

PROJETO EXECUTIVO – ETAPA 1 DE CONSTRUÇÃO BARRAGEM E SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DO RIBEIRÃO PIRAI

VOLUME III

ESTRUTURAS DE CONCRETO DA BARRAGEM

PROJETO ESTRUTURAL

Outubro/2021
Rev-01




Cliente:

Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Pirai

Codificação:	Revisão:	Data de Emissão:
0341-MC-C-30-003	B	11/07/2019
Área Emissora:		
CIVIL		

PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURAS

MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESTRUTURA DE CONCRETO

Elaborador <i>Eduardo Pereira de Souza</i>	Área <i>Eng. Civil</i>	Data da Elaboração <i>11/07/2019</i>	Visto 
Verificador <i>Célio Luiz Verotti</i>	Área <i>Gerente do Projeto</i>	Data da Verificação <i>11/07/2019</i>	Visto 
Aprovador <i>Célio Luiz Verotti</i>	Área <i>Gerente do Projeto</i>	Data da Aprovação <i>11/07/2019</i>	Visto 

ESTE DOCUMENTO, QUANDO IMPRESSO, TORNA-SE UMA CÓPIA NÃO CONTROLADA

CONTROLE DE REVISÕES

[illegible]



CONTATO

CÉLIO LUIZ VEROTTI
Gerente do Projeto

e celio.verotti@arcadis.com
t +55 11 2180-7048

Arcadis.
Rua Líbero Badaró, 377
6º andar – Centro
São Paulo – SP – Brasil
01009-906

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CROQUI DA GALERIA DE DESVIO - SEÇÃO TRANSVERSAL.....	15
FIGURA 2 - CROQUI DA PASSARELA DE ACESSO A TORRE DE CAPTAÇÃO.....	18
FIGURA 3 - ESQUEMA DA PASSARELA – ETAPA DE EXECUÇÃO.....	19
FIGURA 4 - ESQUEMA PASSARELA - ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....	19
FIGURA 5 - ESQUEMA DAS VIGAS.....	20
FIGURA 6 - ESQUEMA DA PASSARELA – ETAPA DE EXECUÇÃO.....	20
FIGURA 7 - ESQUEMA PASSARELA - ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....	21
FIGURA 8 - ESQUEMA DAS VIGAS.....	21
FIGURA 9 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIGA.....	21
FIGURA 10 - DETALHE SEÇÃO TRASNVERSAL.....	23
FIGURA 11 - VIGA BI-APOIADA.....	23
FIGURA 12 - MODELO 3D DA TORRE DE CAPTAÇÃO.....	26
FIGURA 13 - CROQUI DA TORRE DE CAPTAÇÃO - SEÇÃO LONGITUDINAL.....	27
FIGURA 14 - CROQUI DA TORRE DE CAPTAÇÃO - SEÇÃO TRANSVERSAL.....	28
FIGURA 15 - MODELO DE CÁLCULO DO VERTEDOURO LABIRINTO - STRAP.....	40
FIGURA 16 - CROQUI DO MODELO DE CÁLCULO DAS PONTE DE ACESSO A BARRAGEM.....	43
FIGURA 17 – MATERIAIS QUE COMPÕE A BARRAGEM ESTUDADA – LADO DIREITO.....	54
FIGURA 18 – MATERIAIS QUE COMPÕE A BARRAGEM ESTUDADA – LADO ESQUERDO.....	54
FIGURA 19 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, NA ETAPA INICIAL DE CONSTRUÇÃO SEM SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 1,994 > 1,300.....	55
FIGURA 20 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, NA ETAPA INICIAL DE CONSTRUÇÃO EM CASO DE SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 1,939 > 1,300.....	55
FIGURA 21 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, DURANTE A UTILIZAÇÃO SEM SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 2,210 > 1,500.....	56
FIGURA 22 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM COM ESTUDO DE PERCOLAÇÃO, DURANTE A UTILIZAÇÃO EM CASO DE SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 1,714 > 1,300.....	56
FIGURA 23 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A MONTANTE DA BARRAGEM, COM SIMULAÇÃO DE REBAIXAMENTO RÁPIDO DO RESERVATÓRIO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 2,054 > 1,100.....	57
FIGURA 24 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, NA ETAPA INICIAL DE CONSTRUÇÃO SEM SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 5,737 > 1,300.....	58
FIGURA 25 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, NA ETAPA INICIAL DE CONSTRUÇÃO EM CASO DE SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 5,337 > 1,300.....	59
FIGURA 26 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM, DURANTE A UTILIZAÇÃO SEM SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 6,384 > 1,500.....	60
FIGURA 27 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A JUSANTE DA BARRAGEM COM ESTUDO DE PERCOLAÇÃO, DURANTE A UTILIZAÇÃO EM CASO DE SISMO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 5,701 > 1,300.....	60
FIGURA 28 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE A MONTANTE DA BARRAGEM, COM SIMULAÇÃO DE REBAIXAMENTO RÁPIDO DO RESERVATÓRIO. ESTRUTURA ESTÁVEL, POIS FS 4,750 > 1,100.....	61
FIGURA 29 - MODELO DE CÁLCULO DA ADUFA (2).....	62
FIGURA 30 - MODELO DE CÁLCULO DO MURO DA MARGEM DIREITA - 2D.....	63
FIGURA 31 - MODELO DE CÁLCULO DO MURO DA MARGEM DIREITA - 3D.....	63
FIGURA 32 - MODELO DE CÁLCULO DO MURO DA MARGEM ESQUERDA - 2D.....	64

FIGURA 33 - MODELO DE CÁLCULO DO MURO DA MARGEM ESQUERDA - 3D	64
FIGURA 34 - MODELO DE CÁLCULO DA ESTRUTURA DE DISSIPACÃO	68
FIGURA 35 - MODELO DE CÁLCULO DA ADUFA PARTE 2.....	74
FIGURA 36 - MODELO DE CÁLCULO DA LAJE SUPERIOR.....	75
FIGURA 37 - MODELO DE CÁLCULO DA LAJE INFERIOR	75
FIGURA 38 - MODELO DE CÁLCULO DAS PAREDES INTERNAS	76
FIGURA 39 - MODELO DE CÁLCULO DOS PILARES	76
FIGURA 40 - DIAGRAMA DE INTERAÇÃO N, MX, MY - PILAR 700X60	84
FIGURA 41 -DIAGRAMA DE INTERAÇÃO N, MX, MY - PILAR 100X60.....	85
FIGURA 42 - CROQUI DO MURO DE CONTENÇÃO - FASE 1	87
FIGURA 43 - MODELO DE CÁLCULO DO MURO DE CONTENÇÃO - FASE 2.....	88
FIGURA 44 - CROQUI DO MURO DE CONTENÇÃO - FASE 2	88
FIGURA 45 – ESTRUTURA FINALIZADA: ESCADA DE PEIXE, GALERIA DE DESVIO E TUBULAÇÃO ..	99
FIGURA 46 - ESCADA DE PEIXES - FASE 1	100
FIGURA 47 - ESCADA DE PEIXES - FASE 2	100
FIGURA 48 - GALERIA DE DESVIO - FASE 1	101
FIGURA 49 - GALERIA DE DESVIO - FASE 2	101
FIGURA 50 - MURO INTERMEDIÁRIO - LÂMINA D'ÁGUA DE 3,20M.....	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DADOS - VERTEDOURO LABIRINTO	41
TABELA 2 - FLEXÃO - VERTEDOURO LABIRINTO	41
TABELA 3 - ARMADURA - VERTEDOURO LABIRINTO	42
TABELA 4 - FISSURAÇÃO - VERTEDOURO LABIRINTO	42
TABELA 5 - DESLOCAMENTOS - VERTEDOURO LABIRINTO	42
TABELA 6 - RESUMO DOS COEFICIENTES DE SEGURANÇA ACEITÁVEIS	52
TABELA 7 - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS	53
TABELA 8 - RESUMO DOS FATORES DE SEGURANÇA DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM	61
TABELA 9 - DADOS - MUROS DE ENCOSTO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA	65
TABELA 10 - FLEXÃO - MUROS DE ENCOSTO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA	65
TABELA 11 - ARMADURA - MUROS DE ENCOSTO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA	66
TABELA 12 - DADOS - DISSIPACÃO	68
TABELA 13 - FLEXÃO - DISSIPACÃO	69
TABELA 14 - FLEXÃO (2) - DISSIPACÃO	70
TABELA 15 - ARMADURA - DISSIPACÃO	72
TABELA 16 - CORTANTE - DISSIPACÃO	73
TABELA 17 - DADOS - ELEMENTOS DA ADUFA	77
TABELA 18 - FLEXÃO - ELEMENTOS DA ADUFA	78
TABELA 19 - ARMADURA - ELEMENTOS DA ADUFA	80
TABELA 20 - DIMENSIONAMENTO DOS CONSOLOS	82
TABELA 21 - DIMENSIONAMENTO DOS PILARES - EIXO X	83
TABELA 22 - DIMENSIONAMENTO DOS PILARES - EIXO Y	84
TABELA 23 - DIMENSIONAMENTO DOS PILARES - VERIFICAÇÃO EFEITOS LOCAIS 2ª ORDEM	85
TABELA 24 - DEFINIÇÕES DO SOLO - SUPERFÍCIES INCLINADAS	89
TABELA 25 - COMBINAÇÕES - MURO DE CONTENÇÃO	96
TABELA 26 - DADOS - MURO DE CONTENÇÃO	97
TABELA 27 - FLEXÃO - MURO DE CONTENÇÃO	97
TABELA 28 - FLEXÃO (2) - MURO DE CONTENÇÃO	97
TABELA 29 - ARMADURA - MURO DE CONTENÇÃO	98
TABELA 30 - CORTANTE - MURO DE CONTENÇÃO	98
TABELA 31 - FISSURAÇÃO - MURO DE CONTENÇÃO	98
TABELA 32 - DADOS - ESCADA DE PEIXES E GALERIA	102
TABELA 33 - FLEXÃO - ESCADA DE PEIXES E GALERIA	103
TABELA 34 - FLEXÃO (2) - ESCADA DE PEIXES E GALERIA	103
TABELA 35 - ARMADURA - ESCADA DE PEIXES E GALERIA	103
TABELA 36 - CORTANTE - ESCADA DE PEIXES E GALERIA	104

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	9
2	INFORMAÇÕES GERAIS.....	11
2.1	REFERÊNCIAS	11
2.1.1	Normas	11
2.2	CRITÉRIOS DE CÁLCULO	11
2.2.1	Materiais	11
2.2.2	Condições Locais do Ambiente	12
2.2.3	Carregamentos	12
2.2.4	Combinações De Carregamentos	12
3	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	14
3.1	INTRODUÇÃO.....	14
4	DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS.....	15
4.1	GALERIA DE DESVIO.....	15
4.1.1	Modelo de Cálculo	15
4.1.2	Esforços	16
4.1.3	Dimensionamento.....	16
4.2	PASSARELA DE ACESSO A TORRE DE CAPTAÇÃO	18
4.2.1	Modelo de Cálculo	18
4.2.2	Esforços E Dimensionamento	19
4.3	TORRE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	26
4.3.1	Modelo de Cálculo	26
4.3.2	Esforços e Dimensionamento.....	29
4.4	VERTEDOURO LABIRINTO	40
4.4.1	Modelo de Cálculo	40
4.4.2	Esforços e Dimensionamento.....	41

4.5	PONTE DE ACESSO A BARRAGEM	43
4.5.1	Modelo de Cálculo	43
4.5.2	Carregamentos	44
4.5.3	Dimensionamento	46
4.6	MUROS DE ABRAÇO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA.....	52
4.6.1	Critérios de Cálculo de Estabilidade – Muros De Abraço	52
4.6.2	Apresentação dos Cálculos de Estabilidade E Percolação.....	53
4.6.3	Resultado dos Cálculos	61
4.7	MUROS DE ENCOSTO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA	62
4.7.1	Modelo de Cálculo	62
4.7.2	Esforços e Dimensionamento.....	65
4.8	DISSIPACÃO	68
4.8.1	Modelo de Cálculo	68
4.8.2	Esforços e Dimensionamento.....	68
4.9	ADUFAS	74
4.9.1	Modelo de Cálculo	74
4.9.2	Esforços e Dimensionamento.....	77
4.10	MURO DE CONTENÇÃO	86
4.10.1	Modelo de Cálculo	87
4.10.2	Esforços	89
4.10.3	Dimensionamento	93
4.11	ESCADA DE PEIXE GALERIA DE DESVIO TUBULAÇÃO	99
4.11.1	Modelo de Cálculo	99
4.11.2	Esforços e Dimensionamento.....	102
	DESENHOS.....	105

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui o “Projeto Executivo da Barragem e Sistema de Captação e Adução do Ribeirão Piraí”, no âmbito do contrato firmado entre o Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí e a ARCADIS Logos S.A.

Este documento tem como objetivo apresentar o Relatório Final do Projeto Executivo, o qual é composto por:

1. Relatório Topográfico:
 - a. Volume I;
2. Relatório Geotécnico:
 - a. Volume I;
3. Projeto Executivo da Barragem Piraí:
 - a. Volume I - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Memorial e Desenhos;
 - b. Volume II - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Anexos;
 - c. Volume III - Projeto Estrutural - Memorial e Desenhos;
 - d. Volume IV - Projeto Estrutural - Desenhos;
 - e. Volume V - Projeto de Terraplenagem - Memorial e Desenhos;
 - f. Volume VI - Projeto Elétrico - Memorial e Desenhos;
 - g. Volume VII - Especificações Técnicas;
 - h. Volume VIII - Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro;
 - i. Volume IX - Estudo de “Dam Break”;
4. Projeto Executivo da Captação e Adução Piraí:
 - a. Volume I - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Memorial e Desenhos;
 - b. Volume II - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Desenhos;
 - c. Volume III - Projeto Estrutural e de Terraplenagem - Memorial e Desenhos;
 - d. Volume IV - Projeto Elétrico - Memorial e Desenhos;
 - e. Volume V - Projeto Elétrico - Desenhos;
 - f. Volume VI - Especificações Técnicas;
 - g. Volume VII - Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro;
5. Projeto Executivo das Estradas de Acesso:
 - a. Volume I - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Memorial e Desenhos;
 - b. Volume II - Projeto Estrutural e de Terraplenagem - Memorial e Desenhos;
 - c. Volume III - Projeto Elétrico - Memorial e Desenhos;
 - d. Volume IV - Especificações Técnicas;

- e. Volume V - Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro;
6. Projeto Executivo do Sistema de Proteção da Fazenda Pirai:
- a. Volume I - Projeto Hidráulico e Hidromecânico - Memorial e Desenhos;
 - b. Volume II - Projeto Estrutural e de Terraplenagem - Memorial e Desenhos;
 - c. Volume III - Projeto Elétrico - Memorial e Desenhos;
 - d. Volume IV - Especificações Técnicas;
 - e. Volume V - Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 REFERÊNCIAS

A seguir a descrição das normas e referências bibliográficas consultadas para projeto e que devem ser utilizadas para fornecimento completo, incluindo materiais, componentes, fabricação, montagem, ensaios, condições de serviço, desempenho e segurança pessoal e operacional. Tais atividades devem estar de acordo com as versões mais recentes dos Órgãos Normativos e/ou Normas e Regulamentações indicadas a seguir.

2.1.1 Normas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 6118:2014 Projeto de Estruturas de Concreto- Procedimento
- NBR 7007:2016 Aço-carbono e Aço Microligado para Barras e Perfis Laminados a Quente para Uso Estrutural — Requisitos
- NBR 8681:2003 Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento
- NBR 8800:2008 Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios
- NBR 14762:2010 Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio

2.2 CRITÉRIOS DE CÁLCULO

Os critérios e métodos de cálculo utilizados para o dimensionamento da estrutura foram baseados nos preceitos contidos, principalmente, na Norma NBR 6118:2014.

A modelagem das estruturas foi concebida por elementos de barras para as vigas e pilares e elementos de placa para a laje através do software STRAP 2016, computando-se as cargas permanentes e móveis. As envoltórias dos esforços resultantes, máximos e mínimos, obtidos a partir destes carregamentos foram utilizadas para o dimensionamento.

2.2.1 Materiais

Os seguintes materiais e suas propriedades foram considerados nos dimensionamentos.

Concreto

- Estruturas de concreto CA-30 - $f_{ck} \geq 30$ MPa;
- Coeficiente de ponderação da resistência do concreto $\gamma_c = 1,4$;
- Cobrimento das armaduras 4,0cm.

Armadura

- Módulo de elasticidade da armadura passiva CA-50 - $E_s = 210.000$ MPa;

- Resistência característica à ruptura da armadura passiva $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$;
- Coeficiente de ponderação da resistência da armadura passiva $\gamma_s = 1,15$.

Estrutura Metálica

- Para perfil e chapas de aço ASTM A 36, NBR 7007:2016;
- Parafusos de ligações estruturais. ASTM A-325, NBR 8800:2008.

2.2.2 Condições Locais do Ambiente

Classe de agressividade do ambiente – CAA III

- Umidade média relativa do ambiente Umidade = 80 %;
- Temperatura média do ambiente Temp. = 25 °C.

2.2.3 Carregamentos

Carregamentos permanentes

- Peso próprio (Estrutura Concreto) $\gamma_{conc} = 2,50 \text{ tf/m}^3$;
- Pavimentação (Ponte de Acesso a Barragem) $pav = 0,88 \text{ tf/m}$;
- Peso próprio (Estrutura Aço) $\gamma_{aço} = 77,3 \text{ kN/m}^3$.

Carregamentos acidentais

- Trem-tipo: TB-45
- Multidão: $q = 0,5 \text{ tf/m}^2$ (passarela de pedestres)
- Sobrecarga: $q = 0,30 \text{ tf/m}^2$ (laje das torres de tomada de água)

Carga de vento conforme a NBR 6123:1998:

- $V_0 = 45 \text{ m/s}$ $V_k = 31,5 \text{ m/s}$ $q = 62,00 \text{ kgf/m}^2$
- Fator topográfico (S1) $S_1 = 1,00$
- Fator de rugosidade (S2) $S_2 = 0,70$
- Fator Estatístico (S3) $S_3 = 1,00$

2.2.4 Combinações De Carregamentos

Combinações

- Combinação para o Estado Limite Último

$$F_{ELU} = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} \cdot F_{G_{i,k}} + \gamma_q \cdot \left[F_{Q_{1,k}} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} \cdot F_{Q_{j,k}} \right]$$

- Combinação quase permanente de serviço

$$F_{QP} = \sum_{i=1}^m F_{G_{i,k}} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot F_{Q_{j,k}}$$

- Combinação frequente de serviço

$$F_{FRQ} = \sum_{i=1}^m F_{G_{i,k}} + \psi_1 \cdot F_{Q_{1,k}} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} \cdot F_{Q_{j,k}}$$

Onde:

- $F_{G_{i,k}}$ Representa a ação de cargas permanentes;
- $F_{Q_{1,k}}$ Representa a ação da carga variável base;
- $F_{Q_{j,k}}$ Representa a ação das restantes cargas variáveis;

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.1 INTRODUÇÃO

O Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Pirai que engloba os municípios de Cabreúva, Indaiatuba, Itu e Salto, deseja construir uma barragem de pequena altura no ribeirão Pirai, a estar localizada próxima do Município de Salto (SP), para fins de aproveitamento hídrico visando o abastecimento urbano e industrial de água potável para atender os mencionados municípios. O ribeirão Pirai é um afluente da margem esquerda do rio Jundiá, sendo que o eixo do barramento está a uma distância aproximada de 2,7 km, a montante da confluência dos dois cursos d'água. Já a cidade de Salto está localizada aproximadamente 5,2 km a jusante dessa confluência do ribeirão Pirai com o rio Jundiá.

Como parte integrante da barragem, as estruturas de concreto que deverão fazer parte da primeira etapa de construção, têm seus cálculos estruturais aqui apresentados, e compõe das seguintes estruturas:

- Galeria de desvio em concreto armado;
- Passarela de acesso a torre de Captação de Água, em estrutura mista (perfil metálico e estrutura em concreto armado);
- Torre para a Captação de Água em concreto armado;
- Vertedouro Labirinto em concreto armado;
- Estrutura de dissipação (escada hidráulica) em concreto armado
- Ponte de acesso a barragem com superestrutura em seção mista (perfil metálico e concreto armado);
- Muros de encosto e abraço em ambas as margens em concreto armado;
- Adufas em concreto armado.

4 DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS

4.1 GALERIA DE DESVIO

4.1.1 Modelo de Cálculo

O barrilete da tomada de água atravessará a base da barragem mediante uma galeria de concreto armado com as seguintes características básicas:

- Largura útil: 3,20 m;
- Altura útil: 3,20 m;
- Extensão: 90,00 m.

A geometria e as dimensões da galeria de desvio utilizadas para cálculo são ilustradas na Figura 1.

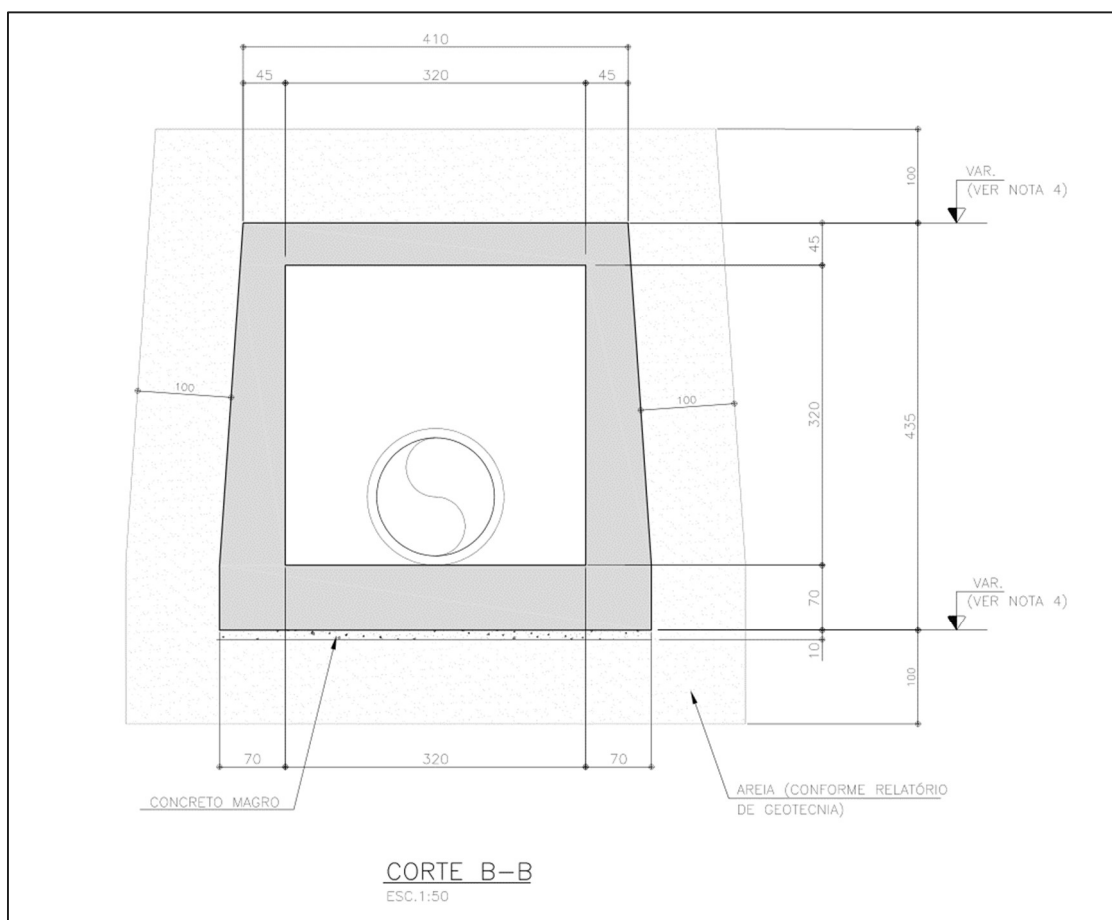


Figura 1 - Croqui da galeria de desvio - seção transversal

4.1.2 Esforços

- A ext. = Área Externa 19,0975 m²/m;
- A int. = Área Interna 10,24 m²/m.

$P_{c,ext} = \text{Peso Concreto}$

$$P_c = A \cdot \gamma_c = 19,0975 \cdot 25 = 221,44 \text{ kN/m}$$

4.1.3 Dimensionamento

$E_w = \text{Empuxo da Água}$

$$E_w = A \cdot \gamma_w = 19,0975 \cdot 10 = 190,98 \text{ kN/m}$$

Verificação à Flutuação

$$P_c/E_w = 221,44/190,98 = 1,16 \geq 1,10 \quad \text{OK!}$$

Flexão

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Seção A (100x45) | Ø12,5 c/10 |
| M=70,6kNm | Limite de fissuração w=0,2 |
| • Seção B (100x45) | Ø12,5 c/10 |
| M=128kNm → 85% → =107,95kNm | (Adotado para a mesma distribuição da laje superior) |
| • Seção C (100x57,5) | |
| M=67,1kNm | Ø12,5 c/10 |
| • Seção D (100x70) | |
| M=132kNm | Ø12,5 c/10 |
| • Seção E (100x80) | |
| M=198kNm | Ø12,5 c/10 |

Cisalhamento

- | | |
|---|-----|
| • Seção B (Laje) | |
| V _{sd} = 218kN < V _{rd} = 222,2kN | OK! |
| • Seção B (Parede) | |
| V _{sd} = 206kN < V _{rd} = 229kN | OK! |

- Seção E (Laje)

$V_{sd} = 292\text{kN} < V_{rd} = 299,1\text{kN}$

OK!

- Seção E (Parede)

$V_{sd} = 268\text{kN} < V_{rd} = 299,1\text{kN}$

OK!

4.2 PASSARELA DE ACESSO A TORRE DE CAPTAÇÃO

4.2.1 Modelo de Cálculo

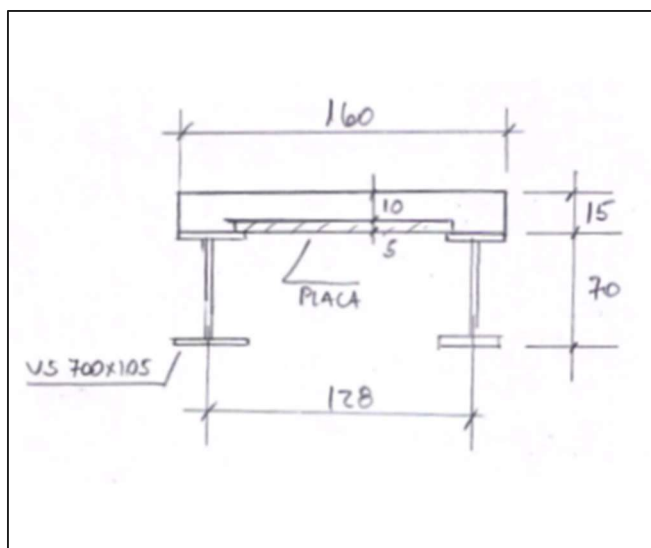


Figura 2 - Croqui da passarela de acesso a torre de captação

Parâmetros adotados:

$$S/C=0,50tf/m^2$$

4.2.2 Esforços E Dimensionamento

Na etapa de execução (montagem)

A placa deverá suportar o seu peso próprio + sobrecarga de trabalho de 0,15 tf/m².

$$PP = 0,13 \text{ tf/m}^2$$

$$S/C = 0,15 \text{ tf/m}^2$$

$$\text{Total} = 0,28 \text{ tf/m}^2$$

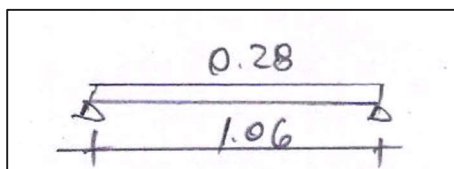


Figura 3 - Esquema da passarela – etapa de execução

- $R = 0,15 \text{ tf/m}$
- $M = 0,04 \text{ tf.m}$
- $As_{min} = 0,87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Na etapa de utilização

$$PP = 0,38 \text{ tf/m}^2$$

$$S/C = 0,50 \text{ tf/m}^2$$

$$REV = 0,05 \times 2,0 = 0,10 \text{ tf/m}^2$$

$$\text{Total} = 0,98 \text{ tf/m}^2$$

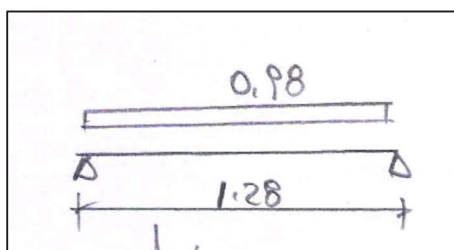


Figura 4 - Esquema passarela - etapa de utilização

- $R = 0,63 \text{ tf/m}$
- $M = 0,21 \text{ tf.m}$
- $As_{min} = 2,60 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Adotado 4 Ø6,3 por placa de largura de 40 cm)

Vigas

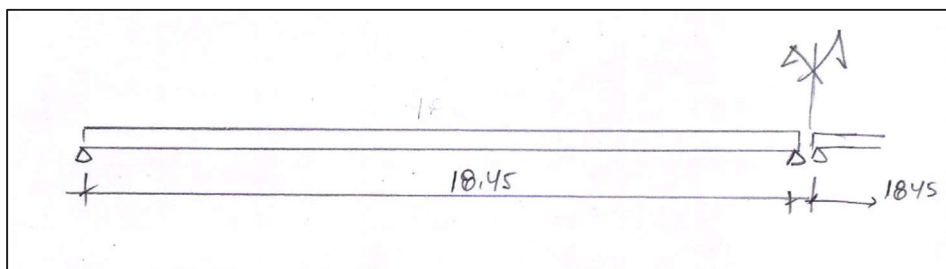


Figura 5 - Esquema das vigas

Na etapa de execução (montagem)

A placa deverá suportar o seu peso próprio + sobrecarga de trabalho de 0,15 tf/m².

$$PP = 0,13 \text{ tf/m}^2$$

$$S/C = 0,15 \text{ tf/m}^2$$

$$\text{Total} = 0,28 \text{ tf/m}^2$$

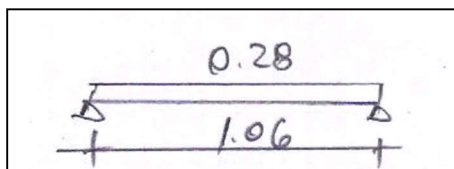


Figura 6 - Esquema da passarela – etapa de execução

- $R = 0,15 \text{ tf/m}$
- $M = 0,04 \text{ tf.m}$
- $A_{smin} = 0,87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Na etapa de utilização

$$PP = 0,38 \text{ tf/m}^2$$

$$S/C = 0,50 \text{ tf/m}^2$$

$$REV = 0,05 \times 2,0 = 0,10 \text{ tf/m}^2$$

$$\text{Total} = 0,98 \text{ tf/m}^2$$

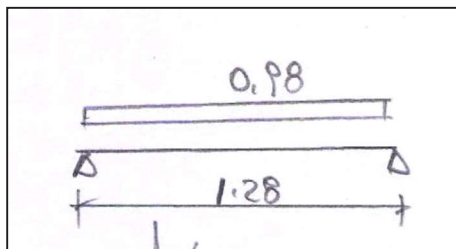


Figura 7 - Esquema passarela - etapa de utilização

- $R = 0,63 \text{ tf/m}$
- $M = 0,21 \text{ tf.m}$
- $A_{\text{min}} = 2,60 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Adotado 4 Ø6,3 por placa de largura de 40 cm)

Vigas

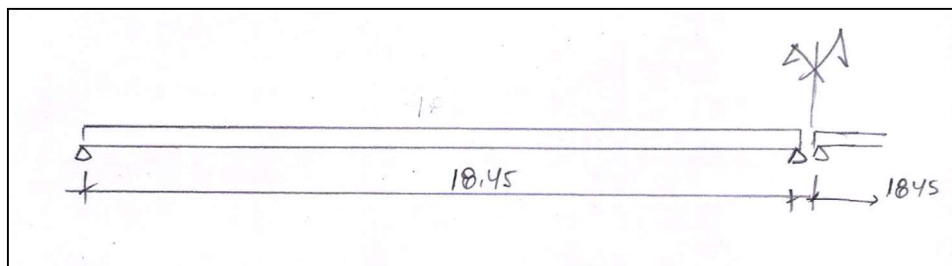


Figura 8 - Esquema das vigas

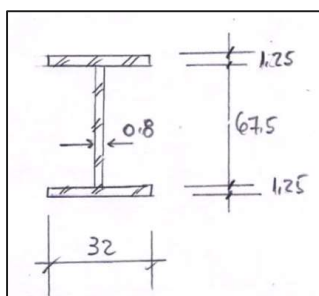


Figura 9 - Seção transversal da viga

Características geométricas:

$$I = 115045 \text{ cm}^4$$

$$W = 3287 \text{ m}^3$$

$$A = 134 \text{ cm}^2$$

Pelo AISC

$$I_{\text{FLANGE}} = 1,25 \times 32^3 / 12 = 3.413 \text{ cm}^4$$

$$A_{FLANGE} = 32 \times 1,25 + \frac{1}{3} \left(\frac{67,5}{2} \times 0,8 \right) = 49,00 \text{ cm}^2$$

$$r_t = \sqrt{\frac{3413}{49}} = 8,34 \text{ cm}$$

Verificação da tensão admissível

$$\frac{l}{r_t} = \frac{922,5}{8,34} = 110 < \sqrt{\frac{35500 \times 1,0}{2,5}} = 119$$

Assim:

$$F_b = 1,44 \text{ tf/cm}^2$$

Para montagem

$$PP = 0,105 \text{ tf/m}$$

$$LAJE = 0,15 \text{ tf/m}$$

$$\text{Total} \approx 0,26 \text{ tf/m}$$

$$M_{AT} = \frac{0,26 \times 18,45^2}{8} = 11,06 \text{ tf.m}$$

$$M_{ADM} = \frac{1,44 \times 3287}{100} = 47,33 \text{ tf.m}$$

Como $M_{AT} < M_{ADM}$, o contraventamento na metade do vão é suficiente para etapa de montagem.

Deformação

$$\delta = \frac{5 \times 0,0026 \times 1845^4}{384 \times 2100 \times 115045} = 1,62 \text{ cm}$$

$$\frac{1845}{1,62} = \frac{l}{1138}$$

Na Etapa de utilização

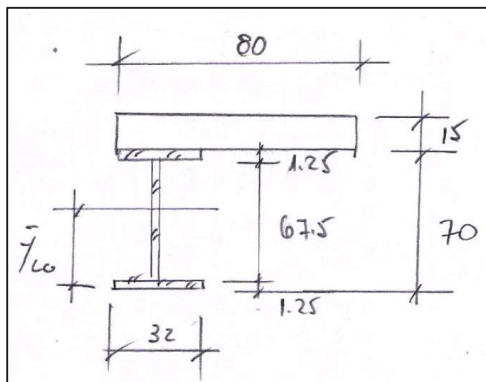


Figura 10 - Detalhe seção trasnversal

$$\alpha = \frac{A_{\text{ço}}}{C_{\text{conc}}} = 12$$

A determinação das características geométricas da seção mista, resulta em:

$$y_{CG} = 53,16 \text{ cm}$$

$$I_{TOT} = 220.354 \text{ cm}^4$$

$$y_{SUP} = 31,84 \text{ cm}$$

$$w_{SUP} = 6921 \text{ cm}^3$$

$$y_{INF} = 53,16 \text{ cm}$$

$$w_{INF} = 4144 \text{ cm}^3$$

Cargas na Viga

$$PP = 0,105 \text{ tf/m}$$

$$RL = 0,63 \text{ tf/m}$$

$$\text{Guarda-corpo} = 0,07 \text{ tf/m}$$

$$\text{Total} = 0,81 \text{ tf/m}$$

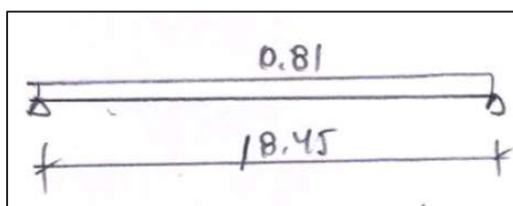


Figura 11 - Viga bi-apoiada

$$M = 34,47 \text{ tf.m}$$

$$R = 7,48 \text{ tf}$$

Portanto:

Flexão

$$f_{CONC} = \frac{3447000}{6921} \times \frac{1}{12} = 41,50 \text{ kgf/cm}^2 < 0,45 \times 300 = 135 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{INF} = \frac{3447000}{4144} = 832 \text{ kgf/cm}^2 < 0,6 F_y = 1500 \text{ kgf/cm}^2$$

Cisalhamento

$$f_v = \frac{7480}{67,5 \times 0,8} = 139 \text{ kgf/cm}^2 \therefore \text{Ok!}$$

Deformação

A deformação nesta etapa é composta por duas parcelas:

- A 1ª, incorporada a estrutura durante a etapa de execução.

