

MEMORIAL DESCRITIVO

PONTE SB479

Resumo

Projeto da mesoestrutura e infraestrutura estrutura da ponte em concreto armado localizada na SB 479 próximos acesso ao aviário de Herberto Stock da localidade de Rio do Poncho município de São Bonifácio/SC, cuja a superestrutura de laje e vigas pré-fabricadas serão fornecidas conforme projeto da Defesa Civil de Santa Catarina por empresas especializadas.

Eng. Civil e Ambiental Édio Schmitz Ávila
CPF: 237356510-20 – CREA/SC 038443-8
05/02/2024



SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	3
2	Generalidades	3
2.1	Superestrutura	3
2.2	Mesoestrutura	3
2.3	Infraestrutura.....	3
2.4	Cimento.....	3
2.5	Agregado Miúdo.....	4
2.6	Agregado Graúdo	4
2.7	Água	4
2.8	Aditivo.....	4
2.9	Concreto Moldado “in loco”.....	4
2.10	Mistura e Amassamento	5
2.11	Transporte, Preparo da Superfície e Lançamento	5
2.12	Adensamento	5
2.13	Cura e Proteção do Concreto	6
2.14	Reparos no Concreto	6
2.15	Formas	6
2.16	Aços.....	7
2.17	Emendas	7
2.18	Armaduras.....	7
2.19	Sinalização	7
2.20	Observações	7
3	Dados Gerais	8
3.1	Localização	8
3.2	Descrição	8
3.3	Justificativa da Solução Adotada.....	9
3.4	Ações	9
3.4.1	Nos Encontros	9
3.4.2	No Pilar Central	10



3.5	Encontros	11
3.6	Descrição do Terreno	11
3.6.1	Estrato.....	11
3.6.2	Maciço Terroso no Intradorso	12
3.7	Seção Vertical do Terreno	12
3.8	Geometria	12
3.8.1	Encontro.....	12
3.8.2	Sapata corrida	12
3.9	Esquema das Fases	13
3.10	Cargas no tardo.....	13
3.11	Resultado das Fases	13
3.12	Combinações	14
3.13	Descrição da Armadura	15
3.14	Pilar Central.....	15
3.14.1	Análise Estática Linear	15
3.14.2	Verificação da Estabilidade	15
3.14.3	Dimensionamento dos Elementos	16
3.14.4	Verificação da Estabilidade Global	16
3.15	Quantitativo de Material	17



1 OBJETIVO

O objetivo do projeto é apresentar o dimensionamento estrutural da mesoestrutura e infraestrutura uma ponte em concreto armado sobre o Rio do Poncho, acesso a SC 479, próximo ao aviário de Herberto Stock, na localidade do Rio do Poncho município de São Bonifácio. Esta ponte é formada de dois vãos de 19,50 metros de comprimento apoiados em dois encontros e um pilar central perfazendo um total de 39,00 metros de comprimento.

2 GENERALIDADES

2.1 SUPERESTRUTURA

A superestrutura será pré-moldada, conforme o tipo utilizado pela Defesa Civil.

Consta de quatro vigas pré-moldadas tipo perfil "I" de 85 cm de altura coberta por um tabuleiro de lajes pré-moldadas de 20 cm de espessura recobertas com uma laje de 10 cm de concreto armado moldada em loco.

2.2 MESOESTRUTURA

Formada de um apoio central sólido e dois encontros nas extremidades servindo de apoio. Para fazer a ligação a superestrutura será apoiada em placas de Neoprene colocadas no topo dos apoios da mesoestrutura.

2.3 INFRAESTRUTURA

As fundações foram projetadas de acordo com parâmetros estipulados para o solo, visto que o projeto original não apresenta ensaios in situ ou laboratoriais, como por exemplo, a sondagem do solo. Portanto, foram executadas fundações do tipo superficiais, constituídas por sapatas assentadas sob um maciço composto por blocos de rocha compactados.

2.4 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. Será recusado quando a embalagem original estiver danificada no transporte ou quando apresentar sinais de início de hidratação (empedramento).



2.5 AGREGADO MIÚDO

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

2.6 AGREGADO GRAÚDO

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

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

2.7 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.

