



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ÁTILA OLIVEIRA PORTELA

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE O RADIER PROTENDIDO E FUNDAÇÃO EM ESTACA HÉLICE CONTÍNUA: Um estudo de viabilidade aplicado na construção de um condomínio de padrão popular na região metropolitana de São Luís

São Luís
2020

ÁTILA OLIVEIRA PORTELA

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE O RADIER PROTENDIDO E FUNDAÇÃO EM ESTACA HÉLICE CONTÍNUA: Um estudo de viabilidade aplicado na construção de um condomínio de padrão popular na região metropolitana de São Luís

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco em cumprimento à exigência para conclusão de curso de graduação e obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

São Luís

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Portela, Átila Oliveira

Análise comparativa de custos entre o radier protendido e fundação em estaca hélice contínua: um estudo de viabilidade aplicado na construção de um condomínio de padrão popular na região metropolitana de São Luís. / Átila Oliveira Portela. __ São Luís, 2020. 112 f.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

1. Fundações. 2. Orçamento. 3. Hélice Contínua. 4. Radier Protendido. I. Título.

CDU 624:658.012.1

ÁTILA OLIVEIRA PORTELA

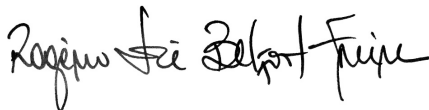
ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE O RADIER PROTENDIDO E FUNDAÇÃO EM ESTACA HÉLICE CONTÍNUA: Um estudo de viabilidade aplicado na construção de um condomínio de padrão popular na região metropolitana de São Luís

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco em cumprimento à exigência para conclusão de curso de graduação e obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

Aprovado em: 17/12/2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire (Orientador)
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Esp. Ricardo Alberto Barros Aguado
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Esp. Natália Barros Falcão Cutrim
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe, Eliza, por tudo e ao meu pai, Shinayde, por sempre acreditar e me fazer acreditar.

Aos meus irmãos Jonatas e Gabriela, que de alguma forma me repassaram confiança e me deram forças.

Ao meu avô Francisco Oliveira, por todas as conversas sobre sua experiência de vida e a minha avó Isabel, que me encorajou.

A minha tia e segunda mãe, Janete Oliveira, pela preocupação e estímulos aos estudos.

Aos meus tios, Jessé Marques e Marly Portela e as minhas primas, Millena Portela e Mirella Portela, que me acolheram por tantos anos.

Aos meus companheiros de curso, Solange Bezerra, Thiago Matos, Bruno Lima, Roberto Martins, Hiago Cardoso, Silas Pacheco e Welligton Oliveira, pela ajuda em todo o período acadêmico.

Ao meu orientador e professor, Rogério José Belfort Freire, pelo seu auxílio.

Ao meu amigo Gabriel Cantanhede, por toda ajuda em meio a dificuldade ao longo desses anos.

A Luiza Rocha, pelas conversas e por sempre me fazer acreditar que era possível.

A Melyssa Portugal, pela paciência, por estar ao meu lado e dividir o dia a dia.

Por fim, agradeço a Deus e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para essa trajetória.

RESUMO

Para o estabelecimento de um sistema estrutural compatível com as demandas da edificação é necessário iniciar um processo coeso de determinação e execução do modelo de fundações escolhido para o projeto. Contudo, por se tratar de uma importante parcela do processo de edificação, a metodologia escolhida tem um grande impacto no orçamento da obra, o que, dependendo da solução escolhida, pode acarretar gastos ostensivos que implicam em um possível comprometimento dos custos do empreendimento. O seguinte trabalho busca comparar os custos da instalação de metodologias opostas de execução de uma fundação, avaliando a real contribuição prática para situação em questão e sua viabilidade econômica. Para tal, foram analisados os tipos de custos relacionados à instalação dos modelos de radier protendido, como fundação direta, e de estaca em hélice contínua, como fundação profunda, onde foi possível observar o aumento ostensivo dos custos na fundação em hélice contínua em relação ao radier protendido, dentro de uma mesma situação modelo.

Palavras-chave: Fundações. Orçamento. Viabilidade. Hélice Contínua. Radier Protendido.

ABSTRACT

For the establishment of a structural system compatible with the demands of the building it is necessary to start a cohesive process of determining and executing the foundations model chosen for the project. However, as it is an important part of the building process, the chosen methodology has a major impact on the construction budget, which, depending on the solution chosen, can lead to ostentatious expenses that imply a possible compromise in the costs of the project. The following work seeks to compare the costs of installing opposite methodologies for implementing a foundation, evaluating the real practical contribution to the situation in question and its economic viability. To this end, the types of costs related to the installation of prestressed radier models, such as direct foundation, and continuous propeller pile, as a deep foundation, were analyzed, where it was possible to observe the ostensible increase in costs in the continuous propeller foundation in relation prestressed radier, within the same model situation.

Keywords: Foundations. Budget. Viability. Continuous Helix. Pestressed Slab.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Radier liso	23
Figura 2 - Radier com pedestais ou em formato de laje em cogumelo	24
Figura 3 - Radier nervurados ou viga invertidas	24
Figura 4 - Radier caixão	25
Figura 5 - Detalhamento da ancoragem para monocordoalha.....	29
Figura 6 - Execução da perfuração de uma estaca em hélice contínua.	32
Figura 7 - Tampa do trado helicoidal	33
Figura 8 - Mesa giratória	39
Figura 9 - Equipamento de sondagem SPT	45
Figura 10 - Ilustração de um amostrador padrão.....	46
Figura 11 - Imagem aérea do empreendimento.....	56
Figura 12 – Planta de situação dos furos de sondagem	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Especificação de cordoalhas de protensão	28
Quadro 2 - Estados de compacidade e consistência do solo.....	49
Quadro 3 - Consequências da má avaliação orçamentária do empreendimento	50
Quadro 4 - Exemplo de serviços e insumos utilizados.....	53
Quadro 5 - Quadro informativo de áreas	59
Quadro 6 - Quantidade de aço para a estaca.....	61
Quadro 7 - Volume de concreto da estaca em hélice contínua.....	62
Quadro 8 - Quantitativo de aço - Bloco.....	62
Quadro 9 - Volume de concreto dos blocos	63
Quadro 10 - Volume de lastro de concreto.....	63
Quadro 11 - Quantitativo de forma dos blocos.....	63
Quadro 12 - Quantitativo de aço da viga baldrame	64
Quadro 13 - Quantitativo de monocordoalhas.....	66
Quadro 14 - Quantitativo de telas.....	66
Quadro 15 - Armadura de fretagem.....	67
Quadro 16 - Volume de concreto do radier protendido.....	67
Quadro 17 - Quantitativo de forma do radier protendido.....	67
Quadro 18 - Apresentação dos custos das fundações de acordo com o bloco.....	69
Quadro 19 - Comparação de custo entre radier protendido e estaca hélice contínua.....	69

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Comparativo dos insumos das fundações	70
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ELS	Estado limite de serviço
ELU	Estado limite último
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
Nspt	Índice de Resistência à Penetração
∅	Diâmetro
PAR	Programa de Arrendamento Residencial
PIB	Produto Interno Bruto
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SPT	<i>Standard Penetration Test</i> (Ensaio de Penetração Padrão)

LISTA DE UNIDADES

bar	Unidade de pressão
cm	Centímetros
kg	Quilograma
Kg/m³	Quilograma por metro cúbico
kn	Quilonewton
Kpa	Quilopascal
m	Metros
mm	Milímetros
MPa	Mega Pascal
pç	Peça
t	Toneladas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Problemática	16
1.2	Hipóteses.....	16
1.3	Justificativa	17
1.4	Objetivos.....	18
1.4.1	GERAL	18
1.4.2	Específicos	18
1.5	Síntese metodológica	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Fundações	20
2.1.1	RADIER	21
2.1.1.1	Classificação de radier quanto a sua geometria.....	23
2.1.1.2	Classificação dos radiers quanto a rigidez.....	25
2.1.1.3	Classificação do radier quanto a tecnologia	26
2.1.1.4	Recomendações construtivas.....	30
2.2	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA.....	31
2.2.1	Processo executivo.....	32
2.2.1.1	Perfuração.....	32
2.2.1.2	Concretagem.....	34
2.2.1.3	Armação	35
2.2.2	Monitoramento e controle na execução	36
2.2.3	Aspectos relevantes da execução.....	38
2.2.4	Vantagens e desvantagens	43
2.2.4.1	Vantagens	43
2.2.4.2	Desvantagens.....	43
2.3	Investigação geotécnica	44
2.3.1	ENSAIO DE CAMPO	44
2.3.1.1	Standard Penetration Test – SPT	44
2.4	Orçamento.....	50
2.4.1	Classificação dos custos	52
2.4.1.1	Custo direto	52
2.4.1.2	Custo indireto	52

2.4.1.3	Serviços	53
2.4.1.4	Benefícios ou bonificação de despesas Indiretas – BDI.....	54
2.4.1.5	Planilha orçamentária	54
2.4.1.6	Sistema Nacional de Pesquisas de Custo e Índices da Construção Civil	54
3	METODOLOGIA.....	56
3.1	Tipo de pesquisa	56
3.2	Local de estudo	56
3.3	Coleta de dados.....	57
3.4	Análise de dados	57
3.5	Aspectos éticos	57
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	58
4.1	Caracterização do local de estudo.....	58
4.1.1	Memorial descritivo e etapas de análise	58
4.2	Perfil geotécnico	60
4.3.1	Estaca em hélice contínua.....	61
4.3.1.1	Quantitativos de materiais - Estaca hélice contínua	61
4.3.1.2	Quantitativos de materiais - Bloco de coroamento.....	62
4.3.1.3	Quantitativos de materiais - Vigas de fundação	64
4.3.2	RADIER EM CONCRETO PROTENDIDO	65
4.4	Orçamento.....	68
4.4.1	Estaca Hélice Contínua.....	68
4.4.2	Radier em concreto protendido.....	68
4.5	Comparativo dos custos	69
5	CONCLUSÃO.....	71
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE	76
	ANEXO	80

1 INTRODUÇÃO

Ao racionalizar uma construção como um sistema estrutural é pensado diretamente em como a dinâmica de seus elementos influenciam no caráter de estabilidade da estrutura, enfatizando o que realmente é necessário para manter o edifício seguro e durável. Desta forma, é impossível não tratar a fundação como um elemento inerente não só à continuação segura dos processos construtivos subsequentes, como também a principal forma de interação do edifício concebido com o ambiente modificado.

Esta relação com ambiente é nítida quando levamos em consideração a complexidade que envolve o comportamento dos solos, sendo este elemento o principal solicitante das demandas nos projetos de fundação, considerando antes de tudo sua função como receptor coeso de cargas e em consequência sua função como absorvente destas mesmas cargas. Desta forma, ao entender que uma fundação eficiente está preparada para equilibrar a distribuição destas forças, é também aceito que estudar a variedade de fundações existentes é crucial para sua devida aplicação.

No contexto atual, a indústria da engenharia encontra-se com um cenário prolífico ao tratar de fundações, pois são ofertadas diversas metodologias construtivas que se adaptam tanto às características dos solos quanto às demandas da edificação fazendo com que haja maior pluralidade e possibilidade de debate acerca das soluções coniventes com as solicitações determinadas no projeto, o que é um grande avanço em questões como segurança e eficiência estrutural.

Contudo, a complexidade de se inserir uma edificação acompanha todo o processo de construção, sendo que imprevistos ocorrem muito facilmente trazendo aos responsáveis pela execução a obrigação de rever o projeto de maneira que possa haver modificações que respeitem o tempo e orçamento delimitado para o desenvolvimento do edifício, o que se tratando do estágio de fundações pode implicar em um aumento ou diminuição considerável de ambos os fatores.

Mediantes estes fatores, é preciso não apenas entender a função de um determinado tipo de fundação em um sistema estrutural, como também sua eficiência em frente a real possibilidade de uso na construção a que foi sugerida evitando excessos o que normalmente pode trazer alterações significativas no orçamento, considerando as tecnologias disponíveis, a realidade física e econômica da região e as possibilidades financeiras estabelecidas pelo construtor.

Esta problemática se torna ainda mais densa quando se é explorada a variedade de resistência do solo em uma grande região com potencial construtivo, onde fatores como o modelo de construção e as solicitações do solo podem exigir da fundação, soluções que podem ser mais complexas ou mais brandas, determinando posteriormente a sua relevância no controle do orçamento proposto.

Desta forma, com a intensão de entender a dinâmica orçamentária mediante a aplicação de modelos distintos de fundação, direta e indireta, em uma obra de habitação popular na cidade São Luís, este trabalho se dedica a apresentar dados relacionados as distinções causadas pela alteração ou necessária intervenção nos modelos de fundação geralmente aplicados neste modelo de construção, e o real impacto gerado nos gastos gerais da construção.

1.1 Problemática

Diante de inúmeras construções de moradias destinadas a habitação familiar realizadas na região metropolitana de São Luís, destaca-se a grande utilização das fundações diretas em radier protendido. Fato este que está diretamente ligado ao solo, que deve apresentar resistência adequada e permitir que tal fundação seja utilizada. Todavia, em situações particulares, onde o solo não apresenta a mesma resistência e inviabiliza a utilização desse tipo de fundação, tornando necessária a utilização de fundações indiretas.

Mediante as alterações nas soluções construtivas, observa-se o impacto causado no orçamento por essas mudanças. Inerentes a conceitos pré-definidos de que os custos para a execução de fundações indiretas são mais elevados a aplicação de fundações rasas, analisa-se um caso aplicado onde será estudado a utilização de fundações em radier protendido e estaca em hélice contínua para blocos de edifícios de um condomínio localizado na região metropolitana de São Luís – MA. Assim, estuda-se determinar qual impacto causado nos custos da fundação devido as soluções técnicas adotadas?

1.2 Hipóteses

- A escolha das fundações a serem utilizadas são definidas pelas soluções tecnicamente viáveis a serem adotadas para o perfil do solo;
- Verificar se a fundação direta apresenta menor onerosidade que as indiretas; e

- Demonstrar o impacto causado pela utilização da fundação em hélice contínua em substituição ao radier em concreto protendido.

1.3 Justificativa

Tendo grande representatividade no mercado brasileiro, a construção civil é vista como o motor da economia, representando uma fração significativa do Produto Interno Bruto (PIB). Esse fato está diretamente ligado as construções de habitações que visam suprir o déficit habitacional após a criação de programas habitacionais. Desta forma, com o surgimento de mecanismos que facilitassem a aquisição da residência própria, como o *home equity*, que proporcionou um crescimento no mercado imobiliário observou-se o fortalecimento do setor da construção civil.

Após anos de crescimento da economia, o país entra em recessão devido a uma forte crise e o setor da construção é afetado diretamente, aumentando os índices desemprego e minimizando os investimentos nessa área. Com o objetivo de colocar a economia nos trilhos novamente, foram desenvolvidas novas taxas de financiamentos em 2019, que possuem o objetivo de alavancar as vendas no mercado imobiliário, assim como a retomada das construções habitacionais.

Novos investimentos na construção de condomínios e residências foram realizados e com o intuito de se obter melhores lucros nas vendas das unidades habitacionais, empreendedores buscam utilizar os mecanismos que tornam a obra segura e econômica. Com a atenção voltada para o orçamento da obra e seu desempenho, observa-se a quantidade de soluções e sua significância dentro da escolha da fundação adequada a edificação, mesmo que a infraestrutura não seja o item mais onerosos da obra, podendo variar dependendo da escolha, entre 5% a 15% do valor total da construção.

O controle de qualidade da fundação inicia-se pela escolha da melhor solução técnica e econômica, esses são os primeiros passos para uma boa execução, seguidos da elaboração de um projeto executivo detalhado e finalizado pelo controle de campo durante a execução. Todavia, apesar dos números citados no parágrafo anterior, os possíveis erros nos projetos ou vícios construtivos podem encarecer o que estava previamente definido e até mesmo alterar o desempenho da estrutura.

Dentre as possíveis escolhas, as fundações em radier são vistas, no cenário das construções, como aquelas que apresentam um elevado consumo de material. No entanto,

essas fundações apresentam valores competitivos quando envolvem outras tecnologias construtivas. A aplicação do radier protendido passou a ser utilizada em edificações do tipo PAR (Programas de Arredamento Residencial), edifícios com um pavimento térreo e mais três pavimentos. A simplicidade no método construtivo facilitou a sua utilização devido a rapidez, segurança e vantagens técnicas e econômicas.

Analisando fatos como esses que estão presentes nas literaturas e mitos sobre custo das fundações indiretas, o presente estudo de caso busca disponibilizar informações através de um estudo de viabilidade da utilização do radier protendido e fundação em estaca hélice contínua, aplicado na construção de um condomínio.

1.4 Objetivos

1.4.1 GERAL

Verificar a viabilidade econômica das fundações dos blocos de um condomínio utilizando o radier protendido e estaca hélice contínua.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Apresentar os conceitos e as características sobre as fundações em estudo;
- Compor uma planilha de levantamento de custos sintética para cada categoria de fundação estudado e seus respectivos tipos de edifício;
- Realizar um estudo comparativo entre as estruturas de fundações do tipo radier e estaca hélice contínua verificando os custos, levando-se em consideração o mesmo grau de eficiência das construções; e
- Avaliar qualitativamente a solução técnica adotada através dos resultados de sondagem e a escolha das fundações.

1.5 Síntese metodológica

O presente trabalho está estruturado em introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussões, conclusão, referências bibliográficas, apêndices e anexos. Desta forma, descreve-se que na introdução do trabalho aborda-se uma síntese da justificativa do trabalho, considerações sobre o tema objeto de estudo, explicando ainda sobre o cenário da construção habitacional, o desenvolvimento devido a programas habitacionais, as fundações utilizadas em blocos de apartamentos, a constante utilização do radier protendido e o uso da fundação em hélice contínua, assim como, direciona quais serão os objetivos, justificativa e hipóteses abordados no estudo.

No capítulo 2 é apresentado o estudo bibliográfico contendo as definições e conceitos sobre as fundações em radier protendido, as classificações quanto a geometria, a rigidez e a tecnologia, as recomendações construtivas e ainda as suas vantagens e desvantagens. Explanou-se ainda, as definições da estaca em hélice contínua, o processo executivo, o monitoramento e controle executivo, os aspectos relevantes a execução e as vantagens e desvantagens. Além do mais, é apresentado a concepção do orçamento de obras, a classificação dos custos e os métodos de orçamentação e por, os conceitos para a interpretação dos perfis de sondagem.

Explana-se no capítulo 3 a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, afim de que aborde, de maneira detalhada, o método utilizado para desenvolver o estudo de caso no local escolhido, em como os dados foram obtidos e os materiais necessários para fazê-lo e ainda, as técnicas utilizadas para o embasamento do capítulo posterior.

Já no capítulo 4, faz-se a abordagem dos resultados obtidos através da pesquisa de campo e em como o projeto se devolveu para que se fizesse a comparação dos custo diretos entre a utilização do radier protendido e da estaca em hélice contínua, além de comparativos que envolvem materiais, mão de obra e equipamentos, e ainda uma análise progressiva da utilização das fundações par a construções dos 12 edifícios.

Por fim, no capítulo 5, expõe-se as considerações finais da pesquisa, explicando como logrou-se o êxito na pesquisa e explicando os impactos no custo que um método causa no orçamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o objetivo de embasar a pesquisa desenvolvida, abordou-se neste capítulo os fundamentos teóricos da comunidade científica, apresentando os conceitos e requisitos para a execução entre o radier protendido e fundação em estaca hélice contínua e ainda os critérios para a realização do levantamento dos custos.

2.1 Fundações

A NBR 6122:2019, define fundações como os elementos de uma edificação com capacidade de transmitir as tensões distribuídas para o solo. A norma divide as fundações nos grupos das fundações diretas, ou rasas e as fundações indiretas ou profundas. As fundações rasas são definidas como aquelas em que o seu carregamento se transmite sob a base da fundação, desde que a profundidade seja inferior ao dobro da base com menor dimensão. Inclui-se nesse ramo de fundações os blocos, sapatas, radiers e outros tipos.

A norma também destaca quanto aos elementos de fundações rasas que contém os pilares da edificação ou carregamentos distribuídos, as sapatas, deverão ser dimensionadas de modo que os esforços de tração não sejam resistidos pelo concreto, mas pelas suas armaduras. Quanto ao dimensionamento das sapatas, diversificam pelo tipo de cargas, sendo normalmente centradas, horizontais e excêntricas. A espessura é variável e a sua base pode ser apresentada em formato quadrado, retangular ou trapezoidal.

Para o desenvolvimento dos projetos de fundações alguns elementos e práticas são imprescindíveis afim de que se evite possíveis erros. De acordo com Pacheco (2010), o conhecimento topográfico deve estar alinhado a informações das encostas, taludes do terreno e da erosão do terreno, devem ser realizadas investigações do subsolo, além da disponibilização de outros dados geotécnicos para elaboração dos projetos. Essas informações, juntas a usualidade da estrutura e as cargas definirão o sistema estrutural, os métodos construtivos da edificação. Relacionando esses elementos, deve-se adquirir ainda o conhecimento da vizinhança do empreendimento, cabe ao projetista buscar informações sobre essas construções com o intuito de identificar as possíveis consequências das escavações e vibrações da nova construção.

Posteriormente a este estudo, deve ser certificado ao projetista o devido atendimento ao Estado Limite Último (ELU) e estado Limite de Serviço (ELS) de utilização. Os

elementos estruturais e estabilidade interna deve estar seguros contra um possível colapso, assim como, a região do bulbo de tensão do contato solo estrutura com a sua estabilidade externa. Ressalta-se a prescrição da NBR 8681:2003 que determina parâmetros para que as deformações estejam dentro dos limites aceitáveis ou, condições de trabalho específicas.

A análise da solução da fundação é realizada através do conhecimento dos parâmetros que influenciam no desempenho da fundação. É recomendado pela norma que se tenha a uniformização do suporte do subleito, a eficiência do concreto, o espaçamento entre as juntas, além do tipo de acabamento superficial. Ademais, é requerido que se tenha conhecimento das características e propriedades do solo, pois este servirá para receber as cargas da estrutura.

Na elaboração de projetos de pequenos portes, informações sobre o solo são limitadas por conta dos moderados carregamentos, no entanto, em obras de grande porte que possuem carregamentos elevados as informações da reação do solo e outros dados rebuscados são fundamentais para que se consiga melhores desempenhos, tornando indispensável o conhecimento dessas informações.

Outro fator necessário para o dimensionamento da fundação, a capacidade de carga permite que se obtenha conhecimento sobre as limitações do solo. Para que se tenha estabilidade, o solo deve ter desempenho que proporcione apoio para os elementos da fundação de acordo com o que foi projetado. O solo pode ainda apresentar desuniformidade, estando relacionado a solos expansivos e colapsíveis, podendo ocorrer o surgimento de recalques quando submetidos ainda a sobrecarga.

2.1.1 RADIER

Dória (2007), afirma que “o radier é uma laje continuamente suportada pelo solo, com carga total, quando uniformemente distribuída menor ou igual a 50% da capacidade de suporte admissível do solo”.

Isto posto, pode-se afirmar que a transmissão distribuída das cargas dos elementos estruturais, é feita sobre uma peça única apoiada ao solo em concreto armado ou concreto protendido. As fundações superficiais possuem como função repassar as tensões de forma distribuída ao solo. Além da aplicação do concreto, o reforço do aço está relacionado a efeitos causados pela temperatura, como retração e o carregamento estrutural.

A NBR 6122:2019 descreve o radier como um elemento de fundação que engloba os todos os pilares ou carregamentos distribuídos, que pode ser suportada pelo próprio solo. O radier é considerado uma laje em concreto armado, como descreve a norma, que distribui a carga das edificações de forma uniforme com a área em contato. A associação a economia se dá quando possui pequenas cargas e também quando não se é feita a utilização de fundações profundas.

O radier surge como uma alternativa para as fundações, em inúmeras situações. Nas construções romanas, por conta dos solos arenosos de origem vulcânicas, que possuem reduzida capacidade de suporte, surgiam a necessidade de soluções para suportar as grandes construções dos edifícios públicos. Assim, para distribuir elevados carregamentos, houve a utilização de espessos radiers sob a estrutura. Desta forma, como o peso da infraestrutura é superior ao da fundação, ocorre a solução de problemas causados pelo adensamento do solo.

Apesar de apresentar certa onerosidade, os radiers foram soluções adequadas utilizadas pelos romanos. O Coliseu, símbolo do império romano, construído para sediar lutas de gladiadores, possui uma fundação formada por anéis com 12 metros de profundidades com 170 metros de diâmetros. Esse avanço foi dado por conta do surgimento do cimento romano, que era uma composição de pozolana com calcário, adicionado com pedaços de rochas fragmentadas que formavam o concreto.

A escolha para a adoção desse sistema eleva-se quando as áreas ocupadas pelas sapatas representam uma parcela que corresponde a 70% da área da edificação, o que o torna o radier mais vantajoso financeiramente. De acordo com Hachich et. al. (1998), emprego do radier está diretamente relacionado a solos que possuem como características a baixa capacidade de cargas ou quando se projeta a uniformização dos recalques.

A atenção minimizada dada ao radier, torna-se pertinente devido a sua simplicidade na execução, possibilita que diversos erros, surjam desde a concepção e elaboração do projeto a execução, assim, as prescrições são ignoradas. O efeito do sistema ser comparado a uma laje em concreto armado adicionado aos mitos que se manifestam sobre o sistema estrutural o que contribuem para o aumento deste cenário.

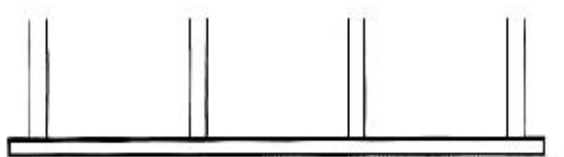
2.1.1.1 Classificação de radier quanto a sua geometria

Dória (2007), mostra quatro tipos de radiers existentes de acordo com a sua classificação. A divisão de radiers encontram-se nos seguintes subitens, listado em ordem crescente em relação a rigidez relativa.

2.1.1.1.1 Radier liso

O radier liso aproxima-se da definição geral referida anteriormente. Sua estrutura é uma placa apoiada ao solo, que repassa as cargas que advém da construção, como representa a Figura 1.

Figura 1 – Radier liso



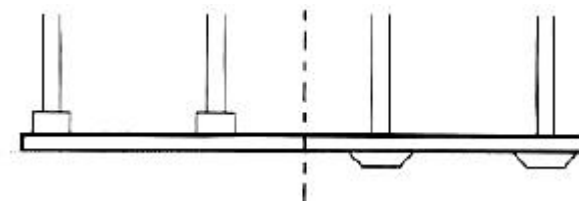
Fonte: VELLOSO et. al. (2010, p. 163).

O radier liso é um tipo de fundação que apresenta como vantagem a simplicidade na execução e a utilização da sua base como contrapiso, o que torna o método viável economicamente. Quanto a sua aplicação, está relacionada a construção de moradias populares pela segurança apresentada (FERREIRA, 2017).

2.1.1.1.2 Radier com pedestais

Radiers com pedestais também são denominados como radiers com cogumelos. Neste tipo de radier, representado na Figura 2, aumenta-se a espessura da base dos pilares objetivando o aumentar de sua resistência a flexão e também ao cisalhamento. Nos radiers com pedestais, aumenta-se a espessura da base do pilar, localizada na parte superior do radier.

Figura 2 - Radier com pedestais ou em formato de laje em cogumelo



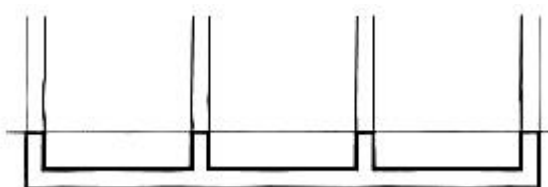
Fonte: VELLOSO et. al. (2010, p. 163).

Quanto ao cogumelo, ocorre esse alargamento na parte inferior. A utilização dessas categorias deve ser feita analisando solo e a economia que será proporcionada, pois os pedestais na parte inferior possibilitam que o radier atue como contrapiso, o que pode trazer economia nesse serviço (CARVALHO e FILHO, 2014).

2.1.1.1.3 Radier nervurado

De acordo com Ferreira (2017), o radier nervurado é caracterizado pela construção de nervuras principais ou secundárias, que interligam os pilares da edificação e pela presença de vigas invertidas. Observa-se na Figura 03 a ilustração do radier nervurado.

Figura 3 - Radier nervurados ou viga invertidas



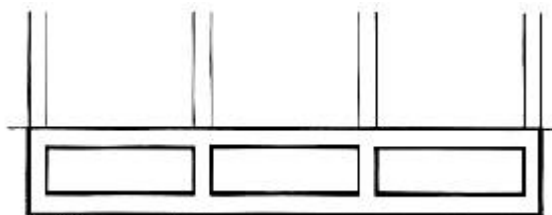
Fonte: VELLOSO et. al. (2010, p. 163).

As nervuras podem ser inferiores, quando são executadas onde ocorre a escavação, já as nervuras superiores localizam-se acima do radier. Neste último caso, torna-se necessário que seja preenchido até que o piso fique nivelado.

2.1.1.1.4 Radier em caixa

Compreende por um tipo de radier que pode ser executado em vários níveis, tendo como objetivo principal aumentar a rigidez da fundação e pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Radier caixa



Fonte: VELLOSO et. al. (2010, p. 163).

A aplicação do radier nervurado é feita em construções residenciais com múltiplos pavimentos, ocorrendo o repasse dos elevados carregamentos para o solo. É recomendado para a utilização desse tipo de radier que o solo tenha boa capacidade de suporte. Quanto as modalidades, destacam-se a aplicação do concreto armado e do concreto protendido (SOUZA, 2018).

2.1.1.2 Classificação dos radiers quanto a rigidez

A classificação dos radiers quanto a rigidez divide-se em dois grupos, sendo eles: radiers rígidos e radiers elásticos.

Segundo a definição de Dória (2007, p.8) “Os radiers rígidos são aqueles cuja rigidez a flexão é relativamente grande, portanto, o elemento estrutural pode ser tratado como um corpo rígido”.

Logo, o radier rígido deve obedecer ainda a condições que determinam a variação das cargas atuantes no solo. Enfatiza-se que o espaçamento das colunas adjacentes, devem ser inferiores a 20% do vão maior. Caso contrário, quando não se atende as condições descritas, os radiers são considerados como flexíveis. Fabrício et. al. (2002), esclarece que a carga uniforme aplicada ao solo pelo radier, aplica ao solo uma pressão uniforme.

O autor esclarece: “Como a resistência ao cisalhamento de uma areia é diretamente proporcional à pressão confinante, então no centro da área carregada a areia é dotada de maior resistência, e conseqüentemente sofrerá menores deformações” (FABRÍCIO, et. al., 2002, p. 33).

2.1.1.3 Classificação do radier quanto a tecnologia

Para a execução do radier, pode-se empregar o uso do concreto armado e concreto protendido. A aplicação do radier em concreto protendido é empregando com a utilização de cordoalhas engraxadas. Os próximos subitens apresentam os dois tipos de radier seguido das vantagens e as desvantagens para os radiers.

2.1.1.3.1 Radier em concreto armado

Na execução do radier em concreto armado a especificação da resistência à compressão é um fato determinante na sua espessura e nas propriedades das superfícies finalizadas. Além disso, a resistência a compressão possui também influência na deformação de retração determinadas também pelas variações de temperatura ambiente. O desempenho estrutural do radier em concreto armado possui uma dependência das especificações de suas resistências.

A resistência a abrasão, uma variável para elementos de concreto que trabalham em ambientes agressivos, está ligada à compressão do concreto. Essa resistência, de acordo com dados da Associação Brasileira de Cimento Portland (2016) é pertinente a quantidade de água ou cimento, ou ainda, pela quantidade demasiada de ambos, que influenciam na resistência à compressão do concreto. Assim, durante a execução do radier, é recomendado que se tenha um bom acabamento superficial para se evite o surgimento de fissuras. De acordo com Dória (2010), durante o processo de fabricação do concreto, tomam-se algumas medidas para que se evite o surgimento de patologias e a outros fatos que podem contribuir, o autor destaca:

[...] deve-se ter cuidado com os seguintes fatores: resistência à compressão, quantidade mínima de cimento, tamanho máximo do agregado graúdo, slump e [...] ar comprimido. Fissuras em radier em concreto armado podem aparecer em virtude do movimento do solo, do comportamento térmico do concreto ou do comportamento de retração do concreto (DÓRIA, 2010, p. 09).

Fabício et. al. (2002), esclarece que as fissuras presentes no concreto do radier, não devem aparecer devido ao elemento possuir armadura para o combate a tração inferior, visto

que o mesmo é previamente dimensionado para combater o efeito dessas ações. Dentre as fissuras no radier, o autor destaca:

- **Fissuras paralelas à junta de contração:** causada pela junção de calor de hidratação e com altas temperaturas durante a concretagem. Com a mudança da temperatura ocorre a retração, dessa forma, deve ser colocada juntas de dilatação, tempo mínimo após a concretagem.
- **Fissuras superficiais concentradas:** ligado a fatores estéticos, pois é um problema identificado visualmente, mas que representa a evaporação acelerada. Para que se evite, pode ser aplicado ao radier com um acabamento adequado e a utilização de aditivos que minimizem a evapotranspiração.
- **Fissuras de retração por evaporação:** surgem após o endurecimento do concreto, ocorrendo a diminuição do volume de concreto, relacionada a sua cura. Pode-se destacar suas características como a formação de um ângulo de 90° com a junta de contração.

2.1.1.3.2 Radier em concreto protendido

Radiers em concreto protendido destacam-se por apresentar uma certa economia, uma vez que, os critérios de pré-dimensionamento de cálculos, definem que sua altura seja 30,00% inferior que a altura dos radiers executados em concreto armado, podendo variar conforme as cargas atuantes e métodos de cálculos empregado. Este fato reduz consideravelmente o consumo de material utilizado para sua execução.

De acordo com Silveira (et. Al. 2012), ao comparar o concreto armado convencional, a protensão quando aplicada ao radier, permite a projeção de uma peça de concreto menos esbelta. Com a aplicação de aços no radier (conhecidos com CP 190, CP 210), pode-se ainda, ter uma redução na armadura passiva da peça. Mesmo considerando os custos das cordoalhas de aço e os serviços de protensão, o custo para a execução do sistema protendido pode menos oneroso que o método convencional, até 35,00%.

Cauduru (2000, p.02), explica que radiers protendidos são aqueles executados “[...] com cordoalhas engraxadas e plastificadas – os chamados cabos monocordoalhas, onde cada cordoalha é fixada por uma só ancoragem em cada extremidade”.

Dos sistemas de execução dos radiers protendidos, o mais utilizado destaca-se por dispensar a injeção de pastas de cimentos, empregando o uso das cordoalhas engraxadas que

configura a prática eficiente e simplificada. O sistema não aderente é uma tecnologia que não faz o uso de bainha metálica e a injeção, posterior da nata de cimento, utilizando assim, a cordoalha engraxada, que possui uma camada de graxa e ainda é revestida por uma bainha plástica, com componentes de polietileno de alta densidade. Os componentes das cordoalhas, agem de forma para reduzir o atrito entre a armadura ativa e a bainha plástica e facilita que a cordoalha deslize no interior da bainha.