Na Placa: PP = 0,05x2,5 = 0,13 tf/m

Na Viga: PP = 0,11 tf/m
Rv = 0,13x1,28/2 = 0,09 tf/m
Total = 0,20 tf/m

$$\delta_1 = \frac{5 \times 0,0020 \times 1845^4}{384 \times 2100 \times 115045} = 1,25 \text{ cm}$$

- A 2ª parcela, composta pelas cargas que atuarão na passarela após a junção com a laje.

Na Laje: Comp. Conc. Endurecido = 0,25 tf/m
Rev. = 0,05x2,0 = 0,10 tf/m
S/C = 0,50 tf/m
Total = 0,85 tf/m

Na Viga: Rv = 0,85x1,28/2 = 0,54 tf/m
Guarda-corpo = 0,07 tf/m
Total = 0,61 tf/m

$$\delta_1 = \frac{5 \times 0,0061 \times 1845^4}{384 \times 2100 \times 220354} = 1,99 \text{ cm}$$

$$\delta_{TOT} = 1,25 + 1,99 \Rightarrow 3,24 \text{ cm}$$

$$\frac{1845}{3,24} = \frac{L}{570} \therefore \text{Ok!}$$

Vento:

Vo = 45m/s Vk = 31,5 m/s
S1 = 1,00 Q = 31,5²/16 = 62 kgf/m²
S2 = 0,70
S3 = 1,00
H torre = H sapata = 0,062x18,45/2 = 0,57 tf

Sapata:

Reação máxima da sapata: $2 \times 7,48 = 14,96$ tf

$$\sigma_{SOLO} = \frac{(14,96 + 6,62)}{2,20 \times 1,00} = 9,80 \text{ tf/cm}^2 \therefore \text{Ok!}$$

Os esforços internos solicitantes na base da sapata levarão a utilização de Ø8c/15 (inf.)

4.3 TORRE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

4.3.1 Modelo de Cálculo

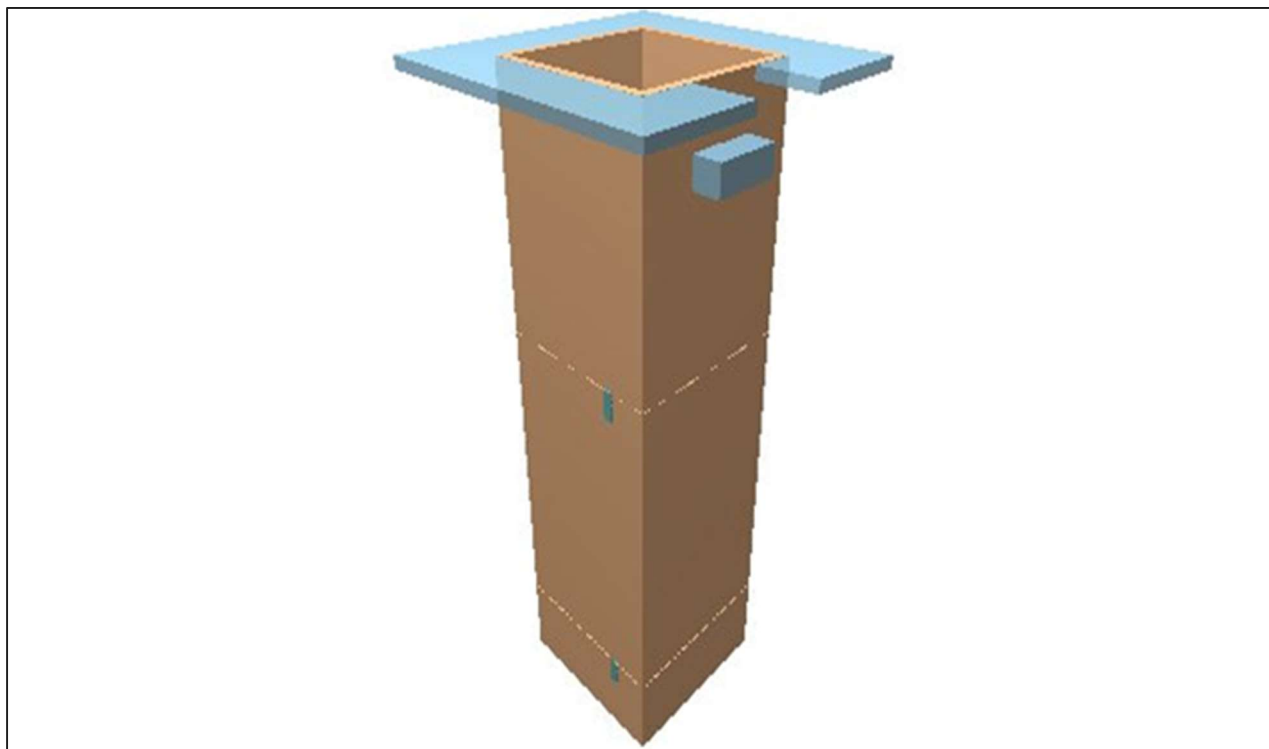


Figura 12 - Modelo 3D da torre de captação

Croqui

As figuras a seguir ilustram a estrutura da torre de Captação de água e apresentam a geometria da seção longitudinal, transversal e visão 3D.

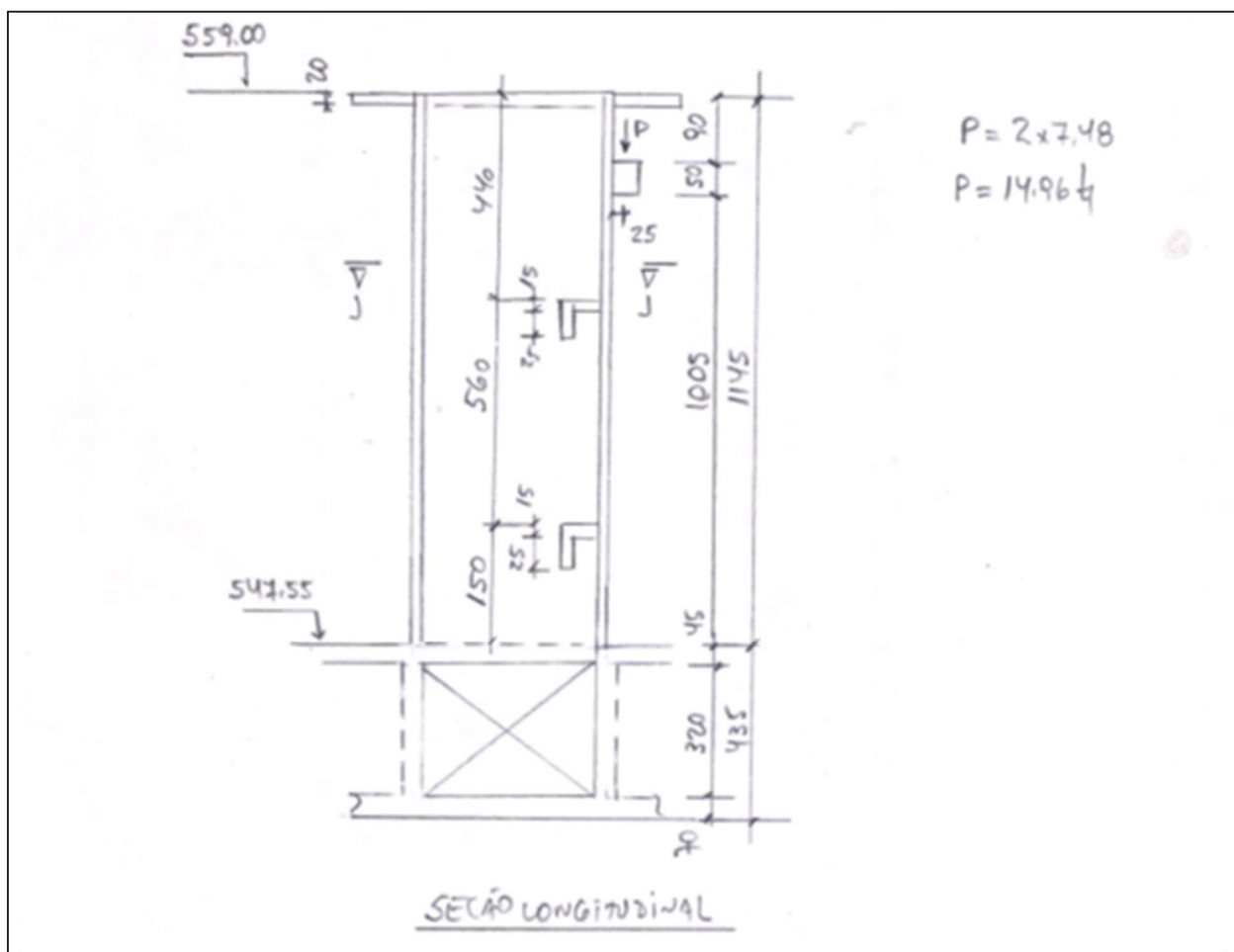


Figura 13 - Croqui da torre de captação - seção longitudinal

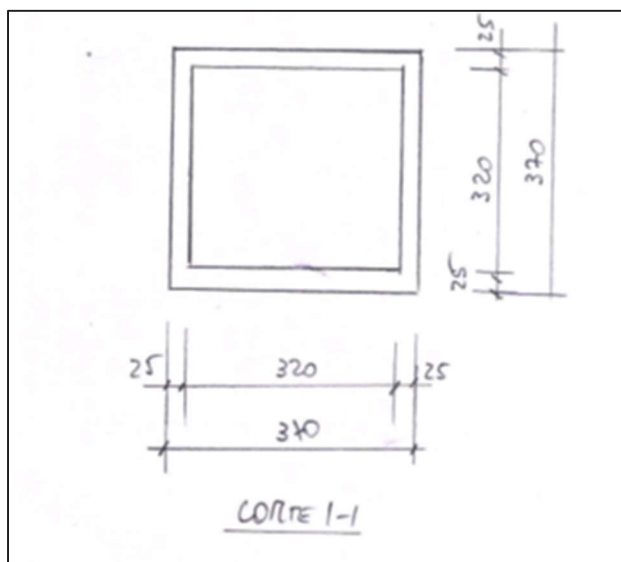


Figura 14 - Croqui da torre de captação - seção transversal

4.3.2 Esforços e Dimensionamento

AÇÕES CONSIDERADAS

Verticais

Piso	S.C.U(t/m ²)	C. permanentes(t/m ²)
NIVEL 559,00	0.30	0.05
554.65	0.30	0.05
NIVEL 549,05	0.30	0.05
Fundação	0.00	0.00

Vento

NB-599. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 45.00

Rugosidade: Categoria: IV Classe: B

Fator Probabilístico: 1.00

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

Larguras de faixa		
Plantas	Largura de faixa Y(m)	Largura de faixa X(m)
Em todas as plantas	3.70	3.70

Realiza-se análise dos efeitos de 2ª ordem

Valor para multiplicar os deslocamentos 1.59

Coefficientes de Cargas:

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de vento		
Planta	Vento X(t)	Vento Y(t)
NIVEL 559,00	0.727	0.727
554.65	1.464	1.464
NIVEL 549,05	0.705	0.705

Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em tf, tf/m e tf/m²)

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Cargas permanentes	Linear	0.07	(2.75, 0.10) (2.75, 3.55)
2	Cargas permanentes	Linear	0.07	(2.75, 0.10) (2.75, 3.55)
3	Cargas permanentes	Concentrada	7.48	(3.95, 2.49)
	Cargas permanentes	Concentrada	7.48	(3.95, 1.21)

DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
3	NIVEL 559,00	3	NIVEL 559,00	4.40	11.50
2	554.65	2	554.65	5.60	7.10
1	NIVEL 549,05	1	NIVEL 549,05	1.50	1.50
0	Fundação				0.00

DADOS GEOMÉTRICOS PAREDES

- As coordenadas dos vértices inicial e final são relativas ao ponto de inserção.
- As dimensões estão expressas em metros.
- As coordenadas do ponto de inserção são absolutas.

Geometria pilar-parede tipo utilizado

Tipo pilar-parede	GI- GF	Lado	Vértices		Piso	Dimensões Esquerda+Direita=Total
			Inicial	Final		
TORRE	0-3	1	(0.10, 0.10)	(0.10, 3.55)	3 2 1	0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20
		2	(0.10, 3.55)	(3.55, 3.55)	3 2 1	0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20
		3	(0.10, 0.10)	(3.55, 0.10)	3 2 1	0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20
		4	(3.55, 0.10)	(3.55, 3.55)	3 2 1	0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20 0.10+0.10=0.20

Dados pilares-paredes utilizados na obra

Referência	Pilar-parede tipo	Ang.	Coord.pto.inserção	Vinculação exterior	Altura de apoio
P1	TORRE	0.0	(0.00,0.00)	Com vinculação exterior	0.00

MATERIAIS UTILIZADOS

- Altura em metros;
- Momentos em t·m/m;
- Armaduras em cm²/m;
- Diâmetro de barra em mm;
- Espaçamento em cm.

NIVEL 549,05

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L1	X	0.15	-----	0.02	0.12	-----	0.05	0.41	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.07	0.03	0.07	0.24	0.10	0.24	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20

NIVEL 554.65

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L1	X	0.15	-----	0.02	0.11	-----	0.07	0.36	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.08	0.03	0.08	0.27	0.11	0.27	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20

NIVEL 559,00

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.50	4.27	0.02	-----	3.22	0.02	-----	Ø8c/15	Ø4.2c/20	-----
	Y		-----	-1.07	-----	-----	-1.06	-----	-----	-----	-----

Armadura de vigas

Grupo no 1 NIVEL 549,05 --- Pisoigual 1

V 1 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (*P1 - P1*) (C= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.006 cm. (C/53137)

Arm.sup: 1.8 ----- 1.8 1.8(0.07) 1.8(3.38)

Arm.inf: ----- 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 ----- 1.8(0.69) 1.8(1.69) 1.8(2.76)

Moment.: -0.1 0.2 0.4 0.4 0.4 0.2 -0.1 -0.2(0.07) 0.2(0.69) 0.4(1.69) 0.2(2.76) -0.2(3.38)

Cortant.: ----- 0.6 0.3 -0.0 -0.3 -0.6 ----- 0.8(x= 0.10) -0.8(x= 3.35)

Arm.Superior: 2Ø8(0.10D+0.95=1.05), 1Ø10(0.12D+0.78=0.90) ----
- 2Ø8(0.95+0.10D=1.05), 1Ø10(0.78+0.12D=0.90)

Arm.Montagem: 2Ø5(2.15)

Arm.Inferior: 2Ø8(0.10D+3.58+0.10D=3.78), 1Ø10(2.85)

Estribos: 24x1Ø5c/0.14(3.25)

Armadura de vigas

Grupo no 2 554.65 --- Pisoigual 1

V 1 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (*P1 - P1*) (C= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.007 cm. (C/49591)

Arm.sup: 1.8 ----- 1.8 1.8(0.07) 1.8(3.38)

Arm.inf: ----- 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 ----- 1.8(0.69) 1.8(1.74) 1.8(2.76)

Moment.: -0.1 0.2 0.4 0.5 0.4 0.2 -0.1 -0.2(0.07) 0.2(0.69) 0.5(1.74) 0.2(2.76) -0.2(3.38)

Cortant.: ----- 0.6 0.3 0.0 -0.3 -0.6 ----- 0.9(x= 0.10) -0.9(x= 3.35)

Arm.Superior: 2Ø8(0.10D+1.00=1.10), 1Ø10(0.12D+0.78=0.90) ----
- 2Ø8(1.00+0.10D=1.10), 1Ø10(0.78+0.12D=0.90)

Arm.Montagem: 2Ø5(2.10)

Arm.Inferior: 2Ø8(0.10D+3.58+0.10D=3.78), 1Ø10(2.80)

Estribos: 24x1Ø5c/0.14(3.25)

ARM. PAREDES

Paredes

Planta	Espessura(cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C.(%)
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver(cm)	Esp.hor(cm)	
NIVEL 559,00	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
554.65	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
NIVEL 549,05	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
Planta	Espessura(cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C.(%)
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver(cm)	Esp.hor(cm)	
NIVEL 559,00	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0

554.65	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
NIVEL 549,05	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
Planta	Espessura(cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C.(%)
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver(cm)	Esp.hor(cm)	
NIVEL 559,00	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
554.65	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
NIVEL 549,05	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
Planta	Espessura(cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C.(%)
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver(cm)	Esp.hor(cm)	
NIVEL 559,00	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	97.9
554.65	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0
NIVEL 549,05	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø5c/10 cm	Ø5c/10 cm	---	---	---	---	100.0

F.C. = O fator de cumprimento indica a porcentagem da área na qual a armadura e a espessura de concreto são suficientes.

Abreviaturas utilizadas na coluna "Estado":

Ee = A espessura é insuficiente por esbeltez.

ESFORÇOS EM PAREDES POR HIPÓTESE

Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

Nota:

Os esforços em pilares-paredes e muros são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Pilar	Planta	Tramo(m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
				N(t)	Mx(t-m)	My(t-m)	Qx(t)	Qy(t)	T(t-m)	N(t)	Mx(t-m)	My(t-m)	Qx(t)	Qy(t)	T(t-m)
P1	NIVEL 559,00	7.10/11.50	Peso próprio	44.53	-0.17	0.19	0.00	0.00	-0.00	14.17	-0.17	0.19	-0.00	-0.00	-0.00
			Cargas permanentes	16.28	31.70	0.26	-0.00	-0.00	-0.00	16.28	31.70	0.26	0.00	-0.00	0.00
			Sobrecarga	7.91	-0.92	0.11	-0.00	0.00	-0.00	7.91	-0.92	0.11	0.00	0.00	-0.00
			Vento +X	0.00	3.20	0.00	0.73	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.73	0.00	-0.01
			Vento -X	-0.00	-3.20	-0.00	-0.73	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.73	-0.00	0.01
			Vento +Y	0.00	0.00	3.20	0.00	0.73	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.73	0.01
			Vento -Y	-0.00	-0.00	-3.20	-0.00	-0.73	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.73	-0.01

Pilar	Planta	Tramo(m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
				N(t)	Mx(t·m)	My(t·m)	Qx(t)	Qy(t)	T(t·m)	N(t)	Mx(t·m)	My(t·m)	Qx(t)	Qy(t)	T(t·m)
	554.65	1.50/7.10	Peso próprio	86.43	1.51	0.18	-0.00	0.00	-0.00	47.79	1.51	0.18	0.00	0.00	-0.00
			Cargas permanentes	16.79	31.10	0.25	-0.00	-0.00	-0.00	16.79	31.10	0.25	-0.00	-0.00	-0.00
			Sobrecarga	9.52	0.04	0.11	-0.00	0.00	-0.00	9.52	0.04	0.11	-0.00	0.00	-0.00
			Vento +X	0.00	15.12	-0.00	2.19	0.00	-0.01	0.00	2.85	-0.00	2.19	0.00	-0.01
			Vento -X	-0.00	-15.12	0.00	-2.19	-0.00	0.01	-0.00	-2.85	0.00	-2.19	-0.00	0.01
			Vento +Y	0.00	0.00	15.11	0.00	2.19	0.01	0.00	0.00	2.85	0.00	2.19	0.01
			Vento -Y	-0.00	-0.00	-15.11	-0.00	-2.19	-0.01	-0.00	-0.00	-2.85	-0.00	-2.19	-0.01
	NIVEL 549,05	0.00/1.50	Peso próprio	100.05	3.24	0.18	-0.00	0.00	-0.00	89.70	3.24	0.18	-0.00	-0.00	-0.00
			Cargas permanentes	17.30	31.48	0.25	-0.00	-0.00	-0.00	17.30	31.48	0.25	-0.00	-0.00	-0.00
			Sobrecarga	11.13	1.01	0.11	-0.00	0.00	-0.00	11.13	1.01	0.11	-0.00	0.00	-0.00
			Vento +X	0.00	19.46	-0.00	2.90	0.00	-0.01	0.00	15.12	-0.00	2.90	0.00	-0.01
			Vento -X	-0.00	-19.46	0.00	-2.90	-0.00	0.01	-0.00	-15.12	0.00	-2.90	-0.00	0.01
			Vento +Y	0.00	0.00	19.46	0.00	2.90	0.01	0.00	0.00	15.11	0.00	2.90	0.01
			Vento -Y	-0.00	-0.00	-19.46	-0.00	-2.90	-0.01	-0.00	-0.00	-15.11	-0.00	-2.90	-0.01

ARRANQUES PAREDES POR HIPÓTESE

Nota:

Os esforços em pilares-paredes e muros são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N(t)	Mx(t·m)	My(t·m)	Qx(t)	Qy(t)	T(t·m)
P1	Peso próprio	100.05	3.24	0.18	-0.00	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	17.30	31.48	0.25	-0.00	-0.00	-0.00
	Sobrecarga	11.13	1.01	0.11	-0.00	0.00	-0.00
	Vento +X	0.00	19.46	-0.00	2.90	0.00	-0.01
	Vento -X	-0.00	-19.46	0.00	-2.90	-0.00	0.01
	Vento +Y	0.00	0.00	19.46	0.00	2.90	0.01
	Vento -Y	-0.00	-0.00	-19.46	-0.00	-2.90	-0.01

DESAF. PAREDES

Paredes

Referências:

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical.

Ny : Axial horizontal.

Nxy: Axial tangencial.

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 0.10;3.55]										
Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
NIVEL 559,00 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.46	-4.33	-4.28	1.66	-0.11	-0.39	0.02	---	---
	Arm. horz. dir.	0.71	-4.28	-4.29	1.76	0.09	-0.39	0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	1.00	-1.63	-0.21	-0.04	0.83	0.11	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.38	-1.73	-2.77	1.13	0.20	0.17	0.03	---	---
	Concreto	3.21	-1.63	-0.21	-0.12	0.83	0.11	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.88	-1.73	-2.77	1.13	---	---	---	0.74	0.51
554.65 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.72	-9.04	-0.50	0.00	-0.18	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.07	-8.92	-1.13	0.00	0.18	0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.72	-9.04	-0.50	0.00	0.18	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.07	-8.92	-1.13	0.00	0.18	0.00	-0.00	---	---
	Concreto	2.47	-9.04	-0.50	0.00	-0.18	0.00	-0.00	---	---
	Arm. transv.	0.02	-8.94	-0.45	-0.05	---	---	---	-0.01	0.02
NIVEL 549,05 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.87	-8.78	-1.04	0.02	-0.18	0.00	0.00	---	---

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 0.10;3.55]

Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
	Arm. horz. dir.	0.10	-10.58	-1.67	0.00	-0.21	0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.87	-8.78	-1.04	0.02	0.18	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.11	-10.58	-1.67	0.00	0.21	0.00	-0.00	---	---
	Concreto	2.87	-8.78	-1.04	0.02	-0.18	0.00	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.03	-10.79	-1.42	0.14	---	---	---	-0.01	0.03

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;3.55 -> Nó final: 3.55;3.55]

Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
NIVEL 559,00 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.76	-7.72	-0.92	-0.14	-0.15	0.00	0.02	---	---
	Arm. horz. dir.	1.55	-5.94	-7.49	2.92	0.12	-1.00	-0.04	---	---
	Arm. vert. esq.	1.06	-1.61	-0.20	-0.78	0.89	0.11	0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.41	-1.23	-3.19	-1.03	0.27	0.17	0.02	---	---
	Concreto	4.61	-5.94	-7.49	2.92	0.12	-1.00	-0.04	---	---
	Arm. transv.	1.24	-2.47	-4.25	1.05	---	---	---	1.02	0.76
554.65 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.16	-11.70	-1.48	0.07	-0.23	0.00	-0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.12	-11.70	-1.48	0.07	0.23	0.00	-0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	1.16	-11.70	-1.48	0.07	0.23	0.00	-0.01	---	---

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 0.10;3.55]										
Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
	Arm. horz. esq.	0.13	-10.97	-1.37	-0.02	-0.22	0.02	-0.00	---	---
	Concreto	3.79	-11.70	-1.48	0.07	-0.23	0.00	-0.01	---	---
	Arm. transv.	0.07	-13.21	-0.80	-0.11	---	---	---	-0.06	0.03
NIVEL 549,05 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.26	-15.77	-1.79	0.20	-0.32	-0.01	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.14	-13.68	-2.17	0.08	0.27	0.00	-0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	1.26	-15.77	-1.79	0.20	0.32	-0.01	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.14	-13.68	-2.17	0.08	-0.27	0.00	-0.01	---	---
	Concreto	4.17	-15.77	-1.79	0.20	0.32	-0.01	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.13	-15.73	-1.76	0.20	---	---	---	-0.13	0.05
Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 3.55;0.10]										
Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
NIVEL 559,00 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.02	-1.61	-0.20	-0.79	-0.86	-0.11	-0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.40	-1.21	-3.13	-1.03	-0.26	-0.16	-0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.75	-7.62	-0.91	-0.15	0.15	-0.00	-0.02	---	---
	Arm. horz. esq.	1.53	-5.84	-7.40	2.86	0.20	0.98	0.04	---	---
	Concreto	4.53	-5.84	-7.40	2.86	0.20	0.98	0.04	---	---

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 0.10;3.55]

Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
	Arm. transv.	1.19	-2.40	-4.20	0.99	---	---	---	-0.98	-0.73
554.65 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.15	-11.61	-1.47	0.07	-0.23	-0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.13	-10.89	-1.36	-0.02	0.22	-0.02	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	1.15	-11.61	-1.47	0.07	0.23	-0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.12	-11.61	-1.47	0.07	-0.23	-0.00	0.01	---	---
	Concreto	3.76	-11.61	-1.47	0.07	0.23	-0.00	0.01	---	---
	Arm. transv.	0.07	-13.11	-0.80	-0.10	---	---	---	0.06	-0.03
NIVEL 549,05 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.25	-15.68	-1.78	0.20	-0.31	0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.14	-13.59	-2.16	0.08	-0.27	-0.00	0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	1.25	-15.68	-1.78	0.20	0.31	0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.13	-13.59	-2.16	0.08	-0.27	-0.00	0.01	---	---
	Concreto	4.15	-15.68	-1.78	0.20	-0.31	0.01	-0.00	---	---
	Arm. transv.	0.13	-15.63	-1.75	0.19	---	---	---	0.13	-0.05

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 3.55;0.10 -> Nó final: 3.55;3.55]

Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
NIVEL 559,00 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	7.93	-13.89	-1.75	-0.05	-6.57	-0.83	-0.04	---	---

Pilar-Parede P1: Comprimento: 345 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 0.10;3.55]

Planta	Verificação	Aproveitamento(%)	Desfavoráveis							
			Nx(t/m)	Ny(t/m)	Nxy(t/m)	Mx(t·m/m)	My(t·m/m)	Mxy(t·m/m)	Qx(t/m)	Qy(t/m)
	Arm. horz. dir.	1.14	-12.25	-0.69	0.03	-1.93	-1.13	-0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	208.51	-13.89	-1.75	0.02	-6.57	-0.83	-0.04	---	---
	Arm. horz. esq.	55.98	0.12	-1.46	4.31	-1.94	-0.44	0.73	---	---
	Concreto	25.52	-13.89	-1.75	-0.05	-6.57	-0.83	-0.04	---	---
	Arm. transv.	3.42	-12.25	-0.69	0.03	---	---	---	-3.52	-0.01
554.65 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.23	-12.39	-1.50	-0.18	-0.25	-0.02	0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.14	-12.39	-1.50	-0.18	-0.25	-0.02	0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	1.46	-14.78	-0.93	0.00	0.30	-0.03	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.11	-9.86	-1.12	0.15	0.20	0.02	0.02	---	---
	Concreto	5.07	-14.78	-0.93	0.00	0.30	-0.03	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.09	-14.74	-0.85	-0.23	---	---	---	0.06	-0.07
NIVEL 549,05 (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.70	-17.16	-2.15	0.11	-0.34	0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.17	-17.16	-2.15	0.11	-0.34	0.00	0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	1.70	-17.16	-2.15	0.11	0.34	0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.17	-17.16	-2.15	0.11	0.34	0.00	0.01	---	---
	Concreto	5.56	-17.16	-2.15	0.11	-0.34	0.00	0.01	---	---
	Arm. transv.	0.11	-17.07	-2.13	-0.09	---	---	---	0.12	-0.00

4.4 VERTEDOURO LABIRINTO

4.4.1 Modelo de Cálculo

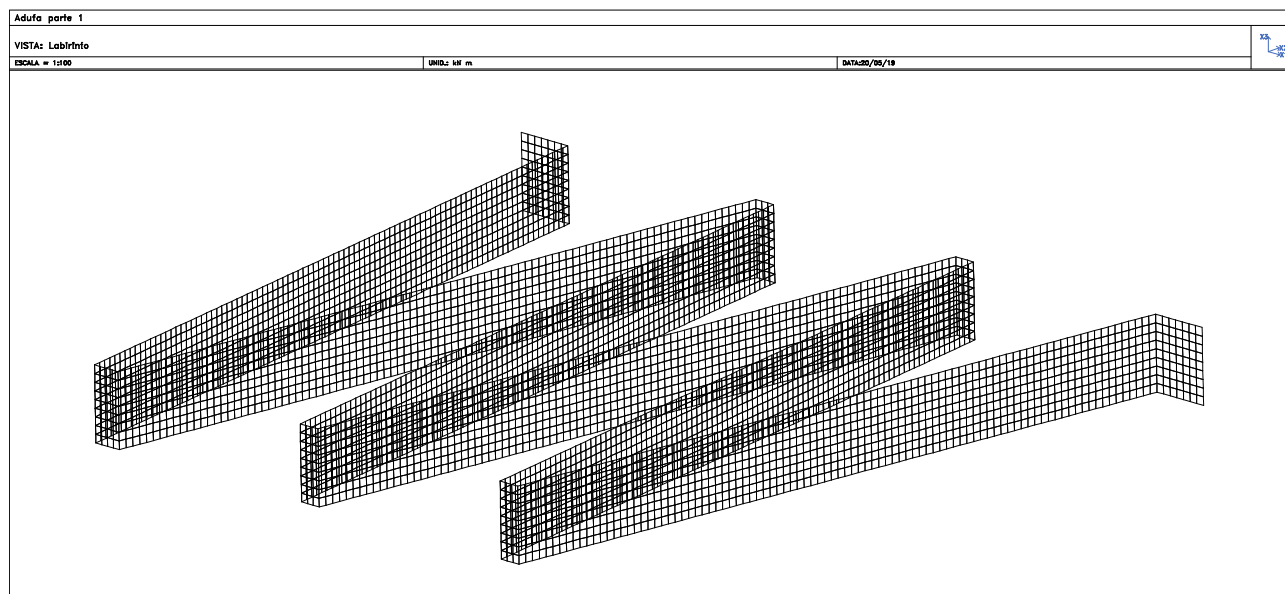


Figura 15 - Modelo de cálculo do vertedouro labirinto - STRAP

4.4.2 Esforços e Dimensionamento

Tabela 1 - DADOS - Vertedouro Labirinto

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Labirinto (LAB.9)-My* momento Wood & Armer na face -z	100 X 55	21.43	434.78	4.00
Labirinto (LAB.12)-My* momento Wood & Armer na face +z	100 X 55	21.43	434.78	4.00
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face +z	100 X 55	21.43	434.78	4.00
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face -z	100 X 55	21.43	434.78	4.00

(dimensões: cm; tensão: MPa)

ELU – ESTADO LIMITE ÚLTIMO

Tabela 2 - FLEXÃO - Vertedouro Labirinto

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		σ_c	σ_s	d	Dominio	ρ_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s_{cal}}$	$A_{s_{ef.}}$
Labirinto (LAB.9)- My* momento Wood & Armer na face -z	262.00	262.00	262.00	Ver.(-)	2.73	434.78	50.74	Dominio 2	0.15%	8.25	12.23	20.11
Labirinto (LAB.12)- My* momento Wood & Armer na face +z	70.30	70.30	77.18	Ver.(+)	0.20	434.78	50.74	Dominio 2	0.08%	4.13	3.53	10.05
Labirinto (LAB.11)- Mx* momento Wood & Armer na face +z	217.00	217.00	217.00	Ver.(-)	1.81	434.78	50.74	Dominio 2	0.15%	8.25	10.07	20.11
Labirinto (LAB.11)- Mx* momento Wood & Armer na face -z	210.00	210.00	210.00	Ver.(-)	1.68	434.78	50.74	Dominio 2	0.15%	8.25	9.74	10.05

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 3 - ARMADURA - Vertedouro Labirinto

Elemento	Camada 1ª	Camada	Camada	Camada	Camada	Camada	Camada
Labirinto (LAB.9)-My* momento Wood & Armer na face -z Ver.(-)	Ø16c/10						
Labirinto (LAB.12)-My* momento Wood & Armer na face +z Ver.(+)	Ø16c/20						
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face +z Ver.(-)	Ø16c/10						
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face -z Ver.(-)	Ø16c/20						

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

ELS – ESTADO LIMITE DE SERVIÇO

Tabela 4 - FISSURAÇÃO - Vertedouro Labirinto

Elemento	M _{d,freq}	X ₂	σ _s	w ₁	w ₂	w _k
Labirinto (LAB.9)-My* momento Wood & Armer na face -z	112.00	11.30	11.86	0.04	0.05	0.04 < 0.3 mm
Labirinto (LAB.12)-My* momento Wood & Armer na face +z	44.80	8.29	9.29	0.02	0.07	0.02 < 0.3 mm
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face +z	127.00	11.30	13.45	0.05	0.06	0.05 < 0.3 mm
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face -z	58.60	8.29	12.15	0.04	0.10	0.04 < 0.3 mm

(dimensões: mm; momentos: kN.m; tensões: kN/cm²)

Tabela 5 - DESLOCAMENTOS - Vertedouro Labirinto

Elemento	flecha inicial (ai)	t	t0	ρ	αf	flecha total (at)
Labirinto (LAB.9)-My* momento Wood & Armer na face -z	18.55 mm	70 meses	1 meses	0.00000	-1.32	-5.94 < 19. mm
Labirinto (LAB.12)-My* momento Wood & Armer na face +z	1.98 mm	70 meses	1 meses	0.00000	-1.32	-0.63 < 19. mm
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face +z	0.0 mm	70 meses	1 meses	0.00000	-1.32	0.00 < 19. mm

Elemento	flecha inicial (ai)	t	t0	ρ	αf	flecha total (at)	
Labirinto (LAB.11)-Mx* momento Wood & Armer na face -z	0.0 mm	70 meses	1 meses	0.00000	-1.32	0.00	< 19. mm

DESLOCAMENTOS (dimensões: mm)