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

2.8 ADITIVO

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

2.9 CONCRETO MOLDADO “IN LOCO”

O traço será determinado por método racional devendo ser aceito pela fiscalização. A dosagem deverá resultar um produto final homogêneo com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais assim como com formas de transporte e adensamento, tudo de acordo com o estabelecido no item 8.3.1 da NBR-6118. O traço somente poderá ser aplicado após sua aprovação por escrito pela fiscalização.

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



2.10 MISTURA E AMASSAMENTO

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, contado a lançamento de todos os componentes, será de dois minutos e meio, reservar a fiscalização o direito de aumentá-lo, caso o concreto, a ser moldado no não demonstre homogeneização adequada.

- O concreto descarregado da betoneira terá composição e consistência uniforme todas as suas partes e nas diversas descargas.
- Não será admitido o concreto misturado e/ou quando já tiver iniciado a pega.
- A mistura e homogeneidade deverão atender as ASTM C-94 e CRD-C55.
- 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 nível de controle tecnológico adotado nestas especificações.
- A fiscalização orientará em caso de dúvida.

2.11 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.

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

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

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



2.13 CURA E PROTEÇÃO DO CONCRETO

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto será protegido de chuvas torrenciais, agentes químicos, choque e vibração com intensidade tal que possam produzir fissuras na massa ou inaderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, evitando ou reduzindo os defeitos da retração por secagem e fluência, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento, deverá ser feita mantendo-se umedecida as superfícies de concreto. O tempo de cura poderá ser aumentado, de acordo com a natureza do cimento e da obra.

2.14 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.

2.15 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.

Retirada de Formas e Escoramento

- ✓ Não deverá ocorrer antes dos seguintes prazos: (concreto armado) Face lateral 03 dias;
- ✓ Face inferior c/ pontalete bem encunhado 14 dias;
- ✓ Face inferior c/ pontalete 21 dias.



2.16 AÇOS

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50 conforme indicado utilizadas conforme especificações e métodos da ABNT em vigor, os quais deverão ser aplicados integralmente e que são os seguintes:

NBR-6118 Cálculo e execução de obras de concreto armado—Procedimento;

NBR-7187 Projetos e execução de pontes de concreto armado e protendido;

2.17 EMENDAS

As emendas das barras das armaduras serão executadas por solda de topo (eletrofusão ou caldeamento) ou por justaposição, conforme indicação no projeto e deverá obedecer rigorosamente ao disposto no artigo 6.3.5. da NBR-6188, para o tipo de emenda previsto pelo contratante, devendo o mesmo apresentar ao projetista, para aprovação, um plano de emenda em função das características locais.

2.18 ARMADURAS

A armadura concreta armada 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 no 16 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.

2.19 SINALIZAÇÃO

Os serviços de sinalização deverão ser executados em obediência a resolução de no 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito. A sinalização da obra será materializada através de um sistema de balizamento reflexivo e delineador.

A sinalização, definitiva, vertical de advertência deverá seguir as recomendações o Volume II do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Vertical de Advertência.

2.20 OBSERVAÇÕES

Para qualquer omissão nestas Especificações, deverão ser utilizadas as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias/Obras de Arte do DNIT e/ou a Norma Técnica Brasileira pertinente ao item exigido. A Fiscalização poderá solicitar em qualquer item da obra o ensaio previsto em norma para sua posterior aceitação.



3 DADOS GERAIS

3.1 LOCALIZAÇÃO

Estrada SB 479, próximo ao acesso ao aviário de Herberto Stock – Área rural – São Bonifácio/SC.

Coordenadas decimais: Lat. -28,022490° e Lon. -48.9238

Comprimento da ponte = 39,00 m - Largura da ponte = 5,00 m.

Comprimento dos encontros = 11,00 m – Largura dos encontros = 3,30 m.

3.2 DESCRIÇÃO

A ponte sobre o Rio do Poncho situa-se numa estrada vicinal SB 479 junto no acesso do aviário de Herberto Stock na localidade do Rio do Poncho no município de São Bonifácio/SC e se desenvolve planimetricamente em linha reta e altimetricamente plana.

