reaterro manual por fatores adversos, pode ser utilizado máquinas para este fim, desde que as estruturas executadas recentemente não sejam atingidas devido ao tempo recente de cura.

- FORMAS

As fôrmas em madeira das vigas de fundação serão gravateadas num distanciamento máximo de 0,40m (quarenta centímetros), com sarrafos de 0,05m (cinco centímetros). O recobrimento da armadura deve ser executado conforme projeto. Antes da concretagem, as fôrmas e fundos devem ser lavados. A desforma das vigas de baldrame será feita no mínimo 3 dias após a concretagem. Na constatação da presença de imperfeições nas faces, estas imediatamente após a desforma deverão ser corrigidas com argamassa. Não serão admitidos armaduras expostas.
Deve ser aplicado desformante nas vigas para seu reaproveitamento se o caso.
Antes da concretagem as formas devem ser lavadas, verificado seu alinhamento e respeito nas dimensões de projeto. Deverá ser solicitada vistoria da Fiscalização após marcação da obra, antecedendo a concretagem das fundações e a execução das fôrmas da fundação, para a conferência.
Não serão tolerados elementos desalinhados, fora de prumo e nível, bem como fôrmas desgastadas e em pedaços.

- CORTE E DOBRA DO AÇO CA-50 E CA-60

O aço a ser utilizado deverá ser CA-50 e CA-60 respeitando o projeto estrutural. Antes da concretagem a armadura será lavada para retirada da cobertura superficial, retirando assim a camada inicial de corrosão devido ao tempo de armazenamento.
Recomenda-se que não seja estocada grande quantidade de ferro para evitar o início de processo corrosivo.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

- IMPERMEABILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS ENTERRADAS

A viga de baldrame será totalmente impermeabilizada em quatro demãos de tinta asfáltica tipo hidroasfalto em toda a extensão, inclusive as vigas internas, nas três faces. Poderá também ser utilizado emulsão a quente. Sobre a impermeabilização, será feita uma regularização com argamassa contendo impermeabilizante, na espessura mínima de 0,01m (um centímetro). Deverá ser observado o rebaixo da espessura da área aberta frontal, na face superior das vigas de fundação, bem como o rebaixo da espessura do piso e cimento cola, das portas, na face superior das vigas de fundação, para o desnível entre as dependências e a área aberta.

- TRANSPORTE

O transporte do concreto será efetuado de modo que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda de qualquer deles por vazamento ou evaporação. Para o transporte do concreto do caminhão-betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem poderão ser utilizados carrinhos de mão com roda de pneu, jericas, caçambas, pás mecânicas, entre outros, mas não é permitido o uso de carrinhos com roda de ferro ou borracha maciça.
No bombeamento do concreto, deverá existir um dispositivo específico na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo será, no mínimo, 3 vezes o diâmetro máximo do agregado quando utilizada brita, e 2,5 vezes o diâmetro, no caso de seixo rolado.
O transporte do concreto não excederá ao tempo máximo permitido para seu ançamento, que é de 1,5 horas, contadas a partir do início da mistura na central.
É recomendável usar sempre que possível um sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas. Não sendo possível, deverão ser adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.
Para longas distâncias só será admitido o transporte em veículos exclusivos dotados de movimentos adequados para manter uniforme o concreto misturado. No uso de carrinhos ou jericas, buscar-se-ão condições de percurso suave, como rampas, aclives e declives.

- LANÇAMENTO

O concreto deverá ser lançado de uma altura superior a 2,0m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, serão utilizadas calhas apropriadas, mas não sendo possível, o concreto será lançado por

- SUPRAESTRUTURA

Toda a supra-estrutura deverá respeitar o especificada em projeto estrutural. Sobre todas as paredes de alvenaria serão executadas uma cinta de amarração nas dimensões constantes no projeto de estruturas. As armaduras serão confeccionadas obedecendo exatamente às especificações e traço previamente planejados. Os prazos para desfôrma deverão ser os que a norma prevê. Para apoio da laje a ser concretada, deverão ser usadas escoras e guias de madeira ou metálicas.
Para o lançamento do concreto deverá antes ser molhada a laje pré-moldada, e após, mantida úmida até o final do processo de cura do concreto da laje.
Nos cantos e encontros de paredes da edificação serão executados pilares de concreto, conforme dimensionado e indicado no projeto. O gravateamento das fôrmas das cintas, vigas e pilares estruturais deverá obedecer um distanciamento máximo de 0,40m (quarenta centímetros), com sarrafos de 0,05m

