
PREFEITURA MUNICIPAL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ESTRADAS E AVENIDAS PARA PREFEITURA MUNICIPAL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

GRUPO 01 - PROJETO 02: BINÁRIO NORTE PASSAGEM EM DESNÍVEL

PROJETO EXECUTIVO VOLUME 05 – PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

- Elaboração: AZIMUTE Engenharia
- Processo Licitatório: 123/18
- Contrato: 115/2018

Joinville, SC – Outubro de 2019.

B	Outubro/2019	Bruna	Alterações Gerais	Vander	Vander
A	Agosto/2019	Glauca	Emissão inicial	Vander	Vander
Rev.	Data	Elaboração	Modificação	Verificação	Coordenação

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	7
1.1 APRESENTAÇÃO	8
2 MEMORIAL DESCRITIVO	9
2.1 Memorial descritivo.....	10
2.2 Justificativa da Solução Adotada.....	11
2.3 Especificações Técnicas Particulares.....	11
2.3.1 Critérios De Projeto.....	11
2.3.2 Instalação Da Obra	12
2.3.3 Mobilização	12
2.3.4 Fundações Superficiais.....	12
2.3.5 Estrutura De Concreto.....	12
2.3.5.1 Generalidades.....	12
2.3.6 Materiais	13
2.3.6.1 Cimento.....	13
2.3.6.2 Agregado graúdo	14
2.3.6.3 Água	14
2.3.6.4 Aditivo	14
2.3.7 Dosagem.....	14
2.3.7.1 Concreto moldado "in loco" e concreto armado.....	14
2.3.8 Mistura e amassamento	15
2.3.9 Transporte, preparo da superfície e lançamento	15
2.3.9.1 Adensamento.....	16
2.3.9.2 Cura e proteção do concreto.....	16
2.3.10 Reparos no concreto.....	17
2.3.11 Controle topográfico e tolerâncias	17
2.3.12 Controle tecnológico	18
2.3.12.1 Concreto moldado no local.....	18

2.3.13 Formas.....	18
2.3.13.1 Retirada de formas e escoramento	18
2.3.14 Aberturas, furos e peças embutidas.....	19
2.3.15 Aços.....	19
2.3.16 Emendas.....	19
2.3.17 Armaduras	19
2.3.17.1 Armadura para concreto armado.....	19
2.3.17.2 Preparo e colocação de armaduras.....	20
2.3.17.3 Preparo, lançamento e cura do concreto.....	20
2.3.17.4 Aço para armaduras de concreto armado	20
2.4 Desmobilização da Obra	20
3 MEMORIAL DE CÁLCULO DO ESTRUTURAL	22
3.1 Superestrutura.....	23
3.1.1 Viga principal em seção celular.....	23
3.1.2 Septo extremidade	23
3.1.2.1 Cargas permanentes para uma longarina	23
3.1.2.2 Cargas móveis para uma longarina (Classe 45 da NBR7188 – Trem tipo homogeneizado).....	23
3.1.2.3 Trem-tipo de dimensionamento.....	23
3.1.2.4 Planilha de momentos fletores	24
3.1.2.5 Planilha de esforços cortantes	24
3.1.2.6 Planilha de reações de apoio (por septo)	25
3.1.2.7 Planilha de dimensionamento à flexão	25
3.1.2.8 Fadiga para armaduras de flexão.....	26
3.1.2.9 Armaduras de cisalhamento.....	27
3.1.3 Septo central.....	27
3.1.3.1 Cargas permanentes para uma longarina	27

3.1.3.2 Cargas móveis para uma longarina (Classe 45 da NBR7188 – Trem tipo homogeneizado).....	28
3.1.3.3 Trem-tipo de dimensionamento.....	28
3.1.3.4 Planilha de momentos fletores	28
3.1.3.5 Planilha de esforços cortantes	29
3.1.3.6 Planilha de reações de apoio (por septo)	29
3.1.3.7 Planilha de dimensionamento à flexão	30
3.1.3.8 Fadiga para armaduras de flexão.....	30
3.1.3.9 Armaduras de cisalhamento.....	31
3.1.4 Lajes	32
3.1.5 Transversinas	36
3.1.6 Cortina (Inicial).....	37
3.1.7 Cortina (Final)	38
3.1.8 Alas.....	40
3.2 Mesoestrutura	40
3.2.1 Cargas verticais da superestrutura.....	40
3.2.2 Cargas verticais nos aparelhos de apoio.....	41
3.2.3 Cargas verticais da mesoestrutura	41
3.2.4 Aparelhos de apoio	42
3.2.5 Rigidez longitudinal e transversal.....	42
3.2.6 Forças horizontais transversais.....	43
3.2.7 Decomposição de forças nas direções normal e no plano da esconsidade	43
3.2.8 Dimensionamento pilares.....	44
3.3 Infraestrutura	48
3.3.1 Sapatas P1	48
3.3.2 Sapatas P2	49
3.3.3 Sapatas P3	50
3.3.4 Muro de Arrimo	51

4	MEMORIAL DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES	53
4.1	Infra e mesoestrutura	54
4.2	Superestrutura.....	56
4.3	Placa de transição.....	57
4.4	Barreiras New Jersey	57
4.4.1	Barreira New Jersey Tipo 1	57
4.4.2	Barreira New Jersey Tipo 2.....	58
4.5	Guarda Corpo.....	58
4.6	Acabamentos e obras complementares.....	58
5	BIBLIOGRAFIA	59
5.1	Bibliografia	60
6	ANEXO – PROJETO ESTRUTURAL	61

1 APRESENTAÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A empresa Azimute Engenheiros e Consultores SC Ltda., em atenção aos expedientes referidos, entrega nesta oportunidade a Etapa 03 do Projeto de Engenharia Viária do Grupo 01 - Projeto 02: Passagem em Desnível no Município de Balneário Camboriú/SC. Os projetos do Grupo 01, projeto 02, tratam-se da implantação de uma obra de arte especial para o cruzamento em desnível entre a 4ª Avenida e a Avenida do Estado.

Este memorial descritivo tem a finalidade de expor as principais características e dimensionamentos necessários para execução da OAE a ser implantada no município de Balneário Camboriú/SC.

Os serviços ora apresentados baseiam-se nos termos contratuais firmados, cujas principais referências são:

- Data da contratação: 20/08/2018;
- Ordem de Serviço Interna da Azimute nº: 8955.
- Nº contrato :115/18
- Nº Processo Licitatório: 123/18 (Tomada de Preços)

Azimute Engenheiros e Consultores
Outubro de 2019

2 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Memorial descritivo

O viaduto sobre a Avenida do Estado situa-se na Quarta Avenida, em Balneário Camboriú/SC, onde a rodovia desenvolve-se parcialmente em tangente e parcialmente em curva circular, altimetricamente com elevação e esconsidade de 56°.

A extensão total da obra no eixo da OAE é de 34,23m, medidos entre faces externas das transversinas de entrada.

A largura total do estrado, medida perpendicularmente ao eixo da via, é de 21,04m, sendo assim subdividido a partir da lateral direita: uma barreira rígida tipo *New Jersey* de 0,40m, uma faixa de proteção de 0,50m, um corredor de ônibus de 3,35m, três pistas de rolamento de 3,30m, uma barreira rígida dupla tipo *New Jersey* de 0,80m, uma ciclovia de 2,20m, uma passeio elevado de largura variável, com dimensão mínima de 2,50m e um guarda-corpo de 0,15m.

A superestrutura em concreto armado em concreto armado é formada por seção caixão celular, com doze células retangulares, formadas por duas longarinas laterais extremas e onze intermediárias e por uma laje superior e outra inferior. As longarinas são contínuas, com balanço inicial de 4,60m e dois vãos contíguos de 18,40m e 10,86m. A seção celular tem altura constante de 1,00m. A laje superior tem espessura constante de 0,25m e a inferior 0,20m. Foram adotadas barreiras rígidas modelo New-Jersey. Os encontros terão alas de retorno. Os aterros das duas cabeceiras serão contidos por muro de arrimo em Solo Reforçado. Para drenagem das pistas de rolamento serão utilizados drenos de PVC diâmetro 100mm e para a drenagem das células, drenos PVC diâmetro 50mm. As faces laterais inferiores das lajes do tabuleiro terão duas pingadeiras em cada lado, em formato de nicho.

Os guarda-corpos em concreto terão altura de 1,10m.

A mesoestrutura, responsável pela transmissão das cargas da super para a infraestrutura, é composta de pilares em concreto armado, de seção circular. As alturas dos pilares foram determinadas conforme o perfil do terreno e greide de pavimentação.

A vinculação da super e mesoestrutura é feita por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado.

A infraestrutura, devido às características do terreno, conforme sondagem será superficial tipo sapatas isoladas.

Classe da obra: Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/2013.

Concreto Estrutural utilizado: Infra, Meso e Super: 30 MPa.

Classe de agressividade III.

2.2 Justificativa da Solução Adotada

A escolha da solução estrutural descrita anteriormente resultou do exame do local de implantação da ponte, buscando uma estrutura exequível, funcional, segura, econômica, considerando-se também os aspectos arquitetônicos e paisagísticos.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total da obra, de forma que os pilares implantados minimizassem sua interferência na geometria do sistema viário inferior e dos padrões econômicos normais para o concreto armado.

Para a superestrutura utilizou-se seção caixão em concreto armado, de maneira a harmonizar-se à arquitetura local.

A infraestrutura, devido às características do terreno, conforme sondagem será superficial tipo sapatas isoladas.

2.3 Especificações Técnicas Particulares

2.3.1 Critérios De Projeto

Todo o projeto executivo foi elaborado conforme as Normas Brasileiras e em particular:

- NBR 7188/2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre;
- NBR 6118/2014 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 7187/2003 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido.

Além das normas citadas e da bibliografia consultada e também sem prejuízo às observações contidas no projeto e nestas especificações, o detalhamento do projeto executivo obedece às seguintes recomendações:

Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)

De acordo com o preconizado na Tabela 6.1 – Classes de Agressividade Ambiental (CAA), a Classe III é a classe recomendada, pois classifica a agressividade como “Forte”, onde a classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto é “Marinho” e/ou “Industrial”, com risco de deterioração da estrutura considerado “Grande”.

A próxima Classe de Agressividade Ambiental seria a tipo IV, a qual não se aplica a este caso, pois a classificação seria “Muito Forte”, recomendada para ambientes com “Respingo de Maré” ou “Industrial Quimicamente Agressivo”, com risco de deterioração da estrutura considerada “Elevada”.

Cobrimentos para Classe de Agressividade Ambiental III:

- Cobrimento das vigas = 40mm;
- Cobrimento das lajes = 35mm;
- Cobrimento blocos e pilares = 45mm;
- Comprimento máximo das barras de aço para armadura = 12,00m.
- Aço: CA 50/60 (concreto armado)

Concreto Estrutural utilizado: 30 MPa.

Segundo o preconizado na Tabela 7.1 – Correspondência entre a Classes de Agressividade Ambiental e a Qualidade do Concreto, a classe do concreto adotado, CA = 30 Mpa está de acordo com o valor estipulado.

2.3.2 Instalação Da Obra

Efetuada a instalação do acampamento, será executada a locação da obra a partir de cotas e coordenadas fornecidas pela fiscalização.

2.3.3 Mobilização

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização pessoal e equipamentos de construção, imediatamente após a assinatura contrato, de forma a poder dar início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de construção.

2.3.4 Fundações Superficiais

Serão executadas conforme o projeto, observando as cotas e a capacidade de carga.

2.3.5 Estrutura De Concreto

2.3.5.1 Generalidades

Esta seção trata de todos os trabalhos referentes ao concreto para estrutura permanente, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamento para fabricação, transporte, lançamento, adensamento, acabamento, cura e controle tecnológico.

As tensões características dos concretos empregados nesta obra, designados pela notação “fck”, correspondem aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos.

Serão empregados os seguintes valores:

- Estrutura em concreto armado: fck = 30 MPa;

O concreto será composto de cimento, água, agregados e outros componentes, a critério da fiscalização e por conta da Empreiteira, tais como: incorporador de ar, redutor de água, retardador de pega, impermeabilizante, plastificante ou outro, que produza propriedades benéficas conforme comprovados em ensaios de laboratório e aprovados pela fiscalização, devendo assegurar:

- trabalhabilidade compatível com as necessidades de lançamento;
- homogeneidade em todos os pontos da massa;
- após o lançamento, apresentar compacidade adequada e, após a cura, durabilidade, impermeabilidade e resistência mecânica, de acordo com essas Especificações Técnicas e desenhos de projeto.

O concreto e materiais componentes obedecerão às normas e especificações ABNT e ASTM e, em casos de omissão ou não aplicabilidade, prevalecerão exigências destas Especificações Técnicas ou de outras normas e especificações determinadas pela fiscalização.

A empreiteira deverá obrigatoriamente dispor para sua consulta no canteiro de obras de um conjunto completo das normas da ABNT relativas a concreto armado.

2.3.6 Materiais

2.3.6.1 Cimento

Será empregado o do tipo Portland comum ou pozolânico classe 32 de acordo com as prescrições da NBR-5732 (comum) e NBR-5736 (pozolânico) da ABNT. O uso de qualquer outro estará também sujeito à ABNT.

O armazenamento no canteiro de obra, em sacos de 50 kg, será em local isento de infiltração de água, ventilado, sem contato direto com o terreno depósito de fácil acesso para a fiscalização promover, retirada de amostra e identificação de qualquer partida que ficará separada por lotes recebidos em diferentes datas. Em condições normais, as pilhas serão compostas de no máximo 10 sacos; quando o cimento apresentar temperatura igual ou maior que 35o as serão compostas de 5 sacos no máximo.

Será recusado quando a embalagem original estiver danificada no transporte ou quando apresentar sinais de início de hidratação (empedramento). Somente será aberto no momento de seu uso.

2.3.6.1.1 Agregado miúdo

Areia quartzosa, com dimensão igual ou inferior a 4,8mm, atendendo aos requisitos de granulometria, porcentagem máxima de argila, materiais orgânicos, materiais pulverulentos e ensaio de qualidade constantes na NBR-7211 da ABNT.

2.3.6.2 Agregado graúdo

Os agregados a serem usados não deverão conter materiais deletérios e não deverão ser reativos. Serão dispensados destes ensaios os materiais que já tiverem uso consagrado.

Grãos resistentes, duros e estáveis, de pedra britada, de dimensão maior que 4,8mm, obedecendo à NBR-7211, da ABNT.

A estocagem será feita evitando a contaminação de material estranho e entre dois agregados de tipo e procedência diferente, conservando sua composição granulométrica original.

2.3.6.3 Água

Doce, limpa e isenta de substâncias estranhas e nocivas como silte, óleo, sais ou matéria orgânica em proporção que comprometa a qualidade do concreto.

Será submetida à análise de laboratório em obediência ao especificado na NBR-6118, da ABNT, item 8.1.3.

2.3.6.4 Aditivo

O uso será restrito a casos especialmente necessários sob autorização e orientação da fiscalização. Quando isso ocorrer, observar rigorosamente as prescrições do fabricante e realizar ensaio de laboratório para determinar teor e eficiência.

O armazenamento será de responsabilidade da empreiteira e de acordo com instruções do fabricante.

2.3.7 Dosagem

2.3.7.1 Concreto moldado "in loco" e concreto armado

O traço será determinado por método racional, em laboratório idôneo aceito pela fiscalização, às expensas da empreiteira, antes do início da concretagem. Os estudos de dosagem deverão ser compatíveis com a natureza da obra, condições de trabalho, durabilidade, condições de transporte e lançamento. O fator água/materiais secos deverá atender as necessidades criadas pelas temperaturas e umidade relativa do ar nos casos mais extremos. A dosagem deverá resultar em produto final homogêneo, com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais assim como com formas de transporte e adensamento, tudo de acordo com o estabelecido no item 8.3.1. da NBR-6118.

O traço somente poderá ser aplicado após sua aprovação por escrito pela fiscalização.

O controle tecnológico a ser adotado para o cálculo do traço de concreto será o controle sistemático rigoroso.

2.3.8 Mistura e amassamento

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, contado a partir do lançamento de todos os componentes, será de dois minutos e meio, reservado a fiscalização o direito de aumentá-lo, caso o concreto, a ser moldado não demonstre homogeneização adequada.

O concreto descarregado da betoneira terá composição e consistência uniforme em todas as suas partes e nas diversas descargas.

Não será admitido o emprego de concreto remisturado e/ou quando já tiver iniciado a pega.

A correção de água de amassamento em tempo quente deverá atender a NB-7212 e ACI-305.

A tolerância de erros nas dosagens dos materiais deverá atender aos limites do nível de controle tecnológico adotado nestas especificações.

A fiscalização orientará em caso de dúvida.

2.3.9 Transporte, preparo da superfície e lançamento

A concretagem das peças moldadas no local somente será feita após a liberação pela fiscalização.

O concreto deverá manter as características originais do traço liberado para uso, sob pena de rejeição da carga.

Com a finalidade de evitar a segregação no transporte e lançamento, serão adotadas medidas e/ou equipamentos especiais. No caso de lançamento de altura superior a 2 m, poderão ser usados trombas, funis ou calhas previamente aprovadas pela fiscalização. A diminuição da altura poderá ser obtida através abertura de janelas laterais nas formas. A altura das camadas de concretagem fixada em função da dimensão das peças e obedecendo o item 13.2 da NBR-6118.

Toda a superfície de terra onde o concreto for lançado, será compactada e isenta água empoçada, lama ou detrito. Solo menos resistente deve ser removido substituído por concreto magro ou por solo selecionado e compactado até a densidade da área vizinha. A superfície de solo será convenientemente saturada antes do lançamento. Superfície rochosa deverá estar limpa, isenta de óleo, água parada ou corrente, lama e detrito.

Durante esta fase, serão tomadas precauções para prevenir a ação das intempéries.

2.3.9.1 Adensamento

O concreto moldado no local será vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão com diâmetro compatível ou de parede, para obter a máxima compacidade.

O vibrador de imersão deverá operar verticalmente e a penetração será feita pelo seu próprio peso. Evitar contato direto com a armadura e forma. A retirada do equipamento de dentro da massa deverá ser lenta, para não ocasionar a formação de vazios. A agulha deve penetrar (não mais que três quartos de seu comprimento) na camada recém lançada e também na anterior, enquanto esta não tiver inicializado o processo de pega, para assegurar boa união e homogeneidade entre as duas camadas e prevenir a formação de juntas frias, não devendo, porém, o comprimento da penetração ser superior ao da agulha.

As quantidades de vibradores e respectivas potências serão adequadas à massa a ser adensada. As aplicações sucessivas serão realizadas à distância máxima do raio de ação das vibrações.

O vibrador de imersão não poderá, de forma alguma, ser utilizado como transportador de concreto dentro das formas.

Técnicas de revibração poderão ser usadas desde que sejam feitos ensaios de laboratório para orientação dos trabalhos.

Serão tomadas todas as precauções para evitar a formação de ninhos, a alteração da posição da armadura, nem ocasionar quantidade excessiva de nata na superfície ou a segregação do concreto.

2.3.9.2 Cura e proteção do concreto

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto será protegido da chuva torrencial, agentes químicos, choque e vibração com intensidade tal que produza fissura na massa ou inaderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, evitando ou reduzindo os efeitos da retração por secagem e fluência, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento, deverá ser feita mantendo umedecida a superfície, usando película impermeável, ou ainda o emprego de mantas hidrófilas (Curaflex ou Similares).

O tempo de cura poderá ser aumentado, de acordo com a natureza do cimento e da obra.

Compostos químicos para a cura somente serão usados quando aprovado por escrito pela fiscalização.

2.3.10 Reparos no concreto

Em caso de necessidade, somente poderá ser feito por pessoal especializado.

O local defeituoso será cortado com máquina pneumática ou elétrica, eliminando-se as partes soltas. A superfície deverá ficar rugosa¹ preparada com apicoamento mecânico, jato de água de alta pressão ou jato de areia, independentemente de seu tamanho.

Quando o reparo for feito em concreto, a superfície preparada deverá ser previamente saturada com água e o concreto deverá preferencialmente ter o mesmo traço do concreto original.

Em estruturas, onde não for conveniente o uso de concreto, poderão ser usados materiais especiais, tais como argamassa seca, epóxi, argamassa epoxídica, argamassa para "grouting", etc. O uso destes materiais exige técnicas específicas recomendadas pelo fabricante e/ou pela fiscalização.

2.3.11 Controle topográfico e tolerâncias

Os trabalhos de construção serão realizados seguindo-se rigorosamente o detalhamento do projeto executivo. Assim, o empreiteiro, deverá contar com apoio topográfico adequado, tanto na ocasião da locação das diversas etapas da obra, quanto da liberação das peças a serem concretadas e/ou posicionadas.

A fiscalização poderá intervir, a qualquer momento e quando achar necessário para verificar e orientar os serviços.

As tolerâncias serão admitidas conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela fiscalização.

	TOLERÂNCIAS	
	VARIAÇÃO (%)	LIMITE MÁXIMO (cm)
Tubulões e/ou estacas		
Em planta		3,0
Prumo	1,0	5,0
Prumo de pilares, paredes e arestas	0,2	2,5
Alinhamento de paredes, pilares e vigas	0,1	2,0
Espessuras de paredes, lajes, pilares e vigas	-2,0 à +5,0	-
Níveis da laje superior	0,2	1,0
Locação de embutidos e aberturas		±0,5

2.3.12 Controle tecnológico

2.3.12.1 Concreto moldado no local

O empreiteiro manterá no local um laboratório e pessoal habilitado para ensaiar os materiais, ou se preferir, indicará uma empresa especializada, sediada em local mais próximo possível da obra, para efetuar o controle tecnológico. Este pessoal ou empresa deverá se reportar diretamente à fiscalização.

O controle de qualidade do concreto fresco e endurecido e seus componentes a ser adotado será o sistemático da NBR 6118.

A fiscalização supervisionará a retirada e moldagem das amostras e avaliará os resultados dos relatórios, para que sejam cumpridas essas especificações e as prescrições do projeto.

Para efeito de avaliação de equipamentos e pessoal a serem alocados para o controle tecnológico, considera-se que serão retiradas amostras de pelo menos duas regiões: fundações e estrutura.

2.3.13 Formas

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície de concreto por ele envolvido. Deverão obedecer às Normas NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estruturas de madeira e metálica.

Antes do início da concretagem serão molhadas até a saturação, executados furos para escoamento do excesso de água e verificada a estanqueidade.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento. Os furos de escoamento da água serão vedados.

O emprego de aditivos especiais, aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, só poderá ser realizado mediante autorização da fiscalização e demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

2.3.13.1 Retirada de formas e escoramento

Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado)

- face lateral: 03 dias;
- face inferior c/ pontaleta bem encunhada: 14 dias;
- face inferior c/ pontaleta: 21 dias.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao de carregamento com que a peça foi projetada para evitar rompimento ou trinca.

A Empreiteira deverá apresentar à fiscalização com antecedência mínima de uma semana, o plano de desforma das diversas estruturas, para análise e aprovação.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção ou como depósito provisório de materiais de construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da fiscalização.

2.3.14 Aberturas, furos e peças embutidas

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição. Serão tomadas providências antes da concretagem, evitando-se danificar o concreto adjacente na fase de montagem.

Quando inevitável, a mudança será autorizada por escrito pela fiscalização, que procederá a revisão do projeto.

2.3.15 Aços

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 e CA-60 conforme indicado.

2.3.16 Emendas

As emendas das barras das armaduras serão por solda de topo ou traspasse, conforme indicação no projeto.

2.3.17 Armaduras

2.3.17.1 Armadura para concreto armado

Será executada de acordo com o projeto, observando-se estritamente as características do aço, número de camadas, dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras retas e dobradas, amarradas com arame preto no16 ou 18. As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado deverão obedecer às prescrições da NBR-7480/85.

Antes e depois de colocada em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

A impureza será retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

As barras de aço deverão ficar no depósito da obra, apoiadas sobre vigas ou toras de madeira estáveis para evitar danos e/ou deformações.

2.3.17.2 Preparo e colocação de armaduras

As armaduras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto, devendo ser usados pinos e cutelos compatíveis com o diâmetro e classe do aço das barras – art. 6.3.4 da NBR-6188.

A emenda das barras deverá obedecer rigorosamente ao disposto no artigo 6.3.5. da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo, apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

2.3.17.3 Preparo, lançamento e cura do concreto.

O concreto para toda a obra deverá obedecer o seguinte: mistura mecânica (betoneira) , adensamento por vibração (vibradores mecânicos) e consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, cuja utilização foi autorizada.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado abundantemente depois de endurecido, durante cerca de 15 dias, evitando-se nessa época, sua exposição aos raios solares.

A critério da fiscalização poderá ser empregado o concreto “pronto” industrializado. Para orientação geral deverão ser observados os artigos correspondentes da NBR-6188.

2.3.17.4 Aço para armaduras de concreto armado

As barras de aço destinadas às armaduras das peças de concreto armado da estrutura, serão do tipo CA-50, devendo satisfazer o que prescreve a NBR-7480.

As armaduras são preparadas e colocadas nas formas de acordo com os detalhes de projeto, e deverão, quanto a sua dobragem e durante a concretagem, obedecer ao prescrito.

2.4 Desmobilização da Obra

No final da obra, deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de serviços, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, cimento hidratado e entulho de construção de qualquer espécie.

A empreiteira deverá deixar em completa limpeza o pavimento de concreto e os passeios devidamente acabados, limpos de manchas e materiais estranhos aos acabamentos.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro, incluindo área de acampamento, áreas de trabalho e acessos temporários, em condições seguras.

3 MEMORIAL DE CÁLCULO DO ESTRUTURAL

3.1 Superestrutura

3.1.1 Viga principal em seção celular

Para o dimensionamento da seção celular, devido a obra ter uma largura considerável em relação ao seu comprimento, foram adotados mais de um veículo tipo sobre o tabuleiro, distribuídos sobre faixas de 3,00m, de modo a representar melhor a distribuição transversal das cargas. O septo de extremidade foi dimensionado considerando apenas um veículo posicionado na borda do tabuleiro, que é a posição mais desfavorável para esse elemento.