4.5 PONTE DE ACESSO A BARRAGEM

4.5.1 Modelo de Cálculo

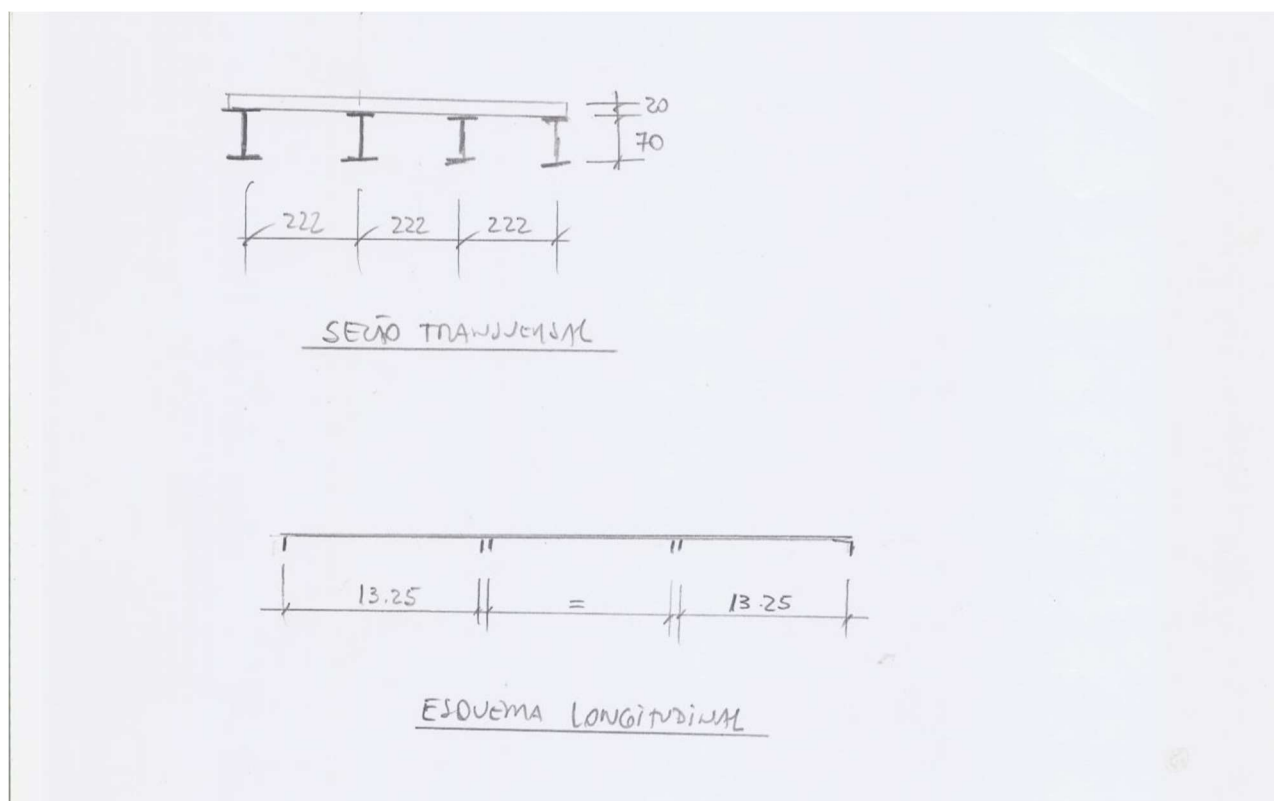
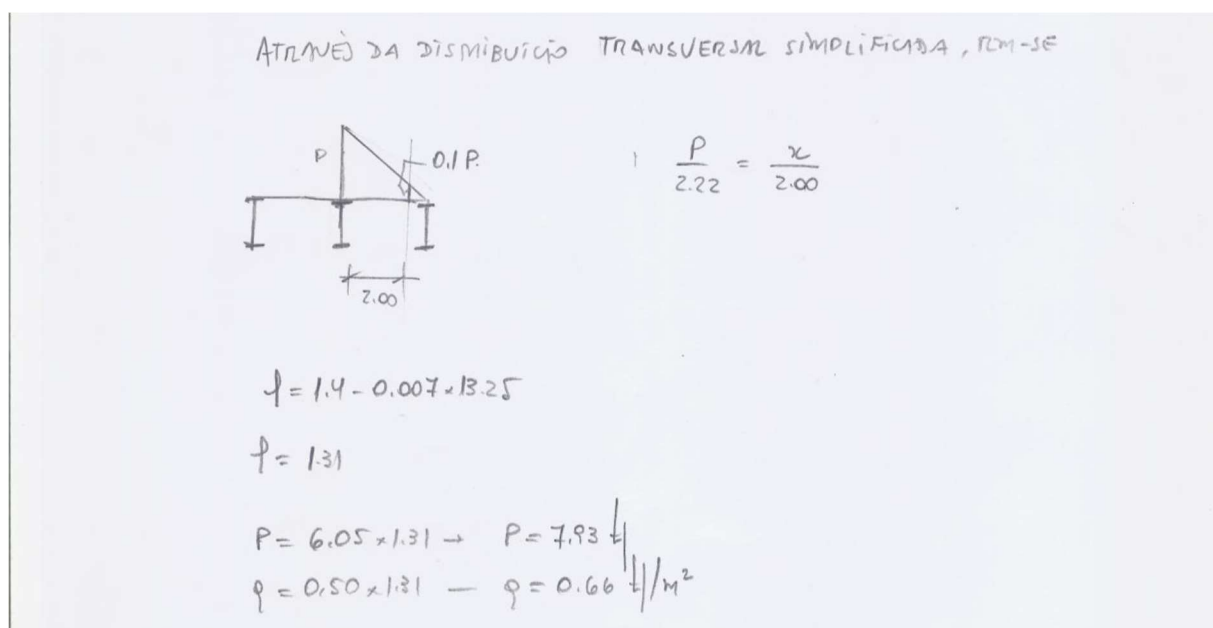


Figura 16 - Croqui do modelo de cálculo das ponte de acesso a barragem

4.5.2 Carregamentos



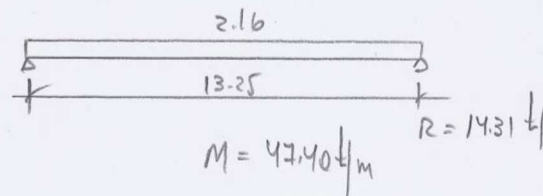
CARREGAMENTO PERMANENTE

$$PP_{VIGA} = \text{---} = 0.17$$

$$LAJE = 0.20 \times 2.5 = 0.50 \times 2.22 = \text{---} 1.11$$

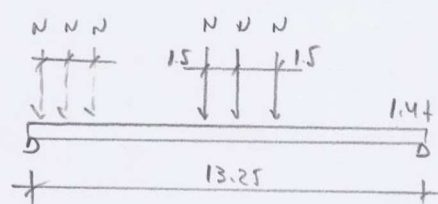
$$PM = 0.08 \times 2.4 + 0.20 = 0.40 \times 2.22 = \underline{0.88}$$

$$L_0 \text{ RECAP} \quad 2.16 \text{ t/m}$$



CARREGAMENTO ACIDENTAL

$$q = 0.66 \times 2.22 = 1.47 \text{ t/m}$$



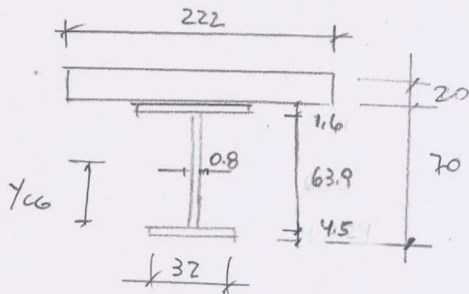
$$N = 7.93 \text{ t}$$

$$M = 114.28 \text{ t/m}$$

$$R = 35.39 \text{ t}$$

4.5.3 Dimensionamento

ETAPA DE UTILIZAÇÃO



$$\alpha = \frac{A_w}{C_{DRC}} = 12$$

A DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO MIISTA, RESULTA EM:

$$y_{CG} = 57.20 \text{ cm}$$

$$I_{TOT} = 689.697 \text{ cm}^4$$

$$y_{SUP} = 32.80 \text{ cm} \quad y_{INF} = 57.20 \text{ cm}$$

$$W_{SUP} = 21.030 \text{ cm}^3 \quad W_{INF} = 12.056 \text{ cm}^3$$

PORTANTO:

FLEXÃO

$$|e_{DRC}| = \frac{16168000}{21.030} \times \frac{1}{12} = 64 \text{ kg/cm}^2 < 0.45 \times 300 = 135 \text{ kg/cm}^2$$

$$|i_{NF}| = \frac{16168000}{12.056} = 1341 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{OK!}$$

CISALHAMENTO

$$V_{max} = 49.70 \text{ k}$$

$$|v| = \frac{49700}{70.0 \times 0.8} = 887 \text{ kg/cm}^2 < 910$$

DEFORMAÇÃO

A DEFORMAÇÃO É COMPOSTA POR DUAS PARCELAS:

- A 1ª, INCORPORADA A ESTIMATIVA DADA NA EMPA DE EXECUÇÃO

$$PLACA = 0,08 \times 2,5 = 0,20 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore \text{NA VIGA: } P_{\text{VIGA}} = 0,19$$

$$R_L = \frac{0,20}{0,39 \text{ t/m}}$$

$$J_1 = \frac{5 \times 0,0039 \times 1325^2}{384 \times 2100 \times 196293} = 0,38 \text{ cm}$$

- A 2ª PARCELA, COM OS CARGAMENTOS COMPLEMENTARES ADICIONAIS E A S/C. ADJUNTA

NA LAJE:

$$\text{COMP. CONC. END} = 0,30$$

$$\text{P. VIMENTOS} = 0,39$$

$$\text{S/C} = \frac{0,66}{1,35 \text{ t/m}^2}$$

NA VIGA:

$$R_V = 1,35 \times 2,22 = 3,00 \text{ t/m}$$

MAIS RODAS

Portanto:

$$P/CM-DIST \quad \delta_{2A} = \frac{5 \times 0.03 \times 1325^{-4}}{384 \times 2100 \times 689697} = 0.83 \text{ cm}$$

$$P/CM-CONE \quad \delta_{2B} = \frac{23.79 \times 1325^{-3}}{48 \times 2100 \times 689697} = 0.80 \text{ cm}$$

$$\therefore \delta_{TOT} = 0.38 + 0.83 + 0.80$$

$$\delta_{TOT} = 2.01 \text{ cm}$$

$$\frac{1325}{2.01} = \frac{L}{658} \quad \therefore OK!$$

LAJES

TREM TIPO TB-45

$$\begin{aligned}
 \text{ÁREA DE CONTATO} &= 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ m}^2 \\
 \text{" " " EQUIVALENTE} &= 0.32 \times 0.32 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$E = \frac{L_y}{L_x} = \infty$$

- CARREGAMENTO PERMANENTE

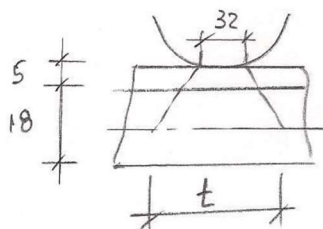
$$\begin{aligned}
 PP &= 0.18 \times 2.5 = 0.45 \\
 PMV &= 0.05 \times 2.4 + 0.20 \text{ (RECAP)} = \frac{0.32}{0.77 \text{ t/m}^2}
 \end{aligned}$$

- CARREGAMENTO ACIDENTAL

$$f = 1.4 - 0.007 \times 2.27 = 1.384$$

$$RODA = 7.50 \text{ t}$$

$$P = P' = 0.50 \text{ t/m}^2$$



$$l = 0.32 + 0.14 \times 2 = 0.60 \text{ m}$$

$$a = 2.0 \text{ m}$$

$$\frac{l}{a} = 0.30$$

$$\frac{lx}{a} = \frac{2.27}{2.00} = 1.135$$

PELAS TÁBUAS DE RUSCH

CARREGAMENTO PERMANENTE

$$M_{xg} = 0.0625 \times 0.77 \times 2.27^2 = 0.25 \text{ t/m}$$

$$M_{yg} = 0.0104 \times 0.77 \times 2.27^2 = 0.05 \text{ t/m}$$

$$X_{xg} = 0.125 \times 0.77 \times 2.27^2 = 0.50 \text{ t/m}$$

CARREGAMENTO ACIDENTAL

$$M_{xq} = 1.384 \times (7.50 \times 0.220 + 0.50 \times 0.09) = 2.35 \text{ t/m}$$

$$M_{yq} = 1.384 \times (7.50 \times 0.118 + 0.50 \times 0.02) = 1.24 \text{ t/m}$$

$$X_{xq} = 1.384 \times (7.50 \times 0.362 + 0.50 \times 0.30) = 3.97 \text{ t/m}$$

DIMENSIONAMENTO

$$M_{xd} = 1.35 \times 0.25 + 1.50 \times 2.35 = 3.87 \text{ t/m} \rightarrow A_s = 6.51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

(bw = 100; d = 19.5 cm)

FADIGA

$$I = \frac{2.35}{3.87} \times \frac{4.0}{1.8} = 1.35$$

$$A_s \text{ fad} = 0.35 \times 6.51 = 2.28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

FISURAS

$$x = 1.09 \text{ cm} \rightarrow R_{st} = 19.76 \text{ t}$$

$$p/w = 0.2 \text{ mm} \quad \frac{100}{2.25} \times \frac{19.76}{2100 \times A_s} \left(\frac{1800}{A_s} + 45 \right) = 2 \rightarrow A_s = 6.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{stot} = 6.60 + 2.28 = 8.88 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (4 \phi 10 \text{ por placa})$$

$$\bullet M_{yd} = 1.35 \times 0.05 + 1.50 \times 1.24 = 1.93 \frac{\text{t}}{\text{m}} \rightarrow A_s = 4.06 \text{ cm}^2/\text{m} \\ (b_w = 100; d = 11.5 \text{ cm})$$

FADIGA

$$I = \frac{1.24}{1.93} < \frac{4.0}{1.8} = 1.43$$

$$A_{s \text{ FAD}} = 0.43 \times 4.06 = 1.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

FISSURACÃO

$$Y = 0.63 \text{ cm}$$

$$R_{st} = 11.53 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

$$P/w = 0.2 \text{ mm} \quad \frac{10.0}{2.25} \times \frac{11.53}{2100 \cdot A_s} \cdot \left(\frac{1800}{A_s} + 45 \right) = 2 \rightarrow A_s = 4.96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ tot}} = 4.96 + 1.74 = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\phi 10 \text{ c}/12)$$

$$\bullet X_{ld} = 1.35 \times 0.50 + 1.50 \times 3.97 = 6.63 \frac{\text{t}}{\text{m}} \rightarrow A_s = 11.30 \text{ cm}^2/\text{m} \\ (b_w = 100; d = 14.2 \text{ cm})$$

FADIGA

$$I = \frac{3.97}{6.63} < \frac{4.0}{1.8} = 1.33$$

$$A_{s \text{ FAD}} = 0.33 \times 11.30 = 3.73 \text{ cm}^2/\text{m}$$

FISSURACÃO

$$Y = 1.96 \text{ cm}$$

$$R_{st} = 35.78 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

$$\frac{16.0}{2.25} \times \frac{35.78}{2100 \cdot A_s} \cdot \left(\frac{1800}{A_s} + 45 \right) = 2 \rightarrow A_s = 11.82 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ tot}} = 11.82 + 3.73 = 15.55 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\phi 16 \text{ c}/12.5)$$

4.6 MUROS DE ABRAÇO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA

4.6.1 Critérios de Cálculo de Estabilidade – Muros De Abraço

4.6.1.1 Barragem

A estabilidade da barragem será verificada nas seguintes condições:

- Final de construção: a estabilidade será verificada considerando-se a resistência efetiva do aterro, acrescida das pressões neutras de construção, o que poderá ser simulado com aplicação de um determinado valor do coeficiente R_u em função das características dos materiais do aterro;
- Funcionamento: corresponderá à condição normal, considerando-se o reservatório no seu nível máximo, em tempo suficiente para o estabelecimento da rede de percolação em regime permanente. Serão consideradas as pressões neutras de percolação e de cisalhamento, conforme as análises de percolação indicarem;
- Rebaixamento rápido do reservatório: a análise será realizada em termos de tensões efetivas, empregando-se os níveis piezométricos extremos, correspondentes ao nível d'água máximo e ao rebaixado até a El. 548,50m (condição de esvaziamento operacionalmente possível).

Coefficientes de segurança mínimos contra a ruptura do maciço por escorregamento, no caso de barragem do tipo homogênea, serão os indicados abaixo:

Tabela 6 - Resumo dos Coeficientes de Segurança Aceitáveis

Condição	Talude	Coeficientes de Segurança
Final de construção	Jusante e Montante	1,3
Funcionamento	Jusante	1,5
Rebaixamento rápido	Montante	1,1
Funcionamento com sismo 0,025g	Jusante	1,3

A seção da barragem foi analisada na fase de funcionamento e também em um ambiente sísmico, sendo ele adotado como 0,025g (onde g = aceleração da gravidade).

4.6.1.2 Talude do vertedor

Os níveis de segurança mínimo adotados para a simulação da escavação do talude do vertedor estão de acordo com a Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR-11.682:2009 - "Estabilidade de Encostas". Para obras definitivas, o valor mínimo é de 1,50, enquanto para obras provisórias o fator de segurança mínimo deve ser de 1,30.

Como obra provisória, adotou-se a fase de escavação e construção do muro de abraço. Portanto será admitido fator de segurança mínimo de 1,30.

Já a obra definitiva refere-se àquela em que a construção do muro de abraço finalizado com argila e enrocamento a montante e enrocamento a jusante, sendo necessário atingir o fator de segurança mínimo de 1,50.

4.6.2 Apresentação dos Cálculos de Estabilidade E Percolação

Os estudos de estabilidade foram efetuados para a verificação da segurança das seções de cálculo adotadas para implantação da barragem do ribeirão Pirai.

Nas análises de estabilidade, as diversas camadas de solo são simuladas com comportamento reológico rígido-plástico. Dessa forma, utilizam-se modelos de cálculo que definem um fator de segurança por equilíbrio limite. Nas análises efetuadas utilizaram-se as formulações de equilíbrio limite propostas no método de Bishop modificado implementado no programa Slide (Versão 6.0) da Rocscience. Essas formulações adotam a envoltória de Mohr-Coulomb como limite de plastificação para os materiais. Os parâmetros dos materiais utilizados nos cálculos desta memória estão expostos na Tabela 7. Os solos identificados no desenho de seção geológica longitudinal (SON-BAR-002) são os solos areia grossa e o granito.

Tabela 7 - Parâmetros Geotécnicos Adotados

Material	Peso Específico (kN/m³)	Coesão Efetiva c' (kPa)	Ângulo de Atrito Efetivo ϕ (°)	Permeabilidade (m/s)
Aterro Compactado	18	10	28	1×10^{-9}
Areia Grossa	18	0	35	2×10^{-5}
Enrocamento	22	0	40	1×10^0
Argila	18	10	28	1×10^{-9}
Granito	22	30	30	1×10^{-10}
Concreto	24	500	45	-

Os parâmetros acima foram adotados com base na experiência de barragens similares e alguns parâmetros, tais como coeficientes de permeabilidade, foram obtidos através dos ensaios mostrados no Relatório Geotécnico – Volume 1.

As figuras seguintes ilustram os materiais que compõem cada uma das estruturas estudadas.

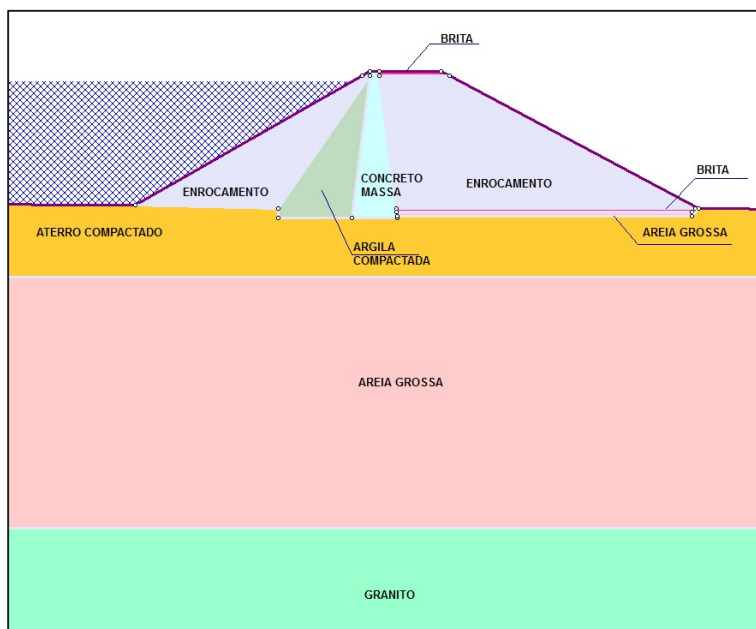


Figura 17 – Materiais que compõe a barragem estudada – Lado Direito.

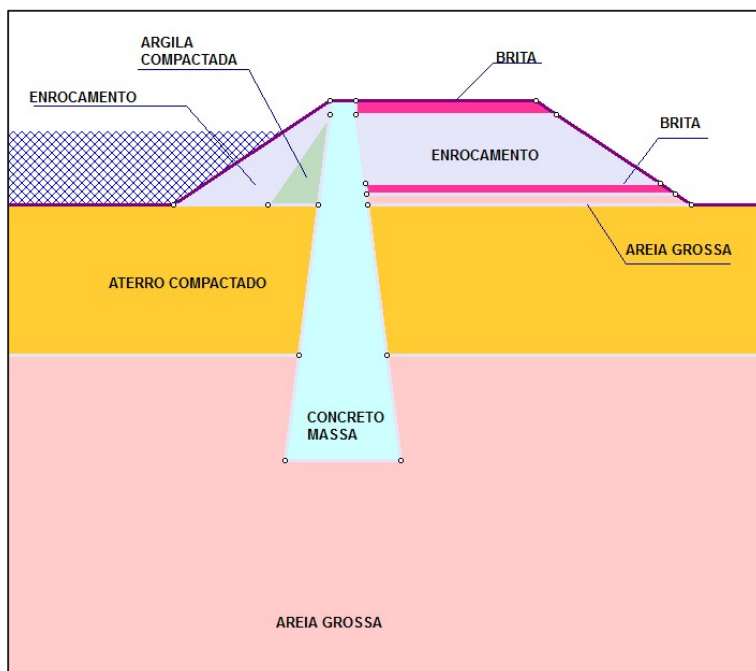


Figura 18 – Materiais que compõe a barragem estudada – Lado Esquerdo.

4.6.2.1 Muro de Abraço do lado Direito

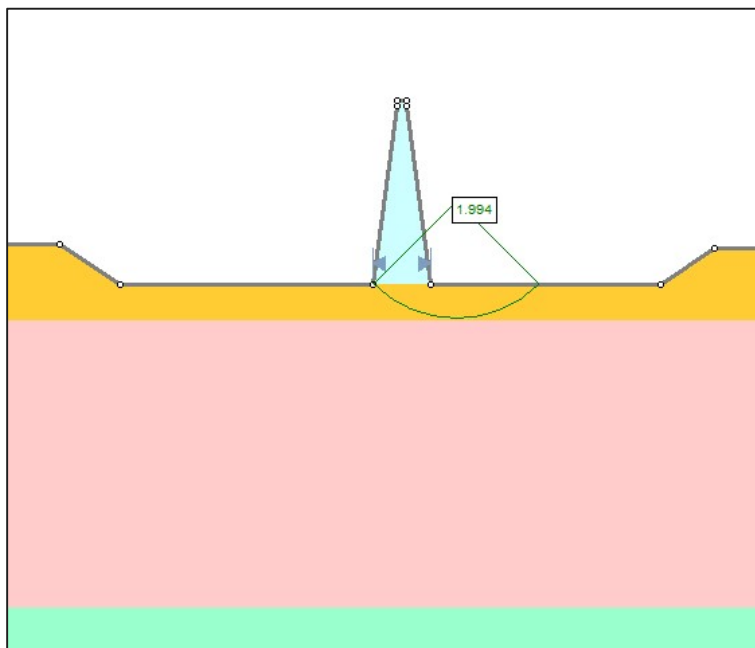


Figura 19 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, na etapa inicial de construção sem sismo. Estrutura estável, pois $FS\ 1,994 > 1,300$.

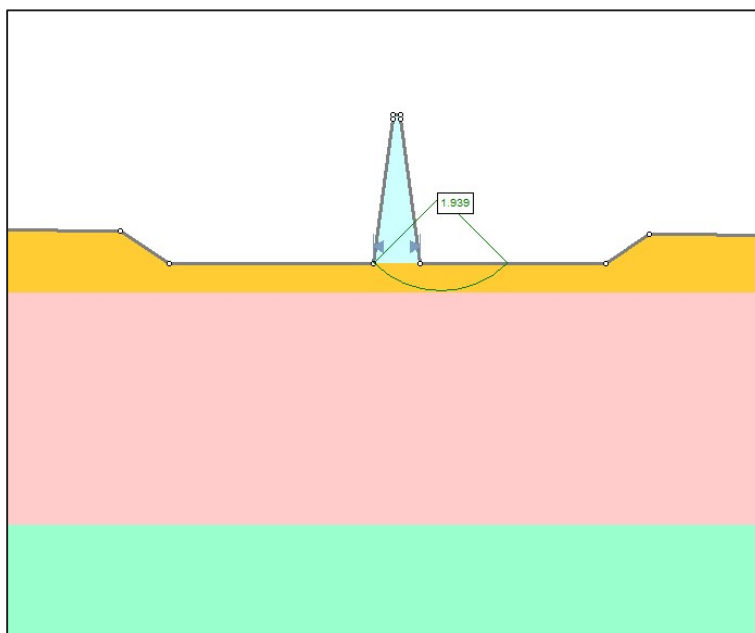


Figura 20 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, na etapa inicial de construção em caso de sismo. Estrutura estável, pois $FS\ 1,939 > 1,300$.

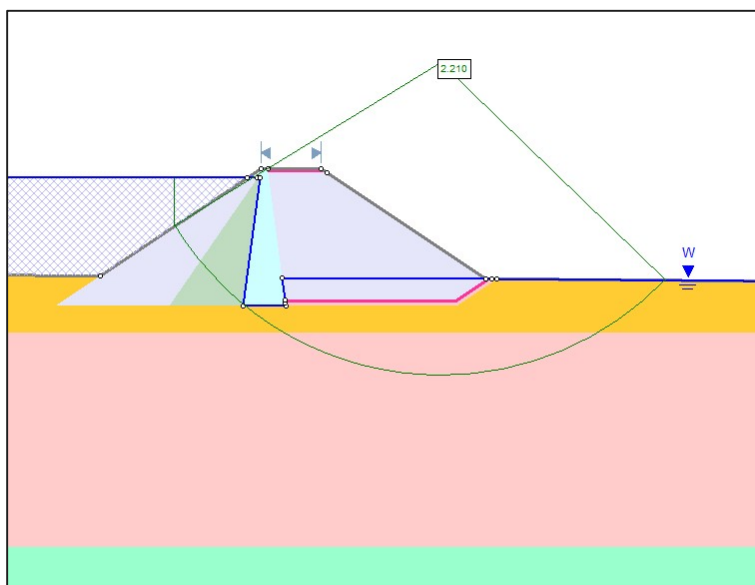


Figura 21 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, durante a utilização sem sismo. Estrutura estável, pois FS 2,210 > 1,500.

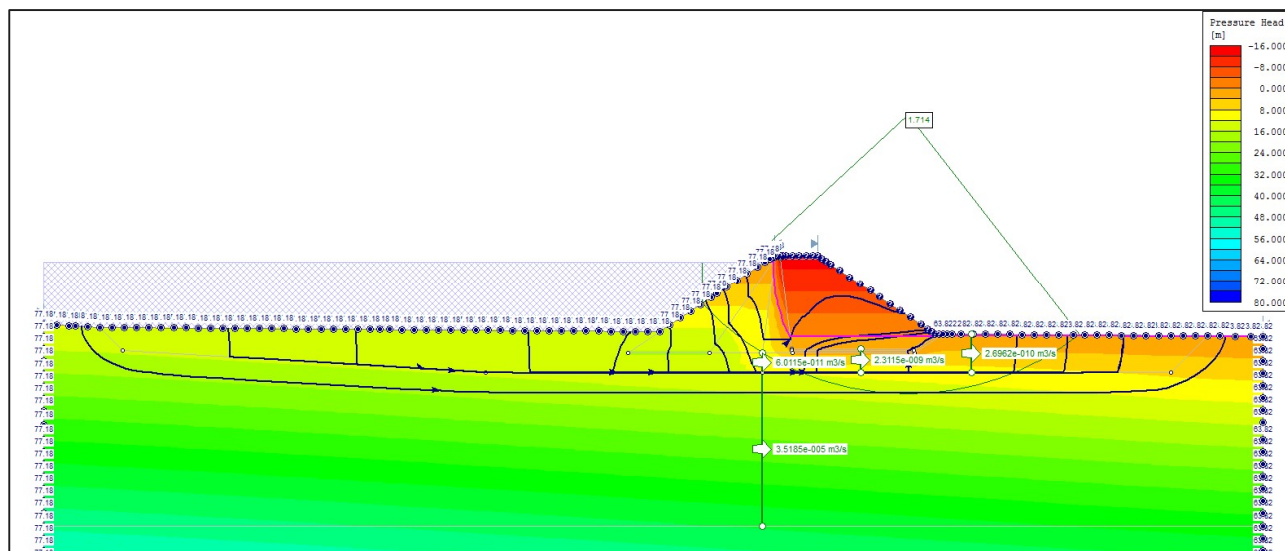


Figura 22 - Análise de estabilidade a jusante da barragem com estudo de percolação, durante a utilização em caso de sismo. Estrutura estável, pois FS 1,714 > 1,300.

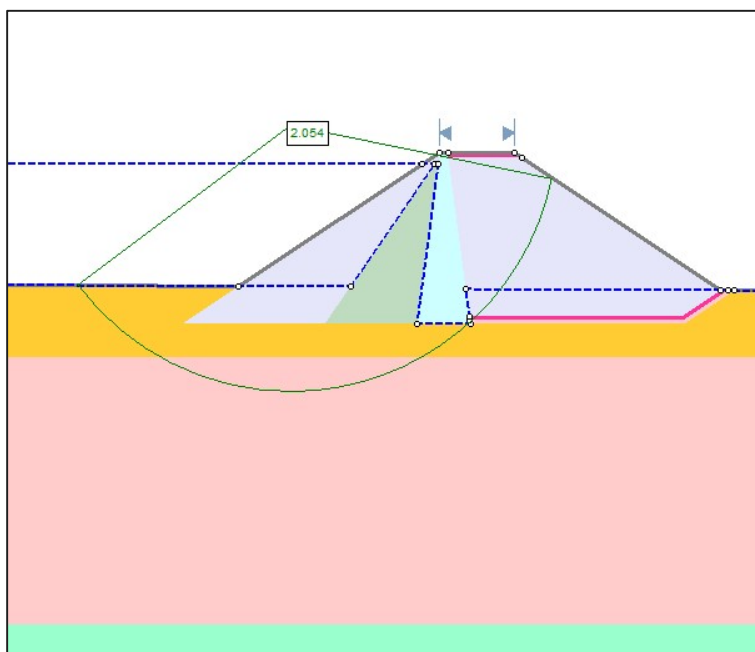


Figura 23 - Análise de estabilidade a montante da barragem, com simulação de rebaixamento rápido do reservatório. Estrutura estável, pois $FS\ 2,054 > 1,100$.

4.6.2.2 Muro de Abraço do lado Esquerdo

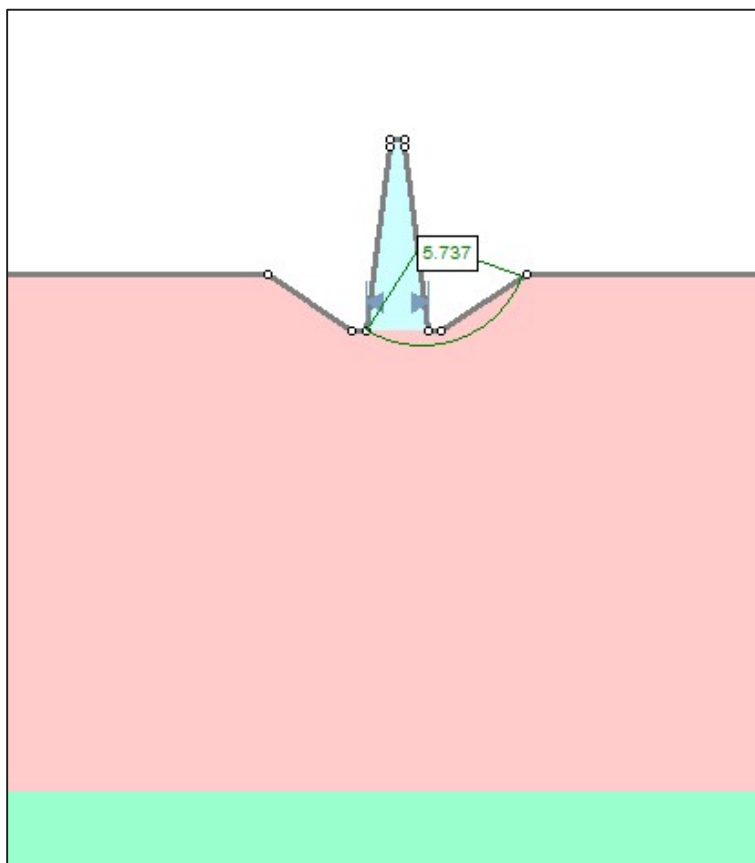
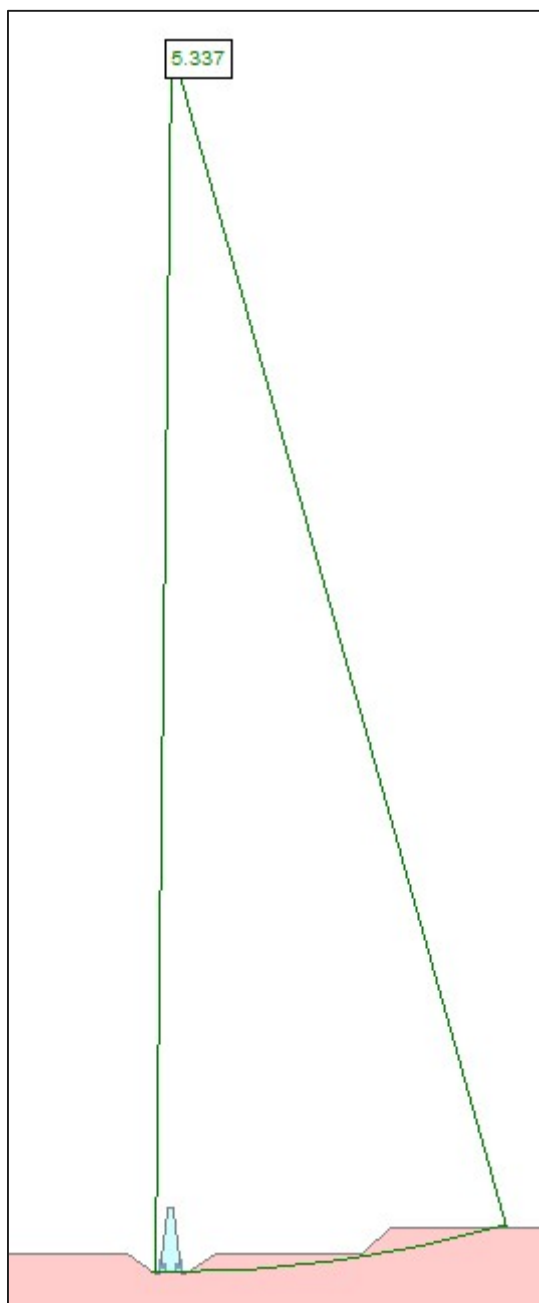


Figura 24 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, na etapa inicial de construção sem sismo. Estrutura estável, pois $FS\ 5,737 > 1,300$.



**Figura 25 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, na etapa inicial de construção em caso de sismo.
Estrutura estável, pois $FS\ 5,337 > 1,300$.**

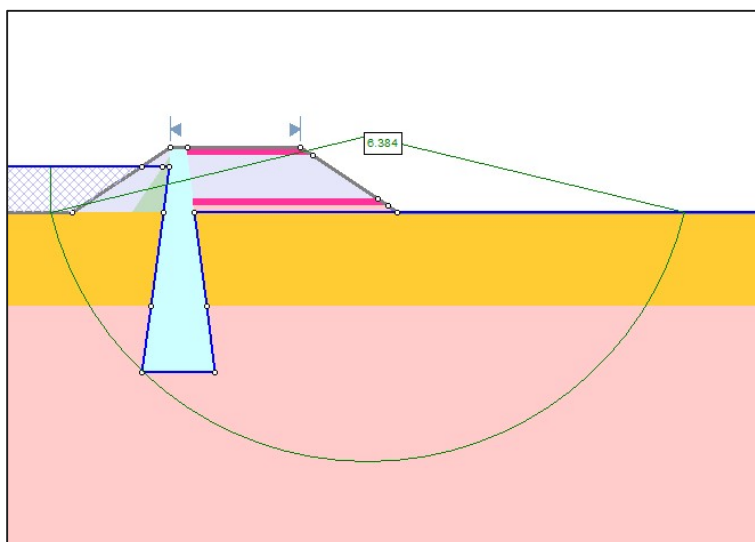


Figura 26 - Análise de estabilidade a jusante da barragem, durante a utilização sem sismo. Estrutura estável, pois $FS\ 6,384 > 1,500$.