(cinco centímetros). O dimensionamento e armadura dos pilares deve seguir fielmente o que consta em projeto. Antes do lançamento do concreto, deverá ser solicitada uma vistoria pela Fiscalização, para verificação do conjunto , armadura, instalações e escoramento. O concreto das vigas, e lajes deverá ser feito em um único lançamento. O concreto deverá possuir resistência Fck conforme prevê o projeto.
As desformas deverão ser executadas no prazo estipulado em Norma.

- MONTAGEM E DESMONTAGEM DAS FORMAS DOS PILARES

As fôrmas em placas compensadas plastificadas dos pilares serão gravateadas num distanciamento máximo de 0,40m (quarenta centímetros), com sarrafos de 0,05m (cinco centímetros). O recobrimento da armadura deve ser conforme projeto. Antes da concretagem, as fôrmas laterais devem ser lavados. A desforma dos pilares será feita conforme previsto em norma. Na constatação da presença de imperfeições nas faces, estas imediatamente após a desforma deverão ser corrigidas com argamassa. Não serão admitidos armaduras expostas. Deve ser aplicado desformante para seu reaproveitamento se for o caso. Antes da concretagem as fôrmas devem ser lavadas, verificado seu prumo e respeito nas dimensões de projeto. Deverá ser solicitada vistoria da Fiscalização, antecedendo a concretagem dos pilares. Não serão tolerados elementos desalinhados e fora de prumo bem como fôrmas desgastadas e em pedaços.

- MONTAGEM E DESMONTAGEM DAS FORMAS DAS VIGAS

As fôrmas das vigas serão gravateadas num distanciamento máximo de 0,40m (quarenta centímetros), com sarrafos de 0,05m (cinco centímetros). O recobrimento da armadura deve ser conforme projeto. Antes da concretagem, as fôrmas laterais e de fundos devem ser lavados. A desforma das vigas será feita conforme previsto em norma. Na constatação da presença de imperfeições nas faces, estas imediatamente após a desforma deverão ser corrigidas com argamassa. Não serão admitidos armaduras expostas. Deve ser aplicado desformante nas vigas e pilares para seu reaproveitamento se for o caso.
Antes da concretagem as fôrmas devem ser lavadas, verificado seu alinhamento e respeito nas dimensões de projeto. Deverá ser solicitada vistoria da Fiscalização, antecedendo a concretagem das fôrmas para a conferência. Não serão tolerados elementos desalinhados, fora de prumo e nível, bem como fôrmas desgastadas e em pedaços.

- MONTAGEM E DESMONTAGEM DAS FORMAS DAS LAJES

Antes da concretagem os elementos devem ser lavados, verificado seu alinhamento e respeito nas dimensões de projeto. Deverá ser solicitada vistoria da Fiscalização, antecedendo a concretagem das lajes Não serão tolerados elementos desalinhados, fora de prumo e nível, bem como fôrmas desgastadas e em pedaços. Nas lajes serão utilizadas guias apoiadas em escoras em madeira ou metálicas. Antes da concretagem, a forma deve ser lavada.

TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Deverão ser tomadas precauções adequadas para evitar amassamento, distorções e deformações das peças causadas por manuseio impróprio durante o embarque e armazenamento da estrutura metálica, aço para a estrutura moldada in –loco e formas.
Para tanto, as partes da estrutura metálica deverão ser providas de contraventamentos provisórios para o transporte e armazenamento.
As partes estruturais que sofrerem danos deverão ser reparadas antes da montagem, de acordo com a solicitação do responsável pela fiscalização da obra.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

SISTEMA ESTRUTURAL DO EDIFICIO

O edifício tem estrutura de concreto armado moldado no local com malha de pilares espaçada conforme projeto arquitetônico e pavimentos com sistema de lajes maciças.
O edifício é dimensionado para um conjunto de cargas de utilização que incluem as sobrecargas previstas na normalização, instalações fixas e equipamentos. Além destas a estrutura é dimensionada para as cargas aerodinâmicas considerando-se a ação do vento em diferentes orientações.