3.1.2 Septo extremidade

3.1.2.1 Cargas permanentes para uma longarina

a) Cargas corridas:

Barreira NJ =	5,75 kN/m
Pavimentação =	4,75 kN/m
Lajes em balanço =	15,75 kN/m
Seção celular =	18,50 kN/m
Somatório =	44,75 kN/m

b) Concentradas sobre os apoios

Transversinas de apoio =	24,50 kN	Apoio P1=P2
Cortina + placa transição + ala =	150,00 kN	Apoio P3

c) Concentradas nas extremidades do balanço

Cortina + placa transição =	113,00 kN
-----------------------------	-----------

3.1.2.2 Cargas móveis para uma longarina (Classe 45 da NBR7188 – Trem tipo homogeneizado)

$$CIV = 1,31$$

3.1.2.3 Trem-tipo de dimensionamento

Q =	157,07 kN
q =	19,78 kN/m

3.1.2.4 Planilha de momentos fletores

Seção	Mg (kN.m)	Mq+ (kN.m)	Mq- (kN.m)	Md+ (kN.m)	Md- (kN.m)	Ms _d + (serviço)		Ms _d - (serviço)	
						máximo	mínimo	máximo	mínimo
II	-239	0	-293	-239	-762			-386	-239
I	-565	0	-851	-565	-2039			-991	-565
0	-993	0	-1670	-993	-3846			-1828	-993
1	-325	911	-1462	1042	-2632			-1056	-325
2	193	1537	-1253	2566	-1687	962	193		
3	558	1911	-1044	3620	-1008	1514	558		
4	773	2078	-836	4161	-481	1812	773		
5	835	2004	-627	4133	-106	1837	835		
6	747	1718	-418	3585	120	1606	747		
7	506	1257	-334	2569	5	1135	506		
8	114	690	-381	1189	-458	459	114		
9	-429	331	-772	68	-1737			-815	-429
10	-1124	525	-1663	-337	-4012			-1956	-1124
11	-773	496	-1415	-29	-3166			-1481	-773
12	-476	567	-1244	375	-2509			-1098	-476
13	-231	837	-1088	1025	-1944			-775	-231
14	-40	1042	-933	1523	-1454	481		-507	-40
15	99	1146	-777	1853	-1067	672	99	-290	
16	185	1135	-622	1952	-748	753	185		
17	218	1000	-466	1794	-481	718	218		
18	198	802	-311	1470	-269	599	198		
19	126	470	-155	875	-107	361	126		

3.1.2.5 Planilha de esforços cortantes

Seção	Vg (kN)	Vq+ (kN)	Vq- (kN)	Vd+ (kN)	Vd- (kN)	VS _d + (serviço)		VS _d - (serviço)	
						máximo	mínimo	máximo	mínimo
III D	-113		-157	-113	-388			-192	-113
II D	-185		-346	-185	-769			-358	-185
I D	-252		-533	-252	-1140			-519	-252
0 E	-319		-562	-319	-1274			-600	-319
0 D	405	589	-25	1430	368	700	405		
1	322	494	-27	1176	282	569	322		
2	240	406	-88	933	108	443	240		
3	158	324	-161	699	-84	320	158		
4	75	251	-235	478	-278	201	75		
5	-7	186	-311	272	-476	86		-163	-7
6	-89	137	-388	117	-702			-283	-89
7	-172	128	-463	20	-927			-404	-172
8	-254	123	-536	-70	-1147			-522	-254
9	-336	120	-605	-156	-1361			-639	-336
10 E	-419	119	-669	-241	-1569			-754	-419
10 D	347	589	-48	1352	275	642	347		
11	298	530	-49	1197	225	563	298		
12	249	468	-51	1038	173	483	249		
13	201	405	-70	879	96	404	201		
14	152	341	-116	717	-22	323	152		
15	103	277	-167	555	-148	242	103		
16	55	213	-224	394	-281	162	55		
17	6	154	-286	239	-423	83	6	-137	
18	-43	148	-353	179	-588			-220	-43
19	-91	144	-424	125	-759			-303	-91
20 E	-140	143	-498	75	-936			-389	-140

3.1.2.6 Planilha de reações de apoio (por septo)

Seção	Rg (kN)	Rq+ (kN)	Rq- (kN)	R máx (kN)	R min (kN)
0	748	835	-24	1583	724
1	790	868	-168	1658	622
2	290	499	-141	789	149

3.1.2.7 Planilha de dimensionamento à flexão

Seção	Armaduras calculadas para flexão						Após verificação à fadiga				Seção
	Md+ (kN.m)	d+ (cm)	As+ (cm ²)	Md- (kN.m)	d- (cm)	As- (cm ²)	As+		As-		
							cm ²	Adotado	cm ²	Adotado	
II				-762	93,8	19,27	20,00	4 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	II
I				-2039	93,8	54,38	20,00	4 φ 25,0	55,00	11 φ 25,0	I
0				-3846	93,8	112,80	20,00	4 φ 25,0	115,00	23 φ 25,0	0
1	1042	93,8	25,98	-2632	93,8	72,43	25,00	5 φ 25,0	75,00	15 φ 25,0	1
2	2566	93,8	65,93	-1687	93,8	44,25	65,00	13 φ 25,0	45,00	9 φ 25,0	2
3	3620	93,8	94,93	-1008	93,8	25,70	95,00	19 φ 25,0	25,00	5 φ 25,0	3
4	4161	93,8	110,00	-481	93,8	12,06	110,00	22 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	4
5	4133	93,8	109,28	-106	93,8	2,61	110,00	22 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	5
6	3585	93,8	94,03				95,00	19 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	6
7	2569	93,8	65,99				65,00	13 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	7
8	1189	93,8	29,79	-458	93,8	11,42	30,00	6 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	8
9	68	93,8	1,67	-1737	93,8	45,77	20,00	4 φ 25,0	45,00	9 φ 25,0	9
10				-4012	93,8	119,39	20,00	4 φ 25,0	120,00	24 φ 25,0	10
11				-3166	93,8	89,49	20,00	4 φ 25,0	90,00	18 φ 25,0	11
12	375	93,8	9,26	-2509	93,8	68,23	20,00	4 φ 25,0	70,00	14 φ 25,0	12
13	1025	93,8	25,67	-1944	93,8	51,63	25,00	5 φ 25,0	50,00	10 φ 25,0	13
14	1523	93,8	38,48	-1454	93,8	37,67	40,00	8 φ 25,0	40,00	8 φ 25,0	14
15	1853	93,8	46,81	-1067	93,8	27,19	45,00	9 φ 25,0	30,00	6 φ 25,0	15
16	1952	93,8	49,53	-748	93,8	18,91	50,00	10 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	16
17	1794	93,8	45,34	-481	93,8	12,06	45,00	9 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	17
18	1470	93,8	36,99	-269	93,8	6,64	35,00	7 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	18
19	875	93,8	21,83	-107	93,8	2,64	25,00	5 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	19

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$cob = 4,0 \text{ cm}$ $A_{smin+} = 20,00 \text{ cm}^2$

3.1.2.8 Fadiga para armaduras de flexão

$E_c = 26072$ $E_s = 210000$ $n = 8,055$
 $b_w = 0,40 \text{ m}$ $b_f = 1,90 \text{ m}$ $h = 1,00 \text{ m}$ $h_f = 0,25 \text{ m}$

Seção	As (flexão)		As (fadiga)		Armadura positiva					Armadura negativa				
	As+ (cm ²)	As- (cm ²)	As+ (cm ²)	As- (cm ²)	$\sigma_{\text{máx}}$ (Mpa)	$\sigma_{\text{mín}}$ (Mpa)	$\Delta\sigma_s$ (Mpa)	x (m)	J (m ⁴)	$\sigma_{\text{máx}}$ (Mpa)	$\sigma_{\text{mín}}$ (Mpa)	$\Delta\sigma_s$ (Mpa)	x (m)	J (m ⁴)
II		19,27	20,00	20,00	-47,2	-76,2	28,9			224,6	139,2	85,3	0,2375	0,0097
I		54,38	20,00	55,00	-77,6	-136,1	58,5			220,1	125,6	94,6	0,3582	0,0210
0		112,80	20,00	115,00	-109,6	-201,7	92,1			203,3	110,4	92,9	0,4669	0,0341
1	25,98	72,43	25,00	75,00	-40,5	-131,6	91,1	0,1308	0,0145	175,2	53,9	121,3	0,4021	0,0260
2	65,93	44,25	65,00	45,00	169,9	34,1	135,8	0,2015	0,0336	-9,3	-46,5	37,1	0,3314	0,0182
3	94,93	25,70	95,00	25,00	185,5	68,4	117,1	0,2375	0,0460	-23,2	-62,9	39,7	0,2610	0,0116
4	110,00	12,06	110,00	10,00	192,9	82,3	110,6	0,2528	0,0518	-30,4	-71,2	40,8	0,1752	0,0054
5	109,28	2,61	110,00	10,00	195,6	88,9	106,7	0,2528	0,0518	-32,8	-72,2	39,4	0,1752	0,0054
6	94,03		95,00	10,00	196,8	91,6	105,3	0,2375	0,0460	-31,0	-66,7	35,7		
7	65,99		65,00	10,00	200,4	89,4	111,0	0,2015	0,0336	-24,5	-54,8	30,4		
8	29,79	11,42	30,00	10,00	171,8	42,7	129,1	0,1423	0,0171	-7,6	-30,7	23,1	0,1752	0,0054
9	1,67	45,77	20,00	45,00	-63,0	-119,8	56,7	0,1179	0,0119	219,0	115,3	103,7	0,3314	0,0182
10		119,39	20,00	120,00	-122,6	-213,3	90,7			209,0	120,1	88,9	0,4735	0,0350
11		89,49	20,00	90,00	-91,3	-174,9	83,6			207,1	108,1	99,0	0,4292	0,0293
12	9,26	68,23	20,00	70,00	-60,6	-139,8	79,2	0,1179	0,0119	194,4	84,3	110,1	0,3921	0,0248
13	25,67	51,63	25,00	50,00	-32,8	-109,9	77,1	0,1308	0,0145	188,5	56,2	132,3	0,3453	0,0196
14	38,48	37,67	40,00	40,00	136,0	0,0	136,0	0,1622	0,0221	152,2	-28,4	180,6	0,3163	0,0167
15	46,81	27,19	45,00	30,00	169,5	25,0	144,5	0,1711	0,0245	-5,6	-37,8	32,2	0,2815	0,0134
16	49,53	18,91	50,00	20,00	171,4	42,1	129,2	0,1793	0,0268	-10,0	-40,5	30,6	0,2375	0,0097
17	45,34	12,06	45,00	20,00	181,1	55,0	126,1	0,1711	0,0245	-12,3	-40,4	28,1	0,2375	0,0097
18	36,99	6,64	35,00	10,00	192,9	63,8	129,2	0,1527	0,0196	-12,4	-37,5	25,1	0,1752	0,0054
19	21,83	2,64	25,00	10,00	161,4	56,4	105,1	0,1308	0,0145	-9,1	-26,2	17,0	0,1752	0,0054

3.1.2.9 Armaduras de cisalhamento

$f_{ctk,inf}$ 2,028 MPa $b_w =$ 0,40 m

Seção	d (m)	V_d (MN)	V_{Rd2} (MN)	$0,5xV_c$ (MN)	V_{sw} (MN)	A_{sw} (cm ² /m)	$\Delta\sigma_s$ (Mpa)	(fator α)	$\alpha x A_{sw}$ (cm ² /m)	Estribos		Seção
										bitolas	ramos	
III D	0,938	0,388	1,909	0,163	0,225	6,14	88,0	1,035	6,35	10,0 c. 25	2	III D
II D	0,938	0,769	1,909	0,163	0,606	16,51	97,9	1,152	19,02	10,0 c. 17	4	II D
I D	0,938	1,140	1,909	0,163	0,977	26,63	101,7	1,197	31,86	10,0 c. 10	4	I D
0 E	0,938	1,274	1,909	0,163	1,111	30,28	96,0	1,129	34,19	10,0 c. 9	4	0 E
0 D	0,938	1,430	1,909	0,163	1,267	34,55	89,6	1,054	36,40	10,0 c. 9	4	0 D
1	0,938	1,176	1,909	0,163	1,013	27,61	91,4	1,075	29,68	10,0 c. 10	4	1
2	0,938	0,933	1,909	0,163	0,770	20,99	94,6	1,113	23,37	10,0 c. 13	4	2
3	0,938	0,699	1,910	0,163	0,536	14,61	100,8	1,186	17,32	10,0 c. 18	4	3
4	0,938	0,478	1,910	0,163	0,315	8,57	114,3	1,344	11,53	10,0 c. 14	2	4
5	0,938	0,476	1,910	0,163	0,313	8,53	142,1	1,672	14,26	10,0 c. 24	2	5
6	0,938	0,702	1,910	0,163	0,539	14,69	120,2	1,414	20,77	10,0 c. 15	4	6
7	0,938	0,927	1,910	0,163	0,764	20,81	108,7	1,278	26,60	10,0 c. 12	4	7
8	0,938	1,147	1,910	0,163	0,984	26,81	101,6	1,196	32,06	10,0 c. 10	4	8
9	0,938	1,361	1,909	0,163	1,198	32,66	96,7	1,137	37,15	10,0 c. 8	4	9
10 E	0,938	1,569	1,909	0,163	1,406	38,33	92,7	1,091	41,82	10,0 c. 7	4	10 E
10 D	0,938	1,352	1,909	0,163	1,189	32,41	94,8	1,115	36,13	10,0 c. 9	4	10 D
11	0,938	1,197	1,909	0,163	1,034	28,20	96,3	1,133	31,94	10,0 c. 10	4	11
12	0,938	1,038	1,909	0,163	0,875	23,86	98,0	1,154	27,52	10,0 c. 11	4	12
13	0,938	0,879	1,909	0,163	0,716	19,52	100,2	1,179	23,01	10,0 c. 14	4	13
14	0,938	0,717	1,909	0,163	0,554	15,10	103,5	1,217	18,38	10,0 c. 17	4	14
15	0,938	0,555	1,909	0,163	0,392	10,68	108,6	1,278	13,64	10,0 c. 12	2	15
16	0,938	0,394	1,909	0,163	0,231	6,29	117,7	1,384	8,71	10,0 c. 18	2	16
17	0,938	0,423	1,910	0,163	0,260	7,08	140,1	1,648	11,67	10,0 c. 14	2	17
18	0,938	0,588	1,910	0,163	0,425	11,57	130,7	1,537	17,78	10,0 c. 18	4	18
19	0,938	0,759	1,910	0,163	0,596	16,23	121,5	1,430	23,21	10,0 c. 14	4	19
20 E	0,938	0,936	1,910	0,163	0,773	21,06	115,7	1,361	28,67	10,0 c. 11	4	20 E

$A_{sw \min} =$ 4,64 cm²/m

Armadura de pele = 5,00 cm²/m/face Adotado: ϕ 10 c. 15

3.1.3 Septo central

3.1.3.1 Cargas permanentes para uma longarina

a) Cargas corridas:

Barreira NJ = 0,00 kN/m
Pavimentação = 2,35 kN/m
Lajes em balanço = 0,00 kN/m
Seção celular = 21,75 kN/m
Somatório = 24,10 kN/m

b) Concentradas sobre os apoios

Transversinas de apoio = 33,50 kN Apoio P1=P2

Cortina + placa transição : 65,57 kN Apoio P3

c) Concentradas nas extremidades do balanço

Cortina + placa transição : 53,80 kN

3.1.3.2 Cargas móveis para uma longarina (Classe 45 da NBR7188 – Trem tipo homogeneizado)

CIV = 1,31

3.1.3.3 Trem-tipo de dimensionamento

Q = 117,64 kN

q = 8,38 kN/m

3.1.3.4 Planilha de momentos fletores

Seção	Mg (kN.m)	Mq+ (kN.m)	Mq- (kN.m)	Md+ (kN.m)	Md- (kN.m)	Ms _d + (serviço)		Ms _d - (serviço)	
						máximo	mínimo	máximo	mínimo
II	-117	0	-212	-117	-476			-223	-117
I	-285	0	-604	-285	-1291			-587	-285
0	-503	0	-1183	-503	-2454			-1095	-503
1	-147	601	-1032	755	-1746			-663	-147
2	128	1011	-881	1689	-1194	634	128	-313	
3	320	1253	-730	2312	-775	947	320		
4	431	1363	-579	2626	-438	1113	431		
5	461	1314	-428	2593	-181	1118	461		
6	409	1128	-278	2244	-8	973	409		
7	275	832	-220	1619	-55	691	275		
8	60	470	-251	786	-317	295	60	-66	
9	-237	227	-482	104	-1043			-478	-237
10	-615	372	-1039	-57	-2389			-1135	-615
11	-426	345	-900	92	-1925			-876	-426
12	-265	375	-794	298	-1549			-662	-265
13	-132	557	-695	704	-1221			-480	-132
14	-28	698	-596	1019	-932	321		-326	-28
15	48	771	-496	1221	-696	434	48	-200	
16	96	764	-397	1276	-500	478	96		
17	114	673	-298	1163	-333	451	114		
18	105	542	-199	955	-194	376	105		
19	67	319	-99	569	-82	227	67		

3.1.3.5 Planilha de esforços cortantes

Seção	Vg (kN)	Vq+ (kN)	Vq- (kN)	Vd+ (kN)	Vd- (kN)	Vsd+ (serviço)		Vsd- (serviço)	
						máximo	mínimo	máximo	mínimo
III D	-54		-118	-54	-250			-113	-54
II D	-93		-249	-93	-499			-218	-93
I D	-128		-379	-128	-741			-318	-128
0 E	-165		-391	-165	-809			-361	-165
0 D	216	387	-17	872	191	410	216		
1	171	327	-18	721	144	335	171		
2	127	270	-61	576	36	262	127		
3	83	217	-111	438	-84	192	83		
4	38	168	-162	303	-205	122	38		
5	-6	125	-212	182	-326	57		-112	-6
6	-50	92	-262	88	-461			-181	-50
7	-95	88	-309	37	-592			-250	-95
8	-139	86	-353	-10	-717			-316	-139
9	-184	85	-394	-57	-839			-381	-184
10 E	-228	85	-460	-101	-998			-458	-228
10 D	188	387	-34	834	137	382	188		
11	161	349	-35	741	109	336	161		
12	135	310	-36	647	81	290	135		
13	109	268	-49	549	36	243	109		
14	83	225	-80	450	-37	196	83		
15	57	181	-116	348	-117	148	57		
16	30	137	-155	246	-203	99	30		
17	4	96	-198	149	-293	52	4	-95	
18	-22	94	-243	119	-394			-144	-22
19	-48	92	-290	90	-500			-193	-48
20 E	-74	91	-340	63	-610			-244	-74

3.1.3.6 Planilha de reações de apoio (por septo)

Seção	Rg (kN)	Rq+ (kN)	Rq- (kN)	R máx (kN)	R min (kN)
0	414	541	-16	955	398
10	449	525	-64	974	385
20	140	340	-90	480	50

3.1.3.7 Planilha de dimensionamento à flexão

Seção	Armaduras calculadas para flexão						Após verificação à fadiga				Seção
	Md+ (kN.m)	d+ (cm)	As+ (cm ²)	Md- (kN.m)	d- (cm)	As- (cm ²)	As+		As-		
							cm ²	Adotado	cm ²	Adotado	
II				-476	93,8	11,83	20,00	4 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	II
I				-1291	93,8	32,63	20,00	4 φ 25,0	35,00	7 φ 25,0	I
0				-2454	93,8	64,12	20,00	4 φ 25,0	65,00	13 φ 25,0	0
1	755	93,8	18,90	-1746	93,8	44,90	20,00	4 φ 25,0	45,00	9 φ 25,0	1
2	1689	93,8	43,40	-1194	93,8	30,17	45,00	9 φ 25,0	30,00	6 φ 25,0	2
3	2312	93,8	60,13	-775	93,8	19,43	60,00	12 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	3
4	2626	93,8	68,88	-438	93,8	10,87	70,00	14 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	4
5	2593	93,8	68,01	-181	93,8	4,48	70,00	14 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	5
6	2244	93,8	58,14	-8	93,8	0,20	60,00	12 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	6
7	1619	93,8	41,26	-55	93,8	1,36	45,00	9 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	7
8	786	93,8	19,69	-317	93,8	7,83	20,00	4 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	8
9	104	93,8	2,56	-1043	93,8	26,25	20,00	4 φ 25,0	25,00	5 φ 25,0	9
10				-2389	93,8	62,43	20,00	4 φ 25,0	65,00	13 φ 25,0	10
11	92	93,8	2,26	-1925	93,8	49,49	20,00	4 φ 25,0	50,00	10 φ 25,0	11
12	298	93,8	7,36	-1549	93,8	39,48	20,00	4 φ 25,0	40,00	8 φ 25,0	12
13	704	93,8	17,55	-1221	93,8	30,86	20,00	4 φ 25,0	30,00	6 φ 25,0	13
14	1019	93,8	25,64	-932	93,8	23,46	30,00	6 φ 25,0	30,00	6 φ 25,0	14
15	1221	93,8	30,86	-696	93,8	17,37	30,00	6 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	15
16	1276	93,8	32,23	-500	93,8	12,41	35,00	7 φ 25,0	20,00	4 φ 25,0	16
17	1163	93,8	29,40	-333	93,8	8,24	30,00	6 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	17
18	955	93,8	24,02	-194	93,8	4,79	25,00	5 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	18
19	569	93,8	14,13	-82	93,8	2,02	20,00	4 φ 25,0	10,00	2 φ 25,0	19

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$cob = 4,0 \text{ cm}$

$A_{smin+} = 20,00 \text{ cm}^2$

3.1.3.8 Fadiga para armaduras de flexão

$E_c = 26072$

$E_s = 210000$

$n = 8,055$

$b_w = 0,40 \text{ m}$

$b_f = 1,35 \text{ m}$

$h = 1,00 \text{ m}$

$h_f = 0,25 \text{ m}$

Seção	As (flexão)		As (fadiga)		Armadura positiva					Armadura negativa				
	As+ (cm ²)	As- (cm ²)	As+ (cm ²)	As- (cm ²)	$\sigma_{máx}$ (MPa)	$\sigma_{mín}$ (MPa)	$\Delta\sigma$ (MPa)	x (m)	J (m ⁴)	$\sigma_{máx}$ (MPa)	$\sigma_{mín}$ (MPa)	$\Delta\sigma$ (MPa)	x (m)	J (m ⁴)
II		11,83	20,00	20,00	-23,1	-44,1	20,9			129,9	68,2	61,7	0,2375	0,0097
I		32,63	20,00	35,00	-45,7	-94,1	48,4			200,2	97,2	103,0	0,2998	0,0151
0		64,12	20,00	65,00	-65,5	-142,6	77,1			207,8	95,5	112,3	0,3815	0,0236
1	18,90	44,90	20,00	45,00	-21,6	-97,4	75,8	0,1382	0,0115	178,1	39,5	138,6	0,3314	0,0182
2	43,40	30,17	45,00	30,00	161,5	32,6	128,9	0,1992	0,0233	-8,8	-43,5	34,7	0,2815	0,0134
3	60,13	19,43	60,00	20,00	182,8	61,8	121,0	0,2258	0,0297	-19,6	-58,0	38,4	0,2375	0,0097
4	68,88	10,87	70,00	10,00	185,3	71,8	113,5	0,2412	0,0337	-24,9	-64,2	39,3	0,1752	0,0054
5	68,01	4,48	70,00	10,00	186,2	76,8	109,4	0,2412	0,0337	-26,6	-64,5	37,9	0,1752	0,0054
6	58,14	0,20	60,00	10,00	188,0	79,0	109,0	0,2258	0,0297	-25,1	-59,6	34,5	0,1752	0,0054
7	41,26	1,36	45,00	10,00	176,2	70,1	106,1	0,1992	0,0233	-18,9	-47,5	28,6	0,1752	0,0054
8	19,69	7,83	20,00	10,00	165,4	33,6	131,7	0,1382	0,0115	-5,8	-28,6	22,8	0,1752	0,0054
9	2,56	26,25	20,00	25,00	-43,0	-86,7	43,7	0,1382	0,0115	224,8	111,5	113,3	0,2610	0,0116
10		62,43	20,00	65,00	-80,1	-147,8	67,7			215,4	116,8	98,6	0,3815	0,0236
11	2,26	49,49	20,00	50,00	-60,4	-124,2	63,8	0,1382	0,0115	213,0	103,6	109,4	0,3453	0,0196
12	7,36	39,48	20,00	40,00	-40,5	-101,3	60,7	0,1382	0,0115	198,9	79,6	119,3	0,3163	0,0167
13	17,55	30,86	20,00	30,00	-22,4	-81,3	58,9	0,1382	0,0115	189,5	52,2	137,3	0,2815	0,0134
14	25,64	23,46	30,00	30,00	121,2	-55,3	176,5	0,1662	0,0165	128,8	-26,1	154,9	0,2815	0,0134
15	30,86	17,37	30,00	20,00	163,7	18,1	145,6	0,1662	0,0165	-3,9	-35,3	31,4	0,2375	0,0097
16	32,23	12,41	35,00	20,00	155,4	31,2	124,2	0,1781	0,0188	-7,3	-36,4	29,1	0,2375	0,0097
17	29,40	8,24	30,00	10,00	170,1	43,1	127,1	0,1662	0,0165	-9,3	-36,6	27,4	0,1752	0,0054
18	24,02	4,79	25,00	10,00	169,6	47,4	122,2	0,1530	0,0140	-9,2	-33,1	23,8	0,1752	0,0054
19	14,13	2,02	20,00	10,00	127,0	37,6	89,4	0,1382	0,0115	-6,5	-21,9	15,4	0,1752	0,0054

3.1.3.9 Armaduras de cisalhamento

$f_{ctk,inf}$ 2,028 MPa $bw =$ 0,40 m

Seção	d (m)	Vd (MN)	VRd2 (MN)	0,5xVc (MN)	Vsw (MN)	Asw (cm ² /m)	$\Delta\sigma_s$ (Mpa)	(fator α)	$\alpha \times A_{sw}$ (cm ² /m)	Estribos		Seção
										bitolas	ramos	
III D	0,938	0,250	1,909	0,163	0,087	2,37	102,7	1,208	4,64	10,0 c. 25	2	III D
II D	0,938	0,499	1,909	0,163	0,336	9,16	108,5	1,277	11,70	10,0 c. 13	2	II D
I D	0,938	0,741	1,909	0,163	0,578	15,77	111,2	1,308	20,63	10,0 c. 8	2	I D
0 E	0,938	0,809	1,909	0,163	0,646	17,62	105,1	1,236	21,78	10,0 c. 7	2	0 E
0 D	0,938	0,872	1,909	0,163	0,709	19,33	96,5	1,135	21,95	10,0 c. 7	2	0 D
1	0,938	0,721	1,909	0,163	0,558	15,22	98,6	1,160	17,66	10,0 c. 9	2	1
2	0,938	0,576	1,909	0,163	0,414	11,27	101,9	1,199	13,51	10,0 c. 12	2	2
3	0,938	0,438	1,910	0,163	0,275	7,48	107,9	1,269	9,49	10,0 c. 17	2	3
4	0,938	0,303	1,910	0,163	0,140	3,82	120,5	1,417	5,42	10,0 c. 25	2	4
5	0,938	0,326	1,910	0,163	0,163	4,44	141,4	1,664	7,39	10,0 c. 21	2	5
6	0,938	0,461	1,910	0,163	0,297	8,10	123,7	1,456	11,80	10,0 c. 13	2	6
7	0,938	0,592	1,910	0,163	0,429	11,68	113,6	1,336	15,61	10,0 c. 10	2	7
8	0,938	0,717	1,910	0,163	0,554	15,10	107,1	1,260	19,02	10,0 c. 8	2	8
9	0,938	0,839	1,909	0,163	0,676	18,44	102,1	1,201	22,15	10,0 c. 7	2	9
10 E	0,938	0,998	1,909	0,163	0,835	22,76	100,3	1,180	26,85	10,0 c. 6	2	10 E
10 D	0,938	0,834	1,909	0,163	0,671	18,30	100,9	1,187	21,72	10,0 c. 7	2	10 D
11	0,938	0,741	1,909	0,163	0,578	15,75	102,5	1,205	18,99	10,0 c. 8	2	11
12	0,938	0,647	1,909	0,163	0,484	13,20	104,2	1,226	16,18	10,0 c. 10	2	12
13	0,938	0,549	1,909	0,163	0,386	10,53	106,1	1,249	13,15	10,0 c. 12	2	13
14	0,938	0,450	1,909	0,163	0,287	7,81	108,9	1,281	10,01	10,0 c. 16	2	14
15	0,938	0,348	1,909	0,163	0,186	5,06	113,0	1,329	6,72	10,0 c. 24	2	15
16	0,938	0,246	1,909	0,163	0,083	2,26	121,1	1,425	4,64	10,0 c. 25	2	16
17	0,938	0,293	1,910	0,163	0,130	3,54	129,4	1,522	5,39	10,0 c. 25	2	17
18	0,938	0,394	1,910	0,163	0,231	6,30	134,1	1,577	9,94	10,0 c. 16	2	18
19	0,938	0,500	1,910	0,163	0,337	9,18	126,2	1,485	13,62	10,0 c. 11	2	19
20 E	0,938	0,610	1,910	0,163	0,447	12,18	121,2	1,426	17,37	10,0 c. 9	2	20 E

$A_{sw \min} =$ 4,64 cm²/m

Armadura de pele = 4,00 cm²/m/face Adotado: ϕ 10 c. 20

3.1.4 Lajes

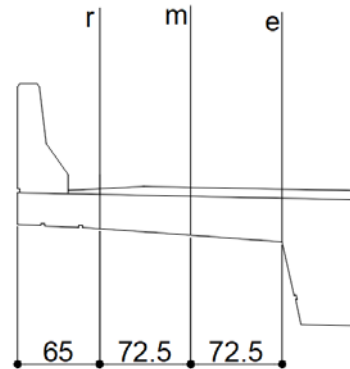
Lajes em balanço

1 Cargas permanentes

$$\begin{aligned} -M_{krq} &= 4,305 \text{ kN.m/m} \\ -M_{kmq} &= 13,860 \text{ kN.m/m} \\ -M_{keq} &= 28,260 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1 Cargas acidentais (Impacto na barreira)

$$\begin{aligned} -M_{krp} &= 34,342 \text{ kN.m/m} \\ -M_{kmp} &= 23,251 \text{ kN.m/m} \\ -M_{kep} &= 17,576 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$



2 Cargas móveis - Classe 45 (NBR 7188)

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,35 \\ t/a &= 0,403 \\ l_x/a &= 0,725 \end{aligned}$$

Para cálculo dos momentos foi utilizado Rüsçh, placa 98, tráfego paralelo a y:

$$\begin{aligned} -M_{kmq} &= 1,350 \times 75 \times 0,195 = 19,744 \text{ kN.m/m} \\ -M_{keq} &= 1,350 \times 75 \times 0,787 = 79,684 \text{ kN.m/m} \\ +M_{yrq} &= 1,350 \times 75 \times 0,213 = 21,566 \text{ kN.m/m} \\ +M_{kmq} &= 1,350 \times 75 \times 0,052 = 5,265 \text{ kN.m/m} \\ +M_{ymq} &= 1,350 \times 75 \times 0,084 = 8,505 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

3 Dimensionamento:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \quad \text{cob} = 3,5 \text{ cm}$$

$$-M_{krd} = 1,35 \times 4,31 + 1,5 \times 34,34 = 57,325 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 27 \text{ cm} & d &= 23 \text{ cm} & k_c &= 9,228 & k_s &= 0,0237 \\ A_s &= 5,91 \text{ cm}^2/\text{m} & & & & & A_{smin} &= 4,59 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação da fadiga:

$$\begin{aligned} M_{sdm\acute{a}x} &= 31,78 \text{ kN.m} & M_{sdm\acute{i}n} &= 4,31 \text{ kN.m} \\ \text{Para } A_s &= 6,75 \text{ cm}^2/\text{m} & \Delta\sigma_s &= 189,27 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & \text{c. 12} & & & \end{aligned}$$

$$-M_{krd} = 1,35 \times 13,86 + 1,5 \times 23,25 = 53,588 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 31 \text{ cm} & d &= 30,5 \text{ cm} & k_c &= 17,359 & k_s &= 0,0234 \\ A_s &= 4,11 \text{ cm}^2/\text{m} & & & & & A_{smin} &= 5,27 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação da fadiga:

$$\begin{aligned} M_{sdm\acute{a}x} &= 32,46 \text{ kN.m} & M_{sdm\acute{i}n} &= 13,86 \text{ kN.m} \\ \text{Para } A_s &= 4,11 \text{ cm}^2/\text{m} & \Delta\sigma_s &= 155,43 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & \text{c. 19} & & & \end{aligned}$$

$$-M_{x\text{ed}} = 1,35 \times 28,26 + 1,5 \times 79,68 = 157,677 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 35 \text{ cm} \quad d = 34,375 \text{ cm} \quad k_c = 7,494 \quad k_s = 0,0239$$

$$A_s = 10,96 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s\text{min}} = 5,95 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Avaliação da fadiga:

$$M_{s\text{dmáx}} = 92,01 \text{ kN.m} \quad M_{s\text{dmín}} = 28,26 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } A_s = 10,96 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \Delta\sigma_s = 181,40 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$$

$$\text{Adotado: } \phi 12,5 \quad c. 11$$

$$+M_{x\text{md}} = 1,35 \times 0,00 + 1,5 \times 5,27 = 7,898 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 31 \text{ cm} \quad d = 30,5 \text{ cm} \quad k_c = 117,790 \quad k_s = 0,0232$$

$$A_s = 0,60 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s\text{min}} = 5,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Avaliação da fadiga:

$$M_{s\text{dmáx}} = 4,21 \text{ kN.m} \quad M_{s\text{dmín}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } A_s = 5,27 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \Delta\sigma_s = 27,62 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$$

$$\text{Adotado: } \phi 10,0 \quad c. 14$$

$$+M_{y\text{md}} = 1,35 \times 0,00 + 1,5 \times 8,51 = 12,758 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 30 \text{ cm} \quad d = 29,5 \text{ cm} \quad k_c = 68,215 \quad k_s = 0,0232$$

$$A_s = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s\text{min}} = 5,10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Avaliação da fadiga:

$$M_{s\text{dmáx}} = 6,80 \text{ kN.m} \quad M_{s\text{dmín}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } A_s = 5,10 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \Delta\sigma_s = 47,66 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$$

$$\text{Adotado: } \phi 10,0 \quad c. 14$$

$$+M_{y\text{rd}} = 1,35 \times 0,00 + 1,5 \times 21,57 = 32,349 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 26 \text{ cm} \quad d = 25,5 \text{ cm} \quad k_c = 20,101 \quad k_s = 0,0234$$

$$A_s = 2,97 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s\text{min}} = 4,42 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Avaliação da fadiga:

$$M_{s\text{dmáx}} = 17,25 \text{ kN.m} \quad M_{s\text{dmín}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } A_s = 4,42 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \Delta\sigma_s = 161,34 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$$

$$\text{Adotado: } \phi 10,0 \quad c. 18$$

Lajes centrais

.1 Laje superior

Cargas permanentes

$$g = 8,00 \text{ kN/m}^2 \quad l_x = 0,95 \text{ m}$$

$$-M_{x\text{eg}} = 0,083 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,60 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{x\text{mg}} = 0,042 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,30 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{y\text{mg}} = 0,007 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,05 \text{ kN.m/m}$$