Segundo Hachich et. al. (1998), o uso deste método se disseminou no Brasil com os altos investimentos nas construções de habitações de interesse social, além disso, pode-se destacar a aplicabilidade desse tipo de fundação em pisos industriais e comerciais. A utilização da protensão em galpões industriais surgiu devido a problemas causados pelas juntas de dilatação que tendem a propagar o surgimento de trincas no concreto, devido a movimentação das cargas, tornando um ponto passível de patologias. Assim, a utilização de pisos protendidos, que minimizaram a utilização das juntas de dilatação, permitiu uma melhor distribuição das cargas aplicadas devido a uniformidade do piso industrial. Neste último exemplo, são utilizadas na maioria dos casos, protensão aderentes com bainhas metálicas.

Comumente a cordoalha é composta por 6 fios de aço que possuem o mesmo diâmetro, em forma helicoidal em volta de um fio central, cobertos pela graxa e capa plástica. A NBR 7483:2020 estabelece critérios sobre as cordoalhas de aço para concreto protendido, estabelecendo os limites de resistência mínimos, relaxação, tipo de cordoalha e o diâmetro nominal da cordoalha. O Quadro 01 apresenta as especificações de acordo com o tipo de cordoalha de protensão com seu diâmetro, área, massa e carga mínima.

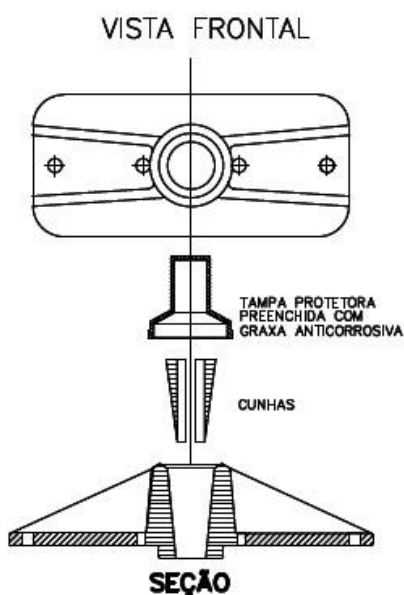
Quadro 1 - Especificação de cordoalhas de protensão

Cordoalha	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Área mínima. (mm ²)	Massa aprox. (kg/1.000 m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)
Cord. CP 190 RB 12,7	12,70	101,00	99,00	792,00	197,00	169,00
Cord. CP 190 RB 15,2	15,20	143,00	140,00	1126,00	266,00	239,00
Cord. CP 210 RB 12,7	12,70	101,00	99,00	792,00	203,00	183,00
Cord. CP 210 RB 15,2	15,20	143,00	140,00	1126,00	288,00	259,00

Fonte: Protensão não aderente – Impacto, (2020).

A execução da protensão é realizada com o uso de macacos hidráulicos apoiam-se nas placas de ancoragem. Na utilização das cordoalhas engraxadas, faz-se a protensão de um cabo por vez, o que possibilita o que equipamentos de pequeno porte sejam utilizados. Nesse sistema, os macacos hidráulicos e a ancoragem foram projetados a graus leves de protensão. Para o tensionamento de cordoalhas com diâmetro entre 12,7 mm e 15,2 mm, utiliza-se macacos que possuem forças de 20 a 30 t. A conexão entre a cordoalha e a estrutura, como representa a a Figura 05, é feita através das ancoragens e cunhas metálicas, ressalta-se que o isolamento do cabo é feito com a utilização de tubos e cap (CAUDURO, 2002).

Figura 5 - Detalhamento da ancoragem para monocordoalha



Fonte: Editada pelo autor, (2020)

O sistema apresenta como vantagem a redução da fissuração, um grande problema explanado anteriormente, nos radiers em concreto armado. Quanto ao sistema de radiers que fazem a utilização de cordoalhas engraxadas, destacam-se como pontos positivos, a eficiência da execução pois o método não exige o grauteamento das bainhas, garantido celeridade e o custo que envolve a minimização no consumo de materiais (CAUDURO, 2000).

2.1.1.4 Recomendações construtivas

O surgimento de fissuras na estrutura é causado pelo solo, pela retração do concreto e em caso mais específicos, pelo comportamento térmico do concreto. A correta dosagem do concreto e uma precisa execução na instalação de juntas de expansão e retração, surgem como medidas para que se evite esse tipo de patologias (FABRÍCIO et. al, 2020).

A instalação de tubulações hidráulicas e sanitárias devem ser colocadas antes que seja iniciada a concretagem, assim também, como os eletrodutos. Recomenda-se ainda que o posicionamento do arranque dos pilares, deve ser posicionado de forma que evite cortes na laje concretada.

O solo que receberá as cargas do radier deverá ter o seu nivelamento controlado, de acordo com o estipulado em projeto. Ainda, é necessário que seja feita uma boa compactação do solo. Observa-se a semelhança entre o processo construtivo com outros tipos de fundações, assim, quando a movimentação de terra estiver concluída, deve-se fazer a verificação da qualidade do solo escavado, dessa maneira é possível encontrar solos que não pertencem ao terreno natural ou deformações que a sondagem não detectou.

Quando não se trata o solo dessa forma e se tem um material com qualidade inferior na extensão escavada, pode ocorrer o comprometimento do funcionamento do radier na função estrutural. Afim de sanar este problema, coloca-se uma camada de regularização e executa-se a compactação do solo onde será instalado a fundação. Sobre o solo compactado, é colocado uma camada de regularização, composta por brita.

Almeida (2001), revela que a camada de brita compactada deve ser bem graduada, com espessura entre 5 a 10 cm, que fornecerá suporte para a laje. Além disso, essa camada evitará que ocorra uma mistura do solo desagregado e do concreto. A NBR 6122:2019 ainda recomenda que seja executada um lastro de concreto com espessura superior ou igual a 5 cm., que fornecerá base para a sustentação.

As armaduras utilizadas no radier apresentam uma semelhança com a montagem em outros elementos estruturais. O posicionamento é realizado como nas lajes, possuindo a armadura superior e a inferior. Do mesmo, deve ser evitado o contato das malhas com o solo, nesse caso, nas armaduras inferiores. Na execução dos pilares periféricos e centrais, é proposto que seja utilizado armaduras de punção. No caso dos pilares de centro, utiliza-se uma armadura mais reforçadas para fazer a ancoragem do pilar no radier. Nos pilares de canto, utiliza-se uma armadura de punção.

Ainda de acordo com a NBR 6122:2019, ressalta-se que o adensamento do concreto a ser utilizado na fundação, seja executado de forma que minimize a quantidade de vazios na peça de concreto. A porosidade do concreto causados pela falta de vibração, fazem com que ocorra o surgimento de aberturas para a entrada da umidade e substâncias químicas que podem causar corrosão e comprometer o desempenho das armaduras e do concreto. Todavia, deve-se atentar para a excessivas vibrações que podem causar a segregação do concreto e seus componentes e ainda alterar o pensionamento das armaduras.

2.2 ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

As estacas executadas em hélice contínua, surgiram na década de 1950 no Estados Unidos, com equipamentos que faziam a utilização de guindastes com torres acopladas e uma mesa perfuradora, que executavam as estacas com diâmetros que variavam entre 27,5 cm, 30,0 cm e 40,0 cm. Com o desenvolvimento do método para fazer fundações, introduzido na Alemanha e em seguida espalhou-se para outros países. Devido as baixas potencias, os equipamentos possuíam torques de 10 a 30 kN.m (HACHICH, 1998).

O desenvolvimento e crescimento das estacas com trado tipo hélice contínua inicia-se a partir da década de 80 na Europa, Japão e Estados Unidos. Os equipamentos que eram adaptados foram substituídos por equipamentos apropriados e específicos para execução destas estacas. A explanação do método tornou-se popular e difundiu-se na Europa devido as suas vantagens técnicas, produtividade e custo relativamente baixo (ALMEIDA NETO, 2002).

Com o desenvolvimento de equipamentos específicos para a sua execução, as estacas em hélices contínuas sofreram modificações em seu método executivo. Uma das mudanças foi o uso do concreto substituiu a argamassa, que no início do método, era muito utilizada na execução das estacas. Além dessas mudanças, é possível destacar o monitoramento automático da execução da estaca pelo desenvolvimento da instrumentação, aumento dos diâmetros e alcance de profundidades maiores, utilização dos métodos nos variados tipos de solos decorrente do aumento do torque.

De acordo com Silva (2014), o aparecimento do método no Brasil se deu após o final dos anos 1980, utilizando equipamentos nacionais, que eram postos sobre guindastes de esteiras, o processo não era instrumentado. Ainda nessa época, era possível chegar a uma cota de 15 metros de profundidades. Com o aperfeiçoamento, foi possível observar a

crescente importação de máquinas que alcançasse maiores profundidades e com produção melhorada devido ao maior torque.

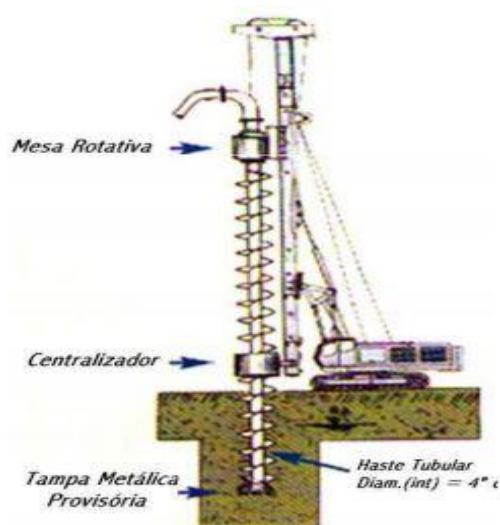
2.2.1 PROCESSO EXECUTIVO

A hélice contínua é um tipo de estaca moldada *in loco*, composta por concreto armado, utilizando um trado contínuo e simultaneamente ocorre a concretagem através de uma haste, quando este vai se afastando do ponta da estaca. A execução das estacas em hélice contínua é dividida em 3 etapas: perfuração, concretagem e armação.

2.2.1.1 Perfuração

A perfuração da estaca é feita por cravação de um trado helicoidal contínuo, uma força é aplicada por uma mesa rotativa que se situa no topo da hélice, de forma que possa vencer a resistência do solo e assim, retirando o material escavado conforme se realiza a escavação, até que seja alcançando a profundidades determinada em projeto. A representação da perfuração com a utilização do equipamento para a execução da hélice contínua pode ser observada na Figura 6. Ressalta-se que a perfuração deve ocorrer de forma que hélice não seja retirada do furo (ANTUNES E TARAZZO, 1998).

Figura 6 - Execução da perfuração de uma estaca em hélice contínua.



Fonte: Total Construção, (2020).

A haste de perfuração é formada por uma hélice espiral, que tem como função remover o solo além do tubo central solidarizado ao trado helicoidal. Para auxiliar na penetração, a ponta do hélice (extremidade inferior) é composta por dentes. Em terrenos que apresentam maior resistência, substitui-se por pontas de vídia (metal duro formado por uma liga de carbeto de tungstênio). Para evitar a entrada de água e solo na haste tubular, utiliza-se na ponta da hélice uma tampa metálica, usada provisoriamente, que é expulsa na etapa da concretagem, como mostra a Figura 7. Na maioria dos casos, é possível recuperar esta tampa devido a esta ficar presa a uma corrente, como mostra a figura abaixo.

Figura 7 - Tampa do trado helicoidal



Fonte: Freitas, (2015, p. 17).

Almeida Neto (2002) destaca que nesta etapa, a força que atua relativamente na hélice é apenas o peso do equipamento somado com o peso do solo contido nele e assim, aciona-se durante a escavação que é conhecida como força de “pull down”. Por via de regra, a execução da perfuração com o equipamento hélice continua é possível em solos que apresente N_{spt} máximo de até 50. Neste processo, retira-se o menor número possível de terra, reduzindo o desconfinamento do solo em torno das faces do trado-solo, conseguindo o feito por conta do controle do avanço.

O progresso da execução é monitorado, mediante a hélice vai escavando o solo, verificando a velocidade pois o seu aumento pode prender a estaca no solo e uma velocidade muito baixa pode levantar o solo. Essa característica da baixa velocidade na penetração, destaca-se como causa para vários acidentes, desta forma, pode-se observar que a ligação entre o avanço da perfuração e a rotação descrese conforme aumenta a resistência do solo.

Nesta etapa da fundação, deve-se tomar cuidado na escolha do trado, fato esse dado pelas razões explicitadas acima. Os trados, possuem como particularidades a inclinação e o tipo de lâmina de corte localizado na sua ponta, o passo da hélice e da inclinação da hélice em relação a posição vertical. Características estas que influenciaram na velocidade de perfuração, na capacidade de perfurar camadas resistentes e na maior ou menor remoção de solo durante a retirada do trado (PENNA, et. al., 1999).

ANTUNES E TARAZZO (1998) mencionam que a perfuração deve ser executada de forma contínua, sem que haja necessidade da retirada da hélice do furo, o que assegura que ocorra um alívio significativo do terreno, tornando possível a aplicação do método em solos coesivos como em solos arenosos e mesmo que tenha a presença de lençol freático nas camadas. Esta mesma característica, possibilita a execução em terrenos resistentes com valores de SPT superiores a 50. Os autores destacam:

“A perfuração é uma operação contínua, sem a retirada da hélice do terreno, para garantir a principal característica da estaca hélice contínua que é a de não permitir alívio significativo do terreno tomando possível a sua execução tanto em solos coesivos como arenosos, na presença ou não do lençol freático.” (ANTUNES E TARAZZO, 1998, p. 346)

2.2.1.2 Concretagem

De acordo com Leite (2014), quando a perfuração do solo atinge a profundidade de projeto, inicia-se a execução da concretagem da estaca, ocorrendo o bombeamento do concreto pelo centro da haste tubular. Nesta etapa, injeta-se o concreto com uma pressão determinada, expulsando a tampa provisória e aos poucos a hélice passa a ser removida, lentamente pelo equipamento. A hélice é extraída pelo equipamento sem a rotação reversa em casos de terrenos que possuem areia como solo predominante, caso contrário, a hélice é extraída lentamente girando no sentido da perfuração.

De acordo com Antunes e Tarazzo (1998), para garantir a integridade e constância do fuste da estaca, injeta-se o concreto sob uma pressão positiva na faixa de 50 a 100 kPa. Além da pressão, para que a fase da concretagem seja executada de forma eficaz, deve-se assegurar que a ponta do trado, no decorrer da perfuração, atinja o solo permitindo a formação de uma “bucha”, mantendo o concreto injetado abaixo da ponta da estaca, assim, evitando que o

mesmo alce pela interface solo-trado. Deve-se ainda monitorar a velocidade de retirada do trado, ocorrendo de forma tenha um sobreconsumo de concreto.

Quanto a característica do concreto utilizado, sua resistência deve ser de 20 Mpa, seja bombeável, possua na sua composição, areia e pedrisco e ser consuma seja entre 400 e 450 kg/m³. Para melhorar a qualidade e desempenho do concreto, adota-se o uso de aditivos plastificantes, adequando-se para o estanqueamento. O abatimento do *slump test* deve-se situar entre 200 e 240 mm, com um fator água cimento que deve ser em torno de 0,53 e 0,56. A fluidez do concreto está diretamente ligada ao tamanho da mangueira flexível de 100 mm de diâmetro.

Assim como a perfuração, a procedimento de concretagem da estaca deve ser executado sem interrupções. A NBR 6122:2019, preceitua que a retirada da hélice demanda que ocorra a limpeza na sua ponta, feita de forma manual ou com a utilização de um limpador com acionamento hidráulico ou mecânico aplicado ao equipamento. O objeto desse processo é a remoção do solo para a região fora do estanqueamento, ao final do procedimento, deve ser auxiliado com utilização de pá carregadeira de porte adequado.

2.2.1.3 Armação

Com a finalização da concretagem da estaca hélice contínua, inicia-se a instalação das armaduras. Este fato, pode atuar como uma limitação ao comprimento da armadura e impossibilitando o uso das estacas quando estiverem sujeitas a esforços de tração, e por outro forma, em casos de aplicação como elemento de contenção. A colocação das armaduras pode ser feita por gravidade, compressão com auxílio de um pilão (método comumente utilizado na prática no Brasil), ou mesmo por vibração (SILVA, 2014).

Silva (2014) destaca que, para simplificar a armação das estacas, utiliza-se barras espessas e estribos circulares, que são soldados na armadura longitudinal, gerando um acréscimo na rigidez da armação, evitando a deformação no decorrer da introdução do fuste na estaca. Nos casos onde utiliza-se armadura longas, faz-se o uso de estribos em espiral soldado.

Uma das características da estaca hélice contínua é a não limitação ao nível de água. Todavia, em casos onde a cota de arrasamento é muito profundo e abaixo do nível de água, a instalação da armadura torna-se complexa. Assim sendo, a concretagem deve ser levada até o nível do terreno, dessa forma, evitando que o solo retirado volte para a cava previamente a

colocação da armadura e não contamine o concreto. O excesso de concreto que passou da cota pode ser retirado utilizando um equipamento de arrasamento de estacas mecanizado, ou feito de forma manual no reparo da cabeça da estaca. Quando a colocação da armadura nas estacas que possuem cota de arrasamento de até 3,0 metros, executa-se apenas em solos que não apresentam risco de desabamento (LEITE, 2014).

Quando a estaca está sujeita apenas a esforços de compressão, a colocação da armadura não é necessária. No entanto, é recomendado por projetistas e também por profissionais executores, que seja utilizado, no mínimo uma armadura de comprimento de 4,0 metros, que garanta uma ligação superior do bloco com a estaca. A utilização de barras sem estribos é indicada em casos em que a cota de arrasamento fica localizada em uma posição profunda e sem esforços de tração na estaca e quando necessita-se fazer a amarração entre o bloco e a estaca.

Almeida Neto (2002) disserta que, “A indicação dessas barras é dada pois a utilização de uma armadura com estribos, pode carregar uma ‘bucha’ de concreto, acarretando no surgimento de vazios no corpo da estaca”.

A velocidade na colocação da armadura de forma manual deve ser precisa, durando o menor tempo possível, seguindo as especificações, sabendo que a profundidade máxima deve ser de 12,0 metros aproximadamente para este método. A utilização do pilão ou do vibrador permite que a armadura seja instalada em estacas alcançando maiores profundidades em comparação ao método de colocação manual (ALMEIDA NETO, 2002).

2.2.2 MONITORAMENTO E CONTROLE NA EXECUÇÃO

Para que engenheiros possam tomar decisões acertadas em espaços de tempos curtos, a execução das estacas em hélice contínua deve ser controlada. Na execução de estacas em hélice contínua, o monitoramento por meio de um sistema computadorizado específico, no Brasil, utiliza-se um equipamento chamado TARACORD.

Além do TARACORD existem outros equipamentos similares, que fazem a monitoração dos mesmos parâmetros e são disponibilizados no mercado nacional. Dentre os dados expressos pelo equipamento, é possível destacar os seguintes itens: profundidade, tempo, inclinação da torre, velocidade de penetração de trado, velocidade de rotação do trado, torque, velocidade de retirada(extração) da hélice, volume de concreto lançado e pressão do concreto (ALMEIDA NETO, 2002).

Após de a certificação de que o equipamento está apto para obtenção das informações, o operador é responsável pelo acompanhamento dos dados através de um monitor que fica situada na cabine do equipamento. Após a conclusão da execução da estaca é produzido pelo equipamento uma folha de controle com os referidos dados.

O TARACORD compreende por um equipamento constituído por um computador com tres telas, para a apresentação dos dados e um teclado para a apresentação dos dados e vários sensores instalados na perfuratriz. Antes de iniciar a perfuração da estaca o e instrumento deve estar ligado e configurado, de forma que ocorre uma melhor qualidade na execução, não podendo ocorrer abstenções.

ALMEIDA NETO (2002, p. 23) esclarece:

“[...] a utilização de dados da monitoração, como: torque, velocidade de penetração da hélice, velocidade de extração, velocidade de rotação do trado, pressão do concreto; correlacionados entre si e/ou com o tipo de solo, poderia se tornar-se valioso parâmetro de controle executivo, e na etapa de projeto, parâmetro na previsão de comportamento de carga x recalque e cálculo da capacidade de carga destas estacas, valendo-se das características executivas destas para atingir máximo desempenho e qualidade.” (ALMEIDA NETO, 2002, p. 23)

Uma das informações disponibilizadas pela monitoração é o valor de sobreconsumo de concreto além da variação da seção do furo ao longo da perfuração, todavia, o nível de precisão destas informações deve ser discutido e analisado com devida precisão. O que pode ocorrer quanto aos dados fornecidos é a possibilidade de imprecisão nos erros por conta de motivos diversos (VELLOSO et. al. 2000).

A redução da eficiência dos dados fornecidos pela monitoração ocorre por motivos diversos. É possível citar, entre eles: falta de calibração no sistema de monitoração ou danos no equipamento, problema nos sensores, falta de manutenção das bombas (o que gera erros na medido de concreto e consequentemente na pressão de injeção), medidos mal calibrados e ainda, uma possível deficiência na funcionalidade dos cabos de transmissão dos dados.

O controle do volume de concreto deve ser feito com precisão a partir da sua medida correta, pois através dela, são feitas correlações que contribuem na determinação da integridade do fuste da estaca, além da possibilidade de haver seccionamento do mesmo. As informações relacionam-se com a determinação de sobreconsumo ou subconsumo de volume

de concreto, variando pelo consumo aferido. Utiliza-se um transdutor de pressão que informa o volume de concreto bombeado a cada tipo de pressão (VELLOSO et al. 2000).

O TARACORD apresenta um excesso de consumo quando se relaciona valores de sobreconsumo, fornecimento pelo equipamento ao se comparar com o real que variam em torno de 5% nas estacas hélice contínuas. Ao analisar este valor, é possível observar que trata-se de um valor baixo, obtido devido a execução minuciosa destas estacas. Todavia, quando mal executados os valores de sobreconsumo de concreto podem chegar em torno de 20% a 25% no meio executivo e ainda possibilita que ocorra divergências entre o volume do equipamento de monitoramento e o valor real. Um caso típico é a elevação do concreto pelas pás de hélice, que entra na medição da monitoração mas que não constitui a estaca.

Velloso et al (2000), destacam que, durante o processo de concretagem da estaca, observa-se que o equipamento responsável pela monitoração não fornece o valor de concreto injetado no fuste, ocorrendo apenas o aferimento da pressão no topo da hélice. Essa pressão difere daquele da pressão da ponta devido a uma coluna de concreto localizada dentro da hélice que aumenta a pressão, em valores de 0,3 bar aproximadamente. Devido a essa diferença, pode ocorrer também incompatibilidades por conta do diâmetro da hélice ou até eventuais problemas que ocorrem durante a decida do concreto entre o topo da hélice e a ponta.

2.2.3 ASPECTOS RELEVANTES DA EXECUÇÃO

A tecnologia utilizada nas estacas em hélice contínua, proporcionou que sua execução fosse feita de forma simplificada devido ao monitoramento eletrônico. Assim, em alguns casos, abdica-se do acompanhamento de profissionais especializados durante a execução ou até mesmo, é feito o emprego de profissionais que não conhecem devidamente o controle e aspecto relevante da execução das mesmas.

De acordo com KORMANN et. al. (2000) O desempenho final das estacas está relacionado com aspectos que envolvem equipamentos, procedimentos preliminares à execução das estacas, monitoramento da concretagem, pressão de injeção, sistema de injeção de concreto, colocação da armadura e a cota de arrasamento. Os aspectos que afetam no desempenho final das estacas em hélice contínua estão descritos a seguir.

a) Equipamento

Para a execução das estacas em hélice contínua, utiliza-se equipamentos que possuem uma torre vertical apoiados sobre um guindaste de esteira, que possuem guias que servem para a movimentação da mesa de rotação (representada na Figura 8) de acionamento hidráulico e depois uma perfuratriz em hélice contínua. Afim de que se alcance as profundidades desejadas, necessita-se de uma elevada capacidade de torque e rotação e ainda uma força de extração suficiente para que o trado seja removido (NBR 6122:2019).

Figura 8 - Mesa giratória



Fonte: Freitas, (2015, p. 14).

A capacidade de atravessar camadas resistentes na execução das estacas em hélice contínua depende de características como a variação na inclinação da lâmina de corte e da hélice em relação a vertical, o tipo de trado e o solo que será penetrado. Essas características

influenciarão no número de giro das pás, na velocidade de perfuração (ALMEIDA NETO, 2002).

A aplicação deste tipo de estaca está ligada a utilização de solos resistentes a penetração, assim, é normal que ocorra o desgaste da ponta da estaca hélice, perdendo sua capacidade de perfuração. Uma maneira de reconstituir as pontas deve ser feita com soldagem, conseguindo recuperar a sua forma e ainda a capacidade de perfuração.

A NBR 6122:2019 descreve quanto aos procedimentos executivos relacionados a equipamentos:

O equipamento deve apresentar características mínimas, estabelecidas pelo projetista e pelo executor, de modo a assegurar que seja atingida a profundidade especificada no projeto, com torque e força de arranque compatíveis com o diâmetro da estaca e com a resistência do solo a ser perfurado. O objetivo primordial dessa especificação consensual de equipamento é minimizar o desconfinamento do solo durante a perfuração, assegurando assim a resistência geotécnica prevista em projeto para a estaca. (p. 89, 2019)

b) Procedimentos previamente a execução das estacas

Afim de evitar possíveis problemas relacionados a limitações devido ao porte dos equipamentos, previamente a execução da estaca deve-se realizar uma avaliação do trajeto no qual a itinerários para acessar o canteiro da obra e suas instalações. Ainda, dentro do próprio canteiro de obra deve-se atentar a sua acessibilidade e deslocamento, avaliando a capacidade superficial de carga do terreno, afim de que determine se o solo possui capacidade de suporte do equipamento da perfuratriz e ainda, um planejamento para a sequência de execução das estacas. A recomendação para a execução é que não se execute em um intervalo de 12 horas estacas com um espaçamento inferior a cinco diâmetros da estaca executadas (NBR 6122:2019).

A programação para o recebimento do concreto ainda deve ser previamente controlada, realizando um estudo para que se evite quaisquer atrasos que causem atrasos ou interrupções ou até mesmo impedimento na realização dos trabalhos. Este fator é um condicionante alinhado com o atendimento a transitabilidade e acessos dos equipamentos para que se tenha a produtividade desejada.

c) Controle da concretagem

O controle da concretagem fica sob responsabilidade da empresa que fornece o material, gera uma preocupação para que se tenha um concreto de qualidade que influenciará na qualidade da estaca. Neste caso o que pode ocorrer é a substituição de agregados que podem reduzir a qualidade do concreto, que por consequência em alguns casos específicos podem alterar suas propriedades e gerar o entupimento da mangueira.

Na execução das estacas em hélice contínua é pode ocorrer a elevação do concreto pelas pás da hélice. Assim, deve-se controlar a quantidade de concreto que está subindo pela hélice até a superfície. Por fim, é necessário que se faça a comparação entre o volume de concreto fornecido pelo monitoramento e pelo caminhão da concreteira.

d) Pressão de injeção

Para que a homogeneidade e integridade da estaca seja preservada deve-se ter um controle da pressão de injeção do volume de concreto na estaca. Em casos especiais, quando se trabalha em terrenos com a presença de solos fracos e da camada de argilas a pressão a ser usada deve ser igual a 0. Todavia, utiliza-se, em casos normais uma pressão entre 1 e 2 bar.

Um estudo desenvolvido por KORMANN et. al. (2000), comparou a execução de duas estacas em hélice contínua, executadas próximas e com as mesmas semelhanças, alterando apenas a pressão de injeção do volume de concreto (na primeira utilizou-se uma pressão a 1 bar, na segunda, 2 bar). Com os valores obtidos foi possível concluir que a segunda estaca, executada com uma pressão maior, teve uma maior capacidade de carga em relação a primeira. Através de um teste de carga dinâmico, concluiu-se também que a segunda estaca possui um atrito lateral maior. Uma análise feita pelos autores, destacam que os resultados obtidos não estão relacionados a camadas de solos menos resistentes na primeira estaca na ponta e possibilidade de influência da pressão de injeção não pode ser descartada.

e) Sistema de injeção de concreto

O funcionamento dos sistemas de injeção deve apresentar perfeito estado para que a correta execução das estacas alcance a qualidade e o desempenho desejado, de acordo com o

projeto. Para que isso ocorra, é feito a aferição em bombas mangueiras e outros pontos do equipamento. Deve-se conservar a bomba de injeção assim como manter as juntas que ligam a bomba ao trado sempre estanque, fazendo com o concreto não perca água durante a injeção. Porém, quando o procedimento não é executado, torna-se possível o entupimento da bomba, ainda mais em períodos de temperatura alta.

De acordo com VELLOSO et al (2000), a limpeza do sistema de injeção de concreto é realizada fazendo o que se chama de “limpeza de rede”, quando ao final da execução é feito a limpeza do cocho com a aplicação de óleo. Antes que se inicie a execução das próximas estacas, faz-se a lubrificação, para que permita a fluência do concreto. Desta forma, é feita uma “calda de lubrificação” feita com 100 kg de cimento e 200 litros de água, posto dentro do colchão. Seguindo o mesmo processo de concretagem a calda é bombeada para fora, até que o trado seja preenchido pelo concreto, dando início a concretagem das estacas. A falta desses cuidados acarreta no desempenho da estaca

f) Colocação da armadura

A colocação da armadura de concreto, necessária em alguns tipos de estacas para combater a tração, necessita-se que o concreto esteja suficientemente plástico, permitindo a colocação da armação. Este processo deve ser executado em menor tempo possível, logo após o fim da concretagem, seguindo o recomendado entre 5 a 8 minutos.

g) Cota de arrasamento

É recomendado que a cota de arrasamento não fique 4 metros abaixo da cota do terreno. Tem-se esta precaução pois, dependendo do tipo do terreno, pode haver a presença de solos poucos consistentes, baixa compactidade e até, abaixo do nível d'água. Além disso, deve-se atentar para o comprimento das esperas, ou arranques, definidos em projetos (NBR 6122:2019).

Quando na cota de arrasamento da estaca ou abaixo encontra-se concreto inadequado, é recomendado a demolição e recomposição. A reconstituição deve ser feita de forma que o material apresente resistência igual ou superior a do concreto da estaca. Quando não é possível alcançar o comprimento de arranque mínimo da estaca, executa-se a emenda por

transpasse ou transpasse e solda. Caso necessário, deve ser feita a demolição da estaca e recomposto, segundo a NBR 6118:2014.

2.2.4 Vantagens e desvantagens

Neste tópico será abordado as vantagens e desvantagens do uso das estacas em hélice contínua.

2.2.4.1 Vantagens

Segundo Hachich, (1996) O processo executivo da estaca destaca-se por não produzir distúrbios e vibrações que são características típicas de equipamentos à percussão, o que não causa a descompressão do terreno. A não produção de detritos poluídos devido a lama bentônica reduz problemas ligados a disposição de material que resulta do processo de escavação.

Além dessas características positivas da estaca hélice contínua, destaca-se ainda a facilidade de adaptação nos terrenos, com exceção quando estes possuem a presença de matacões e rochas. É possível destacar ainda, a elevada produtividade que pode reduzir o tempo de execução da obra fazendo o uso de no máximo uma equipe de trabalho.

2.2.4.2 Desvantagens

As desvantagens ligadas a esta estaca estão relacionadas ao custo de equipamentos que servirão de apoio durante a execução da estaca. A grande produtividade da estaca exige tenha nas proximidades da obra uma central de concreto. Na perfuração, devida ao excesso de material escavado, é necessário a utilização de equipamentos como pá-carregadeiras para fazer a remoção do material extraído para fora do canteiro de obra (HACHICH, 1996).

Ainda relacionado ao custo e utilização, a aplicação da estaca tipo hélice contínua necessita de um número mínimo de estacas compatíveis com o custo de mobilização de equipamentos. Devido ao porte do equipamento, é recomendado que as áreas de trabalho estejam planejadas, possibilitando a sua entrada e movimentação pelo terreno.

2.3 Investigação geotécnica

Toda edificação, de acordo com a NBR 6122:2019 deve ter uma investigação geotécnica preliminar, constituída por sondagens a percussão (Standard Penetration Test - SPT), que visam a determinação estratigráfica e classificação dos solos, definir a posição final d'água e a medida do índice de resistência à penetração N_{spt} , de acordo com a NBR 6484:2020 (ABNT, 2010).

A norma menciona ainda, que deve-se proceder de investigação geotécnica, os projetos e execuções de fundações em solos, rochas ou misturas de ambos, compreendendo por ensaios de campo e laboratoriais.

2.3.1 ENSAIO DE CAMPO

2.3.1.1 Standard Penetration Test – SPT

A sondagem a percussão, como também é conhecida a sondagem de simples reconhecimento é regido pela NBR 6484:2020 para a investigação do subsolo. A execução tem por finalidade a exploração por perfuração e amostragem do solo e aferição do índice de resistência à penetração. A *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* – ISSMFE, fez uma publicação do Procedimento de Internacional de Referência para o SPT, onde foi estabelecido recomendações a serem seguidas em normas, com o objetivo de padronizar os procedimentos e equipamentos o que permitiria a normalização de resultados em diferentes países (LOBO, 2005).

O número de furos de sondagens de um terreno, estabelecido pela NBR 8036:1983, deve ser:

As sondagens devem ser, no mínimo, de uma para cada 200m² de área da projeção em planta do edifício, até 1200m². Entre 1200m² e 2400m² deve-se fazer uma sondagem para cada 400m² que excederem de 1200m². Acima de 2400m² o número de sondagens deve ser fixado de acordo com o plano particular da construção. Em quaisquer circunstâncias o número mínimo de sondagens deve ser:

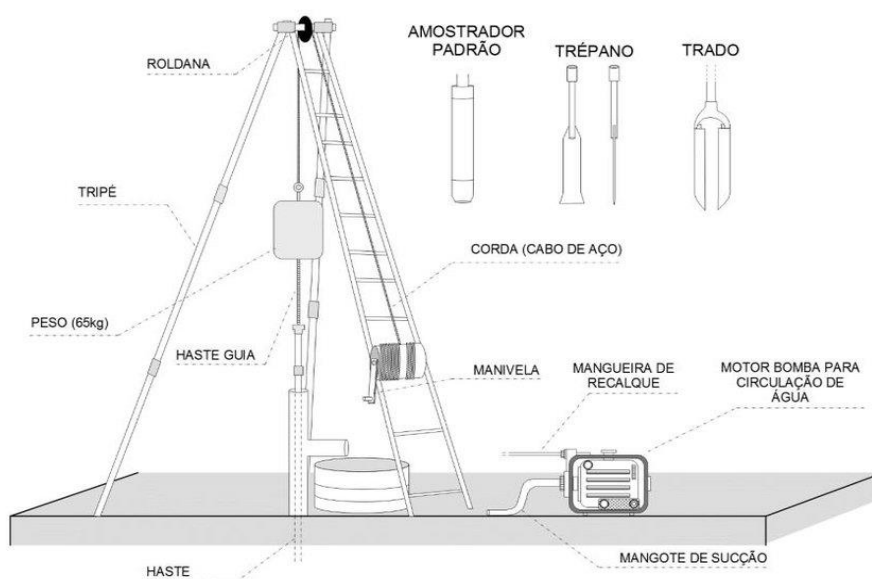
- a) Dois para área da projeção em planta do edifício até 200m²;
- b) Três para área entre 200m² e 400m².(ABNT, 1983, p.1)

Dos métodos utilizados para fazer a investigação geotécnica, pode-se dizer que o SPT é reconhecido no Brasil e no mundo como a forma mais utilizada, rápida e econômica do

mundo. O teste constitui-se de uma ferramenta de medida para o aferimento da resistência dinâmica em harmonia a uma sondagem de simples reconhecimento. É possível destacar que o ensaio, é aplicado como um indicativo de solos coesivos (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012).