Atendendo indicação da NBR6118 a edificação tem Classe de Agressividade Ambiental II, adotando-se cobrimentos de 3 cm para estruturas de Vigas e Pilares. As lajes tem cobrimento fixado em 2,5 cm.

CARACTERISTICAS GERAIS DO PROJETO ESTRUTURAL, MATERIAIS E NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

O quadro resumo, abaixo, indica o padrão de materiais utilizados no projeto estrutural.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
RESISTÊNCIA CONCRETO	
Blocos de fundação	25 MPa
Elementos Concreto moldado in loco	25 Mpa
Estacas	20 Mpa
ARMADURAS	
Armaduras Passivas	CA – 50 CA – 60
ESTRUTURAS METÁLICAS	
Chapas	ASTM A-36
Perfis Laminados	ASTM A-36 ou ASTM A-572
Perfis Dobrados a Frio	ASTM A-36 Ou SAE –1020
Parafusos	ASTM A-325 ASTM A-490
Soldas	Eletrodo E 70.xx

As seguintes normas técnicas foram observadas no desenvolvimento do projeto:

ASSUNTO	NORMA TÉCNICA
Concreto Armado e Protendido	NBR 6118/2014 Projeto e execução de obras de concreto armado – procedimento
Estruturas de Aço	NBR 8800/2008 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
Estruturas de Aço com perfis dobrados a frio	NBR 14762/2010 Dimensionamento de Estruturas de Aço constituídas por perfis formados a frio
Estruturas de Fundações	NBR 6122/2019 Projeto e execução de fundações
Cargas de Vento	NBR 6123/1988 Forças devidas ao Vento sobre Edificações

O controle de qualidade da resistência do concreto em obra deverá ser feito por empresa especialmente contratada para esta finalidade com ampla e total independência. Estes ensaios deverão realizados em conformidade com os procedimentos especificados nas normas técnicas brasileiras, com ênfase no cuidado de moldagem e preparação dos corpos de prova, evitando-se – o que é comum no mercado – que equívocos na preparação das amostras possam comprometer a confiabilidade dos resultados de controle. Estes ensaios não dispensam que a empresa fornecedora do concreto mantenha seus próprios controles viabilizando a obtenção de contra-prova e aferição do processo de auditoria

FUNDAÇÕES EM ESTACA ESCAVADA TIPO STRAUSS

GENERALIDADES

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo descrever as condições geotécnicas do terreno de fundação, avaliada com base no Relatório de Sondagem apresentado, analisar os esforços solicitantes obtidos na base dos pilares, bem como fatores relacionados a viabilidade técnica, econômica, de mercado e outras a fim de definir o tipo de estrutura de fundação empregada nesta obra.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA

Com relação à locação dos furos:

- Os furos foram distribuídos dentro da área de implantação da obra.
- O número de furos (3) atende à Norma, sendo representativo das condições geotécnicas locais, isto é, foram distribuídos com o objetivo de permitir, tanto quanto possível, uma adequada avaliação estatística do solo existente na região, como forma de dar embasamento para definição do tipo de fundação mais adequada à estrutura principal do prédio.

Com relação aos perfis estratigráficos do solo

- O solo se apresenta com resistência predominantemente crescente com a profundidade;
- Há uma predominância de solo areno-argiloso ou argilo-arenoso nas primeiras camadas e exclusivamente arenoso nas camadas mais profundas;
- A resistência do solo caracterizada pelo índice nSPT expressa uma boa tensão admissível para fundações diretas rasas (sapatas) e uma boa capacidade de carga para fundações indiretas profundas (estacas);
- Ainda que o nível final do lençol freático não tenha sido observado, há presença do mesmo variando entre 1,20m e 1,45m a partir da boca dos furos;
- As perfurações foram paralisadas por impenetrabilidade à percussão;
- A profundidade média atingida pela perfuração foi em torno de 7,15m sendo esta considerada a partir da boca dos furos;

Os perfis de solo amostrados revelam a existência de um material predominantemente homogêneo.

Avaliação Estrutural

- Prédio estruturado onde as solicitações transmitidas às fundações se dão através de cargas concentradas no pé dos pilares;
- O nível de carregamento é baixo;
- A existência de caixa do elevador obriga a adoção de cotas de arrasamento reduzidas nos pilares P23, P24, P27 e P28;
- Os esforços de momentos fletores nas direções x e y são irrelevantes;
- A maioria dos pilares se apresentam vinculados em duas direções.
- A grande maioria dos pilares se apresentam com seções esbeltas (20x20 ou 20x30).

