

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE



RODOVIA: SC-486

TRECHO: PROJETO DA PASSARELA NO KM 11+200, EM ITAJAÍ/SC

PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA

VOLUME 1: RELATÓRIO DE PROJETO E MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

SETEMBRO/2025

PLANEJAR ENGENHARIA LTDA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
3. PROJETO DA PASSARELA.....	7
3.1 MEMORIAL DESCRITIVO	8
3.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES	21
3.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....	30
4. QUADRO DE QUANTIDADES.....	72
5. ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	75

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

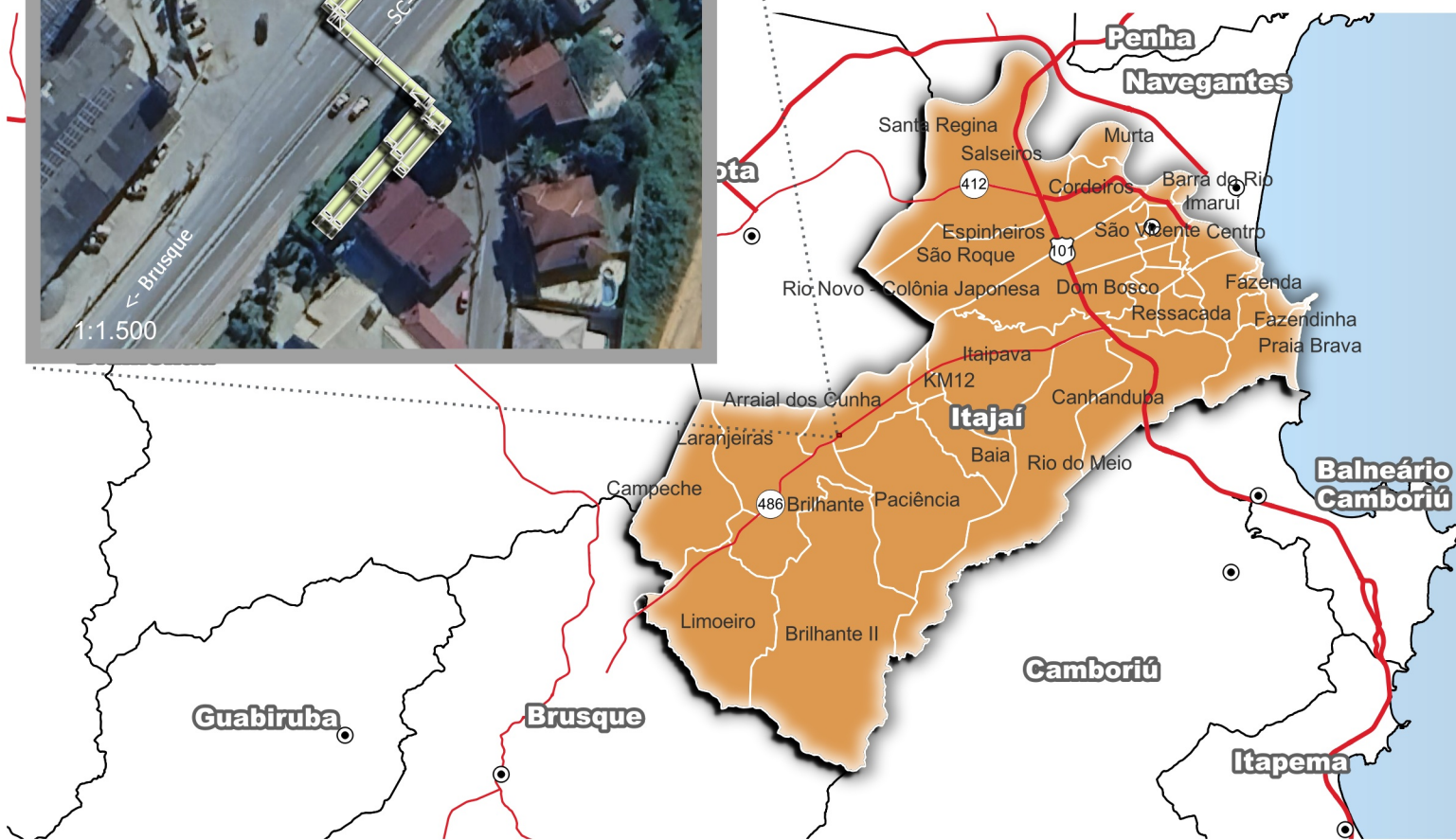
Este Volume, denominado **Volume 1 – Relatório de Projeto e Memória Justificativa**, contém os trabalhos efetuados pela empresa PLANEJAR ENGENHARIA LTDA, para a elaboração do Projeto da Passarela na Rodovia SC-486 no Km 11+200, no município de Itajaí/SC.

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

- Edital de Licitação:RDC eletrônico 0228/2022
- Contrato nº:CT-036/2023
- Data da Assinatura do Contrato:23/10/2023
- Ordem de Serviço nº:.....002/2024
- Data da Expedição da Ordem de Serviço:.....15/04/2024

2. MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO



0 3 6 9 12 km



SIE

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE

PLANEJAR ENGENHARIA Ltda.

SC

RODOVIA: SC 486
TRECHO: PROJETO DE PASSARELA PARA PEDESTRE km 11+200

3. PROJETO DA PASSARELA

3.1 MEMORIAL DESCRITIVO

3. PROJETO DA PASSARELA

PASSARELA KM 11+200

RODOVIA SC-486

Comprimento = 202,38m

Largura = 2,50m

3.A. MEMORIAL DESCRITIVO

3.A.1 - MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

A passarela situa-se na Rodovia SC-486, no km 11+200, Trecho Itajaí - Brusque/SC. A extensão total da passarela é de 202,38m e a largura de 2,50m.

A superestrutura, na travessia sobre a rodovia, é composta por um vão de 25,50m, e dois balanços de 1,25m, com duas longarinas premoldadas em concreto protendido. As lajes sobre as longarinas serão premoldadas.

A superestrutura, nas rampas, é composta por lajes alveolares em concreto protendido, cada trecho. Estas rampas são constituídas de trechos de 9,60m com inclinação longitudinal de 8,33%, intercalados com patamares de 1,20m. Foram adotados guarda-corpo metálicos galvanizados.

A mesoestrutura em concreto armado, que serve de apoio da superestrutura, é composta por pilares quadrados e retangulares em concreto armado.

A infraestrutura, conforme estudo do solo, será profunda tipo estacas raiz.

Sobrecarga utilizada para a passarela: 500 kg/m²

Concreto Estrutural utilizado:

Infra e meso: fck = 30MPa

Superestrutura long. protendidas: fck = 40MPa

Superestrutura demais elementos: fck = 30MPa

3.A.2 – JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A estrutura descrita anteriormente resultou de estudo das condições peculiares da travessia, buscando a funcionalidade, segurança e economia.

A extensão dos vãos entre apoios foi adotada em função do comprimento total necessário para a passarela no local e dos padrões econômicos normais para o concreto armado e protendido.

Para a superestrutura, na travessia sobre a rodovia, utilizou-se longarinas pré-moldadas em concreto armado e protendido, que forma um conjunto único com as lajes pré-moldadas. A superestrutura, nas rampas, é composta por lajes alveolares em concreto protendido, cada trecho.

A infraestrutura, conforme estudo do solo, será profunda tipo estacas raiz.

3.A.3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES

a) CRITÉRIOS DE PROJETO

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

- *NBR 7188 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre.*
- *NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.*
- *NBR 7187 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido*

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

- Classe de agressividade ambiental = III (NBR 6118 e NBR 9062)
- Cobrimento das armaduras em mm:

Fundações, pilares e travessas: $c=40$.

Lajes no local: $c=30$.

Pré-lajes pré-fabricadas: $c=25$.

Longarinas pré-fabricadas: $c=30$.

- Aço: CA 50/60 (concreto armado)
- Características Técnicas Lajes Alveolares:

Espessura= 31 ou 32cm

Carga das lajes alveolares= 1100 kg/m²

Peso Próprio: 385 kg/m²

Capa concreto 5cm= 125 kg/m²

Guarda-corpo= 90 kg/m²

Sobrecarga Pedestre= 500 kg/m²

Comprimento= 11,94m

Largura= 1,25m

Fck= 40Mpa

b) INSTALAÇÃO DA OBRA

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

c) 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.

3.A.4 – FUNDAÇÕES PROFUNDAS

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

3.A.5 – ESTRUTURA DE CONCRETO

3.A.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**
- **Estrutura em concreto protendido: fck=40 Mpa**

O concreto será composto de cimento, água, agregados e qualquer componente mencionado, a critério da **fiscalização** e por conta da Empreiteira, tal como: incorporador de ar, redutor de água, retardador de pega, impermeabilizante, plastificante ou outro, que produza propriedades benéficas conforme comprovado em ensaios de laboratório e aprovado 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.

3.A.5.2 – Materiais

a) 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 35° 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.

b) 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-721 1 da ABNT.

c) 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-721 1, 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.

d) 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.

e) 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.

3.A.5.3 – Dosagem

a) 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.

3.A.5.4 – 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.

3.A.5.5 – 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 aprovados 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.

a) 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 $\frac{3}{4}$ 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.

b) 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**.

3.A.5.6 – 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 rugosa, 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, epoxi, argamassa epoxídica, argamassa para 'grouting', etc. O uso destes materiais exige técnicas específicas recomendadas pelo fabricante e/ou pela **fiscalização**.

3.A.5.7 – 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 conforme o quadro a seguir, observando-se que em caso de dúvida, os desvios permissíveis serão estabelecidos pela **fiscalização**.

TIPO	TOLERÂNCIAS	
	VARIAÇÃO (%)	LIMITE MÁXIMO (cm)
<i>Tubulões e/ou estacas</i>		
▪ 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

3.A.5.8 – Controle Tecnológico

a) 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.

b) 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.

c) Retirada de Formas e Escoramento

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

- face lateral: 03 dias;
- face inferior c/ pontalete bem encunhada: 14 dias;
- face inferior c/ pontalete: 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**.

3.A.5.9 – Aberturas, Furos e Peças Embutidas

As aberturas, furos, passagens, tubulações e peças embutidas, deverão obedecer 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.

3.A.5.10 – Aços

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

3.A.5.11 – Emendas

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

3.A.5.12 – Armaduras

a) 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.

b) 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 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.

c) Preparo, lançamento e cura do concreto

O concreto para toda a obra deverá obedecer ao 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.

d) 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

3.A.6 – BIBLIOGRAFIA

No desenvolvimento dos cálculos foi consultada a seguinte bibliografia:

1. PFEIL, Walter *Dimensionamento de Concreto à Flexão Composta - 1976*

-
- | | |
|---------------------|---|
| 2. PFEIL, Walter | <i>Pontes em Concreto Armado: Elementos de Projeto, Solicitações e Dimensionamento - 1979</i> |
| 3. LEONHART, F. | <i>Estruturas de Concreto Armado - 1977</i> |
| 4. RÜSCH, H. | <i>Fahrbahnplatten von Strassenbrücken - 1960</i> |
| 5. DEINFRA/SC | <i>Projeto de Obras de Arte. IS – 13 - 1998</i> |
| 6. DNIT | <i>Manual de Projeto de Obras de Arte</i> |
| 7. ABNT - NBR 6118 | <i>Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado</i> |
| 8. ABNT - NBR 6118 | <i>Estruturas de Concreto</i> |
| 9. ABNT - NBR 7188 | <i>Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres</i> |
| 10. ABNT - NBR 8681 | <i>Ações e Segurança nas Estruturas</i> |
| 11. ABNT - NBR 6122 | <i>Projeto e Execução de Fundações</i> |

3.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES

3.B. MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES

PASSARELA KM 11+200

RODOVIA SC-486

Comprimento = 202,38m

Largura = 2,50m

INFRA E MESOESTRUTURA

1.1 Fornecimento e cravação de estacas raiz diâmetro 25/20m, carga entre 20tf e 35 tf (concreto fck=30MPa: 24,39m³), (Aço CA-50: 4.310 kg)

1.1.1 Estaca raiz perfurada no solo com D = 25 cm - confecção – Total = **364,00 m**

Compr. previsto das estacas raiz, no solo: 7,00m x 52un = 364m

1.1.2 Estaca raiz perfurada na rocha com D = 20 cm - confecção – Total = **208,00 m**

Compr. previsto das estacas raiz, no seixo: 4,00m x 52un = 208m

1.2 Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria - Total = **277,51 m³**

Bloco P1 e P28: 2,00 x 2,00 x 1,50 x 2 = 12,00 m³

Bloco P2, P3, P4, P5: 4,50 x 4,50 x 2,50 = 50,63 m³

Blocos P6, P7, P12, P13, P18, P19, P20, P25, P26, P27: 2,00 x 2,60 x 2,00 x 10 = 104,00 m³

Bloco P8, P9, P10, P11: 4,50 x 4,50 x 1,50 = 30,38 m³

Bloco P14 e P15: 5,00 x 2,00 x 2,00 = 20,00 m³

Bloco P16 e P17: 5,00 x 2,00 x 2,00 = 20,00 m³

Bloco P21, P22, P23, P24: 4,50 x 4,50 x 2,00 = 40,50 m³

1.3 Escavação manual de solos - Total = **70,39 m³**

Bloco P1 e P28: 2,00 x 2,00 x 0,50 x 2 = 4,00 m³

Bloco P2, P3, P4, P5: 4,50 x 4,50 x 0,50 = 10,13 m³

Blocos P6, P7, P12, P13, P18, P19, P20, P25, P26, P27: $2,00 \times 2,60 \times 0,50 \times 10 = 26,00 \text{ m}^3$

Bloco P8, P9, P10, P11: $4,50 \times 4,50 \times 0,50 = 10,13 \text{ m}^3$

Bloco P14 e P15: $5,00 \times 2,00 \times 0,5 = 5,00 \text{ m}^3$

Bloco P16 e P17: $5,00 \times 2,00 \times 0,5 = 5,00 \text{ m}^3$

Bloco P21, P22, P23, P24: $4,50 \times 4,50 \times 0,50 = 10,13 \text{ m}^3$

1.4 Concreto Magro - Total = **6,07 m³**

Bloco P1 e P28: $1,80 \times 1,80 \times 0,10 \times 2 = 0,65 \text{ m}^3$

Bloco P2, P3, P4, P5: $1,20 \times 1,20 \times 0,10 \times 4 = 0,58 \text{ m}^3$

Blocos P6, P7, P12, P13, P18, P19, P20, P25, P26, P27: $1,40 \times 1,80 \times 0,10 \times 10 = 2,52 \text{ m}^3$

Bloco P8, P9, P10, P11: $1,20 \times 1,20 \times 0,10 \times 4 = 0,58 \text{ m}^3$

Bloco P14 e P15: $3,40 \times 1,70 \times 0,10 = 0,58 \text{ m}^3$

Bloco P16 e P17: $3,40 \times 1,70 \times 0,10 = 0,58 \text{ m}^3$

Bloco P21, P22, P23, P24: $1,20 \times 1,20 \times 0,10 \times 4 = 0,58 \text{ m}^3$

1.5 Fôrmas de compensado resinado 12mm - Total = **557,15 m²**

Blocos P1 e P28 4 estacas tipo 1: $6,40 \times 1,10 \times 2 = 14,08 \text{ m}^2$

Blocos P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P21, P22, P23, P24 de 1 estaca: $(1,00 \times 4 \times 1,10 + 0,55 \times 4 \times 0,80) \times 12 = 73,92 \text{ m}^2$

Blocos P6, P7, P14, P17, P25, P26, P27 de 2 estacas: $((1,00 + 1,60) \times 2 \times 1,10 + 0,55 \times 4 \times 0,80) \times 7 = 52,36 \text{ m}^2$

Blocos P12, P13, P18, P19, P20 de 2 estacas: $((1,20 + 1,60) \times 2 \times 1,10 + 0,55 \times 4 \times 0,80) \times 5 = 39,60 \text{ m}^2$

Blocos P15 e P16 de 4 estacas: $((1,50 + 2,10) \times 2 \times 0,90 + (1,00 + 1,40) \times 2 \times 0,95 + 3,00 \times 1,50) \times 2 = 31,08 \text{ m}^2$

Vigas de ligação P14/P15 E P16/P17: $2,10 \times 0,70 \times 2 = 2,94 \text{ m}^2$

Vigas de ligação P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P21, P22, P23, P24: $1,90 \times 6,10 \times 3 = 34,77 \text{ m}^2$

Vigas de ligação P6/P13, P7/P12, P18/P27, P19/P27: $1,90 \times 1,80 \times 5 = 17,10 \text{ m}^2$