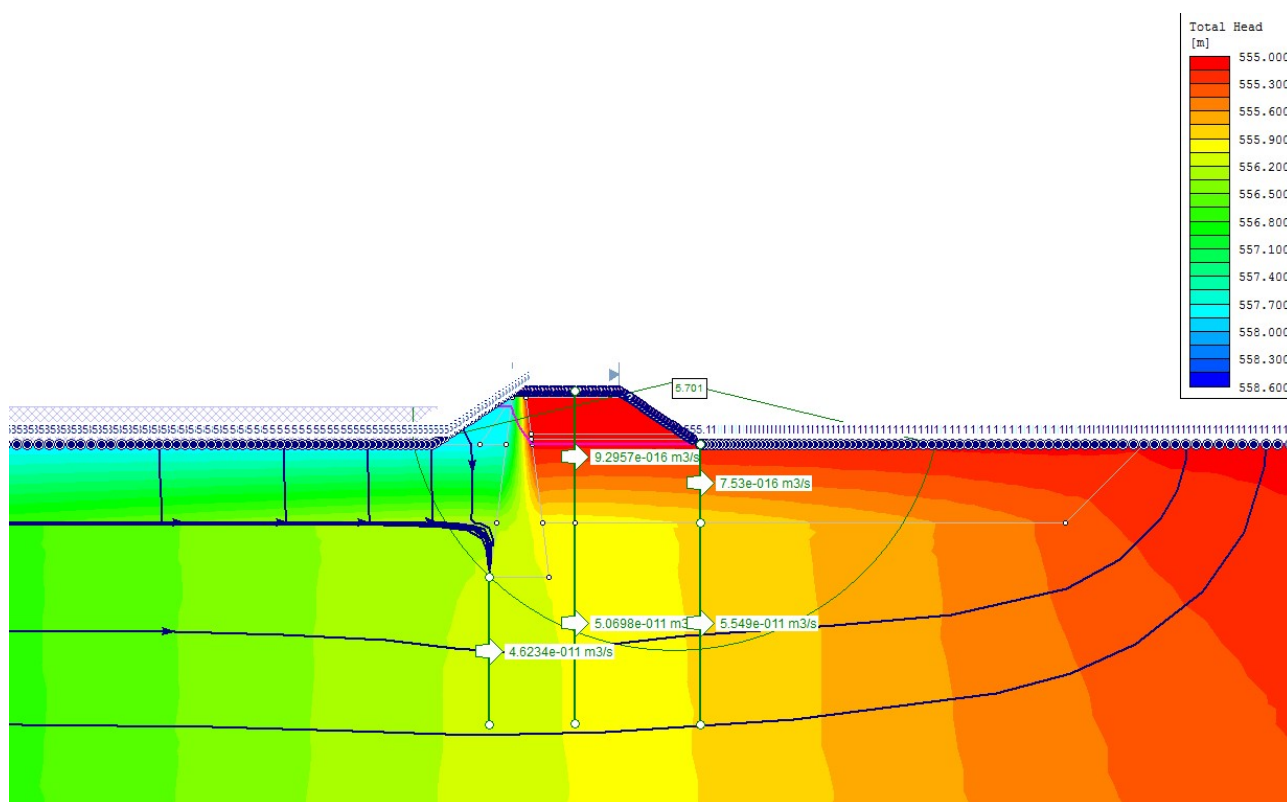


Figura 27 - Análise de estabilidade a jusante da barragem com estudo de percolação, durante a utilização em caso de sismo. Estrutura estável, pois $FS\ 5,701 > 1,300$.

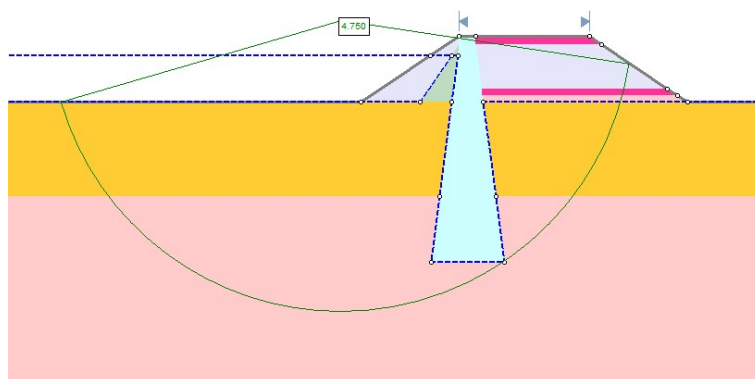


Figura 28 - Análise de estabilidade a montante da barragem, com simulação de rebaixamento rápido do reservatório. Estrutura estável, pois FS 4,750 > 1,100.

4.6.3 Resultado dos Cálculos

A Tabela 8 resume os fatores de segurança resultado das análises de estabilidades da barragem.

Tabela 8 - Resumo dos FATORES DE SEGURANÇA das análises de estabilidade da barragem

Situação	Local	Fator de segurança Id. Direito	Fator de segurança Id. Esquerdo
Barragem (Final de construção)	Jusante	1,939	5,337
Barragem (Funcionamento - Hipótese 1)	Jusante	2,210	6,384
Barragem (Funcionamento Hipótese 1 - Sismo de 0,05g)	Jusante	1,714	5,701
Barragem (Rebaixamento rápido do reservatório)	Montante	2,054	4,750

4.7 MUROS DE ENCOSTO DA MARGEM DIREITA E ESQUERDA

4.7.1 Modelo de Cálculo

Os muros de encosto da margem direita e esquerda são elementos parte da estrutura da adufa, porém neste documento, são analisados separadamente pois apresentam características únicas.

A Figura 29 ilustra o modelo de cálculo completo da adufa com a presença dos muros de encosto nas extremidades.

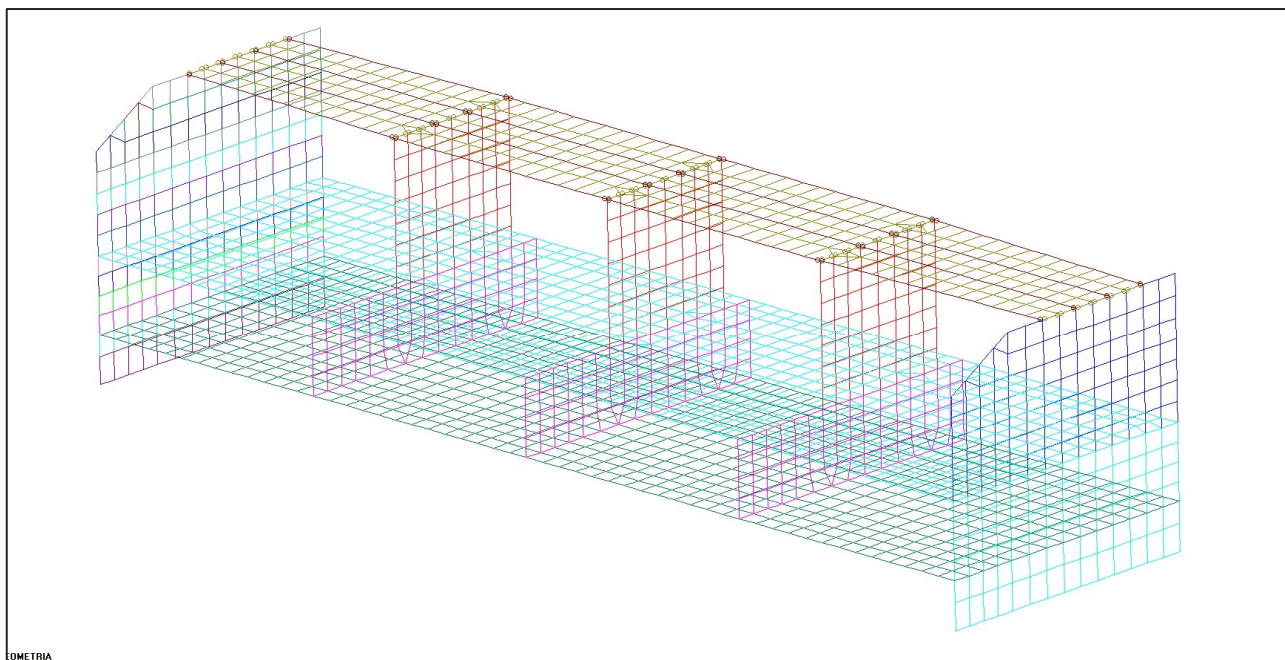


Figura 29 - Modelo de cálculo da adufa (2)

Os modelos de cálculo dos muros de encosto das margens direita e esquerda, tanto em 2D quanto em visão 3D, são também apresentados nas figuras a seguir.

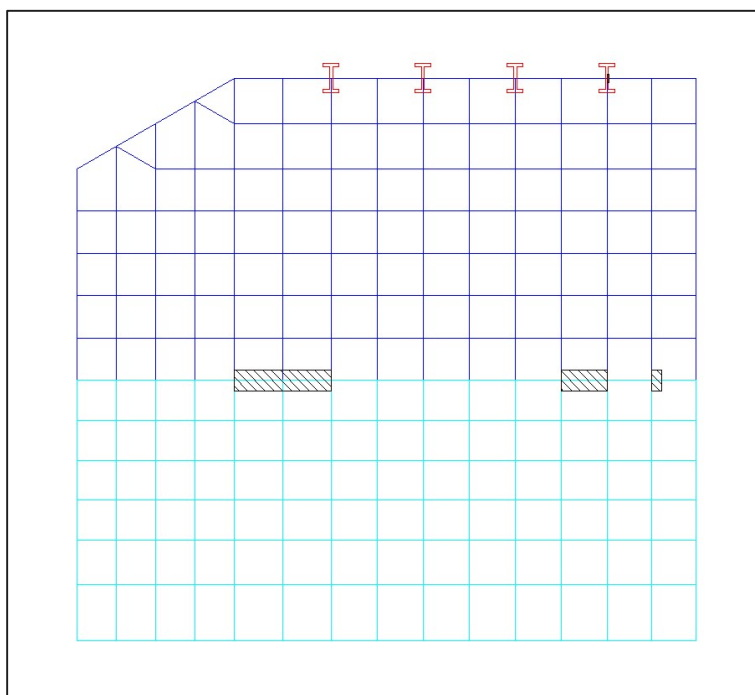


Figura 30 - Modelo de cálculo do muro da margem direita - 2D

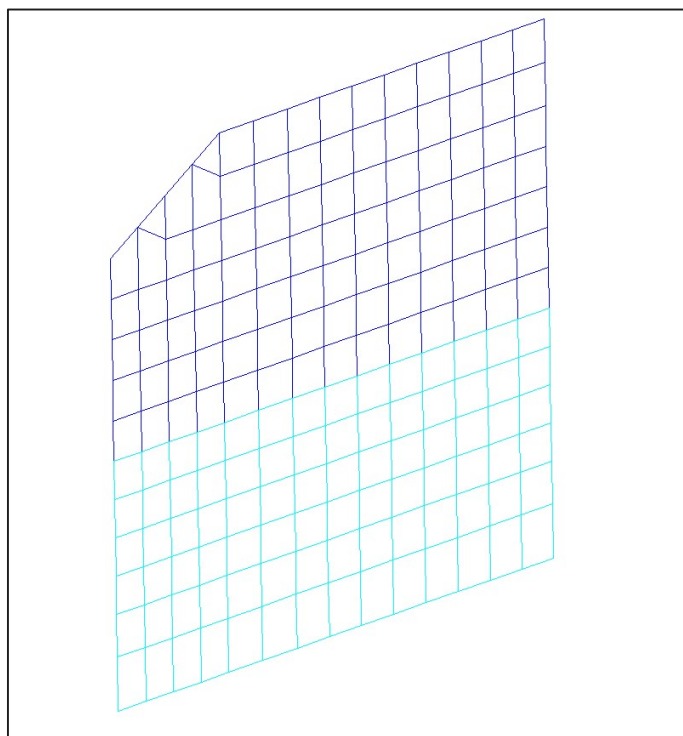


Figura 31 - Modelo de cálculo do muro da margem direita - 3D

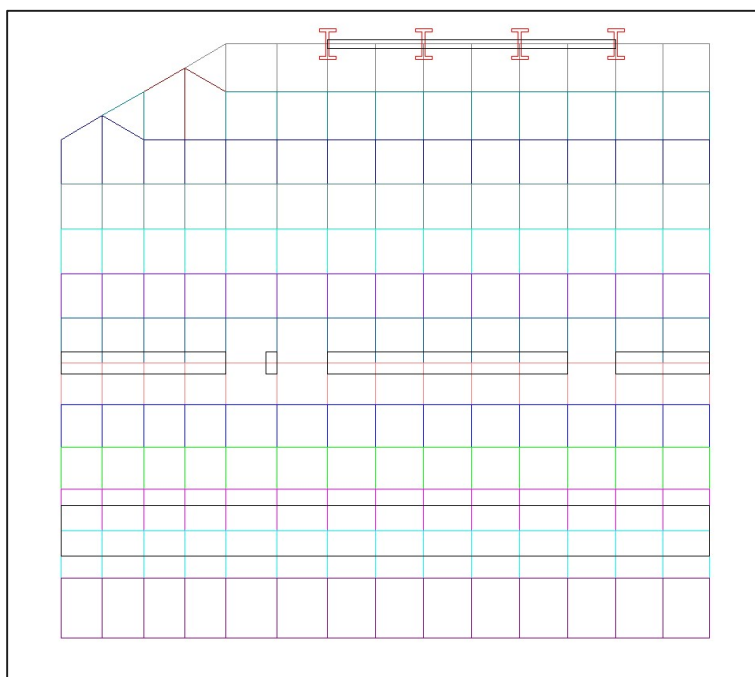


Figura 32 - Modelo de cálculo do muro da margem esquerda - 2D

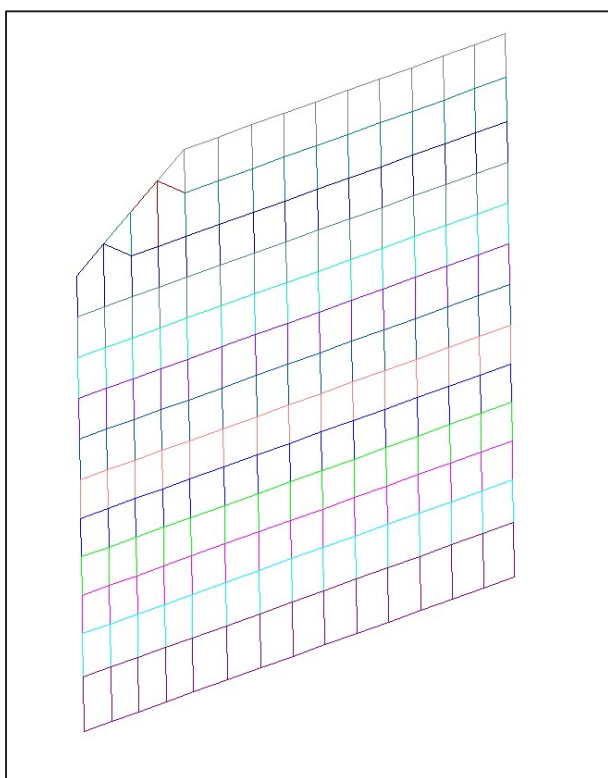


Figura 33 - Modelo de cálculo do muro da margem esquerda - 3D

4.7.2 Esforços e Dimensionamento

Tabela 9 - DADOS - Muros de Encosto da Margem Direita e Esquerda

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Muro dir - Mx* W&A na face +z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro dir - Mx* W&A na face -z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro dir - My* W&A na face +z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro dir - My* W&A na face -z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face +z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face -z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face +z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face -z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - arm. Mín - 60cm	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - arm. Mín - 100cm	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro dir - arm. Mín - 175cm	100 X 175	21.43	434.78	4.00
Muro dir - arm. Mín - 300cm	100 X 300	21.43	434.78	4.00

ELEMENTOS (dimensões: cm; tensão: MPa)

Tabela 10 - FLEXÃO - Muros de Encosto da Margem Direita e Esquerda

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		s_c	s_s	d	Dominio	r_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$	$A_{s,ef.}$
Muro dir - Mx* W&A na face +z	307.00	307.00	3189.07	Hor.(-)	25.50	434.78	75.74	Dominio 3	0.15%	37.50	119.25	39.27
Muro dir - Mx* W&A na face -z	507.00	507.00	3189.07	Hor.(+)	25.50	434.78	75.74	Dominio 3	0.15%	37.50	119.25	39.27
Muro dir - My* W&A na face +z	160.00	160.00	3189.07	Ver.(-)	25.50	434.78	75.74	Dominio 3	0.15%	37.50	119.25	39.27

Elemento	M _{d,min}	M _d	M _{d,calc.}		s _c	s _s	d	Dominio	r _{min}	A _{s,min}	A _{s_cal}	A _{s_ef.}
Muro dir - My* W&A na face -z	1728.00	1728.00	1728.00	Ver.(+)	25.50	434.78	75.77	Dominio 2	0.15%	37.50	57.70	61.36
Muro esq - Mx* W&A na face +z	109.00	109.00	510.25	Hor.(-)	0.74	434.78	95.71	Dominio 2	0.15%	15.00	12.45	16.08
Muro esq - Mx* W&A na face -z	200.00	200.00	510.25	Hor.(+)	0.74	434.78	95.71	Dominio 2	0.15%	15.00	12.45	16.08
Muro esq - My* W&A na face +z	584.00	584.00	584.00	Ver.(-)	2.74	434.78	75.74	Dominio 2	0.15%	15.00	18.26	20.94
Muro esq - My* W&A na face -z	1003.00	1003.00	1003.00	Ver.(+)	9.51	434.78	75.77	Dominio 2	0.15%	15.00	32.07	39.27
Muro esq - arm. Mín - 60cm	184.00	184.00	184.00	Ver.(+)	0.84	434.78	55.77	Dominio 2	0.15%	9.00	7.72	9.82
Muro esq - arm. Mín - 100cm	511.00	511.00	511.00	Ver.(+)	0.74	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	12.47	16.08
Muro dir - arm. Mín - 175cm	-	-	1562.64	Ver.(-)	0.69	434.78	#####	Dominio 2	0.15%	26.25	21.37	31.42
Muro dir - arm. Mín - 300cm	-	-	4592.26	Ver.(-)	0.66	434.78	#####	Dominio 2	0.15%	45.00	36.26	49.09

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 11 - ARMADURA - Muros de Encosto da Margem Direita e Esquerda

Elemento	Camada 1	Camada	Camada	Camada
Muro dir - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø20c/8			
Muro dir - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø20c/8			
Muro dir - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/8			
Muro dir - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø25c/8			

Elemento	Camada 1	Camada	Camada	Camada
Muro esq - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/12.5			
Muro esq - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø16c/12.5			
Muro esq - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/15			
Muro esq - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø20c/8			
Muro esq - arm. Mín - 60cm Ver.(+)	Ø12.5c/12.5			
Muro esq - arm. Mín - 100cm Ver.(+)	Ø16c/12.5			
Muro dir - arm. Mín - 175cm Ver.(-)	Ø20c/10			
Muro dir - arm. Mín - 300cm Ver.(-)	Ø25c/10			

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

4.8 DISSIPÇÃO

A Dissipação é uma estrutura localizada a jusante da adufa e tem como função a dissipação de energia de água.

A estrutura da Dissipação é composta pelos elementos: laje superior, laje inclinada, laje inferior, muro de encosto direito e muro de encosto esquerdo. Cada elemento foi dimensionado individualmente a partir dos esforços e modelo de cálculo apresentado na Figura 34.

4.8.1 Modelo de Cálculo

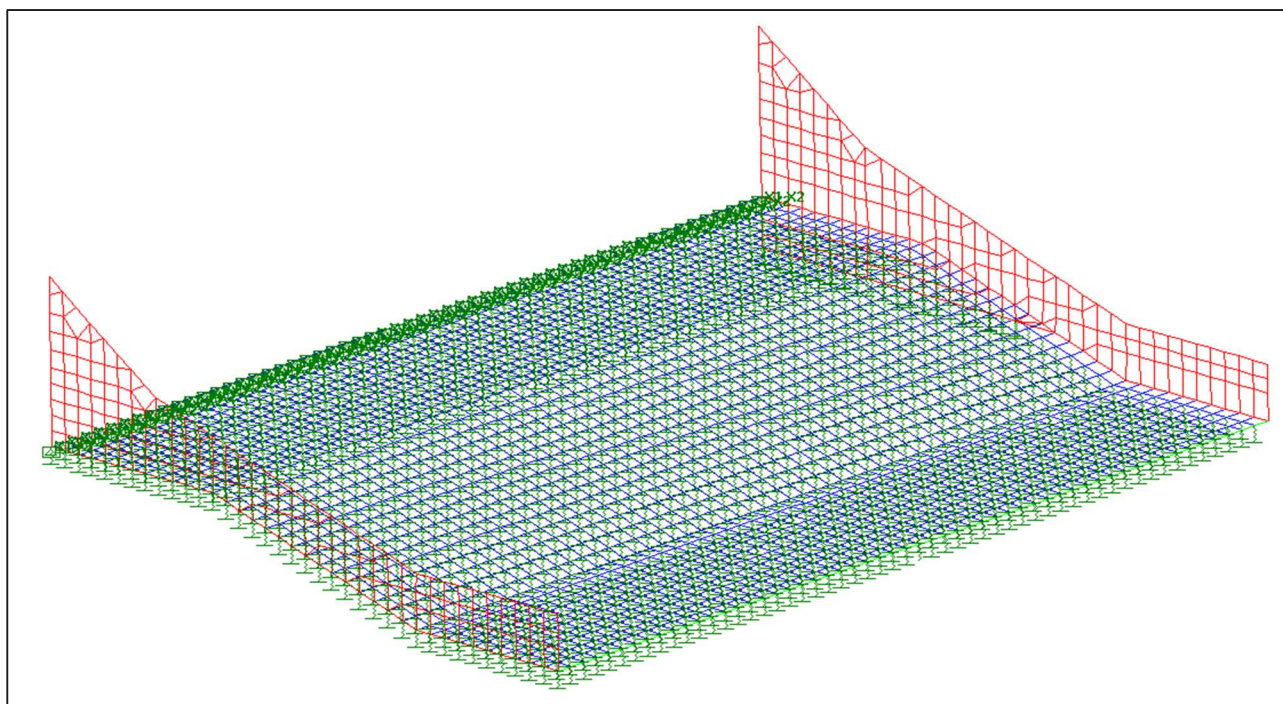


Figura 34 - Modelo de cálculo da estrutura de dissipação

4.8.2 Esforços e Dimensionamento

Tabela 12 - DADOS - Dissipação

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Laje superior - Mx W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje superior - Mx W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje superior - My W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Laje superior - My W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inclinada - Mx W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inclinada - Mx W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inclinada - My W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inclinada - My W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inferior - Mx W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inferior - Mx W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inferior - My W&A na face +z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Laje inferior - My W&A na face -z	100 X 45	21.43	434.78	4.00
Muro dir - Mx* W&A na face +z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro dir - Mx* W&A na face -z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro dir - My* W&A na face +z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro dir - My* W&A na face -z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face +z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face -z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face +z	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face -z	100 X 60	21.43	434.78	4.00

DADOS (dimensões: cm; tensão: MPa)

Tabela 13 - FLEXÃO - Dissipação

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		s_c	s_s	d
Laje superior - Mx W&A na face +z	258.00	258.00	258.00	Hor.(-)	7.19	434.78	40.74
Laje superior - Mx W&A na face -z	58.30	58.30	103.33	Hor.(+)	0.94	434.78	40.77

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		s_c	s_s	d
Laje superior - My W&A na face +z	462.00	462.00	462.00	Ver.(-)	25.50	434.78	40.71
Laje superior - My W&A na face -z	115.00	115.00	115.00	Ver.(+)	1.18	434.78	40.77
Laje inclinada - Mx W&A na face +z	251.00	251.00	251.00	Hor.(-)	6.74	434.78	40.74
Laje inclinada - Mx W&A na face -z	77.40	77.40	103.33	Hor.(+)	0.94	434.78	40.77
Laje inclinada - My W&A na face +z	411.00	411.00	411.00	Ver.(-)	25.50	434.78	40.71
Laje inclinada - My W&A na face -z	18.80	18.80	103.33	Ver.(+)	0.94	434.78	40.77
Laje inferior - Mx W&A na face +z	234.00	234.00	234.00	Hor.(-)	5.72	434.78	40.74
Laje inferior - Mx W&A na face -z	91.50	91.50	103.33	Hor.(+)	0.94	434.78	40.77
Laje inferior - My W&A na face +z	116.00	116.00	116.00	Ver.(-)	1.20	434.78	40.77
Laje inferior - My W&A na face -z	43.90	43.90	103.33	Ver.(+)	0.94	434.78	40.77
Muro dir - Mx* W&A na face +z	455.00	455.00	455.00	Hor.(-)	6.25	434.78	55.74
Muro dir - Mx* W&A na face -z	131.00	131.00	183.69	Hor.(+)	0.84	434.78	55.77
Muro dir - My* W&A na face +z	558.00	558.00	558.00	Ver.(-)	10.19	434.78	55.71
Muro dir - My* W&A na face -z	125.00	125.00	183.69	Ver.(+)	0.84	434.78	55.77
Muro eq - Mx* W&A na face +z	115.00	115.00	183.69	Hor.(-)	0.84	434.78	55.77
Muro eq - Mx* W&A na face -z	290.00	290.00	290.00	Hor.(+)	2.26	434.78	55.74
Muro eq - My* W&A na face +z	86.40	86.40	183.69	Ver.(-)	0.84	434.78	55.77
Muro eq - My* W&A na face -z	599.00	599.00	599.00	Ver.(+)	12.13	434.78	55.71

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 14 - FLEXÃO (2) - Dissipação

Elemento	Domínio	r_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$	$A_{s,ef.}$
Laje superior - Mx W&A na face +z	Domínio 2	0.15%	6.75	15.25	16.08

Elemento	Dominio	r_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$	$A_{s,ef.}$
Laje superior - Mx W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	5.93	9.82
Laje superior - My W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	6.75	28.48	31.42
Laje superior - My W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	6.62	9.82
Laje inclinada - Mx W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	6.75	14.81	26.14
Laje inclinada - Mx W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	5.93	9.82
Laje inclinada - My W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	6.75	25.06	25.13
Laje inclinada - My W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	5.93	9.82
Laje inferior - Mx W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	6.75	13.76	16.08
Laje inferior - Mx W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	5.93	9.82
Laje inferior - My W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	6.75	6.67	9.82
Laje inferior - My W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	6.75	5.93	9.82
Muro dir - Mx* W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	9.00	19.60	20.11
Muro dir - Mx* W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	9.00	7.70	9.82
Muro dir - My* W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	9.00	24.30	25.13
Muro dir - My* W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	9.00	7.70	9.82
Muro esq - Mx* W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	9.00	7.70	9.82
Muro esq - Mx* W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	9.00	12.29	16.08
Muro esq - My* W&A na face +z	Dominio 2	0.15%	9.00	7.70	9.82
Muro esq - My* W&A na face -z	Dominio 2	0.15%	9.00	26.20	28.27

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 15 - ARMADURA - Dissipação

Elemento	Camada 1ª	Camada	Camada	Camada
Laje superior - Mx W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/12,5			
Laje superior - Mx W&A na face -z Hor.(+)	Ø12,5c/12,5			
Laje superior - My W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/10			
Laje superior - My W&A na face -z Ver.(+)	Ø12,5c/12,5			
Laje inclinada - Mx W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/7,5			
Laje inclinada - Mx W&A na face -z Hor.(+)	Ø12,5c/12,5			
Laje inclinada - My W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/12,5			
Laje inclinada - My W&A na face -z Ver.(+)	Ø12,5c/12,5			
Laje inferior - Mx W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/12,5			
Laje inferior - Mx W&A na face -z Hor.(+)	Ø12,5c/12,5			
Laje inferior - My W&A na face +z Ver.(-)	Ø12,5c/12,5			
Laje inferior - My W&A na face -z Ver.(+)	Ø12,5c/12,5			
Muro dir - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/10			
Muro dir - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø12,5c/12,5			
Muro dir - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/12,5			
Muro dir - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø12,5c/12,5			
Muro esq - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø12,5c/12,5			
Muro esq - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø16c/12,5			
Muro esq - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø12,5c/12,5			
Muro esq - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø20c/11			

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

Tabela 16 - CORTANTE - Dissipação

Elemento	d	$f_{ctk,inf}$	A_s	V_d	ρ_1	$k=(1,6-d)$	T_{Rd}	V_{Rd1}	
Laje superior - Mx W&A na face +z	40.74	2.03	16.08	233.00	0.0039%	1.19	0.3621	21138.15	Ok
Laje superior - Mx W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	233.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje superior - My W&A na face +z	40.71	2.03	31.42	233.00	0.0077%	1.19	0.3621	21154.89	Ok
Laje superior - My W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	233.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje inclinada - Mx W&A na face +z	40.74	2.03	26.14	198.00	0.0064%	1.19	0.3621	21155.52	Ok
Laje inclinada - Mx W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	198.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje inclinada - My W&A na face +z	40.71	2.03	25.13	198.00	0.0062%	1.19	0.3621	21144.04	Ok
Laje inclinada - My W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	198.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje inferior - Mx W&A na face +z	40.74	2.03	16.08	409.00	0.0039%	1.19	0.3621	21138.15	Ok
Laje inferior - Mx W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	409.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje inferior - My W&A na face +z	40.77	2.03	9.817	409.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Laje inferior - My W&A na face -z	40.77	2.03	9.817	409.00	0.0024%	1.19	0.3621	21135.85	Ok
Muro dir - Mx* W&A na face +z	55.74	2.03	20.11	629.00	0.0036%	1.04	0.3621	25279.99	Ok
Muro dir - Mx* W&A na face -z	55.77	2.03	9.817	629.00	0.0018%	1.04	0.3621	25269.72	Ok
Muro dir - My* W&A na face +z	55.71	2.03	25.13	629.00	0.0045%	1.04	0.3621	25281.56	Ok
Muro dir - My* W&A na face -z	55.77	2.03	9.817	629.00	0.0018%	1.04	0.3621	25269.72	Ok
Muro esq - Mx* W&A na face +z	55.77	2.03	9.817	349.00	0.0018%	1.04	0.3621	25269.72	Ok
Muro esq - Mx* W&A na face -z	55.74	2.03	16.08	349.00	0.0029%	1.04	0.3621	25273.92	Ok
Muro esq - My* W&A na face +z	55.77	2.03	9.817	349.00	0.0018%	1.04	0.3621	25269.72	Ok
Muro esq - My* W&A na face -z	55.71	2.03	28.27	349.00	0.0051%	1.04	0.3621	25286.31	Ok

CORTANTE (força: kN/m; área: cm²/m; tensão: MPa; dimensões: m)

4.9 ADUFAS

A estrutura da adufa é subdividida nos elementos estruturais que a compõem, são eles: laje superior, laje inferior, paredes internas, pilares, ponte e muros de encosto direito e esquerdo. Estes últimos, os muros, foram previamente apresentados em item anterior neste documento e tiveram tratamento exclusivo quanto ao dimensionamento.

Neste item tanto a apresentação quanto o dimensionamento da adufa serão divididos em seus elementos estruturais, porém o cálculo estrutural dos mesmos foi realizado em conjunto no modelo apresentado na Figura 35.

4.9.1 Modelo de Cálculo

O modelo de cálculo da adufa é apresentado na Figura 35 e seus elementos estruturais são apresentados separadamente ao longo deste item,

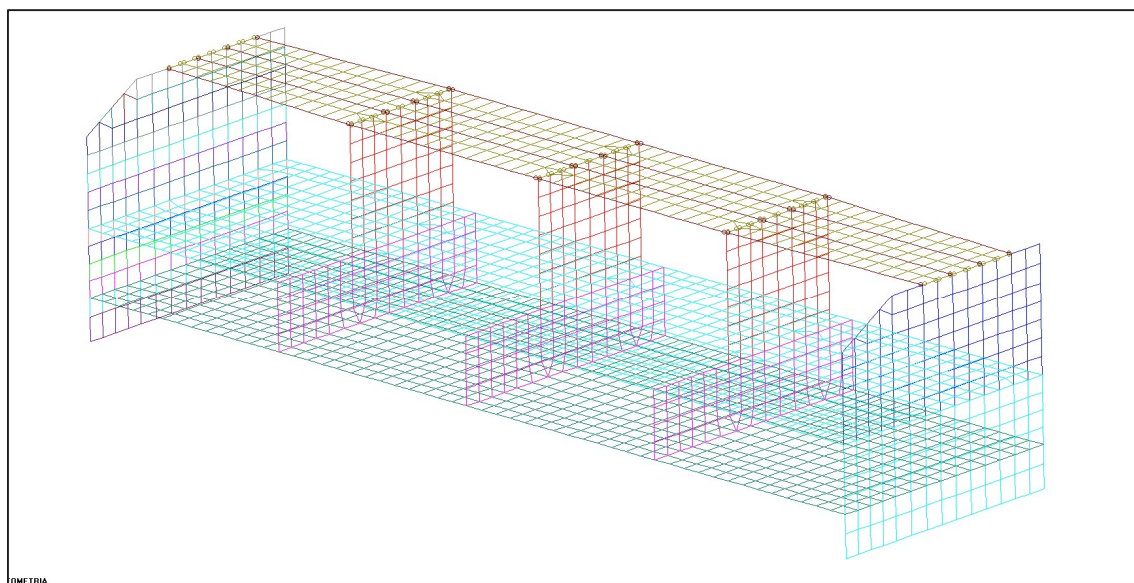


Figura 35 - Modelo de cálculo da adufa parte 2

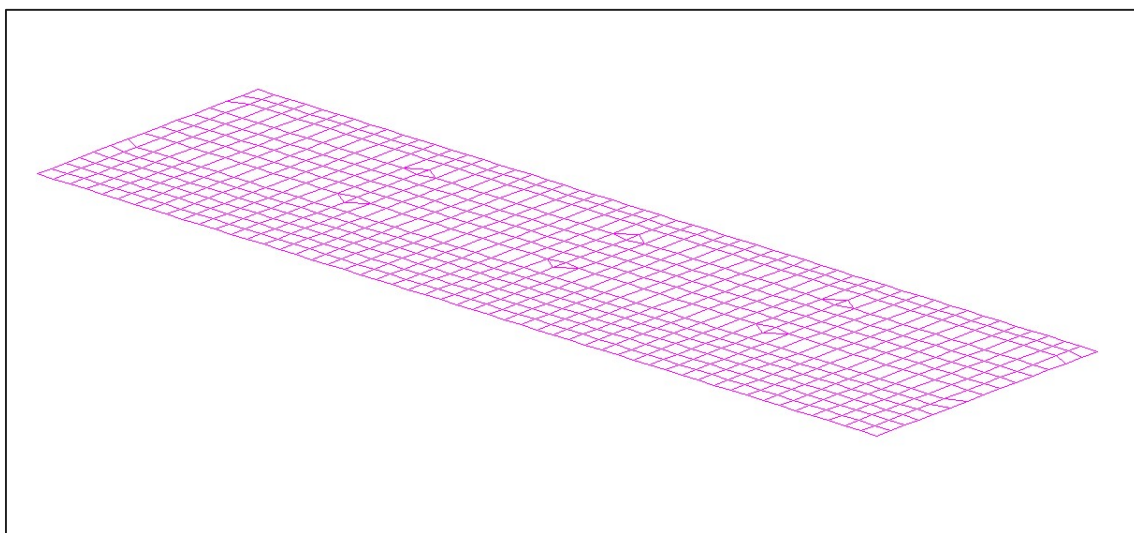


Figura 36 - Modelo de cálculo da laje superior

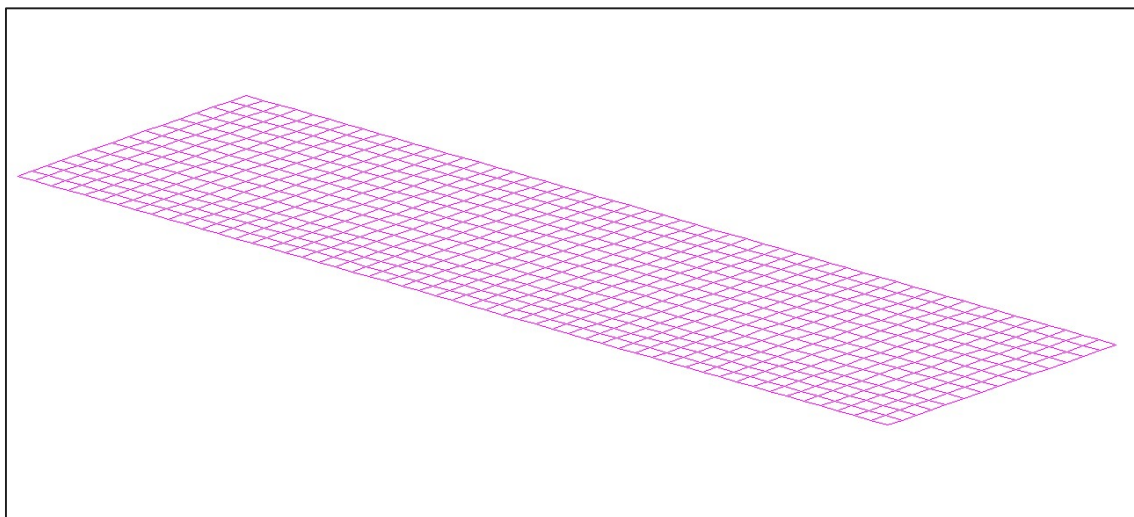


Figura 37 - Modelo de cálculo da laje inferior

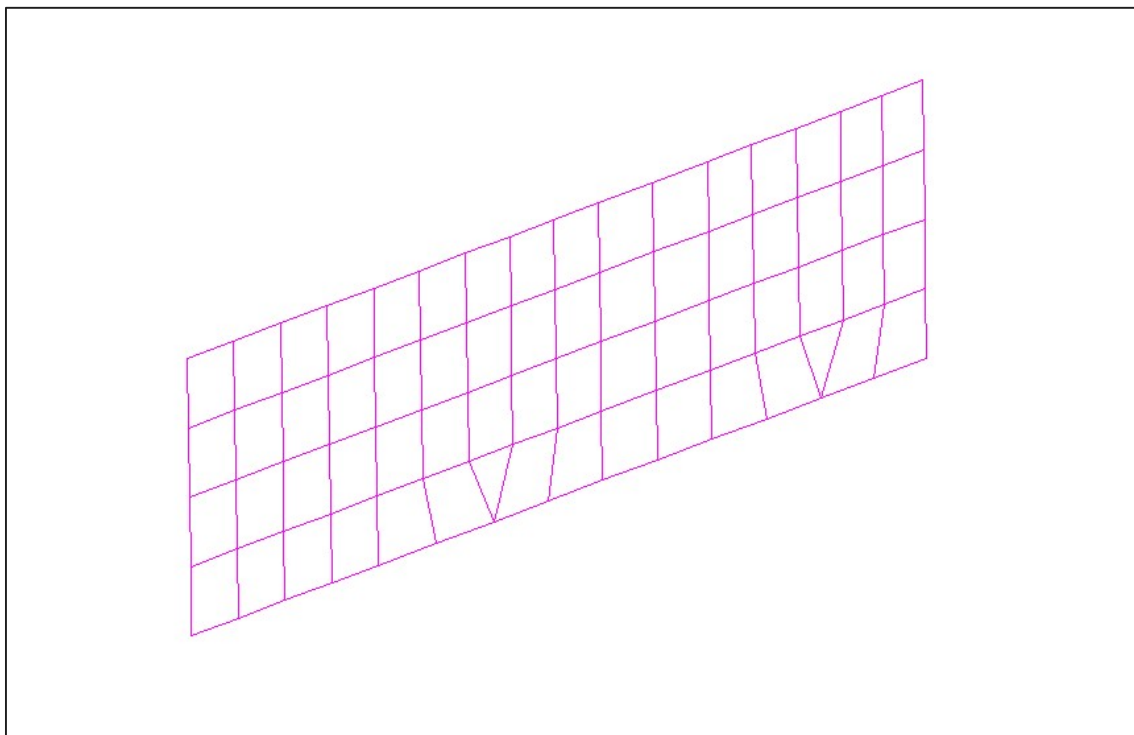


Figura 38 - Modelo de cálculo das paredes internas

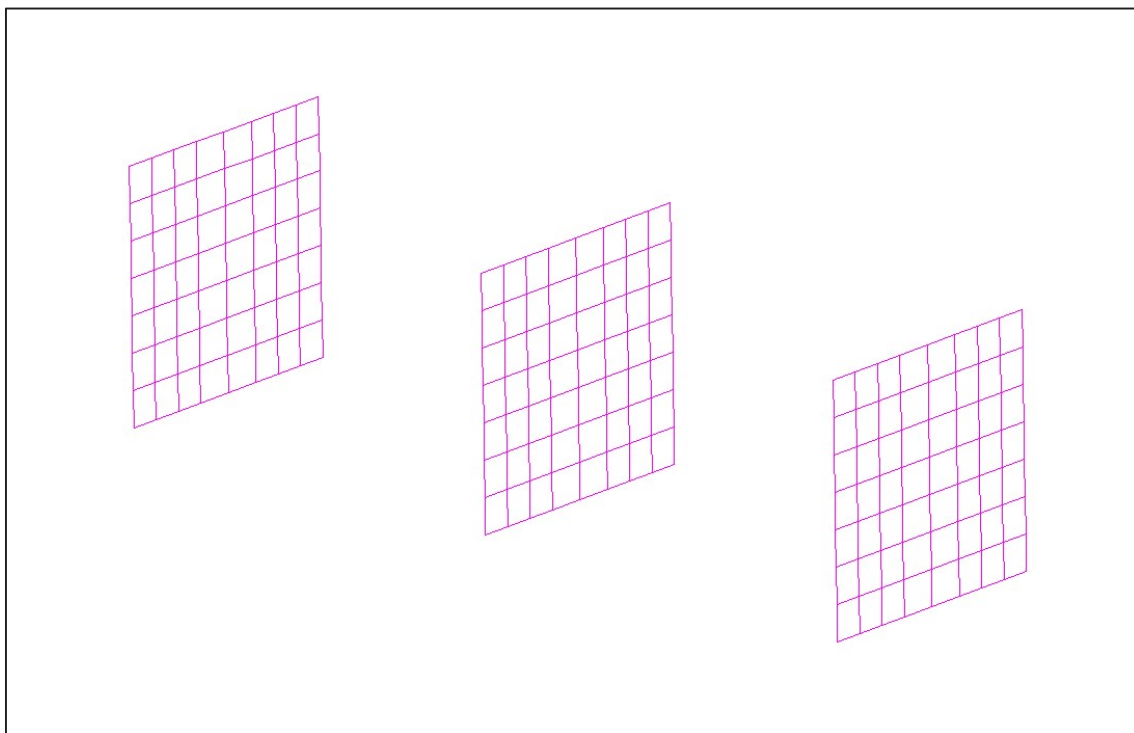


Figura 39 - Modelo de cálculo dos pilares

4.9.2 Esforços e Dimensionamento

O dimensionamento das estruturas que compõem a adufa são apresentadas em forma de tabelas, bem como as verificações realizadas dos mesmos.