Definição do tipo de fundação sob o ponto de vista técnico

- A execução de fundação do tipo superficial direta foi descartada, considerando-se a existência de uma redução de resistência nas primeiras camadas de solo, especialmente em dois dos três furos amostrados (SP1 E SP3).
- Esta redução de resistência em pilares mais carregados poderia gerar uma tensão máxima do bulbo da sapata que ultrapassaria a tensão admissível do solo nesta região com possibilidades de recalque.
- Outro aspecto está relacionado à presença do lençol freático já a pouca profundidade o que dificultaria sobremaneira tanto a escavação das sapatas bem como sua concretagem.
- A execução de fundação em estaca viabiliza a transferência de carga a lentes de materiais mais consolidados através de resistências por atrito lateral e ponta garantindo, assim, a não ocorrência de recalques.

Sob o ponto de vista executivo

Sob o ponto de vista executivo, considerando as condições geotécnicas e estruturais já apresentadas teremos, para o caso de fundações em estacas, as seguintes possibilidades:

1. **Estaca escavada tipo hélice continua monitorada**

Viável, considerando que atende praticamente todas as condições geotécnicas independentemente da existência de nível d´água com possibilidade de engastamento na ponta.

2. **Estaca escavada tipo rotativa**

Tipo de estaca **não recomendável**, neste caso, tendo em vista a existência do lençol freático que não garante o adequado controle do fator água-cimento quando da concretagem que deve ser feita à seco.

3. **Estaca escavada tipo Strauss**

Viável, considerando ser esta uma estaca encamisada que garante condições adequadas de perfuração e concretagem em solos saturados.

4. **Estaca pré-moldada metálica**

Tecnicamente viável atingindo lentes de solo mais profundas através de seu engastamento na ponta por conta do efeito de faca.

5. **Estaca pré-moldada de concreto**

Tipo de fundação que embora sendo tecnicamente viável, **há necessidade de um maior controle**, durante o processo executivo, a fim de não provocar danos na estaca, considerando o nível de resistência observado nos perfis de solo amostrados.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

Sob o ponto de vista econômico

Sob o ponto de vista econômico, com base nos tipos de fundações em estacas acima relacionadas, consideradas como viáveis, podemos concluir ser a Estaca Strauss a que melhor atende as condições relacionadas a custo-benefício tendo sido, por isto, projetada.

DO PROJETO DE FUNDAÇÕES - TIPO STRAUSS

O projeto de fundações foi assim desenvolvido em estacas escavadas tipo Strauss com seções nominais de 320mm e 420mm de diâmetro na profundidade prevista de 5,50m sendo largamente empregado na região e adequado para obras de pequeno e médio portes. A união das estacas aos pilares da superestrutura se dará através de simples esperas de ferro CA-50 com 10mm de diâmetro, conforme indicado em projeto. O concreto será do tipo estrutural, com volume estimado de 24m3, virado em betoneira, no traço 1:2:4, com resistência mínima de 20 Mpa, consumo mínimo de cimento de 300Kg/m^3 de concreto, cimento CPI classe 32, areia de granulometria média lavada e brita número 2. A quantidade de água a ser empregada na dosagem do concreto deverá ser adequada, como forma de não comprometer o fator água-cimento, medido através do ensaio de cone, com abatimento entre 6cm e 8cm. As estacas, em um total de 45, sendo 32 com 320mm e 13 com 420mm, deverão ser arrasadas em suas cabeças por cerca de 10 a 15 cm para retirada do concreto ruim para adequada solidarização aos pilares. O concreto deverá ser descarregado por sobre um funil metálico disposto na boca do furo, durante o processo de concretagem, a fim de não provocar a mistura do mesmo com o solo existente nas paredes do fuste escavado. A mistura do concreto no interior da estaca deverá ser feita sem vibração, mediante o emprego de golpes com soquete metálico a cada preenchimento de 1,0m de coluna de concreto. O volume previsto de material escavado, considerando empolamento de 30%, é de 32m^3, devendo o mesmo ser removido até o bota-fora. As estacas deverão estar adequadamente centradas e aprumadas. Os dados referentes à execução e controle, tais como: comprimento escavado, cota de arrasamento, consumo de concreto, excentricidade e eventuais problemas construtivos devem ser anotados em planilha e repassados ao projetista durante a execução para, se necessário, a imediata correção do problema.