Pilares premoldados (40x40) rampas: $57,39 \times 1,60 = 91,83 \text{ m}^2$

Pilares premoldados (40x60) rampas: $42,21 \times 2,00 = 84,42 \text{ m}^2$

Pilares premoldados (40x80) travessia: $11,11 \times 2,40 = 26,67 \text{ m}^2$

Travessas premoldadas travessia rodovia: $2,42 \times 2,36 \times 2 = 11,42 \text{ m}^2$

Travessas premoldadas P1 a P14, P17 a P28: $2,96 \text{ m}^2 \times 26 = 76,96 \text{ m}^2$

1.6 Concreto estrutural $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ - Total = **102,13 m³**

Blocos P1 e P28 4 estacas tipo 1: $1,60 \times 1,60 \times 1,10 \times 2 = 5,64 \text{ m}^3$

Blocos P2,P3,P4,P5,P8,P9,P10,P11,P21,P22,P23,P24 de 1 estaca: $1,00 \times 1,00 \times 1,10 \times 12 - 0,40 \times 0,40 \times 0,80 \times 12 = 11,67 \text{ m}^3$

Blocos P6, P7, P14, P17, P25, P26, P27 de 2 estacas: $1,60 \times 1,00 \times 1,10 \times 7 - 0,40 \times 0,60 \times 0,80 \times 7 = 10,98 \text{ m}^3$

Blocos P12, P13, P18, P19, P20 de 2 estacas: $1,60 \times 1,20 \times 1,10 \times 5 - 0,40 \times 0,60 \times 0,80 \times 5 = 9,60 \text{ m}^3$

Blocos P15 e P16 de 4 estacas: $(1,50 \times 2,10 \times 0,85 + 1,00 \times 1,40 \times 0,95 - 0,50 \times 0,90 \times 1,50) \times 2 = 6,67 \text{ m}^3$

Vigas de ligação P14/P15 E P16/P17: $0,70 \times 0,70 \times 0,70 \times 2 = 0,69 \text{ m}^3$

Vigas de ligação P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P21, P22, P23, P24: $0,70 \times 0,60 \times 6,10 \times 3 = 7,69 \text{ m}^3$

Vigas de ligação P6/P13, P7/P12, P18/P27, P19/P27: $0,70 \times 0,60 \times 1,80 \times 5 = 3,78 \text{ m}^3$

Pilares premoldados (40x40) rampas: $57,39 \times 0,40 \times 0,40 = 9,19 \text{ m}^3$

Pilares premoldados (40x60) rampas: $42,21 \times 0,40 \times 0,60 = 10,13 \text{ m}^3$

Pilares premoldados (40x80) travessia: $11,11 \times 0,40 \times 0,80 = 2,67 \text{ m}^2$

Travessas premoldadas travessia rodovia: $0,60 \times 0,50 \times 2,36 \times 2 + 0,50 \times 0,50 \times 1,22 \times 2 = 2,03 \text{ m}^3$

Travessas premoldadas P1 a P14, P17 a P28: $0,70 \times 0,47 \times 2,50 \times 26 = 21,39 \text{ m}^3$

1.7 Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m^3/h - Total = **102,13 m^3**

1.8 Adensamento de concreto por vibrador de imersão - Total = **102,13 m^3**

1.9 Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação - Total = **8.019 kg**

Blocos: 3.075 kg

Vigas de ligação: 1.449 kg

Pilares: 335 + 1.175 + 358 = 1.868 kg

Travessas parte 01: 911 kg

Travessas parte 02: 716 kg

1.10 Carga, descarga e manobra de pilares pré-moldados de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t – Total = **26 unid**

1.11 Lançamento de pilares pré-moldados de até 500 kN com utilização de guindaste – Total = **26 unid**

1.12 Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia pavimentada – Total = **227,05 tkm**

1.13 Aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas pré-moldadas - fornecimento e instalação - Total = **1,76 dm^3**

$$1,0 \times 2,0 \times 0,22 \times 4 = 1,76 \text{ dm}^3 \times 3,20 \text{ kg/dm}^3 = 5,63 \text{ kg}$$

SUPERESTRUTURA

2.1 Fôrmas de compensado resinado 12mm - Total = **235,23 m^2**

Lajes premoldadas travessia: $3,60 \times 28,00 + 0,50 \times 46 = 123,80 \text{ m}^2$

Meio fio nas lajes alveolares premoldadas das rampas: $0,60 \times 170,36 = 102,16 \text{ m}^2$

Meio fio patamares rampas: $0,30 \times 10,30 \times 3 = 9,27 \text{ m}^2$

2.2 Concreto estrutural fck = 30 Mpa - Total = **20,83 m³**

Prelajes premoldadas travessia: $0,07 \times 0,60 \times 1,82 \times 46 + 0,15 \times 0,24 \times 0,60 \times 2 \times 46 = 5,51 \text{ m}^3$

Lajes travessia: $0,16 \times 2,50 \times 28,00 + 0,15 \times 0,15 \times 28,00 \times 2 - 5,51(\text{prelajes}) = 6,95 \text{ m}^3$

Meio fio nas lajes alveolares premoldadas das rampas: $0,30 \times 0,15 \times 170,36 = 7,67 \text{ m}^3$

Meio fio patamares rampas: $0,15 \times 0,15 \times 10,30 \times 3 = 0,70 \text{ m}^3$

2.3 Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h - Total = **20,83 m³**

2.4 Adensamento de concreto por vibrador de imersão - Total = **20,83 m³**

2.5 Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação - Total = **3.299 kg**

Lajes e prelajes: 1.093 kg

Negativa balanços lajes: 2.206 kg

Fornecimento e colocação de longarinas pré-moldadas pós-tensionadas da travessia de 28,00m (2x)

2.6 Fôrmas de compensado resinado 12mm, longarina de 28,00m - Total = **177,02 m²**

Formas longarina de 34,95 m - Total = $88,51 \text{ m}^2 \times 2 = 177,02 \text{ m}^2$

a) $(0,54 + 0,15 + 0,15 + 0,25 + 0,25 + 0,52 + 0,52 + 0,27 + 0,27 + 0,10 + 0,10) \times 26,60 =$

$= 3,12 \times 26,60 = 83,00 \text{ m}^2$

b) $0,70 \times 1,10 \times 4 + 0,35 \times 0,69 \times 2 + 0,54 \times 0,70 \times 2 + 0,54 \times 1,10 \times 2 = 5,51 \text{ m}^2$

2.7 Concreto para bombeamento fck = 40 MPa, longarina de 28,00m = **20,86 m³**

Concreto longarina de 28,00m: - Total = $10,43 \text{ m}^3 \times 2 = 20,86 \text{ m}^3$

a) $0,372 \times 26,60 = 9,90 \text{ m}^3$

b) $0,54 \times 1,10 \times 0,70 \times 2 = 0,83 \text{ m}^3$

2.8 Lançamento mecânico de concreto com bomba rebocável com capacidade de 30 m³/h - confecção em central dosadora de 30 m³/h= **20,86 m³**

2.9 Adensamento de concreto por vibrador de imersão - Total = **20,86 m³**

2.10 Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação, longarina de 28,00m - Total = **1.899 kg**

Longarinas: $47 + 1.472 + 380 = 1.899 \text{ kg}$

2.11 Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação (19 cordoalhas) - Total = **884 kg**

Longarinas de 28,00m = $442 \times 2 = 884 \text{ kg}$

2.12 Protensão de 19 cordoalhas de 12,7 mm, aço CP 190RB – Total = **2 unid**

2.13 Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t – Total = **2 unid**

2.14 Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste – Total = **2 unid**

2.15 Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada - Total = **102,80 tkm**

2.16 Carga, manobra e descarga de pré-laje em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m - Total = **13,78ton**

2.17 Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto - Total = **13,78ton**

2.18 Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia pavimentada - Total = **27,55 ton**

2.19 Bainha metálica redonda D = 80 mm para 19 cordoalhas D = 12,7 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento - Total = **30m**

2.20 Lajes alveolares pré-moldadas - Total = **340,9m**

2.21 Carga, manobra e descarga de laje alveolar em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m - Total = **660,49m**

2.22 Lançamento de laje alveolar com utilização de guindauto - Total = **660,49m**

2.23 Transporte da pré-laje com caminhão carroceria de 15 toneladas - rodovia pavimentada - Total = **1.320,99 tkm**

2.24 Concreto estrutural fck = 30 Mpa - Total = **22,33 m³**

$$0,05 \times 2,20 \times 203,00 = 22,33 \text{ m}^3$$

2.25 Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h - Total = **22,33 m³**

2.26 Adensamento de concreto por vibrador de imersão - Total = **22,33 m³**

2.27 Guarda-corpo e corrimão metálico para passarelas para pedestres - fornecimento e instalação - Total = 406m

Cálculo das Rampas:

LD

RAMPA DE ACESSO A PASSARELA (LD)				
Nº BARRA	QUANTIDADE DE BARRAS POR ALA	Ø BARRA (mm)	EXTENSÃO/BARRA (m)	EXTENSÃO TOTAL (m)
N1	6,0	5,0	17,69	212,28
N2	6,0	5,0	17,69	212,28
N3	2,0	5,0	17,69	70,76
N4	2,0	5,0	16,79	67,16
N5	2,0	5,0	12,29	49,16
N6	2,0	5,0	7,95	31,80
N7	2,0	5,0	3,45	13,80
N8 (ESTRIBO)	119,0	8,0	1,31	312,46
N9 (ESTRIBO)	119,0	8,0	1,51	359,52
OBS.: A extensão total é igual à (extensão média*quantidade de barras*2)				
RESUMO DO AÇO				
AÇO	Ø BARRA (mm)	COMPRIM. (m)	PESO (kg/m)	PESO TOTAL (kg)
CA-50	5,0	658,00	0,154	102,00
	8,0	672,00	0,395	266,00
PESO TOTAL DE AÇO CA-50 (kg):				368,00
RESUMO DE CONCRETO E FORMAS				
ITEM				TOTAL
VOLUME DE CONCRETO [2 alas + 2 sapatas] {fck = 25MPa} (m³):				6,78
ÁREA DE FORMAS (m²):				50,80
RESUMO CAMADAS INTERNAS DA RAMPA				
VOLUME DE BRITA GRADUADA SIMPLES (m³):				10,67
VOLUME DE LASTRO DE BRITA (m³):				1,80
VOLUME DE CONCRETO fck = 20 MPa (m³):				2,13
VOLUME DE ESCAVAÇÃO MANUAL 1ª CAT. (m³):				34,40
COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO (m³):				8,74
GUARDA CORPO E CORRIMÃO METÁLICO (m):				36,00

LE

RAMPA DE ACESSO A PASSARELA (LE)				
N° BARRA	QUANTIDADE DE BARRAS POR ALA	Ø BARRA (mm)	EXTENSÃO/BARRA (m)	EXTENSÃO TOTAL (m)
N1	6,0	5,0	10,34	124,13
N2	6,0	5,0	10,34	124,13
N3	2,0	5,0	10,34	41,38
N4	2,0	5,0	10,34	41,38
N5	2,0	5,0	10,34	41,38
N6	2,0	5,0	9,59	38,38
N7	2,0	5,0	7,80	31,18
N8	2,0	5,0	6,00	23,99
N9	2,0	5,0	2,40	9,59
N10	2,0	5,0	0,60	2,40
N11 (ESTRIBO)	70,0	8,0	2,25	315,13
N12 (ESTRIBO)	70,0	8,0	1,51	211,48
OBS.: A extensão total é igual à (extensão média*quantidade de barras*2)				
RESUMO DO AÇO				
AÇO	Ø BARRA (mm)	COMPRIM. (m)	PESO (kg/m)	PESO TOTAL (kg)
CA-50	5,0	478,00	0,154	74,00
	8,0	527,00	0,395	209,00
PESO TOTAL DE AÇO CA-50 (kg):				283,00
RESUMO DE CONCRETO E FORMAS				
ITEM				TOTAL
VOLUME DE CONCRETO [2 alas + 2 sapatas] {fck = 25MPa} (m³):				5,00
ÁREA DE FORMAS (m²):				43,62
RESUMO CAMADAS INTERNAS DA RAMPA				
VOLUME DE BRITA GRADUADA SIMPLES (m³):				13,25
VOLUME DE LASTRO DE BRITA (m³):				1,04
VOLUME DE CONCRETO fck = 20 MPa (m³):				1,25
VOLUME DE ESCAVAÇÃO MANUAL 1ª CAT. (m³):				20,03
COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO (m³):				5,55
GUARDA CORPO E CORRIMÃO METÁLICO (m):				22,00

3.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PASSARELA KM 11+200

Comprimento: 208,40 m

Largura: 2,50 m

SUMÁRIO

1	SUPERESTRUTURA.....	5
1.1	Longarinas	5
1.1.1	Cargas permanentes por longarina	8
1.1.2	Cargas móveis por longarina segundo NBR 7188/2024	8
1.1.3	Cálculo dos esforços solicitantes	9
1.1.4	Traçado dos cabos	10
1.1.5	Determinação da tensão inicial	10
1.1.6	Perdas imediatas.....	11
1.1.6.1	<i>Perdas por atrito.....</i>	11
1.1.6.2	<i>Perdas por acomodação da ancoragem</i>	11
1.1.6.3	<i>Perdas por encurtamento elástico.....</i>	12
1.1.6.4	<i>Perdas imediatas por seção.....</i>	12
1.1.7	Parâmetros utilizados para a estimativa das perdas progressivas.....	12
1.1.7.1	<i>Fluência.....</i>	13
1.1.7.2	<i>Retração.....</i>	13
1.1.7.3	<i>Relaxação da armadura</i>	14
1.1.8	Perdas progressivas.....	14
1.1.8.1	<i>Perdas por seção</i>	15
1.1.9	Verificação do estado limite último de flexão (ELU)	16
1.1.10	Dimensionamento dos esforços cortantes	17
1.1.11	Verificações das tensões em serviço (ELS)	18
1.1.12	Armaduras complementares	19
1.2	Lajes da travessia da pista.....	19
1.3	Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 1º vão (12,00m) LE e LD ..	20
1.3.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	20
1.3.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	20
1.3.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	20
1.3.4	Reações de apoio	20
1.4	Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 2º e 3º vãos (10,80m) LE e LD	21
1.4.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	21
1.4.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	21
1.4.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	21

1.4.4	Reações de apoio	21
1.5	Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 4º vão (9,60m) LE e LD	21
1.5.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	21
1.5.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	21
1.5.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	21
1.5.4	Reações de apoio	22
1.6	Lajes alveolares dos patamares entre 1º e 2º lance (5,30m) LE e LD	22
1.6.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	22
1.6.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	22
1.6.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	22
1.6.4	Reações de apoio	22
1.7	Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 1º vão (9,60m) LE e LD....	22
1.7.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	22
1.7.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	23
1.7.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	23
1.7.4	Reações de apoio	23
1.8	Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 2º e 3º vãos (10,80m) LE e LD	23
1.8.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	23
1.8.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	23
1.8.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	23
1.8.4	Reações de apoio	23
1.9	Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 4º vão (10,80m) LE e LD..	24
1.9.1	Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje	24
1.9.2	Cargas permanentes localizadas, por laje.....	24
1.9.3	Cargas móveis – classe única – NBR 7188	24
1.9.4	Reações de apoio	24
2	MESOESTRUTURA.....	24
2.1	Apoio P1=P26	24
2.2	Apoio P2=P25: 40x40	25
2.3	Apoio P3=P24: 40x40	26
2.4	Apoio P4=P23: 40x40	27
2.5	Apoio P5=P22: 40x40	28
2.6	Apoio P6=P7=P20=P21: 40x40	29

2.7	Apoio P8=P19: 40x40	30
2.8	Apoio P9=P18: 40x60	31
2.9	Apoio P10=P17: 40x60	32
2.10	Apoio P11=P16: 40x60	33
2.11	Apoio P12=P15: 40x60	34
2.12	Apoio P13=P14: 40x80	35
3	INFRAESTRUTURA	36

1 SUPERESTRUTURA

1.1 Longarinas

Para o dimensionamento das longarinas, consideramos elas isostáticas, moldadas no local, em concreto protendido, sendo que elas serão protendidas in loco. Posteriormente ela será unificada as lajes de modo a criar uma seção composta em concreto armado e protendido com o intuito de resistir os esforços solicitantes.

As características das seções, verificações de tensões e dimensionamentos apresentados ao longo da memória foram obtidos através de planilhas em Excel, programadas pelo autor desta memória.