A extensão total no eixo da ponte é de 39,00 metros (m), dividida em dois lances de 19,50 m, tendo encontros nas extremidades e um pilar central. A largura total do estrado é de 5,00 m sendo assim subdividido: uma pista de rolamento de 4,20 m, e uma barreira (guarda-rodas) em ambos os lados de 40,00 centímetros (cm).

A superestrutura é formada de elementos em concreto pré-moldados, composta de lajes com espessura de 20 cm sobre vigas de 85 cm de altura simplesmente apoiadas, produzidas e fornecidas por empresa especializada e terão dimensões determinadas conforme projeto padrão da Defesa Civil de Santa Catarina. Acima desta laje, para unificar as peças, será acrescentada outra laje em concreto moldado no local, com 10 cm de espessura (ver projeto). As barreiras (guarda rodas) serão em concreto armado com altura de 80,00 cm, formando, em ambos lados, uma borda longitudinalmente a laje do estrado.

A mesoestrutura e infraestrutura são constituídas por dois pilares-paredes tipo “U”, servindo de encontros, em concreto armado apoiados em sapatas assentadas sob um maciço composto por blocos de rocha compactados e um pilar central, apoiado em sapata de concreto armado engastadas diretamente em rocha.

Classe da obra: Trem Tipo classe 30 da NBR 7188.

A NBR 7188/2013 prevê para este local uma ponte de “Classe II: Pontes situadas em estradas de ligação secundárias, mas em que, atendendo a circunstâncias especiais do local, haja conveniência em se prever a passagem de veículos pesados”, porém, como é sabido que no local existe tráfego de caminhões com transporte de madeira eremos adotar para o presente trabalho foi o trem-tipo para pontes classe 45.

Concreto Estrutural utilizado: Infra e Mesoestrutura fck = 30 Mpa



3.3 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

Não existe um posto fluviométrico na bacia do Rio do Poncho. Conforme publicação IPR – 715 – Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT não havendo como calcular a relação cota/descarga para a determinação do nível máximo de projeto é preferível usar diretamente o registro de uma marca de enchente excepcional nas proximidades da obra, quando há semelhante registro merecendo razoável confiança.

Para o projeto da ponte foi levado em consideração o nível d'água da maior enchente a qual ultrapassou o greide de pavimentação e em nível que colapsou a atual ponte.

Desta forma, a escolha da solução estrutural descrita anteriormente resultou do exame do local de implantação da ponte, buscando uma estrutura exequível, funcional, segura, econômica e também aspectos arquitetônicos e paisagísticos.

3.4 AÇÕES

3.4.1 Nos Encontros

Empuxo no intradorso: Ativo

Empuxo no tardo: Repouso

Cálculo das Cargas:

O intuito é calcular as cargas atuantes na mesoestrutura (encontros) sem observar os cálculos das linhas de influência e envoltória dos esforços já que a superestrutura (laje e as vigas) serão fornecidas pela defesa civil.

3.4.1.1 Cálculo das cargas permanentes

Laje: $0,25 \text{ m} \times 5,00 \text{ m} \times 19,50 \text{ m} \times 2,5 \text{ tf/m}^3 = 60,93 \text{ tf}$;

→ Carga no encontro da laje = $60,93/2 = 30,46 \text{ tf}$.

Vigas: $0,21 \text{ m}^2 \times 19,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ tf/m}^3 = 10,23 \text{ tf} \times 4 \text{ und} = 40,95 \text{ tf}$;

→ Carga no encontro das vigas = $40,95 \text{ tf}/2 = 20,47 \text{ tf}$.

Guarda rodas: $0,26 \text{ m}^2 \times 19,50 \text{ m} \times 2,5 \text{ tf/m}^3 \times 2 \text{ (lados)} = 25,35 \text{ tf}$;

→ Carga no encontro dos guardas rodas = $25,35 \text{ tf}/2 = 12,68 \text{ tf}$.

Guarda corpo metálico: desprezível.