SCHNAID; ODEBRECHT, 2012, destacam ainda que a execução da perfuração é feita através da tradagem e circulação de água, conhecido como trépano de lavagem como uma ferramenta de escavação. Obtém-se as amostras representativas dos solos a cada 1,00 metro de profundidade, através de um amostrador padrão, que possui um diâmetro externo de 50,00 mm. O procedimento do ensaio constitui-se na cravação do amostrador de uma escavação, que pode ser revestida ou sem revestimento, fazendo o uso de um martelo de massa igual a 65,00 kg que cai de uma altura igual a 75,00 cm, como mostra a Figura 9. Desta forma, o N_{spt} será o número de golpes suficientes para fazer o amostrador penetrar os 30,00 cm, posterior a escavação inicial de 15,00 cm.

Figura 9 - Equipamento de sondagem SPT



Fonte: Thiesen, (2016).

2.3.1.1.1 Equipamentos utilizados

Para que seja realizada deve-se ter os três fatores fundamentais: maquinário, pessoal e aplicação das normas. Esses elementos possuem a devida importância durante a execução e vale ressaltar, que a desconsideração de um dos itens podem resultar em falhas no teste.

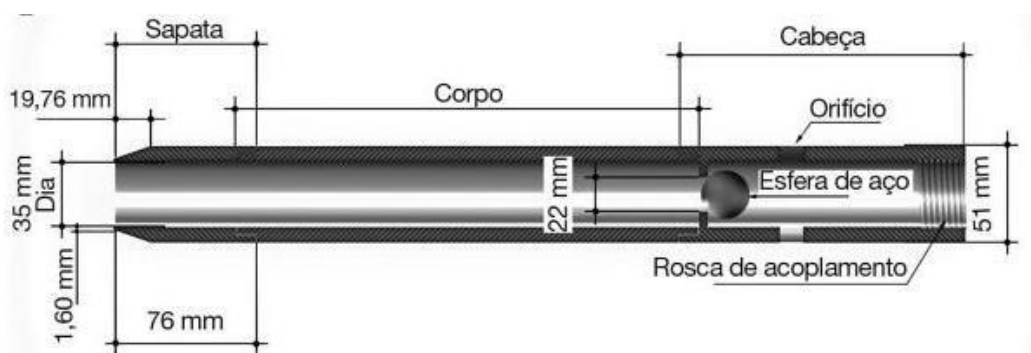
Leite (2015) destaca sobre a aparelhagem padrão para a execução das sondagens SPT:

O maquinário para execução se divide no conjunto do tripé [...] constituído da torre com roldanas com cordas ou cabo de aço e o peso padrão (65 kg) responsáveis pelo movimento dos golpes; conjunto de circulação de água com hidro bomba, tubos hidráulicos, caixa d'água com divisória interna e da conexão superior; conjunto de manobras com hastes metálicas, trado helicoidal, tubos de revestimento, trépano de lavagem, cabeças de bateria, trado concha, cruzeta, chave inglesa/grifo e do amostrador padrão. (LEITE, 2015, p.36).

Os equipamentos utilizados estão descritos a seguir:

a) Amostrador: de acordo com a NBR 6484:2020 utiliza-se para a execução da sondagem um amostrador, equipamento este que possui cabeça, corpo e sapata (Figura 10). A cabeça é composta por uma válvula de esfera, recoberta de material inoxidável, possui ainda drenos formados por orifícios laterais que permitem a saída de água e do ar e a retenção de solo dentro do amostrador. O corpo do amostrador é constituído de um tubo bipatirido, permitindo a inspeção palpável e visual das amostras, devendo ser monitoramento, mantendo seu formato retilíneo, isento de amassamentos ou empenamentos. Assim como o corpo, a sapata não deve conter trincas nem amassamento que alterem sua seção, seu material deve ser em aço temperado. A amostra deve ser coletada e acondicionada para ser enviada ao laboratório, onde será realizada a classificação de cor, presença de matéria orgânica, origem e ainda granulométrica.

Figura 10 - Ilustração de um amostrador padrão



Fonte: Schnaid e Odebrecht, (2012).

b) Hastes: Formadas por tubos mecânicos que possuem roscas nas extremidades, que permitem a ligação entre elas, através de conexões (luvas e nipes). A NBR 6484:2020 prescreve que as hastes devem dispor de 3,23 Kg/m. A hastes não devem possuir qualquer amassamento ou empenamento, mantendo sua forma linear, e caso apresente esta

característica, ou possuir suas roscas desgastadas, deverá ser substituída (SCHNAID; ODEBRECH, 2012, p.24).

c) Martelo: De acordo com a NBR 6484:2020 martelo utilizado para realizar a cravação dos tubos e composições das hastes com amostrador, deve ser em formato cilíndrica ou prismático podendo ser maciço ou vazado, formado por uma massa de ferro, possuindo um coxim na parte inferior, que totaliza 65,00 Kg. Existem sistemas manuais, mecânicos e automáticos de gatilho que controlam de forma melhorada a queda do martelo, desses sistemas, destaca-se o automático para a repetição do procedimento.

d) Cabeça de bater: é representado por um elemento cilíndrico em aço maciço, que transfere a energia do golpe do martelo para haste.

A NBR 6484:2020 destaca que a “cabeça de bater, deve ser constituída por tarugo de aço de (83 ± 5) mm de diâmetro, (90 ± 5) mm de altura e massa nominal entre 3,5 kg e 4,5 kg” (ABNT, 2001, p.2).

A evolução no sistema de perfuração, utiliza-se o trado helicoidal, podendo ser manual ou mecanizado. Faz-se ainda a utilização ainda, de um trépano de lavagem, que é alimentado por uma bomba d’água centrífuga motorizada, utilizado quando se trabalha próximo a zona saturada e ou mesmo, quando se atinge o limite do avanço pelo método do trado helicoidal.

2.3.1.1.2 Execução da sondagem SPT

Para Conciani et al. (2013), a sondagem deve ser realizada em uma área livre de obstáculos, apresentando uma abertura de um sulco, que possui a função de desviar a água de enxurradas. Crava-se ainda, de acordo com o autor, um piquete com a identificação desta, servindo como referência de profundidade.

Seguindo as orientações da norma, no início da perfuração faz-se o uso de trado concha ou uma cavadeira manual até 1,00 metro de profundidade. Seguindo o processo de execução, o tripé é instalado e o primeiro seguimento do tubo de revestimento, é batido e instalado. Na sequência, é utilizado um helicoidal até que se atinja o lençol freático, medindo

esse nível até se estabilizar e colocar na planilha de furos, frisamos que nas operações com trados manuais não é permitida a utilização do martelo para escavação.

Após estabelecer o nível de água, inicia-se a circulação do nível de água e o trepano de lavagem é a ferramenta de escavação. Desta forma, liga-se a hidrobomba, onde ocorre a “lavagem do solo” até o momento da primeira sequência de golpes. Antes disso, deixa-se a água circular até que todos os detritos estejam fora do furo e o mesmo esteja limpo. Quando as paredes dos furos apresentarem certa instabilidade, é necessário descer o tubo de revestimento até onde a cota apresente parede com maiores estabilidades, mas sempre mantendo o revestimento de 0,5 m do fundo do furo (COPPETI, 2016).

A execução é seguida, após o barrilete ser colocado no fundo, faz-se a marcação com giz, na porção da haste, que permanece fora do revestimento, com os três trechos de 15,00 cm cada, referindo-se ao ponto fixo do terreno. Dá-se início a cravação do barrilete com a queda do martelo, sabendo-se que cada queda corresponde a um golpe, sendo que serão realizados a quantidade de golpes para a cravação dos 45,00 cm, atendendo a quantidade limite de golpes estabelecido pela norma 6484:2020. A quantidade de golpes a penetração (cm) para a cravação do primeiro, segundo e terceiro 15 cm, devem ser anotadas. Desta forma, o valor do N o número de golpes dos 30,00 cm finais do barriletes. Os relatórios atuais, possuem a soma do 1º e 2º terço e 2º e 3º terço, permitindo analisar os dois resultados através de um gráfico. NBR 6484:2020 preceitua que os ensaios devem ser interrompidos.

Segundo Coppeti (2016, p. 32), “primeiro número de golpes superior a 30, em um dos 15cm; segundo, quando a soma dos golpes for superior a 50 e terceiro quando na penetração de 5 golpes consecutivos, não haver avanço do amostrador-padrão. O material será considerado impenetrável ao SPT”.

Com o N_{spt} encontrado na execução das sondagens, faz-se a classificação dos solos, de acordo com o Quadro 2 do Anexo A da NBR 6484:2020.

Quadro 2 - Estados de compacidade e consistência do solo.

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação 1)
Areias e siltes arenosos	4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilos	2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	> 19	Dura (o)
1) As expressões empregadas para a classificação da compacidade das areias (fofa, compacta, etc.), referem-se à deformabilidade e resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não devem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na Mecânica dos Solos.		

Fonte: ABNT 6484:2020.

2.3.1.1.4 Fatores que influencia no SPT

A expansão dos métodos se deu pela facilidade na aquisição do equipamento e pelo baixo custo de aquisição e simplicidade na operação, quando contestados a outros métodos de ensaio. Assim, quando em conjunto a outros fatores, temos resultados que não apresentam sempre resultados confiáveis. Os fatores que influencia a qualidade do Nspt relacionam-se ao material e equipe (CARVALHO, 2012).

Rocha (2014), destaca os principais fatores que podem intervir nos números dos golpes SPT, são:

- Picos de sondagens ocasionado pela presença de pedregulhos e matacões;
- Faca do amostrador não amolada ou quebrada;
- Soltura do martelo indevida, podendo reduzir a energia de cravação e possivelmente aumentar o índice de resistência a penetração;
- Frequência (golpes/minutos);
- Diâmetro do furo; e
- Poropressão devido ao nível d'água em solos finos, etc.

Quanto as propriedades dos solos que influenciam na resistência a penetração, o efeito dinâmico tende a causar localmente, e nas proximidades da ponta do amostrador em areias puras e siltes grossos de baixa compacidade e saturados, o efeito de liquefação. Ressalta-se que nos casos das argilas que apresentam grande sensibilidade, ocorre o amolgamento devido a penetração do amostrador, o que tende a reduzir o valor do N_{spt}. Todavia, altas resistências podem ser apresentadas devido a um pedregulho que atua bloqueando o amostrador, ou até mesmo a entrada na faca do amostrador (AUGUSTI, 2004). Ainda de acordo com Augusti (2004), nos casos de solos colapsíveis, a utilização da lavagem na operação de perfuração, pode reduzir o valor do N_{spt} em até 50%.

2.4 Orçamento

Os benefícios causados pela elaboração de um orçamento detalhado são diversos: definição do valor a ser investido; idealização dos serviços que serão realizados e seus quantitativos; identificação dos insumos que poderão ser aplicados; por fim, a contribuição na futura elaboração do cronograma físico-financeiro da obra. Assim, afim de que sejam evitadas falhas na obtenção de valores previstos para a conclusão da obra. No entanto, quando é realizada avaliações equivocadas das definições iniciais, é possível o surgimento de eventuais transtornos para o contratante e/ou contratado.

ALTOUNIAM (2016), destaca na Quadro 3, as possíveis consequências que ocorrem devida a má avaliação do orçamento de um empreendimento, levando em consideração o valor de mercado, o contrato e ainda, os impactos a quem irá executar a obra. Neste último, observa-se que as consequências, podem influir na possibilidade de executar uma obra, devido a baixa competitividade quando o erro no valor do orçamento fechado é maior, do contrário, pode-se ter prejuízos na execução.

Quadro 3 - Consequências da má avaliação orçamentária do empreendimento

Avaliação em relação ao valor de mercado	Para quem deseja contratar	Para quem pretende executar a obra
A maior	Desperdício de material	Ausência de competitividade
A menor	Não obtenção de propostas de interessados ou contratação de proposta inexecutável	Prejuízo

Fonte: ALTOUNIAM, (2016, p. 75).

Tendo conhecimento das possíveis consequências, pode-se observar que na fase inicial não se deve poupar esforços na elaboração do orçamento, que deve ter boa precisão, espelhando os valores reais de mercado. A definição de orçamento é dada como a determinação do que será gasto para a elaboração de um projeto específico, acordado com um plano de execução previamente estabelecido, traduzidos em termos quantitativos (LIMMER, 1997).

A definição de orçamento dada por Matos (2014), faz a distinção com o termo orçamentação. Para o autor, os termos são distintos, pois o primeiro se trata de um produto, a orçamentação é vista como o processo de determinação. A orçamentação começa previamente ao início da obra, quando deseja-se determinar os prováveis custos para a execução da obra, tratando esta estimativa como um exercício de previsão.

A composição de um orçamento é um processo realizado por conceitos de orçamentação, mas que tem por objetivo fazer a retratação real do projeto. Assim, existe dentro do orçamento uma margem de incerteza contida no orçamento devido a premissas de cálculo adotada e a defasagem de tempo entre a elaboração do orçamento e a realização da obra. Desta forma, é atribuído ao orçamento conceitos como especificidade e aproximação.

A elaboração do orçamento está ligada a previsões e aproximações, havendo sempre variáveis ponderadas e uma estimativa associada. O orçamento não possui a obrigação da exatidão, porém, este deve ser preciso. O orçamentista não tem por objetivo definir o valor real da obra, mas definir um valor que não desvie do efetivo que a obra irá custar. Assim, a margem de erro será menor quando o valor estiver apurado devido a criteriosidade da orçamentação (MATOS, 2014).

A particularidade de cada obra faz com que ainda que exista modelos de orçamentos, mas não se tem uma padronização devido a especificidade. Podemos relacionar a não padronização dos orçamentos devido a intrínseca ligação entre a empresa e as condições locais. O primeiro possui uma dependência da política da empresa, que envolve a hierarquia e divisão de funcionários, organização da equipe, materiais e transportes, níveis de terceirização, entre outros (TISAKA, 2006).

Matos (2014) destaca no que se relaciona as condições locais da obra em questão: “clima, relevo, vegetação, profundidade do lençol freático, tipo de solo, condições de estradas locais, facilidade de acesso às fontes de matérias-primas, qualidade da mão-de-obra,

oferta de equipamento, qualidade de subempreiteiros da região, diferentes alíquotas de impostos, entre outros fatores”.

Por fim, a temporalidade anula orçamentos feitos em épocas distintas. Um orçamento pode sofrer variações devido aos diferentes cenários financeiros, variações em impostos e encargos, custo de insumos. Pode-se Ainda, é possível que ocorra evolução nos métodos construtivos, como o desenvolvimento de novas técnicas ou aprimoramento na execução, ou novos materiais e equipamentos.

2.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

ALTOUNIAM (2016), define os custos como “[...] a denominação dada ao valor gasto em serviços ou bens na produção de outros serviços ou bens”.

Os custos são classificados em diretos e indiretos, como mostra os próximos itens.

2.4.1.1 Custo direto

Os custos diretos do orçamento podem ser definidos pela representação dos insumos como: mão-de-obra, materiais e equipamentos.

Para TISAKA (2006), vai além e define os custos diretos como:

O Custo Direto de uma obra é resultado da soma de todos os custos unitários dos serviços necessários para a construção da edificação, obtidos pela aplicação dos consumos dos insumos sobre os preços de mercado, multiplicados pelas respectivas quantidades, mais os custos da infra-estrutura necessária para a realização da obra (TISAKA, p. 39, 2006).

2.4.1.2 Custo indireto

O custo indireto corresponde pela parte do custo em que existe uma separação com o valor do serviço produzido. Assim, compreende pelos elementos coadjuvantes imprescindíveis para a elaboração do produto. Ainda, pode ser definido, como todos o custo que não entrou na definição dos custos diretos. Pode-se relacionar ainda com a quantidade de

produção em uma determinada obra durante um tempo específico, pois, o custo direto depende da quantidade a ser produzida, no entanto, o custo indireto permanece o mesmo valor.

A utilização de termos de Despesas Indiretas está relacionada ao custo indireto como demonstra Matos (2014, p. 200).

É comum o termo despesas indiretas (DI) como sinônimo do custo indireto da obra. As despesas indiretas associam-se normalmente com manutenção do canteiro de obras, salários, despesas administrativas, taxas, emolumentos, seguros, viagens, consultoria, fatores imprevistos e todos os demais aspectos não orçados nos itens de produção (Matos, 2014, p. 200).

A variação do custo unitário fica entre 5% a 30% do valor total do orçamento. A oscilação do percentual em relação ao valor da obra acontece devido a aspectos que estão relacionados a localização geográfica, quando podem ocorrer despesas nos deslocamentos da equipe e mobilização de equipamentos, o prazo para execução da obra gera gastos equivalentes à duração da obra e ainda a complexidade. Este último depende do grau de complexidade que serviços extras e suporte externo, podem exigir.

2.4.1.3 Serviços

É toda atividade realizada na construção civil determinado a cargo das combinações de quantidades de insumos. O Quadro 4 apresenta os insumos necessários para a realização dos seguintes serviços: concreto, escavação manual e forma de madeira.

Quadro 4 - Exemplo de serviços e insumos utilizados

Serviço	Insumos		
	Material	Mão de obra	Equipamento
Concreto (m ³)	Areia, brita, cimento	Pedreiro, servente	Betoneira
Escavação manual (m ³)		Servente	
Forma de madeira (m ³)	Madeira, prego	Carpinteiro e servente	

Fonte: ALTOUNIAM (2016, p. 77)

2.4.1.4 Benefícios ou bonificação de despesas Indiretas – BDI

Em termos práticos, pode-se definir o BDI como a um percentual aplicado sobre os itens do custo direto do orçamento para que se forme o preço de venda. Assim, em outras palavras é possível dizer que o BDI corresponde pela majoração percentual representada pelo preço de venda sobre o custo direto.

Matos (2014, p. 200) define “O BDI portanto inclui: despesas indiretas de funcionamento da obra, custo da administração central (matriz), custos financeiros, fatores imprevistos, impostos, lucros.”

Tendo conhecimento dos conceitos apresentados, pode-se dizer que a representação matemática para a obtenção do preço de venda pode ser dada pela soma dos custos diretos com o BDI.

2.4.1.5 Planilha orçamentária

A Planilha orçamentária representa todos os serviços pertinentes a execução da obra, junto com seus quantitativos, unidade de execução os preços unitários e preços totais. Este é a forma mais utilizada para representar os orçamentos de uma determinada obra (AVILA et al, 2003).

2.4.1.6 Sistema Nacional de Pesquisas de Custo e Índices da Construção Civil

Iniciado no final da década de 1960 pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é um sistema utilizado como referência de custos e índices usados para obras habitacionais no Brasil. O Sistema Nacional de Pesquisas de Custo e Índices da Construção Civil foi adotado pela Caixa Econômica Federal, tornando-se referências para valores de serviços. A partir de 2009, deu-se início a publicação das tabelas na internet e assim, a propagação do SINAPI fez com que o mesmo, se torna-se uma das principais fontes de consulta pública da construção civil (ALTOUNIAM, 2016).

Com as especificações técnicas e adoção de critérios de engenharia, faz-se a atualização dos insumos através de pesquisas mensais em estabelecimento regulares, localizados nas capitais do país. Deseja-se fazer a quantificação do valor do produto, para pagamento a vista. Em suma, não se considera o frete, com exceção de produtos que

possuem em sua descrição a sua inclusão. A informação dos preços por localidades passou a ser disponibilizada a partir do ano de 2014 (AVILA et al, 2003).

3 METODOLOGIA

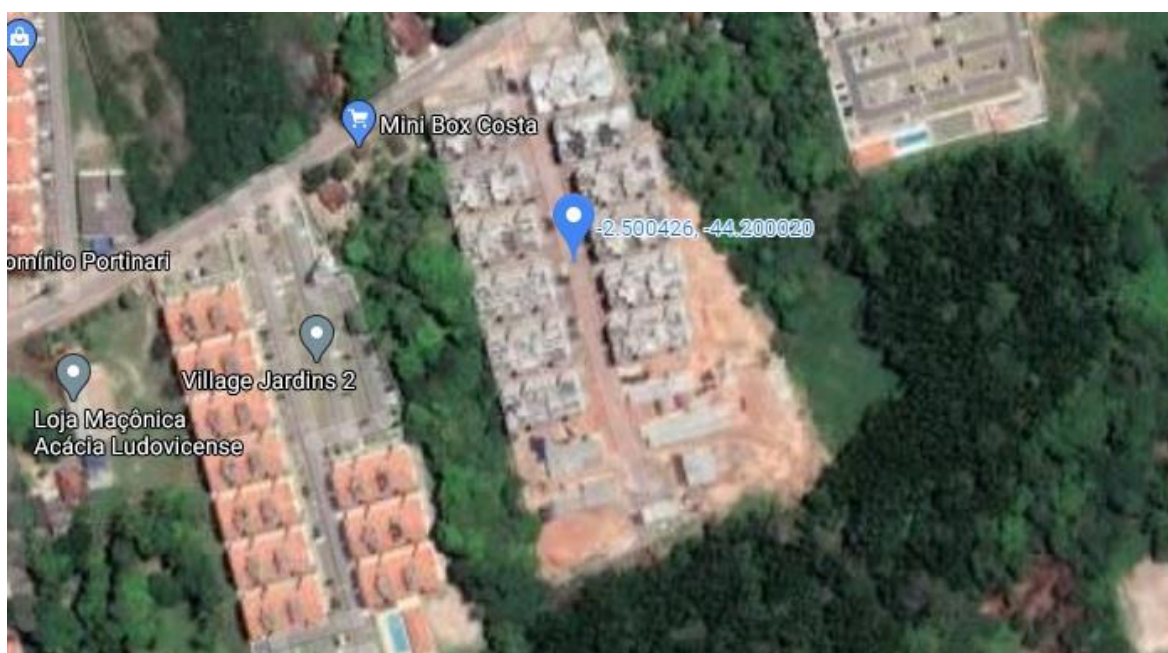
3.1 Tipo de pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho será realizado uma pesquisa descritiva, com o objetivo de analisar as variáveis que podem definir as formas de controle e de observação dos efeitos que as fundações podem produzir nos custos. A abordagem utilizada será quantitativa através do método hipotético-dedutivo, identificando os fatores que irão influenciar no estudo em questão. Além disso, os procedimentos utilizados para o estudo incluirão a pesquisa bibliográfica, estudo de caso, análise de projetos e documentos da obra, além do procedimento comparativo.

3.2 Local de estudo

O edifício estudado é um empreendimento residencial de condomínio fechado, possuindo 4 pavimentos localizado na Avenida General Arthur Carvalho, região metropolitana de São Luís, bairro do Turu, Maranhão. A imagem aérea é pode ser observada na Figura 11.

Figura 11 - Imagem aérea do empreendimento



Fonte: Extraído do Google Earth (2020).

3.3 Coleta de dados

Os dados da pesquisa serão coletados provenientes dos projetos de fundação da edificação, relatórios de sondagens de solo, memoriais e projetos complementares.

3.4 Análise de dados

A análise de dados do trabalho será feita através da comparação dos orçamentos elaborados para os dois tipos de fundações de acordo com seu bloco, analisando quais dos métodos apresenta maior onerosidade da obra. Assim, será possível apresentar os impactos nos orçamentos causados pelas soluções adotadas nas fundações fazendo o uso de índices de composição de preços retirados da tabela SINAPI.

3.5 Aspectos éticos

A empresa construtora responsável pela execução do edifício que será estudado autorizou a utilização dos dados e projetos para a pesquisa e desenvolvimento deste trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será apresentado uma análise sintética nos orçamentos das fundações de um condomínio localizado em São Luís. Neste estudo, avalia-se a caracterização do estudo e os levantamentos de quantitativos realizado para a elaboração do orçamento, além da comparação entre os orçamentos elaborados.

4.1 Caracterização do local de estudo

O local de estudo é uma obra que fica localizada no bairro do Turu, em São Luís. Tratasse de um conjunto residencial de apartamentos, composto por 12 blocos, dos quais 10 possuem planta padrão, 01 bloco PCD e 01 bloco misto. Os blocos residenciais possuem 4 pavimentos (térreo somado a 3 pavimentos) e 8 apartamentos por pavimento, que totaliza 32 apartamentos por bloco (sobre a mesma fundação), totalizando 384 habitações construídas. O terreno possui uma área de 22.542,29 m².

Os apartamentos possuem sala de estar/jantar, cozinha/área de serviço, hall, varanda, 02 quartos e banheiro reversível. O condomínio possui ainda área de lazer composta de: piscina infantil / adulto, salão de festa/ campo gramado, play ground e praça, que fazem parte da infraestrutura interna. Possui ainda área para guarita, lixeira e casa de gás. Por questões de confidencialidade, como foi acordo com a construtora, trata-se da obra como sem a sua especificação. O empreendimento teve seu início em janeiro de 2020 e tem previsão de término em janeiro de 2022, totalizando 24 meses.

4.1.1 MEMORIAL DESCRITIVO E ETAPAS DE ANÁLISE

Dispondo dos projetos executivos do condomínio estudado, observou-se que a edificação composta por dois blocos com 16 apartamentos cada, divididos por junta de dilatação, apoiados sobre a mesma fundação, o radier protendido. A fundação tem a função de sustentar as duas edificações, o que possibilita que se conclua que trata-se de dois prédios independentes que compartilham da mesma fundação.

Os blocos padrão possuem 2 prédios com 4 apartamentos por pavimentos, escada em e áreas dos raders representadas na Quadro 5.

Quadro 5 - Quadro informativo de áreas

Especificação	Quantidade	Área (m²)
Bloco padrão	10,00	488,87
Bloco PCD	1,00	511,29
Bloco misto	1,00	511,29

Fonte: Elaborado pelo autor

Os detalhes dos projetos que auxiliaram na pesquisa estão listados no memorial descritivo a seguir:

- A fundação utilizada em 7 blocos padrão foi o radier em concreto protendido com uma espessura de 18 centímetros e área de 488,87 m², com armadura negativa e positiva em telas eletrossoldadas designadas “Q196” e protendido com cordoalhas CP 190 RB 12,7 mm de diâmetro nominal;
- A fundação utilizada nos blocos PCD e bloco misto (uma unidade cada), é o radier em concreto protendido com uma espessura de 18 centímetros e área de 511,29 m², com armadura de fretagem, armadura negativa e positiva em telas eletrossoldadas designadas “Q196” e cordoalhas CP 190 RB 12,7 mm de diâmetro nominal;
- Em outros 03 blocos mistos, fez-se a aplicação da fundação em estaca em hélice com diâmetro de 400 mm além dos blocos de coroamento e vigas de baldrames; e
- O sistema estrutural dos edifícios foi realizado com alvenaria estrutural com blocos de concretos.

Para a realização do estudo e afim de ter conhecimento necessário do que compõem os blocos, para realizar o levantamento de materiais e serviços e confeccionar o orçamento, fez-se uma análise nos seguintes itens, além dos memoriais descritivos e laudos de sondagens.

- Serviços preliminares e gerais;
- Fundações e contenções;
- Supraestrutura;
- Paredes e painéis;
- Coberturas e proteções
- Revestimentos;
- Pavimentação;

- Instalações; e
- Complementações.

Para a confecção dos orçamentos e custos dos materiais, foram utilizadas as tabelas do SINAPI com datas base de janeiro de 2020 (período prévio ao início das construções e início do estudo) e do software i9 Orçamentos. Algumas levantamento foram feitos através de buscas no mercado local.

4.2 Perfil geotécnico

Como objetivo de determinar as profundidades, espessuras e características geotécnicas dos solos, assim como a profundidade de ocorrência do nível de água em relação a boca dos furos, foi realizado uma sondagem no local onde seria implantado o condomínio. O terreno estudado possui uma área de 22.542,59 m² e foram executados 14 furos de sondagens a percussão. Os furos de sondagem SP-01 ao SP-12 (localizados no Anexo A), são referente aos locais onde foram implantados os edifícios, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Planta de situação dos furos de sondagem



Fonte: Disponibilizado pela empresa e editado pelo autor, (2020).

Ao analisar os laudos, foi possível constatar que os furos de sondagem SP-06, SP-07 e SP-08, em que a empresa optou por fazer a utilização da fundação em hélice contínua, apresentam baixa número de golpes nas camadas iniciais. Os mesmos apresentam no mínimo

até a profundidade de 3,00 metros há presença de areia média fina, siltosa, fofa. Analisando os demais laudos dos furos de sondagem, onde foi feita a utilização de radier em concreto protendido, a presença de areia média fina, siltosa, fofa está presente a uma profundidade máxima de 2,10 m (SP-05). Ressalta-se que a análise qualitativa dos laudos está restrita apenas ao entendimento das soluções técnicas adotadas pela empresa para cada perfil.

4.3 Levantamento de quantitativos

4.3.1 ESTACA EM HÉLICE CONTÍNUA

A partir das análises dos projetos de fundação disponibilizados pela construtora, foi realizado a composição dos quantitativos de materiais para a execução da estaca, do bloco de coroamento e vigas de fundação (aço, concreto, forma e movimentações de terra).

4.3.1.1 Quantitativos de materiais - Estaca hélice contínua

A) Aço

O Quadro 6 apresenta a quantidade de aço utilizado para a execução de uma estaca. Os valores são apresentados de acordo com a bitola do aço, o seu comprimento e a quantidade total em quilograma. Afim de que se chegasse na quantidade total de aço, utilizou-se a massa nominal do aço

Quadro 6 - Quantidade de aço para a estaca

Aço	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Massa nominal (kg/m)	Total (kg)
CA-50	6,30	24,60	0,245	6,03
CA-50	8,00	74,60	0,395	29,47
CA-50	16,00	24,00	1,578	37,87

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Os valores foram obtidos fazendo a conferência e análise dos projetos de fundação do bloco padrão, que contém o detalhe da estaca hélice contínua (Anexo F). O total de aço para

a execução das de todos os blocos de acordo com as respectivas bitolas, apresentadas na Tabela 6, será de 446,22 Kg, 2180,78 Kg e 2802,38 Kg.

B) Volume de concreto

O cálculo para o levantamento de volume de concreto foi realizado através da quantidade de estacas a ser escavada no bloco, seu diâmetro e a profundidade. Assim, foi possível chegar ao volume de concreto total para a estaca, como mostra a Quadro 7. Ressalta-se que o comprimento total das estacas é igual a 1258,00 m. Foi adotado o comprimento máximo estabelecido pelo projeto localizado no Anexo F.

Quadro 7 - Volume de concreto da estaca em hélice contínua

Quantidade	Diâmetro (m)	Altura (m)	Volume (m ³)
74,00	0,40	17,00	158,08

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

4.3.1.2 Quantitativos de materiais - Bloco de coroamento

A) Aço

No Quadro 8 são apresentados os quantitativos de aço dos blocos para as estacas pré-moldadas. A taxa de aço é igual a 73,17 kg/m², assim, foi possível chegar a um total de 2779,44 kg de aço CA-50 para a execução dos blocos.

Quadro 8 - Quantitativo de aço - Bloco

Nº de blocos	Quantidade (kg)	Total (kg)
74,00	37,56	2779,44

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

B) Volume de concreto

O Quadro 9 apresenta o volume de concreto encontrado para a execução dos blocos de coroamento que ficarão sobre as estacas. Ressaltasse que os blocos possuem a mesma

dimensão: altura igual a 80,00 cm, largura igual a 80,00 cm e comprimento de 80,00 cm. Com as dimensões foi possível encontrar que para executar um bloco, é necessário 0,512 m³ de concreto.

Quadro 9 - Volume de concreto dos blocos

Nº de blocos	Volume por bloco (m ³)	Volume (m ³)
74,000	0,512	37,888

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Além do volume de concreto, foi calculado o volume de concreto magro para a regularização da superfície. Para obter o valor, multiplicou-se a largura, adicionada de 0,10 m, o comprimento e o concreto magro, na espessura de 0,05 m, chegando a um valor de 2,74 m³, como mostra o quadro 10.

Quadro 10 - Volume de lastro de concreto

Nº de blocos	Volume por bloco (m ³)	Volume (m ³)
74,00	0,04	2,66

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

O volume encontrado para a execução dos lastros, será subtraído pelo espaço ocupado pela estaca. Assim, o volume de lastro a ser utilizado será de 2,20 m³.

C) Formas

Os valores dos quantitativo de forma para o bloco de coroamento das estacas hélice contínua está apresentado no Quadro 11. A obtenção dos valores, resulta das áreas laterais dos blocos e a multiplicação pela quantidade de blocos de coroamento, chegando a 189,44 m².

Quadro 11 - Quantitativo de forma dos blocos

Nº de blocos	Quantidade (m ²)	Total (m ²)
74,00	2,56	189,44

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

D) Movimentações de terra

Será abordado neste item os quantitativos referente a escavação, reaterro e bota fora. A quantidade a ser escavada foi calculada adicionando 0,30 m nas larguras dos blocos, multiplicando assim, a largura com o adicional, o comprimento e a profundidade a ser escavada foi possível chegar ao valor de 107,74 m³. O volume a ser reaterroado foi obtido através da subtração do volume de concreto e de lastro, que é igual a 67,19 m³. Por fim, a quantidade de bota fora foi obtida considerando 30,00% de fator de empolamento sobre o volume escavado, subtraído do volume de concreto e lastro, totalizando 99,52 m³. Para a realização dos levantamentos do bloco de coroamento foi utilizada uma planilha localizada no Apêndice B.

4.3.1.3 Quantitativos de materiais - Vigas de fundação

A) Aço

O Quadro 12 apresenta o levantamento dos quantitativos de aço separados pelas suas bitolas e em seguida seus respectivos comprimentos. Os valores finais foram determinados com a utilização dos parâmetros de conversão do comprimento em metro do aço para quilograma. Os valores foram obtidos após análise do projeto com detalhamento das vigas, que pode ser observada no Anexo F.

Quadro 12 - Quantitativo de aço da viga baldrame

Bitola	Comprimento (m)	Massa nominal (kg/m)	Total (kg)
12,50	1.768,84	0,96	1.703,39
10,00	2.035,60	0,62	1.255,97
8,00	2.020,00	0,40	797,90

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

B) Volume de concreto

O volume de concreto foi obtido através de um levantamento com as dimensões das vigas e suas respectivas quantidades para o bloco, chegando a um total de 28,75 m³, como mostra o Apêndice A. No mesmo apêndice, encontra-se volume de concreto magro a ser

aplicado, assim como nos blocos de fundação, foi adicionando 0,10 m na largura das vigas, multiplicado pelo seu comprimento e por fim, pela espessura, igual a 0,05 m. Chegando a total de 4,67 m³.

C) Formas

A quantidade de forma foi calculada através da altura e do comprimento das vigas, multiplicado pelas suas respectivas quantidades. Assim, obteve-se a quantidade real de formas, não foi considerado o reaproveitamento do material. A tabela em Apêndice A, apresenta os valores das dimensões das vigas e a quantidade de formas, que é igual a 287,47 m².