Serão apresentados todos os procedimentos necessários para o dimensionamento das longarinas protendidas, incluindo o levantamento de ações que solicitam a estrutura, as características da seção, verificações das tensões em serviço e estado limite último.

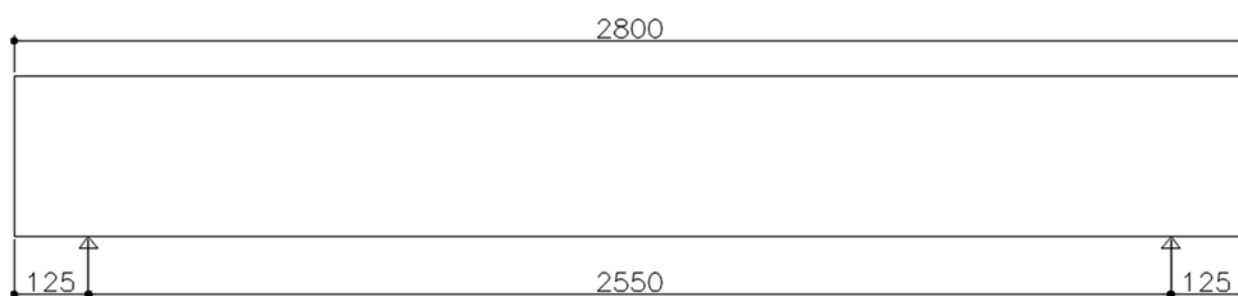


Figura 1 - Esquema estrutural

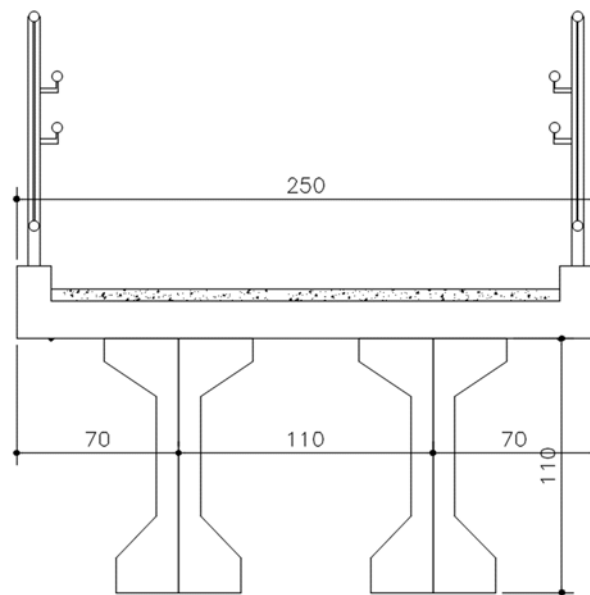


Figura 2 - Seção transversal da obra

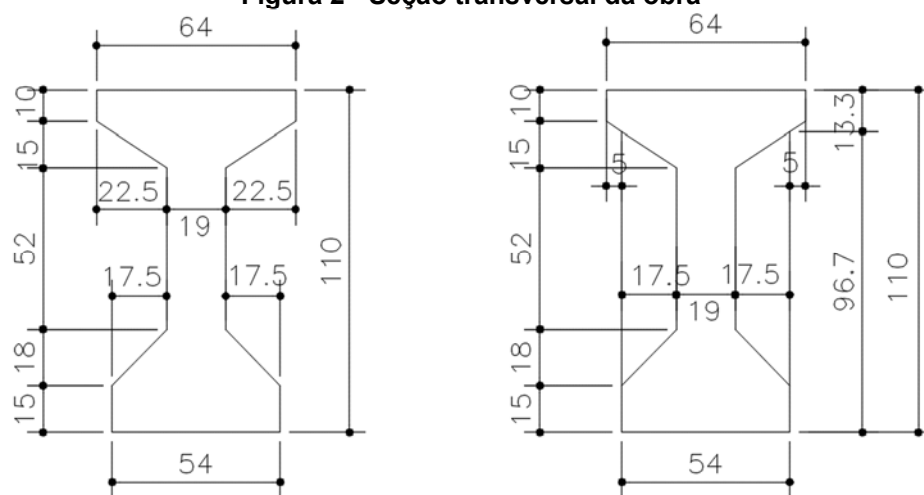


Figura 3 - Seção das longarinas nos vãos e apoios respectivamente

Posteriormente ela será unificada às lajes de modo a criar uma seção composta em concreto armado e protendido com o intuito de resistir os esforços solicitantes.

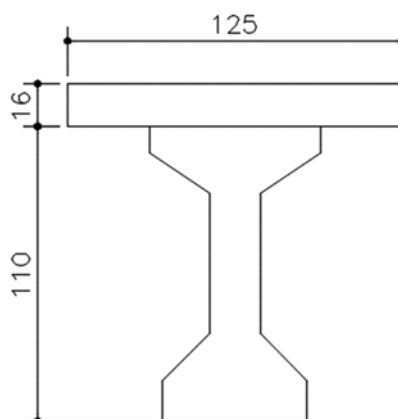


Figura 4 - Seção composta (Laje+longarina)

As características geométricas foram calculadas através de planilhas em Excel, diferenciando as seções isoladas e compostas.

Características	Viga isolada	Viga composta
A_c (m ²)	0,372	0,545
I (m ⁴)	0,053	0,101
y_s (m)	0,549	0,349
y_i (m)	0,551	0,751
y_{laje} (m)	-	0,509
W_s (m ³)	0,097	0,288
W_i (m ³)	0,097	0,134
W_{laje} (m ³)	-	0,198

Figura 5 - Características geométricas

As tensões nas seções foram calculadas considerando as perdas de protensão, imediatas e progressivas nas armaduras ativas, obedecendo as solicitações normativas exigidas pela NBR 6118/2024.

As perdas de protensão foram estimadas supondo os seguintes parâmetros:

- Idade mínima para protensão = 10 dias;
- Abatimento do concreto (Slump) = 0-4;
- Umidade do ambiente = 70%;
- Temperatura média de cura = 20°C;
- Tipo de cimento = Portland comum classe 32 de acordo com as prescrições da NBR-5732 (comum)

1.1.1 Cargas permanentes por longarina

- Fase 1:

Peso próprio da longarina na alma: $g_1 = 0,372 \times 25 = 9,30 \text{ kN/m}$

Carga concentrada nos apoios: $G_1 = 4,20 \text{ kN}$

- Fase 2:

Peso próprio da laje: $g_2 = 0,222 \times 25 = 5,55 \text{ kN/m}$

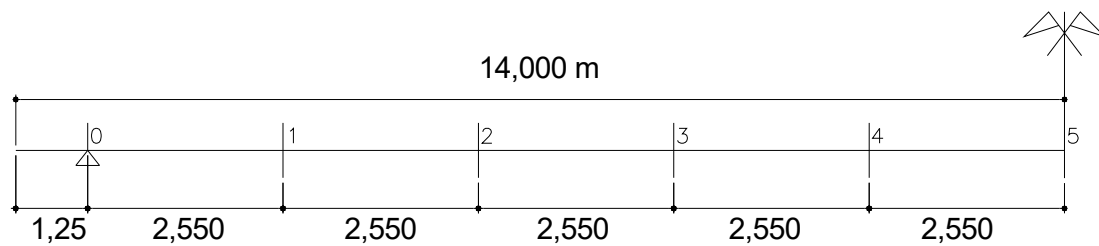
- Fase 3:

Pavimentação e guarda-corpo: $2,32 \text{ kN/m}$

1.1.2 Cargas móveis por longarina segundo NBR 7188/2024

$p = 5,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow p = 5,00 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m}$ por viga

1.1.3 Cálculo dos esforços solicitantes



Esforços devido às cargas permanentes

Seções	M _{g1} (kN.m)	M _{g2} (kN.m)	M _{g3} (kN.m)	M _{Σg} (kN.m)	V _{g1} (kN)	V _{g2} (kN)	V _{g3} (kN)	V _{Σg} (kN)
0	-7,30	-4,30	-1,80	-13,40	118,60	70,80	29,60	219,00
1	264,90	158,10	66,10	489,10	94,90	56,60	23,70	175,20
2	476,50	284,40	118,90	879,80	71,10	42,50	17,70	131,30
3	627,70	374,60	156,60	1158,90	47,40	28,30	11,80	87,50
4	718,40	428,70	179,20	1326,30	23,70	14,20	5,90	43,80
5	748,70	446,80	186,80	1382,30	0,00	0,00	0,00	0,00

Esforços devido às móveis

Seções	M _q (kN.m)	V _{q+} (kN)	V _{q-} (kN)
0	-4,30	70,30	-0,20
1	160,90	57,00	-0,90
2	286,10	45,00	-3,00
3	375,50	34,50	-6,50
4	429,20	25,40	-11,40
5	447,00	17,70	-17,70

Esforços de cálculo

Seções	M _g (kN.m)	M _q (kN.m)	M _d (kN.m)	V _g (kN)	V _q (kN)	V _d (kN)
0	-13,40	-4,30	-24,54	219,00	70,30	401,10
1	489,10	160,90	901,64	175,20	57,00	322,02
2	879,80	286,10	1616,88	131,30	45,00	244,76
3	1158,90	375,50	2127,77	87,50	34,50	169,88
4	1326,30	429,20	2434,31	43,80	25,40	97,23
5	1382,30	447,00	2536,61	0,00	17,70	26,55

$$S_d = 1,35 \times S_g + 1,50 \times S_q$$

1.1.4 Traçado dos cabos

Foi adotado 1 cabo composto de 19 ϕ 12,7 CP-190 RB, com ancoragens ativas em ambas as extremidades. As bainhas serão metálicas com diâmetro nominal de 85mm. A escolha da quantidade de cabos e cordoalhas foi feita a partir da análise dos esforços solicitantes e das tensões por eles geradas, de modo a não ultrapassar os limites estabelecidos pela NBR 6118/2024.

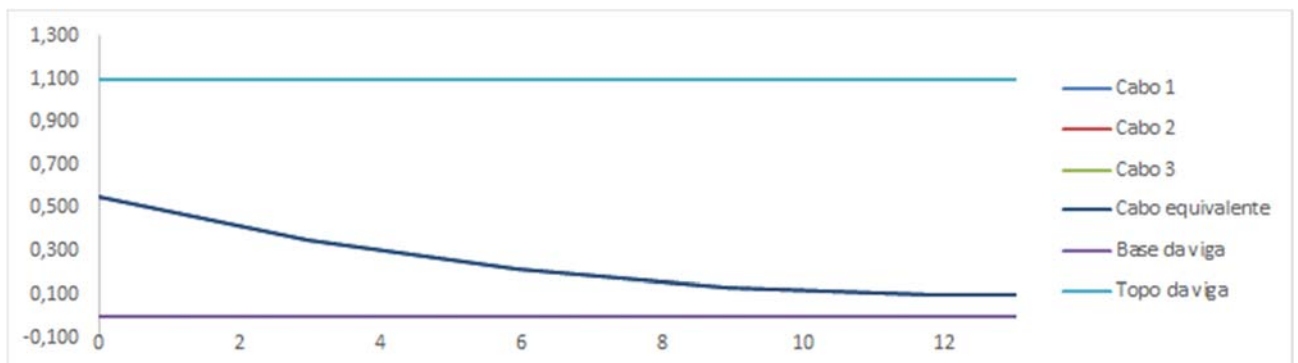


Figura 6 - Elevação dos cabos

	Posicionamento dos cabos (m)											
	S0		S1		S2		S3		S4		S5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Cabo 1	0,000	0,550	2,550	0,353	5,100	0,213	7,650	0,128	10,200	0,100	12,750	0,100
Cabo 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cabo 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cabo eq.	0,000	0,550	2,550	0,353	5,100	0,213	7,650	0,128	10,200	0,100	12,750	0,100

1.1.5 Determinação da tensão inicial

Segundo a NBR 6118/2024, os limites de tensão para as cordoalhas são:

$$\sigma_{pi} \leq \begin{cases} 0,74 \times f_{ptk} = 1406 \text{ MPa} \\ 0,82 \times f_{pyk} = 1402 \text{ MPa} \end{cases}$$

Será adotado: $\sigma_{pi} = 1402 \text{ MPa}$

Adotando cabo com 19 cordoalhas de 12,7 CP-190RB, temos:

$$A_p = 0,987 \times 19 = 18,75 \text{ cm}^2 / m$$

$$P_i = 140,2 \times 18,75 = 2629,5 \text{ kN / cabo}$$

1.1.6 Perdas imediatas

1.1.6.1 Perdas por atrito

$$P_0 = P_i \times (1 - (\mu \times \Sigma \alpha + \beta \times x))$$

$$P_i = 2629,5 \quad \mu = 0,25 \quad \beta = 0,0025$$

Comprimento parabólico do cabo a partir da seção 0: a = 10,2 m

Seção	Trecho x (m)	a-x (m)	α (rad)	$\Sigma \alpha$	P ₀ (kN)
0	0	10,200	0,088	0,000	2629,5
1	2,55	7,650	0,066	0,022	2611,0
2	5,100	5,100	0,044	0,044	2592,6
3	7,65	2,550	0,007	0,081	2564,8
4	10,200	0,000	0,000	0,088	2556,0
5	12,75	0,000	0,000	0,088	2551,9

Alongamento previsto durante a protensão (ΔL) = 8,78cm para cada lado

Alongamento total do cabo = 17,56cm

1.1.6.2 Perdas por acomodação da ancoragem

$$\delta = 6 \text{ mm} \quad A_p = 18,75 \text{ cm}^2 \quad \sigma_{pi} = 1402 \text{ MPa}$$

Trecho	Área (m ²)
0-1	23,64
1-2	70,5731
2-3	177,174
3-4	78,4245
4-5	46,7072
Σ	396,52

Seção	P ₀ (kN)
0	2360,0
1	2378,5
2	2397,0
3	2424,7
4	2433,5
5	2437,6

$$A = 2250,36 \text{ m}^2$$

$$\Delta P_m = 114,30$$

1.1.6.3 Perdas por encurtamento elástico

$A_c = 0,372 \text{ m}^2$ $I = 0,053 \text{ m}^4$ $E_p/E_c = 5,647$ $n = 1$ cabos

Seção	e_p (m)	σ_{cp} (kN/m ²)	σ_{cg} (kN/m ²)	$\Delta\sigma_p$ (kN/m ²)	ΔP (kN)	P_0 (kN)
0	0,001	-6348,3	-0,1	0,0	0,0	2360,0
1	0,198	-8139,7	980,5	0,0	0,0	2378,5
2	0,338	-11585,1	3017,5	0,0	0,0	2397,0
3	0,423	-14633,5	4965,9	0,0	0,0	2424,7
4	0,451	-15805,5	6061,5	0,0	0,0	2433,5
5	0,451	-15832,0	6317,2	0,0	0,0	2437,6

1.1.6.4 Perdas imediatas por seção

Seção	P_i (kN)	P_0 (kN)	Perdas (%)
0	2629,5	2360,0	10,3
1	2629,5	2378,5	9,5
2	2629,5	2397,0	8,8
3	2629,5	2424,7	7,8
4	2629,5	2433,5	7,5
5	2629,5	2437,6	7,3

1.1.7 Parâmetros utilizados para a estimativa das perdas progressivas

Dados de entrada	Etapa 02		Etapa 03		Etapa 04	
	Δt_{ef}	T (°C)	Δt_{ef}	T (°C)	Δt_{ef}	T (°C)
Temperatura média	10	20	30	20	45	20
f_{ck} (Mpa)	40		40		40	
Idade inicial	10		30		45	
Idade final	10000		10000		10000	
Tipo de cimento (α)	Fluência	Retração	Fluência	Retração	Fluência	Retração
	3	1	3	1	3	1
Umidade relativa U_{ar} (%)	70		70		70	
Slump (cm)	5,0		5,0		5,0	
Área seção transversal (cm ²)	3718		3718		5218	
Perímetro contato ar (cm)	376,3		483,8		483,8	

1.1.7.1 Fluência

	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04
t_0 - Idade fictícia, em dias	30,00	90,00	135,00
s	0,20	0,20	0,20
$\beta_{1(t)}$ - relação entre f_{ckj}/f_{ck}	0,874	1,007	1,043
$\beta_{1(\infty)}$ - relação entre f_{ckj}/f_{ck}	1,007	1,043	1,221
ϕ_a - Coef. de fluência rápida	0,106	0,028	0,117
γ - Coef. Espessura fictícia	1,449	1,449	1,449
h_{fic} (cm)	28,640	22,276	31,263
φ_{1c}	2,000	2,000	2,000
φ_{2c}	1,452	1,520	1,429
$\varphi_{f_{00}}$	2,905	3,041	2,858
A	253,68	227,08	263,90
B	670,26	554,06	712,44
C	491,54	424,24	518,93
D	9613,36	8304,08	10092,53
$\beta_{d(t)}$	0,615	0,565	0,995
$\beta_f(t_0)$	0,363	0,533	0,555
$\beta_f(t)$	0,510	0,590	0,976
$\varphi_{d\infty}$ - valor = 0,4	0,4	0,4	0,4
$\varphi(t,t_0)$	0,778	0,427	1,718