3.4.1.2 Cálculo das cargas móveis

A NBR 7188/2013 prevê para este local uma ponte de “Classe II: Pontes situadas em estradas de ligação secundárias, mas em que, atendendo a circunstâncias especiais do local, haja conveniência em se prever a passagem de veículos pesados”, porém, como é sabido que no local existe tráfego de caminhões com transporte de madeira eremos adotar para o presente trabalho foi o trem-tipo para pontes classe 45.



No item 5.1 da NBR 7188/2013 “A carga concentrada (Q), em kN (tf), e a carga distribuída (q), em kN/m² (tf/m²), são os valores da carga vertical móvel aplicados no nível do pavimento, iguais aos valores característicos majorados pelos Coeficientes de Impacto Vertical (CIV), do Número de Faixas (CNF) e de Impacto Adicional (CIA) abaixo definidos.” Assim adotou-se CIV = 1,35, CNF = 1,05 e CIA = 1,25.

Classe 45 – veículo-tipo de 45 tf (peso total) x 1,35 = 60,75 tf;

→ Carga no encontro do veículo-tipo = 60,75 tf/2 = 30,37 tf.

Carga p' = 0,5 tf / m² (em toda a pista) x 5,00 m x 19,50 m = 48,75 tf

→ Carga no encontro da carga p' = 48,75 tf/2 = 24,38 tf.

Guarda corpo: 0,1 tf/m x 19,50 m x 2 (lados) = 3,9 tf;

→ Carga no encontro do guarda corpo = 3,9 tf/2 = 1,95 tf.

3.4.1.3 Cálculo das Cargas horizontal

Frenagem ou aceleração da carga móvel sobre o tabuleiro deve ser adotado o maior dos seguintes valores (NBR-7187): 5% do valor do carregamento na pista de rolamento com as cargas distribuídas: 5%.p' = 5% x 60,75 = 3,08 tf; ou 30% do peso do veículo tipo: 30% x 45 tf = 13,5 tf.

→ Força frenagem = 45 tf x 30% = 13,50 tf;

→ Força aceleração = 5% x (0,5 x 5 x 19,5) = 2,43 tf.

Adotado 13,50 tf por ser mais desfavorável.

3.4.1.4 Total das cargas do Encontro

→ Carga vertical sem carregamento = 48,75 tf + 28,28 tf + 12,68 tf = 89,71 tf;

→ Carga vertical com carregamento = 89,71 tf+ 30,37 tf + 24,38 tf+ 3,9 tf+ 1,95 tf = 150,31 tf;

→ Cargas horizontais: 13,5 tf.

3.4.2 No Pilar Central

3.4.2.1 Cálculo das Carga Permanente

Laje: 0,25 m x 5,00 m x 19,50 m x 2,5 tf/m³ = 60,94 tf;

→ Carga no Pilar Central da laje = 60,94 tf.

Vigas: 0,21 m² x 19,5 m x 2,5 tf/m³ = 10,23 tf x 4 und = 40,95 tf;

→ Carga no Pilar Centra das vigas = 40,95 tf.

Guarda rodas: 0,26 m² x 19,50 m x 2,5 tf/m³ x 2 (lados) = 25,35 tf;

→ Carga no Pilar Central do Guarda Corpo = 25,35 tf.

Guarda corpo metálico: desprezível.



3.4.2.2 Cálculo das Cargas Moveis

Classe 45 – veículo-tipo de 45 tf (peso total) x 1,35 = 60,75 tf;

→ Carga no Pilar Central do trem-tipo = 60,75 tf.

Carga $p' = 0.5 \text{ tf} / \text{m}^2$ (em toda a pista) x 5,00 m x 19,50 m = 48,75 tf

→ Carga no Pilar Central das cargas $p' = 48,75 \text{ tf}$.

Guarda corpo: 0,1 tf/m x 19,50 m x 2 (lados) = 3,9 tf;

→ Carga Pilar Central = 3,9 tf.

3.4.2.3 Cálculo das Cargas Horizontais

→ Força frenagem = 45 tf x 30% = 13,50tf;

→ Força aceleração = 5% x (0,5 x 5 x 19,5) = 2,43 tf.

Adotado 13,50 tf por ser mais desfavorável.