Utilizando Rüschi nº27:

Cargas móveis - Classe 45 (NBR 7188)

$$j = 1,35$$

$$t/a = 0,353$$

$$l_x/a = 0,475$$

$$\begin{aligned} -M_{keq} &= 1,350 \times 75 \times 0,161 + 5 \times (0,00 + 0,04) = 16,501 \text{ kN.m/m} \\ M_{kmg} &= 1,350 \times 75 \times 0,066 + 5 \times (0,00 + 0,00) = 6,683 \text{ kN.m/m} \\ M_{ymg} &= 1,350 \times 75 \times 0,043 + 5 \times (0,00 + 0,01) = 4,404 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

§ Dimensionamento: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $cob = 3,5 \text{ cm}$

$$-M_{ked} = 1,35 \times 0,60 + 1,5 \times 16,50 = 25,564 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 25 \text{ cm} & d &= 21 \text{ cm} & kc &= 17,251 & ks &= 0,0234 \\ A_s &= & & 2,85 \text{ cm}^2/\text{m} & & < & A_{smin} &= 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação da fadiga:

$$\begin{aligned} M_{sdmax} &= 13,80 \text{ kN.m} & M_{sdmin} &= 0,60 \text{ kN.m} \\ \text{Para } A_s &= 7,27 \text{ cm}^2/\text{m} & \Delta\sigma_s &= 92,97 \text{ MPa} & < & 190 \text{ MPa} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & c. & 11 \end{aligned}$$

$$M_{kmd} = 1,35 \times 0,30 + 1,5 \times 6,68 = 10,430 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 25 \text{ cm} & d &= 21 \text{ cm} & kc &= 42,281 & ks &= 0,0232 \\ A_s &= & & 1,15 \text{ cm}^2/\text{m} & & < & A_{smin} &= 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação da fadiga:

$$\begin{aligned} M_{sdmax} &= 5,65 \text{ kN.m} & M_{sdmin} &= 0,30 \text{ kN.m} \\ \text{Para } A_s &= 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} & \Delta\sigma_s &= 63,39 \text{ MPa} & < & 190 \text{ MPa} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & c. & 14 \end{aligned}$$

$$M_{ymd} = 1,35 \times 0,05 + 1,5 \times 4,40 = 6,673 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 25 \text{ cm} & d &= 20 \text{ cm} & kc &= 59,944 & ks &= 0,0232 \\ A_s &= & & 0,77 \text{ cm}^2/\text{m} & & < & A_{smin} &= 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação da fadiga:

$$\begin{aligned} M_{sdmax} &= 3,57 \text{ kN.m} & M_{sdmin} &= 0,05 \text{ kN.m} \\ \text{Para } A_s &= 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} & \Delta\sigma_s &= 43,92 \text{ MPa} & < & 190 \text{ MPa} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & c. & 19 \end{aligned}$$

Laje inferior

Cargas permanentes

$$g = 5,00 \text{ kN/m}^2 \quad l_x = 0,95 \text{ m}$$

$$-M_{keg} = 0,083 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,38 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{kmg} = 0,042 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,19 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{ymg} = 0,007 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,03 \text{ kN.m/m}$$

Cargas acidentais

$$q = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$-M_{keq} = 0,083 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,15 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{kmg} = 0,042 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,08 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{ymg} = 0,007 \cdot g \cdot l_x^2 = 0,01 \text{ kN.m/m}$$

§ Dimensionamento: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $cob = 3,5 \text{ cm}$

$$-M_{ked} = 1,35 \times 0,38 + 1,5 \times 0,15 = 0,733 \text{ kN.m/m}$$

$$\begin{aligned} h &= 20 \text{ cm} & d &= 16 \text{ cm} & kc &= 349,255 & ks &= 0,0232 \\ A_s &= & & 0,11 \text{ cm}^2/\text{m} & & < & A_{smin} &= 3,40 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{Adotado:} & \phi 10,0 & c. & 14 \end{aligned}$$

$$M_{xmd} = 1,35 \times 0,19 + 1,5 \times 0,08 = 0,367 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 20 \text{ cm} \quad d = 16 \text{ cm} \quad k_c = 697,673 \quad k_s = 0,0232$$

$$A_s = 0,05 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 3,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Adotado: ϕ 10,0 c. 14

$$M_{ymd} = 1,35 \times 0,03 + 1,5 \times 0,01 = 0,061 \text{ kN.m/m}$$

$$h = 20 \text{ cm} \quad d = 15,1 \text{ cm} \quad k_c = 3755,372 \quad k_s = 0,0232$$

$$A_s = 0,01 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 3,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Adotado: ϕ 8,0 c. 14

Armaduras para controle de fissuras nas lajes da seção celular

Adotaremos armaduras adicionais longitudinais para obtermos seção de aço com resistência equivalente à força de tração no concreto no instante da formação de fissuras, com $f_{ctk\text{sup}} = 3,8 \text{ MPa}$

.1 Laje superior

$$A_s = 21,64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura existente = 12,98 cm²/m
Complementar = 8,66 cm²/m

Superior = ϕ 10,0 c. 19 Região dos apoios
Inferior = ϕ 10,0 c. 19 Região dos apoios

.1 Laje inferior

$$A_s = 17,31 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura existente = 11,04 cm²/m
Complementar = 6,27 cm²/m

Superior = ϕ 8,0 c. 14 No meio do vão
Inferior = ϕ 8,0 c. 14 No meio do vão

Armaduras para lajes da seção celular devido ao efeito Poisson

Adotaremos armaduras adicionais transversais para obtermos seção de aço com resistência equivalente a 20% da armadura de flexão da seção celular.

.1 Laje superior

$$A_s = 16,77 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura existente = 11,52 cm²/m
Complementar = 5,25 cm²/m

Superior = ϕ 8,0 c. 11 Região dos apoios
Inferior = ϕ 8,0 c. 14 Região dos apoios

Laje inferior

$$A_s = 23,23 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Armadura existente} = 11,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Complementar} = 11,71 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Superior} = \phi 10,0 \quad \text{c. 14} \quad \text{No meio do vão}$$

$$\text{Inferior} = \phi 10,0 \quad \text{c. 14} \quad \text{No meio do vão}$$

3.1.5 Transversinas

Apoio P1

Serão avaliadas como vigas isostáticas apoiadas sobre os aparelhos de apoio, recebendo como ações as reações de apoio da longarina, representada pelos seus septos.

$$\text{Para cargas permanentes:} \quad M^- = 678 \text{ kN.m} \quad M^+ = 462 \text{ kN.m} \quad V = 975 \text{ kN}$$

$$\text{Para cargas móveis:} \quad M^- = 902 \text{ kN.m} \quad M^+ = 644 \text{ kN.m} \quad V = 1294 \text{ kN}$$

Dimensionamento

$$b_w = 100 \text{ cm}; \quad h = 100 \text{ cm}; \quad d = 94 \text{ cm}$$

$$M_d^- = 1,35 \times 678 + 1,5 \times 902 = 2268,30 \text{ kN.m} = 226830 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 94^2}{226830} = 3,89 \rightarrow A_s^- = \frac{0,0249 \times 226830}{94} = 60,09 \text{ cm}^2 \rightarrow 12 \phi 25,0$$

$$M_d^+ = 1,35 \times 462 + 1,5 \times 644 = 1589,70 \text{ kN.m} = 158970 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 94^2}{158970} = 5,56 \rightarrow A_s^+ = \frac{0,0243 \times 158970}{94} = 41,10 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25,0$$

$$V_{Sd} = 1,35 \times 975 + 1,5 \times 1294 = 3257 \text{ kN}$$

$$V_{Rd2} = 0,27 \times 0,88 \times 21429 \times 1,0 \times 0,94 = 4,786 \text{ MN} > V_{Sd} \rightarrow \text{ok}$$

$$V_c = 0,6 \times 1448 \times 1,0 \times 0,94 = 817 \text{ kN} \rightarrow V_{sw} = 3257 - 817 = 2440 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = \frac{2,440}{0,9 \times 435 \times 0,94} = 0,006630 \text{ m}^2 / \text{m} \rightarrow \text{estribos } \phi 12,5 \text{ c.15 (8 ramos)}$$

$$A_{s \text{ pele}} = 5,00 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0 \text{ c.15}$$

Apoio P2

Serão avaliadas como vigas isostáticas apoiadas sobre os aparelhos de apoio, recebendo como ações as reações de apoio da longarina, representada pelos seus septos.

Para cargas permanentes: $M^- = 735 \text{ kN.m}$ $M^+ = 507 \text{ kN.m}$ $V = 1061 \text{ kN}$

Para cargas móveis: $M^- = 868 \text{ kN.m}$ $M^+ = 609 \text{ kN.m}$ $V = 1248 \text{ kN}$

Dimensionamento

$b_w = 100 \text{ cm}$; $h = 100 \text{ cm}$; $d = 94 \text{ cm}$

$M_d^- = 1,35 \times 735 + 1,5 \times 868 = 2294,25 \text{ kN.m} = 229425 \text{ kN.cm}$

$$k_c = \frac{100 \times 94^2}{229425} = 3,85 \rightarrow A_s^- = \frac{0,0249 \times 229425}{94} = 60,77 \text{ cm}^2 \rightarrow 12 \phi 25,0$$

$M_d^+ = 1,35 \times 507 + 1,5 \times 609 = 1597,95 \text{ kN.m} = 159795 \text{ kN.cm}$

$$k_c = \frac{100 \times 94^2}{159795} = 5,53 \rightarrow A_s^+ = \frac{0,0243 \times 159795}{94} = 41,31 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25,0$$

$V_{sd} = 1,35 \times 1061 + 1,5 \times 1248 = 3304 \text{ kN}$

$V_{Rd2} = 0,27 \times 0,88 \times 21429 \times 1,0 \times 0,94 = 4,786 \text{ MN} > V_{sd} \rightarrow ok$

$V_c = 0,6 \times 1448 \times 1,0 \times 0,94 = 817 \text{ kN} \rightarrow V_{sw} = 3304 - 817 = 2487 \text{ kN}$

$$A_{sw} = \frac{2,487}{0,9 \times 435 \times 0,94} = 0,006758 \text{ m}^2 / \text{m} \rightarrow \text{estribos } \phi 12,5 \text{ c.15 (8 ramos)}$$

$A_{s \text{ pele}} = 5,00 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0 \text{ c.15}$

3.1.6 Cortina (Inicial)

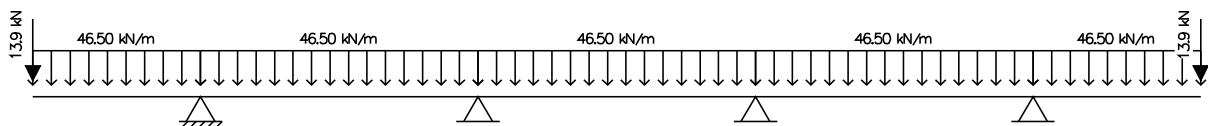
- Cargas permanentes

Peso próprio: 10,00 kN/m

Reação das lajes: 6,50 kN/m

Placa de transição: 30,00 kN/m

Peso próprio das alas + barreira: 13,92 kN



Esforços solicitantes devido as cargas permanentes

$$M_g^- = 360,6 \text{ kN.m}$$

$$M_g^+ = 114,5 \text{ kN.m}$$

$$V_g = 184,0 \text{ kN}$$

- Cargas móveis

$$M_q^- = 1434 \text{ kN.m}$$

$$M_q^+ = 508 \text{ kN.m}$$

$$V_q = 608 \text{ kN}$$

Dimensionamento

$$M_d^- = 1,35 \times 360,6 + 1,5 \times 1434 = 2512,44 \text{ kN.m} = 251244 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 94^2}{251244} = 2,46 \rightarrow A_s^- = 70,56 \text{ cm}^2 > A_{s\text{min}} = 11,90 \text{ cm}^2 \rightarrow 14\phi 25,0$$

$$M_d^+ = 1,35 \times 114,5 + 1,5 \times 508 = 871,50 \text{ kN.m} = 87150 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{40 \times 94^2}{87150} = 4,06 \rightarrow A_s^+ = 23,09 \text{ cm}^2 > A_{s\text{min}} = 6,80 \text{ cm}^2 \rightarrow 5\phi 25,0$$

$$V_d = 1,35 \times 184 + 1,5 \times 608 = 1109 \text{ kN}$$

$$V_{Rd2} = 0,27 \times 0,88 \times 21429 \times 0,40 \times 0,94 = 1914 \text{ kN} > V_d \rightarrow OK$$

$$V_c = 0,6 \times 1448 \times 0,40 \times 0,94 = 327 \text{ kN}$$

$$V_{sw} = 1109 - 327 = 782 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = \frac{0,782}{0,9 \times 435 \times 0,94} = 0,002125 \text{ m}^2 / \text{m} = 21,25 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0\text{c}.15 \text{ (4 ramos)}$$

$$A_{spele} = 0,10 \times 40 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0\text{c}.20$$

3.1.7 Cortina (Final)

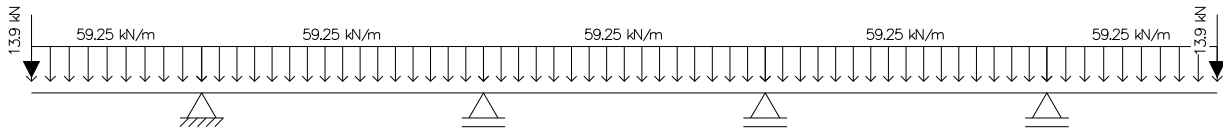
- Cargas permanentes

Peso próprio: 22,75 kN/m

Reação das lajes: 6,50 kN/m

Placa de transição: 30,00 kN/m

Peso próprio das alas + barreira: 13,92 kN



Esforços solicitantes devido as cargas permanentes

$$M_g^- = 445,5 \text{ kN.m}$$

$$M_g^+ = 143,1 \text{ kN.m}$$

$$V_g = 231,7 \text{ kN}$$

- Cargas móveis

$$M_q^- = 1458 \text{ kN.m}$$

$$M_q^+ = 508 \text{ kN.m}$$

$$V_q = 607 \text{ kN}$$

Dimensionamento

$$M_d^- = 1,35 \times 445,5 + 1,5 \times 1458 = 2788,43 \text{ kN.m} = 278843 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{90 \times 94^2}{278843} = 2,85 \rightarrow A_s^- = 76,53 \text{ cm}^2 > A_{s\text{min}} = 15,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 15\phi 25,0$$

$$M_d^+ = 1,35 \times 143,1 + 1,5 \times 508 = 955,19 \text{ kN.m} = 95519 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{60 \times 94^2}{95519} = 5,55 \rightarrow A_s^+ = 24,69 \text{ cm}^2 > A_{s\text{min}} = 10,20 \text{ cm}^2 \rightarrow 5\phi 25,0$$

$$V_d = 1,35 \times 231,7 + 1,5 \times 607 = 1223 \text{ kN}$$

$$V_{Rd2} = 0,27 \times 0,88 \times 21429 \times 0,60 \times 0,94 = 2872 \text{ kN} > V_d \rightarrow \text{OK}$$

$$V_c = 0,6 \times 1448 \times 0,60 \times 0,94 = 490 \text{ kN}$$

$$V_{sw} = 1223 - 490 = 733 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = \frac{0,733}{0,9 \times 435 \times 0,94} = 0,0019,92 \text{ m}^2 / \text{m} = 27,69 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0 \text{c.16 (4 ramos)}$$

$$A_{spele} = 0,10 \times 60 = 6,00 \text{ cm}^2 / \text{m} > 5,00 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10,0 \text{c.15}$$

3.1.8 Alas

- Cargas verticais
Peso próprio: 8,20 kN

Dimensionamento

$$M_d = 1,35 \times 8,20 \times 0,50 = 5,54 \text{ kN.m} = 554 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{40 \cdot 94^2}{554} = 638 \rightarrow A_s = 0,14 \text{ cm}^2 < A_{s\text{min}} = 6,80 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

- Cargas horizontais
Pressão do solo: 5,94 kN/m²
Pressão da sobrecarga: 8,25 kN/m²
Pressão média: 11,22 kN/m²

Dimensionamento

$$M_d = \frac{1,35 \times 11,22 \times 0,82 \times 0,50}{1,00} = 6,21 \text{ kN.m} = 621 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \cdot 34^2}{621} = 186,15 \rightarrow A_s = 0,42 \text{ cm}^2 / m < A_{s\text{min}} = 6,80 \text{ cm}^2 / m \rightarrow \phi 10,0\text{c.11}$$

Armadura na face externa: $A_{s\text{min}} = 6,80 \text{ cm}^2 / m \rightarrow \phi 10,0\text{c.11}$

Estribos verticais: $A_{sw\text{min}} = 4,64 \text{ cm}^2 / m \rightarrow \phi 8,0\text{c.20}$ (2 ramos)

3.2 Mesoestrutura

3.2.1 Cargas verticais da superestrutura

Apoio P1

Rg = 1429 kN (Pilares extremidades)

Rg = 1595 kN (Pilares centrais)

RQ+ = 1706 kN (Pilares extremidades)

RQ+ = 2106 kN (Pilares centrais)

RQ- = -50 kN (Pilares extremidades)

RQ- = -62 kN (Pilares centrais)

Apoio P2

Rg = 1526 kN (Pilares extremidades)

Rg = 1734 kN (Pilares centrais)

RQ+ = 1722 kN (Pilares extremidades)

RQ+ = 2034 kN (Pilares centrais)

RQ- = -281 kN (Pilares extremidades)

RQ- = -240 kN (Pilares centrais)

Apoio P3

Rg = 525 kN (Pilares extremidades)

Rg = 535 kN (Pilares centrais)

RQ+ = 1043 kN (Pilares extremidades)

RQ+ = 1326 kN (Pilares centrais)

RQ- = -286 kN (Pilares extremidades)

RQ- = -350 kN (Pilares centrais)

3.2.2 Cargas verticais nos aparelhos de apoio

Máx = 1734 + 2034 = 3768 kN

Mín = 535 - 350 = 185 kN

3.2.3 Cargas verticais da mesoestrutura

Pilares P1 = 120 kN

Pilares P2 = 120 kN

Pilares P3 = 120 kN

3.2.4 Aparelhos de apoio

Os aparelhos de apoio utilizados terão 450x600x58mm, sendo 3 camadas de elastômero com 12 mm e 4 chapas de aço com 4 mm.

$$\sigma_{\max} = \frac{3,768}{0,45 \times 0,60} = 13,96 \text{ MPa} \rightarrow \text{OK!}$$

$$k_a = \frac{1000 \times 0,45 \times 0,60}{3 \times 0,012} = 7500 \text{ kN / m por aparelho de apoio}$$

3.2.5 Rigidez longitudinal e transversal

- Pilares (Diâmetro = 100cm)

$$P1=P2=P3: k_p = \frac{3 \times 26072 \times 0,049}{6,10^3} = 16885 \text{ kN / m}$$

- Conjunto pilar + aparelho de apoio

$$P1=P2=P3: \frac{1}{k_L} = \frac{1}{16885} + \frac{1}{7500} \rightarrow k_L = 5193 \text{ kN / m}$$

2.6 Forças horizontais longitudinais

- Frenagem e aceleração: $F = 0,30 \times 450 = 135 \text{ kN}$

$$P1=P2=P3: H_L = \frac{135}{4} \times \frac{5193}{15579} = 11,25 \text{ kN}$$

- Temperatura e retração: $\Delta T = 30^\circ \text{C}$ (PDN = 15,89m à direita do apoio P1)

$$P1: H_L = 5193 \times 30 \times 10^{-5} \times 15,89 = 24,76 \text{ kN}$$

$$P2: H_L = 5193 \times 30 \times 10^{-5} \times 2,51 = 3,91 \text{ kN}$$

$$P3: H_L = 5193 \times 30 \times 10^{-5} \times 13,38 = 20,84 \text{ kN}$$

- Somatório de forças longitudinais

$$P1: H_L = 11,25 + 24,76 = 36,01 \text{ kN}$$

$$P2: H_L = 11,25 + 3,91 = 15,16 \text{ kN}$$

$$P3: H_L = 11,25 + 20,84 = 32,09 \text{ kN}$$

3.2.6 Forças horizontais transversais

- Vento: $h = 3,03$; $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$ $F = 1,00 \times 3,03 \times 34,23 = 103,72 \text{ kN}$

$$P1: H_T = \frac{47,28}{4} = 11,82 \text{ kN por pilar}$$

$$P2: H_T = \frac{32,57}{4} = 8,14 \text{ kN por pilar}$$

$$P3: H_T = \frac{23,87}{4} = 5,97 \text{ kN por pilar}$$

3.2.7 Decomposição de forças nas direções normal e no plano da esconidade

$$P1: H_N = 36,01 \times \cos 56 + 11,82 \times \text{sen}56 = 29,94 \text{ kN / pilar}$$

$$H_P = 36,01 \times \text{sen}56 + 11,82 \times \cos 56 = 36,46 \text{ kN / pilar}$$

$$P2: H_N = 15,16 \times \cos 56 + 8,14 \times \text{sen}56 = 15,23 \text{ kN / pilar}$$

$$H_P = 15,16 \times \text{sen}56 + 8,14 \times \cos 56 = 17,12 \text{ kN / pilar}$$

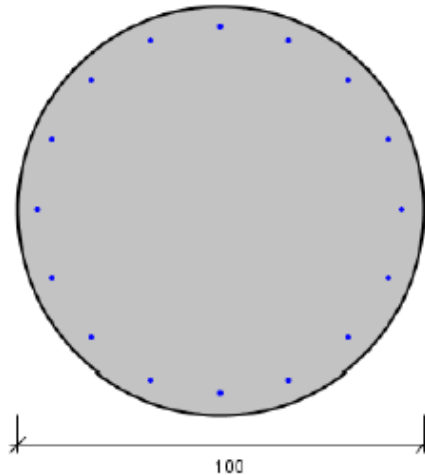
$$P3: H_N = 32,09 \times \cos 56 + 5,97 \times \text{sen}56 = 22,89 \text{ kN / pilar}$$

$$H_P = 32,09 \times \text{sen}56 + 5,97 \times \cos 56 = 29,94 \text{ kN / pilar}$$

3.2.8 Dimensionamento pilares

- Apoio P1=P2

Seção Transversal:



Armação: 16 ϕ 16 mm ($A_s = 32.17 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 7854 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 50 \text{ cm}$

$y_{cg} = 50 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 4908739 \text{ cm}^4$

$I_y = 4908739 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.41 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Tipo de vinculação: Pilar em Balanço

Comprimento: $L = 610 \text{ cm}$

Índice de Esbeltez: $\lambda_x = 49$

$\lambda_y = 49$

Estribos: $\phi 5,0 \text{ c.15}$

$$\text{Fretagem: } F_{td} = 0,3 \times N_d \times \left(\frac{b - b_0}{b} \right) = 0,3 \times 5392 \times \left(\frac{1,00 - 0,45}{1,00} \right) = 890 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{890}{43,5} = 20,45 \text{ cm}^2$$

Considerando a fretagem em 1,00m de comprimento no topo do pilar, adotaremos: Ø8,0 c.5

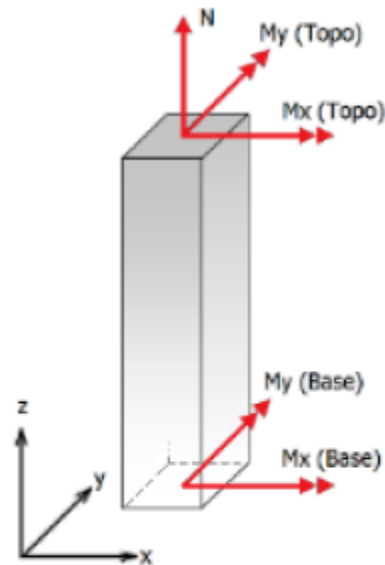


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{ik}	$M_{ik,x}(\text{Topo})$	$M_{ik,y}(\text{Topo})$	$M_{ik,x}(\text{Base})$	$M_{ik,y}(\text{Base})$
1	-3768	0	0	183	222

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

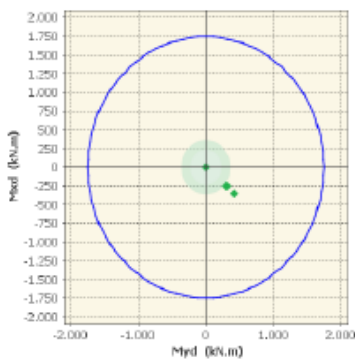


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

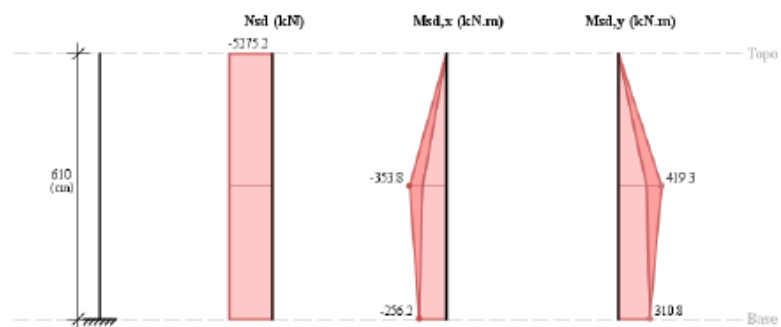
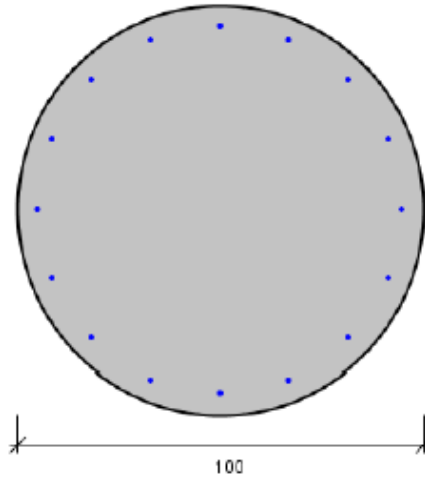


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2º Ordem (Método pilar-padrão com rigidez α aproximada)

- Apoio P3

Seção Transversal:



Armação: 16 ϕ 16 mm ($A_s = 32.17 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 7854 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 50 \text{ cm}$

$y_{cg} = 50 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 4908739 \text{ cm}^4$

$I_y = 4908739 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.41 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Tipo de vinculação: Pilar em Balanço

Comprimento: $L = 610 \text{ cm}$

Índice de Esbeltez: $\lambda_x = 49$

$\lambda_y = 49$

Estribos: $\phi 5,0 \text{ c.15}$

$$\text{Fretagem: } F_{td} = 0,3 \times N_d \times \left(\frac{b - b_0}{b} \right) = 0,3 \times 2605 \times \left(\frac{1,00 - 0,45}{1,00} \right) = 430 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{430}{43,5} = 9,89 \text{ cm}^2$$

Considerando a fretagem em 1,00m de comprimento no topo do pilar, adotaremos: Ø8,0 c.10

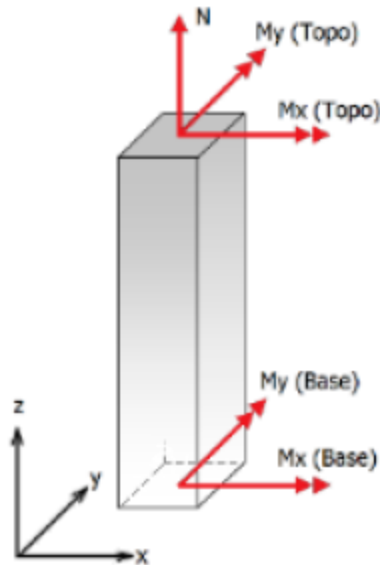


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_k	$M_{k,x}$ (Topo)	$M_{k,y}$ (Topo)	$M_{k,x}$ (Base)	$M_{k,y}$ (Base)
1	-1861	0	0	140	183

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

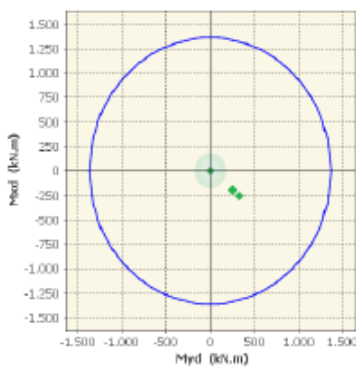


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

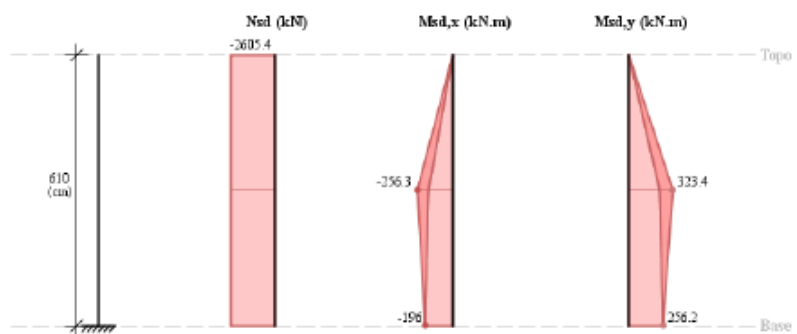
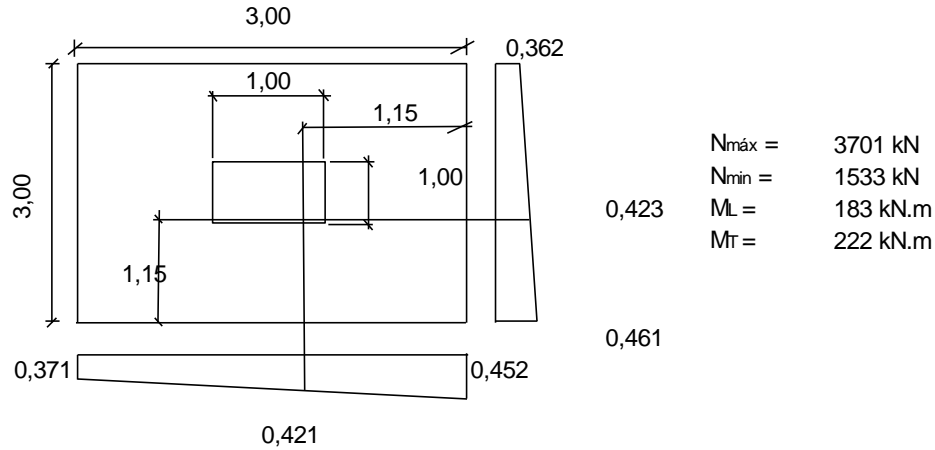