1.1.7.2 Retração

	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04
$10^4 \cdot \epsilon_{1s}$	-6,160	-6,160	-6,160
$10^4 \cdot \epsilon_{2s}$	0,846	0,885	0,834
$10^4 \cdot \epsilon_{cs\infty}$	-5,211	-5,452	-5,135
A	40,000	40,000	40,000
B	37,802	31,496	39,961
C	38,238	38,767	38,025
D	181,477	131,890	203,152
E	38,463	21,649	46,762
$\beta_s(t_0)$	0,073	0,202	0,179
$\beta_s(t)$	0,155	0,251	1,000
$10^4 \cdot \epsilon_{cs}(t,t_0)$	-0,427	-0,270	-4,215

1.1.7.3 Relaxação da armadura

Seção	σ_{pi}	σ_{pi}/f_{ptk}	Ψ^{1000}	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03
				$\Psi(t,t_0)$	$\Psi(t,t_0)$	$\Psi(t,t_0)$
0	1258	0,662	2,044	1,83	1,75	5,11
1	1268	0,668	2,116	1,90	1,82	5,29
2	1278	0,673	2,176	1,95	1,87	5,44
3	1293	0,681	2,272	2,04	1,95	5,68
4	1298	0,683	2,296	2,06	1,97	5,74
5	1300	0,684	2,308	2,07	1,98	5,77

1.1.8 Perdas progressivas

Tensão nos cabos

Seção	N_p (kN)	M_p (kN.m)	M_{g1} (kN.m)	M_{g2} (kN.m)	M_{g3} (kN.m)	$0,4 \times M_q$ (kN.m)	$\sigma_{c,p0g}$ (kN/m ²)	α_p
0	-6348	0	0	0	-4	-3	-4949	5,65
1	-6398	-1742	981	585	261	255	-4431	5,65
2	-6448	-5137	3017	1801	637	613	-3747	5,65
3	-6523	-8111	4966	2964	970	930	-2988	5,65
4	-6546	-9259	6062	3617	1160	1111	-2130	5,65
5	-6557	-9275	6317	3770	1209	1157	-1723	5,65

Perdas progressivas

Seção	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03
	$\sigma_{c,p0g}$ (kN/m ²)	$\sigma_{c,p0g}$ (kN/m ²)	$\sigma_{c,p0g}$ (kN/m ²)	$\chi(t,t_0)$	$\chi(t,t_0)$	$\chi(t,t_0)$	χ^p	χ^p	χ^p
0	-6348	0	-7	0,0185	0,0177	0,0525	1,0185	1,0177	1,0525
1	-7159	585	516	0,0191	0,0183	0,0544	1,0191	1,0183	1,0544
2	-8568	1801	1249	0,0197	0,0188	0,0559	1,0197	1,0188	1,0559
3	-9668	2964	1900	0,0206	0,0197	0,0585	1,0206	1,0197	1,0585
4	-9744	3617	2271	0,0208	0,0199	0,0591	1,0208	1,0199	1,0591
5	-9515	3770	2366	0,0209	0,0200	0,0594	1,0209	1,0200	1,0594

	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	
Seção	χ^c	χ^c	χ^c	η	η	η	ρ_p
0	1,3888	1,2136	1,8590	1,00	1,00	1,22	0,00344
1	1,3888	1,2136	1,8590	1,27	1,27	1,86	0,00344
2	1,3888	1,2136	1,8590	1,80	1,80	2,57	0,00344
3	1,3888	1,2136	1,8590	2,24	2,24	3,10	0,00344
4	1,3888	1,2136	1,8590	2,41	2,41	3,30	0,00344
5	1,3888	1,2136	1,8590	2,41	2,41	3,30	0,00344

	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Final	
Seção	$\Delta\sigma_p$ (kN/m ²)	$\Delta\sigma_p$ (kN/m ²)	$\Delta\sigma_p$ (kN/m ²)	$\Delta\sigma_p$ (kN/m ²)	P_∞ (kN)
0	-58660	-26773	-144561	-229995	1928,7
1	-63016	-26146	-140757	-229919	1947,3
2	-69715	-23745	-134409	-227869	1969,6
3	-75583	-21973	-130457	-228012	1997,2
4	-76160	-20641	-127371	-224172	2013,1
5	-75324	-20438	-126889	-222650	2020,1

1.1.8.1 Perdas por seção

Seção	P_i (kN)	P_0 (kN)	Perdas progressivas (%)	Perdas totais (%)
0	2360,0	1928,7	18,3	28,5
1	2378,5	1947,3	18,1	27,7
2	2397,0	1969,6	17,8	26,7
3	2424,7	1997,2	17,6	25,4
4	2433,5	2013,1	17,3	24,7
5	2437,6	2020,1	17,1	24,4

1.1.9 Verificação do estado limite último de flexão (ELU)

$$M_{sd\max} = 2536,61 \text{ kN.m} \quad d = 1,16 \text{ m} \quad 0,8x = 0,12 \text{ m} < 0,16 \text{ m} \text{ LN na laje}$$
$$\varepsilon_{sp} = 10 \text{ ‰}$$

- Determinação do pré-alongamento

$$\varepsilon_{p0} = 4,85 \text{ ‰}$$
$$\sigma_{cpn} = 2964 \text{ kN/m}^2$$
$$\varepsilon_{cpn} = -\varepsilon_{pn} = 0,08 \text{ ‰}$$
$$\varepsilon_{pi} = \varepsilon_{p0} + \varepsilon_{pn} = 4,93 \text{ ‰}$$
$$\varepsilon_p = 14,93 \text{ ‰}$$
$$\sigma_p = 1506 \text{ MPa}$$

- Momento resistente de cálculo

$$M_{Rd} = 3101,35 \text{ kN.m} > M_{sd\max} = 2536,61 \text{ kN.m} \longrightarrow \text{OK!}$$

- Armadura longitudinal na mesa superior

$$A_s = 5,0 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4 \text{ barras de } 12,5\text{mm}$$

- Armadura passiva longitudinal

Mesmo que não sejam necessárias armaduras passivas no dimensionamento a flexão, devemos considerar uma armadura passiva mínima na região dos apoios

$$A_s = 6,3 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4 \text{ barras de } 16,0\text{mm}$$

1.1.10 Dimensionamento dos esforços cortantes

$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$ $f_{cd} = 29 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 3,51 \text{ MPa}$ $f_{ctd} = 1,75 \text{ MPa}$

$b_w = 0,19 \text{ m}$ ← Demais seções $d = 1,16 \text{ m}$

$b_w = 0,19 \text{ m}$ ← Seção 0

Verificação do concreto: $V_{sd} \leq V_{Rd2}$

$V_{sd} = 401,10 \text{ kN}$

$V_{Rd2} = 1236,85 \text{ kN} > V_{sd}$ OK!

Parcela resistida pelo concreto (Modelo I) → $V_c = 232,00 \text{ kN}$ ← Demais seções

$V_c = 232,00 \text{ kN}$ ← Seção 0

Seção	$P_{sen\alpha}$ (kN)	V_{sd} (kN)	M_0 (kN.m)	β	$\beta \times V_c$ (kN)	V_{sw} (kN)	A_{sw} (cm ² /m)	$\Delta\sigma_s$ (MPa)	α
0	0,00	401,10	505,10	1,0	232,00	285,10	6,28	38,23	1,00
1	0,00	322,02	893,38	2,0	461,88	91,08	2,01	39,11	1,00
2	0,00	244,76	1180,58	1,7	401,40	44,05	0,97	42,65	1,00
3	0,00	169,88	1365,59	1,6	380,90	0,00	0,00	52,49	1,00
4	0,00	97,23	1433,14	1,6	368,59	0,00	0,00	82,32	1,00

$$\beta = 1 + \frac{M_0}{M_{sd\max}} \leq 2$$

Fator de fadiga: $\alpha = \frac{\Delta\sigma_s}{\Delta f_{sd}}$ sendo, $\Delta f_{sd} = 85 \text{ MPa}$

Seção	$A_{sw} \times \alpha$ (cm ² /m)	Estribos	
		bitolas	ramos
0	6,28	6,3 c. 10	2
1	3,07	6,3 c. 14	2
2	3,07	6,3 c. 14	2
3	3,07	6,3 c. 14	2
4	3,07	6,3 c. 14	2

$$A_{sw\min} = \frac{0,2 \times b_w \times f_{ctm}}{f_{ywk}}$$

Interface seção composta

Seções	F_{md}	a_v	ρ	β_s	β_c	τ_{sd}	$A_{s/s}$ (cm ² /m)
0	-16	14	0,13	0,00	0,30	-1	4,50
1	575	14	0,06	0,00	0,30	33	4,50
2	1038	14	0,06	0,00	0,30	59	4,50
3	1373	14	0,06	0,00	0,30	78	4,50
4	1575	14	0,06	0,00	0,30	90	4,50
5	1643	14	0,06	0,00	0,30	94	4,50

1.1.11 Verificações das tensões em serviço (ELS)

Esforços solicitantes								
Seção	M _{g1}	M _{g2}	M _{g3}	M _q	P ₀ cos α	P _∞	Simplex	Comp.
	(kN.m)	(kN.m)	(kN.m)	(kN.m)	(kN)	cos α(kN)	e _p (m)	e _p (m)
0	-7,30	-4,30	-1,80	-4,30	2355,19	1924,75	0,001	0,201
1	264,90	158,10	66,10	160,90	2373,69	1943,40	0,198	0,398
2	476,50	284,40	118,90	286,10	2392,10	1965,65	0,338	0,538
3	627,70	374,60	156,60	375,50	2419,84	1993,11	0,423	0,623
4	718,40	428,70	179,20	429,20	2428,61	2009,07	0,451	0,651
5	748,70	446,80	186,80	447,00	2432,67	2015,98	0,451	0,651

Tensões (kN/m ²)								
Seção	Prot. Inicial (P _i)		σM _{g1}		σM _{g2}		σM _{g3}	
	σ _i	σ _s	σ _i	σ _s	σ _i	σ _s	σ _i	σ _s
0	-6358	-6312	-75	75	-44	44	-13	6
1	-11226	-1561	2731	-2721	1630	-1624	494	-229
2	-14781	1882	4912	-4895	2932	-2922	888	-413
3	-17057	4002	6471	-6448	3862	-3848	1169	-544
4	-17823	4718	7406	-7380	4419	-4404	1338	-622
5	-17852	4726	7718	-7692	4606	-4590	1395	-648

Tensões (kN/m ²)				
Seção	σM _q		σperdas	
	σ _i	σ _s	σ _i	σ _s
0	-32	15	1435	490
1	1201	-559	2067	195
2	2136	-993	2497	-14
3	2804	-1304	2767	-139
4	3205	-1490	2809	-178
5	3337	-1552	2790	-177

- Combinações (Protensão limitada)

Ato da protensão: $1,1 \times P_i + 0,9 \times M_{g1}$

Fim da construção: $P_i + M_{g1} + M_{g2} + M_{g3} + \text{Perdas}/2$

Comb. Freqüente: $P_i + M_{g1} + M_{g2} + M_{g3} + \text{Perdas} + \psi_1 \times M_q$

Comb. Quase-perm.: $P_i + M_{g1} + M_{g2} + M_{g3} + \text{Perdas} + \psi_2 \times M_q$

Verificações (kN/m ²)								
Seção	Ato da protensão		Fim da construção		Comb. Frequente ($\psi_1 = 0,5$)		Comb. Quase- perm. ($\psi_2 = 0,3$)	
	σ_i	σ_s	σ_i	σ_s	σ_i	σ_s	σ_i	σ_s
0	-7062	-5606	-5774	-5942	-5072	-5690	-5066	-5693
1	-9891	-4126	-5338	-6038	-3704	-6220	-3944	-6108
2	-11838	-2335	-4801	-6354	-2484	-6858	-2911	-6660
3	-12939	-1402	-4172	-6908	-1386	-7630	-1947	-7369
4	-12940	-1452	-3255	-7777	-249	-8611	-890	-8313
5	-12691	-1724	-2739	-8293	325	-9157	-343	-8846

Limitações das tensões de acordo com NBR 6118/2014

Compressão		Tração		
$\sigma_c \leq$	$0,7 \times f_{ckj} = -24,5 \text{ MPa}$	$\sigma_t \leq$	$1,2 \times f_{ctkj} = 2,7 \text{ MPa}$	(Ato protensão)
$\sigma_c \leq$	$0,7 \times f_{ck} = -28,0 \text{ MPa}$	$\sigma_t \leq$	$1,2 \times f_{ctk} = 2,9 \text{ MPa}$	(Em serviço)

1.1.12 Armaduras complementares

Pele: $\phi 6, 3c.16$

1.2 Lajes da travessia da pista

Características Técnicas Lajes Alveolares:

Espessura= 31 ou 32cm

Carga das lajes alveolares= 1100 kg/m²

Peso Próprio: 385 kg/m²

Capa concreto 5cm= 125 kg/m²

Guarda-corpo= 90 kg/m²

Sobrecarga Pedestre= 500 kg/m²

Comprimento= 11,94m

Largura= 1,25m

Fck= 40Mpa

- Para cargas permanentes

$$M^- = 5,25 \times 0,70^2 / 2 + 1,4 \times 0,70 = -2,27 \text{ kN.m / m}$$

$$M^+ = 5,25 \times 1,10^2 / 8 - 5,25 \times 0,70^2 / 2 = -0,49 \text{ kN.m / m}$$

- Para cargas móveis

$$M^- = 5 \times 0,55^2 / 2 + 2 \times 0,55 = -1,86 \text{ kN.m / m}$$

$$M^+ = 5 \times 1,10^2 / 8 = 0,76 \text{ kN.m / m}$$

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

$$M_d^- = 1,4 \times 2,27 + 1,4 \times 1,86 = 3,20 \text{ kN.m / m} = 320 \text{ kN.cm / m}$$

$$k_c = \frac{100 \times 12^2}{320} = 45 \rightarrow A_s^- = 0,62 \text{ cm}^2 / \text{m} < A_{s\text{min}} = 2,40 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 8,0 \text{ c.15}$$

Armadura de distribuição: $A_{sdistr} = \phi 5,0 \text{ c.20}$

$$M_d^+ = -1,0 \times 0,49 + 1,4 \times 0,76 = 0,57 \text{ kN.m / m} = 57 \text{ kN.cm / m}$$

$$A_s^+ = A_{s\text{min}} = 2,40 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 8,0 \text{ c.15}$$

Armadura de distribuição: $A_{sdistr} = \phi 5,0 \text{ c.20}$

1.3 Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 1º vão (12,00m) LE e LD

1.3.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m
- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m
- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.3.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.3.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$$p = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ ou, } p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m por laje}$$

1.3.4 Reações de apoio

- Para os apoios extremos

$$R_g = 55,19 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 36,30 \text{ kN/laje}$$

- Para os apoios internos

$$R_g = 36,65 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 28,88 \text{ kN/laje}$$

1.4 Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 2º e 3º vãos (10,80m) LE e LD

1.4.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m

- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m

- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.4.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.4.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$$p = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ ou, } p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m por laje}$$

1.4.4 Reações de apoio

$$R_g = 36,65 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 28,88 \text{ kN/laje}$$

1.5 Lajes alveolares das rampas – primeiro lance – 4º vão (9,60m) LE e LD

1.5.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m

- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m

- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.5.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.5.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$$p = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ ou, } p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m por laje}$$

1.5.4 Reações de apoio

- Para os apoios com balanço

$$R_g = 36,47 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 28,74 \text{ kN/laje}$$

- Para os apoios sem balanço

$$R_g = 29,49 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 23,24 \text{ kN/laje}$$

1.6 Lajes alveolares dos patamares entre 1º e 2º lance (5,30m) LE e LD

1.6.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m

- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m

- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.6.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.6.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$$p = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ ou, } p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m por laje}$$

1.6.4 Reações de apoio

$$R_g = 18,50 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 14,58 \text{ kN/laje}$$

1.7 Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 1º vão (9,60m) LE e LD

1.7.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m

- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m

- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.7.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.7.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$p = 5 \text{ kN/m}^2$ ou, $p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m}$ por laje

1.7.4 Reações de apoio

- Para os apoios com balanço

$R_g = 36,47 \text{ kN/laje}$

$R_q = 28,74 \text{ kN/laje}$

- Para os apoios sem balanço

$R_g = 29,49 \text{ kN/laje}$

$R_q = 23,24 \text{ kN/laje}$

1.8 Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 2º e 3º vãos (10,80m) LE e LD

1.8.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m

- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m

- Total: $g = 6,98 \text{ kN/m}$

1.8.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.8.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$p = 5 \text{ kN/m}^2$ ou, $p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m}$ por laje

1.8.4 Reações de apoio

$R_g = 36,65 \text{ kN/laje}$

$R_q = 28,88 \text{ kN/laje}$

1.9 Lajes alveolares das rampas – segundo lance – 4º vão (10,80m) LE e LD

1.9.1 Cargas permanentes uniformemente distribuídas, por laje

- Peso próprio da laje: 4,70 kN/m
- Pavimentação + guarda – corpos: 2,28 kN/m
- Total: $g = 6,98$ kN/m

1.9.2 Cargas permanentes localizadas, por laje

- Peso próprio do enchimento dos patamares: 4,95 kN

1.9.3 Cargas móveis – classe única – NBR 7188

$$p = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ ou, } p = 5 \times 1,1 = 5,50 \text{ kN/m por laje}$$

1.9.4 Reações de apoio

- Para os apoios com balanço

$$R_g = 40,66 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 32,04 \text{ kN/laje}$$

- Para os apoios sem balanço

$$R_g = 33,68 \text{ kN/laje}$$

$$R_q = 26,54 \text{ kN/laje}$$

2 MESOESTRUTURA

2.1 Apoio P1=P26

O apoio se dará em uma viga, diretamente apoiada no bloco sobre estacas.