3.4.2.4 Total das Cargas do pilar Central

→ Carga vertical sem carregamento = 60,94 tf + 40,95 tf + 25,35 tf = 127,24 tf;

→ Carga vertical com carregamento = 127,24 tf + 60,75 tf + 48,75 tf + 3,9 tf =

240,64 tf;

→ Cargas horizontais: 13,5 tf.

3.5 ENCONTROS

3.6 DESCRIÇÃO DO TERRENO

Cota da rocha: -6.20 m

Porcentagem de atrito interno entre o terreno e a face externa do muro: 50 %

Porcentagem de atrito interno entre o terreno e o tardo do muro: 0 %

Alívio por drenagem: 100 %

Tensão admissível: 2.00 kgf/cm²

Coefficiente de atrito terreno-concreto: 1

3.6.1 Estrato

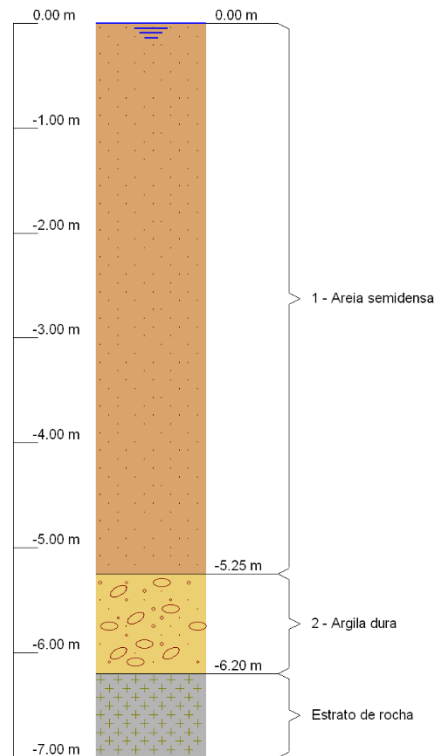
Referências	Cota superior	Descrição	Coefficientes de empuxo
1 - Areia semidensa	0.00 m	Densidade aparente: 1.90 kg/dm ³ Densidade submersa: 1.10 kg/dm ³ Ângulo atrito interno: 33.00 graus Coesão: 0.00 t/m ²	Repouso tardo: 0.46 Repouso intradorso: 0.46
2 - Argila dura	-5.25 m	Densidade aparente: 2.10 kg/dm ³ Densidade submersa: 1.10 kg/dm ³ Ângulo atrito interno: 20.00 graus Coesão: 10.00 t/m ²	Repouso tardo: 0.66 Repouso intradorso: 0.66



3.6.2 Maciço Terroso no Intradorso

Referências	Descrição	Coefficientes de empuxo
Maciço de terra	Densidade aparente: 2.00 kg/dm ³ Densidade submersa: 0.95 kg/dm ³ Ângulo atrito interno: 18.00 graus Coesão: 5.00 t/m ²	Repouso tardoz: 0.69 Repouso intradorso: 0.69