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com rigidez α aproximada)

3.3 Infraestrutura

3.3.1 Sapatas P1



Para máxima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,411 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,041 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,049 \text{ MPa}\end{aligned}$$



Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,501 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,321 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

Dimensionamento

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\ f_{ck,sup} &= 3,765 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Direção longitudinal: $M_{dL} = 1226,0 \text{ kN.m} < M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$
 $b = 300 \text{ cm}$ $d = 95 \text{ cm}$
 $k_c = 18,13$ $k_s = 0,0234$
 $A_s = 36,94 \text{ cm}^2$ $18 \phi 16,0$

Direção transversal: $M_{dT} = 1244,1 \text{ kN.m} < M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$
 $b = 300 \text{ cm}$ $d = 95 \text{ cm}$
 $k_c = 18,13$ $k_s = 0,0234$
 $A_s = 36,94 \text{ cm}^2$ $18 \phi 16,0$

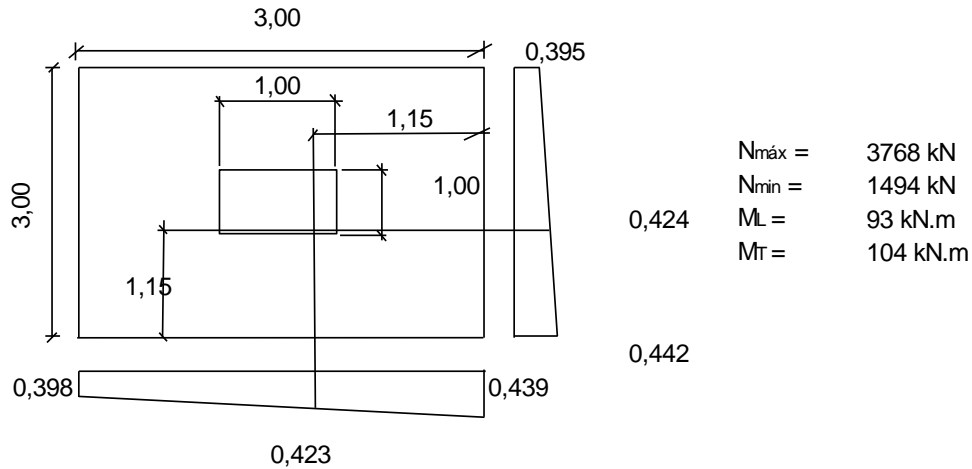
Para mínima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,170 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,041 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,049 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,260 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,080 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

3.3.2 Sapatas P2



Para máxima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,419 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,021 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,023 \text{ MPa}\end{aligned}$$



Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,463 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,375 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

Dimensionamento

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\ f_{ck,sup} &= 3,765 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Direção longitudinal: $M_{dL} = 1205,4 \text{ kN.m} < M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned}b &= 300 \text{ cm} & d &= 95 \text{ cm} \\ k_c &= 18,13 & k_s &= 0,0234 \\ A_s &= 36,94 \text{ cm}^2 & & 18 \phi 16,0\end{aligned}$$

Direção transversal: $M_{dT} = 1210,7 \text{ kN.m} < M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned}b &= 300 \text{ cm} & d &= 95 \text{ cm} \\ k_c &= 18,13 & k_s &= 0,0234 \\ A_s &= 36,94 \text{ cm}^2 & & 18 \phi 16,0\end{aligned}$$

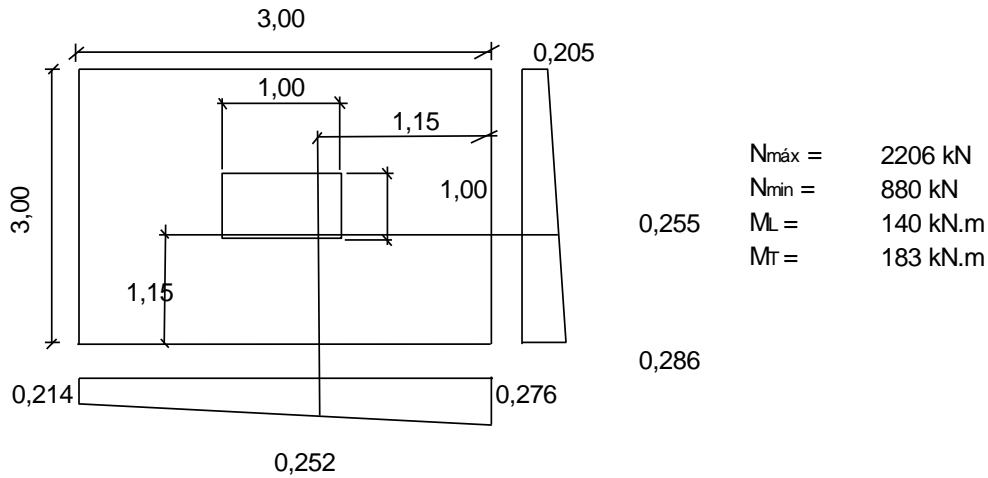
Para mínima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,166 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,021 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,023 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

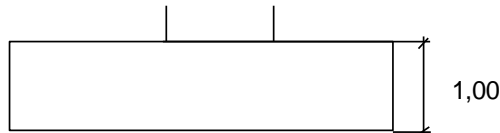
$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,210 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,122 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

3.3.3 Sapatas P3



Para máxima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,245 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,031 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,041 \text{ MPa}\end{aligned}$$



Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,317 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,173 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

Dimensionamento

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\ f_{ck,sup} &= 3,765 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Direção longitudinal:	$M_{dL} = 744,9 \text{ kN.m}$	$<$	$M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$
	$b = 300 \text{ cm}$	$d = 95 \text{ cm}$	
	$k_c = 18,13$	$k_s = 0,0234$	
	$A_s = 36,94 \text{ cm}^2$		$18 \phi 16,0$

Direção transversal:	$M_{dT} = 764,6 \text{ kN.m}$	$<$	$M_{d,min} = 1506 \text{ kN.m}$
	$b = 300 \text{ cm}$	$d = 95 \text{ cm}$	
	$k_c = 18,13$	$k_s = 0,0234$	
	$A_s = 36,94 \text{ cm}^2$		$18 \phi 16,0$

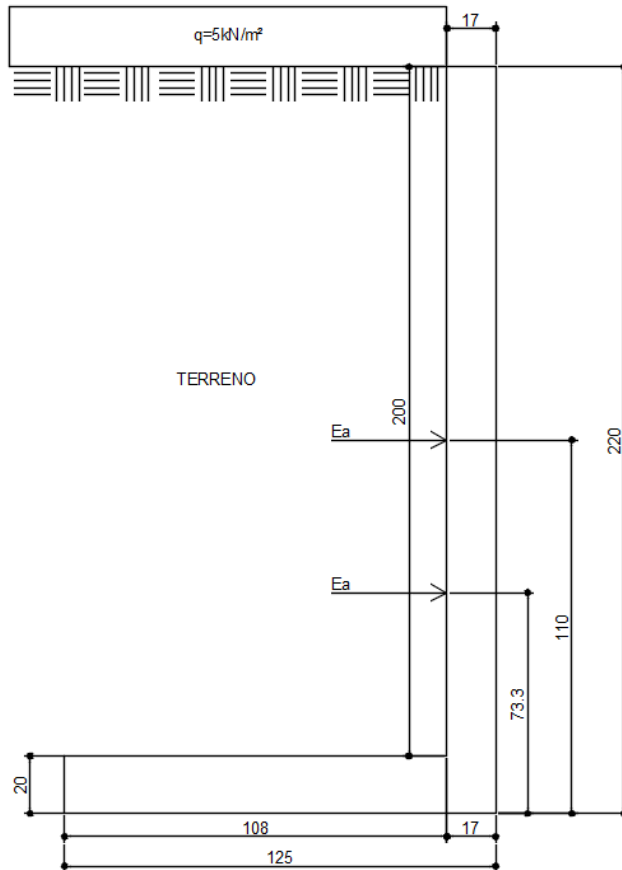
Para mínima carga vertical

$$\begin{aligned}\sigma_{N_{\max}} &= 0,098 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_L} &= 0,031 \text{ MPa} \\ \sigma_{M_T} &= 0,041 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Admitindo base totalmente comprimida temos as seguintes tensões:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 0,169 \text{ MPa} \\ \sigma_{\min} &= 0,026 \text{ MPa} > 0\end{aligned}$$

3.3.4 Muro de Arrimo



$$\begin{aligned}\gamma_{\text{solo}} &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30 \\ k_a &= 0,33333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso próprio do muro:} & 14,75 \text{ kN} \\ \text{Peso próprio solo:} & 38,88 \text{ kN} \\ \text{Sobrecarga:} & 5,40 \text{ kN} \\ \text{Momento:} & 36,01 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Empuxo ativo:} & 14,52 \text{ kN} \\ \text{Empuxo sobrecarga:} & 3,67 \text{ kN} \\ \text{Momento:} & 14,68 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\text{Verificação contra tombamento: } 2,45$$

$$\text{Verificação contra deslizamento: } 1,87$$

$$\text{Tensão máxima na base: } \sigma_{\text{max}} = 1,089 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensionamento

$$\begin{aligned}\text{Máximo momento fletor: } M_{Ea} &= 8,00 \text{ kN.m} \\ M_{\text{sobre}} &= 3,33 \text{ kN.m} \\ \text{total} &= 11,33 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_d &= 15,87 \text{ kN.m} & f_{ck} &= 30 \text{ MPa} & c_{ob} &= 4 \text{ cm} \\ h &= 17 \text{ cm} & d &= 12,5 \text{ cm} & k_c &= 9,848 \\ k_s &= 0,0237 & A_s &= 3,01 \text{ cm}^2/\text{m} & & > A_{smin} = 2,89 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{Será adotado:} & \phi 10,0 \text{ c. } 20,0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Flexão da base: } -M_d &= 39,78 \text{ kN.m/m} \\ h &= 20 \text{ cm} & d &= 15,5 \text{ cm} & k_c &= 6,039 \\ k_s &= 0,0242 & A_s &= 6,21 \text{ cm}^2/\text{m} & & > A_{smin} = 3,40 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{Será adotado:} & \phi 10,0 \text{ c. } 12,5\end{aligned}$$

$+M_d = 15,57 \text{ kN.m/m}$
 $h = 20 \text{ cm}$ $d = 15,7 \text{ cm}$ $k_c = 15,801$
 $k_s = 0,0235$ $A_s = 2,33 \text{ cm}^2/\text{m}$ $< A_{s\text{min}} = 3,40 \text{ cm}^2/\text{m}$
Será adotado: $\phi 6,3 \text{ c. } 12,5$

4 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES

4.1 Infra e mesoestrutura

Escavação mecânica de solo a céu aberto - **Total = 675,00 m³**

Pilares/sapatas 01: $4,00 \times 22,50 \times 2,50 = 225,00 \text{ m}^3$

4,00: largura da sapata somando-se 0,50m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,50\text{m} + 0,50\text{m}$

22,50: comprimento esconso entre as extremidades das sapatas mais folga aproximada de 0,70m para cada lado, ou seja, $21,10\text{m} + 0,70\text{m} + 0,70\text{m} = 22,50\text{m}$

2,50: altura estimada de solo a ser escavada por máquina

Pilares/sapatas 02: $4,00 \times 22,50 \times 2,50 = 225,00 \text{ m}^3$

4,00: largura da sapata somando-se 0,50m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,50\text{m} + 0,50\text{m}$

22,50: comprimento esconso entre as extremidades das sapatas mais folga aproximada de 0,70m para cada lado, ou seja, $21,10\text{m} + 0,70\text{m} + 0,70\text{m} = 22,50\text{m}$

2,50: altura estimada de solo a ser escavada por máquina

Pilares/sapatas 03: $4,00 \times 22,50 \times 2,25 = 225,00 \text{ m}^3$

4,00: largura da sapata somando-se 0,50m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,50\text{m} + 0,50\text{m}$

22,50: comprimento esconso entre as extremidades das sapatas mais folga aproximada de 0,70m para cada lado, ou seja, $21,10\text{m} + 0,70\text{m} + 0,70\text{m} = 22,50\text{m}$

2,25: altura estimada de solo a ser escavada por máquina

Escavação manual de solo a céu aberto - **Total = 73,50 m³**

Sapatas 01: $3,50 \times 3,50 \times 0,50 \times 4 = 24,50 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

0,50: altura estimada de solo a ser escavada manualmente

4: quantidade de sapatas por apoio

Sapatas 02: $3,50 \times 3,50 \times 0,50 \times 4 = 24,50 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

0,50: altura estimada de solo a ser escavada manualmente

4: quantidade de sapatas por apoio

Sapatas 03: $3,50 \times 3,50 \times 0,50 \times 4 = 24,50 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

0,50: altura estimada de solo a ser escavada manualmente

4: quantidade de sapatas por apoio

Escavação de rocha sem esgotamento - **Total = 279,30 m³**

Sapatas 01: $3,50 \times 3,50 \times 1,70 \times 4 = 83,30 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

1,70: altura estimada de rocha a ser escavada

4: quantidade de sapatas por apoio

Sapatas 02: $3,50 \times 3,50 \times 1,90 \times 4 = 93,10 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

1,90: altura estimada de rocha a ser escavada

4: quantidade de sapatas por apoio

Sapatas 03: $3,50 \times 3,50 \times 2,10 \times 4 = 102,90 \text{ m}^3$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

3,50: largura da sapata somando-se 0,25m para cada lado. $3,00\text{m} + 0,25\text{m} + 0,25\text{m}$

2,10: altura estimada de rocha a ser escavada

4: quantidade de sapatas por apoio

Perfuração em rocha com $\varnothing 25\text{mm}$, 1,20m de profundidade e enchimento com graute para ancoragem das sapatas - **Total = 172,80 m**

$1,20 \times 12 \times 12 = 172,80 \text{ m}$

Graute: $3,14 \times 0,025^2/4 \times 172,80 = 0,08\text{m}^3$

Concreto Magro - **Total = 12,29 m³**

Sapatas: $3,20 \times 3,20 \times 0,10 \times 12 = 12,29 \text{ m}^3$

Forma de placa compensada resinada - **Total = 373,85 m²**

Sapatas: $3,00 \times 1,00 \times 4 \times 12 = 144,00 \text{ m}^2$

Pilares: $2 \times 3,14 \times 0,50 \times 6,10 \times 12 = 229,93 \text{ m}^2$

Concreto estrutural fck = 30 MPa, preparo, lanç. e cura - **Total = 165,49 m³**

Sapatas: $3,00 \times 3,00 \times 1,00 \times 12 = 108,00 \text{ m}^3$

Pilares: $3,14 \times 0,50^2 \times 6,10 \times 12 = 57,49 \text{ m}^3$

Armadura de aço CA-50/60, fornec., dobr. e colocação - **Total = 6.938 kg**

Aço CA-50 = 6.702,00

Aço CA-60 = 236,00

Fornecimento/colocação aparelho apoio elastômero fretado - **Total = 601,35 kg**

$4,50 \times 6,00 \times 0,58 \times 12 = 187,92 \text{ dm}^3 \times 3,20 \text{ kg/dm}^3 = 601,35 \text{ kg}$

Escoramento da mesoestrutura - **Total = 658,80 m³**

Pilares: $3,00 \times 3,00 \times 6,10 \times 12 = 658,80 \text{ m}^3$

4.2 Superestrutura

Forma de placa compensada resinada - **Total = 2182,69 m²**

Lajes e longarinas: $59,75 \times 34,23 = 2.045,25 \text{ m}^2$

Laterais externas (Somatório do perímetro da seção transversal considerando-se as posições das formas a serem utilizadas na execução):

$0,224 + 0,124 + 0,26 + 0,16 + 0,45 + 1,70 + 1,65 + 0,70 + 2,10 + 0,67 + 16,54 + 0,67 + 2,10 + 0,25 + 0,49 = 28,09\text{m}$

Formas internas células: $2,638 \times 12 = 31,66\text{m}$. (2,638m é o somatório do perímetro da seção transversal de uma célula, considera-se que haverá formas em todo o perímetro. 12 é a quantidade de células).

$28,09 + 31,66 = 59,75\text{m}$

34,23m = Comprimento da obra.

Transversinas de apoio: $0,4743\text{m}^2 \times 12 \times 4 = 22,77 \text{ m}^2$

Cortina de entrada: $1,60 \times 25,43 + 0,4743\text{m}^2 \times 12 + 1,85\text{m}^2 \times 2 = 50,09 \text{ m}^2$

Cortina de saída: $1,60 \times 25,43 + 0,4743\text{m}^2 \times 12 + 1,85\text{m}^2 \times 2 = 50,09 \text{ m}^2$

Alas: $1,00 \times 1,00 \times 8 + 0,40 \times 1,70 \times 4 = 10,72 \text{ m}^2$

Cunhas de nivelamento: $2 \times 3,14 \times 0,50 \times 0,10 \times 12 = 3,77 \text{ m}^2$

Fornecimento, preparo e colocação aço CA-50 - **Total = 83.420 kg**

Longarinas: 37.675 kg

Lajes: 24.469 kg

Reforço lajes: 7.793 kg

Transversinas de apoio: 6.640 kg

Cortina de entrada: 2.951 kg

Cortina de saída: 3.159 kg

Alas: 272 kg

Cunhas de nivelamento: 461 kg

Concreto fck = 30 MPa - controle razoável uso geral - **Total = 483,28 m³**

Lajes e longarinas: $(18,46\text{m}^2 - 12 \times 0,4743\text{m}^2) \times (34,23 - 3,40) = 393,65 \text{ m}^3$

Transversinas de apoio: $22,30\text{m}^2 \times 1,20 \times 2 = 53,52 \text{ m}^3$

Cortina de entrada: $0,56\text{m}^2 \times 25,43 = 14,24 \text{ m}^3$

Cortina de saída: $0,76\text{m}^2 \times 25,43 = 19,33 \text{ m}^3$

Alas: $1,00 \times 1,00 \times 0,40 \times 4 = 1,60 \text{ m}^3$

Cunhas de nivelamento: $3,14 \times 0,50^2 \times 0,10 \times 12 = 0,94 \text{ m}^3$

Escoramento da superestrutura - **Total = 3.682,41 m³**

$169,00\text{m}^2 \times 21,04 + 1,85\text{m}^2 \times 2 \times 34,23 = 3.682,41 \text{ m}^3$

4.3 Placa de transição

Concreto Magro – **Total = 15,26 m³**

$76,30\text{m}^2 \times 0,10 \times 2 = 15,26 \text{ m}^3$

Formas de placa compensada resinada – **Total = 18,36 m²**

$0,30 \times 30,60 \times 2 = 18,36 \text{ m}^2$

Fornecimento preparo colocação aço CA-50 – **Total = 5.106 kg**

Concreto estrutural fck = 30 MPa - Controle razoável, uso geral - **Total = 48,53 m³**

$80,88\text{m}^2 \times 0,30 \times 2 = 48,53 \text{ m}^3$

4.4 Barreiras New Jersey

4.4.1 Barreira New Jersey Tipo 1

Forma de placa compensada resinada – **Total = 66,30 m²**

$1,83 \times 36,23 = 66,30 \text{ m}^2$

Fornecimento preparo colocação aço CA-50 – **Total = 650 kg**

Concreto estrutural fck = 30 MPa - Controle razoável, uso geral - **Total = 8,33 m³**
 $0,23 \times 36,23 = 8,33 \text{ m}^3$

4.4.2 Barreira New Jersey Tipo 2

Forma de placa compensada resinada – **Total = 75,65 m²**
 $2,21 \times 34,23 = 75,65 \text{ m}^2$

Fornecimento preparo colocação aço CA-50 – **Total = 950 kg**

Concreto estrutural fck = 30 MPa - Controle razoável, uso geral - **Total = 16,09 m³**
 $0,47 \times 34,23 = 16,09 \text{ m}^3$

4.5 Guarda Corpo

Forma de placa compensada resinada – **Total = 10,83 m²**
 $0,60 \times 0,95 \times 19 = 10,83 \text{ m}^2$

Fornecimento preparo colocação aço CA-50 e CA-60 – **Total = 52 kg**

Aço CA-50 = 44,00

Aço CA-60 = 8,00

Concreto estrutural fck = 30 MPa - Controle razoável, uso geral – **Total = 0,41 m³**
 $0,15 \times 0,15 \times 0,95 \times 19 = 0,41 \text{ m}^3$

Tubo galvanizado $\varnothing = 50 \text{ mm}$ - **Total = 108,69 m**
 $36,23 \times 3 = 108,69 \text{ m}$

4.6 Acabamentos e obras complementares

Dreno PVC d = 100 mm – Total = 27 un

Dreno PVC d = 50 mm – Total = 30 un

5 BIBLIOGRAFIA

5.1 Bibliografia

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

PFEIL, Walter Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta- 1976;

PFEIL, Walter Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento 1979;

LEONHART, F. Estruturas de Concreto Armado- 1977;

RÜSCH, H., Fahrbahnplatten von Strassenbrücken- 1960;

DEINFRA/SC, Projeto de Obras de Arte;

DNIT, Manual de Projeto de Obras de Arte- Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte;

ABNT - NBR 6118/2014, Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;

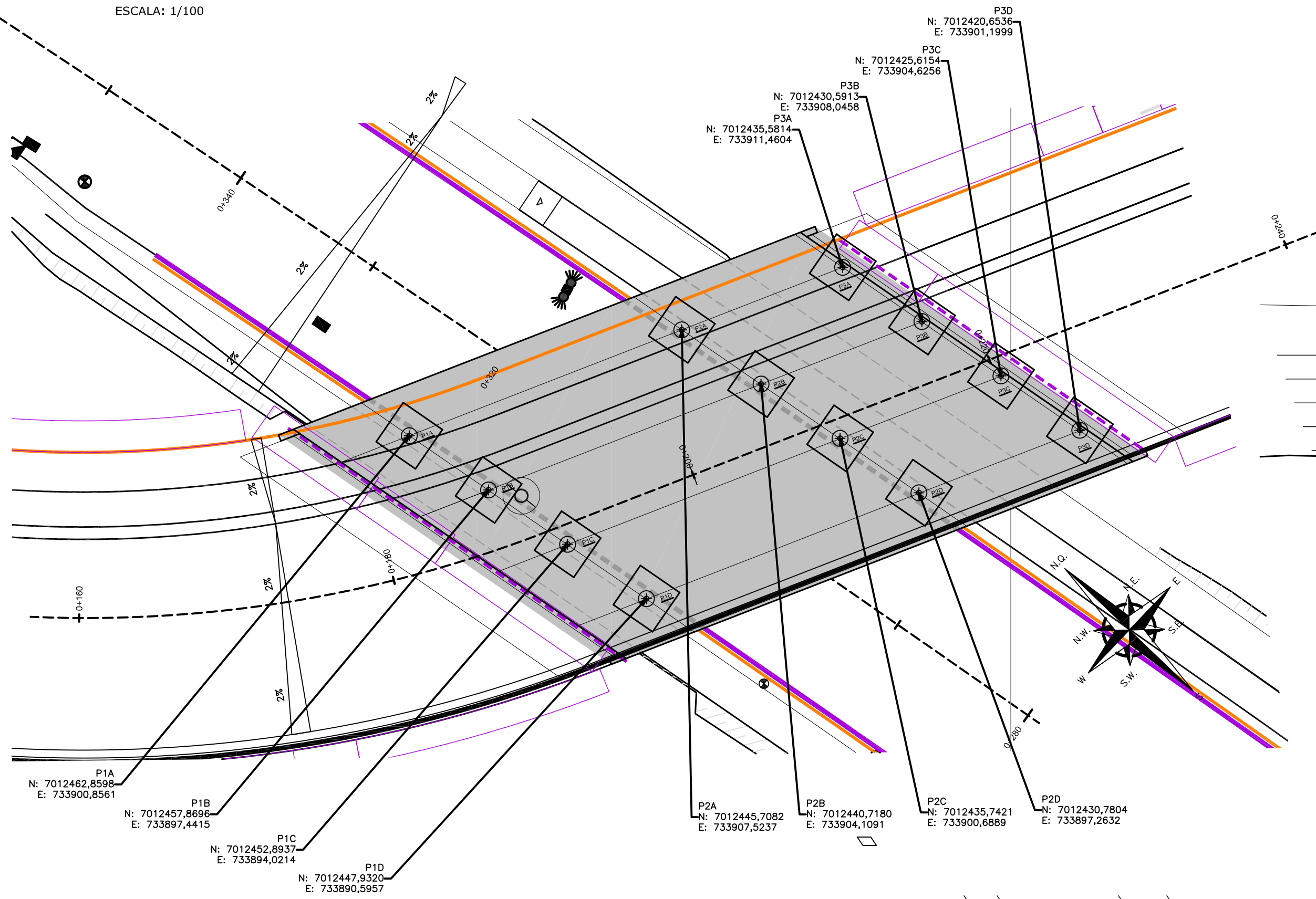
ABNT - NBR 7188/2013, Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres;

ABNT - NBR 8681, Ações e Segurança nas Estruturas;

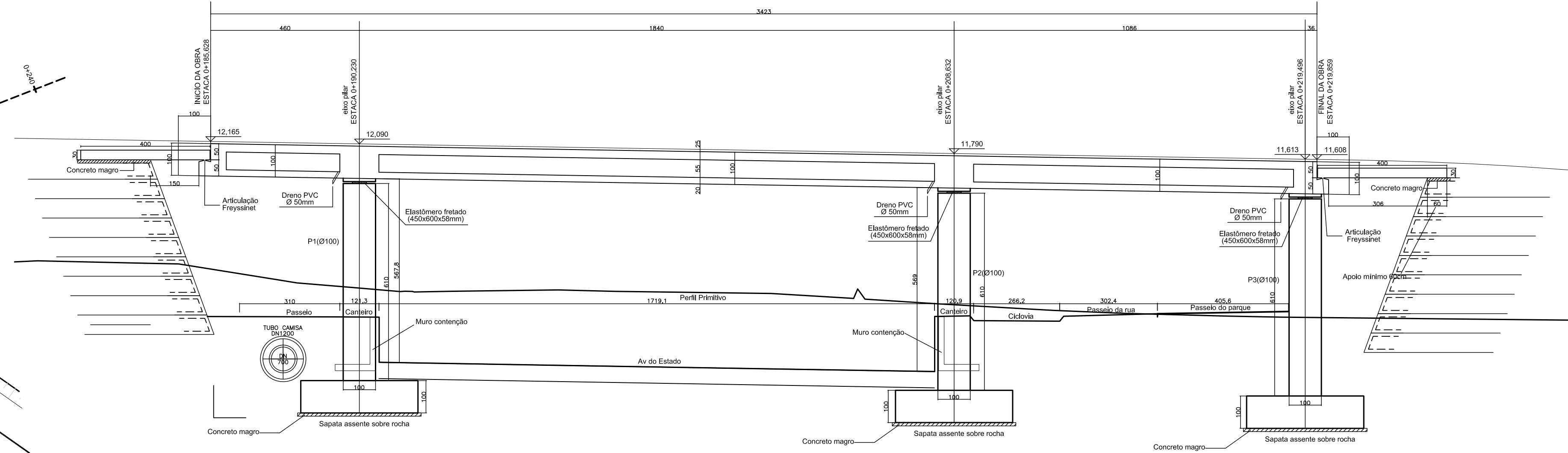
ABNT - NBR 6122, Projeto e Execução de Fundações.