D) Movimentações de terra

A quantidade a ser escavada foi encontrado adicionando 0,30 m nas larguras das vigas e multiplicando pelo o comprimento e pela profundidade a ser escavada, obtendo o valor de 139,93 m³. O volume a ser reaterado foi obtido através da subtração do volume de concreto e de lastro, que é igual a 106,50 m³. Por fim, a quantidade de bota fora foi obtida considerando 30,00% de fator de empolamento sobre o volume escavado, subtraído do volume de concreto e lastro, totalizando 148,47,52 m³. Para a realização dos levantamentos do bloco de coroamento foi utilizado uma planilha localizada no Apêndice B.

4.3.2 RADIER EM CONCRETO PROTENDIDO

Neste subtópico será apresentado o levantamento de quantitativos do radier em concreto protendido. Os levantamentos estão divididos de acordo com os tipos de blocos: padrão, PCD e misto.

A) Aço

O Quadro 13 apresenta a quantidade de monocordoalhas não aderentes CP 190 RB de \varnothing 12,70 mm, separadas pelo tipo de bloco. A quantidade de monocordoalha foi obtida através da análise dos projetos com a plantas de cabos de protensão, localizada em Anexo B. O

comprimento total de monocordoalha utilizados em cada bloco foi multiplicado pela sua massa nominal, chegando à quantidade total em Kg.

Quadro 13 - Quantitativo de monocordoalhas

Descrição	Comprimento (m)	Massa nominal (Kg/m)	Total (Kg)
Bloco padrão	1906,81	0,89	1689,43
Bloco PCD	2002,26	0,89	1774,00
Bloco misto	2002,26	0,89	1774,00

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

As telas utilizadas para a execução do radier estão descritas no Quadro 14 abaixo. O quadro apresenta a soma das quantidades de telas positivas e negativas de acordo com as informações presente nos projetos de planta de telas, localizado em Anexo D e E. Dessa forma, chegou-se a 2105,88 kg de CA-60 com bitola de 5,00 mm para o bloco padrão e 2197,44 Kg para os blocos PCD e misto.

Quadro 14 - Quantitativo de telas

Descrição	Quantidade	Massa por peça (kg/pç)	Total (Kg)
Bloco padrão	46,00	45,78	2105,88
Bloco PCD	48,00	45,78	2197,44
Bloco misto	48,00	45,78	2197,44

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

A armadura de fretagem está descrita na Quadro 15 abaixo, de acordo com a bitola do Aço CA-50 e a respectiva massa nominal, foi possível encontra quantidade total em quilograma. Ressalta-se que o bloco padrão, utiliza aços com bitolas diferentes, divergente dos blocos PCD e misto, onde o projetista optou por usar apenas a bitola de 10,00 mm de diâmetro.

Quadro 15 - Armadura de fretagem

Descrição	Bitola (mm)	Comprimento (m)	Massa nominal (kg/m)	Total (kg)
Bloco padrão	8,00	29,00	0,395	11,46
Bloco padrão	10,00	370,00	0,617	228,29
Bloco PCD	10,00	408,00	0,617	251,74
Bloco misto	10,00	408,00	0,617	251,74

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

B) VOLUME DE CONCRETO

O volume de concreto total para a execução do radier do bloco padrão é igual a 87,99 m³. Por possuir uma área maior, para a execução dos blocos PCD e misto, o volume necessário é de 92,03 m³. Os valores estão representados no Quadro 16, obtidos através multiplicação da área do radier pela sua espessura.

Quadro 16 - Volume de concreto do radier pretendido

Descrição	Área do radier (m ²)	Altura (m)	Total (m ³)
Bloco padrão	488,83	0,18	87,99
Bloco PCD	511,29	0,18	92,03
Bloco misto	511,29	0,18	92,03

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

C) FORMA

A forma utilizada para a execução do radier, postas nas suas bordas e na parte interior da planta do bloco de fundação, foi obtida através da multiplicação do radier pela sua espessura. O Quadro 17 apresenta as áreas das formas de acordo com o tipo de bloco.

Quadro 17 - Quantitativo de forma do radier pretendido

Descrição	Perímetro (m)	Altura (m)	Área (m ²)
Bloco padrão	144,44	0,18	26,00
Bloco PCD	149,24	0,18	26,86
Bloco misto	149,24	0,18	26,86

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

4.4 Orçamento

4.4.1 ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

Para o levantamento dos custos da estaca hélice contínua, elaborou-se o orçamento conforme a composição de preços da SINAPI, referente ao mês de janeiro de 2020 no estado do Maranhão, com custo desonerado. O orçamento foi elaborado de forma sintética, considerando os insumos compostos por material, mão de obra e equipamento. O Apêndice C faz o levantamento para a execução de um edifício. O orçamento foi elaborado de maneira objetiva, sem a cotação de preço no mercado local.

O orçamento apresenta as composições e os quantitativos para a execução da estaca, bloco e das vigas de fundação. Devido a composições, não apresentarem determinados, adicionou-se uma nova composição. O item 1.1 da tabela, não apresentava a montagem da armadura de diâmetro igual a 8,0 mm, desta forma, utilizou-se a composição do serviço, como mostra o item 1.2.

No item de fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para do bloco e viga de fundação (item 2.5 e 3.7), fez-se a utilização de metade do quantitativo devido a composição fazer o reaproveitamento das formas. Assim, foi possível chegar a um valor de R\$ 349.183,04 para a execução da fundação em estaca hélice contínua de um edifício padrão.

4.4.2 RADIER EM CONCRETO PROTENDIDO

A análise orçamentária do radier em concreto protendido, foi elaborada utilizando as composições de preços da SINAPI referente ao mês de Janeiro de 2020 no estado do Maranhão (assim como na estaca hélice contínua). Ressalta-se que o item 7.0 do orçamento que foi elaborado através de pesquisas no mercado local. O valor encontrado refere-se ao fornecimento dos cabos, protensão, corte, grout e demais acessórios. No quantitativo, foi adicionado, conforme orientação do projeto um adicional de 4,00 %. Os orçamentos para o radier protendido do bloco padrão, PCD e bloco misto encontram-se no Apêndice D, E e F.

O item 8.0 dos orçamentos do bloco padrão, PCD e misto, apresenta a composição da fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada, fazendo o reaproveitamento em até quatro vezes. Assim, adotou-se um quarto da quantidade de forma calculada no levantamento de quantitativos.

Após a elaboração foi possível chegar a um valor de R\$ 100.566,28 para a execução do radier em concreto protendido de um bloco padrão e R\$ 105.059,12 para execução da fundação dos blocos mistos e PCD.

4.5 Comparativo dos custos

Para ter uma melhor visualização dos custos da fundação entre os dois métodos estudados a Quadro 18, apresenta, de acordo com cada tipo de bloco e a fundação adotada, o custo total para a sua execução.

Quadro 18 - Apresentação dos custos das fundações de acordo com o bloco

Descrição	Tipo de fundação	Custo
Bloco padrão 01	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco padrão 02	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco padrão 03	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco Misto 04	Radier protendido	R\$ 105.059,12
Bloco PCD 05	Radier protendido	R\$ 105.059,12
Bloco padrão 06	Estaca hélice contínua	R\$ 349.183,04
Bloco padrão 07	Estaca hélice contínua	R\$ 349.183,04
Bloco padrão 08	Estaca hélice contínua	R\$ 349.183,04
Bloco padrão 09	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco padrão 10	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco padrão 11	Radier protendido	R\$ 100.566,28
Bloco padrão 12	Radier protendido	R\$ 100.566,28

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

O Quadro 19 apresenta a projeção dos custos para de acordo com a quantidade de blocos e a fundação adotada. Após a análise dos custos para a execução dos blocos, é possível destacar que a execução da fundação em hélice contínua, utilizada em 3 blocos (bloco comum) é superior que a utilização do radier em concreto protendido na execução de 11 blocos (bloco misto, padrão e PCD), em aproximadamente 15,00 %.

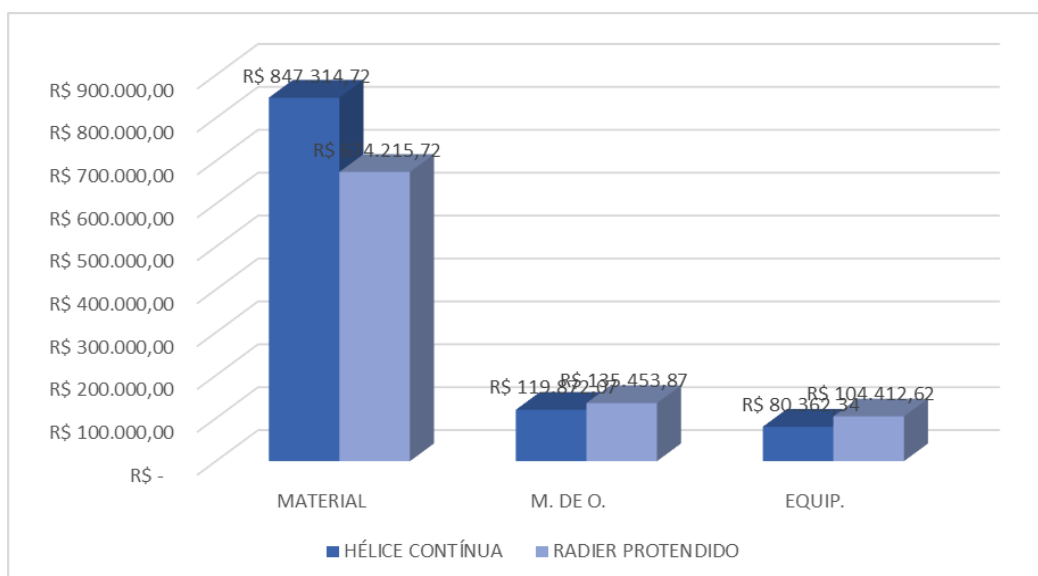
Quadro 19 - Comparação de custo entre radier protendido e estaca hélice contínua

Fundação	Nº de blocos	Custo
Estaca hélice contínua	3,00	R\$ 1.047.549,13
Radier protendido	9,00	R\$ 914.082,21

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com o auxílio do software da i9 Orçamentos, fazer o levantamento dos insumos para a execução dos orçamentos e através do Gráfico 1, fazer a comparação. Ao analisar o gráfico, foi possível observar que o custo de materiais para a execução de estaca hélice contínua é aproximadamente 26,00 % mais oneroso que o utilizado na execução dos blocos em radier em concreto protendido. Ao analisar o custo da mão de obra, destaca-se que, no radier em concreto protendido, gastasse R\$ 15.581,80 a mais do que a execução dos blocos em hélice contínua. Quanto ao equipamento os valores utilizados, possuem uma diferença de R\$ 24.050,29 com o radier apresentando maior onerosidade.

Gráfico 1 - Comparativo dos insumos das fundações



Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONCLUSÃO

Mediante o estudo, é observável que as fundações, assim como os demais métodos construtivos, possuem sua aplicação justificável para além de sua função edificadora, mas compondo um conjunto de requisitos que possibilita que sua aplicação traga retornos em variadas dimensões do projeto, seja no fator de segurança ou eficiência estrutural seja no seu impacto econômico no orçamento trabalhado como base para a execução do projeto.

Ambas as metodologias foram criadas para aplicações específicas de fundação, atendendo a condições de solos e carregamentos que implicam em cuidados pontuais de seu projeto executivo, assim havendo uma justificativa coerente com a necessidade de utilização e consequentemente para os gastos que implicam em cada um dos métodos utilizados.

No projeto estudado, existe a questão de aplicação de mais de uma metodologia de fundação, onde foi possível observar um aumento ostensivo da aplicação da hélice contínua com relação ao radier protendido, justamente por ter em obra gastos associados que trazem um maior consumo de recurso, estabelecendo um perfil crescente de gastos entre um método e outro, apesar do caráter qualitativo de ambos ser positivo e fundamentado.

Nos resultados encontrados, foi possível observar que, a substituição da fundação em radier em concreto protendido pela estaca em hélice contínua nos três blocos padrão, devido as limitações apresentadas pelo solo, representadas nos laudos de sondagem, impacta no orçamento das fundações aproximadamente 62,00%. Quando a comparação é feita entre os 12 blocos, a execução de três unidades é 15,00% mais onerosa que a fundação dos nove blocos em radier protendido.

Portanto é interessante salientar o objeto de estudo como um fator de variação mediante as necessidades apresentadas por cada situação problema, onde fundações diretas podem ser extensivamente trabalhadas tendo sua aplicação defendida dentro de determinada relação entre o carregamento estimado e a resistência do solo, enquanto métodos de fundação profunda devem ser utilizados de maneira inteligente em construções que exigem grande complexidade na interação solo-estrutura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, Fernando Menezes de. **Estruturas de pisos de edifícios com a utilização de cordoalhas engraxadas**, 2002. Dissertação de mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos;

ALMEIDA NETO, José Albuquerque de. **Análise de desempenho de estaca hélice contínua e ômega – aspectos executivos**. São Paulo, 2002. 193 p. Dissertação de mestrado em engenharia civil. Universidade de São Paulo;

ALTOUNIAN, Cláudio Sarian. **Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização: (Legislação, decreto, jurisprudência e orientações normativas atualizados até 30 nov. 2015)** / Cláudio Sarian Altounian; prefácio de Marcos Vinícios Vilaça – 5. Ed. Ver. Atual. E ampl. – Belo Horizonte: Fórum, 2016. 576 p;

ANTUNES, W. R.; TARAZZO, H. Estaca tipo hélice contínua. In: HACHICH, W; FALCONI, F. F; SAES, J. L.; et al. (Eds.); **Fundações: Teoria e Prática**. 2ª ed. São Paulo, 1998., p.751, p. p. 345-348;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2019;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6484: Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de Ensaio**. Rio de Janeiro, 2020;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7483: Cordoalhas de aço para concreto protendido – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2020;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8036: Programa de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios**. Rio de Janeiro, 1983;

AUGUSTI, Rafael. **Sondagem a percussão com medidas de SPT e torque, sua metodologia de campo e aplicações em obras de engenharia**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. 2004, 46p. Universidade De São Francisco, Itatiba, São Paulo, 2004;

AVILA, Antonio Victorino; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; LOPES, Oscar Ciro. **Orçamento de obras: construção civil**. Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. 67 f. Florianópolis, 2003;

AZEVEDO, Sérgio Lund. **Sistematização dos resultados de sondagens de simples Reconhecimento oos solos de porto alegre/rs.** Dissertação de mestrado, Univerdade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990;

CARVALHO, Izaac Solino de. **Proposta para certificação das empresas de sondagens à percussão – Tipo SPT.** 2012, 94 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Universidade Federal de Rio grande do Sul - UFRGS, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil: Geotecnia - Porto Alegre, 2012;

CARVALHO, R. C: FILHO, J. R. F. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**, 4. Ed. São Carlos, EdUFSCar, 2015;

CAUDURO, E. L., **Manual para a boa execução de estruturas protendidas usando cordoalhas de aço engraxadas e plastificadas.** Belo Horizonte: Belgo Mineira, 2002;

CAUDURO, Eugenio Luiz. **Execução de radiers protendidos: simplicidade e economia.** Trabalho apresentado no 42º Congresso Brasileiro de Concreto, Fotalenza, 2000. Disponível em:

<http://www.deecc.ufc.br/Download/TB736_construcao%20de%20edificios/Artigos/ExecucaodeRadiers.pdf>. Acesso em: 17 de mar. 2020;

CONCIANI , Wilson (coord.); SILVA, C. et al. **Manual do sondador.** Brasília : Editora do IFB, 118 p. 2013;

COPPETI, Carla Patricia Schultz. **Análise de sondagens spt-t em solos residuais de basalto na cidade de Ijuí-RS.** 81 f. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016;

DÓRIA, Luís Eduardo Santos. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier.** Maceió, 2007. 108p. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil: Estruturas. Universidade Federal de Alagoas;

FABRÍCIO, M. M. ROSSIGNOLO, J. A. **Fundações.** São Carlos-SP, 2002;

FALCONI, F. F. & MARZIONNA, J. D. (Ed.) ABMS/ABEF/IE. 162 p. **Revista equipe de obras.** Ed. PINI, Edição 64, Outubro de 2013;

FERREIRA, Rafael Alexandre. **ESTUDO COMPARATIVO DE TÉCNICA E DE CUSTO ENTRE FUNDAÇÕES RASAS: Estudo de caso entre radier e sapata isolada.** 2017, p. 117. Trabalho de conclusão na Universidade Sul de Minas. Varginha, 2017;

FREITAS, Marcio Abreu de. **Estacas hélice contínua, provas de cargas estática e ensaios dinâmicos.** 2015. 113 slides. Disponível em: <http://www.geofix.com.br/biblioteca/5o_curso_eng_Aula_Teoria_02_2015.pdf> . Acesso em: 10, setembro. 2020;

HACHICH, W; FALCONI, F. F; SAES, J. L.; et al. (Eds.); **Fundações: Teoria e Prática.** São Paulo, 2ª ed., p.751, 1998;

i9 Orçamentos de Obra - I9orcamentos.com.br. Disponível em: <<https://www.i9orcamentos.com.br/sistema/composicoes>>. Acesso em: 04, dez. 2020.

KORMANN, A. C. M. ; CHAMECKI, P. R.; RUSSO NETO, L; ANTONIUTTI NETO, L.; BERNARDES, G. P. (2000). **Estacas hélice contínua em argilas sobreadensada: comportamentos em provas de cargas estáticas e dinâmicas**. In: SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES ESPECIAIS E GEOTÉCNIA – SEFE IV, 4º, São Paulo. Anais. São Paulo: ABMS. v.1, p. 58-70;

LEITE, Felipe Bagni. **Comparativo de custos de fundações profundas entre estacas pré-moldadas e estacas hélice contínua**. 2014, p. 94. Trabalho apresentado para a Universidade Sul de Minas. Varginha, 2014;

LEITE, Pedro de Araújo Meirelles. **Análise da resistência do solo do município de Porto Alegre através da sondagem SPT e a comparação com as litologias da região**. Porto Alegre, 2015;

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Editora LTC. 225 pág. Rio de Janeiro: 1997;

LOBO, Bianca de Oliveira. **Método de previsão de carga de estacas: Aplicação dos conceitos de energia do ensaio SPT**. 2005,120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Civil:Geotecnia – Porto Alegre, 2005;

MATTOS, Aldo Dórea. **Como prepara orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pini, 2006;

NUNES, H. **Análise do sistema construtivo de edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil em lajes lisas com cordoalhas engraxadas**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019;

PACHECO, Thiago Mendonça. **Análise comparativa de custos entre o radier e fundação em sapata corrida utilizadas em obras de padrão popular de quatro pavimentos no município de Feira de Santana, Bahia**. Feira de Santa, 2010. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Feira de Santana;

PAVIMENTO de concreto: da sala de aula para as estradas do país. **Associação Brasileira de Cimento Portland**, 2015. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em: 18 de mar. 2020;

PENNA, A. S. D.; et al. **A estaca hélice contínua – a experiência atual**. 1ª Ed. São Paulo; Protensão Não Aderente - Impacto. **Impacto**. Disponível em: <<https://impactoprotensao.com.br/servicos/protensao/protensao-nao-aderente/>>. Acesso em: 1 Dec. 2020;

ROCHA, Mirella Talitha. **Sondagem do tipo SPT – Considerações para execução de estacas tipo hélice contínua.** Disponível em:

<http://www.cobramseg2014.com.br/anais/2014/arquivos/2014.101.pdf>. Acesso em: 02, novembro. 2020;

SCHNAID, F.; Odebrecht, Edgar. **Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações.** 2. ed .São Paulo. Oficina de Textos, 2012;

SILVA., Alexandre Duarte Leite da. **Análise do controle de energia em estacas hélice contínua pela metodologia SCCAP.** 2014, p. 150. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014;

SILVEIRA, M. SILVEIRA, D. J. **Lajes planas protendidas:** Determinação da força de protensão e pré-dimensionamento dos cabos – um processo prático. 2012. Disponível em: http://www.md.eng.br/v2012/fotos/ARTIGO_PROTENSAO.pdf. Acesso em: 02, novembro. 2020;

SOUZA, Fábio Albino. **Radier simples, armado e protendido:** Teoria e prática. 312 p. Edição do autor, 2018;

THIESEN, Stephanie. **Aplicação de ferramenta sig para mapeamento geotécnico e cartas de aptidão para fundação a partir de ensaios spt: um estudo de caso em Blumenau/SC.** 207 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil. 2016;

Tisaka, Maçahiko. **Orçamento na construção civil:** consultoria, projeto e execução / Maçahiko Tisaka. — São Paulo : Editora Pini, 2006;

VELLOSO, D. A.; ALONSO, U. R. (2000). **Previsão, controle e desempenho de fundações.** In: NEGRO Jr. Et. al. Previsão de desempenho x comportamento real. São Paulo: ABMS/ NRSP, nov. 2000;

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações: critérios de projeto, investigações do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas.** São Paulo: Oficinas dos textos, 2010;

APÊNDICE A - Levantamentos de quantitativos das vigas

Vigas	Quant.	Dimensões (m)				Concreto (m³)	Forma (m²)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Bota fora (m³)	Lastro (m³)
		Largura (L)	Altura (H)	Comprim. (C)	Profund. da escav. (P)						
		Total									
VIGA 01	4,00	0,20	0,70	15,90	0,80	8,90	89,04	40,70	30,85	43,06	0,95
VIGA 02	4,00	0,20	0,40	15,90	0,50	5,09	50,88	25,44	19,40	27,03	0,95
VIGA 03	4,00	0,20	0,40	3,70	0,50	1,18	11,84	5,92	4,51	6,29	0,22
VIGA 04	4,00	0,20	0,40	3,70	0,50	1,18	11,84	5,92	4,51	6,29	0,22
VIGA 05	4,00	0,20	0,40	3,70	0,50	1,18	11,84	5,92	4,51	6,29	0,22
VIGA 06	4,00	0,20	0,40	6,35	0,50	2,03	20,32	10,16	7,75	10,80	0,38
VIGA 07	4,00	0,20	0,40	3,15	0,50	1,01	10,08	5,04	3,84	5,36	0,19
VIGA 08	4,00	0,20	0,40	1,13	0,50	0,36	3,62	1,81	1,38	1,92	0,07
VIGA 09	4,00	0,20	0,40	3,15	0,50	1,01	10,08	5,04	3,84	5,36	0,19
VIGA 10	4,00	0,20	0,40	3,15	0,50	1,01	10,08	5,04	3,84	5,36	0,19
VIGA 11	4,00	0,20	0,40	1,13	0,50	0,36	3,62	1,81	1,38	1,92	0,07
VIGA 12	4,00	0,20	0,40	3,15	0,50	1,01	10,08	5,04	3,84	5,36	0,19
VIGA 13	4,00	0,20	0,40	6,35	0,50	2,03	20,32	10,16	7,75	10,80	0,38
VIGA 14	2,00	0,20	0,40	2,90	0,50	0,46	4,64	2,32	1,77	2,47	0,09
VIGA 15	2,00	0,20	0,40	2,90	0,50	0,46	4,64	2,32	1,77	2,47	0,09
VIGA 16	4,00	0,20	0,40	4,55	0,50	1,46	14,56	7,28	5,55	7,74	0,27

APÊNDICE B - Levantamento de quantitativos dos blocos de coroamento

Vigas	Quant.	Dimensões (m)				Concreto (m³)	Forma (m²)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Bota fora (m³)	Lastro (m³)
		Largura (L)	Altura (H)	Comprim. (C)	Profund. da escav. (P)						
		Total									
BLOCO	74,00	0,80	0,80	0,80	1,30	37,89	189,44	107,74	67,19	99,52	2,66

APÊNDICE C - ORÇAMENTO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

ITEM	REF.	DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	%
1.0		Estaca					
1.1	100652	Estaca hélice contínua	m	1.258,00	183,22	230.490,76	66,01
1.2	95576	Montagem de armadura de estacas, diâmetro = 8,0 mm	Kg	2.180,78	7,33	15.985,12	4,58
1.3	95601	Arrasamento de estaca	und	74,00	12,02	889,48	0,25
2.0		Bloco de fundação					
2.1	90084	Escavação mecanizada em terra até 2.00m - bloco de estaca	m³	107,74	6,28	676,61	0,19
2.2	94962	Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento/ areia média/ brita 1)	m³	2,20	218,52	479,65	0,14
2.3	96557	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrames, fck 30 mpa	m³	37,89	480,43	18.203,49	5,21
2.4	96547	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 12,5 mm	Kg	2.779,44	6,03	16.760,02	4,80
2.5	96537	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, 2x	m²	94,72	108,97	10.321,64	2,96
2.6	74010/1	Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 6,0m3	m³	148,47	1,31	194,50	0,06
	96995	Reaterro com solo local para as fundações	m³	106,50	27,29	2.906,39	0,83
3.0		Viga de fundação					
3.1	90084	Escavação mecanizada em terra até 2.00m - vigas de fundação	m³	139,93	6,28	878,76	0,25
3.2	94962	Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento/ areia média/ brita 1)	m³	5,34	218,52	1.166,90	0,33
3.3	96557	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrames, fck 30 mpa	m³	28,75	480,43	13.812,36	3,96
3.4	96547	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 12,5 mm	Kg	1.703,39	6,03	10.271,44	2,94
3.5	96546	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10 mm	Kg	1.255,97	7,21	9.055,51	2,59
3.6	96545	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 8 mm	Kg	797,90	8,23	6.566,72	1,88
3.7	96533	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, 2x	m²	143,74	59,55	8.559,72	2,45
3.8	74010/1	Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 6,0m3	m³	99,52	1,31	130,37	0,04
3.8	96995	Reaterro com solo local para as fundações	m³	67,19	27,29	1.833,62	0,53
Total						R\$ 349.183,04	100,00

APÊNDICE D - ORÇAMENTO RADIER PROTENDIDO - BLOCO PADRÃO

ITEM	REF.	DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	%
1.0	97096	Concreto usinado FCK 30 mpa	m³	87,99	442,90	38.970,77	38,75
2.0	100066	Armação Q 196 CA-60 D=5.0MM	Kg	2.107,28	6,51	13.718,39	13,64
3.0	87503	Contenção p/ reaterro radier c/ tijolos cerâmicos	m²	115,55	44,75	5.170,86	5,14
4.0	92803	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm	Kg	228,29	5,20	1.187,11	1,18
5.0	92802	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm	Kg	11,46	5,63	64,52	0,06
6.0	68053	Lona Plástica	m2	488,87	4,82	2.356,35	2,34
7.0	Mercado	Cabos de protensão 1 ø 12,7mm CP-190 (Fornec. Cabos, protensão, corte, grout e demais acessórios)	Kg	1.757,00	22,00	38.654,00	38,44
8.0	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada	m²	6,50	68,35	444,28	0,44
Total						R\$ 100.566,28	100,00


APÊNDICE E - ORÇAMENTO RADIER PROTENDIDO - BLOCO PCD

ITEM	REF.	DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	%
1.0	97096	Concreto usinado FCK 30 mpa	m³	92,03	442,90	40.760,09	38,80
2.0	100066	Armação Q 196 CA-60 D=5.0MM	Kg	2.170,88	6,51	14.132,43	13,45
3.0	87503	Contenção p/ reaterro radier c/ tijolos cerâmicos	m²	119,39	44,75	5.342,80	5,09
4.0	92794	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas	Kg	252,00	5,20	1.310,40	1,25
6.0	68053	Lona Plástica	m2	511,29	4,82	2.464,43	2,35
7.0	Mercado	Cabos de protensão 1 ø 12,7mm CP-190 (Fornec. Cabos, protensão, corte, grout e demais acessórios)	Kg	1.845,00	22,00	40.590,00	38,64
8.0	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada	m²	6,72	68,35	458,97	0,44
Total						R\$ 105.059,12	100,00

APÊNDICE F - ORÇAMENTO RADIER PROTENDIDO - BLOCO MISTO

ITEM	REF.	DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	%
1.0	97096	Concreto usinado FCK 30 mpa	m³	92,03	442,90	40.760,09	38,80
2.0	100066	Armação Q 196 CA-60 D=5.0MM	Kg	2.170,88	6,51	14.132,43	13,45
3.0	87503	Contenção p/ reaterro radier c/ tijolos cerâmicos	m²	119,39	44,75	5.342,80	5,09
4.0	92794	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas	Kg	252,00	5,20	1.310,40	1,25
6.0	68053	Lona Plástica	m2	511,29	4,82	2.464,43	2,35
7.0	Mercado	Cabos de protensão 1 ø 12,7mm CP-190 (Fornec. Cabos, protensão, corte, grout e demais acessórios)	Kg	1.845,00	22,00	40.590,00	38,64
8.0	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada	m²	6,72	68,35	458,97	0,44
Total						R\$ 105.059,12	100,00

**ANEXO A - PERFIS GEOTÉCNICOS DOS FUROS DE SONDAGEM DO BLOCO 1
AO 12**

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)					
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações					
Nível Dágua					1º e 2º	2º e 3º	10	20	30	40		
	01	2,00	Areia média fina, siltosa, fofa, de cinza a amarelo.	1	02/45	01/20						
	02			2	03	04						
	03	6,00	Silte arenoso, de fofo a pouco compacto, variegado.	3	05	06						
	04			4	06	07						
	05			5	06	06						
	06			6	10	09						
	07			7	13	11						
	08	8,00	Silte argiloso, com cascalho laterítico, de médio a rijo, variegado.	8	13	15						
	09			9	20	28						
	10	9,10	Argila siltosa, de rija a dura, variegada.	10	24	32						
	11			11	27	32						
	12			12	24	29						
	13			13	24	30						
	14	12,00	Areia média fina, argilosa, compacta, variegada.	14	28	30						
	15			15	25	31						
	16			16	23	28						
	17			17	20	25						
	18			18	20	28						
	19			19	24	32						
	20			20	27	32						
	21			21	33	44						
	22			22	40	52						
	23			23	62	80/20						
	24	24	73	70/22								
	25	25,25	Areia média fina, siltosa, de compacta a muito compacta, variegada.	25	68/25	30/10						
			Limite de Sondagem									

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 01

COTA:

ENGº:

NÍVEL DÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 3,00


RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA: 30/05/2018

FINAL: 2,60

01/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)				
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações				
Nível Dágua							10	20	30	40	
	01	1,60	Areia média fina, siltosa, fofa, cinza.	1	02	02					
	02			2	03	04					
	03	4,00	Silte arenoso, fofo, amarelo.	3	04	04					
	04			4	05	06					
	05			5	06	07					
	06	7,00	Silte argiloso, médio, variegado.	6	07	08					
	07			7	12	10					
	08			8	10	10					
	09	9,45	Argila siltosa, de média a rija, variegada.	9	13	15					
	10	10		21	26						
	11	12,50	Areia média fina, argilosa, compacta, variegada.	11	18	22					
	12			12	19	25					
	13			13	21	24					
	14			14	25	25					
	15			15	27	28					
	16			16	26	26					
	17			17	27	31					
	18			18	33	39					
	19	Areia média fina, siltosa, de compacta a muito compacta, variegada.	19	35	39						
	20		20	37	41						
	21		21	32	44						
	22		22	48	52						
	23		23	60	57						
	24		24	65	68/20						
	25	25,23	25	65/23	30/08						
			Limite de Sondagem								

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 02

COTA:

ENG°:

NÍVEL DÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 3,00


RELATÓRIO N°: 022/2018

DATA:01/06/2018

FINAL: 2,50

02/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)					
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações					
Nível D'água							10	20	30	40		
	01	2,00	Areia média fina, siltosa, fofa, variegada.	1	02/45	01/22						
	02			2	02	03						
	03	3,45	Silte arenoso, fofo, amarelo.	3	04	04						
	04			4	05	06						
	05	7,40	Silte argiloso, de médio a rijo, variegado.	5	05	07						
	06			6	09	10						
	07			7	12	14						
	08			8,00	8	14	15					
	09			9,10	Argila siltosa, rija, variegada.	9	15	17				
	10					10	18	20				
	11					11	17	17				
	12	11,90	Areia média fina, argilosa, compacta, variegada.	12	19	19						
	13			13	19	21						
	14			14	23	30						
	15			15	25	32						
	16			16	21	33						
	17			17	27	35						
	18			18	27	39						
	19			19	30	37						
	20			20	33	40						
	21			21	39	49						
	22			22	45	52						
	23			23	49	71						
	24			24	63	55/20						
	25	25,20	25	66/20	10/5							
			Limite de Sondagem									

CLIENTE:

LOCAL:

FURO - SP 03

COTA:

ENGº:

NÍVEL D'ÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 2,80


RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA: 02/06/2018


FINAL: 2,00

04/06/2018


REVESTIMENTO: 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações			
Nível Dágua							10	20	30	40
	01	1,40	Areia média fina, siltosa, fofa, cinza.	1	02	02				
	02			2	04	04				
	03		Silte arenoso, fofo, variegado.	3	04	05				
	04			4	04	04				
	05	5,00		5	02	03				
	06		Areia média fina, argilosa, de fofa a pouco compacta, cinza clara.	6	03	04				
	07			7	04	05				
	08	8,40		8	07	08				
	09	8,70	Areia média fina, argilosa, com cascalho laterítico, variegada.	9	11	12				
	10	9,50	Argila siltosa, rija, variegada.	10	15	16				
	11			11	17	15				
	12			12	18	13				
	13			13	15	17				
	14			14	15	15				
	15			15	17	19				
	16			16	19	23				
	17			17	19	21				
	18		Areia média fina, siltosa, de medianamente a muito compacta, variegada.	18	23	30				
	19			19	27	38				
	20			20	31	42				
	21			21	35	43				
	22			22	42	50				
	23			23	53	62				
	24			24	60	75				
	25	25,20		25	71/20	15/5				
			Limite de Sondagem							

CLIENTE:				
LOCAL:			FURO : SP 04	COTA:
ENGº:	NÍVEL DÁGUA (m):	DATA:	AMOSTRADOR: (50 X 35) mm	
ESC: 1:100	INICIAL: 2,70		RELATÓRIO Nº: 022/2018	
DATA:04/06/2018	FINAL: 2,00	05/06/2018	REVESTIMENTO : 76mm	

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações			
Nível D'água							10	20	30	40
	01	2,10	Areia média fina, siltosa, fofa, variegada.	1	02/45	01/20				
	02			2	02/46	01/23				
	03	8,10	Areia argilosa, de fofa passando por trecho pouco compacto, cinza clara.	3	02	02				
	04			4	02	03				
	05			5	04	05				
	06			6	05	05				
	07			7	04	04				
	08			8	06	06				
	09			9	06	07				
	10			10	07	09				
	11	11	07	11						
	12	12	11	13						
	13	13	13	15						
	14	14	15	15						
	15	15	17	19						
	16	16	17	21						
	17	17	20	27						
	18	18	20	29						
	19	19	23	33						
	20	20	29	37						
	21	21	33	39						
	22	22	38	47						
	23	23	43	49						
	24	24	47	57						
	25	25	52	63						
	26	26	26,23	60/23	28/8					
			Limite de Sondagem							

CLIENTE:				
LOCAL:			FURO : SP 05	COTA:
ENGº:	NÍVEL D'ÁGUA (m):	DATA:	AMOSTRADOR: (50 X 35) mm	
ESC: 1:100	INICIAL: 2,00		RELATÓRIO Nº: 022/2018	
DATA: 04.05/06/2018	FINAL: 1,60	06/06/2018	REVESTIMENTO : 76mm	