- Carga vertical da super: $N = 2 \times (55,19 + 4,95 + 36,30) = 192,88 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga: $N_g = 0,335 \times 2,5 \times 25 = 20,94 \text{ kN}$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 6,6 = 14,45 \text{ kN}$

Viga de apoio da rampa – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 12,5

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.2 Apoio P2=P25: 40x40

O pilar P2 e P25, engastado no bloco, possui 120cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

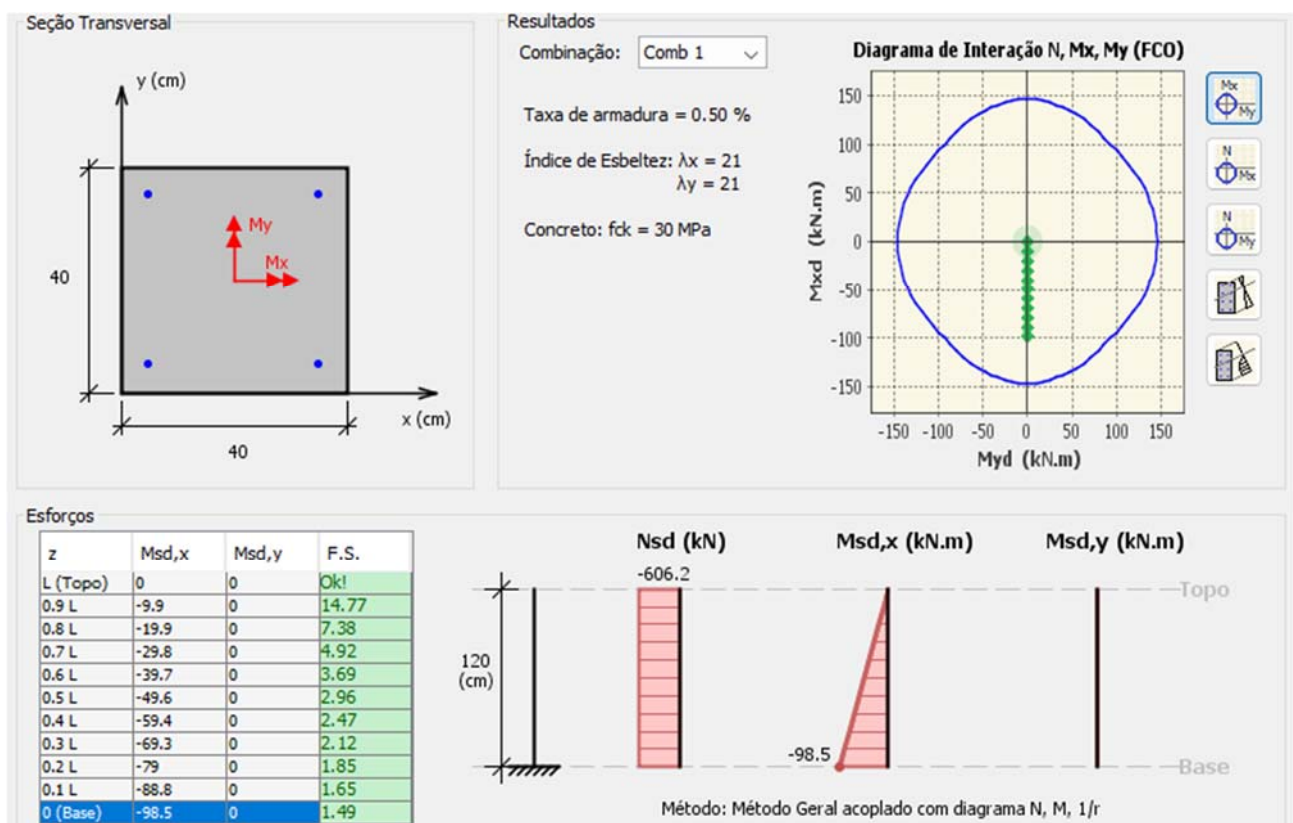
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 4,80 = 27,07 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 140,96 + 27,07) = 433 \text{ kN} = 0,433 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 2,15 = 69 \text{ kN.m} = 0,069 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 4 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.3 Apoio P3=P24: 40x40

O pilar P3 e P24, engastado no bloco, possui 200cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

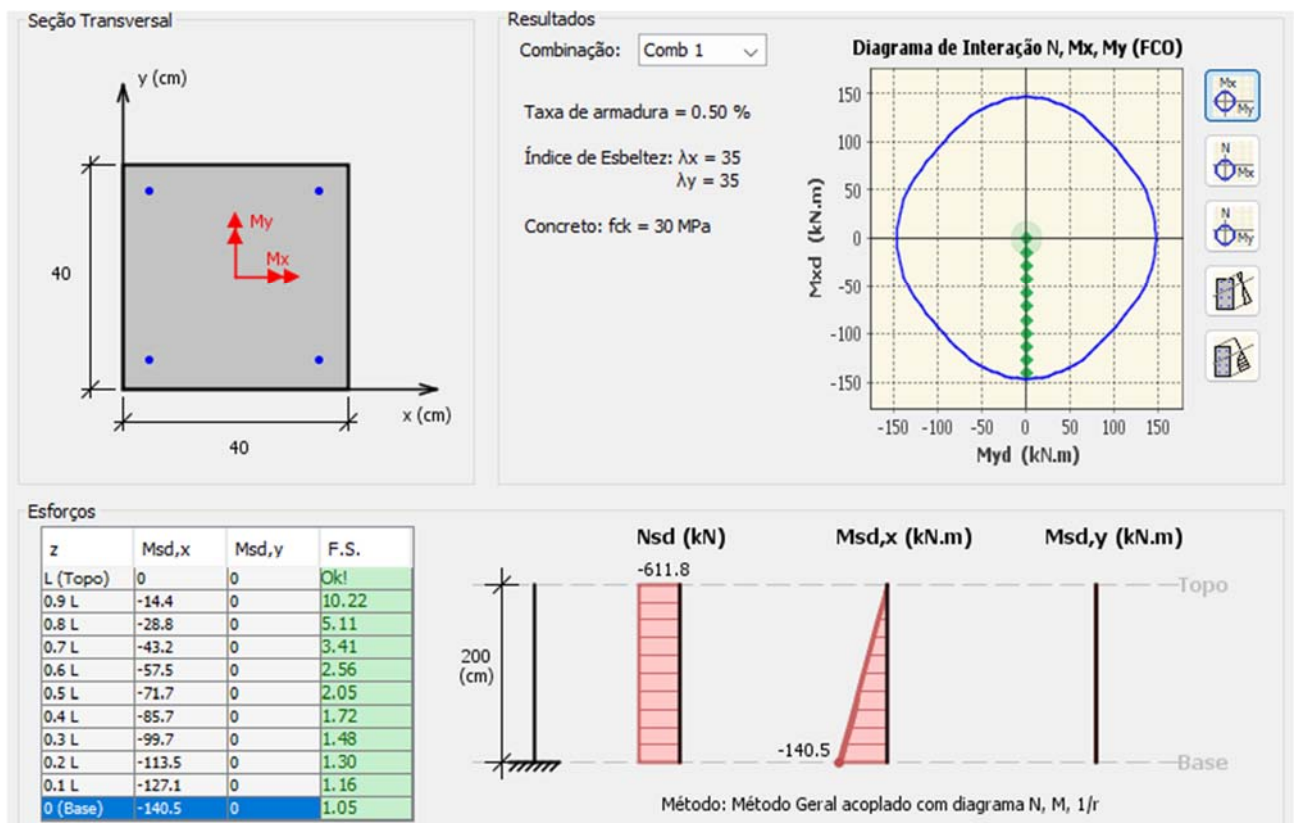
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 8,00 = 30,27 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 140,96 + 30,27) = 437 \text{ kN} = 0,437 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 2,95 = 95 \text{ kN.m} = 0,095 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 4 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.4 Apoio P4=P23: 40x40

O pilar P4 e P23, engastado no bloco, possui 280cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

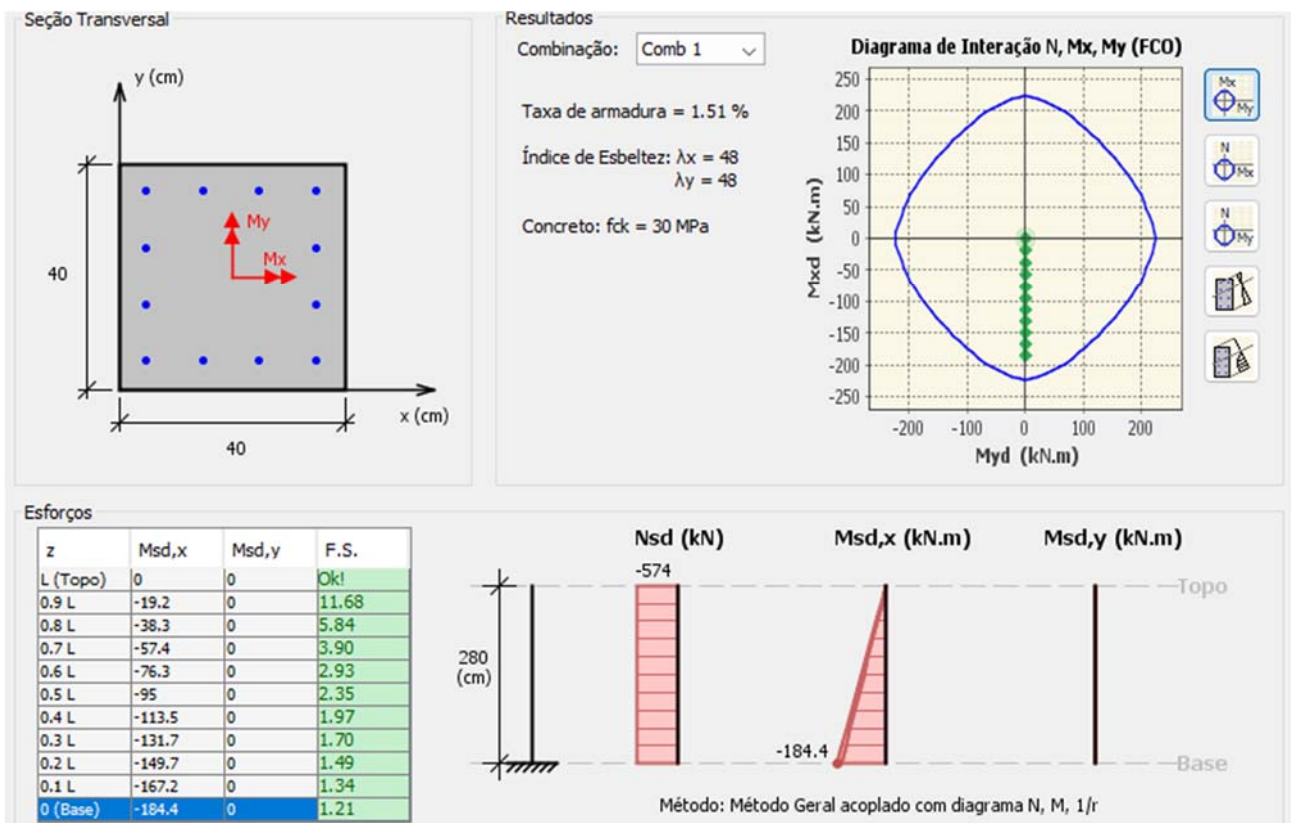
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (29,49 + 4,95 + 23,24) = 115,36 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 14,36 = 36,63 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 115,36 + 36,63) = 410 \text{ kN} = 0,410 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 3,75 = 121 \text{ kN.m} = 0,121 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 12 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.5 Apoio P5=P22: 40x40

O pilar P5 e P22, engastado no bloco, possui 359cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

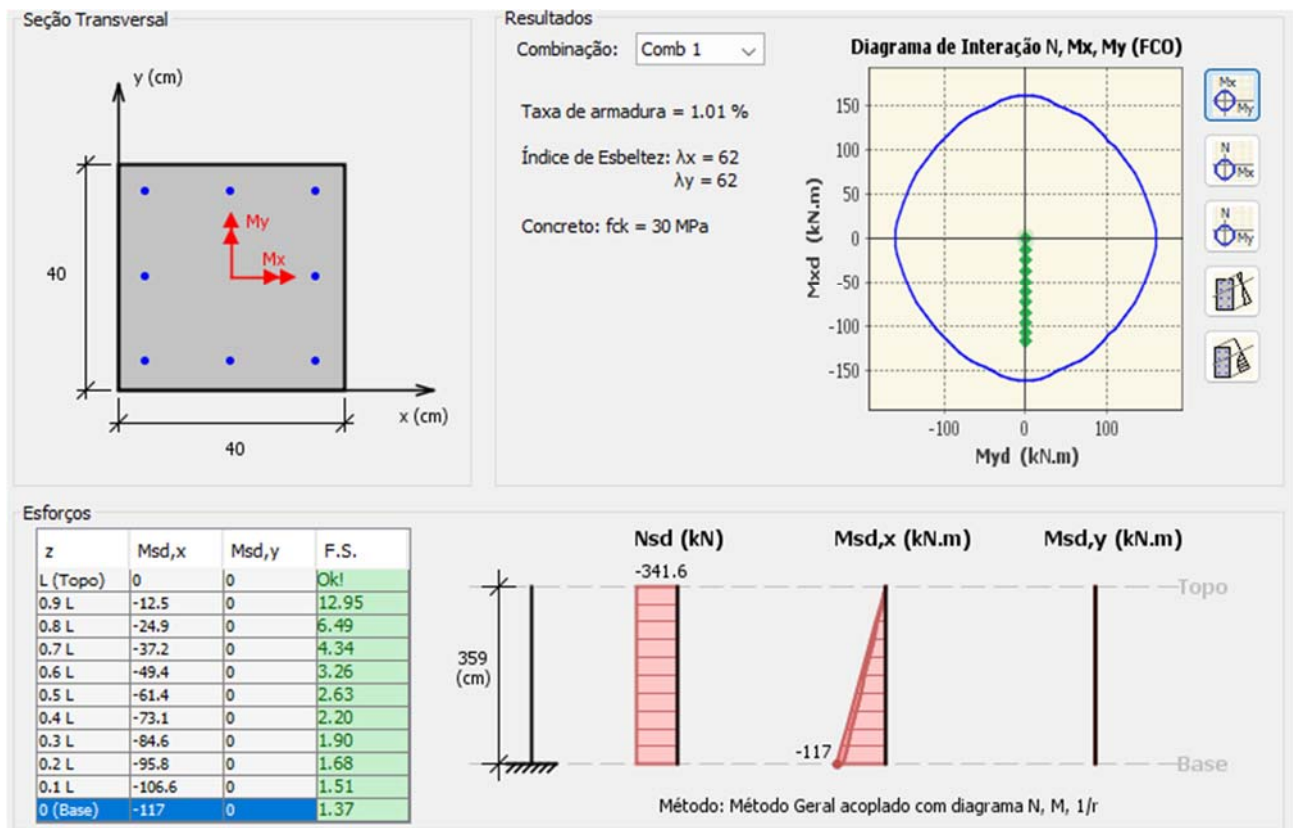
- Carga vertical da super: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 11,20 = 33,47 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 33,47) = 244 \text{ kN} = 0,244 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 5,23 = 11,45 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 11,45 \times 4,54 = 73 \text{ kN.m} = 0,073 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 8 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 30/36