As recomendações da NBR6122/19 deverão ser integralmente atendidas.

PROCEDIMENTO EXECUTIVO – FUNDAÇÕES

Por intermédio de um tripé metálico com guincho de engrenagem e motor, a estaca é escavada com a utilização de uma sonda que através de golpes à percussão remove o material existente internamente a

uma camisa metálica (coroa) até atingir a camada resistente (cota de base). O processo executivo para a confecção de estacas tipo Strauss pode ser dividido basicamente em três etapas: perfuração, escavação e concretagem.

PERFURAÇÃO

Centralização do equipamento

Diz respeito ao processo de alinhamento do soquete ao piquete de marcação.

Cravação do soquete

Mediante golpes à percussão o soquete é cravado no solo até uma profundidade próxima de 2,0m. posteriormente é lançado água no interior da escavação para amolecimento do solo.

Cravação da coroa

A camisa metálica é cravada no terreno mediante golpes da sonda (através de sua janela) sobre o "ferro de manobra". O processo é facilitado pelo lançamento d'água sobre a coroa realizando, assim, um efeito de lubrificação desta.

ESCAVAÇÃO

Ao longo do fuste

A sonda passa a remover o material internamente à camisa metálica com sucessivas operações de carga e descarga. Na operação de carga, mediante o golpeamento da sonda sobre o solo, este penetra através da válvula existente na extremidade inferior da sonda até ocorrer um extravasamento de material para fora da sua janela.

A operação de descarga consiste basicamente na extração da sonda para fora do tubo e rotação desta sobre seu próprio eixo transversal fazendo com que o material seja removido manualmente através de sua abertura. A força da gravidade ajuda no processo.

Para profundidades superiores ao comprimento da coroa, novos elementos metálicos (secundário) são rosqueados de forma a perfazerem a medida necessária.

Limpeza da base

Atingida a cota de assentamento da base da estaca, o fundo é limpo com a própria sonda de forma a remover o material em excesso existente.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

CONCRETAGEM

Lançamento do concreto e formação do bulbo

Com a utilização de um funil lança-se para dentro do fuste escavado um volume de concreto magro suficiente para encher o tubo com uma altura correspondente à 1,0m. Posteriormente, com o emprego do soquete, realizam-se golpes à percussão sobre a camada de concreto magro concomitantemente com a extração do tubo de forma à, provocando a incrustação do concreto nos interstícios do solo, originar a formação de um bulbo na base da estaca.

Lançamento e apiloamento do concreto

Em seguida são realizadas sucessivas operações de lançamento e apiloamento, com soquete, de concreto estrutural. O apiloamento do concreto será realizado sempre que houver concreto em uma altura no tubo de aproximadamente 100cm.

Colocação da armadura de topo

Após o furo ter sido completamente enchido com concreto estrutural é disposta uma armadura de esperas no topo da estaca mediante a introdução de barras Ø 10mm e comprimento de 100cm para ancoragem da estaca ao bloco.

BLOCOS DE COROAMENTO DE ESTACAS

Os blocos de coroamento das estacas foram projetados como elementos rígidos e estão submetidos a esforços de compressão e flexão na medida que os pilares estão engastados na fundação.

Sua execução deverá respeitar rigorosamente as indicações apresentadas no projeto. Especial atenção deve ser dada aos cobrimentos de armaduras e embutimento das estacas na base dos blocos.

A base dos blocos – onde usualmente não se colocam formas – deve evitar perda excessiva de água na concretagem. O uso de concreto magro ou brita com lona plástica são alternativas para apoio destas estruturas. A execução dos blocos de fundação deve – obrigatóriamente – observar o detalhamento dos pilares para identificação das armaduras de espera; das vigas de baldrame para garantir a ancoragem das barras no interior do bloco.

PISO ARMADO

O piso do pavimento térreo utiliza a solução de contrapiso armado apoiado diretamente sobre o terreno submetido a compactação simples. A armadura descrita no projeto indica a solução de malhas

em tela soldada distribuídas numa camada de concreto com 15 cm de espessura. Prever a regularização do terreno; compactação com lastro de brita e lona plástica para concretagem do piso.