6 ANEXO – PROJETO ESTRUTURAL

PLANTA BAIXA - LOCAÇÃO
ESCALA: 1/100

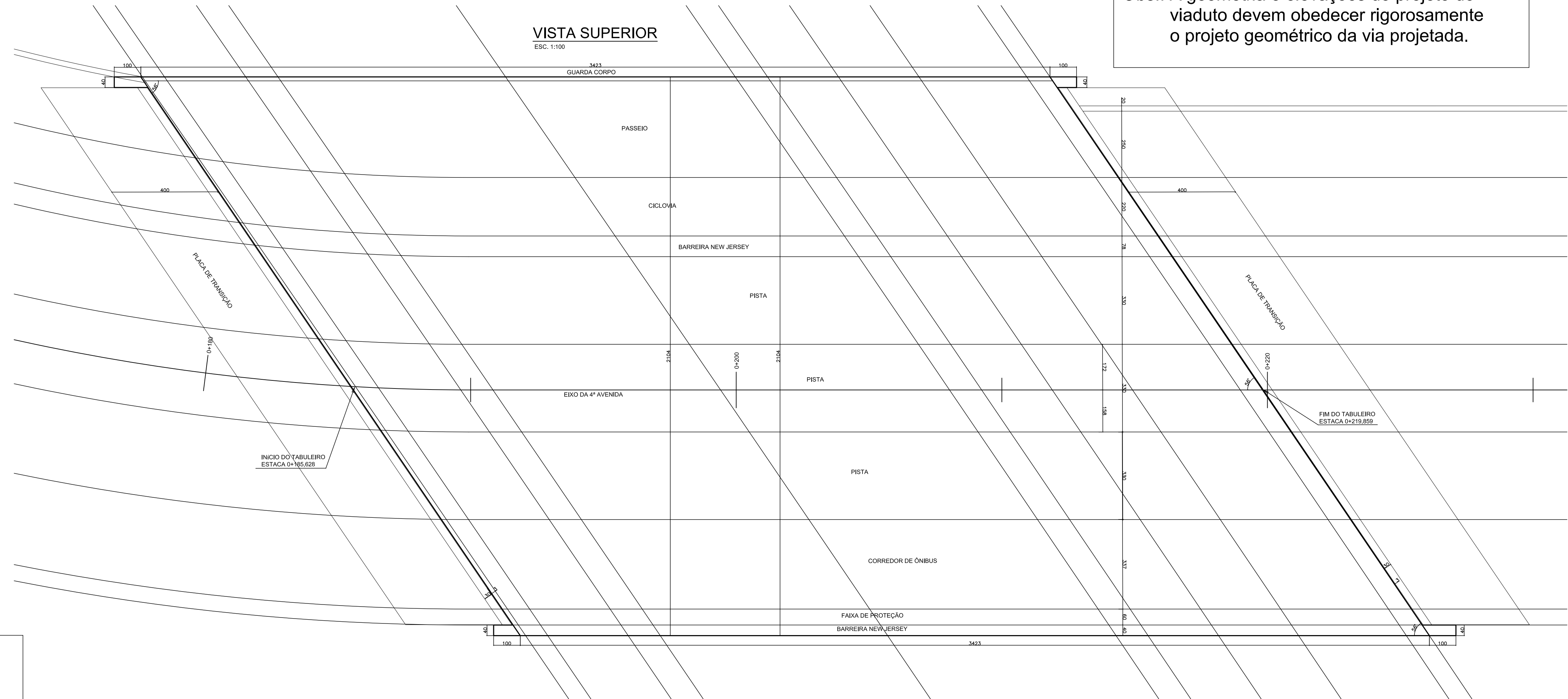


CORTE LONGITUDINAL NO EIXO DA 4ª AVENIDA
ESC. 1:100

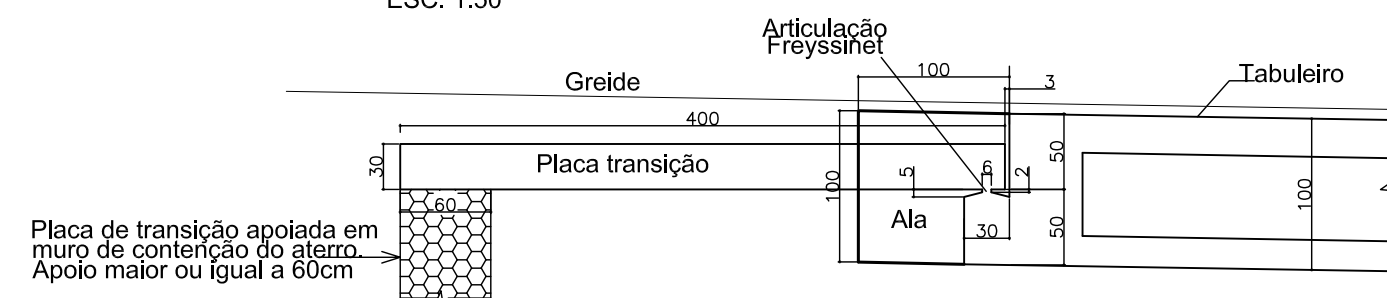


Obs.: A geometria e elevações do projeto do viaduto devem obedecer rigorosamente o projeto geométrico da via projetada.

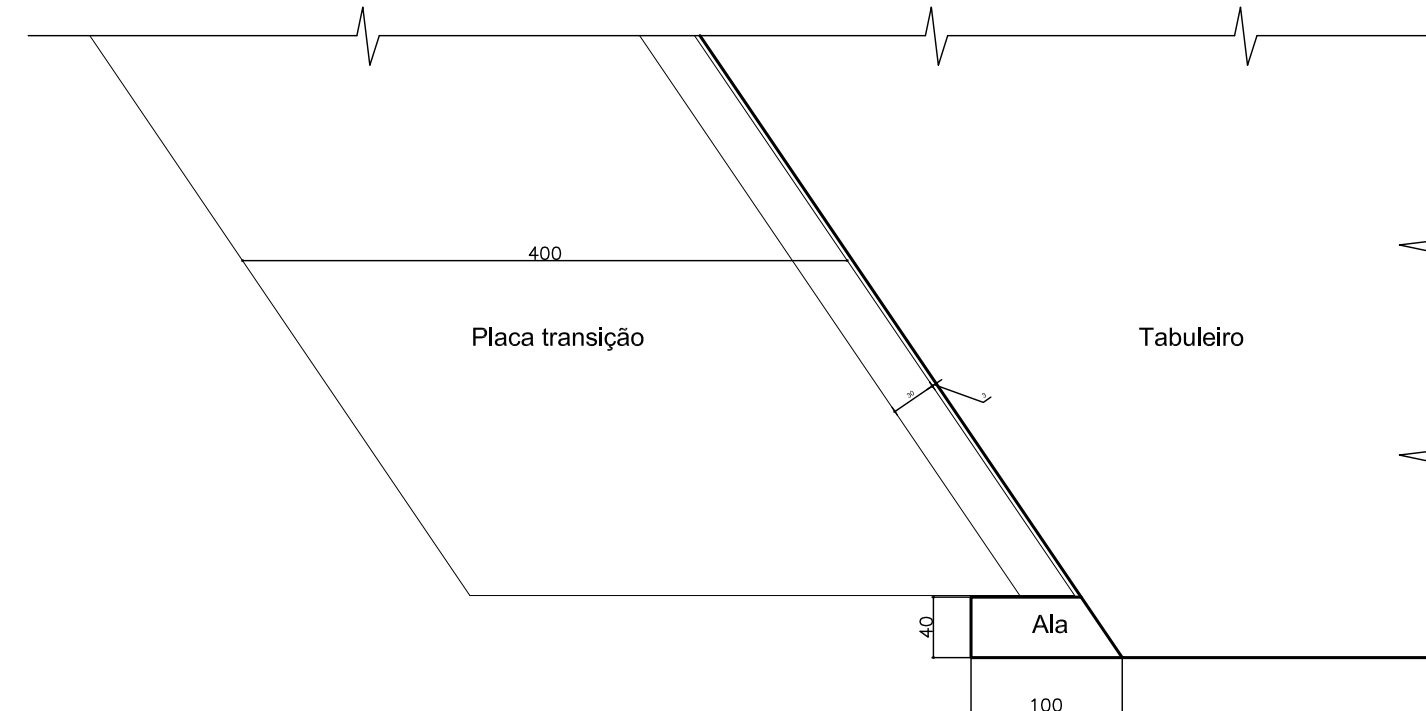
VISTA SUPERIOR
ESC. 1:100



DETALHE EXTREMIDADES DA OBRA
PARCIAL DE CORTE LONGITUDINAL
ESC. 1:50



PARCIAL DE VISTA SUPERIOR
ESC. 1:50



REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	28/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS:
 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)
 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa
 3- Cobrimento das armaduras em mm
 Longarinas - c=40
 Lajes e placas - c=35
 Pilares e fundações - c=45
 Demais elementos - c=40
 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13
 5- Para maiores informações consultar relatório técnico
 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE**
 CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO
 IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

GRUPO 01 - PROJETO 02
 BARRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNIVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA

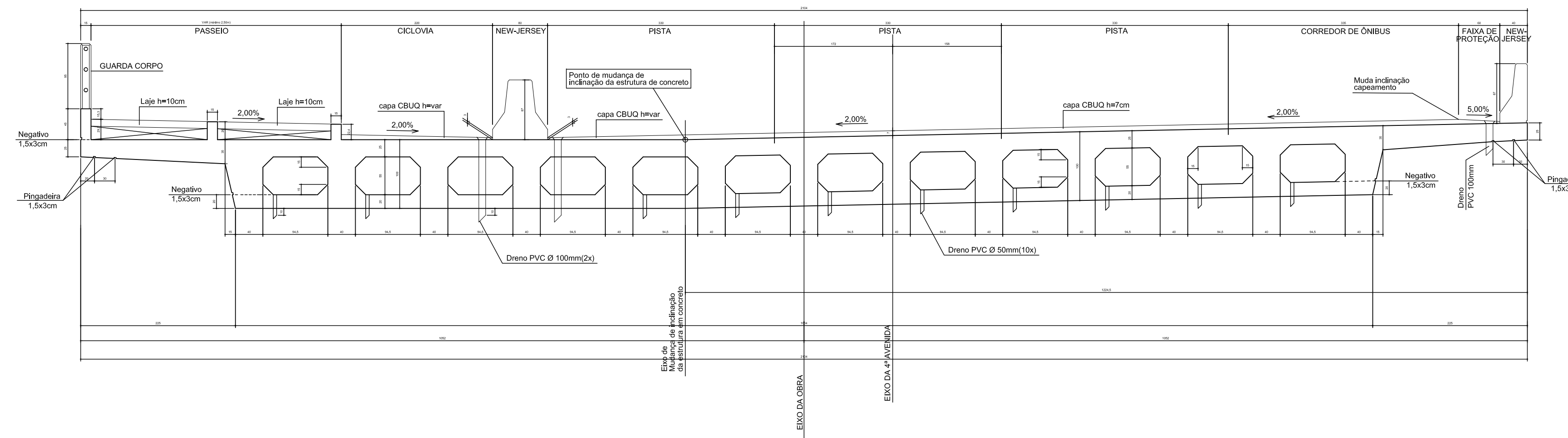
CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO
 DETALHAMENTO

DATA: OUTUBRO/2019
 ESCALA: INDICADA
 PRANCHAS: 01/14

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ
 RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
 CREA SC: 026.930-7

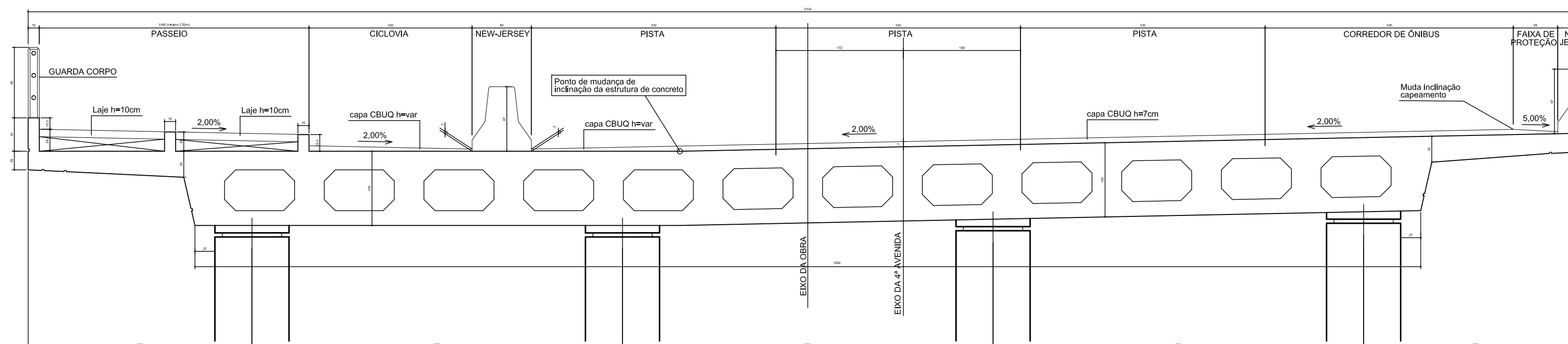
CORTE TRANSVERSAL VÃOS - PERPENDICULAR AO EIXO DA 4ª AVENIDA

ESC. 1:50



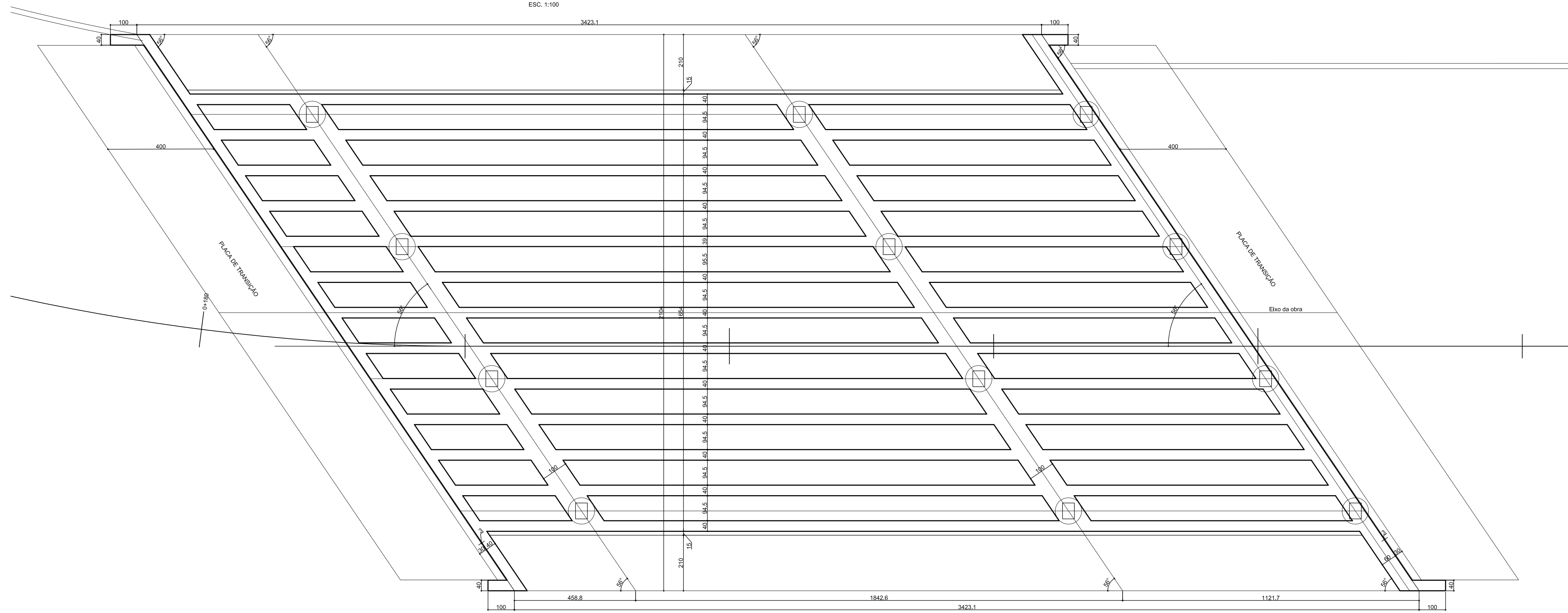
CORTE TRANSVERSAL APOIOS - PERPENDICULAR AO EIXO DA 4ª AVENIDA

ESC. 1:50

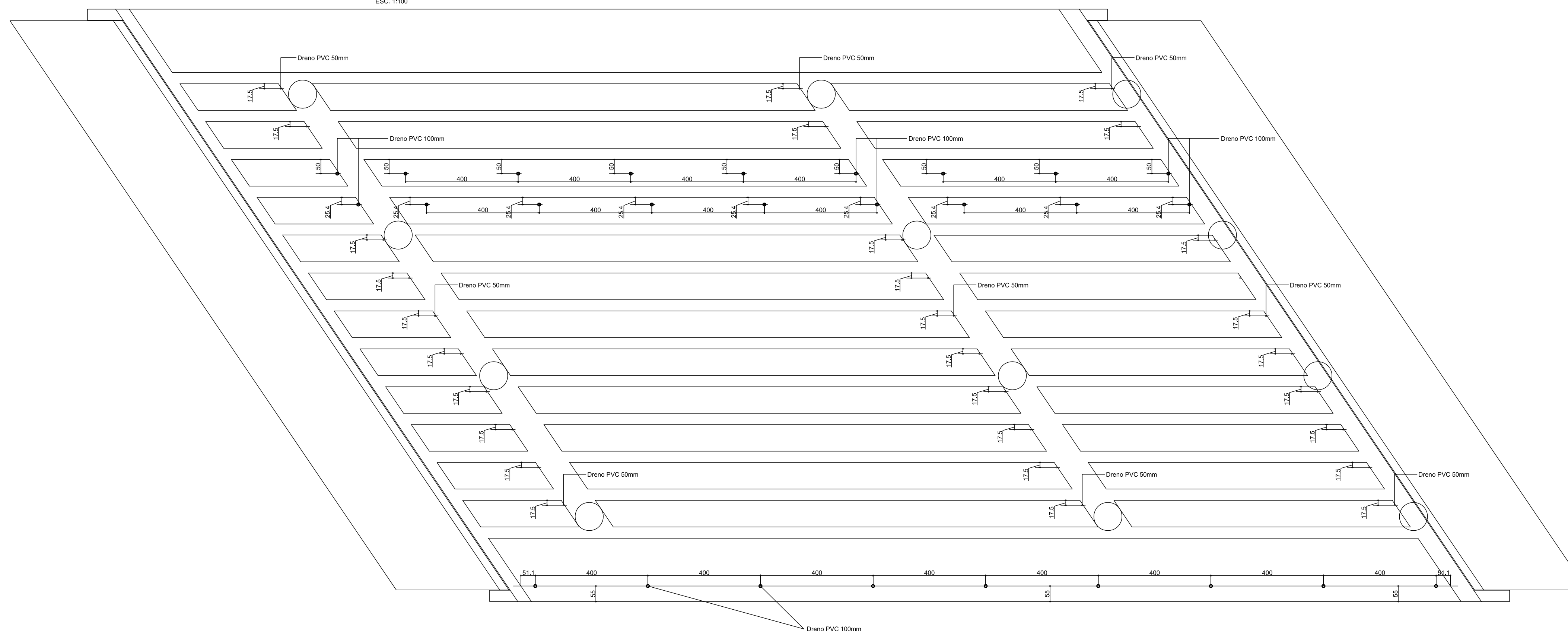


ELABORAÇÃO:		CONTRATANTE:	
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS
A	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL
REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO
			VERIFICAÇÃO
			COORDENAÇÃO
NOTAS:		<p>1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)</p> <p>2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa</p> <p>3- Cobrimento das armaduras em mm</p> <p>Longarinas - c=40</p> <p>Lajes e placas - c=35</p> <p>Pilares e fundações - c=45</p> <p>Demais elementos - c=40</p> <p>4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13</p> <p>5- Para maiores informações consultar relatório técnico</p> <p>6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico</p>	
<p>FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p>		<p>DATA: OUTUBRO/2019</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>PRANCHAS: 02/14</p>	
<p>RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):</p> <p>PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p>		<p>RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):</p> <p>ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI</p> <p>CREA SC: 026.930-7</p>	

CORTE HORIZONTAL
ESC. 1:100



CORTE HORIZONTAL c/ LOCAÇÃO DRENOS PVC 50 e 100mm
ESC. 1:100



Total Drenos PVC 100mm = 27 unidades
Total Drenos PVC 50mm = 30 unidades

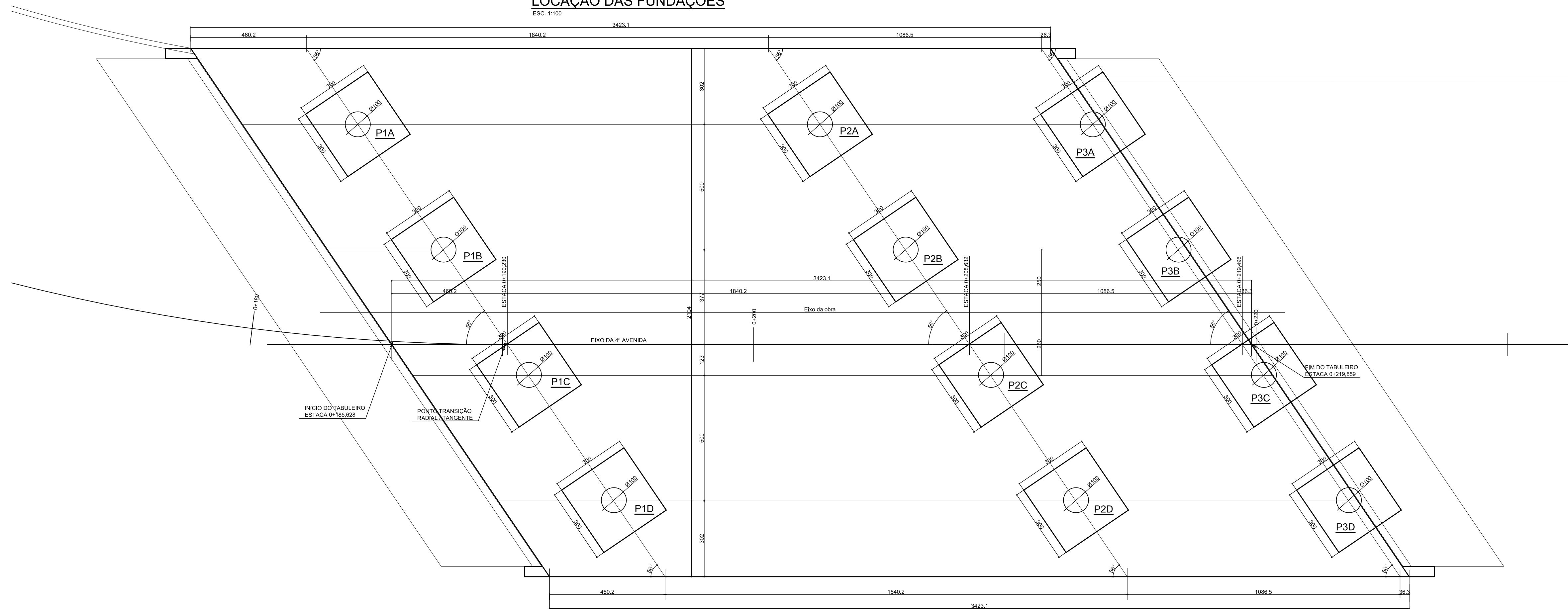
REVISÃO		DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	OUT/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS		VANDER	VANDER
A	JUN/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL		VANDER	VANDER

NOTAS:	
1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)	
2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa	
3- Cobrimento das armaduras em mm	
Longarinas - c=40	
Lojes e placas - c=35	
Pilares e fundações - c=45	
Demais elementos - c=40	
4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13	
5- Para maiores informações consultar relatório técnico	
6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico	

ELABORAÇÃO:		CONTRATANTE:	
		PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ	
PROJETO VIÁRIO URBANO IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ			
GRUPO 01 - PROJETO 02 BINÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA		DATA:	OUTUBRO/2019
CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO		ESCALA:	INDICADA
DETALHAMENTO CODIFICAÇÃO: EST-8955-01-02-DE-01-B		EXTENSÃO/ÁREA:	INDICADA
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ		PRANCHAS:	03/14
RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7			

LOCAÇÃO DAS FUNDAÇÕES

ESC. 1:100

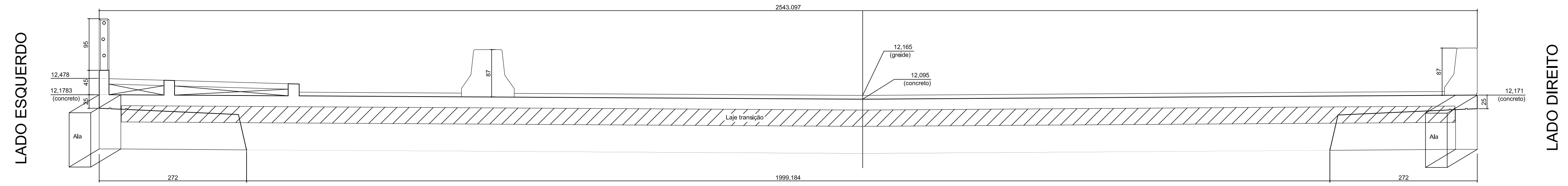


As sapatas devem ser assentes em rocha, a qual deve estar rigorosamente a nível.
Devem ser executadas os engastamentos por armadura, segundo projeto.
Sob cada sapata deve ser executado leito de concreto magro espessura mínima de 10cm.

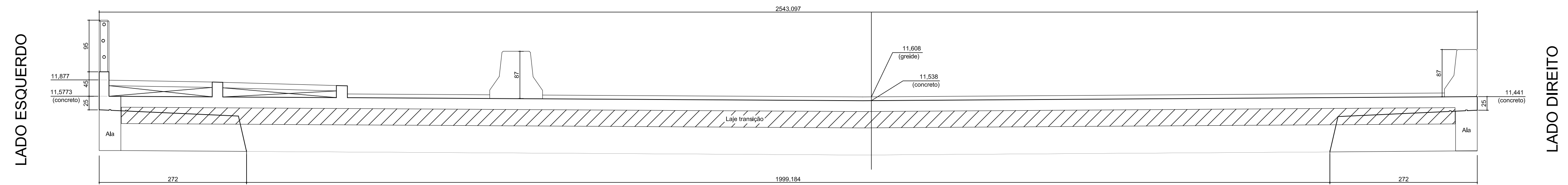
REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADEQUAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS: 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14) 2- Resistência Característica do Concreto: f _{ck} = 30 MPa 3- Cobrimento das armaduras em mm Longarinas - c=40 Lajes e placas - c=35 Pilares e fundações - c=45 Demais elementos - c=40 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13 5- Para maiores informações consultar relatório técnico 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico		ELABORAÇÃO: AZIMUTE ENGENHARIA www.azimute.eng.br - tel: 401.3472-6777	CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ
FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ GRUPO 01 - PROJETO 02 BINÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA		DATA: OUTUBRO/2019 ESCALA: INDICADA PRANCHAS: 04/14	
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ		RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7	

SEÇÃO TRANSVERSAL DE ENTRADA - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+185,628



SEÇÃO TRANSVERSAL DE SAÍDA - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+219,859



REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

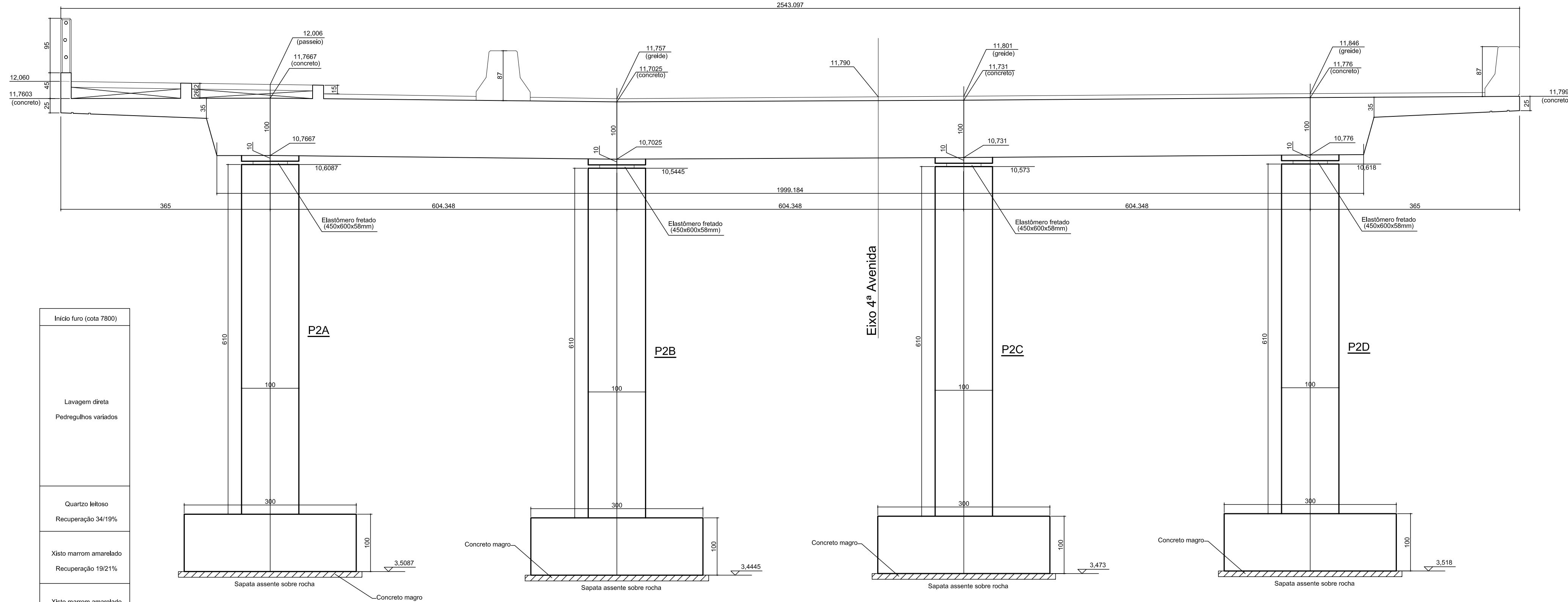
<p>NOTAS:</p> <p>1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)</p> <p>2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa</p> <p>3- Cobrimento das armaduras em mm</p> <p>Longarinas - c=40</p> <p>Lajes e placas - c=35</p> <p>Pilares e fundações - c=45</p> <p>Demais elementos - c=40</p> <p>4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13</p> <p>5- Para maiores informações consultar relatório técnico</p> <p>6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico</p>		<p>ELABORAÇÃO:</p> <p>CONTRATANTE:</p> <p>PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>PROJETO VIÁRIO URBANO</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>CONTEÚDO:</p> <p>DETALHAMENTO</p> <p>CODIFICAÇÃO: EST-8955-01-02-DE-01-B</p> <p>EXTENSÃO/ÁREA:</p> <p>INDICADA</p> <p>FRANCHA: 05/14</p> <p>RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):</p> <p>PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZMUTE):</p> <p>ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI</p> <p>CREA SC: 026.930-7</p>
---	--	---

CORTE TRANSVERSAL APOIOS P2 - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+208,632