Armadura superior: 5 ϕ 12,5

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.6 Apoio P6=P7=P20=P21: 40x40

O pilar P6, P7, P20 e P21, engastado no bloco, possui 370cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

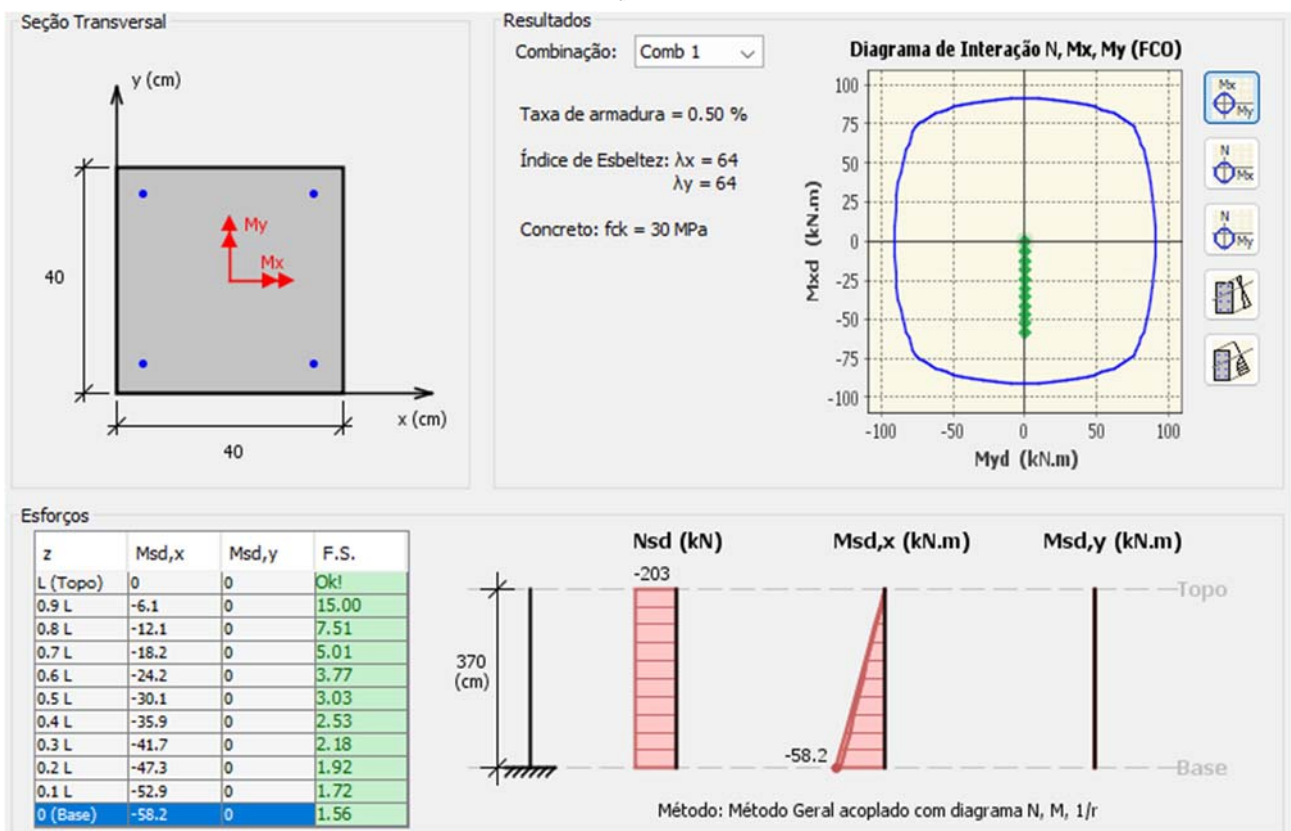
- Carga vertical da super: $N = 2 \times (18,50 + 14,58) = 66,16 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 14,80 = 37,07 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (66,16 + 37,07) = 145 \text{ kN} = 0,145 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 2,65 = 5,80 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 5,80 \times 4,65 = 38 \text{ kN.m} = 0,038 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 4 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 30/36

Armadura superior: 5 ϕ 12,5

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.7 Apoio P8=P19: 40x40

O pilar P8 e P19, engastado no bloco, possui 375cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

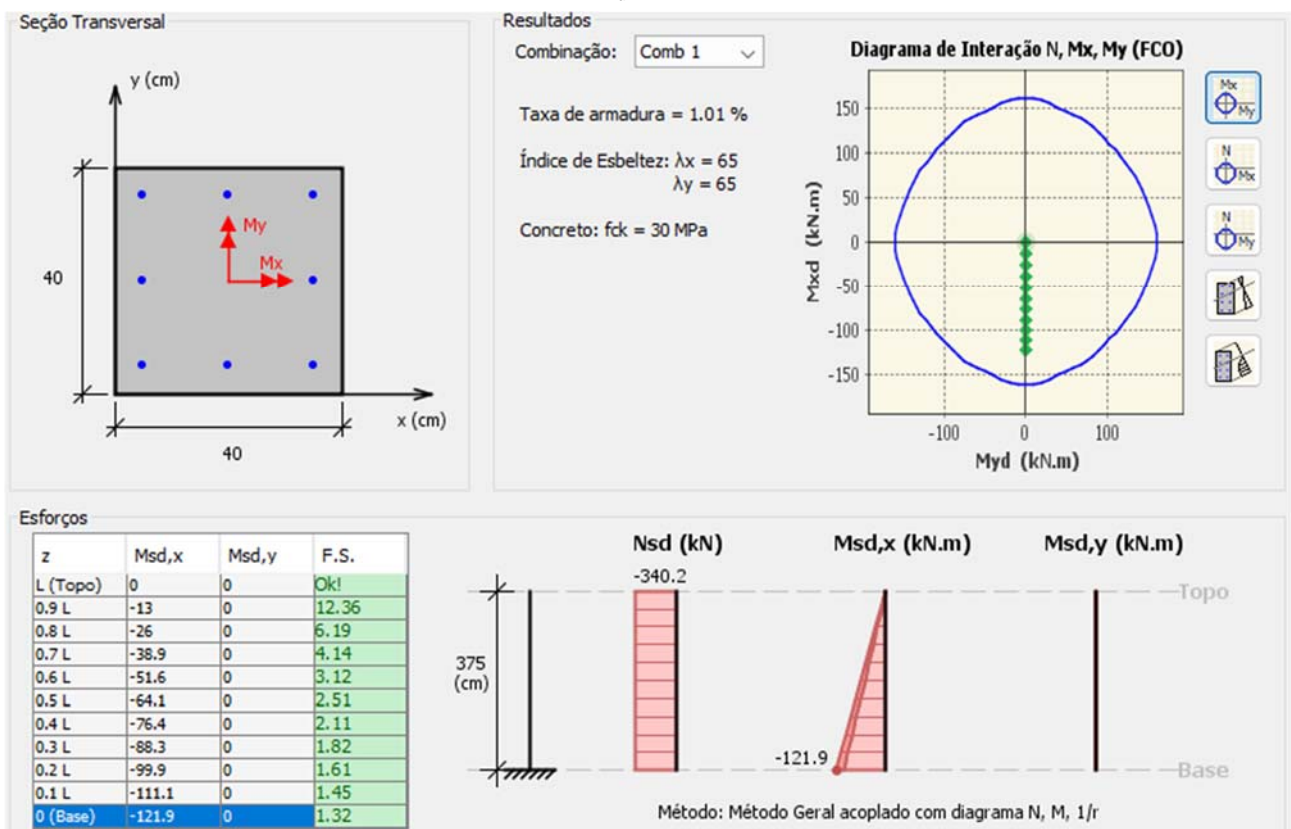
- Carga vertical da super: $N = 2 \times (36,47 + 4,95 + 28,74) = 140,32 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 15,00 = 37,27 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,32 + 33,47) = 243 \text{ kN} = 0,243 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 5,23 = 11,45 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 11,45 \times 4,70 = 75 \text{ kN.m} = 0,075 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: $8 \phi 16,0$

Travessa no topo do pilar – 70 x 30/36

Armadura superior: $5 \phi 12,5$

Armadura inferior: $4 \phi 12,5$

Estribos verticais: $\phi 6,3$ c.17 de 4 ramos

2.8 Apoio P9=P18: 40x60

O pilar P9 e P18, engastado no bloco, possui 430cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

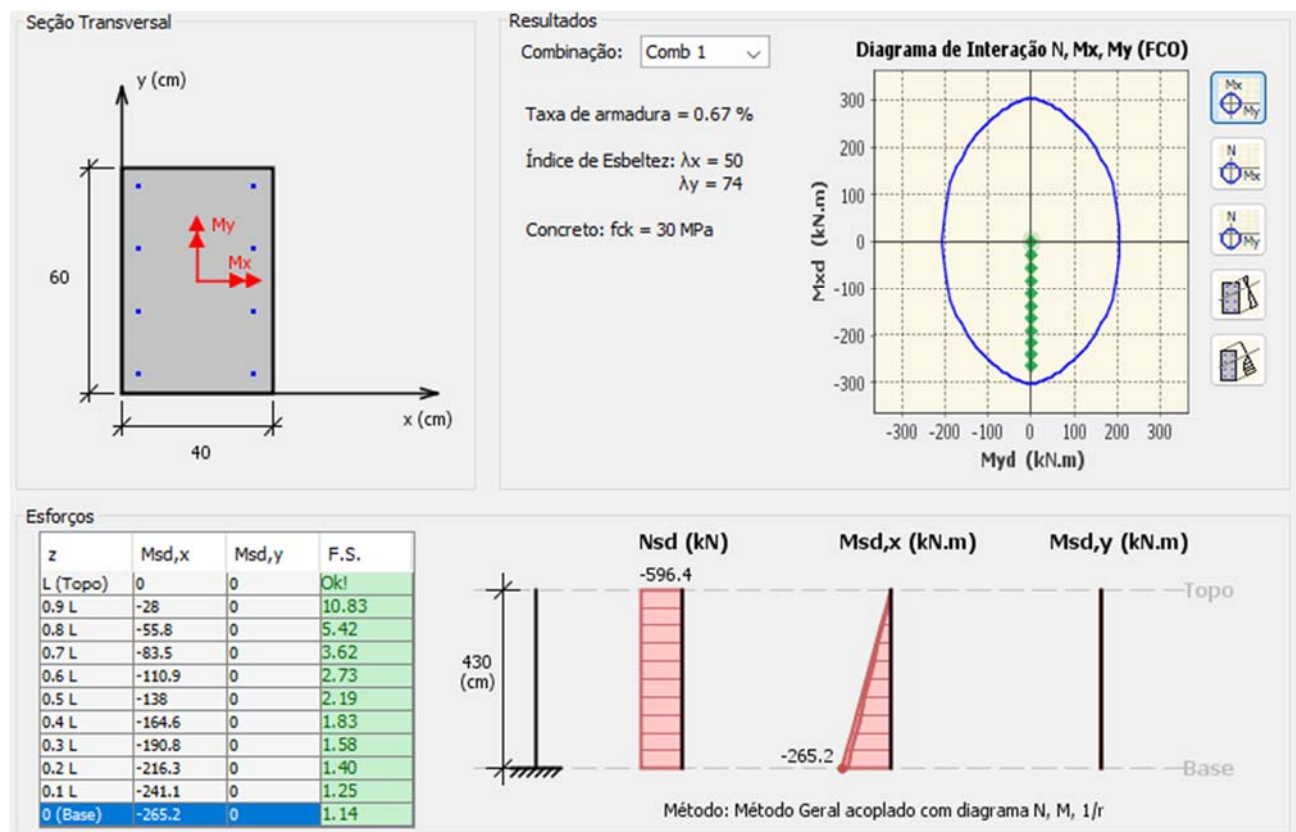
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (29,49 + 4,95 + 23,24) = 115,36 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 25,80 = 48,07 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 115,36 + 48,07) = 426 \text{ kN} = 0,426 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 5,25 = 169 \text{ kN.m} = 0,169 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: $8 \phi 16,0$

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: $5 \phi 16,0$

Armadura inferior: $4 \phi 12,5$

Estribos verticais: $\phi 6,3$ c.17 de 4 ramos

2.9 Apoio P10=P17: 40x60

O pilar P10 e P17, engastado no bloco, possui 510cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

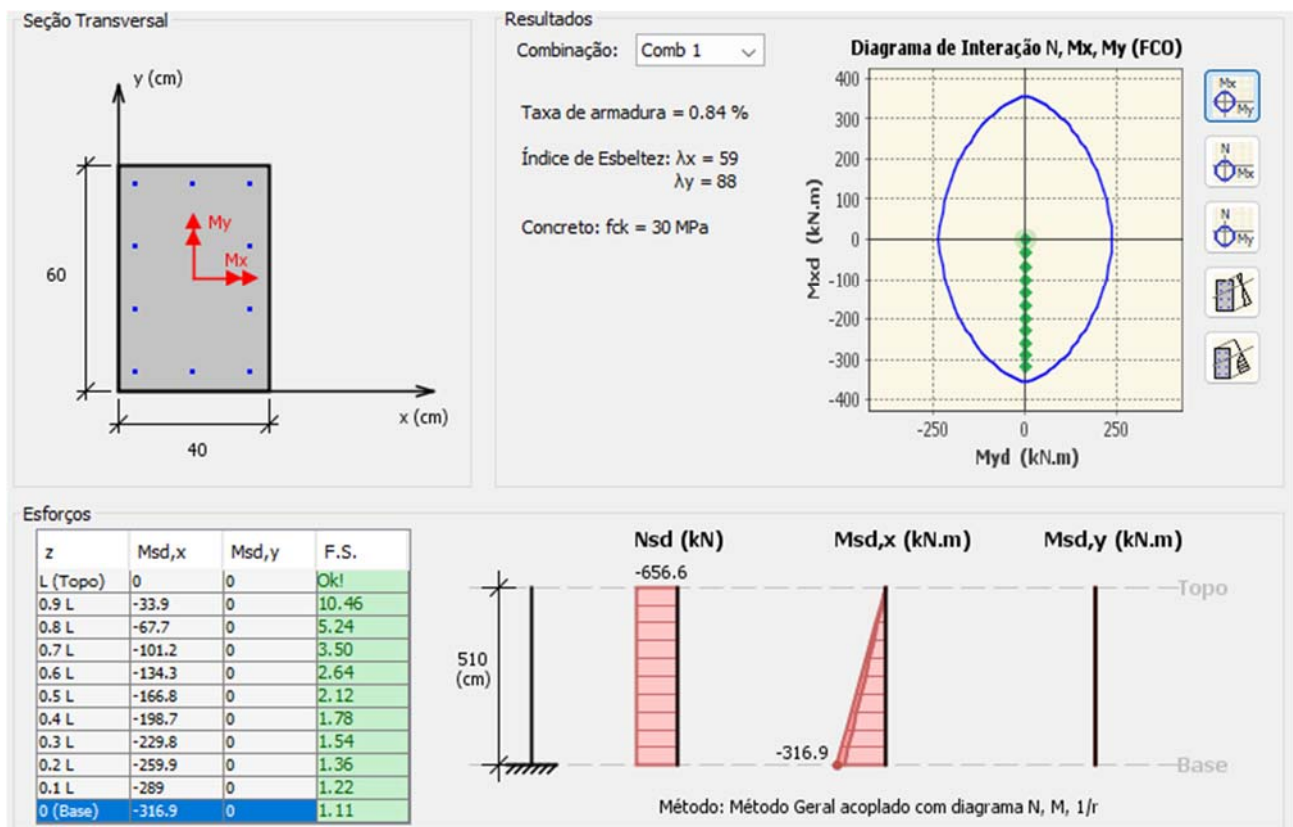
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 30,60 = 52,87 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 140,96 + 52,87) = 469 \text{ kN} = 0,469 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 6,05 = 195 \text{ kN.m} = 0,195 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 10 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.10 Apoio P11=P16: 40x60