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações			
Nível D'água							10	20	30	40
	01	4,00	Areia média fina, siltosa, fofa, variegada.	1	02/45	01/30				
	02			2	02	02				
	03			3	02/46	01/22				
	04			4	03	04				
	05	9,10	Areia argilosa, de fofa a medianamente compacta, cinza clara.	5	04	05				
	06			6	05	07				
	07			7	09	11				
	08			8	14	15				
	09			9	10	10				
	10			10	07	08				
	11			11	08	08				
	12			12	09	11				
	13			13	09	13				
	14			14	15	17				
	15			15	19	19				
	16			16	19	23				
	17			17	21	27				
	18	18	22	30						
	19	19	27	35						
	20	20	29	35						
	21	21	31	39						
	22	22	32	41						
	23	23	43	50						
	24	24	52	59						
	25	25	58	62						
	26	26	63	70						
	27	27,20	63/20	15/5						
			Limite de Sondagem							

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 06

COTA:

ENGº:

NÍVEL D'ÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 1,80


RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA: 05/06/2018


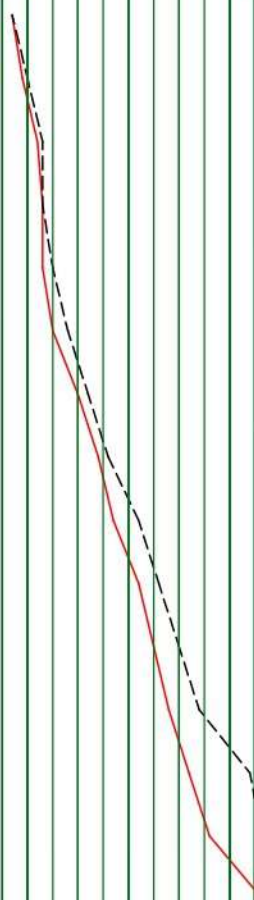
FINAL: 1,60

06/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações			
Nível D'água							10	20	30	40
	01	3,00	Areia média fina, siltosa, fofa, cinza.	1	02	02				
	02			2	02/45	01/30				
	03			3	02/46	01/20				
	04	11,00	Areia média fina, argilosa, de fofa a pouco compacta, cinza clara.	4	02/46	01/23				
	05			5	02/52	01/27				
	06			6	02	02				
	07			7	03	04				
	08			8	04	04				
	09			9	04	05				
	10			10	07	09				
	11			11	09	08				
	12			12	06	06				
	13			13	06	07				
	14	16,00	Areia média fina, siltosa, de pouco a medianamente compacta, variegada.	14	07	08				
	15			15	09	11				
	16			16	14	16				
	17			17	19	24				
	18	19,00	Areia média fina, com veios argilosos, de medianamente compacta a compacta, variegada.	18	26	34				
	19			19	34	50				
	20			20	52	78/28				
	21	22,23	Areia média fina, siltosa, muito compacta, variegada.	21	69	40				
	22			22	64/23	30/8				
			Limite de Sondagem							

CLIENTE:						
LOCAL:			FURO : SP 07		COTA:	
ENGº:		NÍVEL D'ÁGUA (m):	DATA:	AMOSTRADOR: (50 X 35) mm		
ESC: 1:100		INICIAL: 2,00		RELATÓRIO Nº: 022/2018		
DATA: 06/06/2018		FINAL: 1,60	07/06/2018	REVESTIMENTO : 76mm		

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações			
Nível Dágua							10	20	30	40
	01	5,00	Areia média fina, siltosa, fofa, cinza clara.	1	02/45	01/30				
	2			02/47	01/22					
	3			02/46	01/20					
	4			02	03					
	5			02/47	01/22					
	06	9,50	Areia argilosa, de fofa a pouco compacto, de cinza a variegada.	6	02/47	01/23				
	07			02/45	01/20					
	08			02	02					
	09			04	05					
	10			07	08					
	11	9,50	Areia argilosa, com cascalho laterítico, variegada.	11	08	08				
	12			08	10					
	13			10	13					
	14			15	17					
	15			19	21					
	16			22	27					
	17			27	31					
	18			30	35					
	19			33	39					
	20			37	49					
	21			41	54					
	22			61	80/20					
	23			73	70/22					
	24			67/20	15/5					
	24,20	Limite de Sondagem								

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 08

COTA:

ENGº:

NÍVEL DÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 2,00

RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA:06,07/06/2018

FINAL: 1,50

08/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)					
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações					
Nível D'água							10	20	30	40		
	01	2,00	Areia média fina, siltosa, fofa, de cinza a variegada.	1	02	02						
	02			2	02/45	01						
	03	3,10	Silte arenoso, fofo, variegado.	3	03	04						
	04	8,70	Areia média fina, argilosa, fofa, passando por trecho pouco compacto, variegada.	4	04	03						
	05			5	04	04						
	06			6	04	05						
	07			7	05	06						
	08			8	05	04						
	09			9,50	Argila siltosa, mole, variegada.	9		04	04			
	10	10,00	Areia média fina, siltosa, com cascalho laterítico, variegada.	10	05	04						
	11	17,00	Areia média fina, siltosa, de fofa a medianamente compacta, variegada.	11	05	07						
	12			12	07	09						
	13			13	08	11						
	14			14	12	16						
	15			15	12	17						
	16			16	15	21						
	17			17	19	30						
	18			18	27	35						
	19	19,00	Areia média fina, com veios argilosos, de medianamente compacta a compacta, variegada.	19	39	41						
	20	24,22	Areia média fina, siltosa, de fofa a medianamente compacta, variegada.	20	44	53						
	21			21	48	59						
	22			22	62	60/20						
	23			23	77/25	59/13						
	24			24	73/22	15/7						
			Limite de Sondagem									

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 09

COTA:

ENGº:

NÍVEL D'ÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 2,10


RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA: 07/06/2018

FINAL: 1,50

08/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)				
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações				
Nível D'água							10	20	30	40	
	01	1,30	Areia média fina, siltosa, fofo, de cinza.	1	02	02					
	02			2	04	04					
	03		Silte arenoso, fofo, variegado.	3	04	04					
	04	4,00		4	04	05					
	05			5	05	06					
	06		Silte argiloso, de mole a médio, variegado.	6	06	06					
	07	7,00		7	08	08					
	08	8,00	Areia média fina, argilosa, pouco compacta, cinza clara.	8	12	11					
	09	9,00	Areia média fina, argilosa, com cascalho laterítico, medianamente compacta, variegada.	9	09	10					
	10			10	11	13					
	11			11	13	15					
	12			12	14	17					
	13			13	16	19					
	14		Areia média fina, siltosa, de medianamente compacta a compacta, variegada.	14	21	21					
	15			15	25	29					
	16			16	25	31					
	17			17	27	33					
	18	17,50		18	29	35					
	19	18,50	Areia média fina, com veios argilosos, compacta, variegada.	19	32	39					
	20			20	33	41					
	21			21	38	48					
	22			22	42	52					
	23		Areia média fina, siltosa, de compacta a muito compacta, variegada.	23	62	81/27					
	24			24	74	71/23					
	25	25,25		25	68/25	30/10					
			Limite de Sondagem								

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 10

COTA:

ENGº:

NÍVEL D'ÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 2,80


RELATÓRIO N°: 022/2018

DATA: 08/06/2018


FINAL: 1,80

09/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES			PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)			
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações				
Nível D'água					1º e 2º	2º e 3º	10	20	30	40	
	01	1,60	Areia média fina, siltosa, fofa, cinza.	1	02	03					
	02			2	04	04					
	03	4,00	Silte arenoso, de fofo a pouco compacto, variegado.	3	05	06					
	04			4	06	07					
	05			5	07	09					
	06	6,70	Silte argiloso, médio, variegado.	6	07	06					
	07			7	05	05					
	08	8,10	Silte argiloso, com cascalho laterítico, de mole a médio, variegado.	8	09	10					
	09	9,30	Argila siltosa, média, variegada.	9	09	10					
	10	17,00	Areia média fina, siltosa, de medianamente compacta a compacta, variegada.	10	12	15					
	11			11	15	19					
	12			12	19	25					
	13			13	21	27					
	14			14	23	30					
	15			15	25	31					
	16			16	27	31					
	17			17	28	35					
	18	19,20	Areia média fina, com veios argilosos, compacta, variegada.	18	31	36					
	19		19	31	40						
	20	25,23	Areia média fina, siltosa, de compacta a muito compacta, variegada.	20	35	43					
	21			21	39	49					
	22			22	40	50					
	23			23	60	80/27					
	24			24	68	70/23					
	25			25	65/23	30/08					
		Limite de Sondagem									

CLIENTE:				
LOCAL:			FURO : SP 11	COTA:
ENGº:	NÍVEL D'ÁGUA (m):	DATA:	AMOSTRADOR: (50 X 35) mm	
ESC: 1:100	INICIAL: 3,00		RELATÓRIO Nº: 022/2018	
DATA:09/06/2018	FINAL: 1,60	11/06/2018	REVESTIMENTO : 76mm	

COTA EM RELAÇÃO AO RN	AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PROFUNDIDADE	Nº de GOLPES		PENETRAÇÃO (GOLPES/ 30cm)				
					1º e 2º	2º e 3º	Diagrama das Penetrações				
Nível D'água							10	20	30	40	
	01	2,00	Areia média fina, siltosa, fofa, de cinza a variegada.	1	02	02					
	02			2	04	04					
	03	6,00	Silte arenoso, de fofo a pouco compacto, amarelo.	3	05	06					
	04			4	06	06					
	05			5	06	06					
	06			6	05	05					
	07			7	09	08					
	08	8,00	Silte argiloso, mole, variegado.	8	11	12					
	09	9,10	Silte argiloso, com cascalho laterítico, médio, variegado.	9	11	11					
	10	16,50	Argila siltosa, rija, variegada.	10	12	13					
	11			11	12	15					
	12			12	18	21					
	13			13	21	22					
	14			14	28	31					
	15			15	29	32					
	16			16	27	29					
	17			17	27	31					
	18	18,70	Areia média fina, com veios argilosos, compacta, variegada.	18	29	33					
	19			19	35	39					
	20			20	36	45					
	21	25,21	Areia média fina, siltosa, de compacta a muito compacta, variegada.	21	40	51					
	22			22	45	55					
	23			23	46	71					
	24			24	64	68/23					
	25			25	66/21	18/6					
			Limite de Sondagem								

CLIENTE:

LOCAL:

FURO : SP 12

COTA:

ENGº:

NÍVEL D'ÁGUA (m):

DATA:

AMOSTRADOR: (50 X 35) mm

ESC: 1:100

INICIAL: 2,50

RELATÓRIO Nº: 022/2018

DATA:11/06/2018

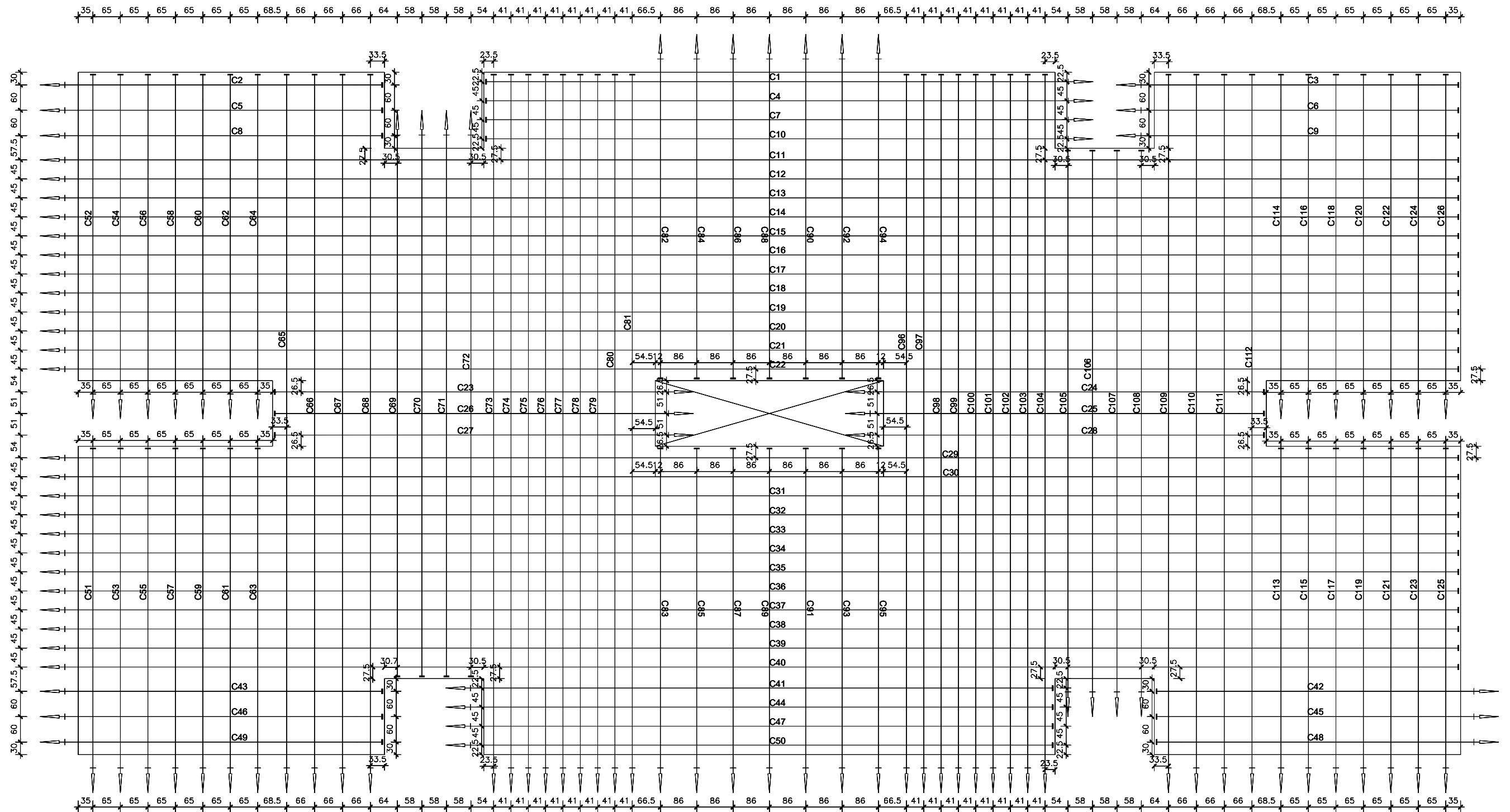
FINAL: 1,60

12/06/2018

REVESTIMENTO : 76mm

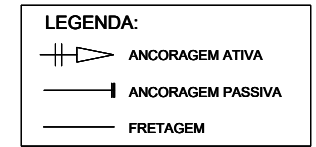
**ANEXO B – PROJETO DE FUNDAÇÃO EM RADIER COM PLANTAS DE CABOS
DE PROTENSÃO DOS BLOCOS PADRÃO, PCD E MISTO**

RADIER PREDIO PADRÃO – PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CABOS
ESC. 1:50



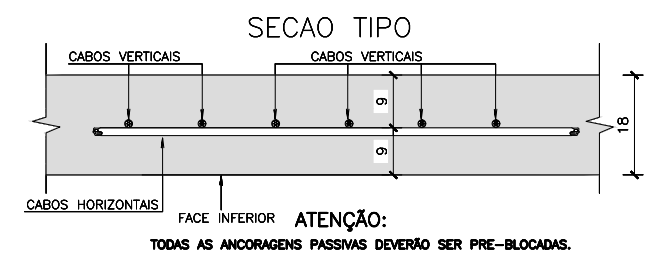
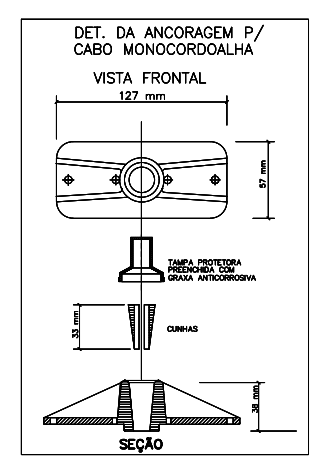
PROTENSÃO: AÇO CP190 RB 12.7 - 12.7

CABO	Ø	Q	COMPRIMENTO		ANCORAGENS			ALONG (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL	A	P	I	INI	FIN
C1	12.7	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C2 A C3	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C4	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C5 A C6	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C7	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C8 A C9	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C10	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C11 A C22	*	12	33.08	396.93	12	12	.0	.0	21.4
C23 A C28	*	6	9.42	56.52	6	6	.0	.0	5.5
C29 A C40	*	12	33.08	396.93	12	12	.0	.0	21.4
C41	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C42 A C43	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C44	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C45 A C46	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C47	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C48 A C49	*	2	7.61	15.22	2	2	.0	.0	4.5
C50	*	1	13.88	13.88	1	1	.0	.0	8.8
C51 A C54	*	4	7.66	30.64	4	4	.0	.0	4.5
C55 A C58	*	4	16.51	66.03	4	4	.0	.0	10.6
C59 A C72	*	4	12.91	51.63	4	4	.0	.0	8.2
C73 A C81	*	9	16.51	148.57	9	9	.0	.0	10.6
C82 A C95	*	14	7.66	107.21	14	14	.0	.0	4.5
C96 A C104	*	9	16.51	148.57	9	9	.0	.0	10.6
C105 A C108	*	4	12.91	51.63	4	4	.0	.0	8.2
C109 A C112	*	4	16.51	66.03	4	4	.0	.0	10.6
C113 A C126	*	14	7.66	107.21	14	14	.0	.0	4.5



- NOTAS**
- DIREITOS AUTORAIS: Este projeto é propriedade... sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros. DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas: NBR-6118:2010 (Projeto e execução de fundações), NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimento), NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação), NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações), NBR-6122 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas: NBR-6118:2010 (Projeto e execução de fundações), NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento), NBR-14801 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO:

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (f _{ck})	30 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Coeficiente de Dilatação Térmica	10.5 x 10 ⁻⁶ /°C
Coeficiente de Contração	400 x 10 ⁻⁶
Índice de Agregado	0.55
 - CONCRETO C30 (f_{ck} = 30 MPa) - FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA: Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm. Limite de escoamento: F_y 0,2 = 170 kgf/cm². Resistência a tração: f_{tk} = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (f_{ck}) já tenha alcançado 21 MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 f_{tk} = 15,6 / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados de projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP-190-RB engradadas. Módulo de deformação E_p = 196 GPa. Seção de projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP-190-RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 8mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado bota-plástico entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomadas como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
 - O radier ser assentado sobre o terreno natural.
 - Deverá ser realizada a compactação regular e adequada no solo.
 - Os trechos que necessitarem de almoço deverão obedecer as seguintes condições:
 - Comportação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
 - Controlar tecnologia de granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
 - Eliminar trechos de falhas que possam por baixo do radier.
 - Proteger as bordas da fundação contra erosão.
 - O almoço a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO:
 - Forças devidas ao vento: conforme NBR 6122.
 - Cargas acidentais não permanentes: conforme NBR 6120
 - Cargas acidentais: 150 kgf/m²
 - Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
 - Alvenaria (sem revestimento): 1400 kgf/m²
 - Lajes (contração + revesimento): 100 kgf/m²
 - Plano de cargas em fundações / não memória de cálculo projeto estrutural
 - Obs: As cargas acidentais serão informadas nas pranchas de formas pressurizadas sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitida executar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFERRIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.



OBS.
ORDEM DE MONTAGEM DOS CABOS:
-1º MONTAGEM DE CABOS HORIZONTAIS;
-2º MONTAGEM DE CABOS VERTICAIS;

RESUMO DE PROTENSÃO
Monocordoalhas não aderentes

Ø	COMPR.	PESO		ANCORAGENS		
		kg/m	kg	A	P	I
12.7	1906.81	.886	1689.	1757.	126	126
TOTAL:		1.689 kg				

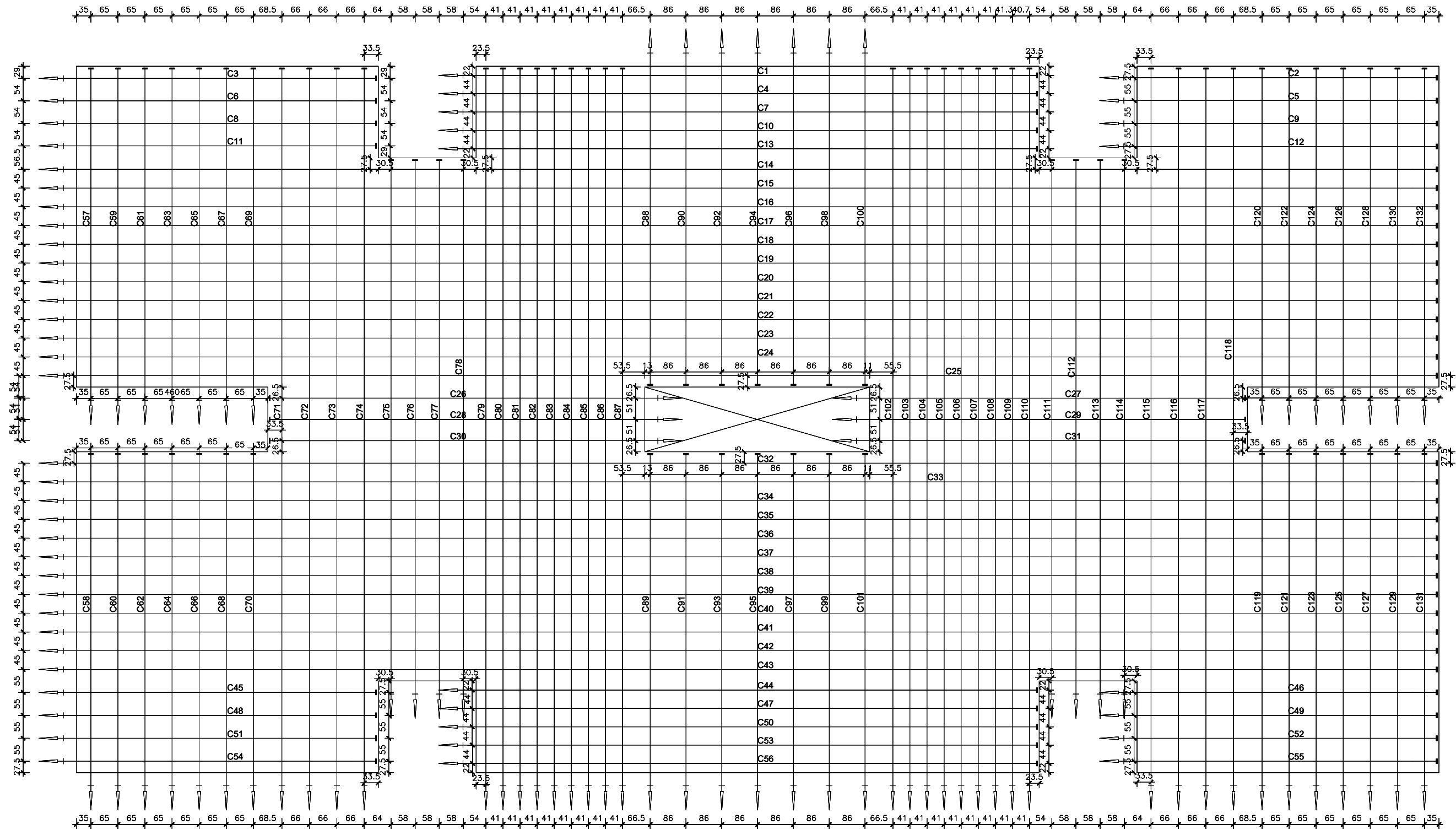
02	24	09	2018	REVISÃO DE CÁLCULO			
01	17	09	2018	REVISÃO CABOS C33 A C38/TORNAS AROULT. 18/08/2018			
00	08	04	2018	EMISSÃO INICIAL			
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:			
CLIENTE:	CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA:	CONDOMÍNIO						
TÍTULO:	PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PADRÃO RADIER PLANTA DE CABOS DE PROTENSÃO DETALHES						
PROJETO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
PROJETO:	1:50	VERIF.:					

DES. Nº: E-02

REV. Nº: 02

Nº: 2018-E-02-R02

RADIER PREDIO PCD – PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CABOS
ESC. 1:50

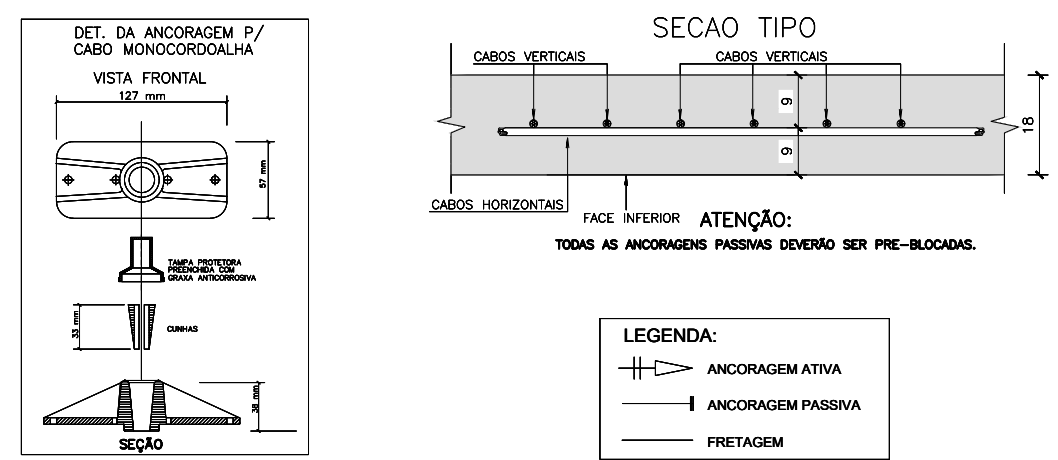


PROTENSÃO: AÇO CP190 RB 12.7 - 12.7

CABO	Ø	Q	COMPRIMENTO		ANCORAGENS			ALONG (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL	A	P	I	INI	FIN
C1	1 Ø 12.7	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C2 A C3	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C4	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C5 A C6	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C7	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C8 A C9	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C10	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C11 A C12	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C13	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C14 A C25	"	12	33.08	396.94	12	12	0	21.4	
C26 A C31	"	6	9.42	56.52	6	6	0	5.5	
C32 A C43	"	12	33.08	396.94	12	12	0	21.4	
C44	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C45 A C46	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C47	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C48 A C49	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C50	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C51 A C52	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C53	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C54 A C55	"	2	7.61	15.22	2	2	0	4.5	
C56	"	1	13.88	13.88	1	1	0	8.8	
C57 A C70	"	14	8.06	112.81	14	14	0	4.8	
C71 A C74	"	4	17.31	69.23	4	4	0	11.1	
C75 A C78	"	4	12.91	51.63	4	4	0	8.2	
C79 A C87	"	9	17.31	155.77	9	9	0	11.1	
C88	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C89	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C90	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C91	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C92	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C93	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C94	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C95	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C96	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C97	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C98	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C99	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C100	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C101	"	1	8.06	8.06	1	1	0	4.8	
C102 A C110	"	9	17.31	155.77	9	9	0	11.1	
C111 A C114	"	4	12.91	51.63	4	4	0	8.2	
C115 A C118	"	4	17.31	69.23	4	4	0	11.1	
C119 A C132	"	14	8.06	112.81	14	14	0	4.8	

- NOTAS**
- DIREITOS AUTORAIS
 - Este projeto é propriedade de [] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópiação à disposição de terceiros.
 - DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
 - NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimento)
 - NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
 - NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
 - NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
 - NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - NBR-14831 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (CP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínima	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Máximo de Cimento	400 Kg/m³
Índice Água-Cimento Máximo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck = 30 MPa)- FUNDAÇÃO RADIER PROTENSADO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
 - Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.
 - Limite de escoamento: Fy 0,2 = 170 kgf/cm²
 - Resistência à tração: ftk = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência e o módulo de elasticidade (secante) seja > 25,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 ftk = 15,6 / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram obtidas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados do projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-RB engradado Módulo de deformação Epr=196 GPa Seção de projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP 190 RB EP.
 - Sucessão de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado uma prancha entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomadas como base as seguintes bases que deverão ser garantidas na obra:
 - O radier se assenta sobre o terreno natural.
 - Deverá ser realizada a curvatura regular existente no solo.
 - Os trechos que necessitam de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
 - Compatiação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
 - Controlar tecnologia de granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
 - Eliminar trechos de falhação que possam por baixo do radier.
 - Proteger as bordas da fundação contra areia.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOTADAS PARA ESTE PROJETO
 - Forças devidas ao vento: conforme NBR 6123.
 - Cargas acidentais não permanentes: conforme NBR 6120
 - Cargas acidentais: 150 kg/m²
 - Peso próprio do concreto: 2500 kg/m³
 - Alvenarias (sem revestimento): 1400 kg/m²
 - Lajes (contratão + revestimento): 100 kg/m²
 - Plano de cargas em fundações / não memória de cálculo projeto estrutural
 - Obs: As cargas eventuais serão informadas nas pranchas de formas pressupondo sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitida executar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFESSAR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.



OBS.
ORDEM DE MONTAGEM DOS CABOS:
-1º MONTAGEM DE CABOS HORIZONTAIS;
-2º MONTAGEM DE CABOS VERTICAIS;

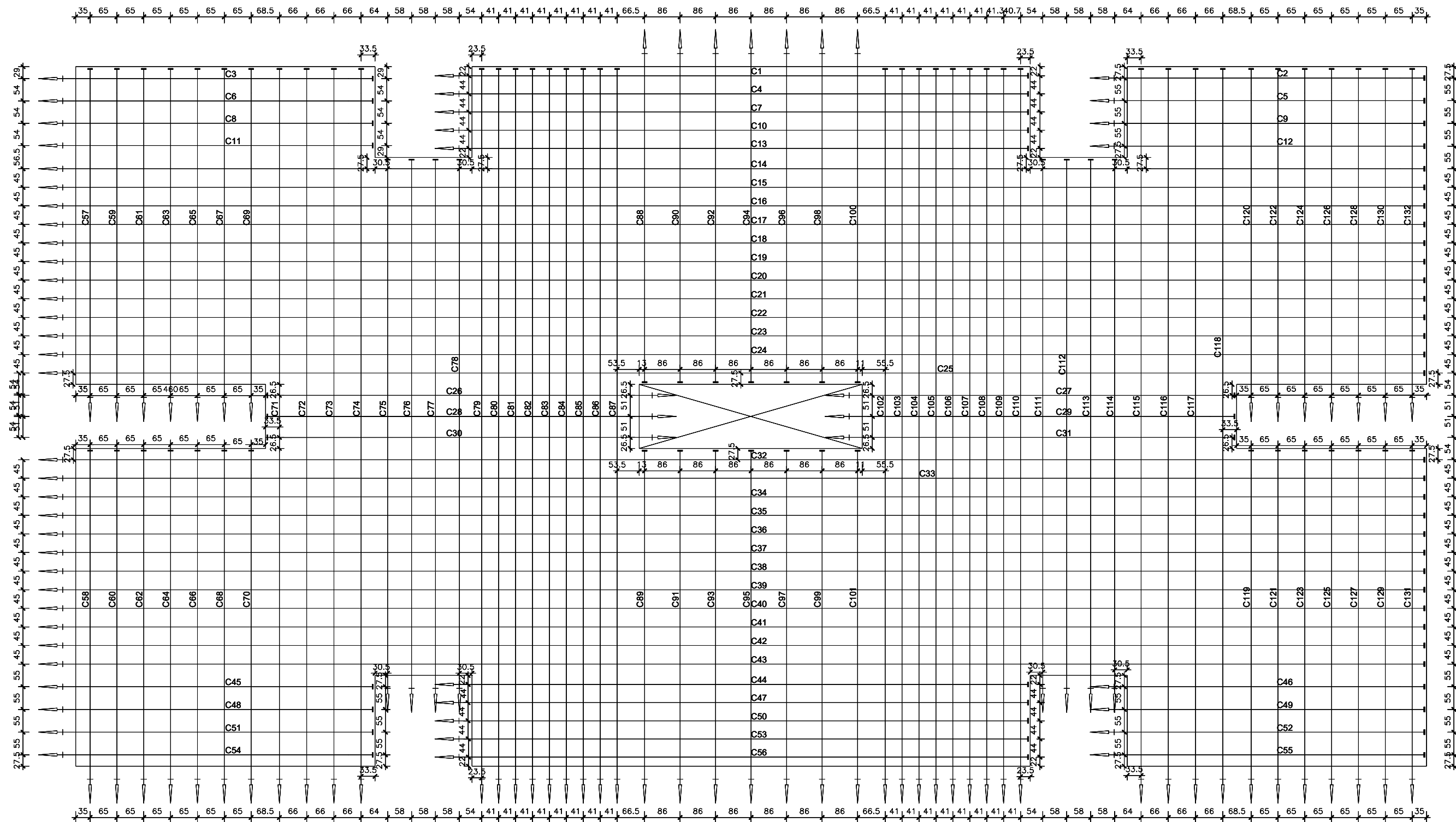
RESUMO DE PROTENSÃO
Monocordoalhas não aderentes

Ø	COMPR.	CABO		ANCORAGENS	
		kg/m	PESO kg	A	P I
1 Ø 12.7	2022.59	886	1774	1845	132 132
TOTAL:		1.774 kg			

02	24	09	2018	REVISÃO DE CÁMBIO			
01	17	09	2018	REVISÃO CABOS C3 A C58/TORNAS ABULT. 18/08/2018			
00	08	04	2018	EMISSÃO INICIAL			
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:			
CLIENTE:	CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA:	CONDÔMÍNIO []						
TÍTULO:	PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PCD RADIER PLANTA DE CABOS DE PROTENSÃO DETALHES						
PROJETO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
PROTEÇÃO:	1:50	VERIF.:					

DES. Nº: E-45
REV. Nº: 02
NBR 6118-2014-E-45-002

RADIER PREDIO MISTO – PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CABOS
ESC. 1:50

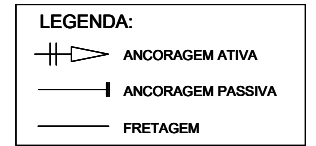
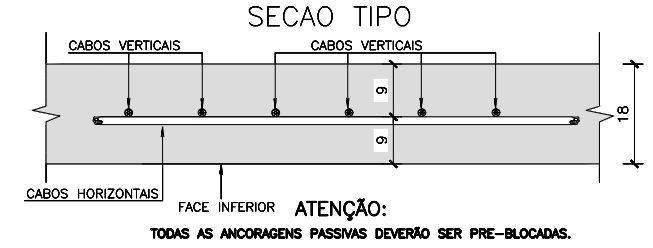
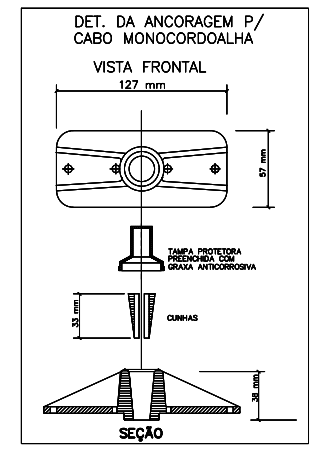


PROTENSÃO: AÇO CP190 RB 12.7 - 12.7

CABO	Ø	Q	COMPRIMENTO		ANCORAGENS			ALONG (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL	A	P	I	INI	FIN
C1	1 Ø 12.7	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C2 A C3	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C4	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C5 A C6	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C7	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C8 A C9	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C10	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C11 A C12	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C13	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C14 A C25	*	12	33.06	396.94	12	12	.	0	21.4
C26 A C31	*	6	9.42	56.52	6	6	.	0	5.5
C32 A C43	*	12	33.06	396.94	12	12	.	0	21.4
C44	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C45 A C46	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C47	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C48 A C49	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C50	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C51 A C52	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C53	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C54 A C55	*	2	7.61	15.22	2	2	.	0	4.5
C56	*	1	13.88	13.88	1	1	.	0	8.8
C57 A C70	*	14	8.06	112.81	14	14	.	0	4.8
C71 A C74	*	4	17.31	69.23	4	4	.	0	11.1
C75 A C76	*	4	12.91	51.63	4	4	.	0	8.2
C79 A C87	*	9	17.31	155.77	9	9	.	0	11.1
C88	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C89	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C90	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C91	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C92	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C93	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C94	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C95	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C96	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C97	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C98	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C99	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C100	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C101	*	1	8.06	8.06	1	1	.	0	4.8
C102 A C110	*	9	17.31	155.77	9	9	.	0	11.1
C111 A C114	*	4	12.91	51.63	4	4	.	0	8.2
C115 A C118	*	4	17.31	69.23	4	4	.	0	11.1
C119 A C132	*	14	8.06	112.81	14	14	.	0	4.8

- NOTAS**
- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14801 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (f _{ck}) Mínima (CP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínima	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m ³
Índice Água-Cimento Máximo	0,55
 - CONCRETO C30 (f_{ck} = 30 MPa) - FUNDAÇÃO RADIER PROTENSADO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: F_y 0,2 = 170 kgf/cm²
Resistência a tração: f_{tk} = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência e compressão do concreto (f_{ck}) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser compatibilizados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 f_{tk} = 15 k / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados do projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-RB engradadas
Módulo de deformação E_p = 196 GPa
Seção de projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP 190 RB EP.
 - Sigla de protensão: passar cabos horizontal e depois vertical.
 - Para de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado barra plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomadas como base as seguintes bases que deverão ser garantidas na obra:
O radier se assenta sobre o terreno natural.
Deverá ser realizada a curvatura regular existente no solo.
Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
Compartação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
Controlar tecnologia de granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
Eliminar trechos de falhas que possam por baixo do radier.
Proteger as bordas da fundação contra areia.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 kg/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devidas ao vento: conforme NBR 6123.
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kg/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kg/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kg/m²
Lajes (contrapiso + revestimento): 100 kg/m²
Plano de cargas em fundações / não memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventuais serão indicadas nas pranchas de formas pressupondo sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido escavar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFESSAR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.