Tabela 17 – Dados - elementos da adufa

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Laje inf - ap_central - Mx* W&A na face +z	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje inf - ap_central (2)- Mx* W&A na face +z	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje inf - ap_dir - Mx* W&A na face -z	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje inf - ap_esq - Mx* W&A na face -z	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje inf - arm. Mín.	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje inf - vão - Mx* W&A na face +z	100 X 115	21.43	434.78	4.00
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face +z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - ap_central - My* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face +z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - apoio - My* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - arm. Mín.	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Laje sup - vão - Mx* W&A na face +z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Muro dir - arm. Mín - 175cm	100 X 175	21.43	434.78	4.00
Muro dir - arm. Mín - 300cm	100 X 300	21.43	434.78	4.00
Muro dir - Mx* W&A na face +z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro dir - Mx* W&A na face -z	100 X 250	21.43	434.78	4.00

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Muro dir - My* W&A na face +z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro dir - My* W&A na face -z	100 X 250	21.43	434.78	4.00
Muro esq - arm. Mín - 100cm	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - arm. Mín - 60cm	100 X 60	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face +z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - Mx* W&A na face -z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face +z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Muro esq - My* W&A na face -z	100 X 100	21.43	434.78	4.00
Parede - amr. Mín	100 X 80	21.43	434.78	4.00
Parede - My* W&A na face -z	100 X 80	21.43	434.78	4.00

DADOS (dimensões: cm; tensão: MPa)

Tabela 18 – Flexão – Elementos da adufa

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		s_c	s_s	d	Dominio	r_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$
Laje inf - ap_central - Mx* W&A na face +z	916.20	916.20	916.20	Hor.(-)	1.39	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	19.44
Laje inf - ap_central (2)- Mx* W&A na face +z	666.00	666.00	674.81	Hor.(-)	0.72	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	14.23
Laje inf - ap_dir - Mx* W&A na face -z	747.00	747.00	747.00	Hor.(-)	0.90	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	15.78
Laje inf - ap_esq - Mx* W&A na face -z	928.80	928.80	928.80	Hor.(-)	1.43	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	19.71
Laje inf - arm. Mín.	607.50	607.50	674.81	Hor.(-)	0.72	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	14.23
Laje inf - vão - Mx* W&A na face +z	621.00	621.00	674.81	Hor.(-)	0.72	434.78	110.74	Dominio 2	0.15%	17.25	14.23

Elemento	M _{d,min}	M _d	M _{d,calc.}		s _c	s _s	d	Dominio	r _{min}	A _{s,min}	A _{s_cal}
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face +z	351.00	351.00	351.00	Hor.(+)	8.62	434.78	45.74	Dominio 2	0.15%	7.50	18.55
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face -z	631.80	631.80	631.80	Hor.(-)	25.50	434.78	45.71	Dominio 2	0.15%	7.50	34.98
Laje sup - ap_central - My* W&A na face -z	126.00	126.00	127.56	Ver.(+)	0.90	434.78	45.77	Dominio 2	0.15%	7.50	6.52
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face +z	141.30	141.30	141.30	Hor.(+)	1.12	434.78	45.77	Dominio 2	0.15%	7.50	7.24
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face -z	546.30	546.30	546.30	Hor.(-)	25.50	434.78	45.71	Dominio 2	0.15%	7.50	29.81
Laje sup - apoio - My* W&A na face -z	108.90	108.90	127.56	Ver.(+)	0.90	434.78	45.77	Dominio 2	0.15%	7.50	6.52
Laje sup - arm. Mín.	114.81	114.81	127.56	Ver.(-)	0.90	434.78	45.77	Dominio 2	0.15%	7.50	6.52
Laje sup - vão - Mx* W&A na face +z	393.30	393.30	393.30	Ver.(-)	11.37	434.78	45.74	Dominio 2	0.15%	7.50	20.92
Muro dir - arm. Mín - 175cm	-	-	1562.64	Ver.(-)	0.69	434.78	170.71	Dominio 2	0.15%	26.25	21.37
Muro dir - arm. Mín - 300cm	-	-	4592.26	Ver.(-)	0.66	434.78	295.64	Dominio 2	0.15%	45.00	36.26
Muro dir - Mx* W&A na face +z	307.00	307.00	3189.07	Hor.(-)	0.66	434.78	245.71	Dominio 2	0.15%	37.50	30.30
Muro dir - Mx* W&A na face -z	507.00	507.00	3189.07	Hor.(+)	0.66	434.78	245.71	Dominio 2	0.15%	37.50	30.30
Muro dir - My* W&A na face +z	160.00	160.00	3189.07	Ver.(-)	0.66	434.78	245.71	Dominio 2	0.15%	37.50	30.30
Muro dir - My* W&A na face -z	1728.00	1728.00	3189.07	Ver.(+)	0.66	434.78	245.71	Dominio 2	0.15%	37.50	30.30
Muro eq - arm. Mín - 100cm	-	-	510.25	Ver.(+)	0.74	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	12.45
Muro eq - arm. Mín - 60cm	-	-	183.69	Ver.(+)	0.84	434.78	55.77	Dominio 2	0.15%	9.00	7.70
Muro eq - Mx* W&A na face +z	109.00	109.00	510.25	Hor.(-)	0.74	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	12.45

Elemento	M _{d,min}	M _d	M _{d,calc.}		s _c	s _s	d	Dominio	r _{min}	A _{s,min}	A _{s_cal}
Muro esq - Mx* W&A na face -z	200.00	200.00	510.25	Hor.(+)	0.74	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	12.45
Muro esq - My* W&A na face +z	584.00	584.00	584.00	Ver.(-)	0.99	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	14.28
Muro esq - My* W&A na face -z	1003.00	1003.00	1003.00	Ver.(+)	3.21	434.78	95.74	Dominio 2	0.15%	15.00	24.87
Parede - amr. Mín	327.00	327.00	327.00	Ver.(+)	0.78	434.78	75.74	Dominio 2	0.15%	12.00	10.09
Parede - My* W&A na face -z	448.00	448.00	448.00	Ver.(+)	1.53	434.78	75.71	Dominio 2	0.15%	12.00	13.91

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão MPa; dimensões: cm)

Tabela 19 – Armadura – Elementos da adufa

Elemento	Camada 1	Camada	Camada
Laje inf - ap_central - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje inf - ap_central (2)- Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje inf - ap_dir - Mx* W&A na face -z Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje inf - ap_esq - Mx* W&A na face -z Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje inf - arm. Mín. Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje inf - vão - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/10		
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face +z Hor.(+)	Ø16c/10		
Laje sup - ap_central - Mx* W&A na face -z Hor.(-)	Ø20c/8		
Laje sup - ap_central - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø12.5c/15		
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face +z Hor.(+)	Ø12.5c/15		
Laje sup - apoio - Mx* W&A na face -z Hor.(-)	Ø20c/10		
Laje sup - apoio - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø12.5c/15		

Elemento	Camada 1	Camada	Camada
Laje sup - arm. Mín. Ver.(-)	Ø12.5c/15		
Laje sup - vão - Mx* W&A na face +z Ver.(-)	Ø16c/10		
Muro dir - arm. Mín - 175cm Ver.(-)	Ø20c/10		
Muro dir - arm. Mín - 300cm Ver.(-)	Ø25c/10		
Muro dir - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø20c/8		
Muro dir - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø20c/8		
Muro dir - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø20c/8		
Muro dir - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø20c/8		
Muro esq - arm. Mín - 100cm Ver.(+)	Ø16c/12.5		
Muro esq - arm. Mín - 60cm Ver.(+)	Ø12.5c/12.5		
Muro esq - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/12.5		
Muro esq - Mx* W&A na face -z Hor.(+)	Ø16c/12.5		
Muro esq - My* W&A na face +z Ver.(-)	Ø16c/12.5		
Muro esq - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø16c/8		
Parede - amr. Mín Ver.(+)	Ø16c/12.5		
Parede - My* W&A na face -z Ver.(+)	Ø20c/10		

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

Tabela 20 - Dimensionamento dos consolos

CÁLCULO DE CONSOLO - (Modelo Biela-Tirante)		
f_{cd}	21.43 MPa	
a	52.50 cm	
b	70.00 cm	
d	86.50 cm	$0.9d = 78$
d_n	6.60 cm	
V_d	375.50 kN	
H_d	135.00 kN	
b	1	Segundo a NBR 9062:2006
a/d	0.61	Consolo Curto
f_{yd}	25.00 kN/cm ²	
a_{ble}	43.53 cm	
h_{ble}	17.30 cm	
R_{cd}	473.38 kN	
s_{cd}	3.91 MPa	$\leq \beta \cdot f_{cd} \quad 21 \text{ MPa} \quad \text{ok}$
R_{sd}	399.67 kN	
A_{str}	15.99 cm ²	
t_{wd}	0.62 MPa	
t_{wu}	3.55 MPa	ok

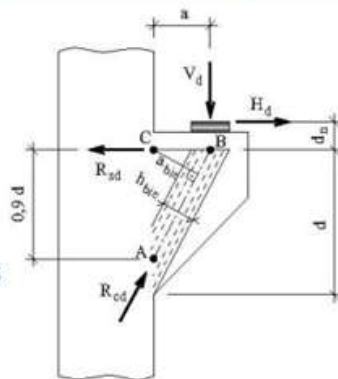
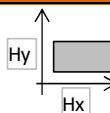


Tabela 21 - Dimensionamento dos Pilares – Eixo X

MOMENTO EM TORNO DO EIXO X									
	Cobrimento	4.00	cm	Nível inferior:	548.50	m	Taxa:	0.60%	
	f_{cd}	2.14	kN/cm ²	Nível superior:	558.07	m	Armadura:	251.33	cm ²
	AC	42000.00	cm ²						
	$A_{s,min}$	168.00	cm ²						
Momento em torno do eixo "x"									
H_y	60.00	cm							
I_x	12600000	cm ⁴							
i_x	17.32								
$MA_{x,k}$	0.00	kN.m	MA>MB (em valores absolutos)						
$MC_{x,k}$	740.15	kN.m							
$MB_{x,k}$	1480.29	kN.m	Considerar sinal						
N_k	3644.50	kN							
e_1	0.00000	m							
$L_{0,y}$	956.90	cm							
$L_{e,y}$	1913.80	balanço	(Selecionar)						
a_b	0.90	1	(Valor de a_b imposto)						
I_x	110.49								
$I_{1,x}$	27.78	35.00	(35 < I_1 < 90)						
n	0.06								
$1/r$	0.01497	m							
$a_b M_{1d,A}$	151.54	kN.m							
M_{2d}	2797.45	kN.m	Mk,x = 2106.42 kN.m						
$M_{d,tot}$	2948.99	kN.m	Md,x = 2948.99 kN.m						
$M_{1d,A}$	168.38	kN.m	Nk = 3644.50 kN						
$M_{1d,min,y}$	168.38	kN.m	Nd = 5102.30 kN						

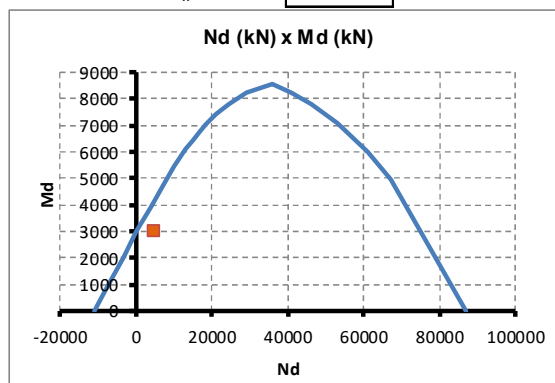
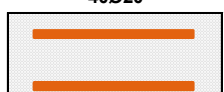
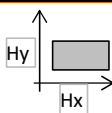
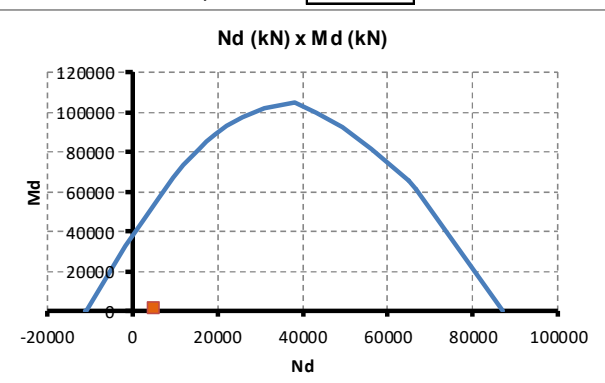
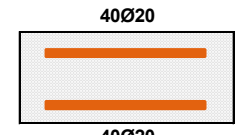
H_x	700.00	cm
		
<div><div><div>40Ø20</div><div>40Ø20</div></div><div>$\phi_t \geq$ 5.0 mm $\phi_t =$ 6.30 mm $S_{máx} \leq$ 20.0 cm $S_{máx} =$ 15.0 cm gancho 1.5 c/40cm</div></div>		

Tabela 22 - Dimensionamento dos Pilares - Eixo Y

MOMENTO EM TORNO DO EIXO Y									
	Cobrimento	4.00	cm	Nível inferior:	552.00	m	Taxa:	0.60%	
	f_{cd}	2.14	kN/cm ²	Nível superior:	558.07	m	Armadura:	251.33 cm ²	
	AC	42000.00	cm ²				Distribuição		
	$A_{s,min}$	168.00	cm ²				por face:	40 Ø 20.0 mm	
Momento em torno do eixo "y"									
H_x	700.00	700		H_y	60.00	cm			
I_y	#####	cm ⁴							
i_y	202.07								
$MA_{y,k}$	0.00	kN.m	MA > MB (em valores absolutos)						
$MC_{y,k}$	0.00	kN.m							
$MB_{y,k}$	833.08	kN.m	Considerar sinal						
N_k	3644.50	kN							
e_1	0.00000	m							
$L_{0,x}$	606.90	cm							
$L_{e,x}$	606.90	Biapoado (Selecionar)		<p> $\phi_t \geq 5.0$ mm $\phi_t = 6.3$ mm $S_{max} \leq 20.0$ cm $S_{max} = 15.0$ cm gancho 1.5 c/40cm </p>					
a_b	1.00	1 (Valor de a_b imposto)							
l_y	3.00	Efeito de 2ª Ordem DESPREZADO							
$l_{1,y}$	25.00	35.00 ($35 < l_1 < 90$)							
n	0.06			<p> $\phi_t \geq 5.0$ mm $\phi_t = 6.3$ mm $S_{max} \leq 20.0$ cm $S_{max} = 15.0$ cm gancho 1.5 c/40cm </p>					
$1/r$	0.00128	m							
$a_b M_{1d,A}$	1148.02	kN.m							
M_{2d}	24.11	kN.m	$M_{k,y} = 837.24$ kN.m						
$M_{d,tot}$	1172.13	kN.m	$M_{d,y} = 1172.13$ kN.m						
$M_{1d,A}$	1148.02	kN.m	$N_k = 3644.50$ kN						
$M_{1d,min,x}$	1148.02	kN.m	$N_d = 5102.30$ kN						

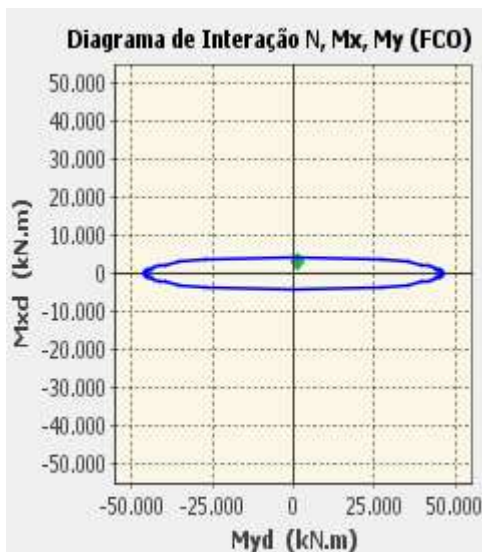


Figura 40 - Diagrama de Interação N, Mx, My - Pilar 700x60

Como a maior dimensão da seção transversal excede cinco vezes a menor dimensão ($700 \geq 5 \times 60$), o pilar foi tratado como pilar-parede (NBR 6118:2014). Para tal, foi analisado a eventual dispensa dos efeitos locais de 2ª ordem e análise realizada por lâminas de 100 cm seguindo os critérios normativos.

Tabela 23 - Dimensionamento dos Pilares - Verificação efeitos locais 2ª ordem

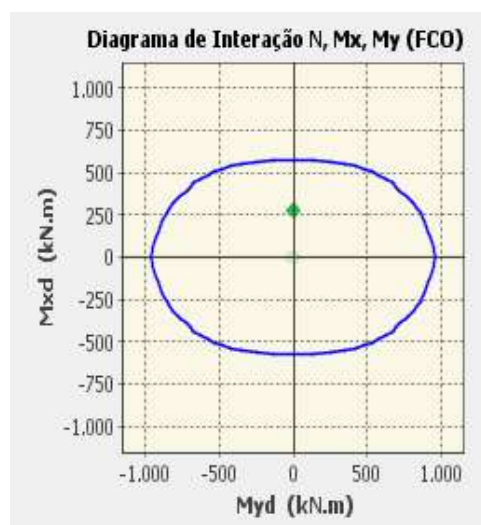


Figura 41 -Diagrama de Interação N, Mx, My - Pilar 100x60

4.10 MURO DE CONTENÇÃO

Muro de contenção sob a adufa tem a função de conter o aterro da cota 547.350m necessário para regularizado do terreno para implantação do vertedor.

Nos cálculos estão consideradas três fases; FASE 1, FASE 2 e OPERAÇÃO. Na FASE 1 admite-se a execução do muro com previsão de carregamentos correspondentes ao peso próprio do solo, peso próprio da contenção e os diagramas de pressão horizontais decorrentes de carregamentos de construção na superfície e empuxo passivo com altura de 2,35m.

Na FASE 1 estão considerados as cargas de empuxo de solo, sobrecargas excepcionais de construção uniformemente distribuída na superfície e sobrecarga excepcional de construção aplicada numa faixa de 1,50m de largura encostada na contenção. São elas:

- EMsolo Empuxo de solo
- SCcons (q) Sobrecarga de construção uniformemente distribuída na superfície (q) com valor de 10kN/m²
- SCcons (p') Sobrecarga de construção aplicada numa faixa b=1,50m de largura (p') com valor de 50kN/m²

A FASE 2 refere-se a etapa posterior da construção e admite-se carregamentos correspondentes ao peso próprio do solo, peso próprio da contenção e os diagramas de pressão horizontais decorrentes do solo.

Na FASE 2 estão considerados as cargas uniformemente distribuídas na superfície resultante da construção da adufa além de cargas de empuxo do solo em repouso e empuxo passivo de solo em repouso. São elas:

- EMsolo Empuxo de solo
- SCcons (Q) Empuxo passivo de solo em repouso

Na fase OPERAÇÃO, foram superadas as fases 1 e 2.

4.10.1 Modelo de Cálculo

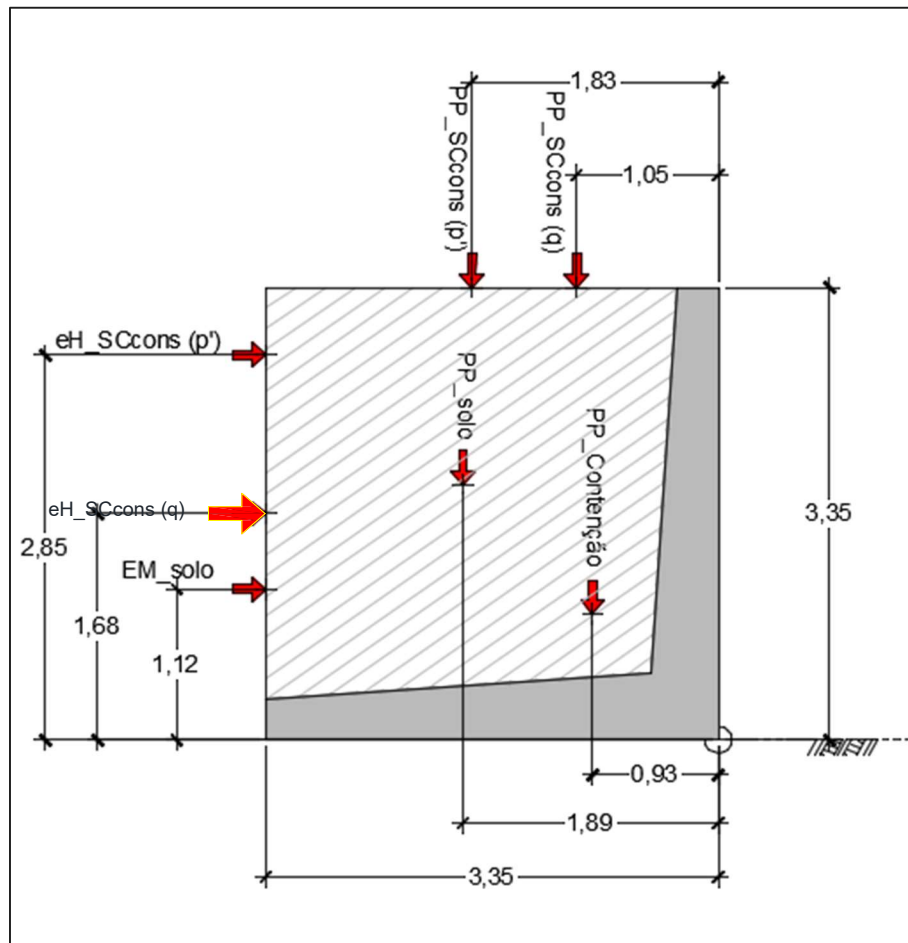


Figura 42 - Croqui do muro de contenção - Fase 1

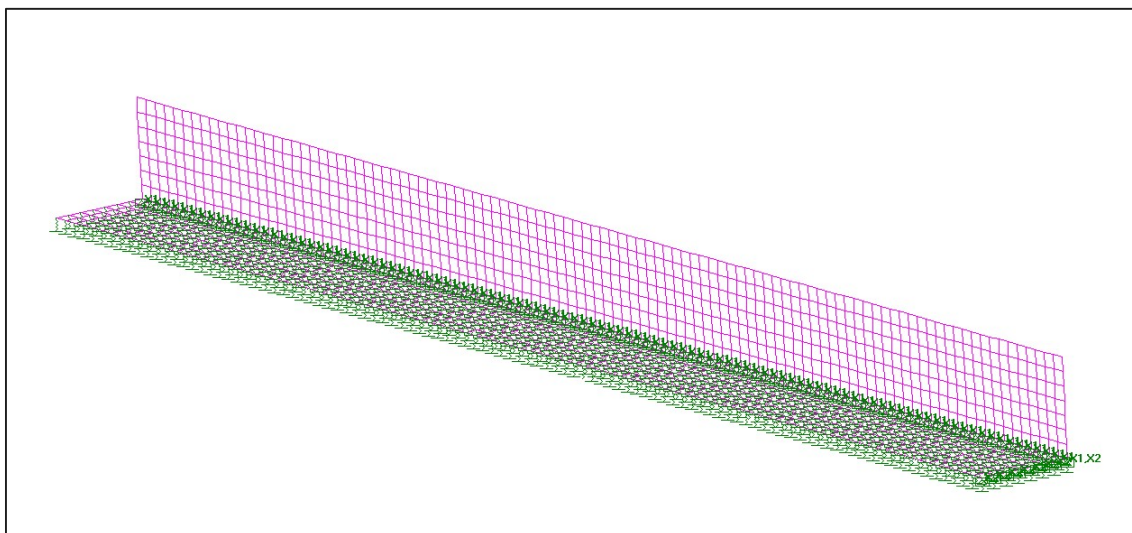


Figura 43 - Modelo de cálculo do muro de contenção - fase 2

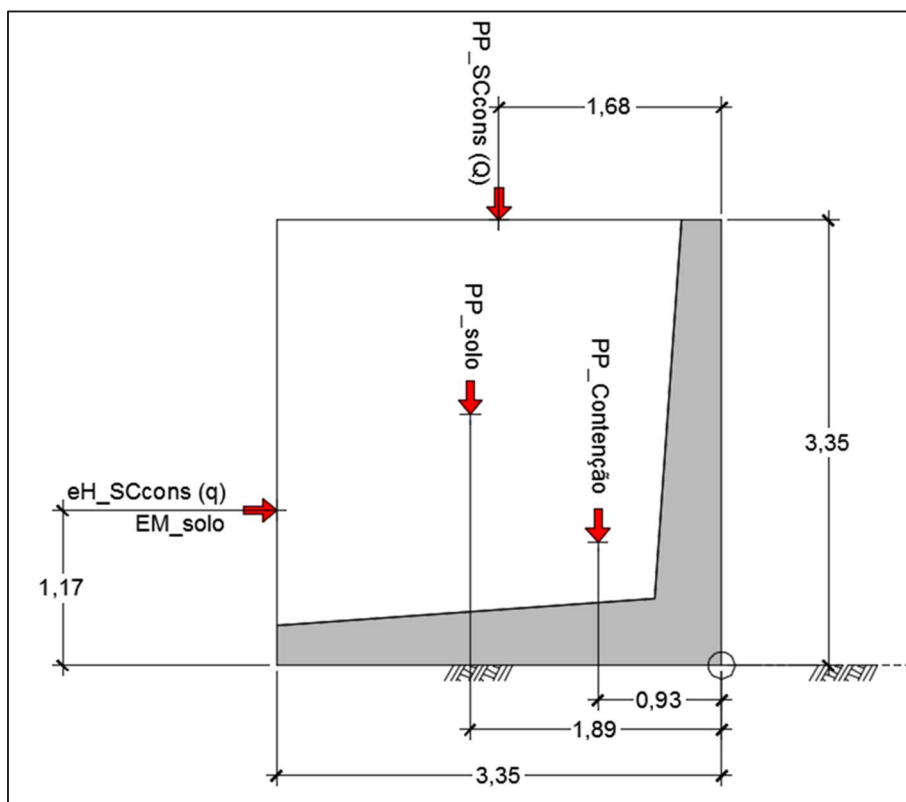


Figura 44 - Croqui do muro de contenção - fase 2

4.10.2 Esforços

Tabela 24 - Definições do Solo - Superfícies inclinadas

Parâmetro do Solo		
Peso específico do solo	g_{solo}	18 kN/m ³
Coefficiente de empuxo em repouso	K_0	0,5
Maciço com superfície inclinada	b	11 graus
ângulo de atrito	f	29 graus
Coesão	c'	10
	K_0	0,50
	P_a	17,36 kN/m ²
Empuxo ativo	E_a	30,38 kN/m ²
	s_3	30,92 kN/m ²
Altura da contenção	H	3,50 m
Aplicação do empuxo resultante	$h_{H/3}$	1,167 m

CAPACIDADE DE CARGA - FUNDAÇÃO RASA - TERZAGHI

SAPATA CONTÍNUA

$$Q_{ult} = c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

SAPATA QUADRADA

$$Q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

SAPATA CIRCULAR

$$Q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

VARIÁVEIS

c	Coesão do Solo [kN/m ²]
φ	Ângulo de Atrito Interno [°]
q	Gama do Aterro x Df [kN/m ²]
B	Largura/Diâmetro da Sapata (Menor Dimensão) [m]
γ nat	Peso Específico do Solo Natural [kN/m ³]
γ AT	Peso Específico do Aterro [kN/m ³]
NA	Nível d'água local [m] (Espessura de coluna d'água acima da base da estrutura estudada)

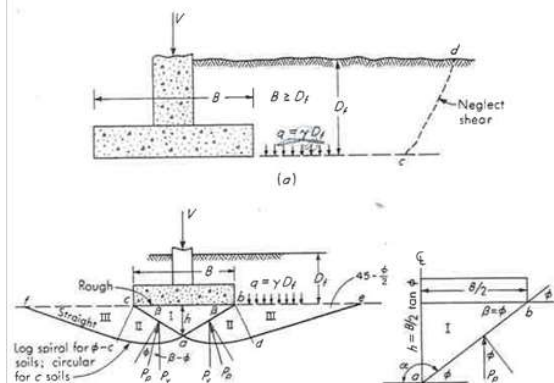


Table 4-1. Bearing-capacity factors for use in Eqs. (4-1) to (4-3) for general-shear conditions N_c , N_q , N_γ and local-shear conditions N'_c , N'_q , N'_γ

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.7	1.0	0.0	5.7	1.0	0.0
5	7.3	1.6	0.5	6.7	1.4	0.2
10	9.6	2.7	1.2	8.0	1.9	0.5
15	12.9	4.4	2.5	9.7	2.7	0.9
20	17.7	7.4	5.0	11.8	3.9	1.7
25	25.1	12.7	9.7	14.8	5.6	3.2
30	37.2	22.5	19.7	19.0	8.3	5.7
34	52.6	36.5	35.0	23.7	11.7	9.0
35	57.8	41.4	42.4	25.2	12.6	10.1
40	95.7	81.3	100.4	34.9	20.5	18.8
45	172.3	173.3	297.5	51.2	35.1	37.7
48	258.3	287.9	780.1	66.8	50.5	60.4
50	347.5	415.1	1,153.2	81.3	65.6	87.1

DADOS DE ENTRADA

Tipo de Sapata	Contínua
γ nat [kN/m³]	18,00
c [kN/m²]	10,00
φ [°]	29,00
B [m]	2,45
N_γ'	5,20
γ AT [kN/m³]	18,00
Df [m]	3,35
NA [m]	0,00

Base

O nível d'água deve ser a espessura da coluna d'água acima da base da estrutura analisada.
Se não houver, preencher este espaço com "0"

TABELA PARA RELATÓRIO - RESULTADO

ESTRUTURA	Tipo de Sapata	γ nat [kN/m ³]	c [kN/m ²]	φ [°]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	γ AT [kN/m ³]	Df [m]	q [kN/m ²]	B [m]	N _c '	N _q '	N _γ '	FS	Tensão Admissível [kPa]	Tensão Admissível [kg/cm ²]
Base	Contínua	18,00	10,00	29,00	6,67	20,28	18,00	3,35	63,00	2,45	18,03	7,66	5,20	2,50	287,01	2,87

FASE 1 DE CONSTRUÇÃO AÇÕES

Carregamento	Ação Direta	Valor de referência x	Peso Específico	Extensão	Força Vertical
1	PP_Contenção	Área da seção 2.53m ²	25.0kN/m ³		63.25kN
2	PP_solo	Área da seção 8.69m ²	18.0kN/m ³		156.47kN
3	PP_SCcons (q)	10.0kN/m ²		3.05m	30.50kN
4	PP_SCcons (p')	50.0kN/m ²		1.50m	75.00kN