O pilar P11 e P16, engastado no bloco, possui 590cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

- Carga vertical da super – vão1: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

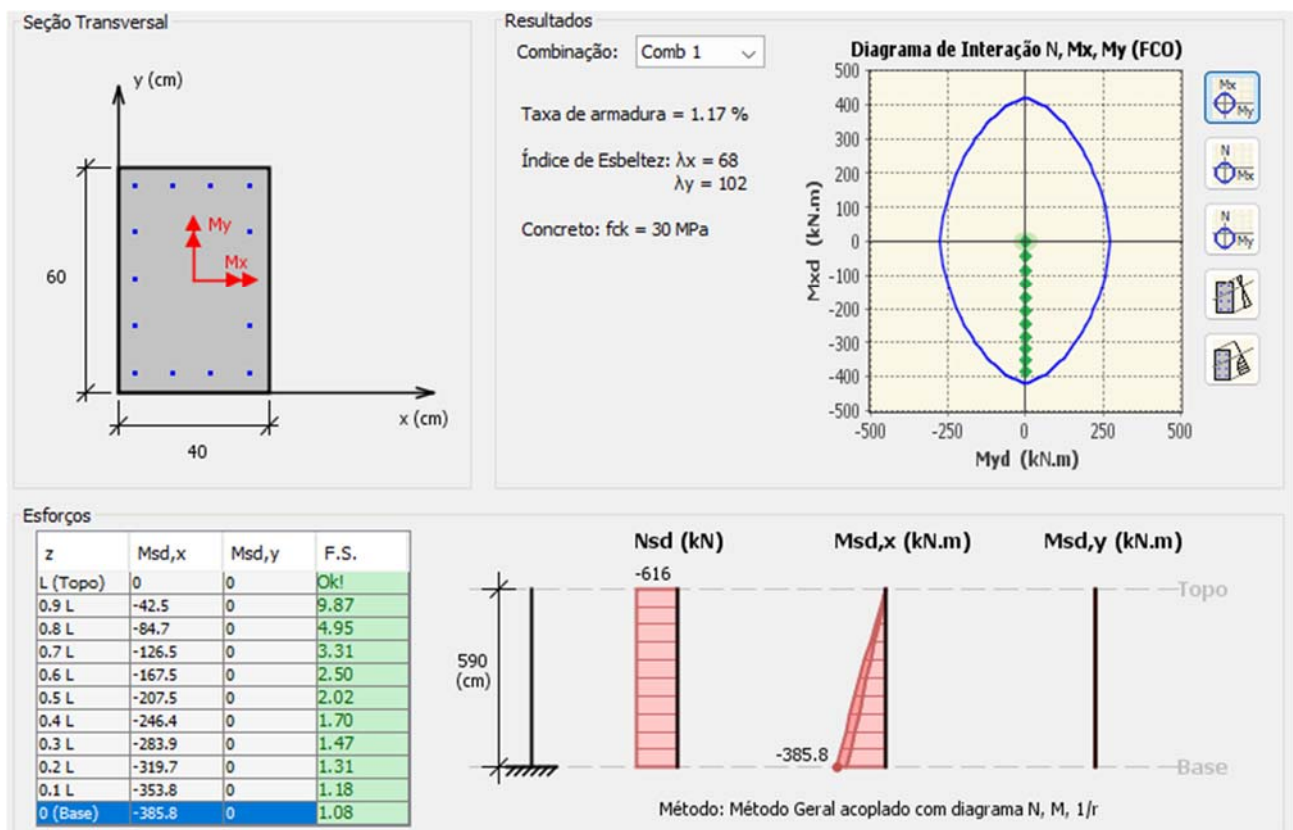
- Carga vertical da super – vão2: $N = 2 \times (29,49 + 4,95 + 23,24) = 115,36 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 35,40 = 57,67 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 115,36 + 57,67) = 440 \text{ kN} = 0,440 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 10,5 = 23,00 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 23,00 \times 6,85 = 221 \text{ kN.m} = 0,221 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 14 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 5 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.11 Apoio P12=P15: 40x60

O pilar P12 e P15, engastado no bloco, possui 679cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

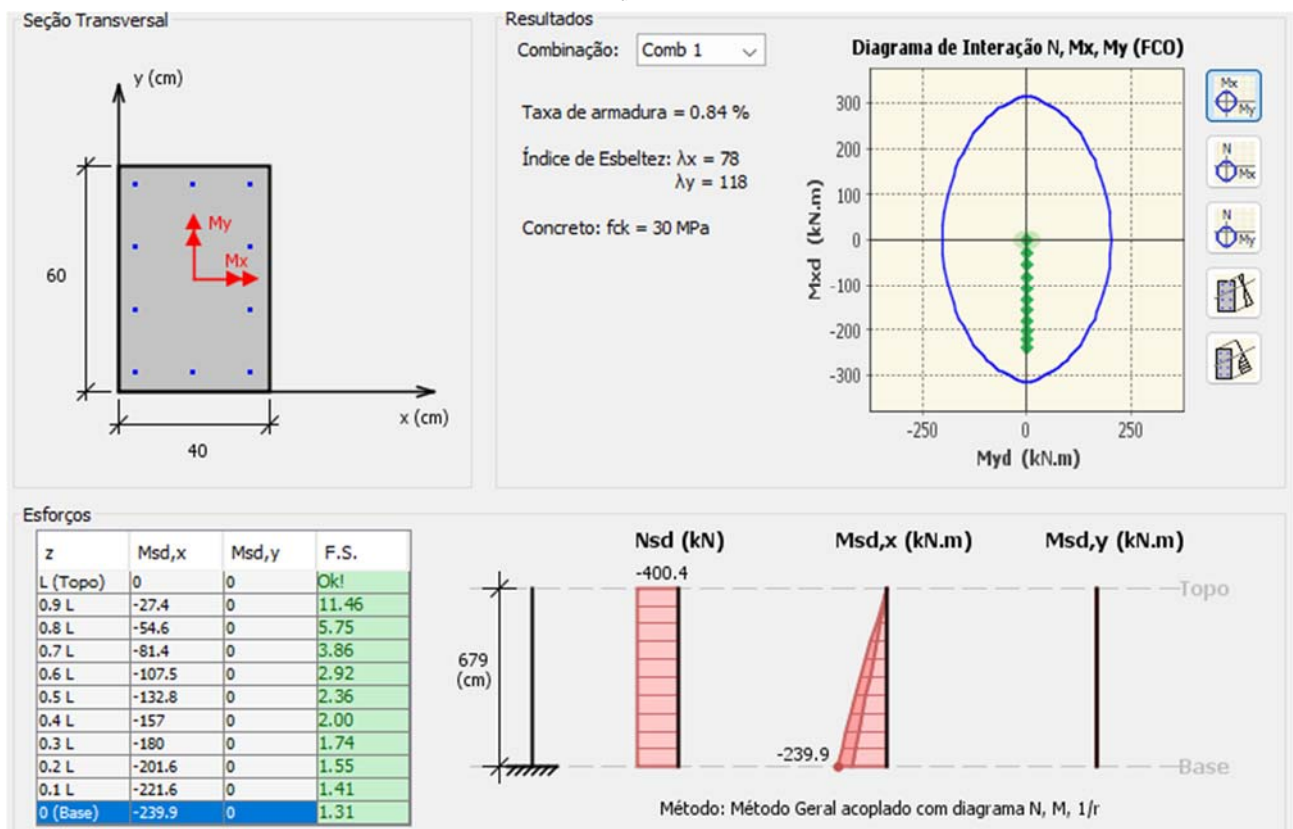
- Carga vertical da super: $N = 2 \times (36,65 + 4,95 + 28,88) = 140,96 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 19,37 + 2,90 + 40,74 = 63,01 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (140,96 + 63,01) = 286 \text{ kN} = 0,286 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 1,46 \times 1,5 \times 5,23 = 11,45 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 11,45 \times 7,74 = 124 \text{ kN.m} = 0,124 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 10 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 30/36

Armadura superior: 5 ϕ 12,5

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

2.12 Apoio P13=P14: 40x80

O pilar P13 e P14, engastado no bloco, possui 455cm entre o bloco e a viga de apoio da rampa.

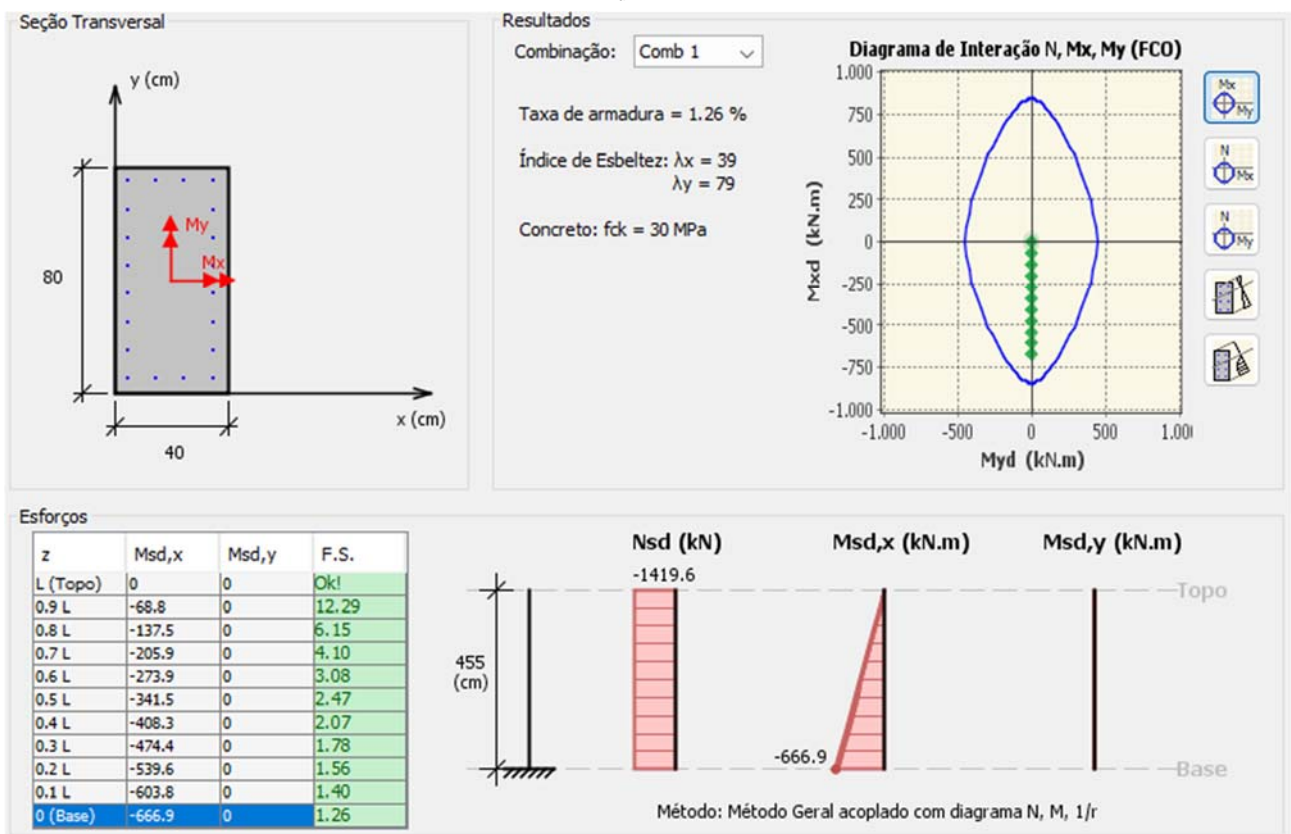
- Carga vertical da super: $N = 2 \times (238,50 + 93,36) = 663,72 \text{ kN}$

- Peso próprio da viga e do pilar: $N_g = 17,70 + 6,58 + 36,40 = 60,68 \text{ kN}$

$$N_d = 1,4 \times (663,72 + 60,68) = 1014 \text{ kN} = 1,014 \text{ MN}$$

- Força horizontal transversal devido ao vento: $H = 2,41 \times 1,5 \times 14,00 = 50,61 \text{ kN}$

- Momento transversal devido ao vento: $M_d = 1,4 \times 50,61 \times 6,30 = 446 \text{ kN.m} = 0,446 \text{ MN.m}$



Armadura utilizada: 20 ϕ 16,0

Travessa no topo do pilar – 70 x 40

Armadura superior: 6 ϕ 16,0

Armadura inferior: 4 ϕ 12,5

Estribos verticais: ϕ 6,3 c.17 de 4 ramos

3 INFRAESTRUTURA

- Apoio P1=P26

As cargas verticais chegam ao bloco através da viga de apoio da rampa, já dimensionada. Portanto, as armaduras do bloco serão as armaduras mínimas, a seguir:

- Armadura inferior: $A_{s,min} = 10,29cm^2 \rightarrow 5\phi 16,0$
- Armadura superior: $4\phi 16,0$
- Estribos verticais: $\phi 6,3c14$ (4 ramos)

As cargas nas estacas valem: $(192,88 + 20,94) / 2 = 107 \text{ kN}$

A viga de rigidez, de 30x70, terá armaduras longitudinais mínimas, superior e inferior de $2\phi 16,0$, estribos de 2 ramos de $\phi 8,0c20$ e armaduras de pele de $\phi 8,0c15$.

- Apoio P2=P25 e P11=P16

- Carga vertical no P2=P25: $308,99 + 5,06 + 44 = 358,05 \text{ kN}$
- Carga vertical no P11=P16: $313,99 + 5,06 + 44 = 363,05 \text{ kN}$
- Momento transversal no P2=P25: 69 kN.m
- Momento transversal no P11=P16: 221 kN.m

$$\text{Carga nas estacas do P2=P25: } \frac{358,05}{2} + \frac{221}{2 \times 2,8} = 218 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P11=P16: } \frac{363,05}{2} + \frac{69}{2 \times 2,8} = 194 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco P2=P25

$$M_d = 218 \times 0,6 = 130,80 \text{ kN.m} \rightarrow 13080 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{13080} = 82,69 \rightarrow A_s = 2,92 \text{ cm}^2 < A_{s,min} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

Cálculo do bloco P11=P16

$$M_d = 194 \times 0,6 = 116,40 \text{ kN.m} \rightarrow 11640 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{11640} = 92,92 \rightarrow A_s = 2,60 \text{ cm}^2 < A_{s,min} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

Cálculo da viga de rigidez entre P2=P25 e P11=P16

$$M_d = 1,4 \times 221 = 309,40 \text{ kN.m} \rightarrow 30940 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{30940} = 6,84 \rightarrow A_s = 13,56 \text{ cm}^2 > A_{s,\text{min}} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 7\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

- Apoio P3=P24 e P10=P17

- Carga vertical no P3=P24: $312,19 + 5,06 + 44 = 361,25 \text{ kN}$

- Carga vertical no P10=P17: $334,79 + 5,06 + 44 = 383,85 \text{ kN}$

- Momento transversal no P3=P24: 95 kN.m

- Momento transversal no P10=P17: 195 kN.m

$$\text{Carga nas estacas do P3=P24: } \frac{361,25}{2} + \frac{195}{2 \times 2,8} = 215 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P10=P17: } \frac{383,85}{2} + \frac{95}{2 \times 2,8} = 209 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco P3=P24

$$M_d = 215 \times 0,6 = 129,00 \text{ kN.m} \rightarrow 12900 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{12900} = 83,84 \rightarrow A_s = 2,88 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

Cálculo do bloco P10=P17

$$M_d = 209 \times 0,6 = 125,40 \text{ kN.m} \rightarrow 12540 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{12540} = 86,25 \rightarrow A_s = 2,80 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

Cálculo da viga de rigidez entre P3=P24 e P10=P17

$$M_d = 1,4 \times 215 = 301,00 \text{ kN.m} \rightarrow 30100 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{30100} = 7,03 \rightarrow A_s = 13,19 \text{ cm}^2 > A_{s,\text{min}} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 7\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

- Apoio P4=P23 e P9=P18

- Carga vertical no P4=P23: $292,95 + 5,06 + 44 = 342,01$ kN

- Carga vertical no P9=P18: $304,39 + 5,06 + 44 = 353,45$ kN

- Momento transversal no P4=P23: 121 kN.m

- Momento transversal no P9=P18: 169 kN.m

$$\text{Carga nas estacas do P4=P23: } \frac{342,01}{2} + \frac{169}{2 \times 2,8} = 201 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P9=P18: } \frac{353,45}{2} + \frac{121}{2 \times 2,8} = 198 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco P4=P23

$$M_d = 201 \times 0,6 = 120,60 \text{ kN.m} \rightarrow 12060 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{12060} = 89,68 \rightarrow A_s = 2,69 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