3.7 SEÇÃO VERTICAL DO TERRENO



3.8 GEOMETRIA

3.8.1 Encontro

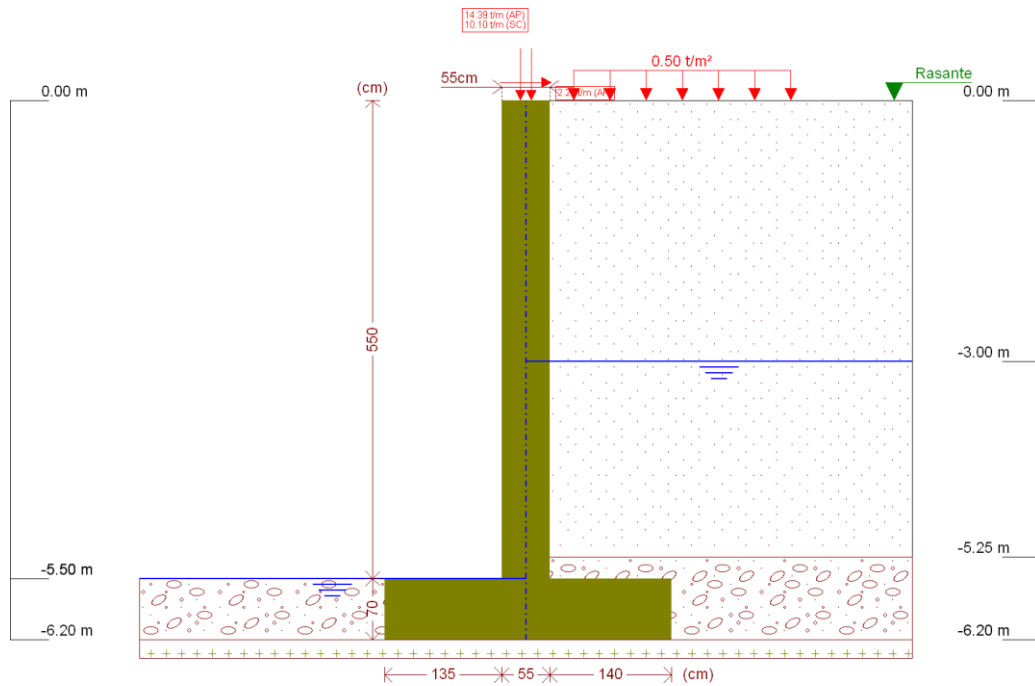
Altura: 5.50 m
Espessura sup.: Intradorso: 27.5 cm / Tardoz: 27.5 cm
Espessura inf.: Intradorso: 27.5 cm / Tardoz: 27.5 cm

3.8.2 Sapata corrida

Com balanço externo e interno
Altura: 70 cm
Balanços intradorso / tardoz: 135.0 / 140.0 cm
Concreto magro: 10 cm



3.9 ESQUEMA DAS FASES



Referências	Nome	Descrição
Fase 1	Fase	Com nível freático tardoz até à cota: -3.00 m Com nível freático intradorso até à cota: -5.50 m

3.10 CARGAS NO TARDOZ

Tipo	Cota	Dados	Fase inicial	Fase final
Em faixa	Na superfície	Valor: 0.5 t/m² Largura: 2.5 m Espaçamento: 1.8 m	Fase	Fase

3.11 RESULTADO DAS FASES

Esforços sem majorar.

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS COM SOBRECARGAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m²)	Pressão hidrostática (t/m²)
0.00	24.49	-2.25	0.00	-0.00	0.00
-0.54	25.23	-1.97	-1.16	0.83	0.00
-1.09	25.99	-1.41	-2.10	1.21	0.00



Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m ²)	Pressão hidrostática (t/m ²)
-1.64	26.75	-0.63	-2.67	1.61	0.00
-2.19	27.50	0.37	-2.75	2.03	0.00
-2.74	28.26	1.60	-2.22	2.46	0.00
-3.29	29.01	3.11	-0.94	2.81	0.29
-3.84	29.77	5.03	1.28	3.06	0.84
-4.39	30.53	7.40	4.67	3.33	1.39
-4.94	31.28	10.22	9.50	3.59	1.94
-5.49	32.04	13.89	16.05	5.57	2.49
Máximos	32.05 Cota: -5.50 m	13.97 Cota: -5.50 m	16.19 Cota: -5.50 m	5.58 Cota: -5.50 m	2.50 Cota: -5.50 m
Mínimos	24.49 Cota: 0.00 m	-2.25 Cota: 0.00 m	-2.78 Cota: -2.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m ²)	Pressão hidrostática (t/m ²)
0.00	14.39	-2.25	0.00	-0.00	0.00
-0.54	15.13	-2.12	-1.19	0.47	0.00
-1.09	15.89	-1.74	-2.27	0.94	0.00
-1.64	16.65	-1.09	-3.05	1.42	0.00
-2.19	17.40	-0.18	-3.41	1.89	0.00
-2.74	18.16	1.00	-3.20	2.37	0.00
-3.29	18.91	2.46	-2.26	2.74	0.29
-3.84	19.67	4.35	-0.41	3.02	0.84
-4.39	20.43	6.70	2.61	3.29	1.39
-4.94	21.18	9.50	7.04	3.57	1.94
-5.49	21.94	13.16	13.19	5.55	2.49
Máximos	21.95 Cota: -5.50 m	13.24 Cota: -5.50 m	13.32 Cota: -5.50 m	5.56 Cota: -5.50 m	2.50 Cota: -5.50 m
Mínimos	14.39 Cota: 0.00 m	-2.25 Cota: 0.00 m	-3.42 Cota: -2.28 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