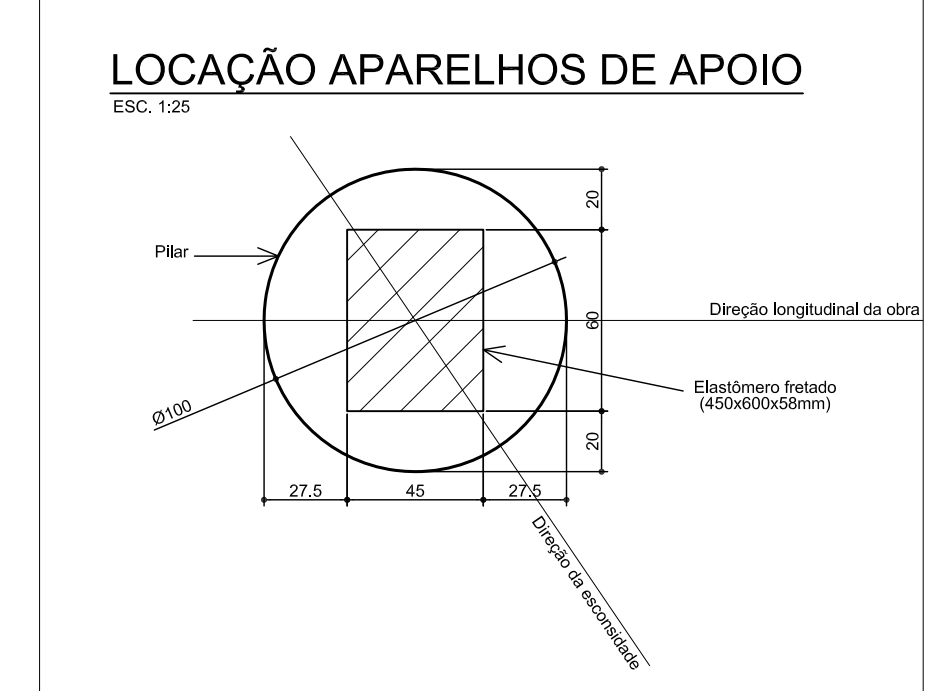
ESC. 1:50

LADO ESQUERDO

LADO DIREITO



Início furo (cota 7800)
Lavagem direta
Pedregulhos variados
Quartzito lático
Recuperação 34/19%
Xisto marrom amarelado
Recuperação 19/21%
Xisto marrom amarelado
Recuperação 21/39%
Xisto marrom amarelado
Recuperação 24/31%
Xisto marrom acinzentado
Recuperação 31%
Xisto marrom acinzentado
Recuperação 31%
Xisto marrom acinzentado
Recuperação 55%
Xisto marrom acinzentado
Recuperação 55/54%



REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	02/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADEQUAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	28/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS: 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)
 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa
 3- Cobrimento das armaduras em mm
 Longarinas - c=40
 Lojes e placas - c=35
 Pilares e fundações - c=45
 Demais elementos - c=40
 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13
 5- Para maiores informações consultar relatório técnico
 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE** ENGENHARIA

CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

GRUPO 01 - PROJETO 02
 BARRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA

CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO

DETALHAMENTO

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
 CREA SC: 026.930-7

DATA: OUTUBRO/2019

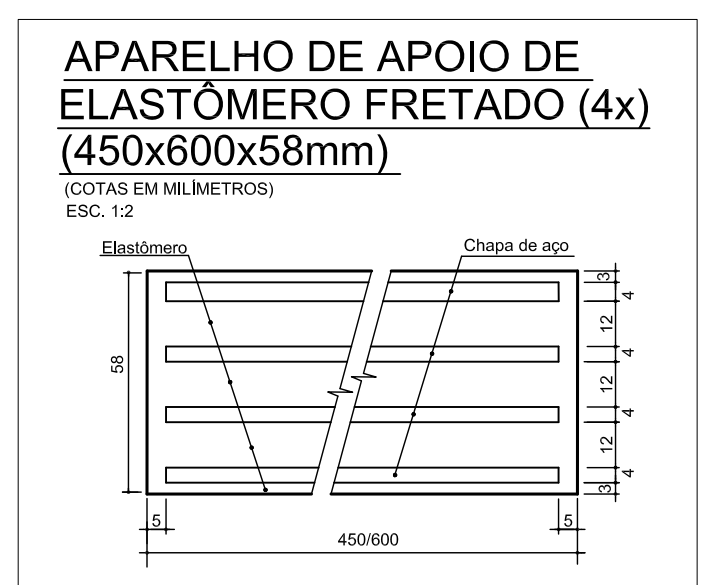
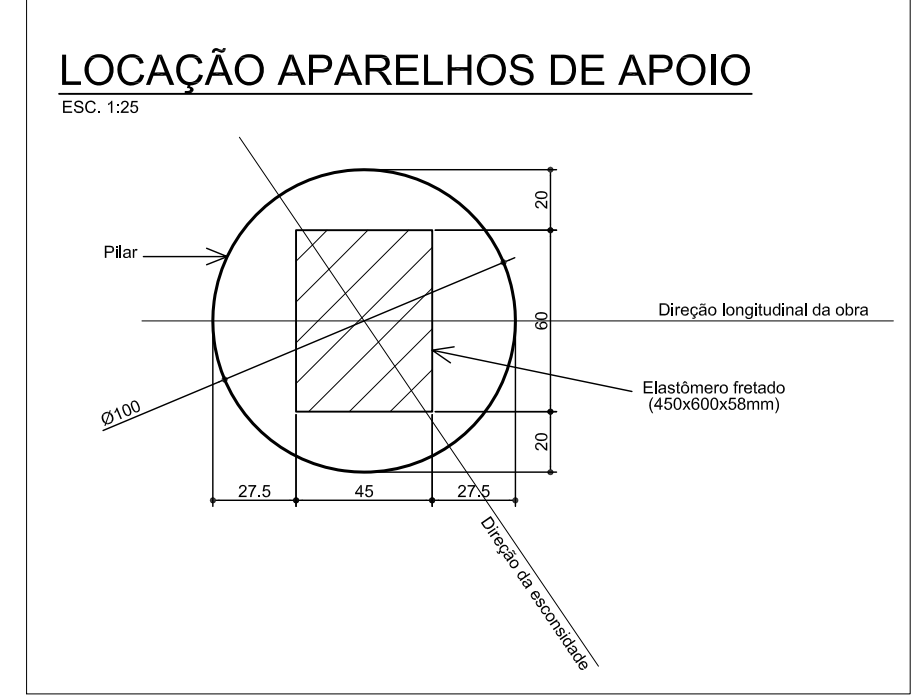
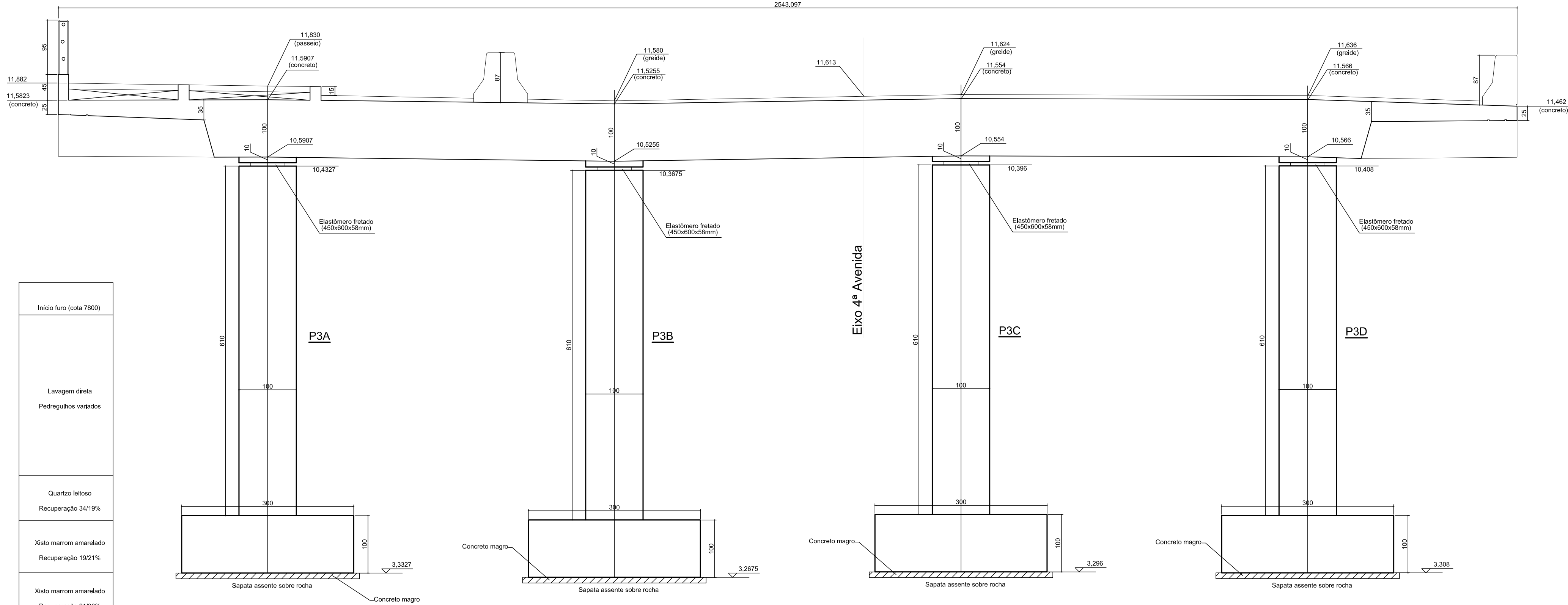
ESCALA: INDICADA

PRANCHAS: 07/14

CORTE TRANSVERSAL APOIOS P3 - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+219,496
 ESC. 1:50

LADO ESQUERDO

LADO DIREITO



Início furo (cota 7800)
Lavagem direta Pedregulhos variados
Quartzito leitoso Recuperação 34/19%
Xisto marrom amarelado Recuperação 19/21%
Xisto marrom amarelado Recuperação 21/39%
Xisto marrom amarelado Recuperação 24/31%
Xisto marrom acizentado Recuperação 31%
Xisto marrom acizentado Recuperação 31%
Xisto marrom acizentado Recuperação 55%
Xisto marrom acizentado Recuperação 55/54%

REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS: 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)
 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa
 3- Cobrimento das armaduras do Concreto: c=40
 Longarinas - c=40
 Lajes e placas - c=35
 Pilares e fundações - c=45
 Demais elementos - c=40
 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13
 5- Para maiores informações consultar relatório técnico
 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE**
 CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO
 IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

GRUPO 01 - PROJETO 02
 BÊNARIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA

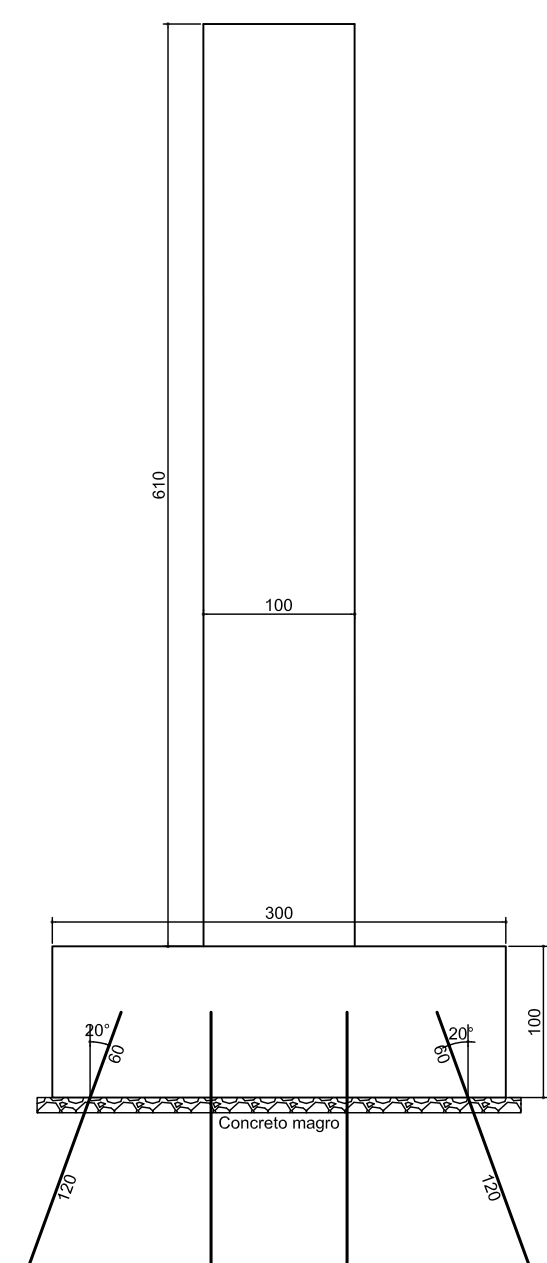
CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO
 DETALHAMENTO

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ
 RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
 CREA SC: 026.930-7

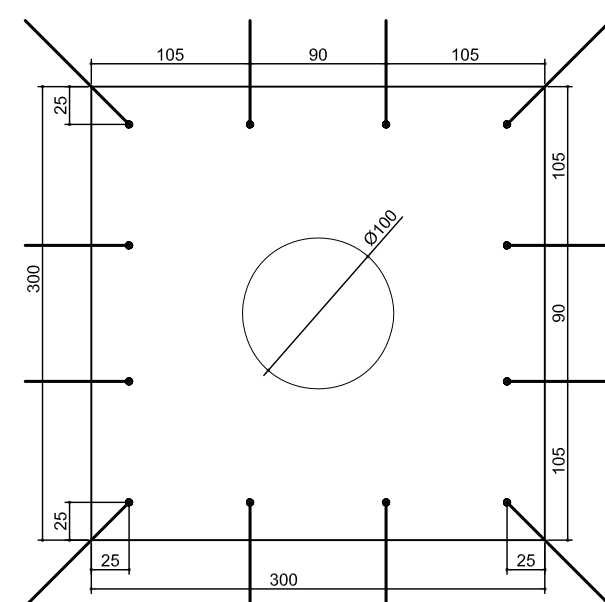
DATA: OUTUBRO/2019
 ESCALA: INDICADA
 PRANCHAS: 08/14

DETALHAMENTO PILARES E SAPATAS (12x)

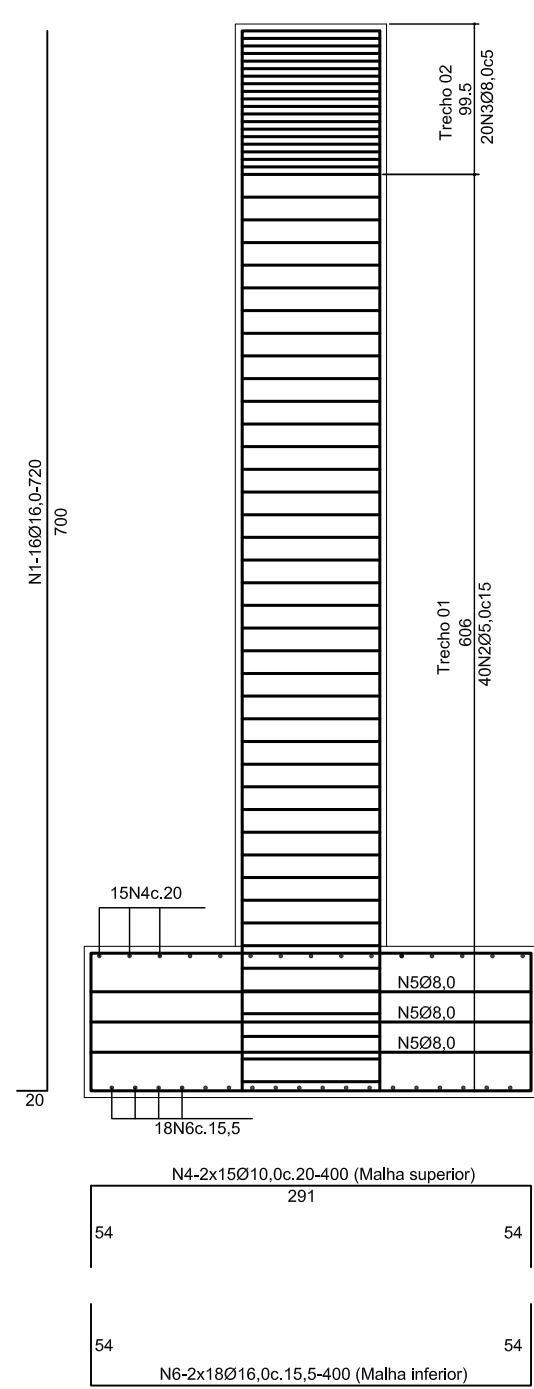
ELEVAÇÃO - FORMAS
Esc. 1:50



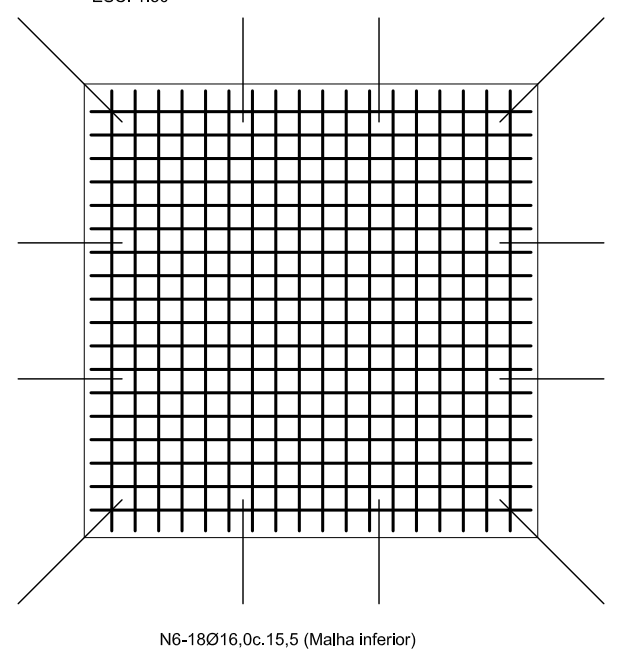
VISTA SUPERIOR
Esc. 1:50



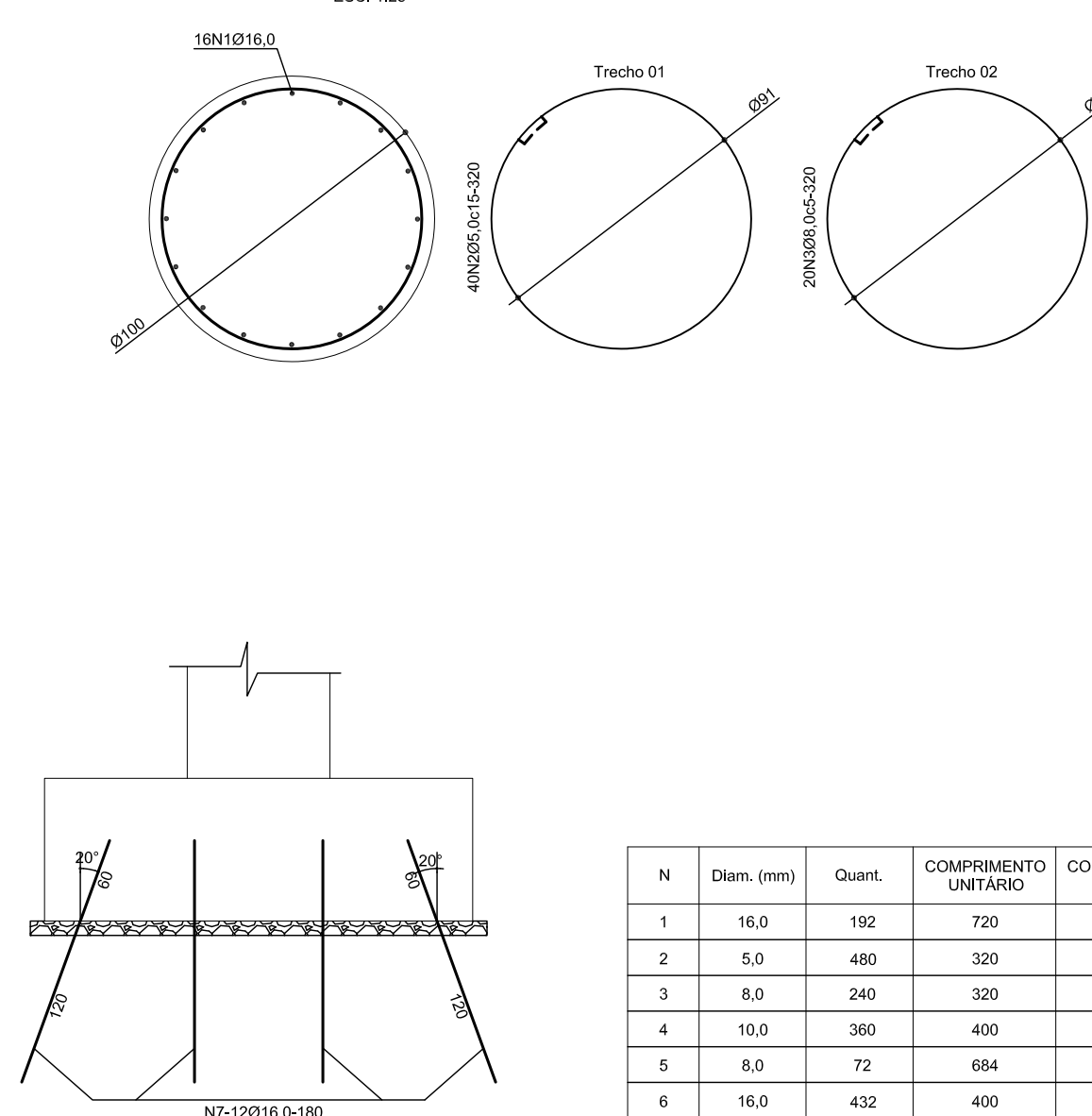
ELEVAÇÃO - ARMAÇÃO
Esc. 1:50



VISTA SUPERIOR
Esc. 1:50



SEÇÃO PILAR
Esc. 1:25



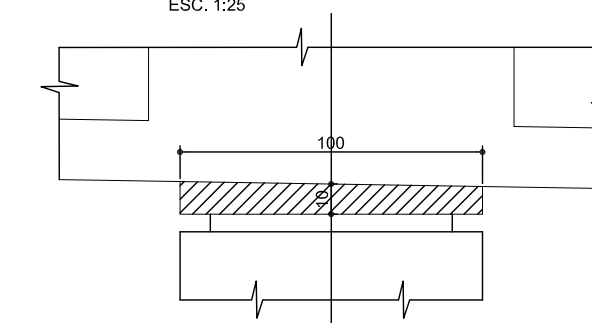
N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	16,0	192	720	138240
2	5,0	480	320	153600
3	8,0	240	320	76800
4	10,0	360	400	144000
5	8,0	72	684	49248
6	16,0	432	400	172800
7	16,0	144	180	25920

RESUMO DO AÇO

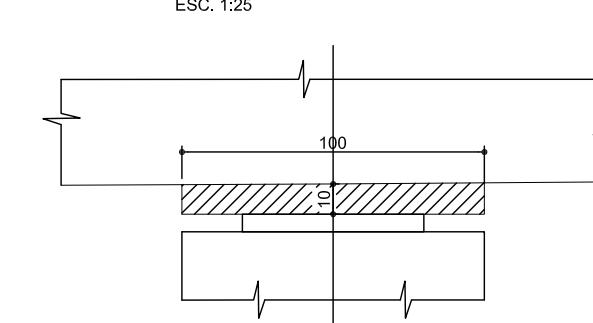
Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
5,0	153600	0,154	236
8,0	126048	0,395	497
10,0	144000	0,617	888
16,0	338960	1,578	5317
PESO TOTAL			6938

CONCRETO= 165,49 m³ FORMAS= 373,85 m²
CONCRETO MAGRO= 12,29m³

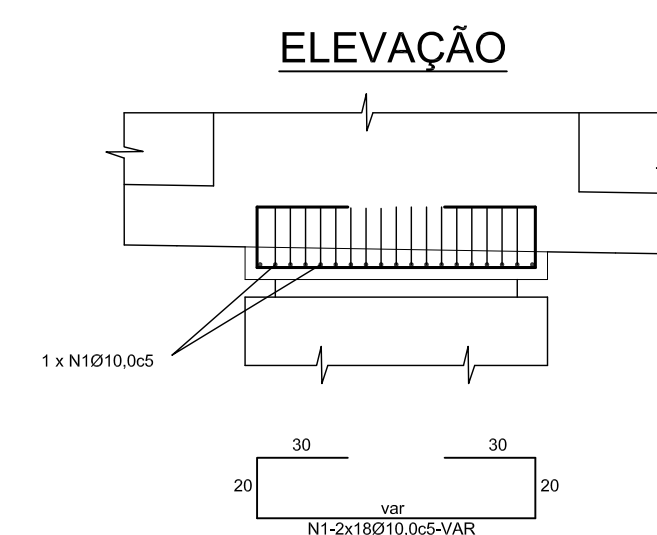
ELEVAÇÃO LONGITUDINAL
Esc. 1:25



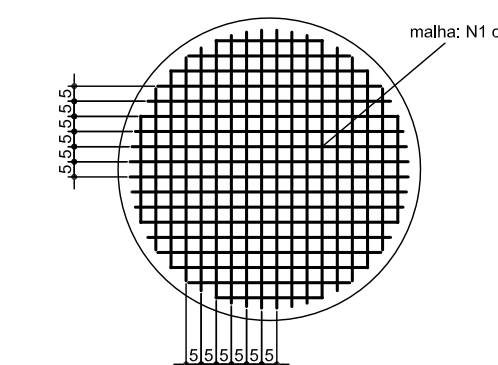
ELEVAÇÃO TRANSVERSAL
Esc. 1:25



ARMAÇÃO CUNHAS (12x)
Esc. 1:25



VISTA EM PLANTA



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	10,0	432	VAR	74736

RESUMO DO AÇO

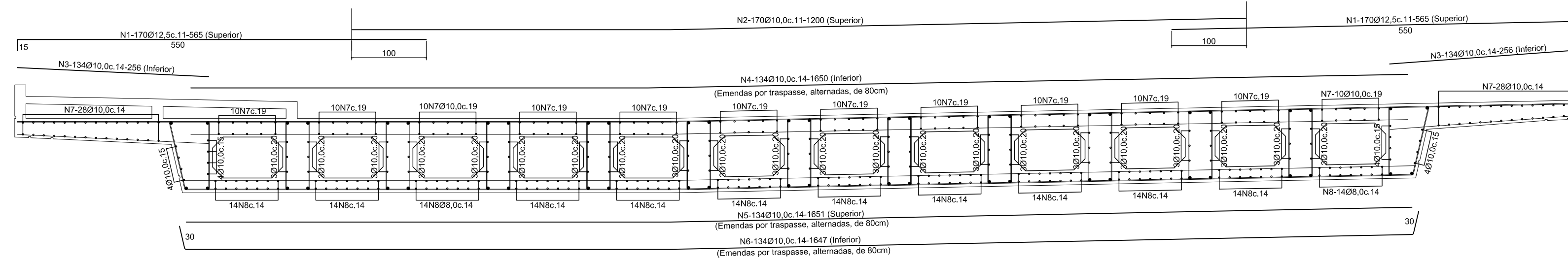
Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
10,0	74736	0,617	461
PESO TOTAL			461

CONCRETO= 0,94 m³ FORMAS= 3,77 m²

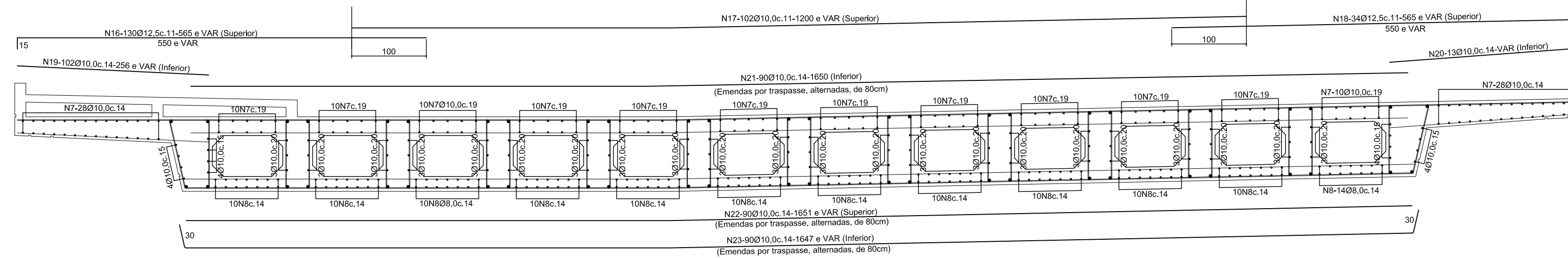
ELABORAÇÃO:	CONTRATANTE:	PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ
B OUT/19 MIGUEL N. CARDOSO A JUN/19 MIGUEL N. CARDOSO REVISÃO DATA ELABORAÇÃO MODIFICAÇÃO VERIFICAÇÃO COORDENAÇÃO	ADEQUAÇÕES GERAIS APRESENTAÇÃO INICIAL MODIFICAÇÃO	WANDER WANDER WANDER
NOTAS: 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14) 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa 3- Cobrimento das armaduras em mm Longarinas - c=40 Lajes e placas - c=35 Pilares e fundações - c=45 Demais elementos - c=40 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13 5- Para maiores informações consultar relatório técnico 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico	FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ GRUPO 01 - PROJETO 02 BINÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO DETALHAMENTO CODIFICAÇÃO: EST-8955-01-02-DE-01-B	DATA: OUTUBRO/2019 ESCALA: INDICADA PRANCHAS: 09/14 RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7

ARMAÇÃO LAJES (PARTE 1)

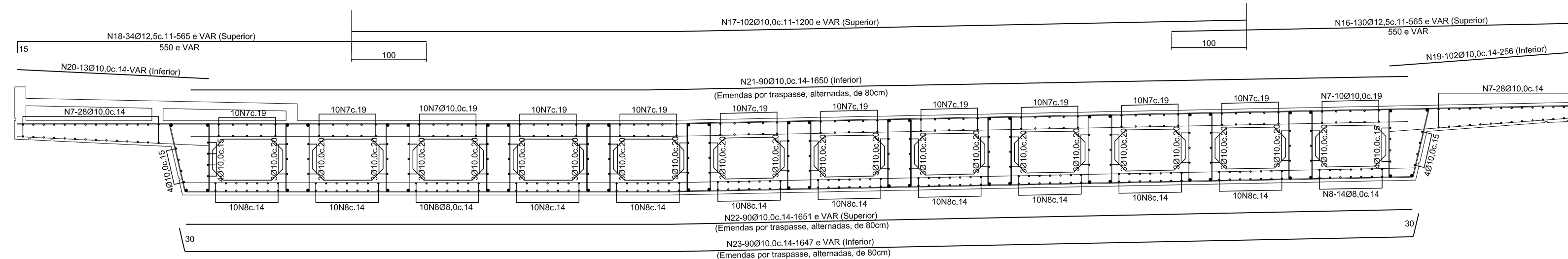
CORTE TRANSVERSAL TRECHO B - PERPENDICULAR AO EIXO DA 4ª AVENIDA
ESC. 1:50