Cálculo do bloco P9=P18

$$M_d = 198 \times 0,6 = 118,80 \text{ kN.m} \rightarrow 11880 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{11880} = 91,04 \rightarrow A_s = 2,65 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

Cálculo da viga de rigidez entre P4=P23 e P9=P18

$$M_d = 1,4 \times 201 = 281,40 \text{ kN.m} \rightarrow 28140 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{28140} = 7,52 \rightarrow A_s = 12,28 \text{ cm}^2 > A_{s,\text{min}} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 7\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0c20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0c15$

- Apoio P5=P6=P7=P8=P19=P20=P21=P22

- Carga vertical no P5=P22: $174,43 + 8,58 + 27,50 = 210,51 \text{ kN}$
- Carga vertical no P6=P21: $103,23 + 8,58 + 27,50 = 139,31 \text{ kN}$
- Carga vertical no P7=P20: $103,23 + 8,58 + 27,50 = 139,31 \text{ kN}$
- Carga vertical no P8=P19: $173,79 + 8,58 + 27,50 = 209,87 \text{ kN}$
- Momento transversal no P5=P22: 73 kN.m
- Momento transversal no P6=P21: 38 kN.m
- Momento transversal no P7=P20: 38 kN.m
- Momento transversal no P8=P19: 75 kN.m

$$\text{Carga nas estacas do P5=P22: } 210,51 + \frac{75}{2,8} + \frac{38}{2,25} = 254 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P6=P21: } 139,31 + \frac{75}{2,25} = 173 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P7=P20: } \frac{353,45}{2} + \frac{121}{2 \times 2,8} = 198 \text{ kN}$$

$$\text{Carga nas estacas do P8=P19: } 209,87 + \frac{73}{2,8} + \frac{38}{2,25} = 253 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco

$$T = 0,25 \times 253 \times (1,00 - 0,40) = 38 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{1,4 \times 38}{43,5} = 1,22 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 8,0 \text{ c}20$$

Cálculo da viga de rigidez entre P5=P22 e P8=P19

$$M_d = 1,4 \times 75 = 105,00 \text{ kN.m} \rightarrow 10500 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{10500} = 20,17 \rightarrow A_s = 4,42 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0 \text{ c}20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0 \text{ c}15$

Cálculo da viga de rigidez entre P6=P21 e P5=P22

$$M_d = 1,4 \times 38 = 53,20 \text{ kN.m} \rightarrow 5320 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{5320} = 39,80 \rightarrow A_s = 2,24 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0 \text{ c}20$ (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0 \text{ c}15$

Cálculo da viga de rigidez entre P7=P20 e P8=P19

$$M_d = 1,4 \times 38 = 53,20 \text{ kN.m} \rightarrow 5320 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{70 \times 55^2}{5320} = 39,80 \rightarrow A_s = 2,24 \text{ cm}^2 < A_{s,\min} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

Cálculo da viga de rigidez entre P6=P21 e P7=P20

$$M_d = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$A_s = A_{s,\min} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

- Apoio P12=P15

- Carga vertical no P12=P15: $203,97 + 5,06 + 44 = 253,03 \text{ kN}$

- Momento transversal no P12=P15: 124 kN.m

$$\text{Carga nas estacas do P2=P15: } \frac{253,03}{2} + \frac{124}{2 \times 0,6} = 230 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco P2=P15

$$M_d = 230 \times 0,6 = 138,00 \text{ kN.m} \rightarrow 13800 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{100 \times 104^2}{13800} = 78,38 \rightarrow A_s = 3,08 \text{ cm}^2 < A_{s,\min} = 15,00 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

Cálculo da viga de rigidez entre P12=P15 e P13=P14

$$M_d = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$A_s = A_{s,\min} = 6,30 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 16,0$$

Estribos: $\phi 8,0$ c20 (2 ramos)

Pele: $\phi 8,0$ c15

- Apoio P13=P14

- Carga vertical no P13=P14: $724,40 + 96,94 = 821,34 \text{ kN}$

- Momento transversal no P13=P14: 446 kN.m

$$\text{Carga máxima nas estacas do P3=P14: } \frac{821,34}{4} + \frac{446 \times 0,8}{4 \times 0,8^2} = 345 \text{ kN}$$

$$\text{Carga mínima nas estacas do P3=P14: } \frac{821,34}{4} - \frac{446 \times 0,8}{4 \times 0,8^2} = 66 \text{ kN}$$

Cálculo do bloco P3=P14

- Direção transversal

$$M_d = 1,4 \times 345 \times 0,8 \times 2 = 772,80 \text{ kN.m} \rightarrow 77280 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{150 \times 79^2}{77280} = 12,11 \rightarrow A_s = 23,09 \text{ cm}^2 > A_{s,\text{min}} = 19,13 \text{ cm}^2 \rightarrow 14\phi 16,0$$

Pele: 5 ϕ 8,0

- Direção longitudinal

$$M_d = 1,4 \times 345 \times 0,5 \times 2 = 483,00 \text{ kN.m} \rightarrow 48300 \text{ kN.cm}$$

$$k_c = \frac{210 \times 78^2}{48300} = 26,45 \rightarrow A_s = 14,43 \text{ cm}^2 < A_{s,\text{min}} = 26,78 \text{ cm}^2 \rightarrow 22\phi 12,5$$

Pele: 5 ϕ 8,0

4. QUADRO DE QUANTIDADES

QUADRO DE QUANTIDADES

Rodovia: SC 486

Serviço: Projeto da Passarela no Km 11+200, no município de Itajaí/SC

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTIDADE
1	OBRA DE ARTE ESPECIAL			
1.1	INFRA E MESOESTRUTURA			
1.1.1	Fornecimento e cravação de estacas raiz diâmetro 25/20cm, carga entre 20ft e 35ft			
1.1.1.1	2306064	Estaca raiz perfurada no solo com D = 25 cm - confecção	m	364,00
1.1.1.2	2306068	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 20 cm - confecção	m	208,00
1.1.2	4805757	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m3	277,51
1.1.3	4805749	Escavação manual de solos	m3	70,39
1.1.4	1106057	Concreto Magro	m3	6,07
1.1.5	3108000	Fôrmas de compensado resinado 12mm	m2	557,15
1.1.6	1107890	Concreto estrutural fck = 30 MPa	m3	102,13
1.1.7	1106061	Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m3	102,13
1.1.8	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	102,13
1.1.9	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	8.019,00
1.1.10	CPU133243	Carga, descarga e manobra de pilares pré-moldados de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	unid	26,00
1.1.11	CPU133246	Lançamento de pilares pré-moldados de até 500 kN com utilização de guindaste	unid	26,00
1.1.12	5914637	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia pavimentada	tkm	227,05
1.1.13	307732	Aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas pré-moldadas - fornecimento e instalação	dm3	1,76
1.2	SUPERESTRUTURA			
1.2.1	3108000	Fôrmas de compensado resinado 12mm	m2	235,23
1.2.2	1107890	Concreto estrutural fck = 30 Mpa	m3	20,83
1.2.3	1106061	Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m3	20,83
1.2.4	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	20,83
1.2.5	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	3.299,00
1.2.4	Fornecimento e colocação de longarinas pré-moldadas postensadas da travessia de 28,00m (2x)			
1.2.4.1	3108000	Fôrmas de compensado resinado 12mm, longarina de 28,00m	m2	177,02
1.2.4.2	1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m3	20,86
1.2.4.3	1106088	Lançamento mecânico de concreto com bomba rebocável com capacidade de 30 m³/h - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m3	20,86
1.2.4.4	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	20,86
1.2.4.5	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação, longarina de 28,00m	kg	1.899,00
1.2.4.6	4507956	Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação (19 cordoalhas)	kg	884,00
1.2.4.7	4507759	Ancoragem ativa com 19 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	unid	4,00
1.2.4.8	5915400	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	unid	2,00
1.2.4.9	3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	unid	2,00
1.2.4.10	5914640	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm	102,80
1.2.4.11	5914333	Carga, manobra e descarga de pré-laje em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m	ton	13,78
1.2.4.12	3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	ton	13,78
1.2.4.13	5914637	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia pavimentada	tkm	27,55
1.2.4.14	4508185	Bainha metálica redonda D = 80 mm para 19 cordoalhas D = 12,7 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	30,00
1.2.5	CPU120763	Lajes alveolares pré-modadas	m	340,90
1.2.6	5914333	Carga, manobra e descarga de laje alveolar em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m	ton	660,49
1.2.7	3806426	Lançamento de laje alveolar com utilização de guindauto	ton	660,49
1.2.8	5914479	Transporte da pré-laje com caminhão carroceria de 15 toneladas - rodovia pavimentada	tkm	1.320,99
1.2.9	1107890	Concreto estrutural fck = 30 Mpa	m3	22,33
1.2.10	1106061	Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m3	22,33
1.2.11	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	22,33
1.2.12	3806386	Guarda-corpo e corrimão metálico para passarelas para pedestres - fornecimento e instalação	m	406,00
1.3	RAMPAS DE ACESSO A PASSARELA			
1.3.1	RAMPA DE ACESSO A PASSARELA (LE)			
1.3.1.1	4805751	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m	m3	20,03
1.3.1.2	1107896	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m3	5,00
1.3.1.3	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	5,00
1.3.1.4	3107997	Fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m2	43,62
1.3.1.5	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	283,00
1.3.1.6	CPU142064	Execução de Camada de Base Brita Graduada	m3	13,25

QUADRO DE QUANTIDADES

Rodovia: SC 486

Serviço: Projeto da Passarela no Km 11+200, no município de Itajaí/SC

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTIDADE
1.3.1.7	CPU142093	Aquisição de Brita Graduada Comercial	m3	13,25
1.3.1.8	2003850	Lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório - espalhamento manual	m3	1,04
1.3.1.9	1107892	Concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais (piso da passarela)	m3	1,25
1.3.1.10	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	1,25
1.3.1.11	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m3	5,55
1.3.1.12	3806386	Guarda-corpo e corrimão metálico para passarelas para pedestres - fornecimento e instalação	m	22,00
1.3.2	RAMPA DE ACESSO A PASSARELA (LD)			
1.3.2.1	4805751	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m	m3	34,40
1.3.2.2	1107896	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m3	6,78
1.3.2.3	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	6,78
1.3.2.4	3107997	Fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m2	50,80
1.3.2.5	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	368,00
1.3.2.6	CPU142064	Execução de Camada de Base Brita Graduada	m3	10,67
1.3.2.7	CPU142093	Aquisição de Brita Graduada Comercial	m3	10,67
1.3.2.8	2003850	Lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório - espalhamento manual	m3	1,80
1.3.2.9	1107892	Concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais (piso da passarela)	m3	2,13
1.3.2.10	1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m3	2,13
1.3.2.11	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m3	8,74
1.3.2.12	3806386	Guarda-corpo e corrimão metálico para passarelas para pedestres - fornecimento e instalação	m	36,00
9	CPU120759	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	unid	1,00
10	CPU120779	CANTEIRO DE OBRAS	unid	1,00
11	CPU120780	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	unid	1,00

5. ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



1. Responsável Técnico

ALMIR JOSE MACHADO

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2501275721
Registro: 014052-4-SC

Empresa Contratada: PLANEJAR ENGENHARIA LTDA.

Registro: 117767-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA
Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS
Valor: R\$ 224.599,10
Contrato:

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: 162
CEP: 88010-300

Bairro: CENTRO
UF: SC

Ação Institucional:
Tipo de Contratante:

Celebrado em: Vinculado à ART:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RODOVIA SC-486
Complemento:
Cidade: ITAJAI
Data de Início: 15/04/2024
Finalidade:

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: SEM

Bairro: LIMOEIRO
UF: SC

Coordenadas Geográficas:

Previsão de Término: 31/12/2024

CEP: 88316-003

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Estudo			
Geotecnia		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Coordenação	Estudo			
Topografia		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto			
Terraplenagem		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto			
Drenagem		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Projeto				
Bueiro		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto			
Pavimentação Asfáltica		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto			
Interseções de Vias		Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Coordenação	Projeto			
Ponte em Concreto		Dimensão do Trabalho:	1.394,00	Metro(s) Quadrado(s)
Coordenação	Projeto			
Controle ambiental		Dimensão do Trabalho:	0,70	Quilômetros(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS NA RODOVIA SC486, COM INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL DE ACESSO AO BAIRRO LIMOEIRO KM 19+520 E PASSARELA NO KM 11+200, NO MUNICÍPIO DE ITAJAI/SC.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 02/05/2024: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 262,55 | Data Vencimento: 13/05/2024 | Registrada em: 02/05/2024
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000196684
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 02 de Maio de 2024

ALMIR JOSE MACHADO
379.045.749-34



1. Responsável Técnico

ANA PAULA DA SILVA MACHADO ROSA

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2500824624
Registro: 079676-3-SC

Empresa Contratada: PLANEJAR ENGENHARIA LTDA.

Registro: 117767-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: 162

Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS

Bairro: CENTRO
UF: SC

CEP: 88010-300

Valor: R\$ 224.599,10

Ação Institucional:

Contrato: Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RODOVIA SC-486

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: SEM

Complemento:

Bairro: LIMOEIRO

CEP: 88316-003

Cidade: ITAJAJI

UF: SC

Data de Início: 15/04/2024

Previsão de Término: 31/12/2024

Coordenadas Geográficas:

Código:

Finalidade:

4. Atividade Técnica

Orçamento

Rodovia

Dimensão do Trabalho:

0,70

Quilômetros(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS NA RODOVIA SC486, COM INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL DE ACESSO AO BAIRRO LIMOEIRO KM 19+520 E PASSARELA NO KM 11+200, NO MUNICÍPIO DE ITAJAJI/SC.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 13 de Novembro de 2024

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 13/11/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 25/11/2024 | Registrada em: 13/11/2024
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000515165
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

ANA PAULA DA SILVA MACHADO ROSA
037.167.259-78



1. Responsável Técnico

EDUARDO VICELLI PINOTTI

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2520951419
Registro: 189631-2-SC

Empresa Contratada: PLANEJAR ENGENHARIA LTDA.

Registro: 117767-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: 162

Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS

Bairro: CENTRO
UF: SC

CEP: 88010-300

Valor: R\$ 224.599,10

Ação Institucional:

Contrato: Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40

Endereço: RODOVIA SC-486

Nº: SEM

Complemento:

Bairro: LIMOEIRO

CEP: 88316-003

Cidade: ITAJAI

UF: SC

Data de Início: 15/04/2024

Previsão de Término: 31/12/2024

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto

Traçado viário - projeto geométrico

Dimensão do Trabalho: 0,70 Quilômetros(s)

Projeto

Terraplenagem

Dimensão do Trabalho: 0,70 Quilômetros(s)

Projeto

Interseções de Vias

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS NA RODOVIA SC486, COM INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL DE ACESSO AO BAIRRO LIMOEIRO KM 19+520 E PASSARELA NO KM 11+200, NO MUNICÍPIO DE ITAJAI/SC.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 03 de Maio de 2024

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 03/05/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 13/05/2024 | Registrada em: 03/05/2024
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000197511
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

EDUARDO VICELLI PINOTTI
074.827.329-85



1. Responsável Técnico

NICOLAS LUIZ SENS

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2519213256
Registro: 171536-3-SC

Empresa Contratada: PLANEJAR ENGENHARIA LTDA.

Registro: 117767-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA
Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS
Valor: R\$ 224.599,10
Contrato: Celebrado em: Vinculado à ART:

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: 162
Bairro: CENTRO
UF: SC
CEP: 88010-300
Ação Institucional:
Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: SIE-Secretaria Est.Infraestrutura e Mobilidad
Endereço: RODOVIA SC-486
Complemento:
Cidade: ITAJAI
Data de Início: 15/04/2024
Finalidade:
Previsão de Término: 31/12/2024

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: SEM
Bairro: LIMOEIRO
UF: SC
CEP: 88316-003
Coordenadas Geográficas:
Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Geotecnia

Dimensão do Trabalho: 0,70 Quilômetros(s)

Estudo

Topografia

Dimensão do Trabalho: 0,70 Quilômetros(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS NA RODOVIA SC486, COM INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL DE ACESSO AO BAIRRO LIMOEIRO KM 19+520 E PASSARELA NO KM 11+200, NO MUNICÍPIO DE ITAJAI/SC.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 03/05/2024: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 13/05/2024 | Registrada em: 03/05/2024
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000197472
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.
FLORIANOPOLIS - SC, 03 de Maio de 2024

NICOLAS LUIZ SENS
096.994.349-02