3.12 COMBINAÇÕES

HIPÓTESES DE AÇÕES

- 1 - Peso próprio
- 2 - Empuxo de terras
- 3 - Sobrecarga

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE ÚLTIMOS

Combinação	Hipóteses de Ações		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.40	0.90	
3	0.90	1.40	
4	1.40	1.40	
5	0.90	0.90	1.40



Combinação	Hipóteses de Ações		
	1	2	3
6	1.40	0.90	1.40
7	0.90	1.40	1.40
8	1.40	1.40	1.40

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO

Combinação	Hipóteses de Ações		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

3.13 DESCRIÇÃO DA ARMADURA

COROAMENTO				
Armadura superior / 3Ø16: inferior / 3Ø16				
Estribos: Ø10c/30				
Altura viga: 39.55 cm				
Ancoragem intradorso / tardez: 44 / 53 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradorso		Tardoz	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø16c/18 Emendas: 0.55 m	Ø16c/20	Ø16c/18 Emendas: 1.1 m	Ø16c/20
SAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/25	Ø16.0 c/16 Dobra Intradorso / Tardoz: 16 / 16 cm		
Inferior	Ø16c/25	Ø16.0 c/16 Dobra intradorso / tardoz: 16 / 16 cm		
Comprimento de dobra no arranque: 20 cm				

3.14 PILAR CENTRAL

3.14.1 Análise Estática Linear

3.14.1.1 Construção do Modelo Estrutural

Pavimento Sapata construído com sucesso

Pavimento Pilar construído com sucesso

3.14.2 Verificação da Estabilidade

Direção X

Gama-Z = 1.00 (limite = 1.10)

Direção Y

Gama-Z = 1.00 (limite = 1.10)



3.14.3 Dimensionamento dos Elementos

Pavimento Sapata

Pilares: 1 com sucesso

Sapatas: 1 com sucesso

Pavimento Pilar

Pilares: 1 com sucesso

3.14.4 Verificação da Estabilidade Global

Eixo X (1.3G1+1.4G2+1.4S)						
Pavimento	Altura Relativa (cm)	Carga Vertical (tf)	Carga Horizontal (tf)		Desloc. Horizontal (cm)	
			Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
Pilar	430	241.41	0.00	0.00	0.00	0.05
Sapata	70	11.37	0.00	0.00	0.00	0.00

Eixo Y (1.3G1+1.4G2+1.4S)						
Pavimento	Altura Relativa (cm)	Carga Vertical (tf)	Carga Horizontal (tf)		Desloc. Horizontal (cm)	
			Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
Pilar	430	241.41	0.00	0.00	0.00	0.05
Sapata	70	11.37	0.00	0.00	0.00	0.00

Coeficiente Gama-Z		
	Eixo X	Eixo Y
Momento de tombamento de cálculo (tf.m)	0.00	0.00
Momento de 2a. ordem de cálculo (tf.m)	0.00	0.12
Gama-Z	1.00	1.00

Valor limite: 1.10



3.15 QUANTITATIVO DE MATERIAL

Relação Material
SAPATA

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (m)	C.TOTAL (m)
CA50	1	6.3	4	11,7	46,8
	2	6.3	8	2,2	17,6
	3	6.3	12	5,1	61,2
	4	6.3	64	1,1	70,4
	5	12.5	23	7,0	161,0
	6	16.0	89	3,1	275,9
	7	16.0	20	0,8	16,0
	8	16.0	114	1,4	159,6
Resumo do Aço					
AÇO	DIAM (mm)	Total (m)	Peso (Kg)		
CA50	6.3	196,0	48,0		
	12.5	161,0	155,0		
	16.0	451,5	712,5		
Concreto (30 Mpa) = 8,26 m³					
Forma = 10,76 m²					