VIGAS DE BALDRAME

As vigas de baldrame cumprem duplo papel estrutural. Um primeiro é o travamento dos pilares e suas fundações ao nível do terreno. Assim tem papel necessário na estabilidade estrutural do conjunto. A segunda função das vigas de fundação é servirem de apoio às alvenarias do pavimento térreo, onde existirem. A correta locação destas estruturas é fundamental para que se evite a descarga das paredes sobre o contrapiso.

PILARES

A malha de pilares usa uma modulação longitudinal e transversal se deu conforme projeto arquitetonico. No corpo do edifício uma seção de 20 x 20 cm é o padrão de dimensiuonamento com algumas exceções. A obra é dimensionada em sistema de pórtico espacial associando os pilares da estrutura com a grelha formada pelas lajes maciças. O processamento computacional inclui além das cargas gravitacionais e desaprumo. Não foram considerados os coeficientes de arrasto do vento por esta razão estar fora do dominio do ábaco de baixa turbulenciadotados relação h/L1, em conformidade com a NBR6123 logo como preconiza a norma foi levando em conta desaprumo.

A estabilidade global do edifício é verificada pelo cálculo de dois parâmetros, a saber : o parâmetro γ_z e o coeficiente α.

O parâmetro γ_z mede a amplificação dos momentos de 1ª ordem para o dimensionamento das armaduras dos pilares. O parâmetro γ_z é calculado para cada um dos casos de vento definidos no modelo. Portanto, a ação do vento é definida em 4 sentidos, avaliando-se a estabilidade global do edifício a 0º (+X), 90º (+Y), 180º (-X) e 270º (-Y).

O coeficiente α mede a robustez da estrutura e também indica a classificação da estrutura quanto a nós fixos ou deslocáveis. O cálculo do coeficiente α segue a formulação definida no item 15.5.2 da NBR 6118:2014. Neste projeto o valor do coeficiente α deu igual a 0,49 o que indica que a estrutura é classificada como de nós fixos e o efeito de 2ª ordem no dimensionamento dos pilares pode ser desprezado.

Portanto a ação do vento, neste projeto é desprezível para o dimensionamento dos pilares, visto que, conforme os dois parâmetros indicados pela norma NBR6118 classificam a estrutura em análise como de nós fixos.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

VIGAS

Observada a solução estrutural, típica, de laje maciça e vigas no conjunto da obra. As vigas estão disposta de certo modo a formar pórticos suprindo a necessidade da arquitetura no que se refere as alvenarias e opoios para a estrututa metálica.

Atenção especial deve ser dada aos alinhamentos destas peças estruturais em caixas de corrida dos elevadores. Nestes casos mínimas imperfeições podem ter relevante repercussão na execução das instalações.

As seguintes cargas foram consideradas no projetos dos pavimentos:

- Peso próprio dos blocos cerâmicos – 14KN/m³

LAJES MACIÇAS

As lajes maciças tem alturas diferenciadas nos pavimentos. O detalhamento das lajes maciças inclui um conjunto de diferentes armaduras dispostas em plantas estruturais.

As seguintes cargas foram consideradas no projetos dos pavimentos:

- Peso próprio das lajes- calculado automaticamente
- Sobrecarga permanente nos pavimentos revestimento – 0,50 KN/m2
- Sobrecarga acidental nos pavimentos – 2,50 KN/m2
- Sobrecarga acidental sala arquivo – 3,50 KN/m2
- Sobrecarga sala depósito – 3,50 KN/m2
- Sobrecarga permanente na cobertura – 0,50 KN/m2
- Sobrecarga acidental na cobertura – 1,0 KN/m2
- Cargas de equipamentos – não existe
- Cargas de reservatórios – 100 KN (demarcada em forma)

As deformações nas lajes foram avaliadas em modelo não linear, obtendo-se boa aproximação da efetiva condição esperada em obra. Quando indicada em projeto a utilização de contra-flecha deve ser cuidadosamente observada na montagem das formas.