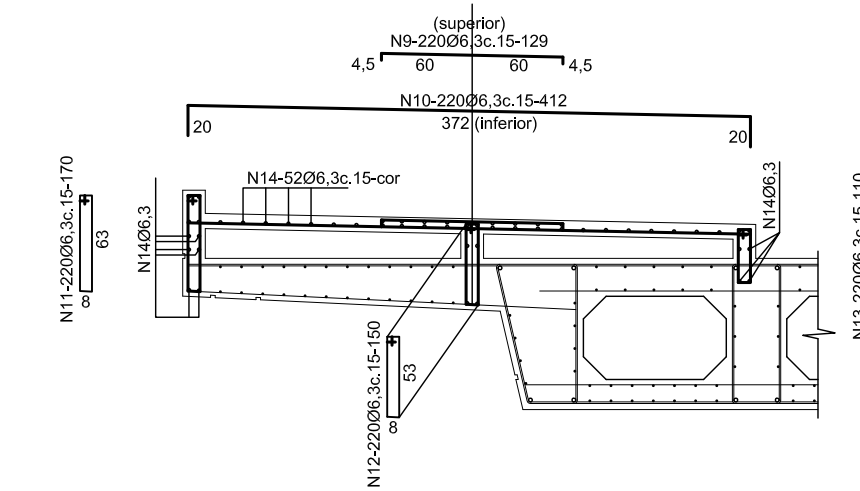
CORTE TRANSVERSAL TRECHO A - PERPENDICULAR AO EIXO DA 4ª AVENIDA
ESC. 1:50



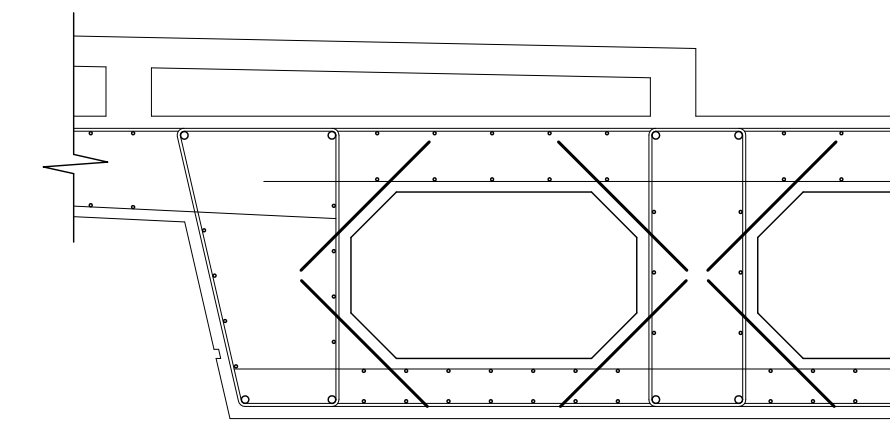
CORTE TRANSVERSAL TRECHO C - PERPENDICULAR AO EIXO DA 4ª AVENIDA
ESC. 1:50



LAJE SUPERIOR PASSEIO
CORTE TRANSVERSAL
ESC. 1:30



DETALHE ARMADURA
DOS CHANFROS (12x)
ESC. 1:25



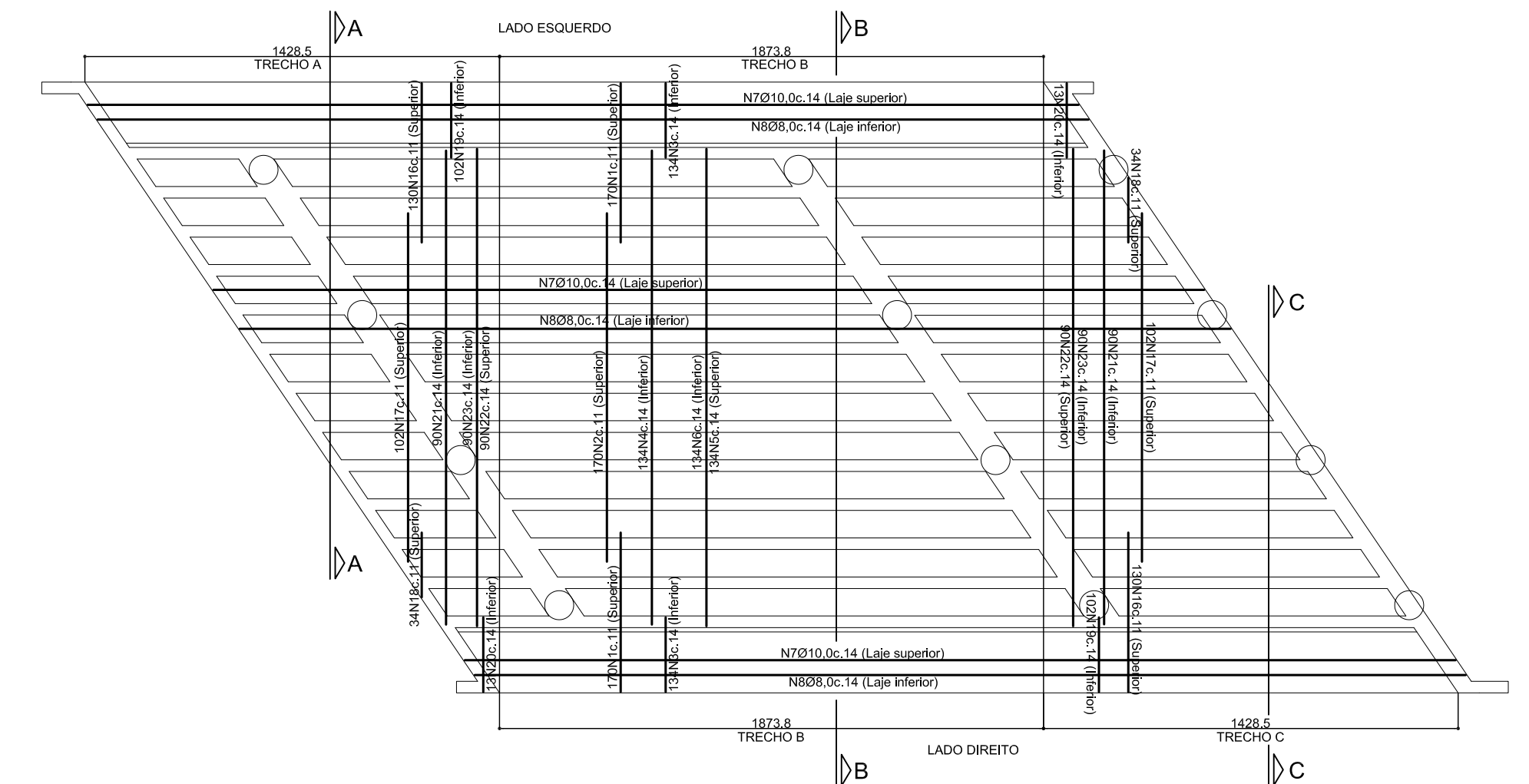
N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNIFARIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	12,5	340	565	192100
2	10,0	170	1200	204000
3	10,0	268	256	68608
4	10,0	134	COR	235820
5	10,0	134	COR	236034
6	10,0	134	COR	235418
7	10,0	176	COR	640988
8	8,0	168	COR	602064
9	6,3	220	129	28380
10	6,3	220	412	90640
11	6,3	220	170	37400
12	6,3	220	150	33000
13	6,3	220	110	24200
14	6,3	52	COR	184826
15	8,0	7968	60	478080
16	12,5	260	VAR	145600
17	10,0	204	VAR	183600
18	12,5	68	VAR	23800
19	10,0	204	VAR	52224
20	10,0	26	VAR	6240
21	10,0	180	VAR	185400
22	10,0	180	VAR	246600
23	10,0	180	VAR	257400

RESUMO DO AÇO

Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
6,3	398446	0,245	976
8,0	1080144	0,395	4266
10,0	2520332	0,617	15746
12,5	361500	0,963	3481
PESO TOTAL			24469

CONCRETO e FORMAS = ver longarinas

VISTA SUPERIOR
ESC. 1:200



REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS: 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)
2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa
3- Cobrimento das armaduras em mm
Longarinas - c=40
Lajes e placas - c=35
Pilares e fundações - c=45
Demais elementos - c=40
4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13
5- Para maiores informações consultar relatório técnico
6- Este desenho contém informações específicas a finalidade de se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico

ELABORAÇÃO: AZIMUTE
CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO
GRUPO 01 - PROJETO 02
IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

CONTEÚDO: BARRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA

DETALHAMENTO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO

CODIFICAÇÃO: EST-8955-01-02-DE-01-B

EXTENÇÃO/ÁREA: INDICADA

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

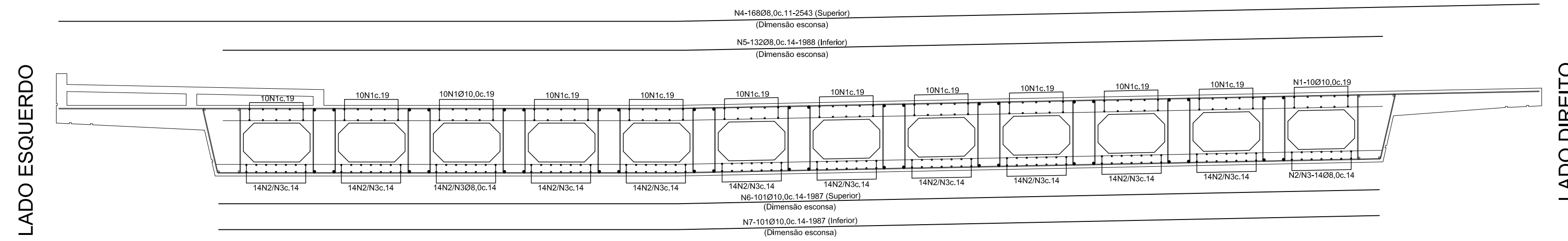
RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
CREA SC: 026.930-7

DATA: OUTUBRO/2019
ESCALA: INDICADA
PRANCHAS: 11/14

ARMAÇÃO LAJES (PARTE 2)

ARMADURAS ADICIONAIS - CORTE TRANSVERSAL

ESC. 1:50



LADO ESQUERDO

LADO DIREITO

Observação emendas:
 1. As barras Ø8,0mm devem ser emendadas por traspasse, emendas alternadas, comprimento de emenda de 60cm.
 2. As barras Ø10,0mm devem ser emendadas por traspasse, emendas alternadas, comprimento de emenda de 80cm.

N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	10,0	240	920	220800
2	8,0	168	900	151200
3	8,0	168	500	84000
4	8,0	168	CDR	448584
5	8,0	132	CDR	275556
6	10,0	101	CDR	214127
7	10,0	101	CDR	214127

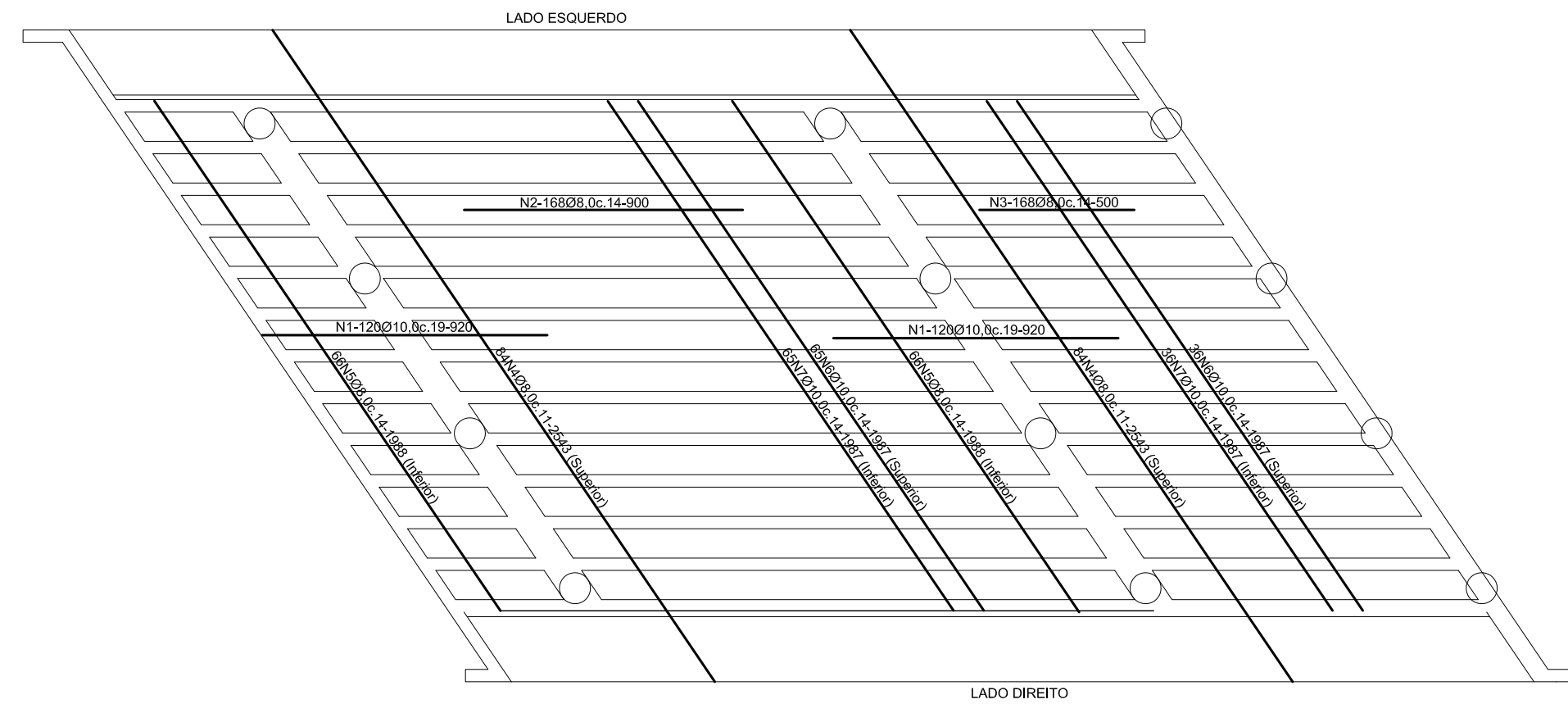
RESUMO DO AÇO

Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
8,0	959340	0,395	3789
10,0	649054	0,617	4004
PESO TOTAL			7793

CONCRETO e FORMAS = ver longarinas

ARMADURAS ADICIONAIS VISTA SUPERIOR

ESC. 1:200

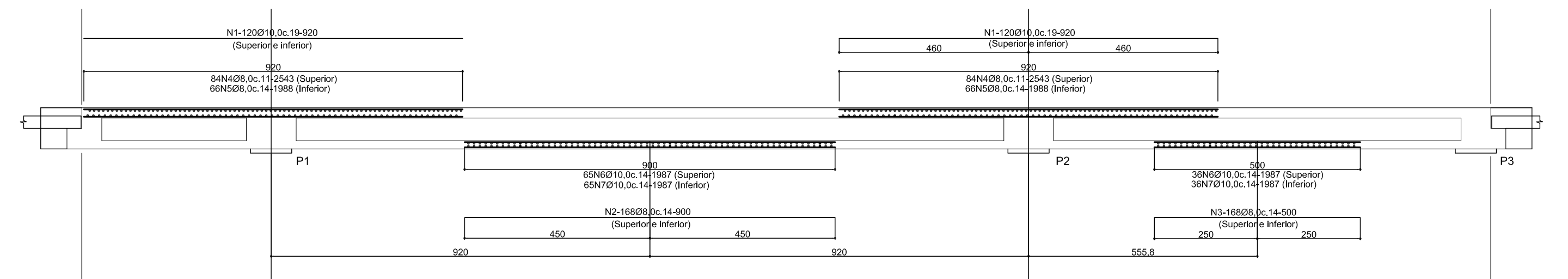


LADO ESQUERDO

LADO DIREITO

ARMADURAS ADICIONAIS ELEVÇÃO LONGITUDINAL

ESC. 1:100



REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER
A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER

NOTAS:
 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)
 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa
 3- Cobrimento das armaduras em mm
 Longarinas - c=40
 Lajes e placas - c=35
 Pilares e fundações - c=45
 Demais elementos - c=40
 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13
 5- Para maiores informações consultar relatório técnico
 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico

ELABORAÇÃO: **AZIMUTE**
 CONTRATANTE: PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

FINALIDADE: PROJETO VIÁRIO URBANO
 IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

GRUPO 01 - PROJETO 02
 BARRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA

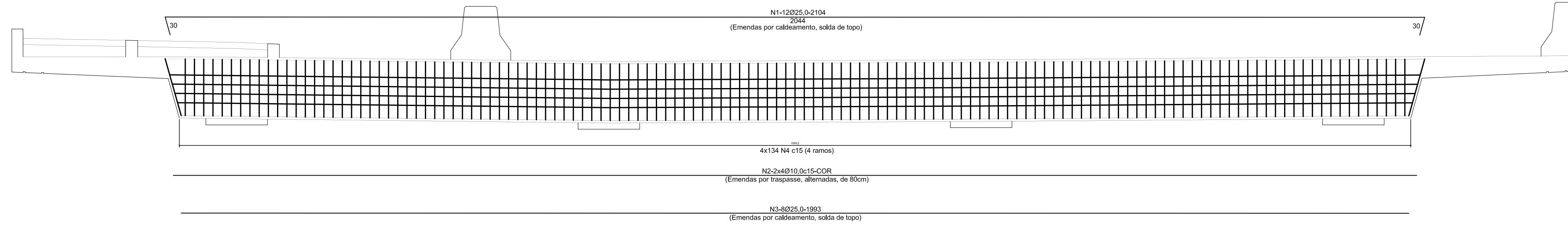
CONTEÚDO: PROJETO ESTRUTURAL VIADUTO 4ª AV. S/ AV. DO ESTADO
 DETALHAMENTO

DATA: OUTUBRO/2019
 ESCALA: INDICADA
 PRANCHAS: 12/14

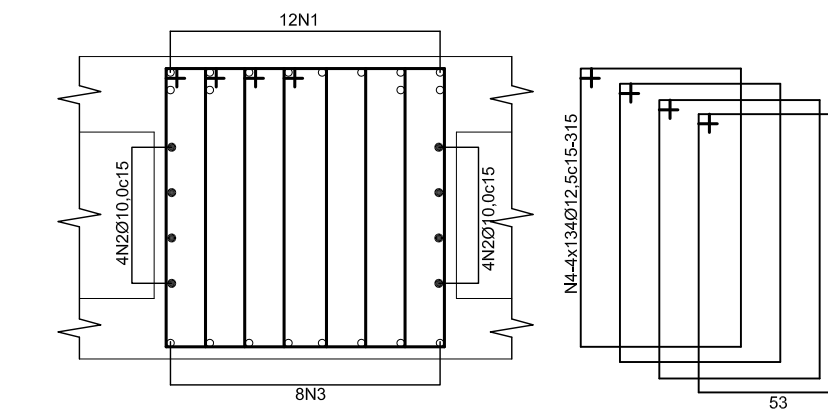
RESPONSÁVEL TÉCNICO (CONTRATANTE): PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ
 RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
 CREA SC: 026.930-7

TRANSVERSINAS - SEGUNDO ESCONSIDADE (2x)

ELEVAÇÃO
ESC. 1:50



SEÇÃO 100x100cm
ESC. 1:25



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	25,0	24	2104	50496
2	10,0	16	cor	34844
3	25,0	16	1993	31888
4	12,5	1072	315	337680

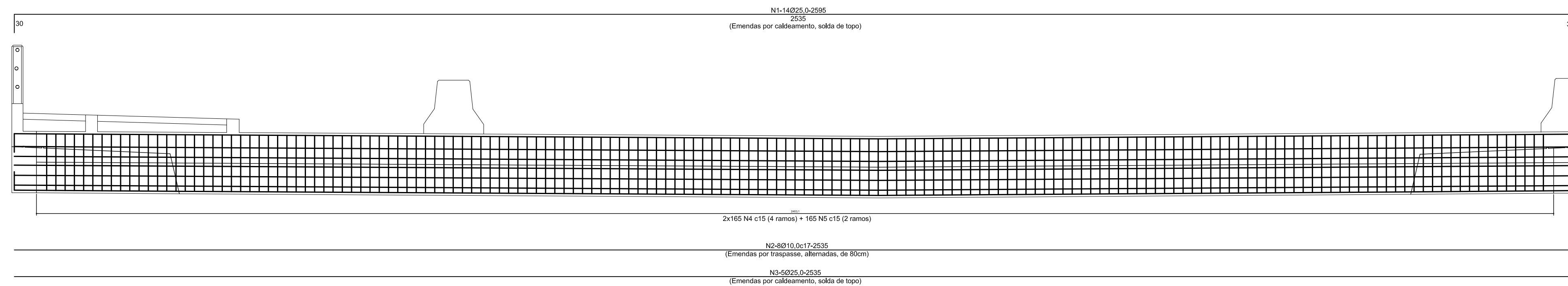
RESUMO DO AÇO

Ø	Compr.(cm)	kgm	Peso(kg)
10,0	34844	0,617	215
12,5	337680	0,963	3251
25,0	82384	3,853	3174
PESO TOTAL			6640

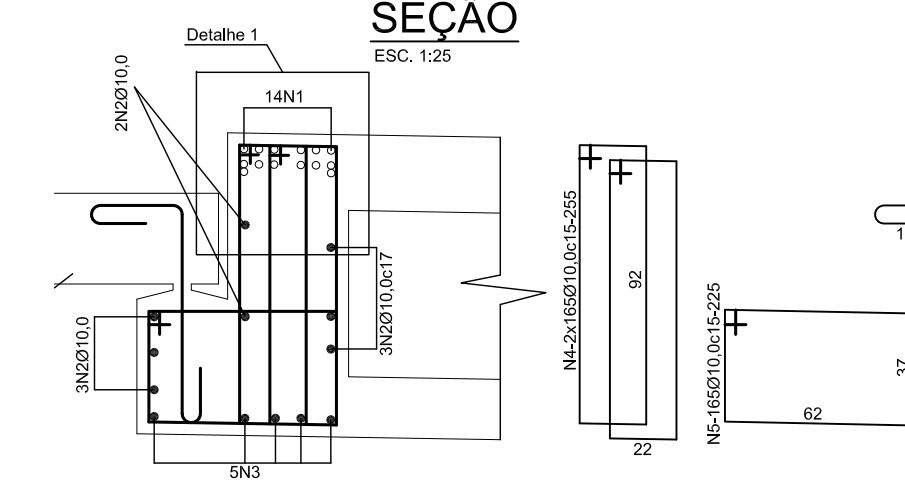
CONCRETO= 53,52 m³ FORMAS= 22,77 m²

ARMAÇÃO CORTINA DE ENTRADA - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+185,628

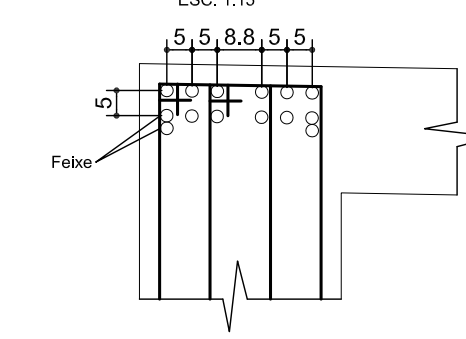
ELEVAÇÃO
ESC. 1:50



SEÇÃO
ESC. 1:25



Detalhe 1
ESC. 1:15



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	25,0	14	2595	36330
2	10,0	8	2535	21688
3	25,0	5	2535	12675
4	10,0	330	255	84150
5	10,0	165	230	37950
6	12,5	122	150	18300

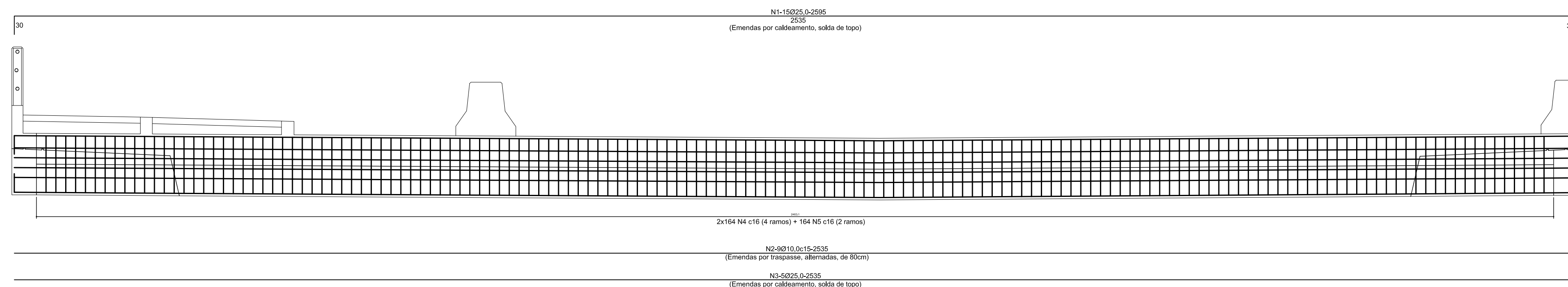
RESUMO DO AÇO

Ø	Compr.(cm)	kgm	Peso(kg)
10,0	143788	0,617	887
12,5	18300	0,963	176
25,0	49005	3,853	1868
PESO TOTAL			2861

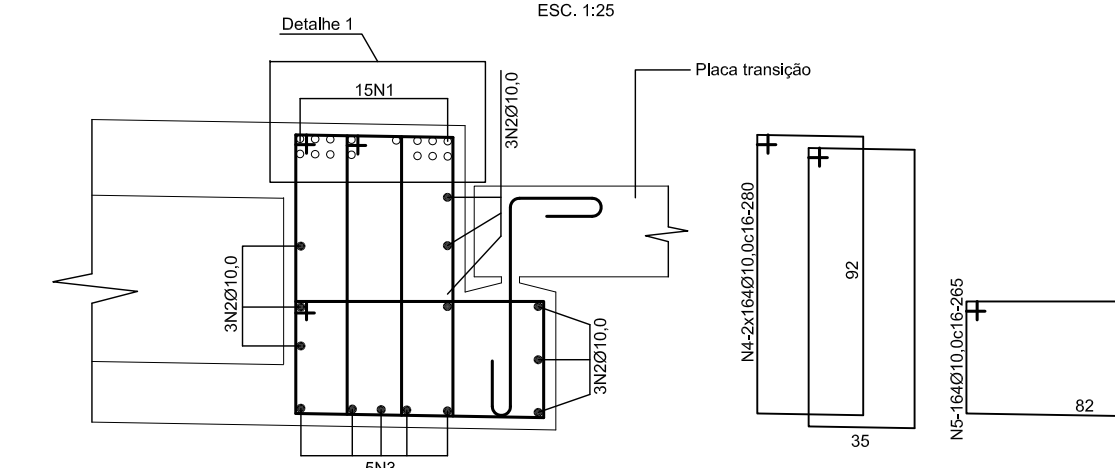
CONCRETO= 14,24 m³ FORMAS= 50,09 m²

ARMAÇÃO CORTINA DE SAÍDA - SEGUNDO ESCONSIDADE
ESTACA 0+219,859

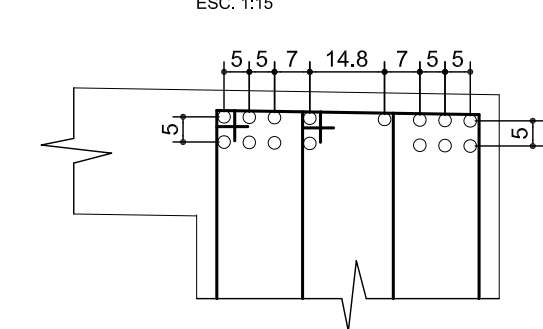
ELEVAÇÃO
ESC. 1:50



SEÇÃO
ESC. 1:25



Detalhe 1
ESC. 1:15



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	25,0	15	2595	38925
2	10,0	9	2535	24399
3	25,0	5	2535	12675
4	10,0	328	280	91840
5	10,0	164	275	45100
6	12,5	122	150	18300