Relação Material
PILAR

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (m)	C.TOTAL (m)
CA50	9	6.3	16	11,7	187,2
	10	6.3	32	2,2	70,4
	11	6.3	30	5,1	153,0
	12	6.3	224	1,1	246,4
	13	16.0	114	3,6	410,4
Resumo do Aço					
AÇO	DIAM (mm)	Total (m)	Peso (Kg)		
CA50	6.3	657,0	161,0		
	16.0	410,4	647,6		
Concreto (30 Mpa) = 15,66 m³					
Forma = 36,42 m²					

Relação de Material
ENCONTROS

AÇO						
N Posição	ø mm	NÚM. PEÇAS	COMPRIMENTO m	COMPRIMENTO TOTAL m	PESO kg/m	PESO kgf
1	16.0	28	5.65	158.2	1.578	249.6
2	16.0	28	5.65	158.2	1.578	249.6
3	16.0	62	1.90	117.8	1.578	185.9
4	16.0	57	1.90	108.3	1.578	170.9
5	16.0	28	11.22	314.2	1.578	495.8
6	16.0	28	10.47	293.2	1.578	462.7
7	16.0	6	10.51	63.1	1.578	99.5
8	10.0	51	1.70	86.7	0.617	53.5
9	16.0	34	6.75	229.5	1.578	362.2
10	16.0	34	6.75	229.5	1.578	362.2
11	16.0	12	3.31	39.7	1.578	62.6
12	16.0	12	2.93	35.2	1.578	55.5
13	16.0	8	2.90	23.2	1.578	36.6
18	6.3	432	0.55	237.6	0.245	58.2
Resumo do Aço						
			1 encontro	2 encontro	Total	
Encontro CA - 50	ø6.3	237,6	475,2	116,4		
	ø10.0	86,7	173,4	107,0		
	ø16.0	1770,1	3540,2	5586,4		
CONCRETO (m³) 30 - Mpa						
5,50x0,55x11,00 = 33,27 m³			36,90		73,80	
2x1,10x0,55x3,00 = 3,63 m³						
FORMA (m²)						
5,50x23,10 = 127,05 m²			142,67		285,34	
2x1,10x7,10 = 15,62 m²						

Relação de Material
Sapata do Encontro

AÇO						
N Posição	ø mm	NÚM. PEÇAS	COMPRIMENTO m	COMPRIMENTO TOTAL m	PESO kg/m	PESO kgf
14	16.0	14	10.60	148.4	1.578	234.2
15	16.0	14	10.60	148.4	1.578	234.2
16	16.0	69	3.60	248.4	1.578	392.0
17	16.0	69	3.60	248.4	1.578	392.0
Resumo do Aço						
			1 encontro	2 encontro	Total	
Encontro CA - 50	ø16.0	793,6	1587,2	2504,6		
CONCRETO (m³) 30 - Mpa						
34,66 m³x0,70 = 24,26 m³				24,26		48,52
FORMA (m²)						
27,61x0,70 = 19,33 m²			19,33		38,66	

Relação de Material
SOBRE LAJE

AÇO						
N Posição	ø mm	NÚM. PEÇAS	COMPRIMENTO m	COMPRIMENTO TOTAL m	PESO kg/m	PESO kgf
19	6.3	195	4.90	955.5	0.245	234.1
20	6.3	52	8.50	442.0	0.245	108.3
21	6.3	52	12.00	624.0	0.245	152.3
22	6.3	28	8.50	238.0	0.245	58.3
23	6.3	28	12.00	336.0	0.245	82.3
24	12.5	16	8.50	136.0	0.963	131.0
25	12.5	16	12.00	192.0	0.963	184.9
TOTAL AÇO						
CA - 50	ø 6.3	2595.5	0.245	635.9		
	ø12.5	328.0	0.963	315.9		
CONCRETO 30 - Mpa						
2x(0,2m³x39,00)=15,60 m³			0,10x5,00x39,00=19,50 m³		35,10 m³	
FORMA						
2x0,88x39,00 = 68,64 m²			2x0,95x39,00 = 74,10 m²		142,74 m²	

São Bonifácio, 05 de fevereiro de 2024.

Eng. Civil e Ambiental Édio Schmitz Ávila

CREA/SC 038443-8