ESTRUTURAS METÁLICAS

O projeto tem um conjunto de estruturas metálicas que exigem execução por profissional familizarizado com esta tecnologia. Neste conjuntos destacamos:

- Marquise frontal: Fixada nos pilares e vigas da fachada, protegendo o acesso frontal
- Cobertura fundos : Fixada em vigas de concreto
- Cobertura edificação : Fixada em vigas de concreto e apoiadas / fixadas sobre a laje de coberura.

Memorial Descritivo - Projeto Estrutural _ Delegacia

O projeto estrutural apresentado encontra-se em padrão de engenharia definindo a geometria, dimensionamento e detalhes das ligações. O projeto de fabricação – a ser elaborado pela indústria, em conformidade com seus padrões de produção – deverá respeitar rigorosamente o dimensionamento e a geometria apresentada.

A proteção típica das estruturas metálicas atende a seguinte especificação técnica:

- Jatear a superfície ao metal quase branco
- Fundo – 1 demão de primer epóxi com espessura 75μm
- Acabamento – 2 demãos de esmalte epóxi com espessura de 100 μm em cada camada
- Para definição de cor, consultar o projeto arquitetônico

As seguintes cargas foram consideradas no projeto de estrutura metálica de cobertura:

- Sobrecarga vento – velocidade 45m/s
- Sobrecarga acidental– 1 KN/m2
- Sobrecarga peso proprio da estrutura– 0,5 KN/m2

SOFTWARE UTILIZADO

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema CAD/TQS na versão V18.13.31.

Desaprumo global

Ângulo (rad)... 1/300,0

Caso	*Ângulo (°)*
9	90,0
10	270,0
11	0,0
12	180,0

Incêndio

TRRF: 120,0

Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

Tipo	*Descrição*	*N. Combinações*
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	50
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	50
FOGO	Verificações em situação de incêndio	20
ELS	Verificações de estado limite de serviço	24
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	20
LAJEPRO	Combinações p/ flechas em lajes protendidas	0

MODELO ESTRUTURAL ESPECÍFICO

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos do edifício, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais. As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

Critérios de projeto

A seguir são apresentadas algumas considerações de projeto utilizadas para a análise estrutura do edifício em questão:

- Flexibilização das ligações viga/pilar : Sim;
- Modelo enrijecido para viga de transição: Sim
- Método para análise de 2ª. Ordem global: GamaZ
- Análise por efeito incremental: Não
- Análise com interação fundação-estrutura: Não

Modelo ELU

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Apenas no neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme indicados pelo item 15.7.3 da NBR6118. A seguir são apresentados estes valores:

Elemento estrutural	*Coef. NLF*
Pilares	0,80
Vigas	0,40
Lajes	0,30

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o fck do elemento estrutural (já apresentado anteriormente).

Modelo ELS

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento do edifício.

Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

Consideração das fundações

Todas as fundações foram consideradas rigidamente conectadas à base.

Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento de vigas e pilares, onde um conjunto de combinações conciliando os esforços de cargas verticais, desaprumo e vento são agrupados e ponderados segundo as prescrições das normas NBR8681 e NBR6118.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2); neste conjunto de combinações são aplicadas as reduções de sobrecarga previstas na NBR6120, caso o projeto esteja utilizando este método.

COMPORTAMENTO EM SERVIÇO - ELS

Deslocamentos do modelo estrutural global

Para o edifício em questão os temos os seguintes valores:

- Altura total do edifício - H (m): 9,45;
- Altura entre pisos - Hi (m): 3,15.

Com os resultados obtidos pela análise estrutural obteve-se os seguintes valores de deslocamentos horizontais do modelo estrutural global:

Deslocamento	*Valor máximo*	*Referência*
Topo do edifício (cm)	(H / 2064) 0,46	(H / 1700) 0,56
Entre pisos (cm)	(Hi / 1001) 0,15	(Hi / 850) 0,18

PARÂMETROS QUALITATIVOS

Esbeltez do edifício

A seguir é apresentada a esbeltez do edifício e da torre (caso exista).

	Número de pisos	*Esbeltez*
Torre Tipo	4	0,50
Edifício	5	0,49

Dr. Rafael Goularte Ortiz
Arquiteto & Urbanista
Doutor em Engenharia e Tecnologia de Materiais.
Pós-Graduado em Engenharia de Estruturas e Fundações
CAU/RS A49.544-1 - CAU/RS 12144-4