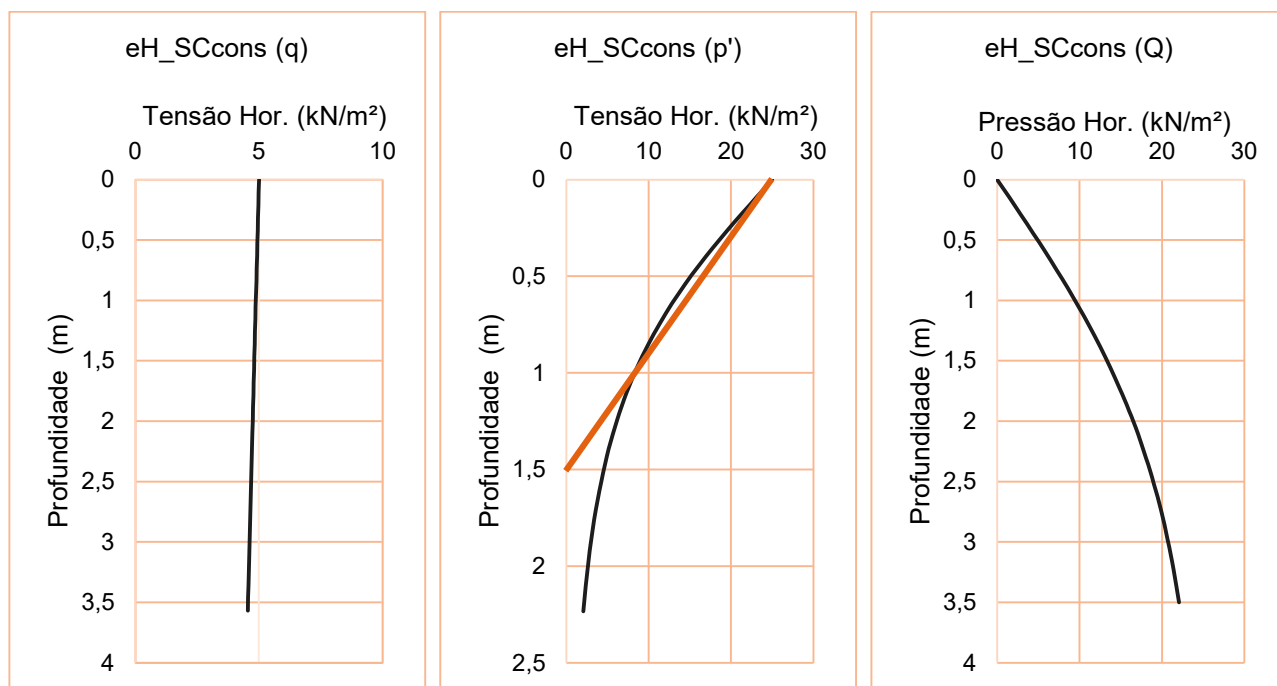
DIAGRAMAS DE PRESSÃO

Carregamento	Ação Direta	P1	-	P2	Altura	Empuxo
22	EM_solo	0.0kN/m ²	a	10.4kN/m ²	3.3500	17.34kN/m
33	eH_SCcons (q)	5.0kN/m ²	a	5.0kN/m ²	3.3500	16.75kN/m
44	eH_SCcons (p')	25.0kN/m ²	a	0.0kN/m ²	1.50m	18.75kN/m

DEFINIÇÕES

- 1 - PP_Contenção - Peso Próprio da Contenção (Área da seção x Peso específico)
- 2 - PP_solo - Peso de Solo Mobilizado (área da seção x Peso específico)
- 3 - PP_SCcons (q) - Peso da sobrecarga de construção uniformemente distribuída na superfície (q) - 10kN/m²
- 4 - PP_SCcons (p') - Peso da sobrecarga de construção aplicada numa faixa de 1,50m de largura (p') - 50kN/m² em 1.50m
- 22 - EM_solo - Empuxo de solo em repouso
- 33 - eH_SCcons (q) - Pressão Horizontal Sobrecarga (q)
- 44 - eH_SCcons (p') - Pressão Horizontal Sobrecarga (p')
- 55 - eH_SCcons (Q) - Empuxo passivo de solo em repouso

A seguir, os gráficos das pressões horizontais de sobrecarga q e p' e do empuxo passivo de solo em repouso, respectivamente:



FASE 2 DE CONSTRUÇÃO AÇÕES

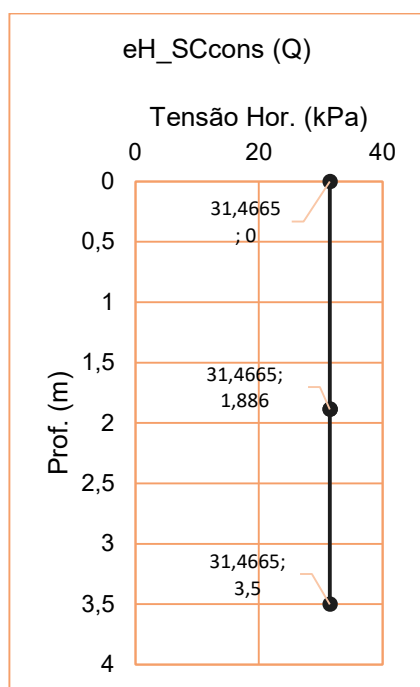
Carregamento	Ação Direta	Valor de referência x	Peso Específico	Extensão	Força Vertical
1	PP_Contenção	Área da seção 2.53m ²	25.0kN/m ³		63.25kN
2	PP_solo	Área da seção 8.69m ²	18.0kN/m ³		156.47kN
5	PP_SCcons (Q)	61.1kN/m ²		3.05m	186.39kN

DIAGRAMAS DE PRESSÃO

Carregamento	Ação Direta	P1	-	P2	Altura	Empuxo
22	EM_solo	0.0kN/m ²	a	10.4kN/m ²	3.3500	17.34kN/m
55	eH_SCcons (Q)	31.5kN/m ²	a	31.4kN/m ²	3.3500	105.32kN/m

DEFINIÇÕES

- 1 - PP_Contenção - Peso Próprio da Contenção (Área da seção x Peso específico)
- 2 - PP_solo - Peso de Solo Mobilizado (área da seção x Peso específico)
- 5 - PP_SCcons (Q) - Peso da sobrecarga de construção finalizada uniformemente distribuída na superfície (Q) - 61.1kN/m² em :
- 22 - EM_solo - Empuxo de solo em repouso
- 55 - eH_SCcons (Q) - Empuxo passivo de solo em repouso



4.10.3 Dimensionamento

FASE 1 DE CONSTRUÇÃO MOMENTOS RESISTENTES Esforços Verticais

Carregamento	Título	Força Vertical	Sentido	Distância ao ponta "A"	Momento Solicitante
1	PP_Contenção	63.25kN	-1	0.931m	-58.86kNm
2	PP_solo	156.47kN	-1	1.892m	-295.98kNm
3	PP_SCcons (q)	30.50kN	-1	1.825m	-55.66kNm
4	PP_SCcons (p')	75.00kN	-1	1.050m	-78.75kNm
Total		325.22kN			-489.26kNm

Esforços Horizontais

Carregamento	Empuxo	Valor	Sentido	Distância ao ponta "A"	Momento Solicitante
			-1		
Total		.00kN			0.00kNm

MOMENTOS SOLICITANTES

Carregamento	Empuxo	Valor	Sentido	Distância ao ponto "A"	Momento Solicitante
22	EM_solo	17.34kN	1	1.117m	19.36kNm
33	eH_SCcons (q)	16.75kN	1	1.675m	28.06kNm
44	eH_SCcons (p')	18.75kN	1	2.850m	53.44kNm
Total		52.84kN			100.85kNm

SEGURANÇA CONTRA TOMBAMENTO

MOMENTOS RESISTENTES	-489.26kNm
MOMENTOS SOLICITANTES	100.85kNm
FATOR DE SEGURANÇA	4.85
VERIFICAÇÃO	ok

SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO - ANÁLISE 1

COESÃO	c' 14kN/m
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 28°
Será adotado na análise uma redução para definir os parâmetros solo-muro - 2/3	Ø 19°
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 0.33radianos
	$\tan(2/3\phi) = 0.34$
POROPRESSÃO	u = 0.0kN
RESULTANTE DOS EMPUXOS ATIVOS	Ea = 52.84kN/m
RESULTANTES DAS FORÇAS VERTICAIS	W = 325.22kN/m
RESULTANTE DOS EMPUXOS PASSIVO	Ep = 0.0kN/m
LARGURA DA BASE	B = 3.35m
ESFORÇO CISALHANTE NA BASE DO MURO	S = 156.77kN/m
FATOR DE SEGURANÇA	2.97
VERIFICAÇÃO	ok

SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO - ANÁLISE 2

COESÃO	c' 14kN/m
ÂNGULO DE ATRITO	ϕ 28°
<i>Será adotado na análise uma redução para definir as parâmetros solo-muro - 1/1</i>	ϕ 28°
ÂNGULO DE ATRITO	ϕ 0.49radianos
	$\tan(\phi) = 0.53$
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS	F _{Hor.} = 2696.58kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS VERTICAIS	N = 16597.35kN
RESULTANTE DOS EMPUXOS PASSIVO	E _p = 0.0kN
LARGURA DA BASE	B = 3.35m
COMPRIMENTO DA BASE	B = 51.04m
AREA DA BASE	A = 170.97m ²
FATOR DE MINORAÇÃO DO ÂNGULO DE ATRITO	1.5
FATOR DE MINORAÇÃO DA COESÃO	4.0
ESFORÇO CISALHANTE NA BASE DO MURO	5864.40kN
ESFORÇO DE COESÃO	598.39kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - RESISTENTES	6462.78kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - ATUANTES	2696.58kN
FATOR DE SEGURANÇA	2.40
VERIFICAÇÃO	ok

CAPACIDADE DE CARGA DA FUNDAÇÃO

SOMATÓRIA DE MOMENTOS	388.40kNm
SOMATÓRIA DE FORÇAS VERTICAIS	V = 325.22kN
DISTÂNCIA DO PONTO "A" ATÉ A APLICAÇÃO DA CARGA VERTICAL	e' = 1.19m
EXCENRICIDADE	e = 0.48m
RESULTANTE DAS FORÇAS VERTICAIS NO TERÇO CENTRAL	$e \leq 0.56 - (B/6)$ - Tensão mín. ≥ 0
TENSÃO MÁXIMA - P1	181.5kN/m ²
TENSÃO MÍNIMA - P2	13.5kN/m ²
TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (com fator de segurança FS 3)	q _{máx.} = 2.44kgf/cm ²
TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (com fator de segurança FS 3)	q _{máx.} = 244.29kgf/cm ²
FATOR DE SEGURANÇA	1.35
VERIFICAÇÃO	ok

FASE 2 DE CONSTRUÇÃO

MOMENTOS RESISTENTES

Esforços Verticais

Carregamento	Título	Força Vertical	Sentido	Distância ao ponta "A"	Momento Solicitante
1	PP_Contenção	63.25kN	-1	0.931m	-58.86kNm
2	PP_solo	156.47kN	-1	1.892m	-295.98kNm
5	PP_SCcons (Q)	186.39kN	-1	1.8250m	-340.15kNm
			-1		
Total		406.10kN			-695.00kNm

Esforços Horizontais

Carregamento	Empuxo	Valor	Sentido	Distância ao ponta "A"	Momento Solicitante
			-1		
Total		.00kN			0.00kNm

MOMENTOS SOLICITANTES

Carregamento	Empuxo	Valor	Sentido	Distância ao ponto "A"	Momento Solicitante
22	EM_solo	17.34kN	1	1.117m	19.36kNm
55	eH_SCcons (Q)	105.32kN	1	1.117m	117.61kNm
Total		122.66kN			136.97kNm

SEGURANÇA CONTRA TOMBAMENTO

MOMENTOS RESISTENTES	-695.00kNm
MOMENTOS SOLICITANTES	136.97kNm
FATOR DE SEGURANÇA	5.07
VERIFICAÇÃO	ok

SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO - ANÁLISE 1

COESÃO	c' 14kN/m
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 28°
Será adotado na análise uma redução para definir as parâmetros solo-muro - 2/3	Ø 19°
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 0.33radianos
	$\tan(2/3\phi) = 0.34$
POROPRESSÃO	u = 0.0kN
RESULTANTE DOS EMPUXOS ATIVOS	Ea = 122.66kN/m
RESULTANTES DAS FORÇAS VERTICAIS	W = 406.1kN/m
RESULTANTE DOS EMPUXOS PASSIVO	Ep = 0.0kN/m
LARGURA DA BASE	B = 3.35m
ESFORÇO CISALHANTE NA BASE DO MURO	S = 184.09kN/m
FATOR DE SEGURANÇA	1.50
VERIFICAÇÃO	ok

SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO - ANÁLISE 2

COESÃO	c' 14kN/m
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 28°
<i>Será adotado na análise uma redução para definir os parâmetros solo-muro - 1/1</i>	Ø 28°
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 0.49radianos
	tang(Ø) = 0.53
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS	FHor. = 6260.05kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS VERTICAIS	N = 20725.37kN
RESULTANTE DOS EMPUXOS PASSIVO	Ep = 0.0kN
LARGURA DA BASE	B = 3.35m
COMPRIMENTO DA BASE	B = 51.04m
ÁREA DA BASE	A = 170.97m ²
FATOR DE MINORAÇÃO DO ÂNGULO DE ATRITO	1.5
FATOR DE MINORAÇÃO DA COESÃO	4.0
ESFORÇO CISALHANTE NA BASE DO MURO	7322.96kN
ESFORÇO DE COESÃO	598.39kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - RESISTENTES	7921.35kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - ATUANTES	6260.05kN
FATOR DE SEGURANÇA	1.27
VERIFICAÇÃO	ok

CAPACIDADE DE CARGA DA FUNDAÇÃO

SOMATÓRIA DE MOMENTOS	558.03kNm
SOMATÓRIA DE FORÇAS VERTICAIS	V = 406.10kN
DISTÂNCIA DO PONTO "A" ATÉ A APLICAÇÃO DA CARGA VERTICAL	e' = 1.37m
EXCENTRICIDADE	e = 0.30m
RESULTANTE DAS FORÇAS VERTICAIS NO TERÇO CENTRAL	$e \leq 0.56 - (B/6)$ - Tensão mín. ≥ 0
TENSÃO MÁXIMA - P1	197.0kN/m ²
TENSÃO MÍNIMA - P2	55.9kN/m ²
TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (com fator de segurança FS 3)	qmáx. = 2.44kgf/cm ²
TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (com fator de segurança FS 3)	qmáx. = 244.29kgf/cm ²
FATOR DE SEGURANÇA	1.24
VERIFICAÇÃO	ok

Dentre as duas fases apresentadas, aquela que apresenta pior cenário é a Fase 2. Assim, o dimensionamento do muro de contenção seguiu os parâmetros e esforços solicitantes provenientes da situação extraída desta fase. Os resultados são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 25 - Combinações - muro de contenção

Tabela de Combinações					
ELU 101					
1	1 * 1.40	+ 2 * 1.50	+ 3 * 1.40	+ 4 * 1.40	
ELU 102					
2	1 * 1.40	+ 3 * 1.40	+ 4 * 1.40		
RAR 101					
3	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	

Tabela 26 - DADOS - Muro de Contenção

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z	100 X 50	21.43	434.78	4.00
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z	100 X 50	21.43	434.78	4.00

DADOS (dimensões: cm; tensão: MPa)

Tabela 27 - FLEXÃO - Muro de Contenção

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		σ_c	σ_s
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z	289.00	289.00	289.00	Ver.(-)	5.46	434.78
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z	73.30	73.30	147.12	Ver.(-)	1.22	434.78
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z	287.00	287.00	287.00	Hor.(-)	5.37	434.78
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z	60.30	60.30	147.12	Hor.(-)	1.22	434.78

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 28 - FLEXÃO (2) - Muro de Contenção

Elemento	d	Dominio	ρ_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$	$A_{s,ef.}$
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z	45.74	Dominio 2	0.17%	8.65	15.13	16.08
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z	45.77	Dominio 2	0.17%	8.65	7.54	9.82
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z	45.74	Dominio 2	0.17%	8.65	15.02	16.08
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z	45.77	Dominio 2	0.17%	8.65	7.54	9.82

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 29 - ARMADURA - Muro de Contenção

Elemento	Camada 1	Camada	Camada
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z Ver.(-)	Ø16c/12.5		
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z Ver.(-)	Ø12.5c/12.5		
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z Hor.(-)	Ø16c/12.5		
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z Hor.(-)	Ø12.5c/12.5		

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

Tabela 30 - CORTANTE - Muro de Contenção

Elemento	d	f _{ctk,inf}	A _s	V _d	ρ ₁	k=(1,6-d)	T _{Rd}	V _{Rd1}	
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z	45.74	2.03	16.08	194.60	0.0035	1.14	0.3621	253.69	Ok
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z	45.77	2.03	9.817	194.60	0.0021%	1.14	0.3621	227.31	Ok
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z	45.74	2.03	16.08	194.60	0.0035%	1.14	0.3621	227.34	Ok
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z	45.77	2.03	9.817	194.60	0.0021%	1.14	0.3621	227.31	Ok

CORTANTE (força: kN/m; área: cm²/m; tensão: MPa; dimensões: m)

Tabela 31 - FISSURAÇÃO - Muro de Contenção

Elemento	M _{d,freq}	X ₂	σ _s	w ₁	w ₂	w _k	
Contenção Vetic. - My* W&A na face -z	182.84	9.67	26.73	0.20	0.15	0.15	< 0.3 mm
Contenção Vetic. - Mx* W&A na face -z	73.30	7.75	17.29	0.07	0.11	0.07	< 0.3 mm
Contenção Horiz. - My* W&A na face +z	182.84	9.67	26.73	0.20	0.15	0.15	< 0.3 mm
Contenção Horiz. - Mx* W&A na face +z	60.30	7.75	14.22	0.04	0.09	0.04	< 0.3 mm

FISSURAÇÃO (dimensões: mm; momentos: kN.m; tensões: kN/cm²)

4.11 ESCADA DE PEIXE | GALERIA DE DESVIO | TUBULAÇÃO

Este trecho analisado a jusante da barragem inclui o bloco da barragem, a escada de peixes, galeria de desvio e tubulações. Os detalhes dos dimensionamentos são apresentados a seguir como modelos utilizados para cálculo e esforços atuantes nas estruturas.

4.11.1 Modelo de Cálculo

A análise das estruturas foi realizada em duas fases, são elas:

Fase 1 – Etapa de construção da adufa, onde a carga proveniente da mesma não atua sobre as estruturas em questão, porém, esforços devido a movimentação de máquinas e empuxo de solo são considerados.

Fase 2 – Etapa em que a construção foi finalizada, nela a carga devido à construção da adufa é considerada além das cargas do solo.

A seguir os modelos de cálculo de cada estrutura para as fases 1 e 2.

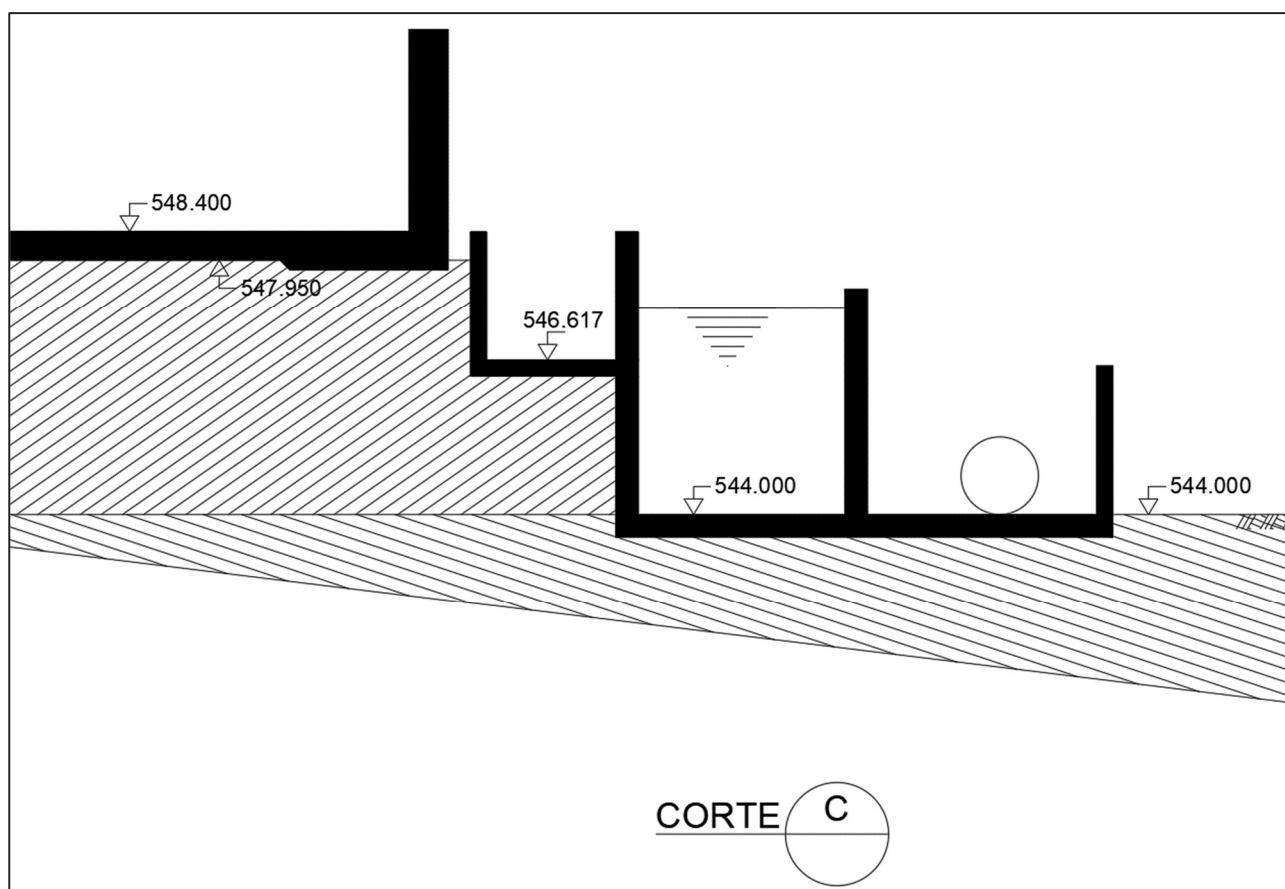


Figura 45 – Estrutura finalizada: Escada de Peixe, Galeria de Desvio e Tubulação

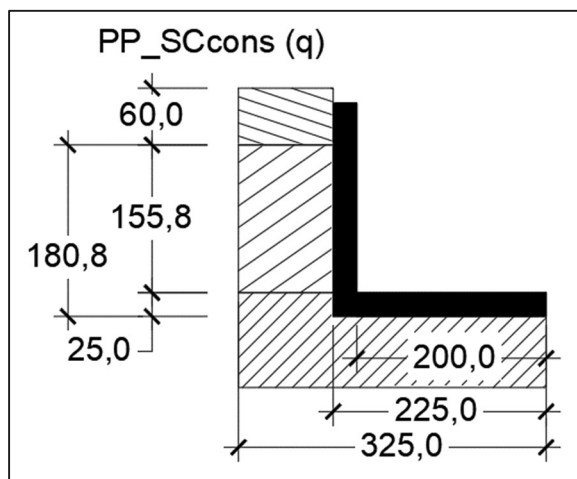


Figura 46 - Escada de Peixes - Fase 1

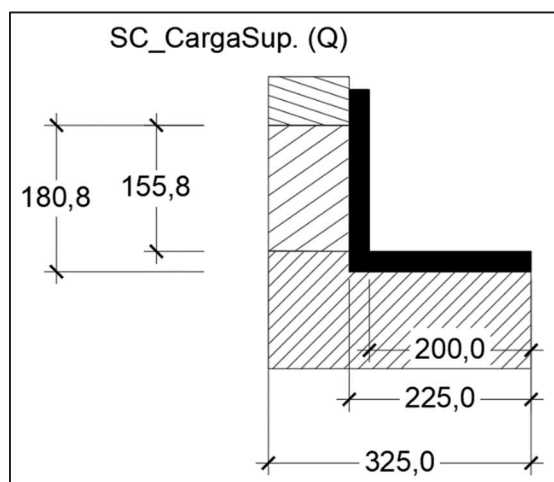


Figura 47 - Escada de Peixes - Fase 2

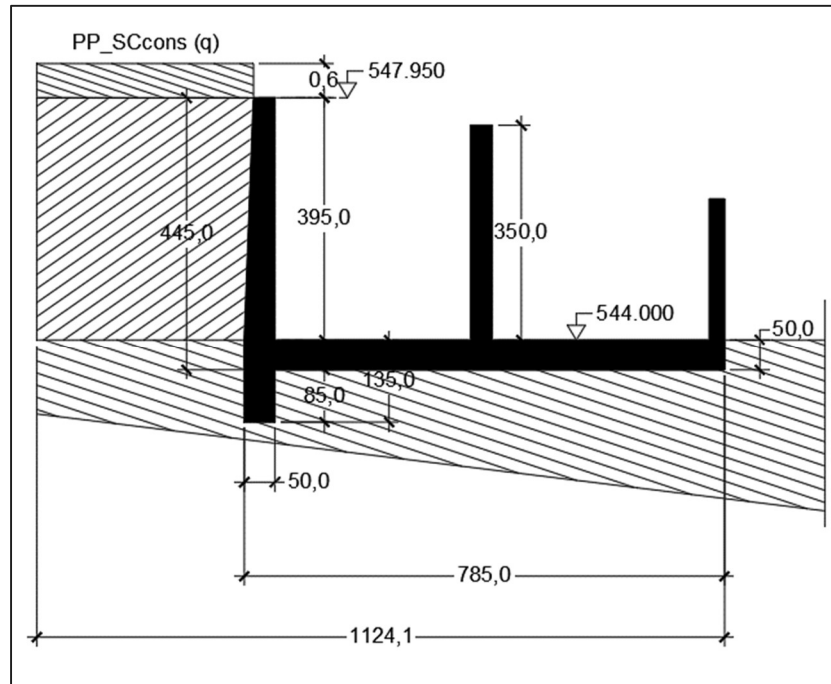


Figura 48 - Galeria de Desvio - Fase 1

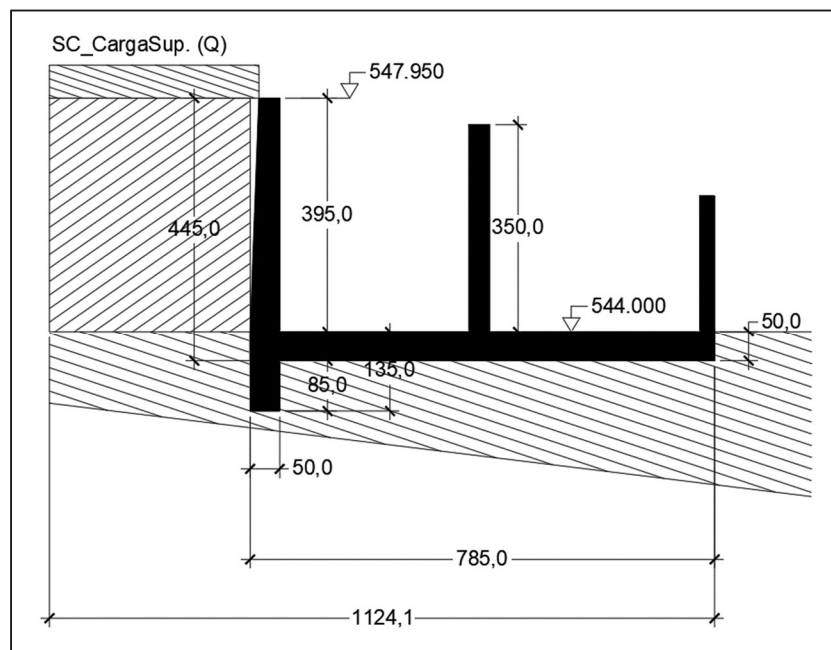


Figura 49 - Galeria de Desvio - Fase 2

O muro intermediário da galeria de desvio foi verificado na situação em que a galeria se encontra com lâmina d'água de 3,20 metros, ilustrado na figura a seguir.

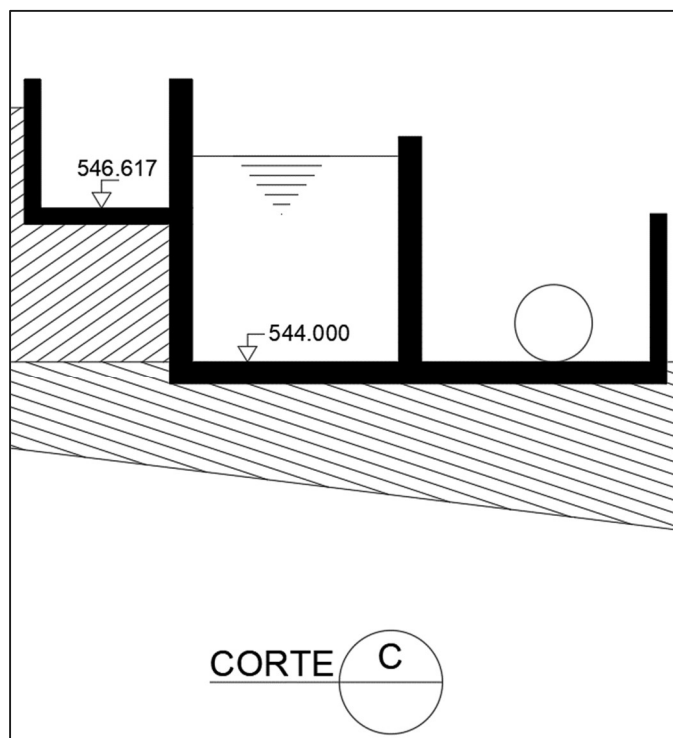


Figura 50 - Muro intermediário - lâmina d'água de 3,20m

4.11.2 Esforços e Dimensionamento

Tabela 32 - DADOS - Escada de Peixes e Galeria

Elemento	Seção	f_{cd}	f_{yd}	Cobr
Muro - principal - apoio	100 X 35	21.43	434.78	4.00
Muro - Intermediário - apoio	100 X 35	21.43	434.78	4.00
Muro - Intermediário - vão	100 X 35	21.43	434.78	4.00
Muro esc. peixes - apoio	100 X 25	21.43	434.78	4.00

DADOS (dimensões: cm; tensão: MPa)

Tabela 33 - FLEXÃO - Escada de Peixes e Galeria

Elemento	$M_{d,min}$	M_d	$M_{d,calc.}$		σ_c	σ_s	d
Muro - principal - apoio	189.38	189.38	189.38	Ver.(-)	13.32	434.78	30.74
Muro - Intermediário - apoio	76.45	76.45	76.45	Ver.(-)	1.65	434.78	30.77
Muro - Intermediário - vão	9.56	9.56	72.09	Ver.(-)	1.45	434.78	30.77
Muro esc. peixes - apoio	22.89	22.89	36.78	Ver.(-)	1.85	434.78	20.77

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 34 - FLEXÃO (2) - Escada de Peixes e Galeria

Elemento	Dominio	ρ_{min}	$A_{s,min}$	$A_{s,cal}$	$A_{s,ef.}$
Muro - principal - apoio	Dominio 2	0.17%	6.06	15.05	16.01
Muro - Intermediário - apoio	Dominio 2	0.17%	6.06	5.85	9.82
Muro - Intermediário - vão	Dominio 2	0.17%	6.06	5.51	9.82
Muro esc. peixes - apoio	Dominio 2	0.17%	4.33	4.17	9.82

FLEXÃO (momento: kN.m; área: cm²; tensão: MPa; dimensões: cm)

Tabela 35 - ARMADURA - Escada de Peixes e Galeria

Elemento	Camada 1ª	Camada	Camada	Camada
Muro - principal - apoio Ver.(-)	Ø16c/12.5			
Muro - Intermediário - apoio Ver.(-)	Ø12.5c/12.5			
Muro - Intermediário - vão Ver.(-)	Ø12.5c/12.5			
Muro esc. peixes - apoio Ver.(-)	Ø12.5c/12.5			

ARMADURA (área: cm² ou cm²/m)

Tabela 36 - CORTANTE - Escada de Peixes e Galeria

Elemento	d	$f_{ctk,inf}$	A_s	V_d	ρ_1	$k=(1,6-d)$	τ_{Rd}	V_{Rd1}	
Muro - principal - apoio	30.74	2.03	16.01	142.03	0.0052	1.29	0.3621	202.61	Ok
Muro - Intermediário - apoio	30.77	2.03	9.817	71.68	0.0032%	1.29	0.3621	172.94	Ok
Muro - Intermediário - vão	30.77	2.03	9.817	17.92	0.0032%	1.29	0.3621	172.94	Ok
Muro esc. peixes - apoio	20.77	2.03	9.817	29.76	0.0047%	1.39	0.3621	125.83	Ok

CORTANTE (força: kN/m; área: cm²/m; tensão: MPa; dimensões: m)

A seguir a verificação contra o deslizamento do bloco da barragem localizado na seção da barragem e posicionado sobre os elementos aqui detalhados neste item.

SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO

COESÃO	c' 14kN/m
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 30°
Será adotado na análise uma redução para definir as parâmetros solo-muro - 1/1	Ø 30°
ÂNGULO DE ATRITO	Ø 0.52radianos
	tang(Ø) = 0.58
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS	FHor. = 16618.62kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS VERTICAIS	N = 47967.02kN
RESULTANTE DOS EMPUXOS PASSIVO	Ep = 1548.8kN
LARGURA DA BASE	B = 11.36m
COMPRIMENTO DA BASE	L = 10.73m
AREA DA BASE	A = 121.89m ²
FATOR DE MINORAÇÃO DO ÂNGULO DE ATRITO	1.5
FATOR DE MINORAÇÃO DA COESÃO	4.0
ESFORÇO CISALHANTE NA BASE DO MURO	18547.25kN
ESFORÇO DE COESÃO	426.62kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - RESISTENTES	20522.67kN
SOMATÓRIA DE FORÇAS HORIZONTAIS - ATUANTES	16618.62kN
FATOR DE SEGURANÇA	1.23
VERIFICAÇÃO	ok

DESENHOS

EST-BAR- 150	ADUFAS PARTE 1 - VERDEOURO LABIRINTO PLANTA EL 557,00
EST-BAR- 151	ADUFAS PARTE 1 - VERDEOURO LABIRINTO PLANTA EL 550,00
EST-BAR- 152	ADUFAS PARTE 1 - VERDEOURO LABIRINTO CORTES A,B e C
EST-BAR- 153	ADUFAS PARTE 1 - VERDEOURO LABIRINTO VISTAS D, E,e F
EST-BAR- 154	ADUFAS PARTE 2 E CANAL DE DESCARGA PLANTA EL 550,00 e EL 559,00
EST-BAR- 155	ADUFAS PARTE 2 E CANAL DE DESCARGA VISTAS A e B
EST-BAR- 156	ADUFAS PARTE 2 E CANAL DE DESCARGA CORTE C e D e VISTAS E e F
EST-BAR- 157	MUROS DE ARRIMO - ABAIXO DAS ADUFAS - PLANTA E VISTAS A,B e D CORTE C
EST-BAR-170	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO-PLANTA
EST-BAR-171	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO-CORTES A e B
EST-BAR-172	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO-VISTA C e CORTES D e E
EST-BAR-173	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO-VISTA H e CORTES F e G
EST-BAR-174	FECHAMENTO DAS ADUFAS PLANTA E CORTE A
EST-BAR-180	MUROS DE ABRAÇO E ENCOSTO DIREITO
EST-BAR-181	MUROS DE ABRAÇO E ENCOSTO DIREITO CORTES A,C e D
EST-BAR-182	MUROS DE ABRAÇO E ENCOSTO DIREITO CORTES B e VISTA E
EST-BAR-190	BLOCO DA GALERIA DE DESVIO PLANTA EL 559,00, 547,24 e 543,90 e CORTES A,B e C
EST-BAR-191	BLOCO DA GALERIA DE DESVIO VISTAS D,E,F e G
EST-BAR-192	ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA -ADUTORA E DESVIO PLANTA e CORTES G a X
EST-BAR-193	ESCADA DE PEIXE PROVISÓRIA -ADUTORA E DESVIO CORTES A e B e VISTAS C, D, E e F
EST-BAR-194	CANAL DO VERTEDOURO DE EXTRAVASÃO DA BARRAGEM - ESTRUTURA METALICA DA TRAVESSIA
EST-BAR-195	BARRAGEM - CANTEIRO DE OBRAS - PLANTA
EST-BAR-196	CANAL DO VERTEADOR DE EXTRAVASÃO DA BARRAGEM - ARMAÇÕES DAS LAJES DO TABULEIRO DA TRAVESSIA
EST-BAR-160	ADUFAS LAJE INFERIOR ARMADURA POSITIVA
EST-BAR-161	ADUFAS LAJE INFERIOR ARMADURA NEGATIVA
EST-BAR-162	ADUFAS LAJE SUPERIOR ARMADURA POSITIVA
EST-BAR-163	ADUFAS LAJE SUPERIOR ARMADURA NEGATIVA
EST-BAR-164	ADUFAS PAREDES INTERNA E EXTERNA - ARMADURA
EST-BAR-165	VERTEDOURO LABIRINTO - PAREDES DO LABIRINTO ARMADURA
EST-BAR-215	MURO DE ARRIMO ABAIXO DAS ADUFAS - ARMADURAS
EST-BAR-216	ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA ADUTORA E DESVIO PAREDES 1,3,5,7,8 e 9 - ARMADURAS - CORTES A e B
EST-BAR-217	ESCADA DE PEIXE PROVISÓRIA ADUTORA E DESVIO PAREDES 2,4 e 6 - ARMADURAS - CORTES A, B, C e D
EST-BAR-218	ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA ADUTORA E DESVIO LAJES ARMADURAS - CORTES A, B, C, D e E
EST-BAR-219	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO LAJE ARMADURA POSITIVA
EST-BAR-220	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO LAJE ARMADURA NEGATIVA
EST-BAR-221	CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO ARMAÇÃO MUROS

EST-BAR-222	ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - LAJES NA ELEVÇÃO 548,50 E PAREDES INTERNAS - ARMADURAS
EST-BAR-223	ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - LAJES NA EL 552,0, PILARES E CONSOLOS - ARMADURAS
EST-BAR-224	ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - MURO DE ENCOSTO ESQUERDO - ARMADURAS
EST-BAR-225	ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - MURO DE ENCOSTO ESQUERDO - ARMADURAS
EST-STP-226	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS 0+0,25 ATÉ EST 1+9,25 - FORMA E ARMADURAS
EST-STP-227	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS EST 1+9,25 ATE EST 4+12,05- FORMA E ARMADURAS
EST-STP-228	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS EST 4+12,05 ATE 5+4,50 e EST 5+11,50 ATE 6+5,90 - FORMA E ARMADURAS
EST-STP-229	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS 5+4,50 e EST 5+11,50 - FORMA E ARMADURAS
EST-STP-230	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS EST 6+5,90 ATÉ EST 6+9,67 - FORMA E ARMADURAS
EST-STP-231	STP DEFINITIVA ENTRE ESTACAS EST 6+9,67 ATE EST 18+12,00 - FORMA E ARMADURAS
EST-BAR-250	TORRE DA TOMADA DE AGUA E GALERIA DE DESVIO - PLANTAS EL 559,00 E 543,90 E CORTES A,B E FETALHE 1
EST-BAR-251	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA PLANTA E CORTES A e B E DETALHE 1
EST-BAR-252	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DA LAJE DE FUNDO DO MODULO 1
EST-BAR-253	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DAS PAREDES E COBERTURA MODULO 1
EST-BAR-254	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DA TORRE E MODULO 1 - FOLHA 1/3
EST-BAR-255	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DA TORRE E MODULO 1 - FOLHA 2/3
EST-BAR-256	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DA TORRE E MODULO 1 - FOLHA 3/3
EST-BAR-257	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO - ARMAÇÃO DOS MODULOS 2 a 4
EST-BAR-258	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA - FORMAS, ARMAÇÕES E ESTRUT. DE AÇO DA PASSARELA
EST-BAR-259	ENVELOPAMENTO DA ADUTORA – FORMA E ARMAÇÃO

A

B

C

D

E

F

G

H

A

B

C

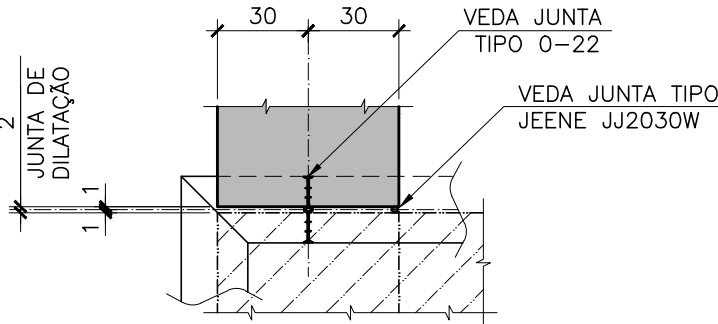
D

E

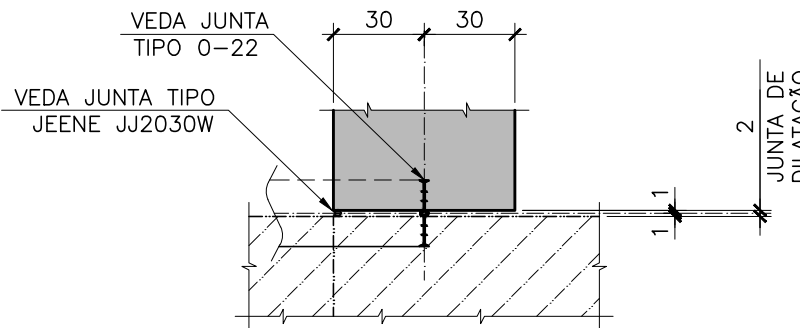
F

G

H



DETALHE 1
ESC. 1:25



DETALHE 2
ESC. 1:25

QUANTIDADES:

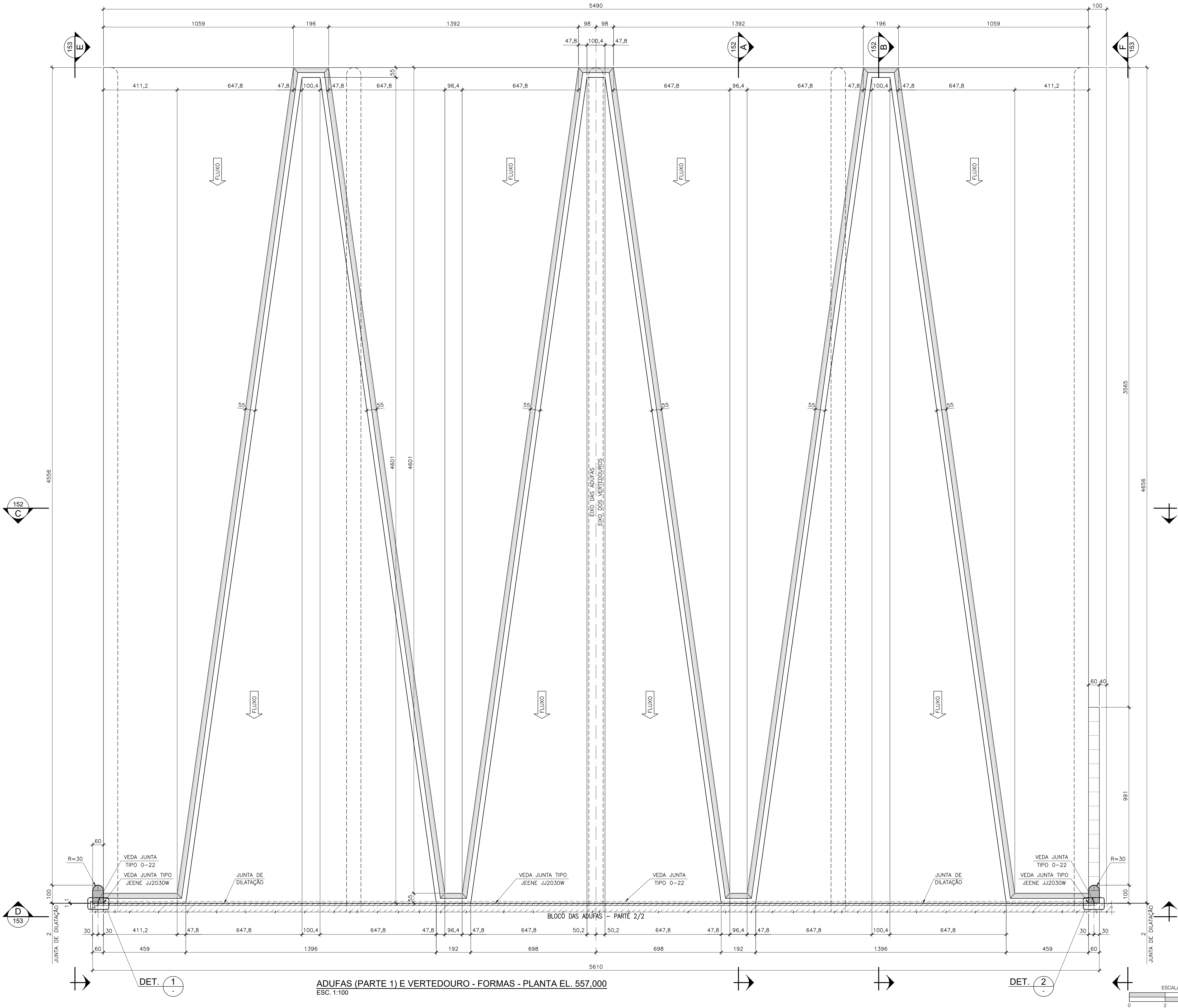
- 1 - CONCRETO ESTRUTURAL..... 5585,50 m³.
2 - CONCRETO MAGRO..... 262,00 m³.
3 - FORMAS..... 6884,00 m².
4 - VEDA JUNTAS TIPO 0-22..... 133,00 m.
5 - VEDA JUNTAS TIPO JEENE JJ2030W..... 194,00 m.

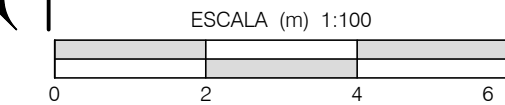
NOTAS GERAIS:



- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck ≥ 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa ≤ fck ≤ 18 MPa.
3 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
4 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTOURNOS HIDRÁULICOS.
5 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.

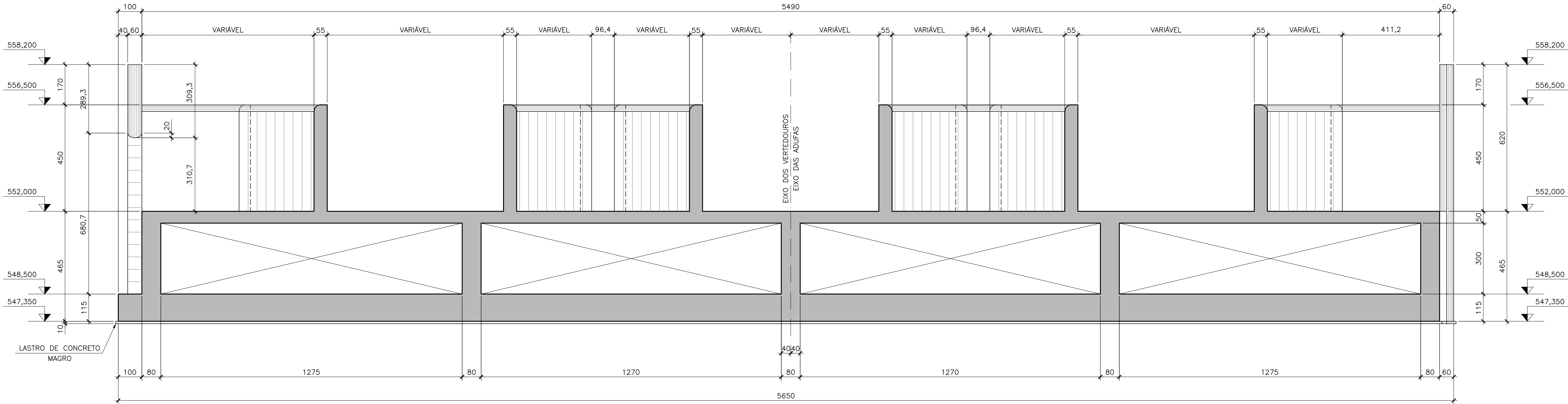
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI	RT-CREA N° 0601239543	
DES. N°.	EST-BAR-150	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	ADUFAS-(PARTE 1) VERTEDOURO LABIRINTO				
DATA	PLANTA- EL. 557,00				
DES. N°.	EST-BAR-150	ESC.	1:100	REV.	00
				FL.	01/01

63 VFORMATOS VFORMATO_A1_C031.dwg

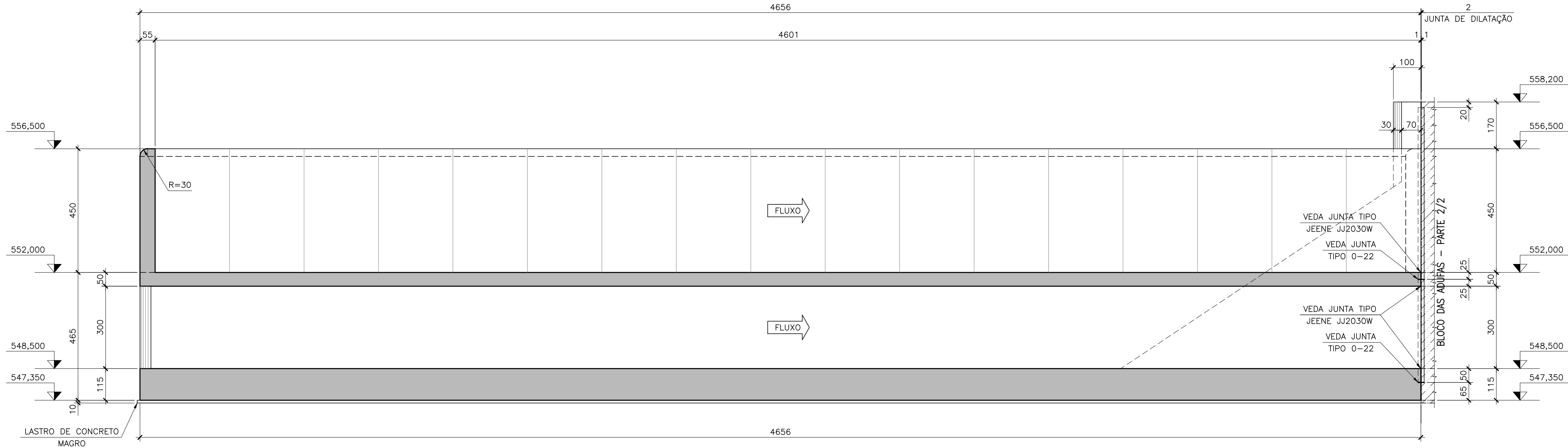




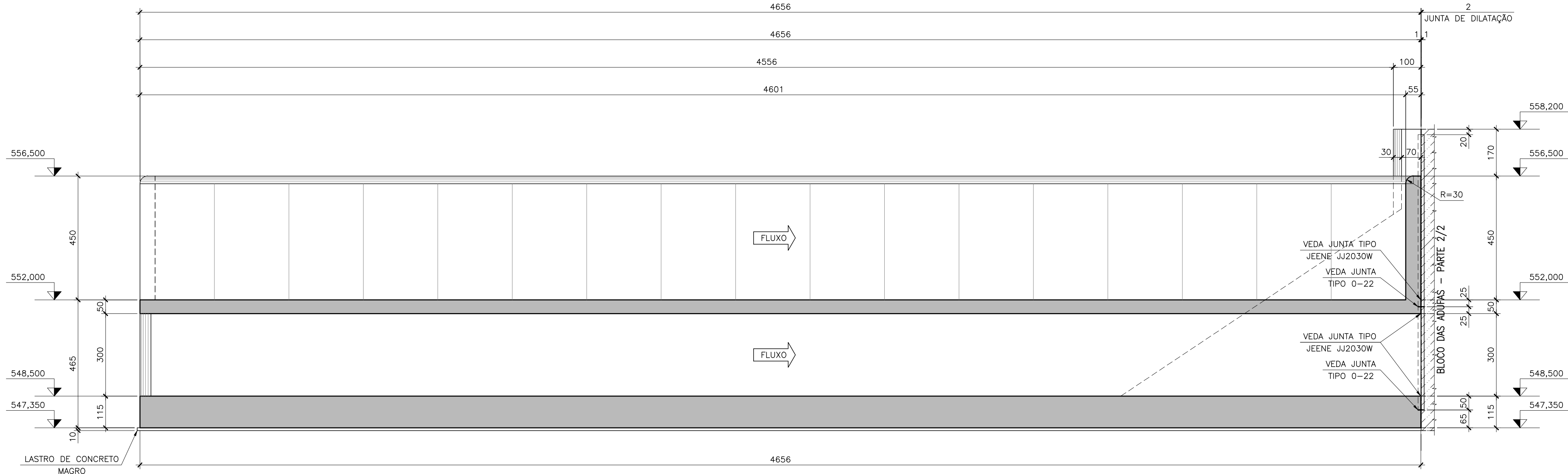
00	EMISSIONAL INICIAL			06/2019		J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.			
REV.	DESCRIÇÃO			DATA	EXEC.	CONF.	APROV.				
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>				PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI				
				DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA Nº	06/01239543				
DES. Nº. EST-BAR-151				CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019				
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI											
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1 AUDUFAS-(PARTE 1) VERTEDEIRO LABIRINTO PLANTA- EL.550,00									
DOC. APROV.											
DATA		ESC.		1:100		REV.		00		FL. 01/01	
DES. Nº. EST-BAR-151											



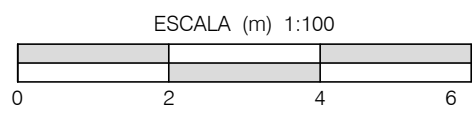
CORTE
ESC. 1:100
C
150 / 151



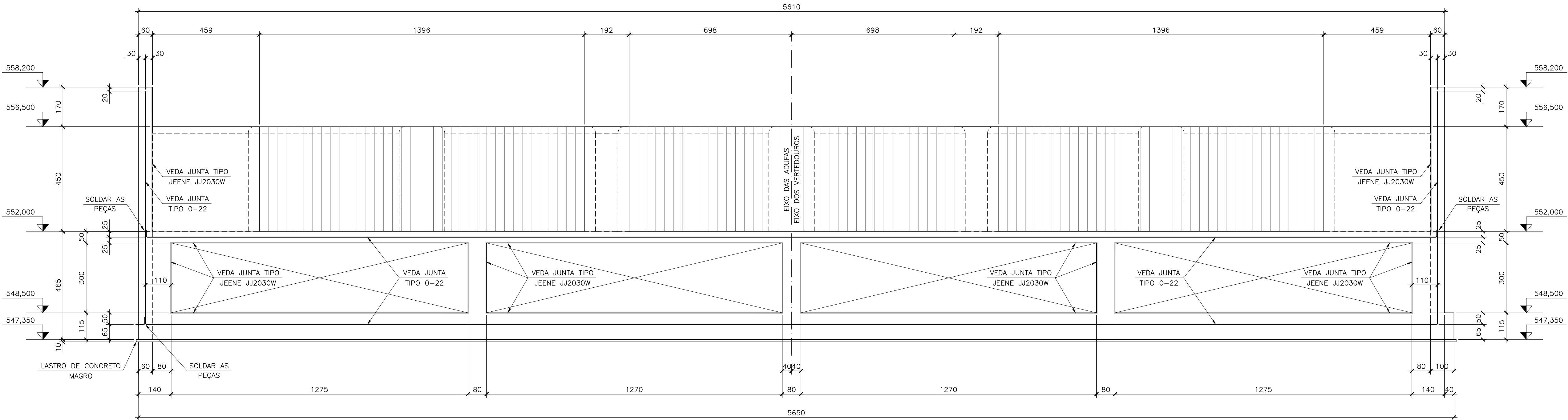
CORTE
ESC. 1:100
B
150 / 151



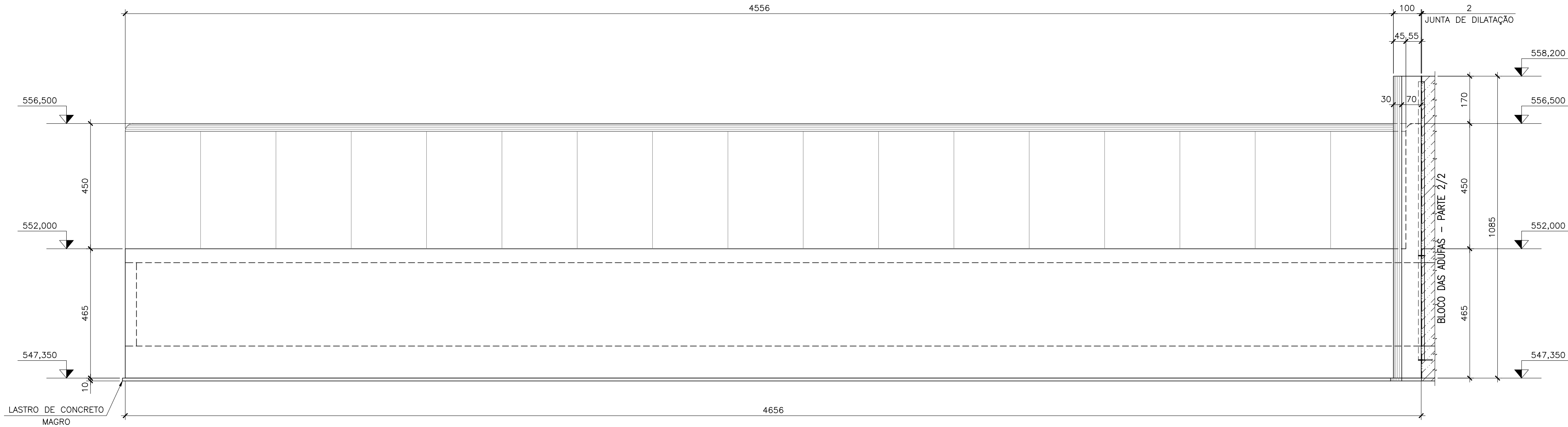
CORTE
ESC. 1:100
A
150 / 151



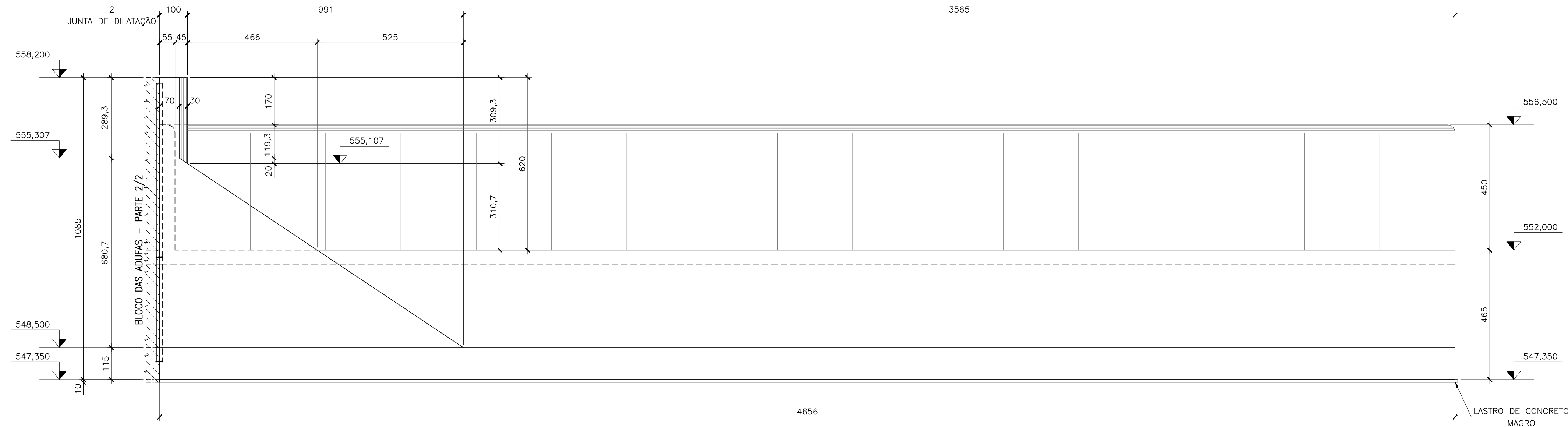
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI		
	DESENHADO J.E.M.	RT-CREA N° 0601239543			
DES. N°.	EST-BAR-152	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1				
DOC. APROV.	ADUFAS-(PARTE 1) VERTEDOURO LABIRINTO				
DATA	CORTES-A, B, e C				
DES. N°.	EST-BAR-152	ESC.	1:100	REV.	00
				FL.	01/01



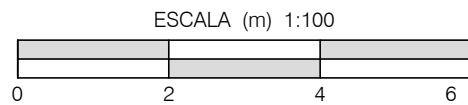
VISTA D
ESC. 1:100





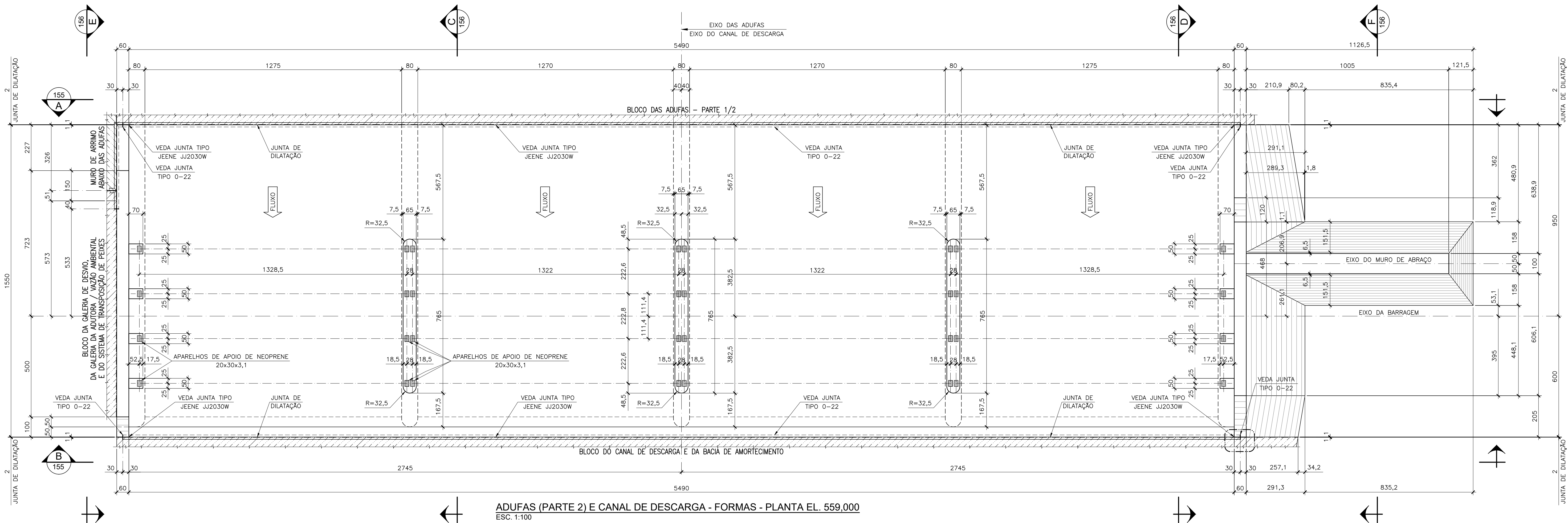
VISTA E
ESC. 1:100



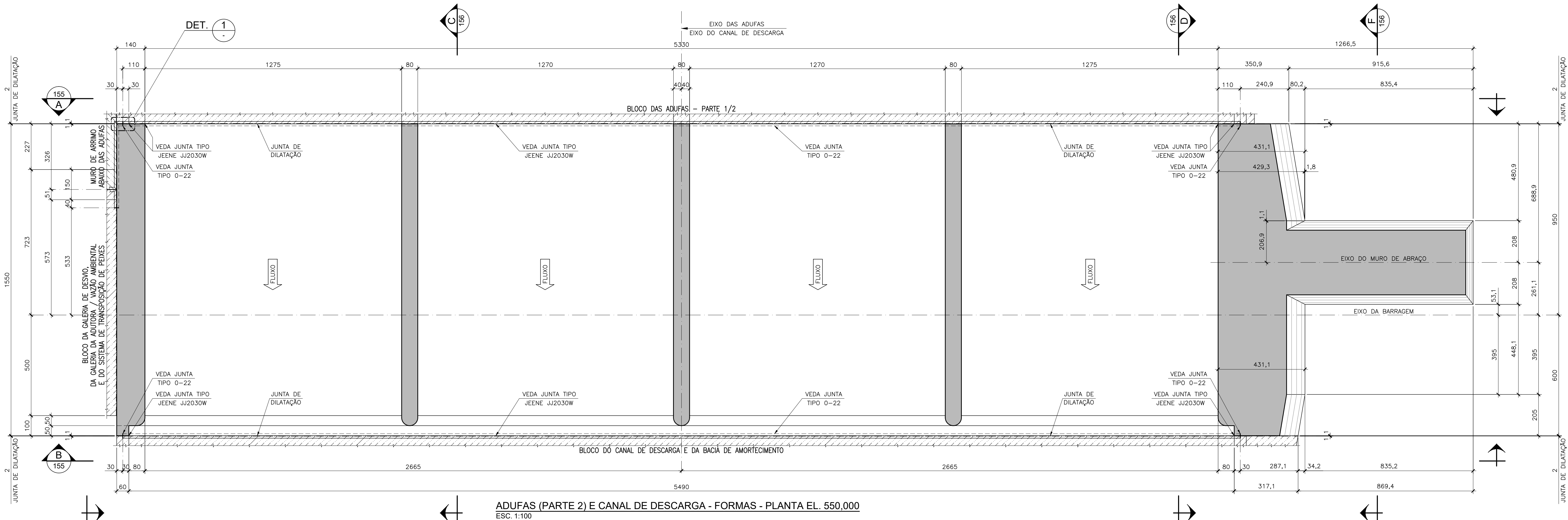
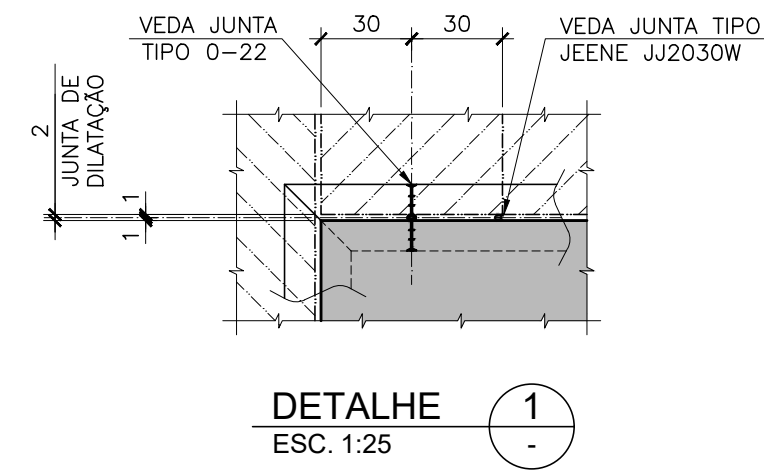
VISTA F
ESC. 1:100



00	EMISSÃO INICIAL			06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.		
		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI		
		DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA Nº	0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-153		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019		
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1						
DOC. APROV.	ADUFAS-(PARTE 1) VERTEDOURO LABIRINTO						
DATA	VISTAS-D, E, e F						
DES. Nº. EST-BAR-153		ESC.	1:100	REV.	00	FL.	01/01



ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - FORMAS - PLANTA EL. 559,000
ESC. 1:100



ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA - FORMAS - PLANTA EL. 550,000
ESC. 1:100

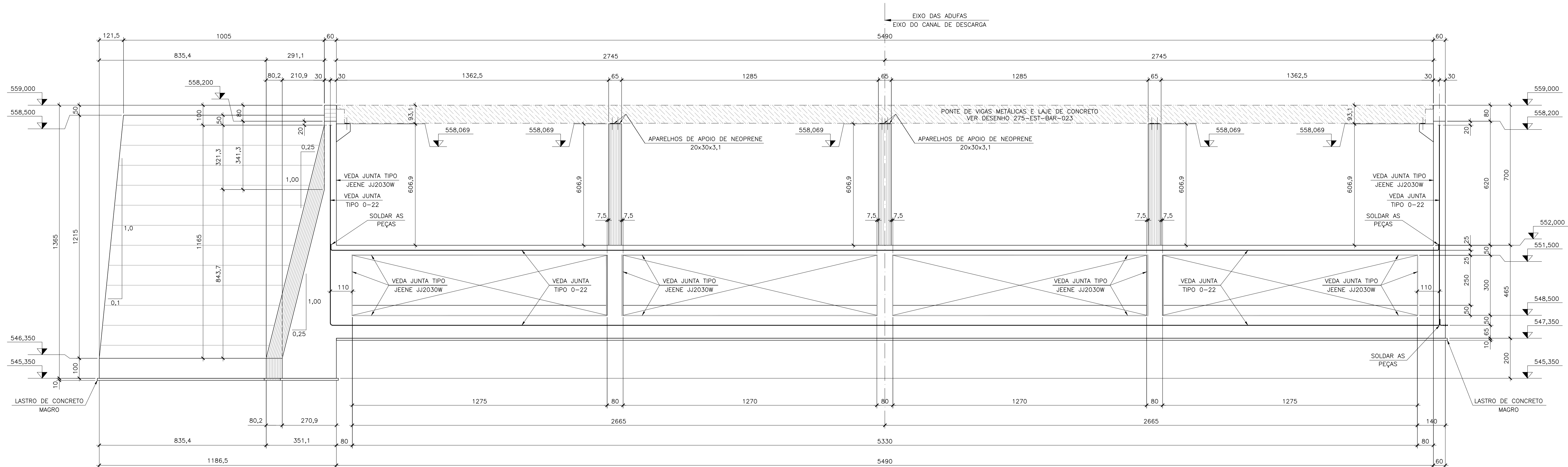
QUANTIDADES:

1 - CONCRETO ESTRUTURAL.....	2485,00 m3
2 - CONCRETO MAGRO.....	96,00 m3
3 - FORMAS.....	2631,00 m2
4 - VEDA JUNTAS TIPO 0-22.....	15,00 m
5 - VEDA JUNTAS TIPO JEENE JJ2030W.....	15,00 m

OBS: OS VEDA JUNTAS DE MONTANTE E JUSANTE, DESTES BLOCOS, FORAM COMPUTADOS NOS BLOCOS ADJACENTES.

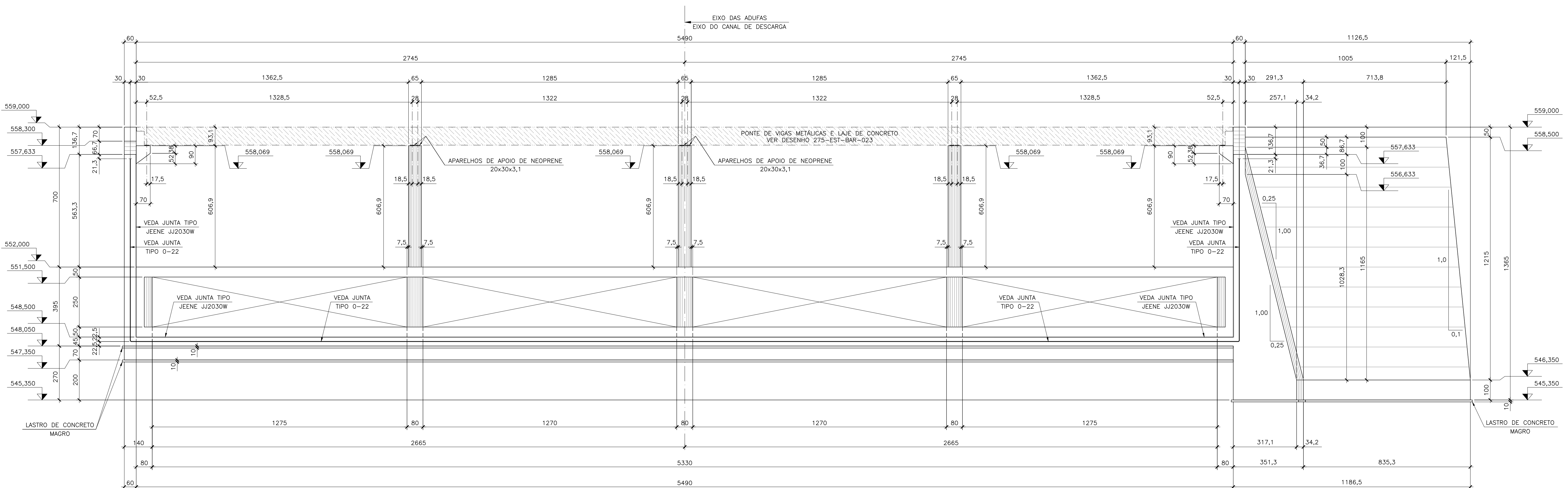
- NOTAS GERAIS:**
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck > 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa < fck < 18 MPa.
 - 3 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
 - 4 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTOURNOS HIDRAULICOS.
 - 5 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.