OBS.
ORDEM DE MONTAGEM DOS CABOS:
-1º MONTAGEM DE CABOS HORIZONTAIS;
-2º MONTAGEM DE CABOS VERTICAIS;

RESUMO DE PROTENSÃO
Monocordoalhas não aderentes

Ø	COMPR.	PESO		ANCORAGENS		
		kg/m	kg	A	P	I
1 Ø 12.7	2002.59	886	1774	132	132	
TOTAL:		1.774 kg				

02	24	09	2018	REVISÃO DE CÁRMO			
01	17	09	2018	REVISÃO CABOS C3 A C56/TORNAS ARIUT. 18/08/2018			
00	08	04	2018	EMISSÃO INICIAL			
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:			
CLIENTE:	CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA:	CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO:	PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO MISTO RADIER PLANTA DE CABOS DE PROTENSÃO DETALHES						
PROJETO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
PROPOSTA:	1:50	VERIF.:					

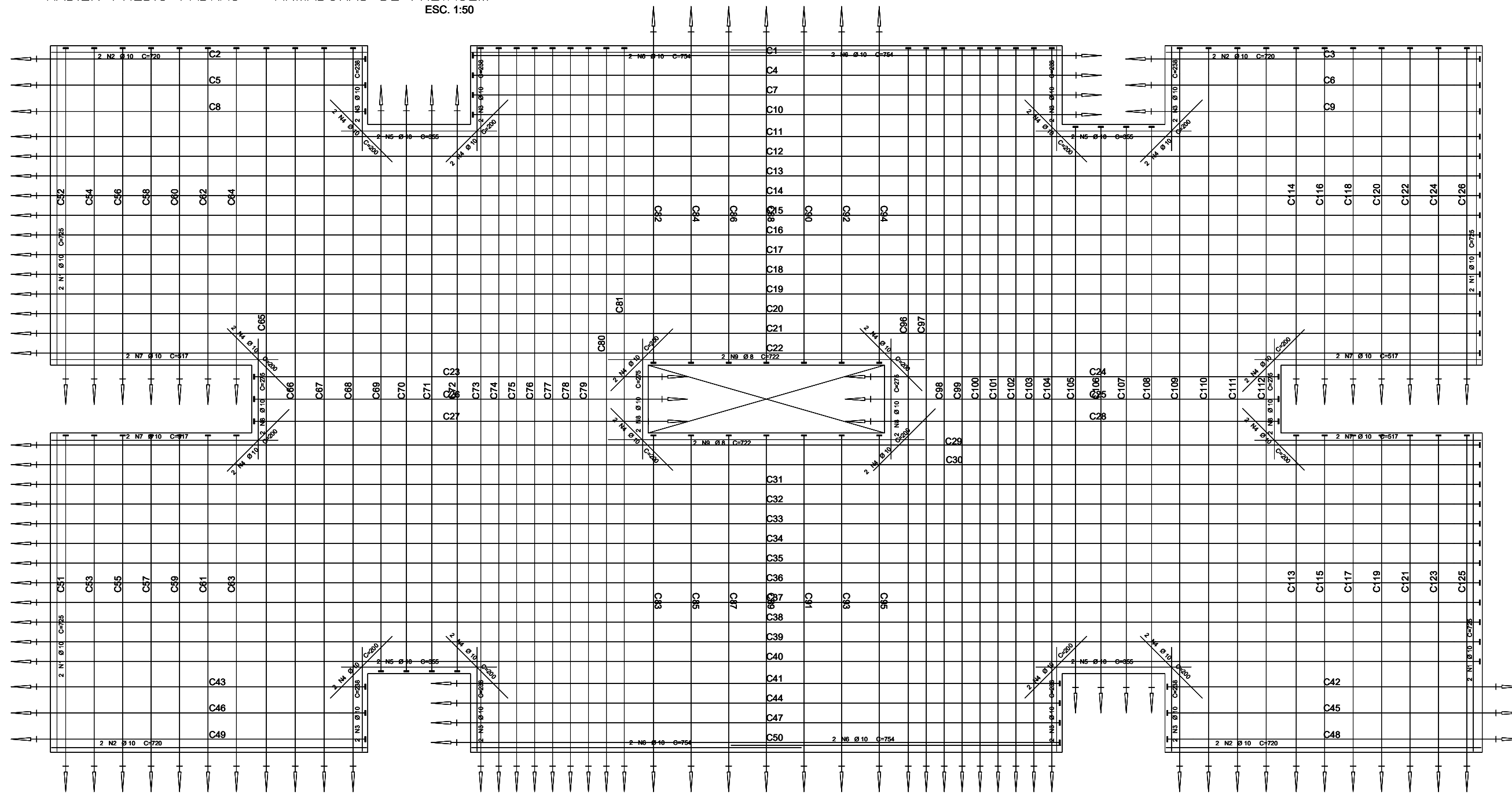
DES. Nº: E-91

REV. Nº: 02

Nº 07/2018-E-91-R02

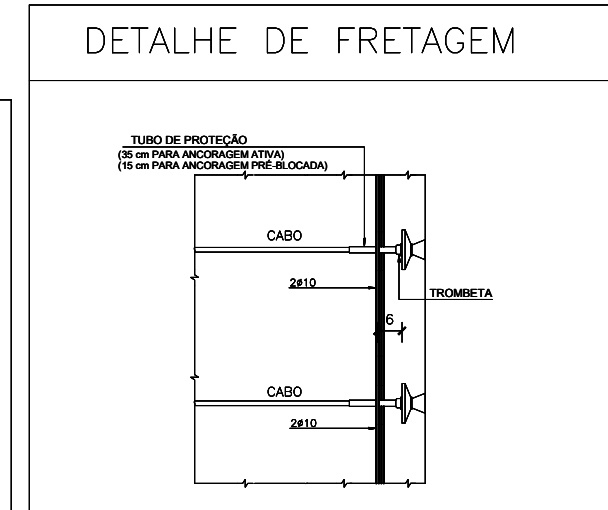
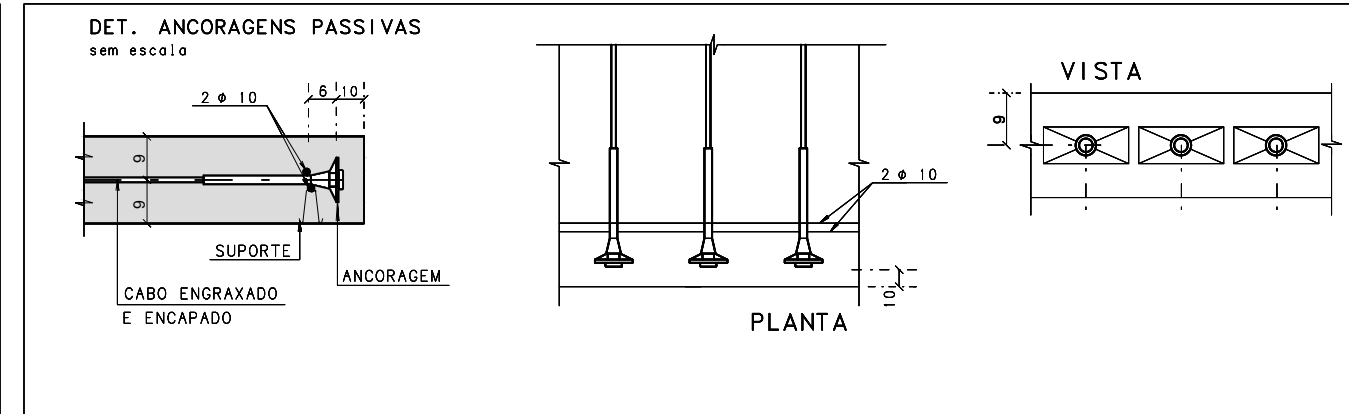
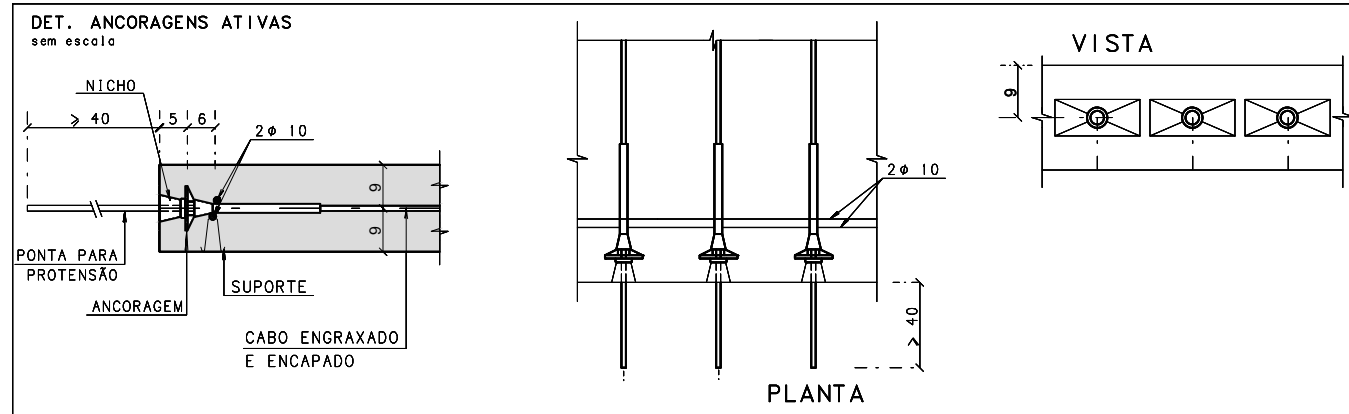
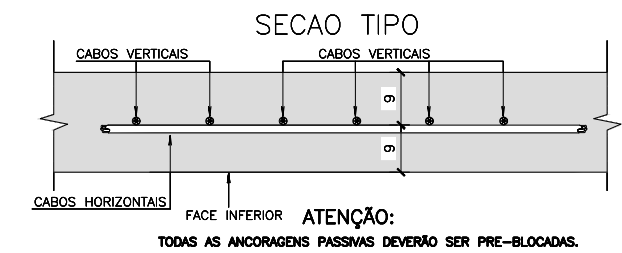
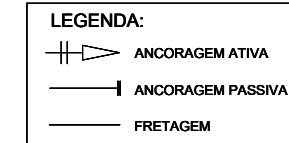
**ANEXO C – PROJETO DE FUNDAÇÃO EM RADIER COM ARMADURA DE
FRETAGEM DOS BLOCOS PADRÃO, PCD E MISTO**

RADIER PREDIO PADRÃO – ARMADURAS DE FRETAGEM
ESC. 1:50



ÁÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	UNIT	TOTAL
RADIER PREDIO PADRÃO – ARMADURA DE FRETAGEM						
50A	1	10	8	725	5800	
50A	2	10	8	720	5760	
50A	3	10	16	238	3808	
50A	4	10	32	200	6400	
50A	5	10	8	355	2840	
50A	6	10	8	754	6032	
50A	7	10	8	517	4136	
50A	8	10	8	275	2200	
50A	9	8	4	722	2888	

ÁÇO	BIT	COMPR	PESO
50A	8	29	11
50A	10	370	228
Peso Total 50A =			240 kg



- NOTAS** Cobrimento: 3 cm Fck > 30 MPa
- DIREITOS AUTORAIS

Este projeto é propriedade de [redacted] não sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópiação à disposição de terceiros.

DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19.02.1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
 - NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
 - NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
 - NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
 - NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (CP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínima	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Compressão Mínima de Cimento	400 Kg/m³
Fator Água/Cimento Máximo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) - FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - ÁÇO EM ARMADURA PASSIVA

Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.

Limite de escoamento: Fy 0,2 = 170 kgf/cm²

Resistência a tração: ftk = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 ftk = 15 k / cordalhão 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados de projeto dos cordalhões: Diam. 12,7mm CP 190-RB engradados

Módulo de deformação Epr=196 GPa

Seção de projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordalhão 12,7 CP 190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado fôrma plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
 - O radier ser executado sobre o terreno natural.
 - Deverá ser realizada a compactação regular adequada no solo.
 - Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
 - Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
 - Controlar tecnologia da granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
 - Eliminar trechos de infiltração que possam por baixo do radier.
 - Proteger as bordas da fundação contra areia.
 - Deverá a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO

Forças devidas ao vento: conforme NBR 6123.

Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120

Cargas acidentais: 150 kg/m²

Peso próprio do concreto: 2500 kg/m³

Assentadas (sem revestimento): 1400 kg/m²

Lajes (contração + revestimento): 100 kg/m²

Plano de cargas em fundações / não memória de cálculo projeto estrutural

Obs: As cargas eventualmente informadas nas pranchas de formas pressupõem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFIRMAR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CÁLCULO			
01	17	09	2018	REVISÃO FRETAGEM CONF. FORMAS / ARQUIT. 19.06.2018			
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL			
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:			
CLIENTE:				CONSTRUÇÕES LTDA			
OBRA:				CONDOMÍNIO [redacted]			
TÍTULO:				PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PADRÃO RADIER ARMADURAS DE FRETAGEM DETALHES			
ESCALA:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:			
PROJETADE:	1:50	VERIF.:					

DES. Nº

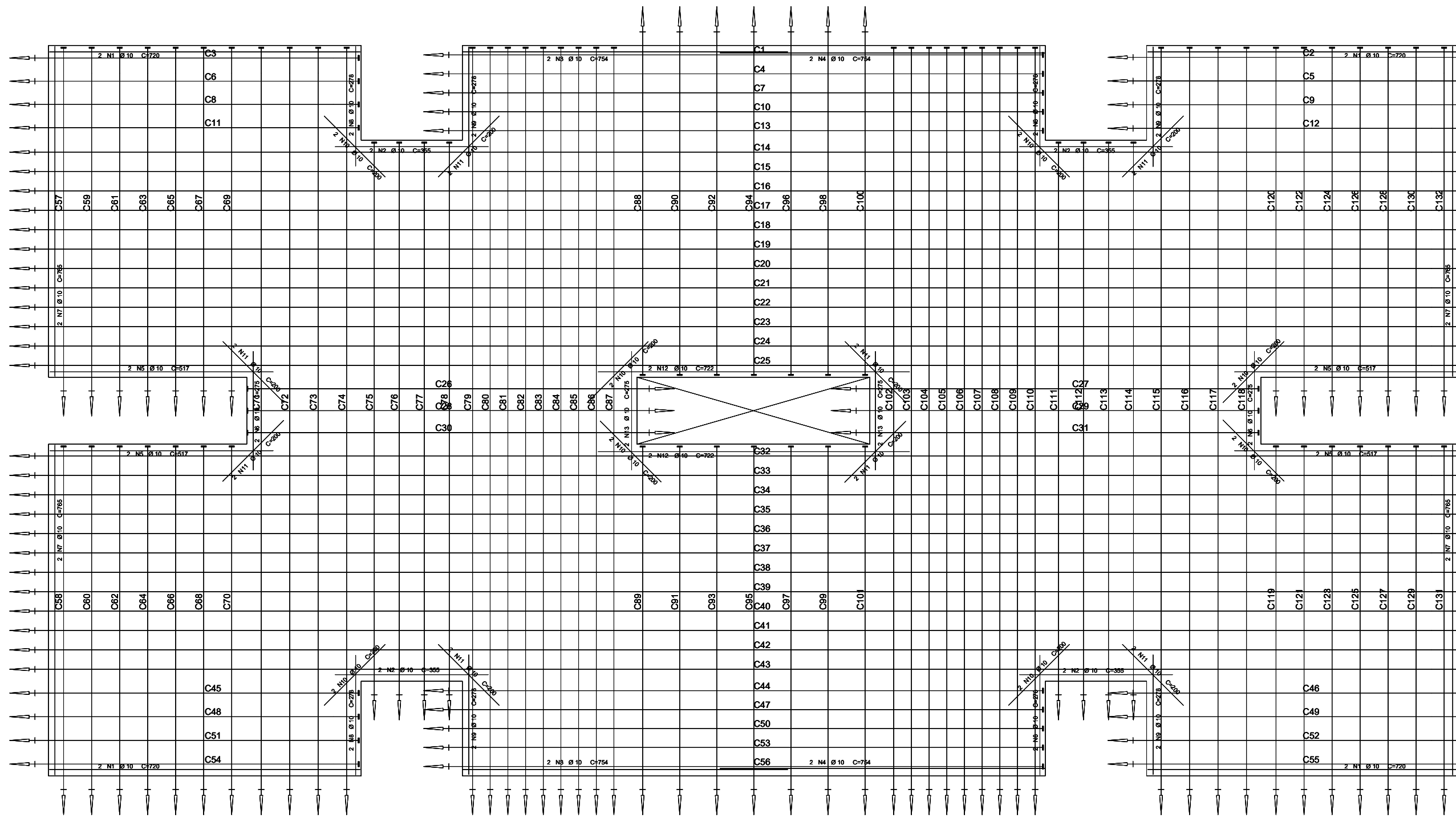
E-03

REV. Nº

02

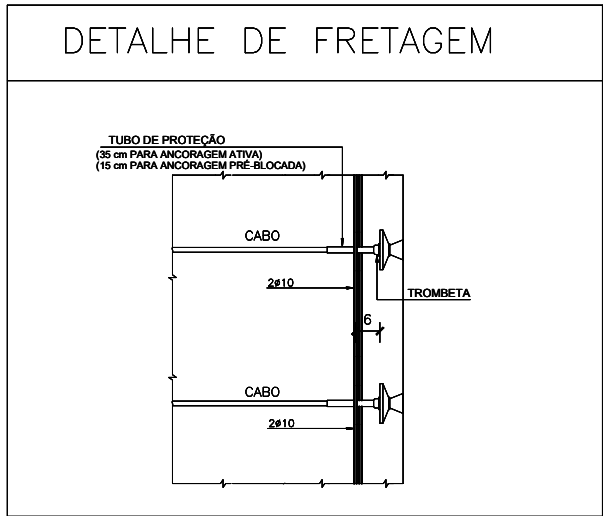
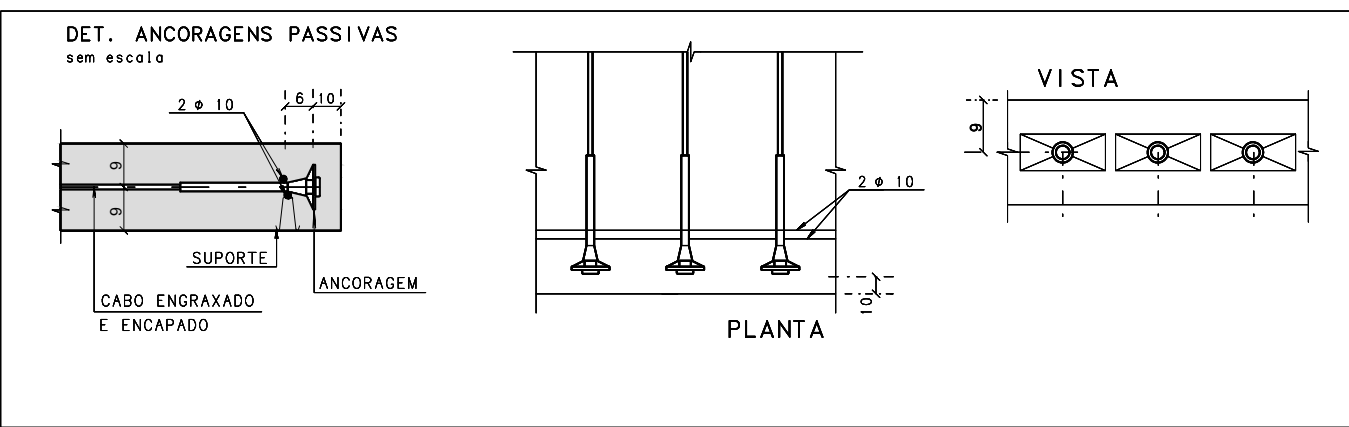
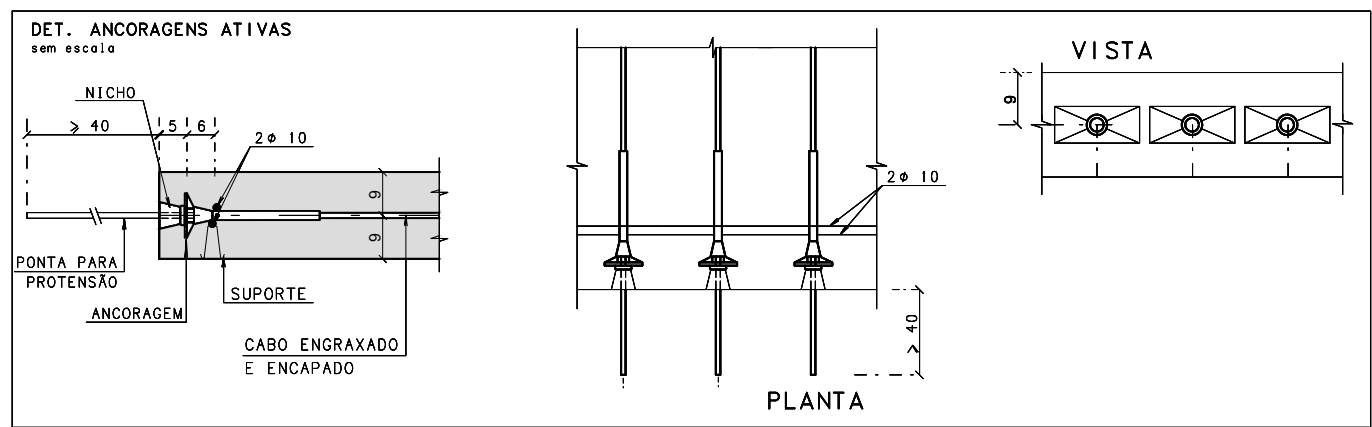
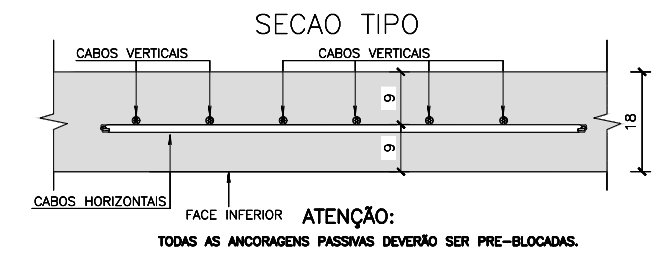
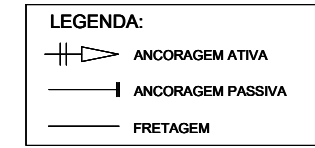
Nº 07/2018-E-03-002

RADIER PREDIO PCD – ARMADURAS DE FRETAGEM
ESC. 1:50



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
RADIER PREDIO PCD - ARMADURA DE FRETAGEM					
50A	1	10	8	720	5760
50A	2	10	8	355	2840
50A	3	10	4	754	3016
50A	4	10	4	754	3016
50A	5	10	8	517	4136
50A	6	10	4	275	1100
50A	7	10	8	765	6120
50A	8	10	8	278	2224
50A	9	10	8	278	2224
50A	10	10	16	200	3200
50A	11	10	16	200	3200
50A	12	10	4	722	2888
50A	13	10	4	275	1100

RESUMO AÇO CA 50-60		
ACO	BIT (mm)	PESO (kg)
50A	10	282
Peso Total 50A =		252 kg



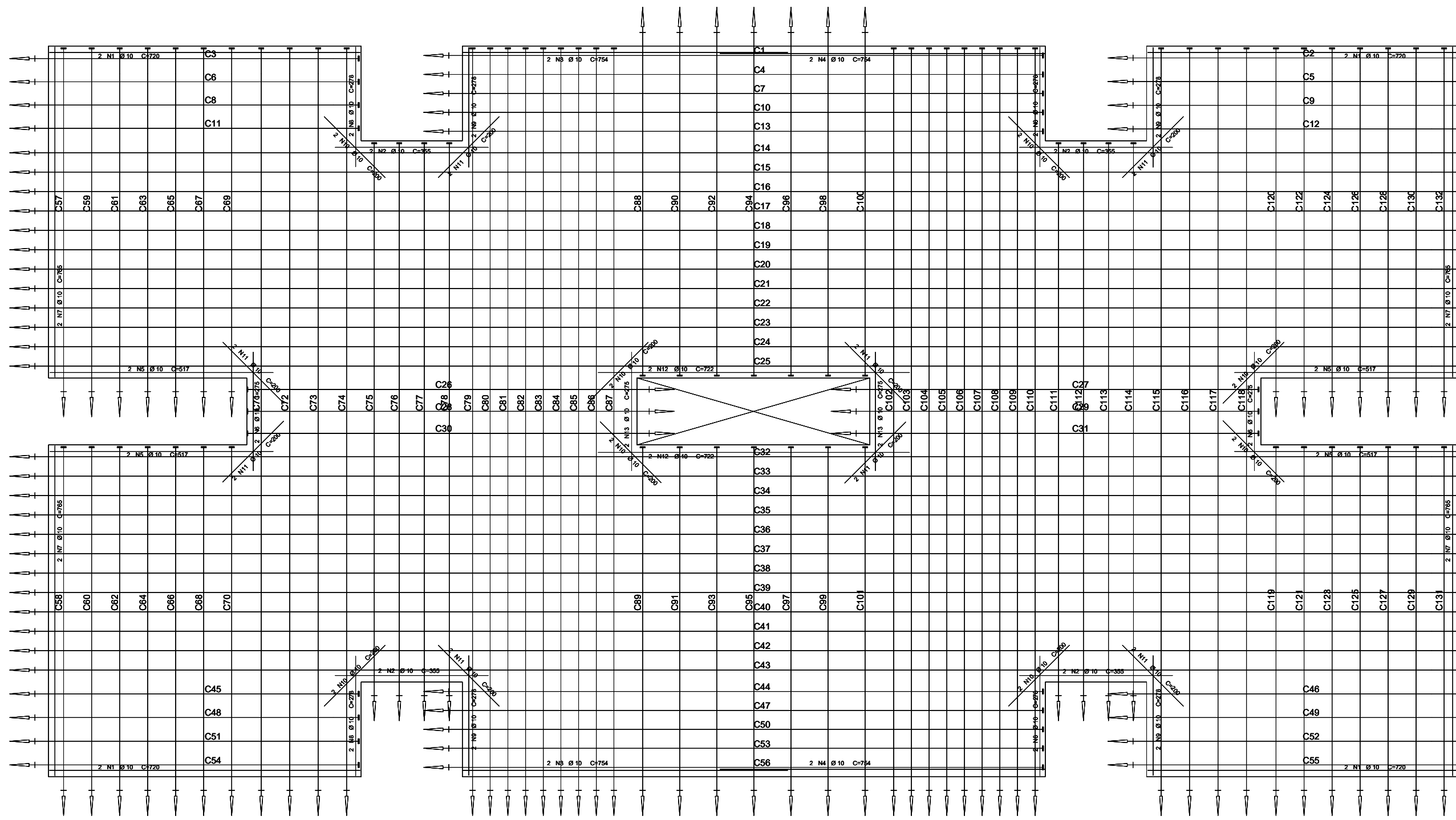
- NOTAS** Cobrimento: 3 cm Fck > 30 MPa
- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópiação à disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimento)
NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6150 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento)
NBR-14831 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (CP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínima	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m³
Índice Água-Cimento Máximo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) - FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - ACO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190R8 - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fy 0,2 = 170 kgf/cm²
Resistência a tração: ftk = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21 MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 ftk = 15 k / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados do projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-RB engradadas
Módulo de deformação Epr=196 GPa
Seção do projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP 190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de fôrça é considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado barra plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomadas como base as seguintes bases que deverão ser garantidas na obra:
O radier se assenta sobre o terreno natural.
Deverá ser realizada a camada regular existente no solo.
Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
Compartação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
Controlar tecnologia da granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
Eliminar trechos de infiltração que possam por baixo do radier.
Proteger as bordas da fundação contra areia.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devidas ao vento: conforme NBR 6123.
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m²
Lajes (contração + revesimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações / Mês memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nas pranchas de formas pressupõem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFESSAR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CÁMARGO
01	17	09	2018	REVISÃO FRETAGEM CONF. FORMAS / ARQUIT. 19.06.2018
00	08	04	2018	EMISSÃO INICIAL
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:
CLIENTE	CONSTRUÇÕES LTDA			
OBRA	CONDOMÍNIO [redacted]			
TÍTULO	PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PCD RADIER ARMADURAS DE FRETAGEM DETALHES			
ESCALA	1:50	DATA	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:
PROJETADE	1:50	VERIF.	[redacted]	[redacted]

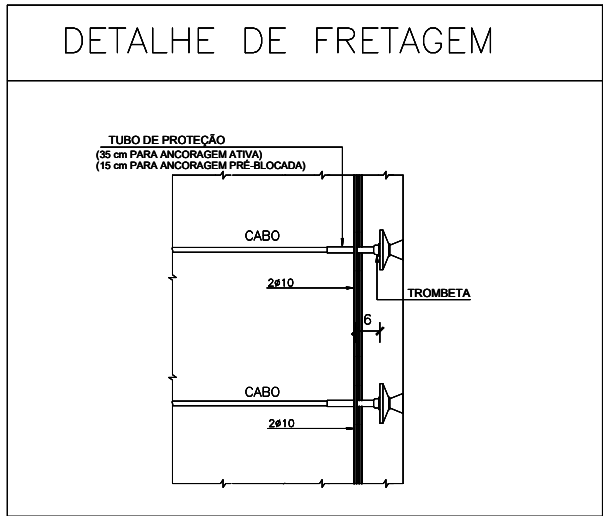
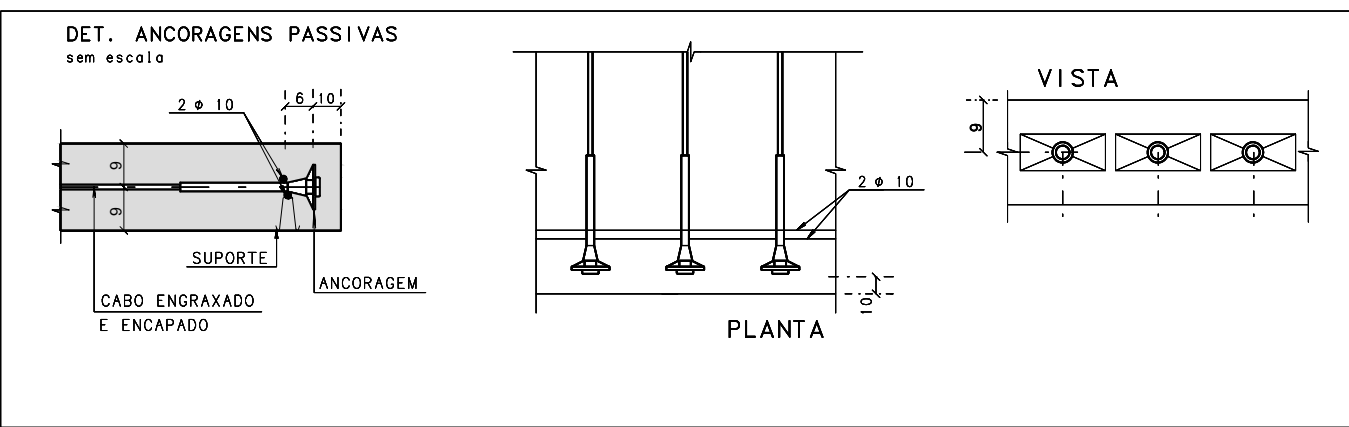
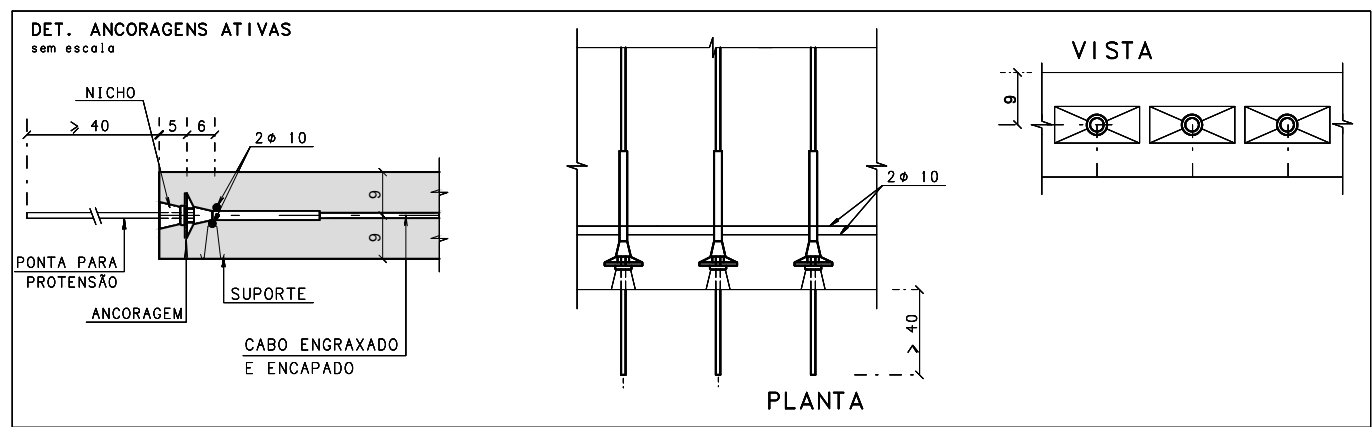
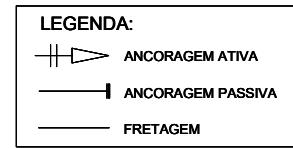
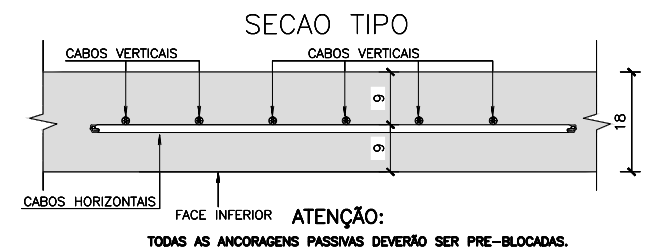
DES. Nº
E-46
REV. Nº
02
NBR 6122-2010