RESUMO DO AÇO

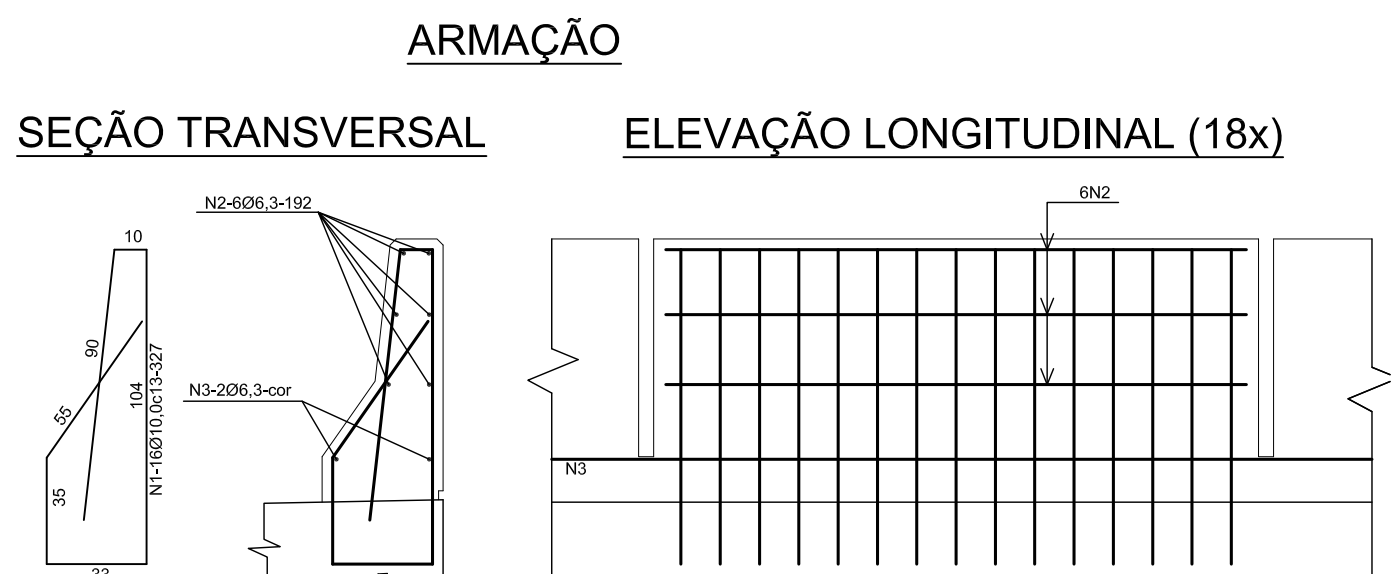
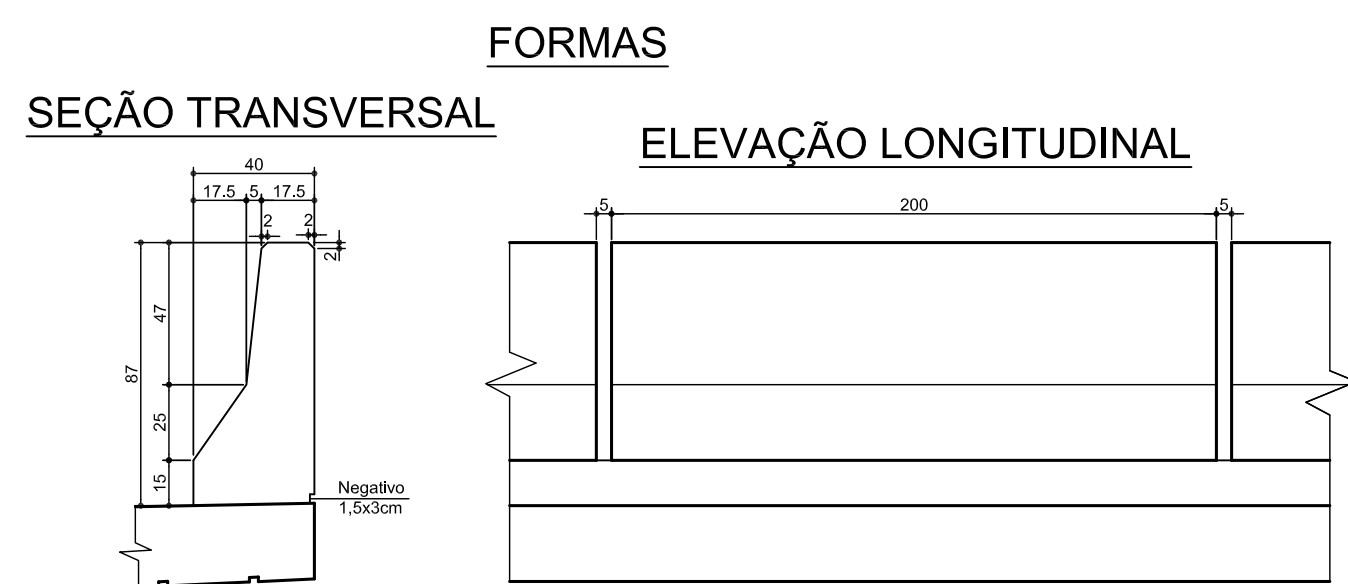
Ø	Compr.(cm)	kgm	Peso(kg)
10,0	161339	0,617	995
12,5	18300	0,963	176
25,0	51600	3,853	1988
PESO TOTAL			3159

CONCRETO= 19,33 m³ FORMAS= 50,09 m²

<p>REVISÃO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REVISÃO</th> <th>DATA</th> <th>ELABORAÇÃO</th> <th>MODIFICAÇÃO</th> <th>VERIFICAÇÃO</th> <th>COORDENAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>01/19</td> <td>MIGUEL N. CARDOSO</td> <td>ADAPTAÇÕES GERAIS</td> <td>VANDER</td> <td>VANDER</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>31/19</td> <td>MIGUEL N. CARDOSO</td> <td>APRESENTAÇÃO INICIAL</td> <td>VANDER</td> <td>VANDER</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14) 2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa 3- Cobrimento das armaduras do Concreto: c=30 mm Longarinas - c=40 Lajes e placas - c=35 Pilares e fundações - c=45 Demais elementos - c=40 4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13 5- Para maiores informações consultar relatório técnico 6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico 	REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO	B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER	A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER	<p>ELABORAÇÃO:</p> <p>CONTRATANTE:</p> <p>PREFETURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>FINALIDADE:</p> <p>PROJETO VIÁRIO URBANO</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>CONTEÚDO:</p> <p>DETALHAMENTO</p> <p>RESPONSÁVEL TÉCNICO (CONTRATANTE):</p> <p>ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI</p> <p>CREA SC: 026.930-7</p> <p>DATA: OUTUBRO/2019</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>PRANCHAS: 13/14</p>
REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO														
B	01/19	MIGUEL N. CARDOSO	ADAPTAÇÕES GERAIS	VANDER	VANDER														
A	31/19	MIGUEL N. CARDOSO	APRESENTAÇÃO INICIAL	VANDER	VANDER														

BARREIRA RÍGIDA NEW-JERSEY - SIMPLES

ESC. 1:25 L=36,23m



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	10,0	288	327	94176
2	6,3	106	192	20736
3	6,3	2	COR	7546

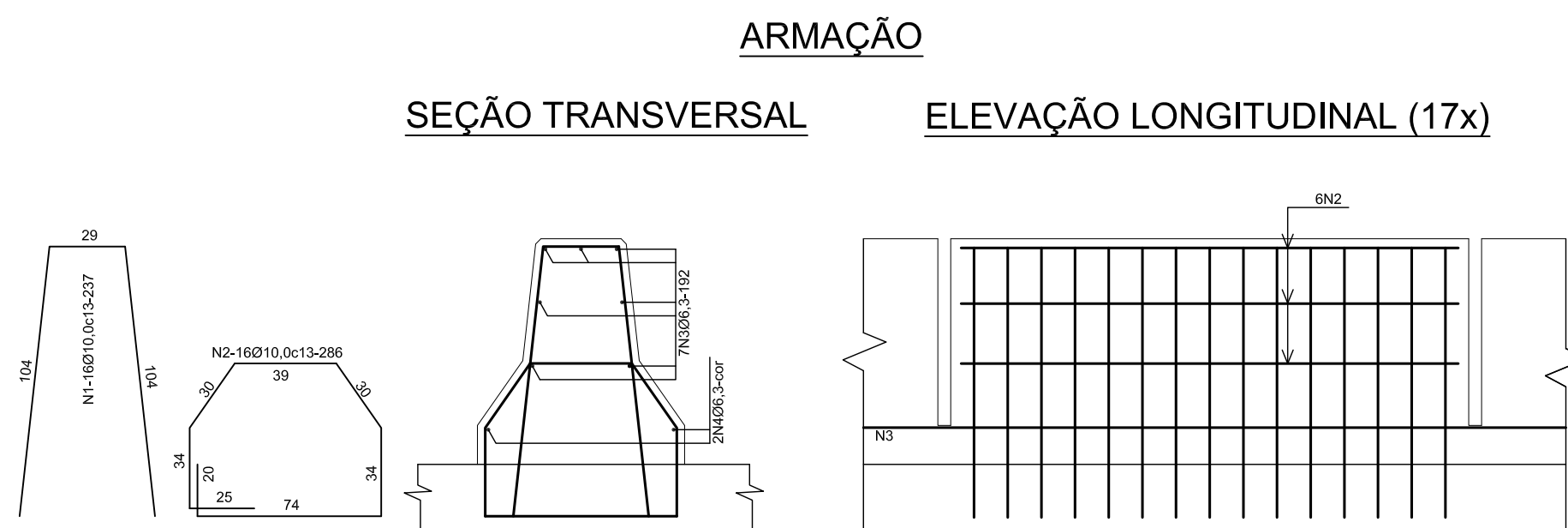
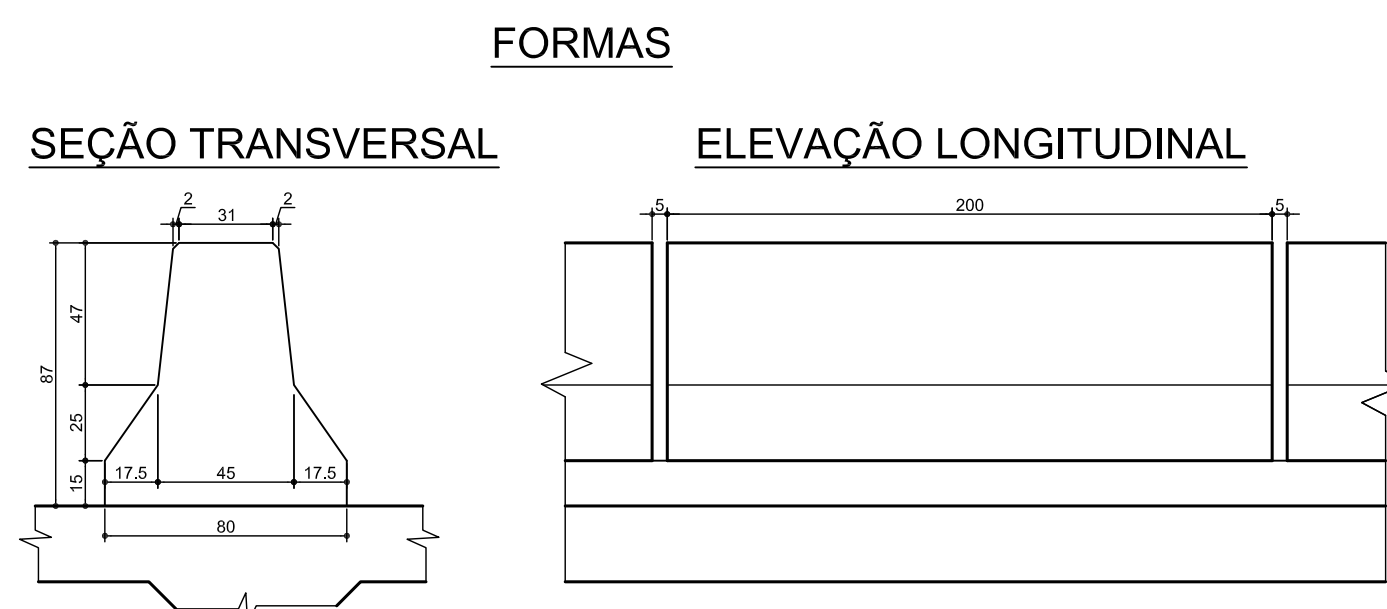
RESUMO DO AÇO

ACO CA-50	Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
ACO CA-50	6,3	28282	0,245	69
	10,0	94176	0,617	581
PESO TOTAL				650

CONCRETO= 8,33 m³ FORMAS= 66,30 m²

BARREIRA RÍGIDA NEW-JERSEY - DUPLA

ESC. 1:25 L=36,23m



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	10,0	272	237	64464
2	10,0	272	286	77792
3	6,3	119	192	22848
4	6,3	2	COR	7096

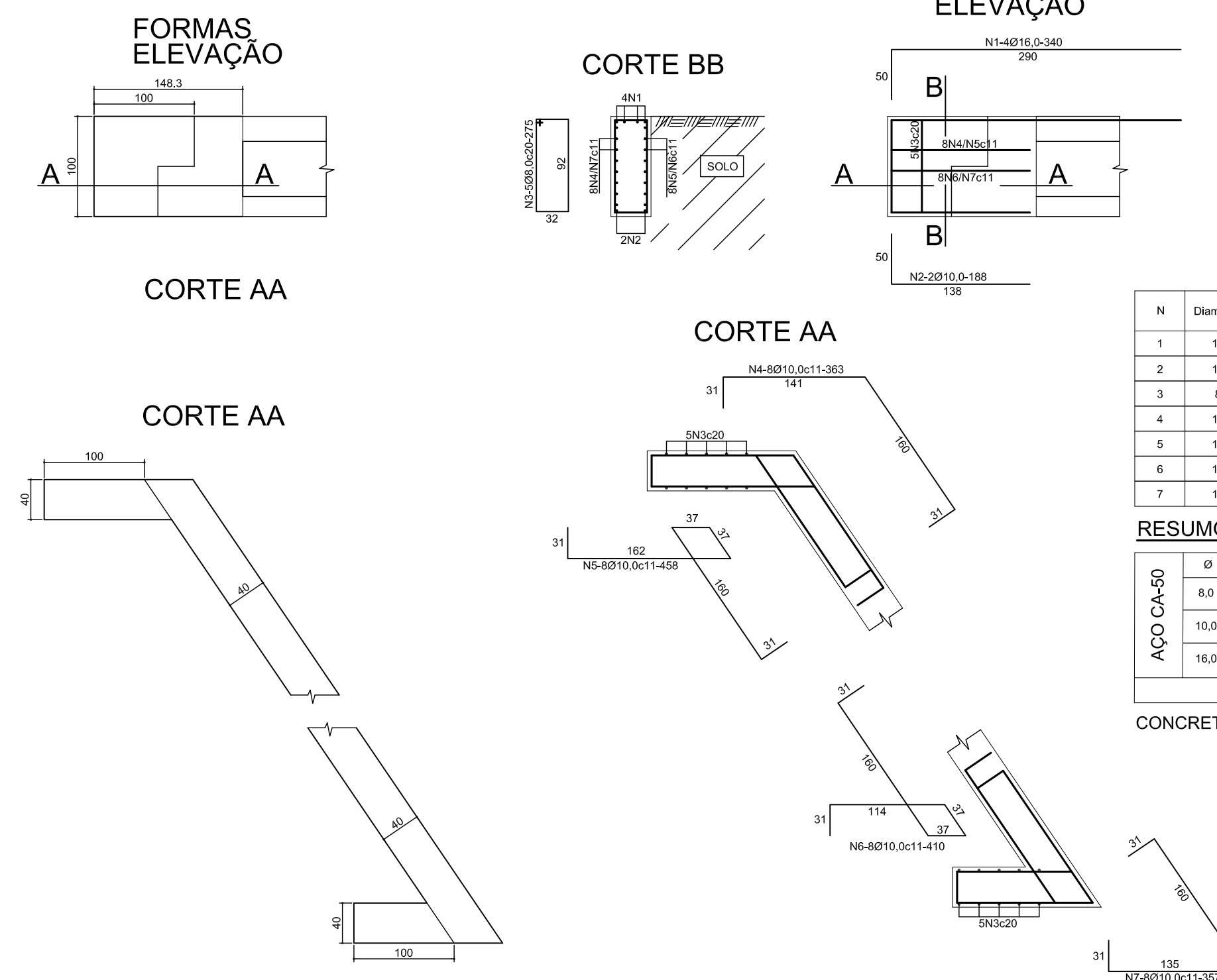
RESUMO DO AÇO

ACO CA-50	Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
ACO CA-50	6,3	29944	0,245	73
	10,0	142256	0,617	877
PESO TOTAL				950

CONCRETO= 16,09 m³ FORMAS= 75,65 m²

DETALHAMENTO ALAS DE RETORNO

ESC. 1:50



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	16,0	16	340	5440
2	10,0	8	188	1504
3	8,0	20	275	5500
4	10,0	16	363	5808
5	10,0	16	458	7328
6	10,0	16	410	6560
7	10,0	16	357	5712

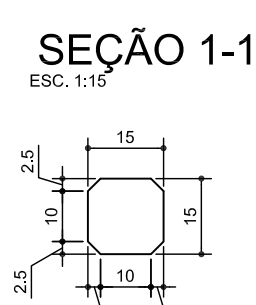
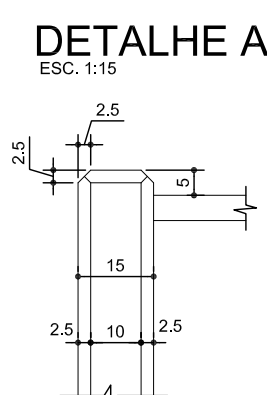
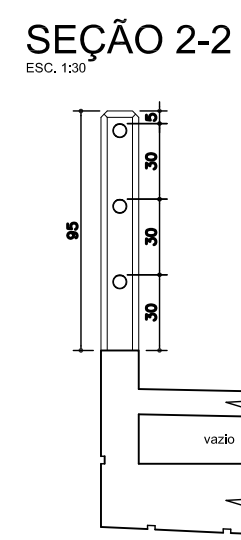
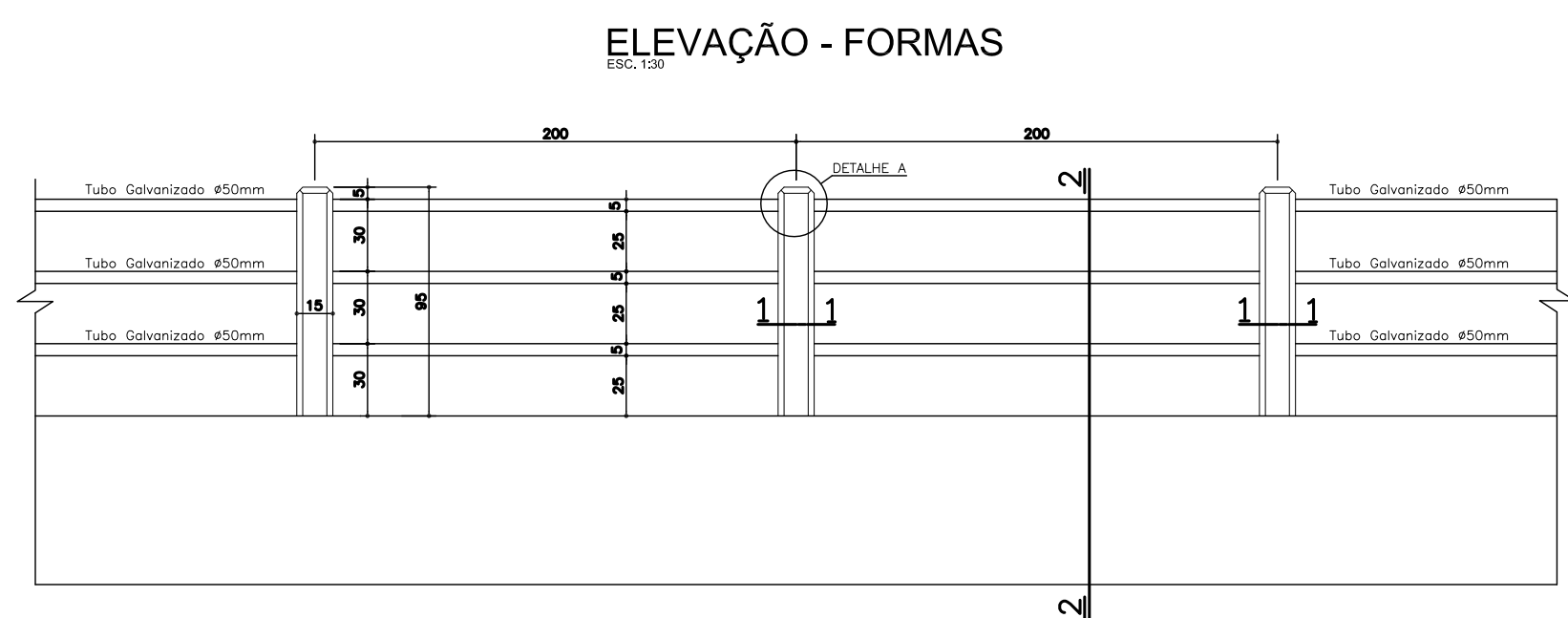
RESUMO DO AÇO

ACO CA-50	Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
ACO CA-50	8,0	5500	0,395	21
	10,0	28912	0,617	166
	16,0	5440	1,578	85
PESO TOTAL				272

CONCRETO= 1,60 m³ FORMAS= 10,72 m²

GUARDA-CORPO

L=36,23m



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	8,0	38	294	11172
2	5,0	114	50	5700

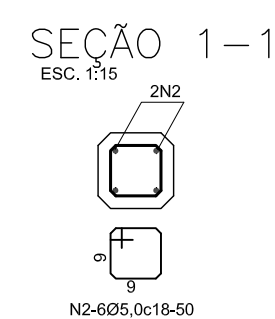
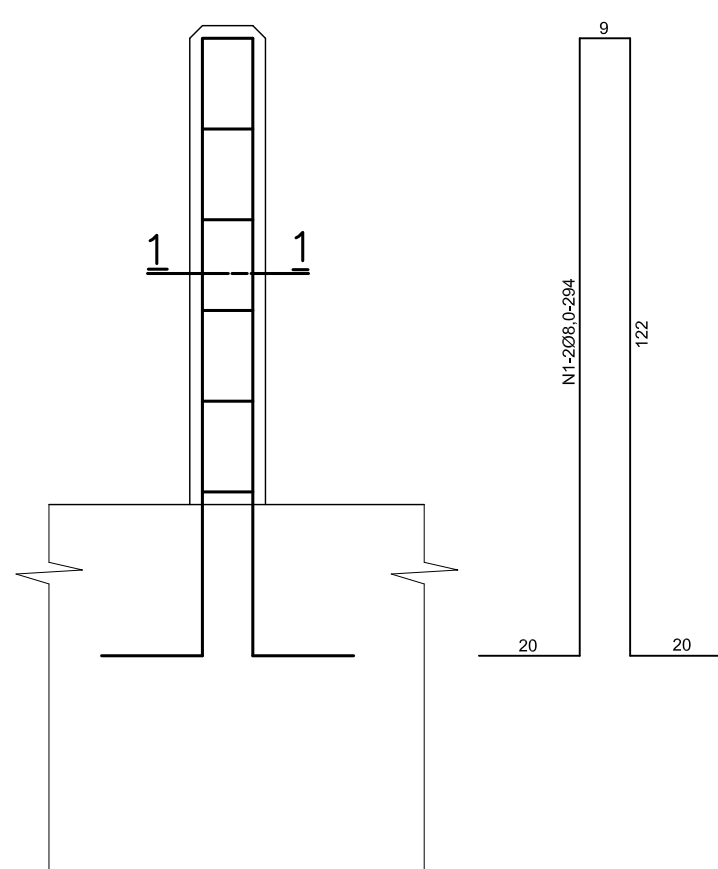
RESUMO DO AÇO

ACO AÇO CA-50/CA-60	Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
ACO AÇO CA-50/CA-60	5,0	5700	0,154	8
	8,0	11172	0,395	44
PESO TOTAL				52

CONCRETO= 0,41 m³ FORMAS= 10,83 m²

ELEVÇÃO - ARMADURAS (19x)

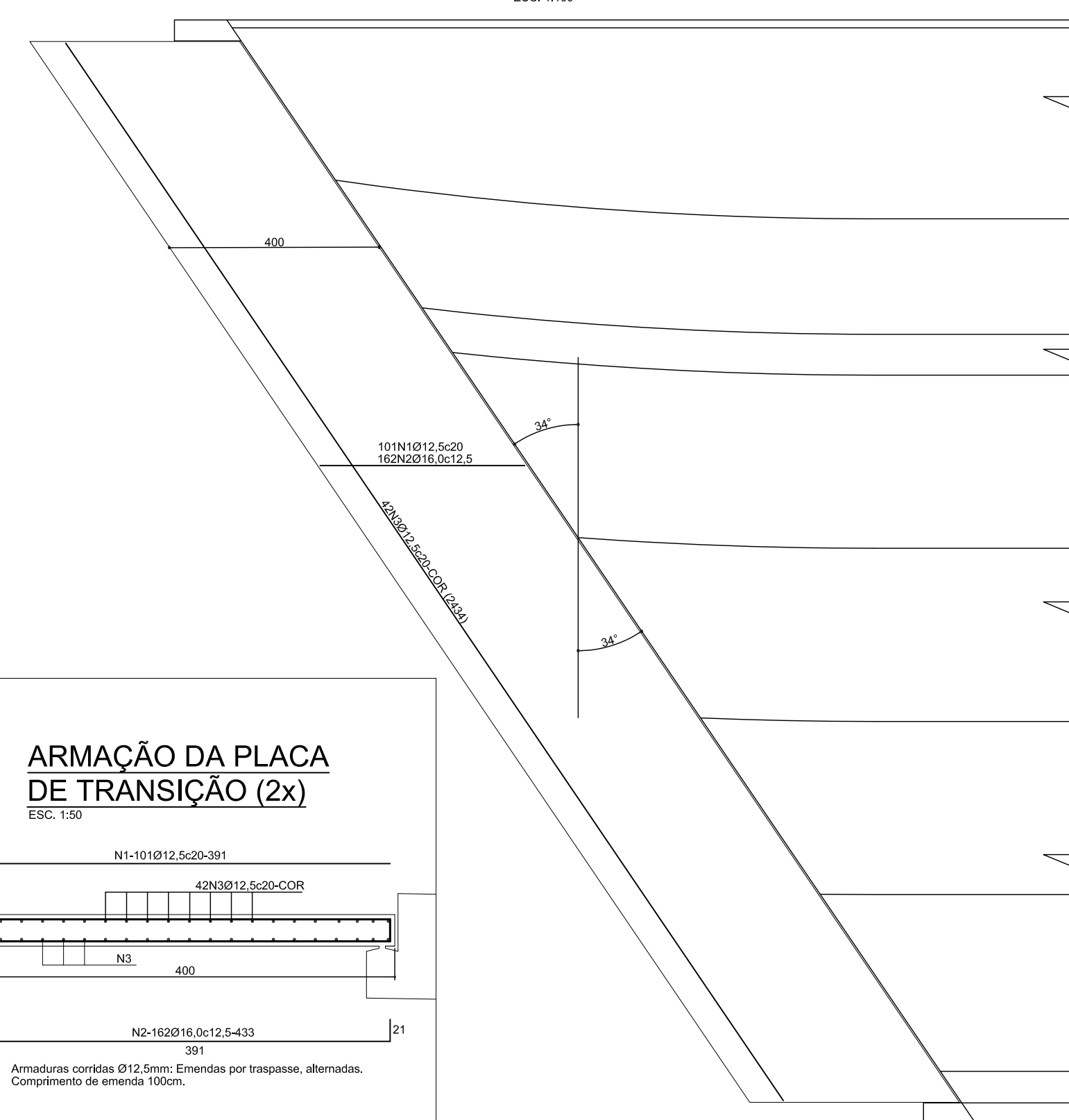
ESC. 1:15



PLACAS DE TRANSIÇÃO

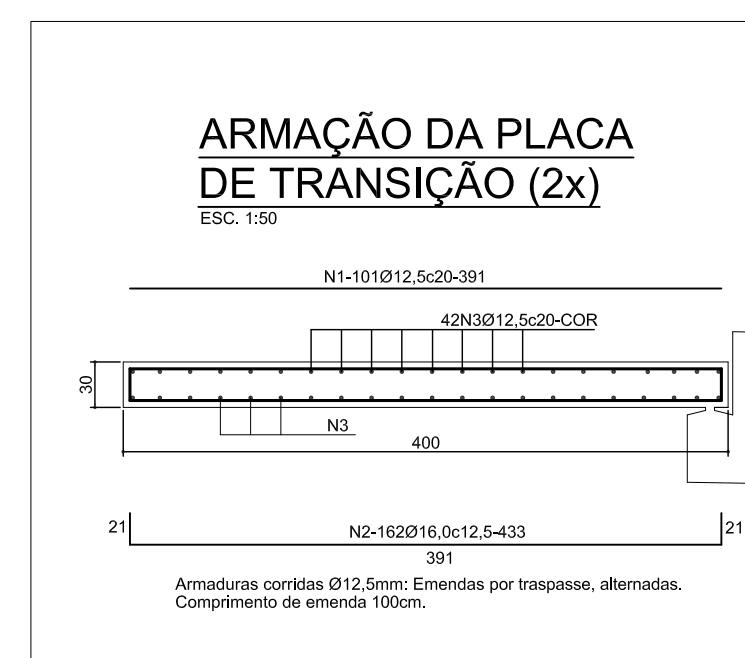
VISTA SUPERIOR

ESC. 1:100



ARMAÇÃO DA PLACA DE TRANSIÇÃO (2x)

ESC. 1:50



N	Diam. (mm)	Quant.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	12,5	202	391	78882
2	16,0	324	433	140292
3	12,5	84	COR	221456

RESUMO DO AÇO

ACO CA-50	Ø	Compr.(cm)	kg/m	Peso(kg)
ACO CA-50	12,5	300438	0,963	2893
	16,0	140292	1,578	2213
PESO TOTAL				5106

CONCRETO= 48,53 m³ FORMAS= 18,36 m²
CONCRETO MAGRO = 15,26m³

<p>ELABORAÇÃO:</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>CONTEÚDO:</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>DETALHAMENTO</p> <p>CODIFICAÇÃO:</p> <p>EST-8955-01-02-DE-01-B</p> <p>RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):</p> <p>PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p>			<p>CONTRATANTE:</p> <p>PREFEITURA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):</p> <p>ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI</p> <p>CREA SC: 026.930-7</p>		
<p>REVISÃO</p> <p>DATA</p> <p>ELABORAÇÃO</p> <p>MODIFICAÇÃO</p> <p>VERIFICAÇÃO</p> <p>COORDENAÇÃO</p>			<p>FINALIDADE:</p> <p>PROJETO VIÁRIO URBANO</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>CONTEÚDO:</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>DETALHAMENTO</p> <p>CODIFICAÇÃO:</p> <p>EST-8955-01-02-DE-01-B</p> <p>EXTENSÃO/ÁREA:</p> <p>INDICADA</p> <p>FRANCHA:</p> <p>14/14</p>		
<p>NOTAS:</p> <p>1- Classe de Agressividade Ambiental = III (NBR 6118/14)</p> <p>2- Resistência Característica do Concreto: fck = 30 MPa</p> <p>3- Cobrimento das armaduras em mm</p> <p>Longarinas - c=40</p> <p>Lajes e placas - c=35</p> <p>Pilares e fundações - c=45</p> <p>Demais elementos - c=40</p> <p>4- Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188/13</p> <p>5- Para maiores informações consultar relatório técnico</p> <p>6- Este desenho contém informações específicas à finalidade que se propõe e não deve ser utilizado para outros fins sem consultar o responsável técnico</p>			<p>ELABORAÇÃO:</p> <p>GRUPO 01 - PROJETO 02</p> <p>IMPLANTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS NO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ</p> <p>CONTEÚDO:</p> <p>BNÁRIO NORTE - PASSAGEM EM DESNÍVEL - AVENIDA DO ESTADO E 4ª AVENIDA</p> <p>DETALHAMENTO</p> <p>CODIFICAÇÃO:</p> <p>EST-8955-01-02-DE-01-B</p> <p>EXTENSÃO/ÁREA:</p> <p>INDICADA</p> <p>FRANCHA:</p> <p>14/14</p>		