RADIER PREDIO MISTO – ARMADURAS DE FRETAGEM
ESC. 1:50



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	TOTAL (cm)
RADIER PREDIO MISTO - ARMADURA DE FRETAGEM					
50A	1	10	8	720	5760
50A	2	10	8	365	2840
50A	3	10	4	754	3016
50A	4	10	4	754	3016
50A	5	10	8	517	4136
50A	6	10	4	275	1100
50A	7	10	8	785	6280
50A	8	10	8	278	2224
50A	9	10	8	278	2224
50A	10	10	16	200	3200
50A	11	10	4	222	888
50A	12	10	4	275	1100
50A	13	10	4	275	1100

ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	10	408	252
Peso Total 50A =			252 kg



- NOTAS** Cobrimento: 3 cm Fck >= 30 MPa
- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópiação à disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014(Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480:2007(Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6150 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014(Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14831 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobrimento das armaduras indicadas nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

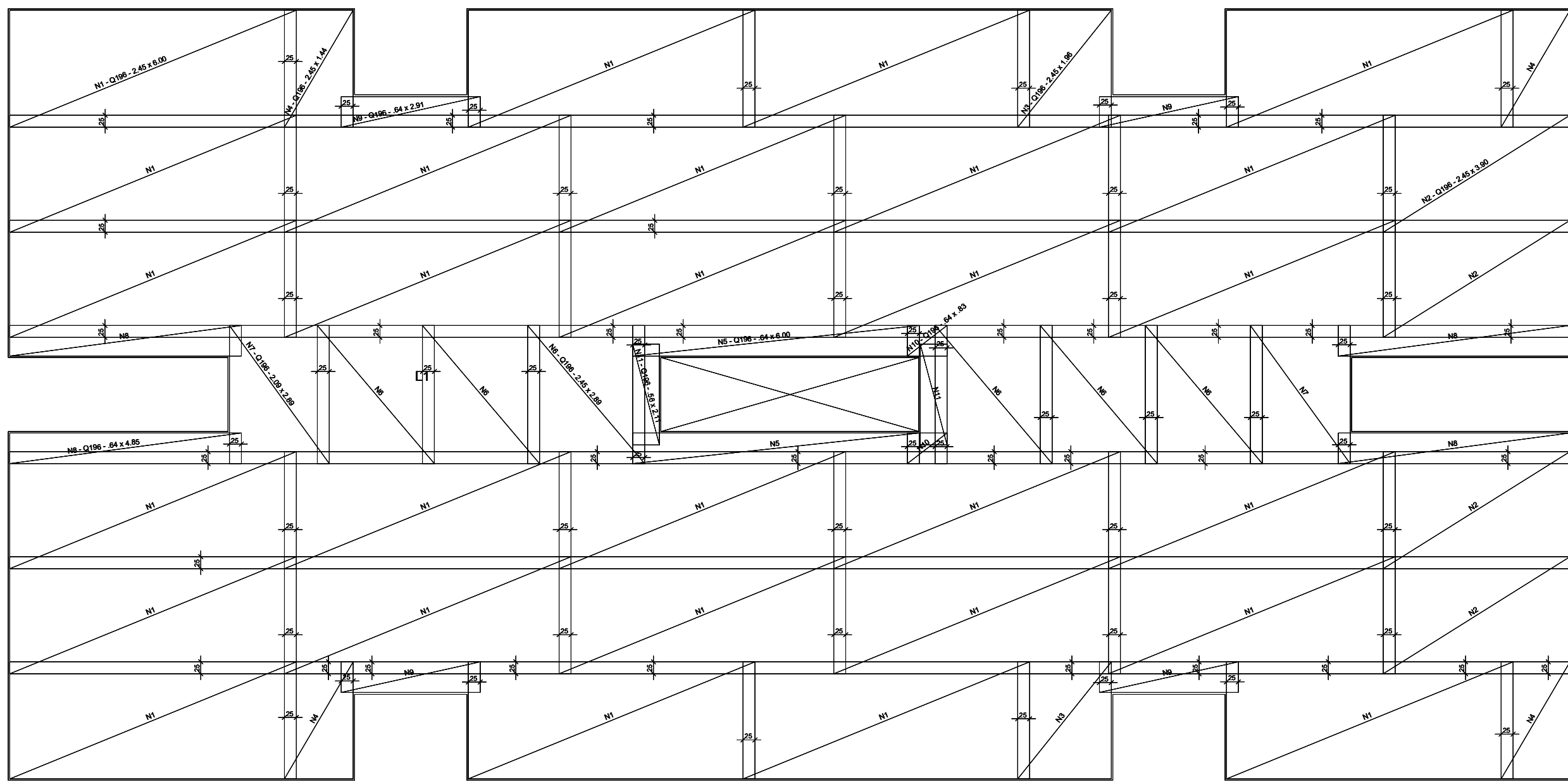
PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (CP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínima	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m³
Índice Água-Cimento Máximo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa)- FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - ACO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão : Aço CP190R8 - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fy 0,2 = 170 kgf/cm²
Resistência a tração: ftk = 190 kgf/cm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23.8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fretagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projeto estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 ftk = 15 k / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados do projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-R8 engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 98,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP 190 RB EP.
 - Sucessão de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de fôrça é considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado fôrça plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
O radier se assenta sobre o terreno natural.
Deverá ser realizada a curvatura regular existente no solo.
Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
- Comportação em curvatura de 20cm a 100% Proctor Normal.
- Controle tecnológico da granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
- Eliminar trechos de falhas que possam por baixo do radier.
- Proteger as bordas da fundação contra areia.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devidas ao vento: conforme NBR 6123.
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kg/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m²
Lajes (contração + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações / Mês memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventuais indicadas nas pranchas de fôrças prescrevem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projeto.
 - Medidas e cotas em centímetros (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFESSAR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIÓTIPO	
01	17	09	2018	REVISÃO FRETAGEM CONF. FORMAS / ARQUIT. 19.06.2018	
00	08	04	2018	EMISSÃO INICIAL	
REV. Nº	DA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:	
CLIENTE	CONSTRUÇÕES LTDA				
OBRA	CONDOMÍNIO [redacted]				
TÍTULO	PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO MISTO RADIER ARMADURAS DE FRETAGEM DETALHES				
PROJENHO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	
PROJENHO:	1:50	VERIF.:			

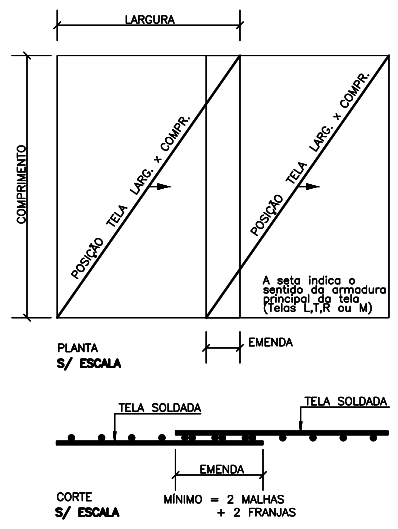
**ANEXO D – PROJETO DE FUNDAÇÃO EM RADIER COM ARMADURA POSTIVA
DAS TELAS DOS BLOCOS PADRÃO, PCD E MISTO**

- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
- Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122/2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118/2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480/2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
- A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122/2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118/2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
- Cobertura das armaduras indicados nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
- PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR	II (Moderada)
Classe de Agressividade Ambiental	30 MPa	
Resistência Característica (Fck) Mínima (CP)	31000 MPa	
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínimo	27000 MPa	
Módulo de Elasticidade Secante	400 Kg/m ³	
Consumo Mínimo de Cimento	0,55	
Fator Água-Cimento Mínimo		
- CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) – FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
- AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
- Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm²
Resistência a tração: fpk = 190 kgf/mm²
- A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 21,8 GPa
- Os detalhes dos rios e das frestagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
- Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
- A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm %.
- Força inicial de protensão: 0,8 fpk = 15 t / cordoalha 12,7mm
- Cobertura mínima dos cabos: 3 cm
- Cobertura mínima da armadura passiva: 3 cm
- As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
- Dados de projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-RB engraxadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm²
- Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12.7 CP 190 RB EP.
- Sequência de protensão: puxar cabos horizontal e depois vertical.
- Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
- Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
- Deverá ser utilizado lona plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
- Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
- O radier se assenta sobre o terreno natural.
- Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
- Os trechos que necessitarem de aterro deverão obedecer as seguinte condições:
- Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
- Controle tecnológico de granulometria, grau e unidade de compactação rigorosos.
- Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
- Proteger as bordas da fundação contra erosão.
- O aterro a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
- Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
- Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
- CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m³
Lajes (contrapelo + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações: vide memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
- Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
- Medidas e cotas em centímetro (cm).
- DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
- CONFERRIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.



DETALHE DE EMENDA DAS TELAS S/ ESCALA



RELAÇÃO DAS TELAS
RADIER PREDIO PADRÃO - TELAS POSITIVAS

N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM.	UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
1	Q196	28	2.45 x 6.00		45.78
2	"	4	2.45 x 3.90		29.76
3	"	2	2.45 x 1.96		14.95
4	"	4	2.45 x 1.44		10.99
5	"	2	.64 x 6.00		11.96
6	"	6	2.45 x 2.89		22.05
7	"	2	2.09 x 2.89		18.81
8	"	4	.64 x 4.85		9.67
9	"	4	.64 x 2.91		5.80
10	"	2	.64 x .83		1.65
11	"	2	.56 x 2.11		3.68

PESO TOTAL P/ RADIER: 1741.04 kgf

RESUMO TELAS SOLDADAS
RADIER Tela Positiva (1x)

AÇO	ESPAÇAMENTO ENTRE FIOS (cm)	DIÂMETRO (mm)	PESO	APRES.	DIMENSÕES (m)	QUANT.
TELA	LONG. TRANSV.	LONG. TRANSV.	KG/PEÇA		LARG. X COMPR.	
Q196	10	10	5.0	45.78	PANEL 2.45 x 6.00	38**

** Tela inteira
*** Cálculo parcial, sem consideração de perdas com recortes.
**** As telas especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização.
Consulte o fabricante ou o BRS.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROUJ. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DATA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [redacted] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PADRÃO RADIER ARMADURA POSITIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	[redacted]	
PLANTAGEM:	1:50	VERIF.:	[redacted]			

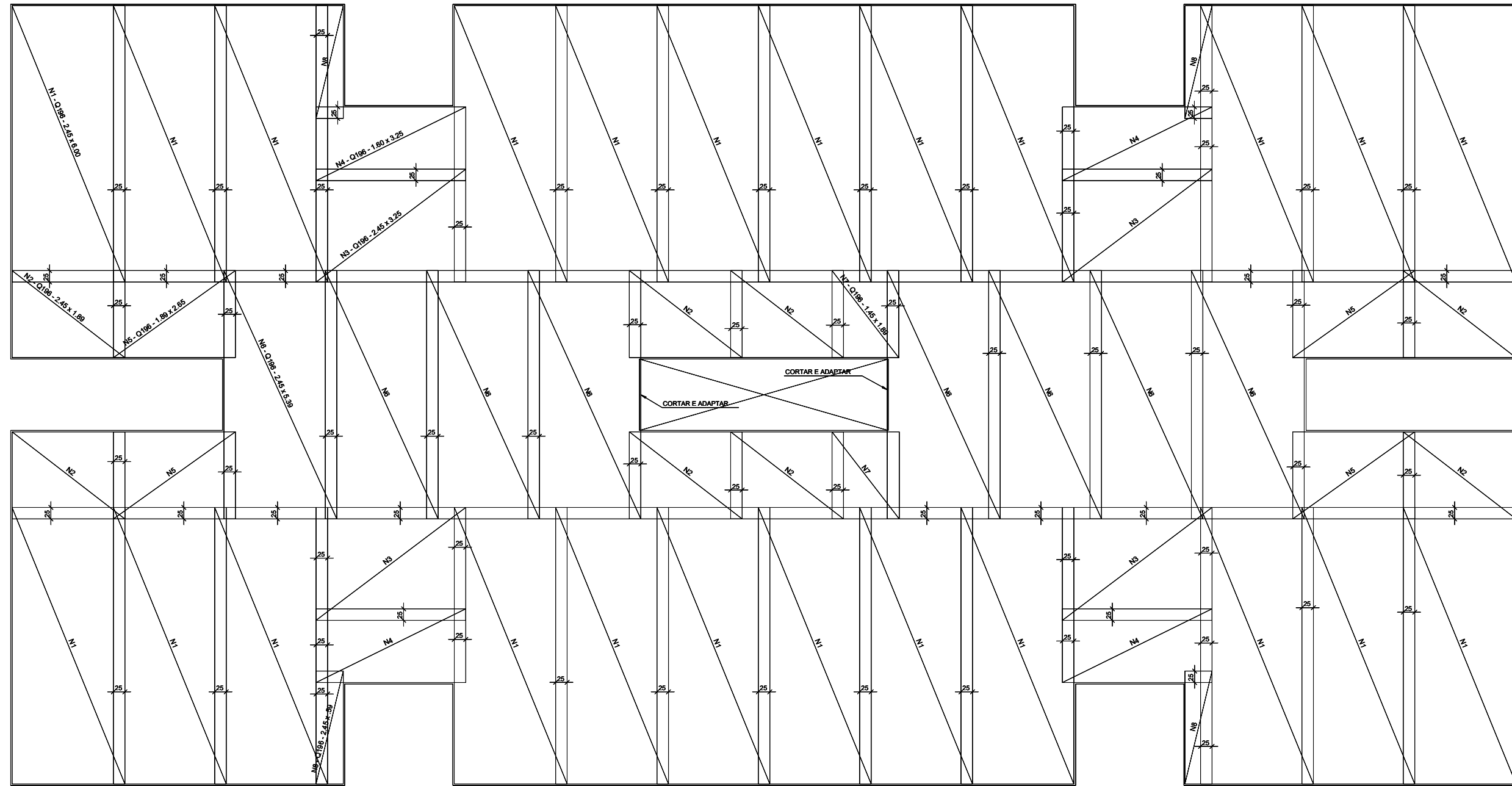
DES. Nº

E-04

REV. Nº 1

02

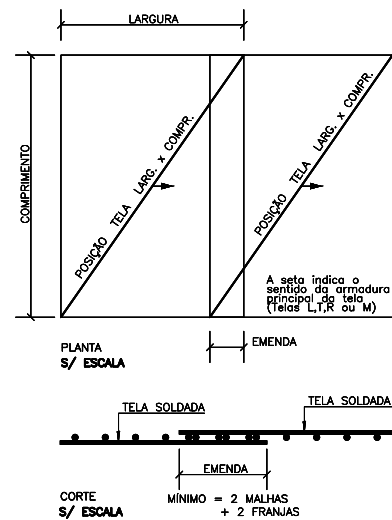
N.DES. 07/2018-E-04-R02



- NOTAS**
- DIREITOS AUTORAIS
 - Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480:2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobertura das armaduras indicados nos detalhes específicos, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (fck) Mínima (EP)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínimo	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m ³
Fator Água-Cimento Mínimo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) – FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm²
Resistência a tração: fptk = 190 kgf/mm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 21,8 GPa
 - Os detalhes dos nós e das fragatas devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm.
 - Força inicial de protensão: 0,8 fptk = 15 t / cordoalha 12,7mm
 - Cobertura mínima dos cabos: 3 cm
 - Cobertura mínima da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados de projeto das cordoalhas: Diâm. 12,7mm CP-190-RB engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP-190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado lona plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
-O radier se assenta sobre o terreno natural.
-Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
-Os trechos que necessitarem de aterro deverão obedecer as seguintes condições:
-Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
-Controle tecnológico de granulometria, grau e unidade de compactação rigorosos.
-Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
-Proteger as bordas da fundação contra erosão.
 - O aterro a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rigidez limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Avenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m³
Lajes (contrapelo + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações: vide memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
 - Medidas e cotas em centímetro (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFERRIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

DETALHE DE EMENDA DAS TELAS
S/ ESCALA



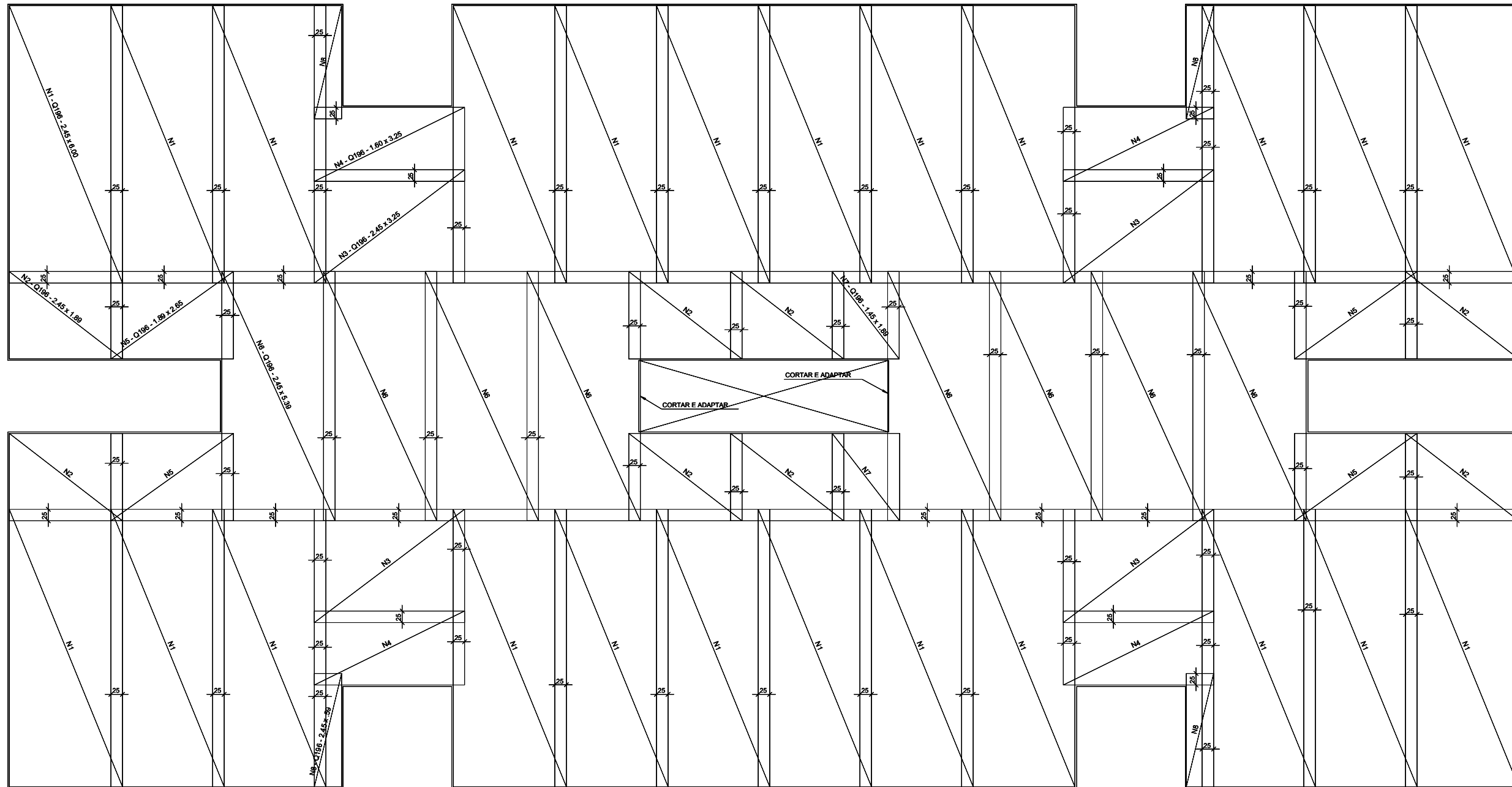
RELAÇÃO DAS TELAS RADIER PREDIO PCD - TELAS POSITIVAS				
N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM. UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
RADIER PREDIO PCD - ARMADURA PASSIVA POSITIVA				
1	Q196	24	2,45 x 6,00	45,78
2	"	8	2,45 x 1,89	14,42
3	"	4	2,45 x 3,25	24,80
4	"	4	1,60 x 3,25	16,19
5	"	4	1,89 x 2,65	15,60
6	"	8	2,45 x 5,39	41,12
7	"	2	1,45 x 1,89	8,53
8	"	4	2,45 x ,59	4,50
PESO TOTAL P/ RADIER: 1804,64 kgf				

RESUMO TELAS SOLDADAS RADIER Tela Positiva (1x)							
AÇO CA-60	ESPAÇAMENTO ENTRE FOLHAS		DIÂMETRO (mm)	PESO	APRIS.	DIMENSÕES (m)	QUANT.
TELA	LONG.	TRANSV.	LONG.	TRANSV.	KG/PEÇA	LARG. X COMPR.	
Q196	10	10	5,0	5,0	45,78	PANEL: 2,45 x 6,00	40*

* Tela inteira
** Cálculo parcial, sem consideração de perdas com recortes.
*** As telas especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização.
Consulte o fabricante ou o BETA.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROU. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DATA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [redacted] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PCD RADIER ARMADURA POSITIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	[redacted]	
PLANTAGEM:	1:50	VERIF.:	[redacted]			

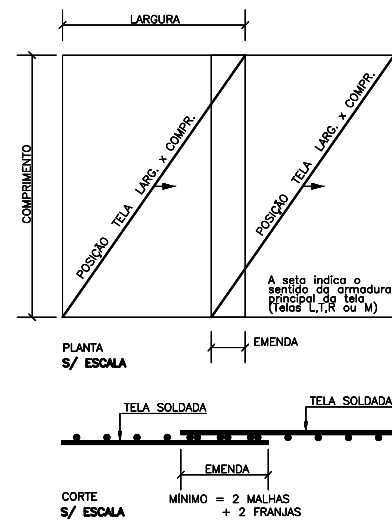
DES. Nº: E-47
REV. Nº: 02
N.º DE: 07/2018-E-47-R02



- NOTAS**
- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122-2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118-2014 (Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480-2007 (Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122-2010 (Projeto e execução de fundações)
NBR-6118-2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobrimento das armaduras indicados nos detalhes estruturais, quando não especificado, usar: 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (MPa)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínimo	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m ³
Fator Água-Cimento Mínimo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) – FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão: Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm²
Resistência a tração: fptk = 190 kgf/mm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 21,8 GPa
 - Os detalhes dos nichos e das fragatas devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm.
 - Força inicial de protensão: 0,8 fptk = 15 t / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciado o eixo dos cabos
 - Dados de projeto das cordoalhas: Diâm. 12,7mm CP-190-RB engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12.7 CP-190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado lona plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
- O radier se assenta sobre o terreno natural.
- Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
- Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguintes condições:
- Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
- Controle tecnológico de granulometria, grau e unidade de compactação rigorosos.
- Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
- Proteger as bordas da fundação contra erosão.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 kN/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m³
Lajes (contrapelo + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações: vide memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
 - Medidas e cotas em centímetro (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFERRIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

DETALHE DE EMENDA DAS TELAS
S/ ESCALA



RELAÇÃO DAS TELAS RADIER PREDIO PCD - TELAS POSITIVAS				
N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM. UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
RADIER PREDIO PCD - ARMADURA PASSIVA POSITIVA				
1	Q196	24	2,45 x 6,00	45,78
2	"	8	2,45 x 1,89	14,42
3	"	4	2,45 x 3,25	24,80
4	"	4	1,60 x 3,25	16,19
5	"	4	1,89 x 2,65	15,60
6	"	8	2,45 x 5,39	41,12
7	"	2	1,45 x 1,89	8,53
8	"	4	2,45 x ,59	4,50
PESO TOTAL P/ RADIER: 1804,64 kgf				

RESUMO TELAS SOLDADAS RADIER Tela Positiva (1x)							
AÇO CA-50	ESPAÇAMENTO ENTRE FIBRAS(mm)	DÍAMETRO (mm)	PESO	APRES.	DIMENSÕES (m)	QUANT.	
TELA	LONG. TRANSV	LONG. TRANSV	KG/PEÇA		LARG. X COMPR.		
Q196	10	10	5,0	5,0	45,78	PAINEL 2,45 x 6,00	40"

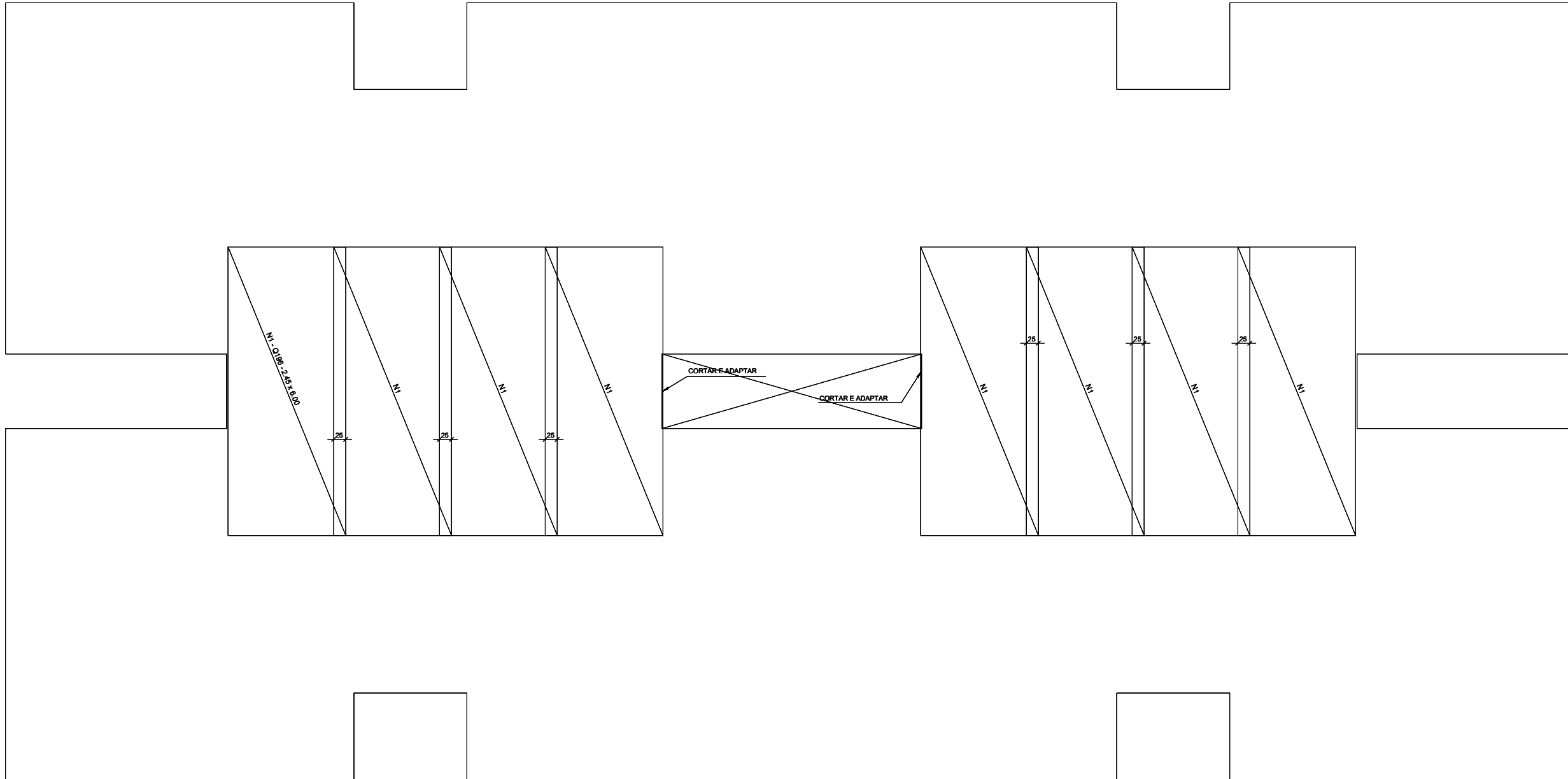
* Tela lítica
** Cálculo parcial, sem consideração de perdas com recortes.
*** As lites especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização. Consulte o fabricante ou o BITE.

02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROUIT. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DATA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [redacted] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO MISTO RADIER ARMADURA POSITIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	[redacted]	
PLANTAGEM:	1:50	VERIF.:	[redacted]			

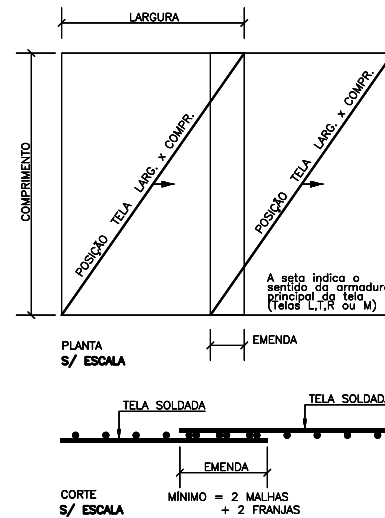
DES. Nº: [redacted]
REV. Nº 1: 02
N.º DE: 07/2018-E-93-R02

**ANEXO E – PROJETO DE FUNDAÇÃO EM RADIER COM ARMADURA
NEGATIVA DAS TELAS DOS BLOCOS PADRÃO, PCD E MISTO**

RADIER PREDIO PADRÃO – ARMADURA PASSIVA NEGATIVA
ESCALA 1:50



DETALHE DE EMENDA DAS TELAS
S/ ESCALA



RELAÇÃO DAS TELAS				
RADIER PREDIO PADRÃO - TELAS NEGATIVAS				
N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM. UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
RADIER PREDIO PADRÃO - ARMADURA NEGATIVA				
1	Q196	8	2.45 x 6.00	45.78
PESO TOTAL P/ RADIER: 366.24 kgf				

RESUMO TELAS SOLDADAS						
RADIER Tela Negativa (1x)						
AÇO	ESPAÇAMENTO	DIÂMETRO		PESO	APRES.	DIMENSÕES
CA-60	ENTRE FIOS(mm)	LONG.	TRANSV.	(mm)		(m)
TELA	LONG.	TRANSV.	LONG.	TRANSV.	KG/PEÇA	LARG. X COMPR.
Q196	10	10	5.0	5.0	45.78	PANEL 2.45 x 6.00 8"

* Tela inteira
** Cálculo parcial, sem consideração de perdas com cortes.
*** As telas especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização. Consulte o fabricante ou o BMS.

NOTAS Cobrimento: 3 cm Fck > 30 MPa

- DIREITOS AUTORAIS

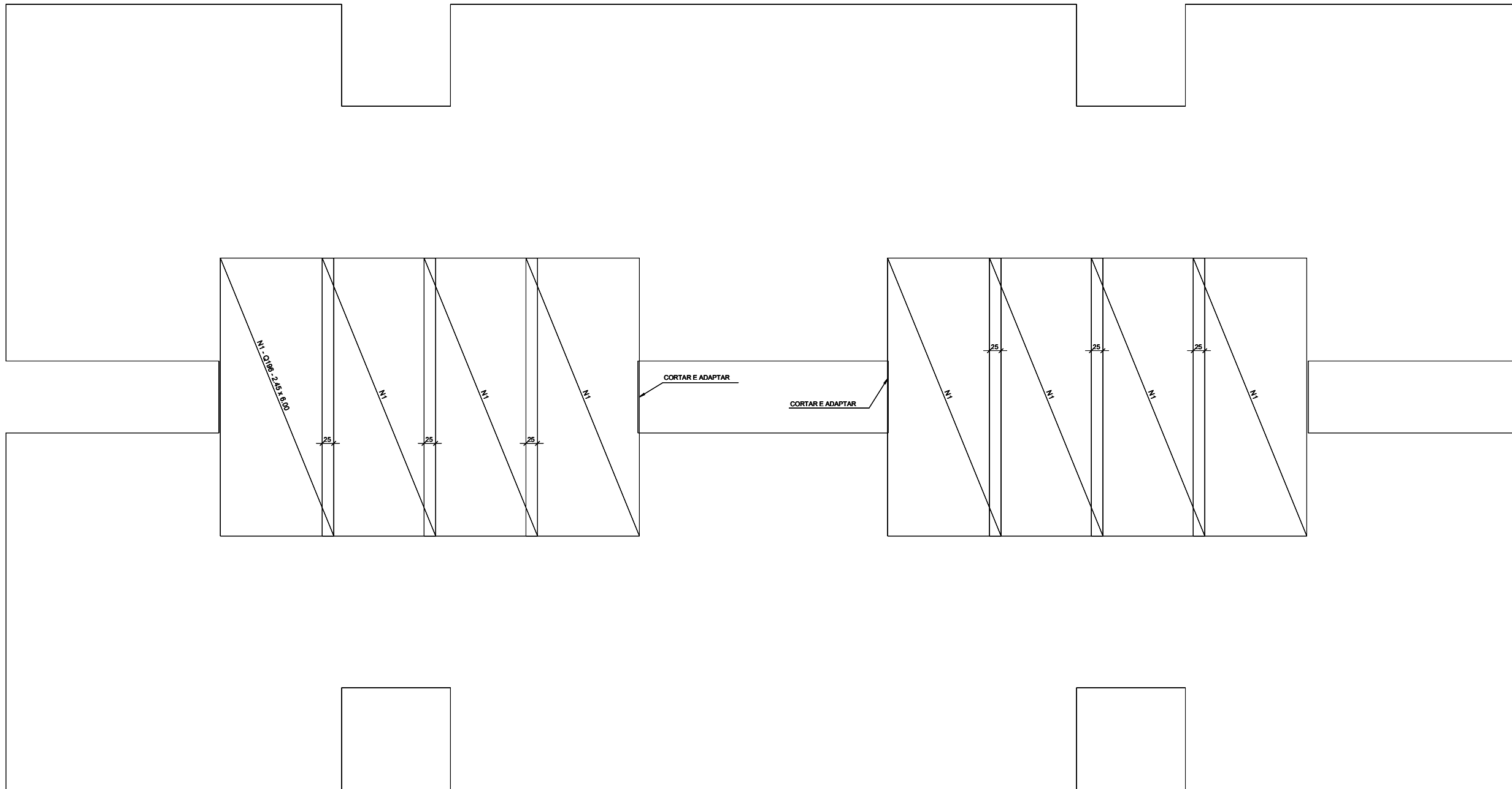
Este projeto é propriedade de [REDACTED] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
- Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
 - NBR-6118:2014(Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
 - NBR-7480:2007(Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
 - NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
 - NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
- A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
 - NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
 - NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
- Cobrimento das armaduras indicados nos detalhes específicos, quando não especificado, usar : 3 cm
- PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR	II (Moderada)
Classe de Agressividade Ambiental	30 MPa	
Resistência Característica (Fck) Mínima (CF)	31000 MPa	
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínimo	27000 MPa	
Módulo de Elasticidade Secante	400 Kg/m ³	
Consumo Mínimo de Cimento	0,55	
Fator Água-Cimento Mínimo		
- CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) – FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
- AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
- Armadura de protensão : Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm²
Resistência a tração: fpk = 190 kgf/mm²
- A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 21,8 GPa
- Os detalhes dos rios e das frestagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
- Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
- A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
- Força inicial de protensão: 0,8 fpk = 15 # / cordoalha 12,7mm
- Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
- Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
- As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
- Dados de projeto das cordoalhas: Diam. 12,7mm CP-190-RB engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm²
- Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12.7 CP-190 RB EP.
- Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
- Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
- Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
- Deverá ser utilizado lona plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
- Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
 - O radier se assenta sobre o terreno natural.
 - Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
 - Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguinte condições:
 - Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
 - Controle tecnológico de granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
 - Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
 - Proteger as bordas da fundação contra erosão.
- O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 kN/m³.
- Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
- Deverá existir um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
- CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m³
Lajes (contrapelo + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações / vide memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
- Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
- Medidas e cotas em centímetro (cm).
- DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
- CONFERIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

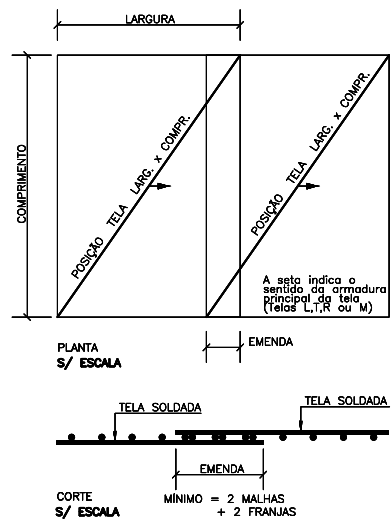
02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROUT. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DATA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [REDACTED] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [REDACTED]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES BLOCO PADRÃO RADIER ARMADURA NEGATIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO: 1:50 DATA: 09/04/2018 RESPONSÁVEL TÉCNICO: [REDACTED]						
PLOTAGEM: 1:50 VERIF.: [REDACTED]						

DES. Nº
E-05
REV. Nº 1
02
N.º 07/2018-E-05-R02

RADIER PREDIO PCD – ARMADURA PASSIVA NEGATIVA
ESCALA 1:50



DETALHE DE EMENDA DAS TELAS
S/ ESCALA



RELAÇÃO DAS TELAS RADIER PREDIO PCD - TELAS NEGATIVAS				
N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM. UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
1	Q196	8	2,45 x 6,00	45,78
PESO TOTAL P/ RADIER: 366,24 kgf				

RESUMO TELAS SOLDADAS RADIER Tela Negativa (1x)							
AÇO	ESPAÇAMENTO ENTRE FIOS(cm)	DÍAMETRO (mm)	PESO	APRES.	DIMENSÕES (m)	QUANT.	
CA-60	10	10	5,0	5,0	45,78	PAINEL 2,45 x 6,00	8**

* Tela inteira
** Cálculo parcial, sem consideração de perdas com recortes.
*** As telas especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização.
Consulte o fabricante ou o IBS.

NOTAS

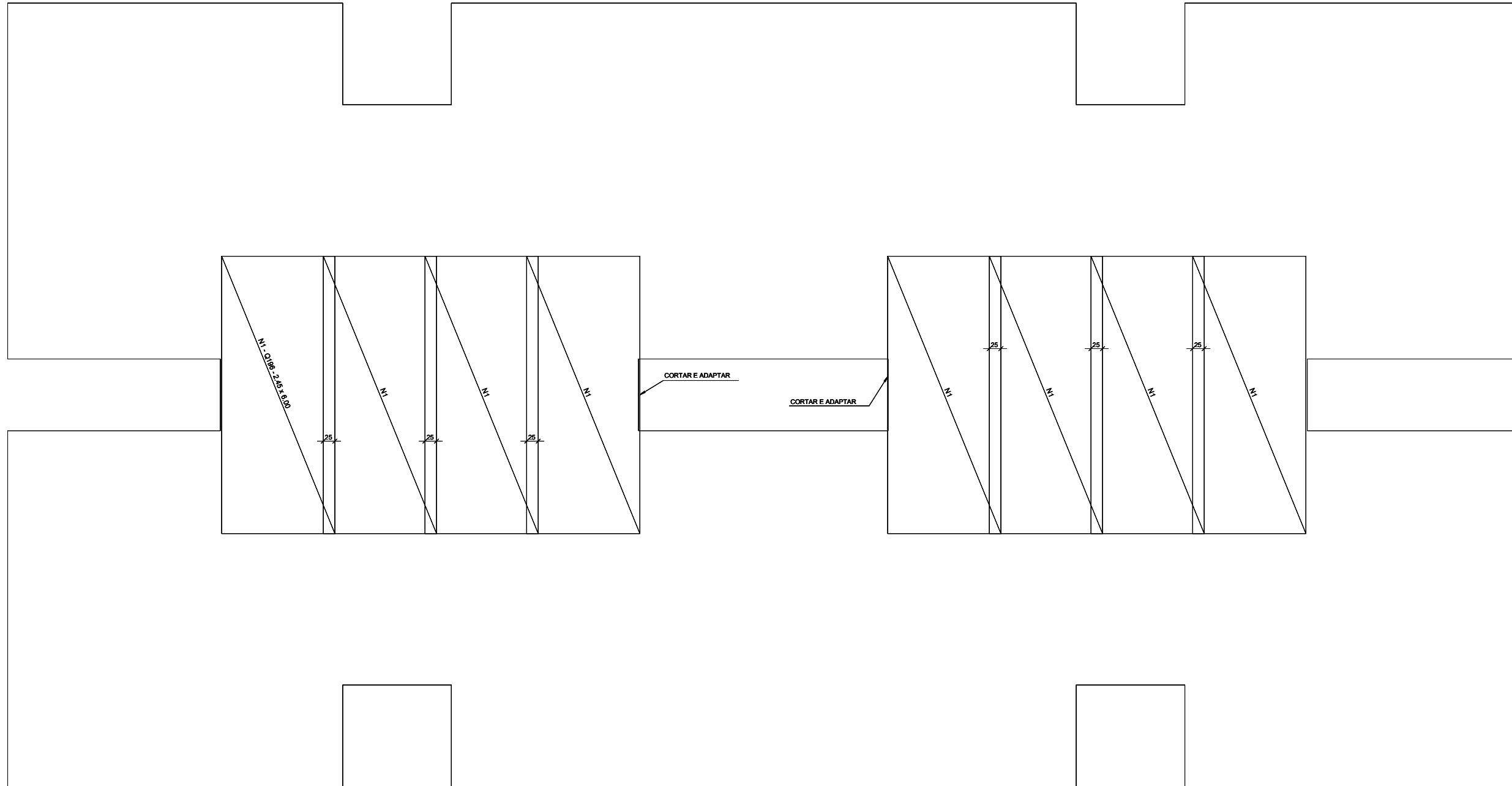
- Cobertura: 3 cm Fck > 30 MPa
- DIREITOS AUTORAIS
Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014(Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480:2007(Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobertura das armaduras indicados nos detalhes específicos, quando não especificado, usar : 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR	II (Moderada)
Classe de Agressividade Ambiental	30 MPa	
Resistência Característica (Fck) Mínima (CF)	31000 MPa	
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa	
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m ³	
Fator Água-Cimento Mínimo	0,55	
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa) – FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão : Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm²
Resistência a tração: fpk = 190 kgf/mm²
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 23,8 GPa
 - Os detalhes dos nós e das fragatas devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 fpk = 15 # / cordoalha 12,7mm
 - Cobertura mínima dos cabos: 3 cm
 - Cobertura mínima da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados de projeto dos cordoalhas: Diam. 12,7mm CP-190-RB engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm²
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12,7 CP-190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado lona plástica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
-O radier se assenta sobre o terreno natural.
-Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
-Os trechos que necessitarem de alívio deverão obedecer as seguinte condições:
-Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
-Controle tecnológico de granulometria, grau e umidade de compactação rigorosos.
-Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
-Proteger as bordas da fundação contra erosão.
 - O alívio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m².
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm².
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rigidez limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m²
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m³
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m³
Lajes (contrapiso + revestimento): 100 kgf/m²
Plano de cargas em fundações / vide memória de cálculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
 - Medidas e cotas em centímetro (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFERIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

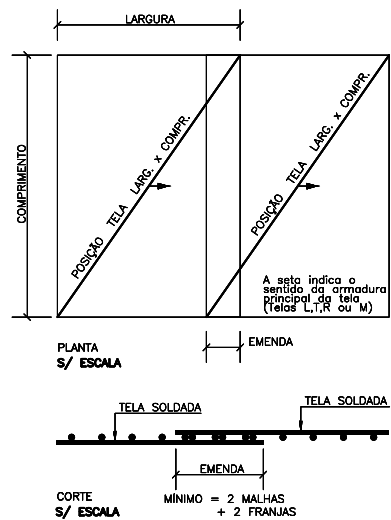
02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROUT. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DATA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [redacted] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES RADIER PCD RADIER ARMADURA NEGATIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	[redacted]	
PLANTAGEM:	1:50	VERIF.:	[redacted]			

DES. Nº: E-48
REV. Nº: 02
N.º DE: 07.2018-E-48-R02

RADIER PREDIO MISTO – ARMADURA PASSIVA NEGATIVA
ESCALA 1:50



DETALHE DE EMENDA DAS TELAS
S/ ESCALA



RELAÇÃO DAS TELAS RADIER PREDIO PCD - TELAS NEGATIVAS					
N.	DESIGNAÇÃO	Q.	DIM.	UNIT.(m)	Peso Unit. (kgf)
1	Q196	8	2,45 x 6,00		45,78
PESO TOTAL P/ RADIER: 366,24 kgf					

RESUMO TELAS SOLDADAS RADIER Tela Negativa (1x)							
AÇO CA-60	ESPAÇAMENTO ENTRE FIOS(cm)	DÍAMETRO (mm)	PESO	APRES.	DIMENSÕES (m)	QUANT.	
TELA	LONG.	TRANSV.	LONG.	TRANSV.	KG/PEÇA	LARG. X COMPR.	
Q196	10	10	5,0	5,0	45,78	PAINEL 2,45 x 6,00	8**

* Tela inteira
** Cálculo parcial, sem consideração de pestas com recortes.
*** As telas especiais requerem quantidade mínima de produção / comercialização. Consulte o fabricante ou o IBTS.

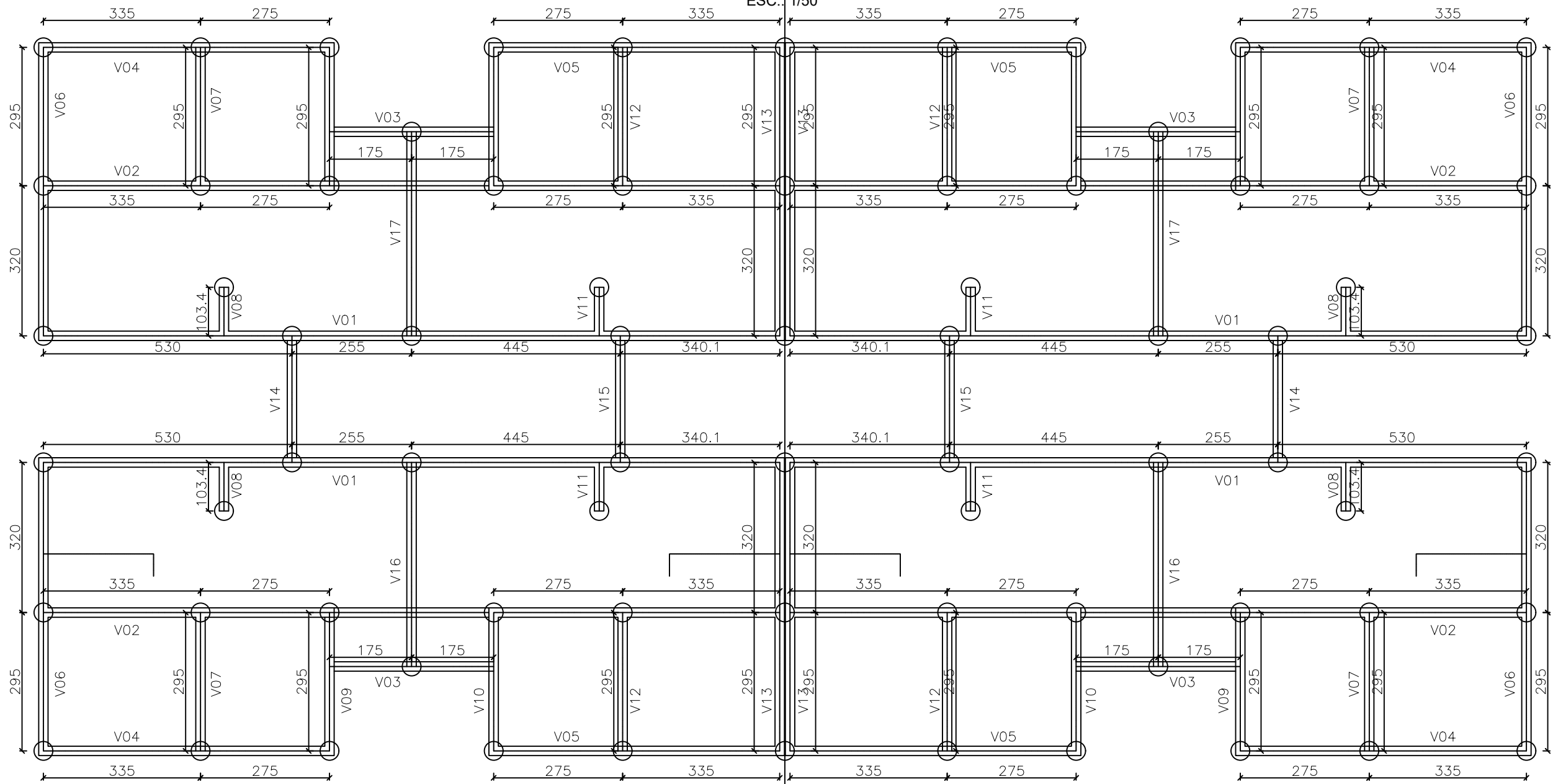
- NOTAS**
- Cobrimento: 3 cm Fck > 30 MPa
- DIREITOS AUTORAIS
 - Este projeto é propriedade de [redacted] sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua cópia ou a disposição de terceiros.
DIREITOS AUTORAIS PROTEGIDOS POR LEI Nº 9.610 DE 19/02/1998
 - Este projeto foi elaborado atendendo as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014(Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimentos)
NBR-7480:2007(Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação)
NBR-6120 (Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações)
NBR-6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)
 - A execução deste projeto deverá atender a todas as exigências das normas:
NBR-6122:2010(Projeto e execução de fundações)
NBR-6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
NBR-14931 (Execução de Estruturas de Concreto - Procedimentos)
 - Cobrimento das armaduras indicados nos detalhes específicos, quando não especificado, usar : 3 cm
 - PROPRIEDADES EXIGIDAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

PROPRIEDADE	VALOR
Classe de Agressividade Ambiental	II (Moderada)
Resistência Característica (Fck) Mínima (CF)	30 MPa
Módulo de Deformação Tangente Inicial Mínimo	31000 MPa
Módulo de Elasticidade Secante	27000 MPa
Consumo Mínimo de Cimento	400 Kg/m3
Fator Água-Cimento Mínimo	0,55
 - CONCRETO C30 (fck > 30 MPa)- FUNDAÇÃO RADIER PROTENDIDO.
 - AÇO EM ARMADURA PASSIVA
Aço CA-50 / CA-60
 - Armadura de protensão : Aço CP190RB - 12,7mm.
Limite de escoamento: Fp 0,2 = 170 kgf/mm2
Resistência a tração: fpk = 190 kgf/mm2
 - A protensão pode ser realizada em uma única etapa no mínimo 5 dias após a concretagem, desde a resistência a compressão do concreto (fck) já tenha alcançado 21MPa e o módulo de elasticidade (secante) seja > 22,8 GPa
 - Os detalhes dos nós e das frestagens devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa contratada para a execução.
 - Os alongamentos obtidos na execução devem ser comunicados ao projetista estrutural
 - A tolerância máxima na posição dos cabos em relação a posição teórica é de 5mm
 - Força inicial de protensão: 0,8 fpk = 15 t / cordoalha 12,7mm
 - Cobrimento mínimo dos cabos: 3 cm
 - Cobrimento mínimo da armadura passiva: 3 cm
 - As elevações dos cabos foram cotadas a partir do fundo da laje referenciando o eixo dos cabos
 - Dados de projeto dos cordoalhas: Diam. 12,7mm CP 190-RB engradadas
Módulo de deformação Ep=196 GPa
Seção de projeto: 68,7mm2
 - Todos os cabos são constituídos de: 01 cordoalha 12.7 CP 190 RB EP.
 - Sequência de protensão: puxar cabos horizontais e depois verticais.
 - Perda de alongamento devido a acomodação das curvas de 6mm já considerado no alongamento teórico.
 - Para alongamento teórico ver tabela de alongamentos.
 - Deverá ser utilizado lona plastica entre o concreto estrutural e a base do radier.
 - Para dimensionamento do radier foram tomados como base os seguintes itens que deverão ser garantidos na obra:
-O radier se assenta sobre o terreno natural.
-Deverá ser removida a camada vegetal existente no solo.
-Os trechos que necessitarem de alvio deverão obedecer as seguinte condições:
-Compactação em camadas de 20cm a 100% Proctor Normal.
-Controle tecnológico de granulometria, grau e unidade de compactação rigorosos.
-Eliminar trechos de tubulação que passem por baixo do radier.
-Proteger as bordas da fundação contra erosão.
 - O alvio a ser executado deverá ter características que garantam um módulo de reação vertical do solo de 1.500 t/m3.
 - Deverá ser garantida a tensão admissível no solo de 1,0 kgf/cm2.
 - Deverá existir um adequado controle de qualidade e rigidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução.
 - CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO
Forças devido ao vento: conforme NBR 6123;
Cargas acidentais não particulares: conforme NBR 6120
Cargas acidentais: 150 kgf/m2
Peso próprio do concreto: 2500 kgf/m3
Alvenarias (sem revestimento): 1400 kgf/m3
Lajes (contrapelo + revestimento): 100 kgf/m2
Plano de cargas em fundações: vide memoria de calculo projeto estrutural
OBS: As cargas eventualmente informadas nos parâmetros de formas prevalecem sobre as cargas aqui indicadas.
 - Não é permitido executar aberturas no radier sem autorização formal do projetista.
 - Medidas e cotas em centímetro (cm).
 - DEVERÁ SER EXECUTADO CONTROLE RIGOROSO DO CONCRETO POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM CONTROLE TECNOLÓGICO.
 - CONFERIR MEDIDAS NO LOCAL DA OBRA.

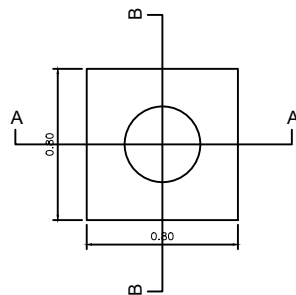
02	24	09	2018	REVISÃO DE CARIMBO		
01	17	06	2018	REVISÃO TELAS CONF. FORMAS / AROUJ. 19.06.2018		
00	09	04	2018	EMISSÃO INICIAL		
REV. Nº	DIA	MES	ANO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES:		
CLIENTE: [redacted] CONSTRUÇÕES LTDA						
OBRA: CONDOMÍNIO [redacted]						
TÍTULO: PROJETO DE FUNDAÇÕES RADIER MISTO ARMADURA NEGATIVA PLANTA DE TELAS						
DESIGNO:	1:50	DATA:	09/04/2018	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	[redacted]	
PLANTAGEM:	1:50	VERIF.:	[redacted]			
N.º DE: 07/2018-E-94-R02						REV. Nº 1 02

**ANEXO F – PROJETO DE FUNDAÇÃO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA BLOCO
PADRÃO**

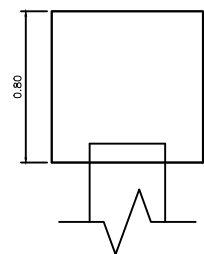
PLANTA BAIXA
ESC.: 1/50



FORMA - PLANTA

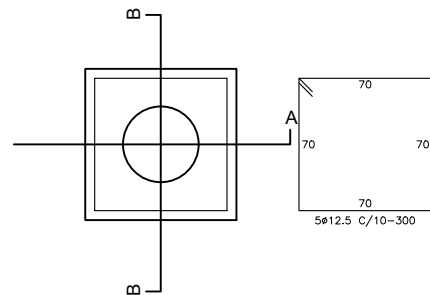


CORTE AA=BB

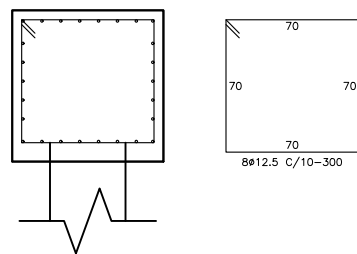


BLOCO DE FUNDAÇÃO

ARMADURA - PLANTA



CORTE AA=BB



REV	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	DATA	APROV

--

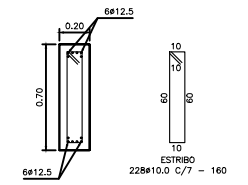
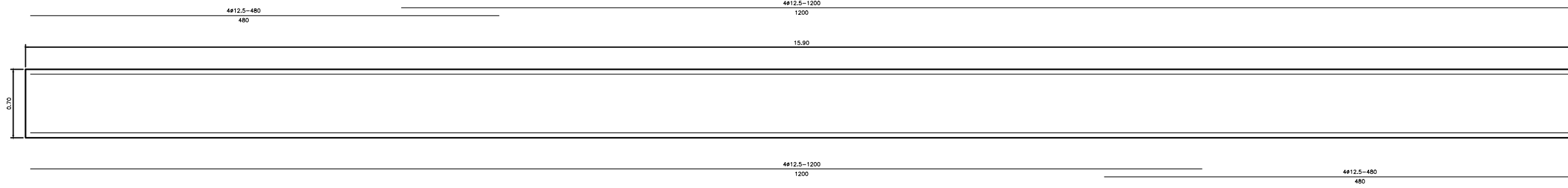
--

OPERAÇÃO:	CONDOMINIO	DESENHISTA:
TÍTULO:	PROJETO DE FUNDAÇÃO - BLOCO PADRÃO 06, 07 E 08 PLANTA E DETALHES	DATA:
RESPONSÁVEL TÉCNICO:		ESCALA:
		INDICADA
		TRABALHO:
		-

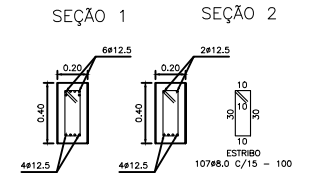
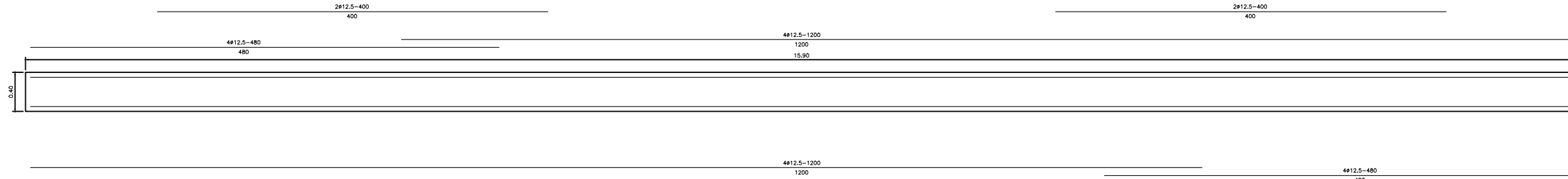
DESENHO	REVISÃO
01	00

DETALHE DAS VIGAS
ESC.: 1/50

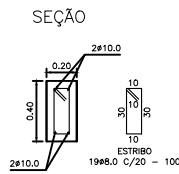
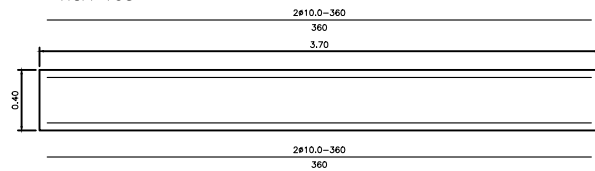
VIGA V01



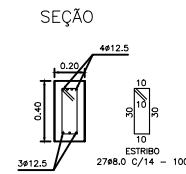
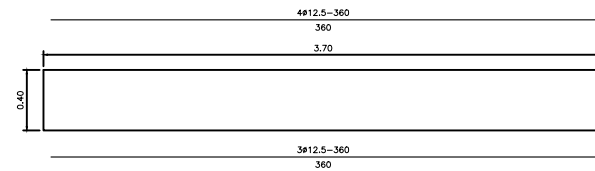
VIGA V02



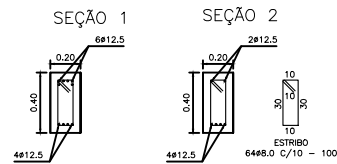
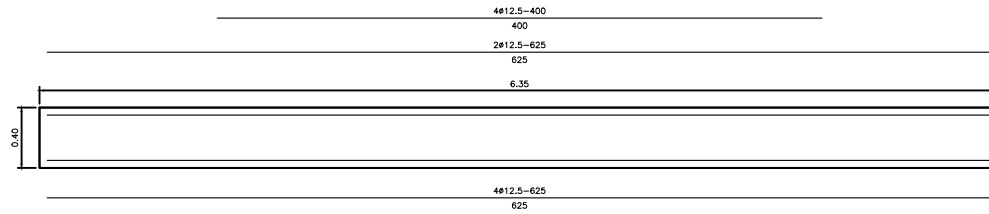
VIGA V03



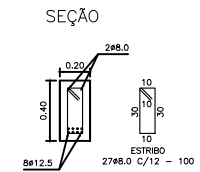
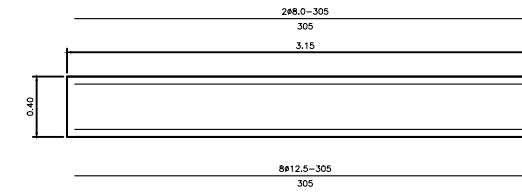
VIGA V04=V05



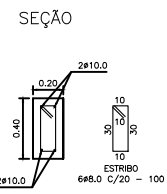
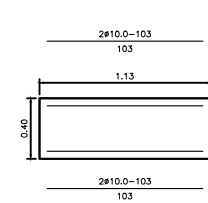
VIGA V06=V13



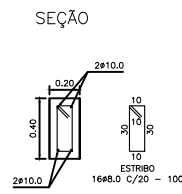
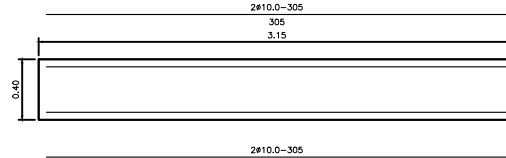
VIGA V07=V12



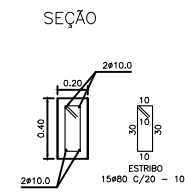
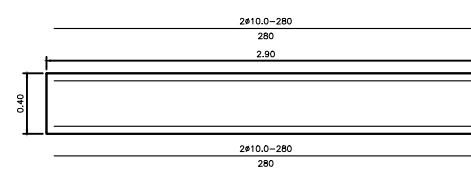
VIGA V08=V11



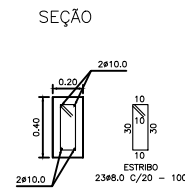
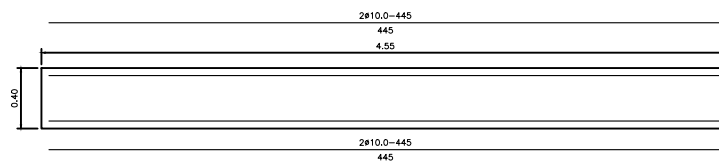
VIGA V09=V10



VIGA V14=V15



VIGA V16



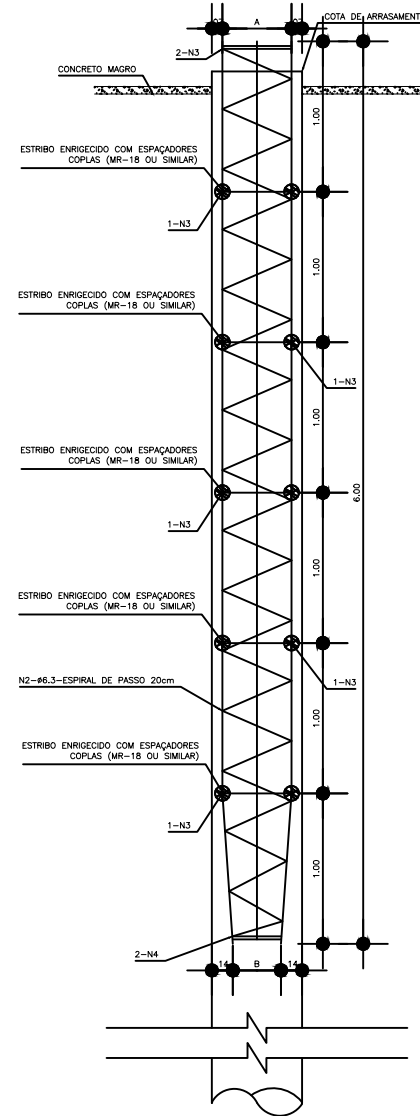
REV	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	DATA	APROV
00				

OBRA:	CONDOMINIO VILLAGE DO PORTO
DESENHISTA:	
DATA:	Maio/2019
ESCALA:	INDICADA
TITULO:	PROJETO DE FUNDAÇÃO - BLOCO PADRÃO 06, 07 E 08 DETALHE DAS ARMADURAS DAS VIGAS
TRABALHO:	-

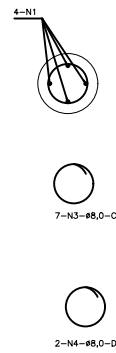
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	
----------------------	--

DESENHO	02	REVISÃO	00
---------	----	---------	----

ARMADURA DA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA
ESC.: 1/25



HC Ø 400mm



DIMENSÕES DA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA	
Ø	400mm
A	260
B	120
C	920
D	480
ARMADURA LONGITUDINAL	4 Ø 16,0

Medidas em milímetros

NOTAS RELEVANTES DA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA:

- 1) - A execução das estacas deverá ser feita a partir das cotas indicadas nas plantas de locação específicas, variando entre 15,00 e 17,00 metros.
- 2) - O processo executivo deverá ser feito com a introdução, por rotação, no solo de um trado helicoidal contínuo, com o diâmetro específico de cada caso e monitoração através de sensores, até a profundidades previstas. Alinhada a profundidade ideal, inicia-se a concretagem pressurizada através da haste central do trado, com a retirada simultânea da hélice contínuo, contendo o material escavado, evitando-se a rotação desta que, quando indispensável, far-se-á sempre no sentido da perfuração e apenas o necessário para "deslocar" e liberar o trado. Concluída a concretagem, procede-se à remoção do solo escavado acumulado em torno da estaca, preferencialmente por processos mecânicos. A seguir, faz-se a introdução da armadura, em forma de "gaiola", previamente preparada, de acordo com os detalhes apresentados.
- 3) - Durante a execução, deverá ser criteriosamente anotadas as seguintes informações:
 - 3.1) - Características do equipamento utilizado;
 - 3.2) - Torque de rotação do trado;
 - 3.3) - Pressão de bombeamento do concreto;
 - 3.4) - Inclinação da torre;
 - 3.5) - Comprimentos reais das estacas a partir da cota inicial;
 - 3.6) - Horários de início e fim da escavação e concretagem;
 - 3.7) - Desvios de locação;
 - 3.8) - Qualidades dos materiais utilizados;
 - 3.10) - Consumo de concreto por estaca e comparação trecho a trecho do consumo real em relação ao teórico;
 - 3.11) - Quaisquer anomalias ocorridas durante o processo executivo.
- 4) - Logo após a colocação da armadura, poder-se-á proceder à remoção manual do concreto da estaca até cerca de 10cm a 20cm acima da cota de arrasamento prevista no projeto. Após a escavação do bloco de coroamento, deverá ser realizado o arrasamento das estacas até 10cm acima do fundo do bloco de coroamento. O concreto acima desta cota deverá ser retirado com a utilização de ponteiros trabalhando com pequena inclinação em relação à horizontal, batendo-se, preferencialmente, no sentido de baixo para cima. Opcionalmente, poder-se-á fazer uso de material pneumático leve. Deverão ser tomadas as devidas precauções para garantir, no mínimo, os comprimentos de ancoragem das barras das estacas, previstos em projeto, acima da cota de arrasamento.
- 5) - O concreto utilizado deverá apresentar resistência característica mínima de 20MPa, além de ser bombeável e ser composto com areia e agregado de pequena granulometria (pedrisco), com consumo de cimento variando entre 350kg/m³ a 400kg/m³, com fator água/cimento entre 0,53 a 0,56. Pode-se, opcionalmente, utilizar aditivos que melhorem suas características mecânicas, em especial, a plasticidade, e que reduzam o consumo de cimento. O abatimento do tronco de cone no "slump test" deverá ser mantido entre 220mm a 20mm. A dosagem de concreto, bem como a sua programação de chegada na obra, deverá prever que o início da pega ocorra somente após a colocação da armadura. Para tanto, poderão ser utilizados aditivos retardadores de pega, se necessários.
- 6) - O concreto deverá ter rigoroso controle tecnológico, com a previsão de retiradas regulares de corpos de prova para serem ensaiados aos 3, 7 e 28 dias.
- 7) - Estacas com distâncias entre eixos inferiores a três vezes o diâmetro não poderão ser executadas no mesmo dia.
- 8) - Desvios laterais entre o eixo de uma estaca e o centro de carga do bloco de coroamento correspondente são tolerados até um valor de 10% de seu diâmetro. Desvios angulares são tolerados sim, sem verificação especiais, até o limite de 1/100 (1%).
- 9) A capacidade de Trabalho Máxima da Estaca Hélice Contínua de diâmetro Ø400mm é de 500KN (50tf).

REV	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	DATA	APROV

OBR: CONDOMINIO		DESENHISTA:	
PROJETO DE FUNDAÇÃO - BLOCO PADRÃO 06, 07 E 08 DETALHE DA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA		DATA: Maio/2019	
RESPONSÁVEL TÉCNICO:		ESCALA: INDICADA	
_____		TRABALHO: -	
_____		DESENHO: 03	REVISÃO: 00