00	EMIÇÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.V. VALSÉCCHI		
	DESENHADO J.E.M.	RT-CREA Nº 0801239543			
	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019			
DES. Nº. EST-BAR-154					
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	ADUFAS- (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA				
DATA	PLANTAS- EL. 550,00 E EL. 559,00				
DES. Nº. EST-BAR-154	ESC.	1:100	REV.	00	PL 01/01



VISTA
ESC. 1:100

A
154

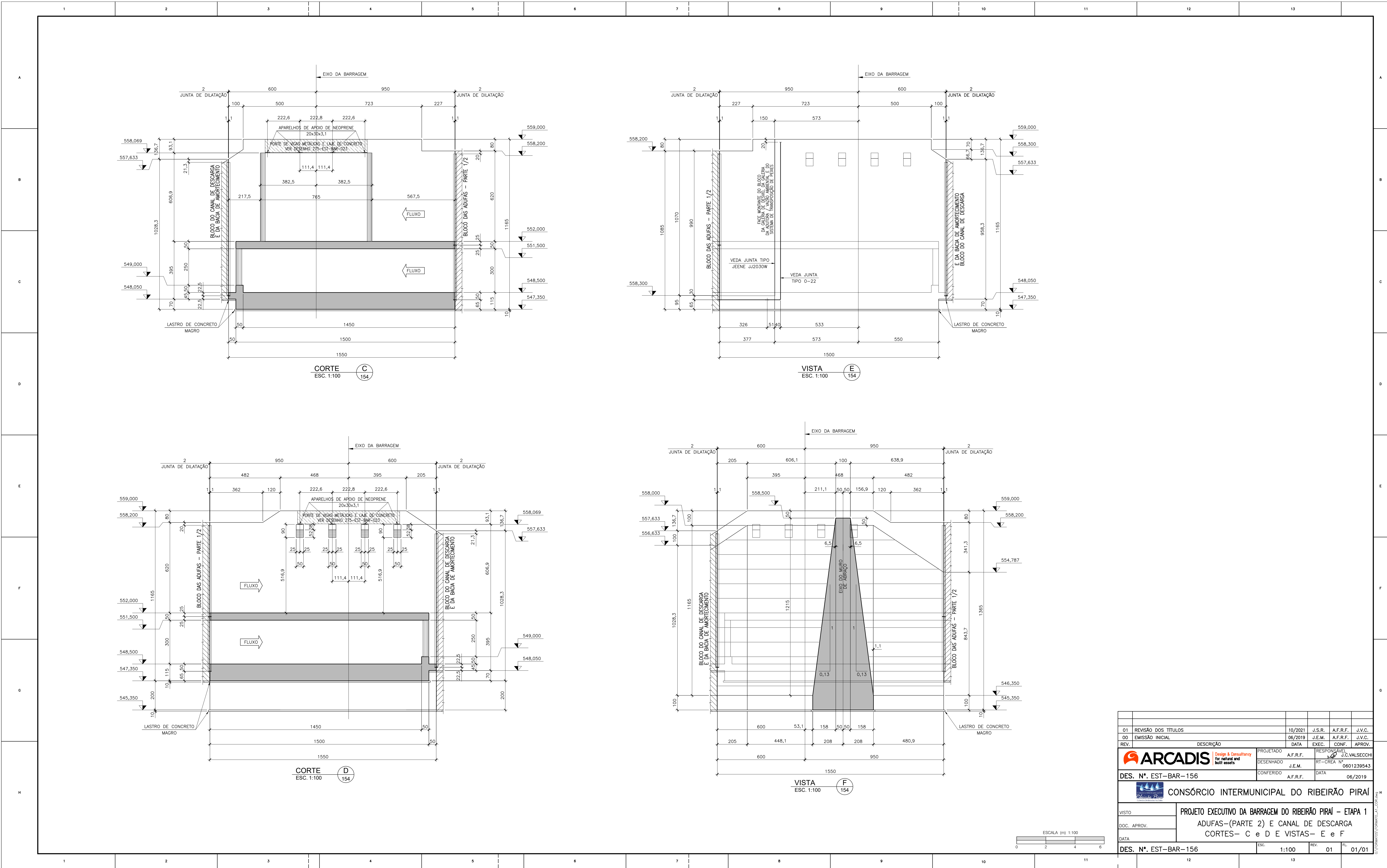


VISTA
ESC. 1:100

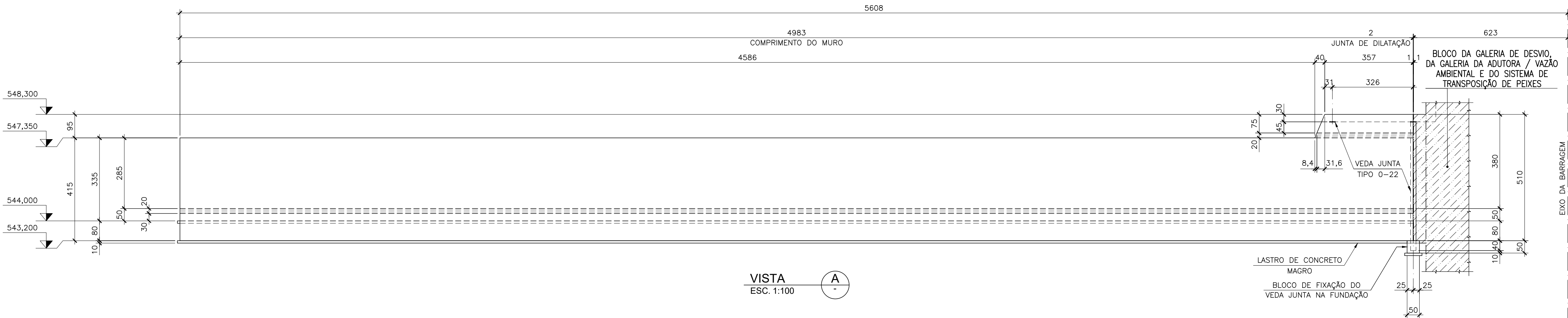
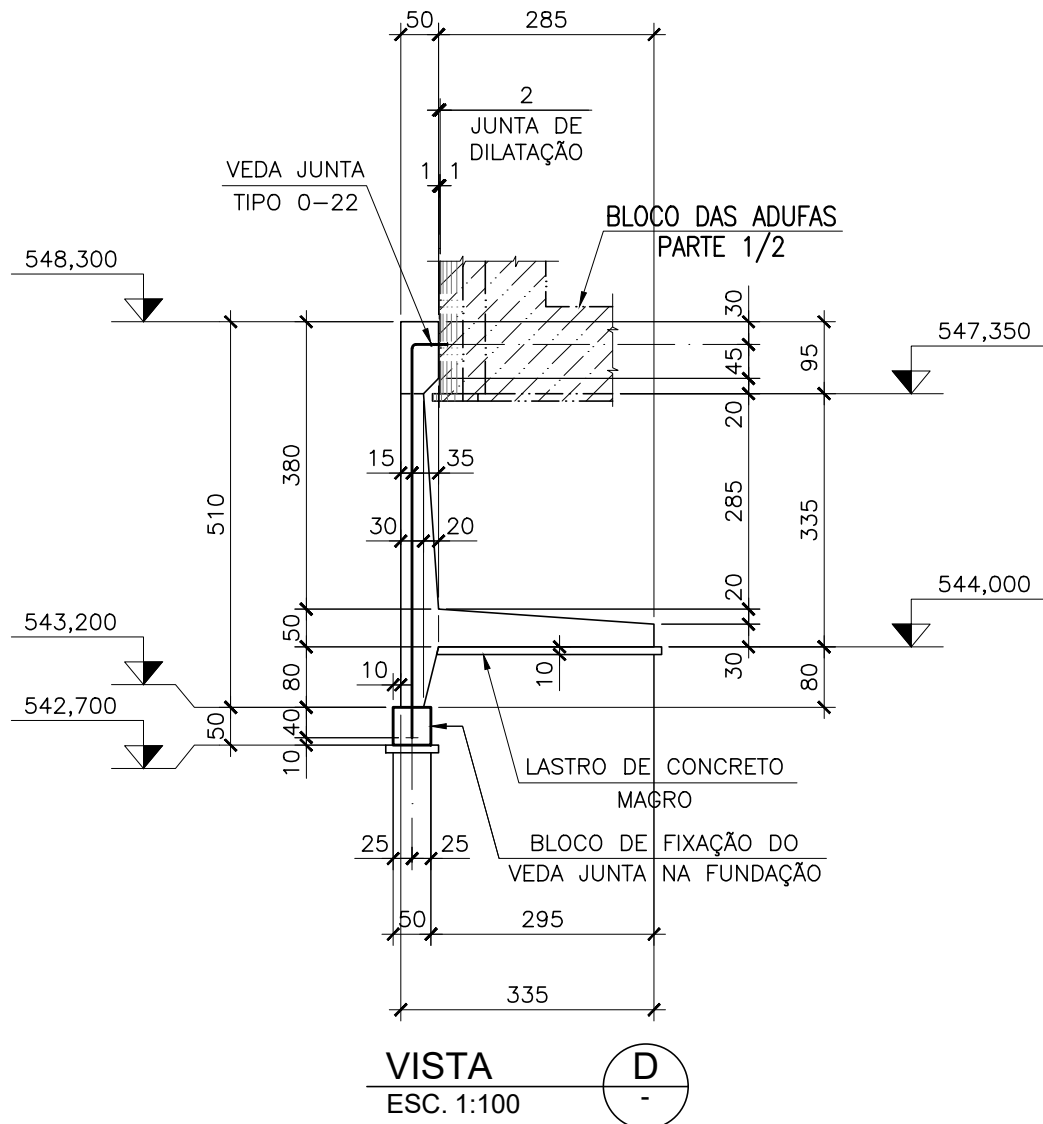
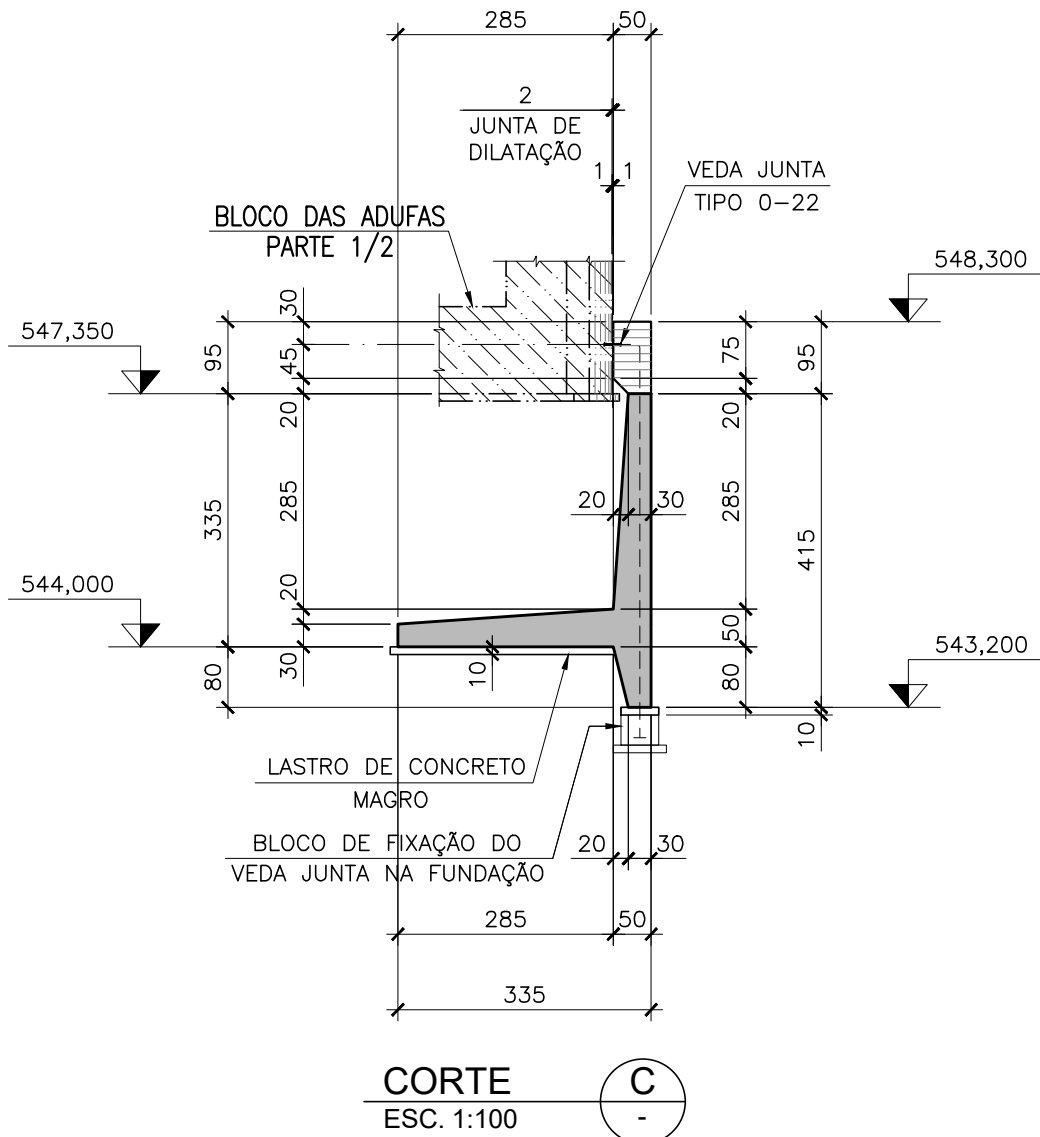
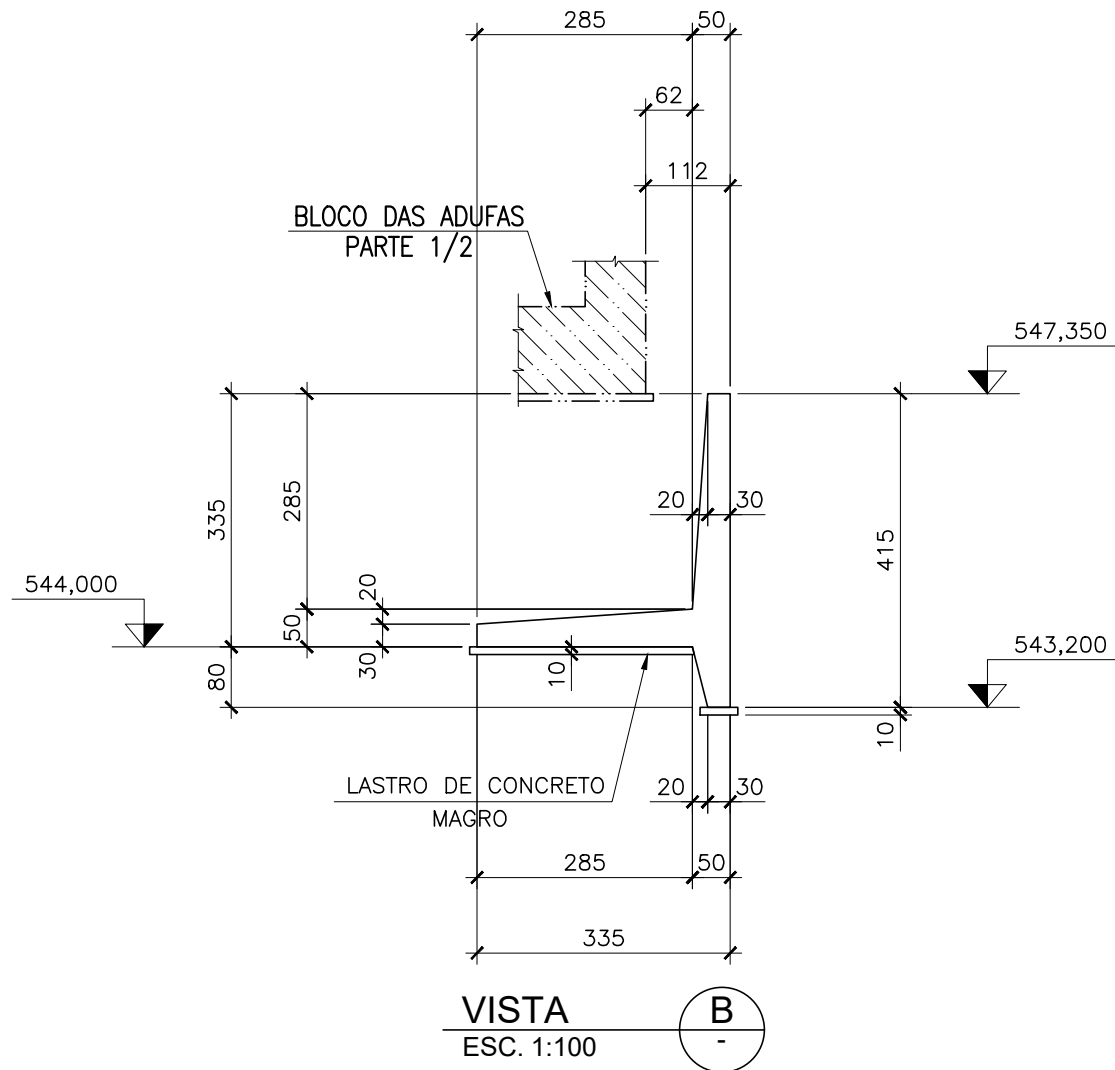
B
154

ESCALA (m) 1:100
0 2 4 6

00	EMISSION INICIAL		06/2019	J.E.M.	F.A.V.
REV.	DESCRIÇÃO		DATA	EXEC.	CONF.
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>		PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI		
DES. N°. EST-BAR-155		DESENHADO J.E.M.	RT-CREA Nº 0601239543		
		CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	ADUFAS- (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA				
DATA	VISTAS A e B				
DES. N°. EST-BAR-155		ESC.	1:100	REV.	00
					P-01/01





01	REVISÃO DOS TÍTULOS	10/2021	J.S.R.	A.F.R.F.	J.V.C.
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
PROJETO	ARCADIS	A.F.R.F.	J.O. VALSÉCHI		
DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA 14	0601239543		
DES. N°. EST-BAR-156	CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019	
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	ADUFAS-(PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA				
DATA	CORTES- C e D E VISTAS- E e F				
DES. N°. EST-BAR-156	ESC.	1:100	REV.	01	01/01

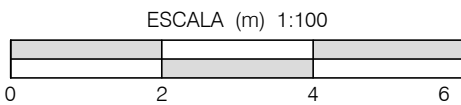


QUANTIDADES:	
1 - CONCRETO ESTRUTURAL.....	143,80 m3.
2 - CONCRETO MAGRO.....	17,40 m3.
3 - FORMAS.....	420,00 m2.
4 - VEDA JUNTAS TIPO 0-22.....	5,50 m.
OBS: O VEDA JUNTA NA FACE ADJACENTE AOS BLOCOS DAS ADUFAS JÁ FORAM COMPUTADOS.	

- NOTAS GERAIS:**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck ≥ 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa ≤ fck ≤ 18 MPa.
 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTORNOS HIDRÁULICOS.
 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.



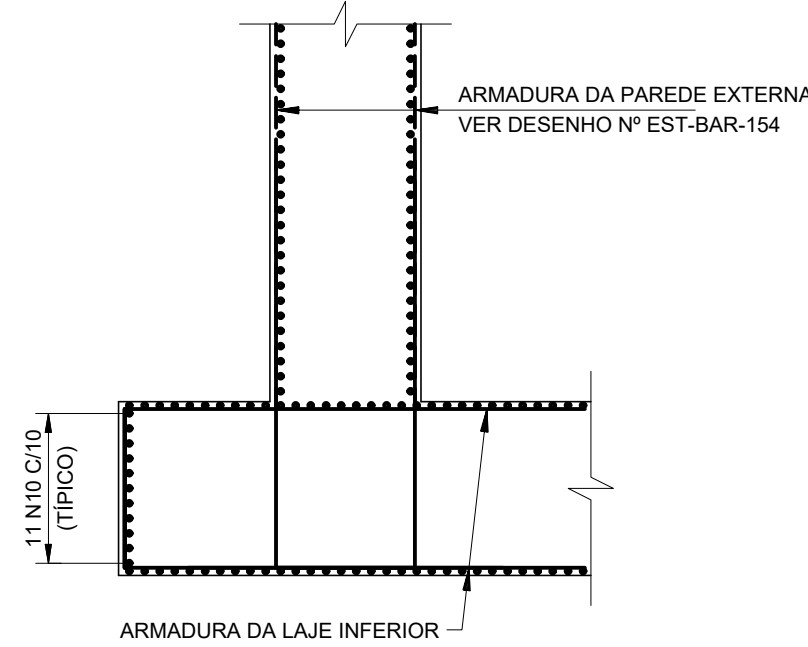
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS <small>Design & Consultancy for natural and built assets</small>		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI
DES. N°. EST-BAR-157		DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA N°	0601239543
		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ					
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1			
DOC. APROV.		MURO DE ARRIMO-ABAIXO DAS ADUFAS			
DATA		PLANTA, VISTAS A,B e D E CORTE C			
DES. N°. EST-BAR-157		ESC.	1:100	REV.	00
		FL.	01/01		



LAJE INFERIOR - ARMADURA POSITIVA
PLANTA
Escala 1:100

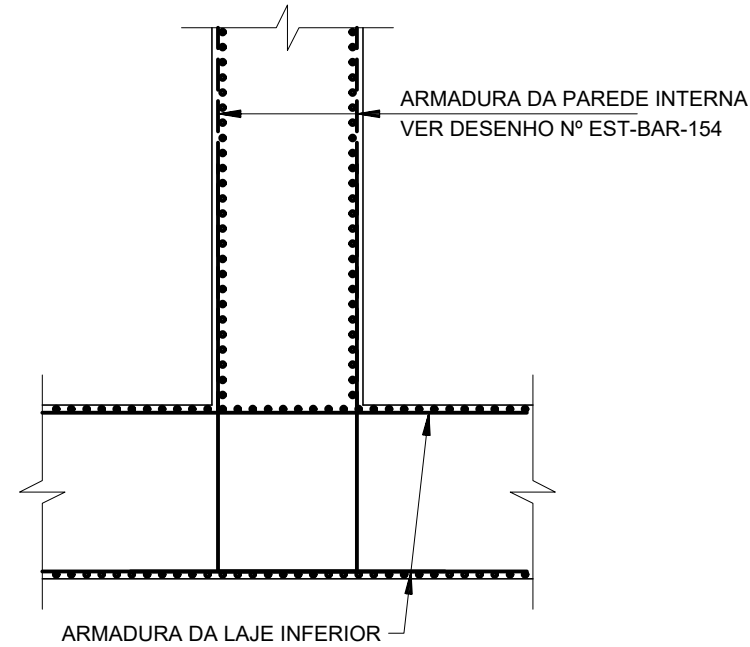
LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	16	466	1160	540560
2	16	2831	1200	3397200
3	16	233	450	104850
4	16	233	700	163100
5	16	466	915	426390
6	16	233	1000	233000
7	16	572	1200	686400
8	16	286	600	171600
9	16	574	900	516600
10	10	198	1200	237600

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
10	2376.00	1466
16	62397.00	98462
TOTAL:		99928



CORTE A-A (2x)

Escala 1:50





CORTE B-B (3x)

Escala 1:50

NOTAS:

- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
- 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
- 3 - VER DETALHES DOS ARRANQUES PARA AS PAREDES NO DESENHO Nº EST-154.

00		EMISSÃO INICIAL		06/2019		P.V.I.		F.A.V.		J.V.C.	
REV.		DESCRIÇÃO		DATA		EXEC.		CONF.		APROV.	
		<i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>		PROJETADO		A.F.R.F.		RESPONSÁVEL		J.C. VALSECCO	
				DESENHADO		P.V.I.		RT-CREA Nº		0601239543	
DES. Nº.		EST-BAR-160		CONFERIDO		A.F.R.F.		DATA		06/2019	
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI									
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1									
DOC. APROV.		ADUFAS									
DATA		LAJE INFERIOR-ARMADURA POSITIVA									
DES. Nº.		EST-BAR-160		ESC.		INDICADA		REV.		00	
								FL.		01/01	

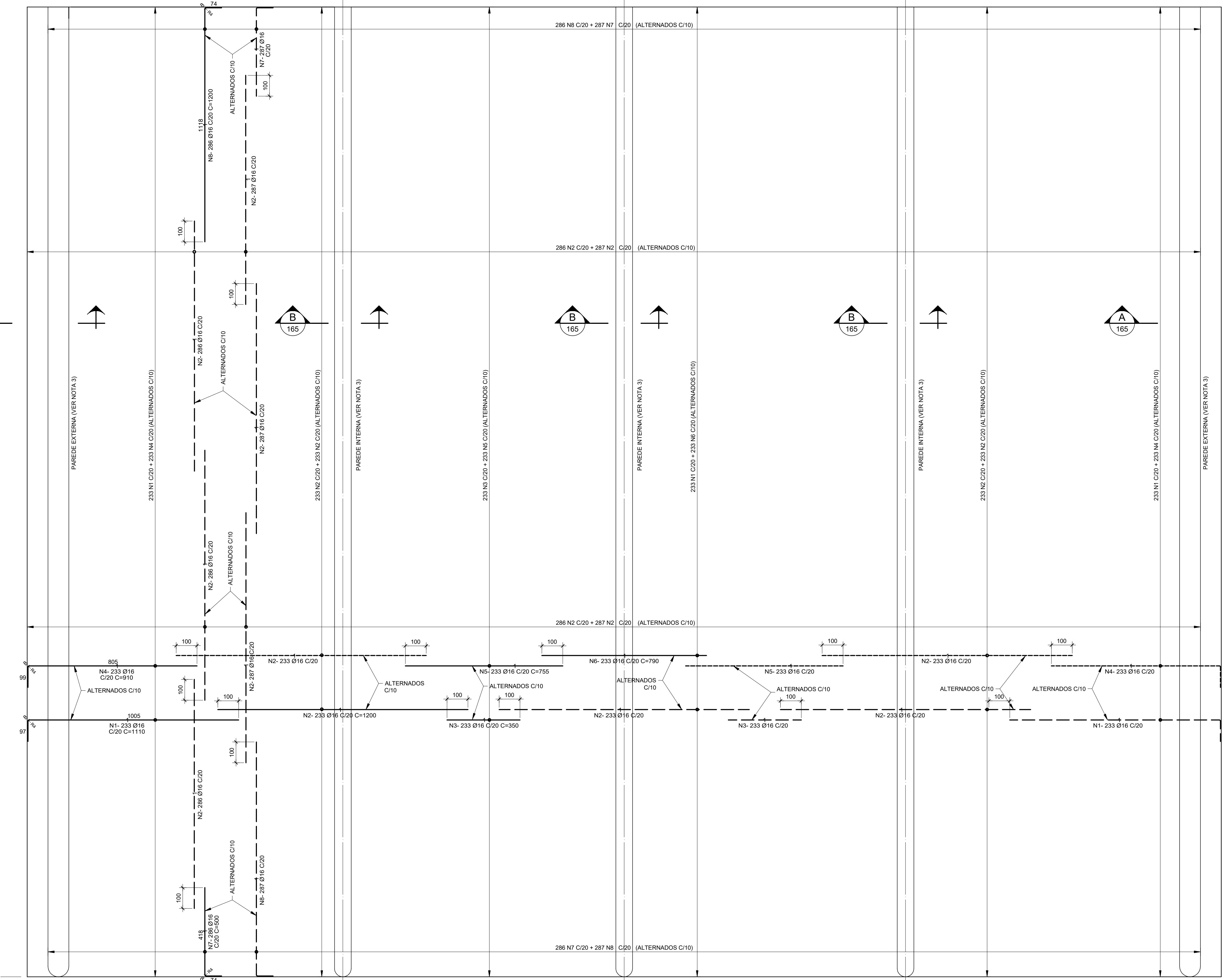
LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	16	466	1110	517260
2	16	2884	1200	3460800
3	16	466	350	163100
4	16	466	910	424060
5	16	466	755	351830
6	16	233	790	184070
7	16	573	500	286500
8	16	573	1200	687600

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
16	60752.20	95867
TOTAL:		95867

- NOTAS:
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
- 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
- 3 - VER DETALHES DOS ARRANQUES PARA AS PAREDES NO DESENHO Nº EST-154.

00	EMIÇÃO INICIAL		06/2019	P.V.I.	F.A.V.
REV.	DESCRIÇÃO		DATA	EXEC.	CONF.
		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	
		DESENHADO	P.V.I.	RT-CREA Nº	
DES. Nº. EST-BAR-161		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1			
DOC. APROV.		ADUFAS			
DATA		LAJE INFERIOR-ARMADURA NEGATIVA			
DES. Nº. EST-BAR-161		ESC.	INDICADA	REV.	FL.
				00	01/01

LAJE INFERIOR - ARMADURA NEGATIVA
PLANTA
Escala 1:100



LAJE SUPERIOR - ARMADURA POSITIVA
PLANTA


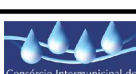
Escala 1:100

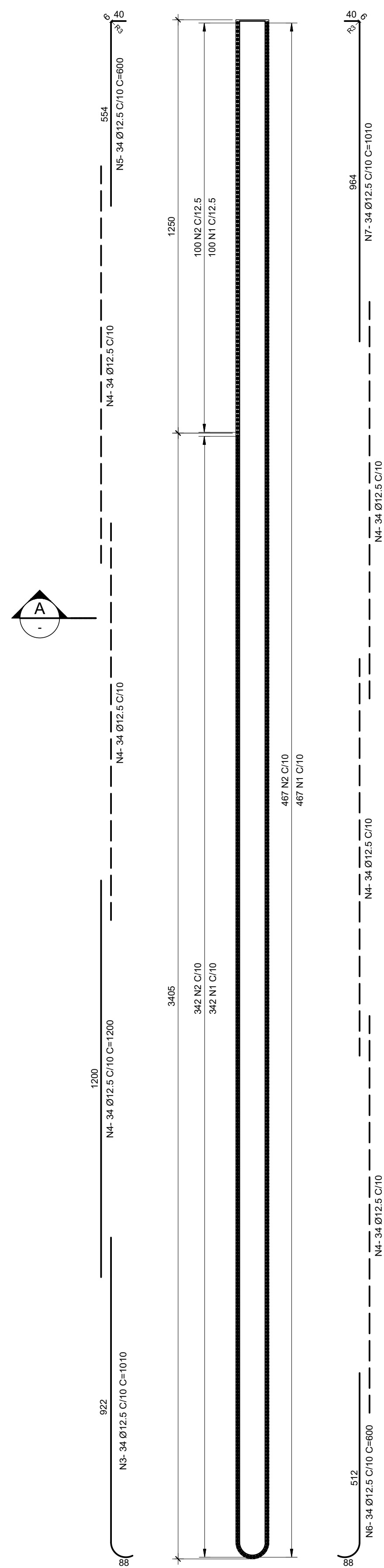
NOTAS:

- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
3 - VER DETALHES DOS ARRANQUES PARA AS PAREDES NO DESENHO Nº EST-154.

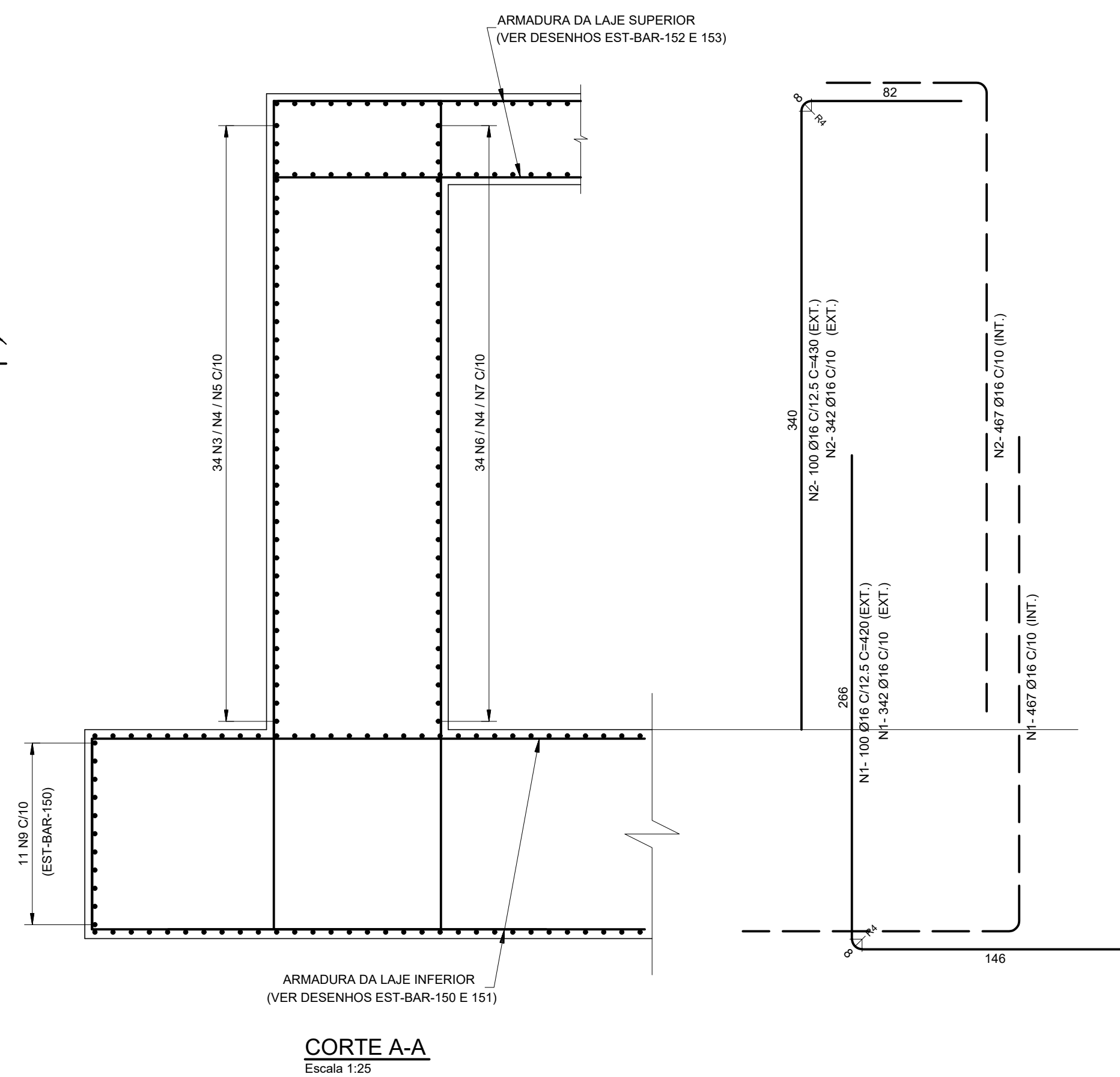
LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	12.5	110	812	89320
2	12.5	108	500	54000
3	20	648	1200	777600
4	20	81	800	64800
5	12.5	553	1100	608300
6	12.5	1659	1200	1990800
7	12.5	553	360	199080
8	12.5	204	774	157896
9	16	1014	1200	1216800
10	12.5	200	500	100000
11	16	101	700	70700
12	12.5	134	1200	160800
13	12.5	33	700	23100

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
12.5	33832.96	32581
16	12875.00	20317
20	8424.00	20774
TOTAL:		73672

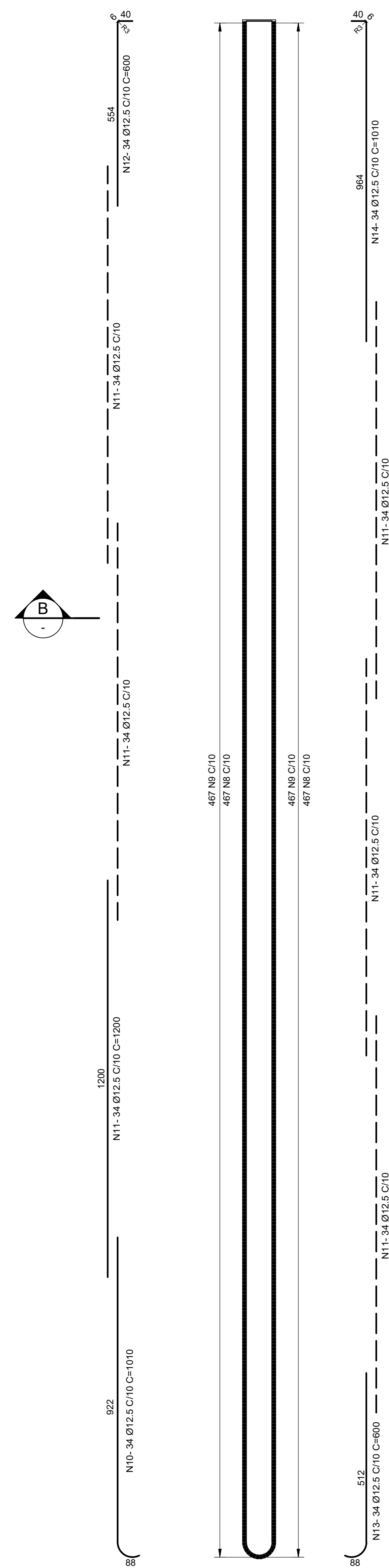
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	P.V.I.	F.A.V.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>		PROJETADO	RESPONSÁVEL J.C. VALSECCHI		
DES. Nº. EST-BAR-162		DESENHADO	A.F.R.F.	RT-CREA Nº 0601239543	
		P.V.I.			
		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1			
DOC. APROV.		ADUFAS			
DATA		LAJE SUPERIOR-ARMADURA POSITIVA			
DES. Nº. EST-BAR-162		ESC.	INDICADA	REV. 00	FL. 01/01



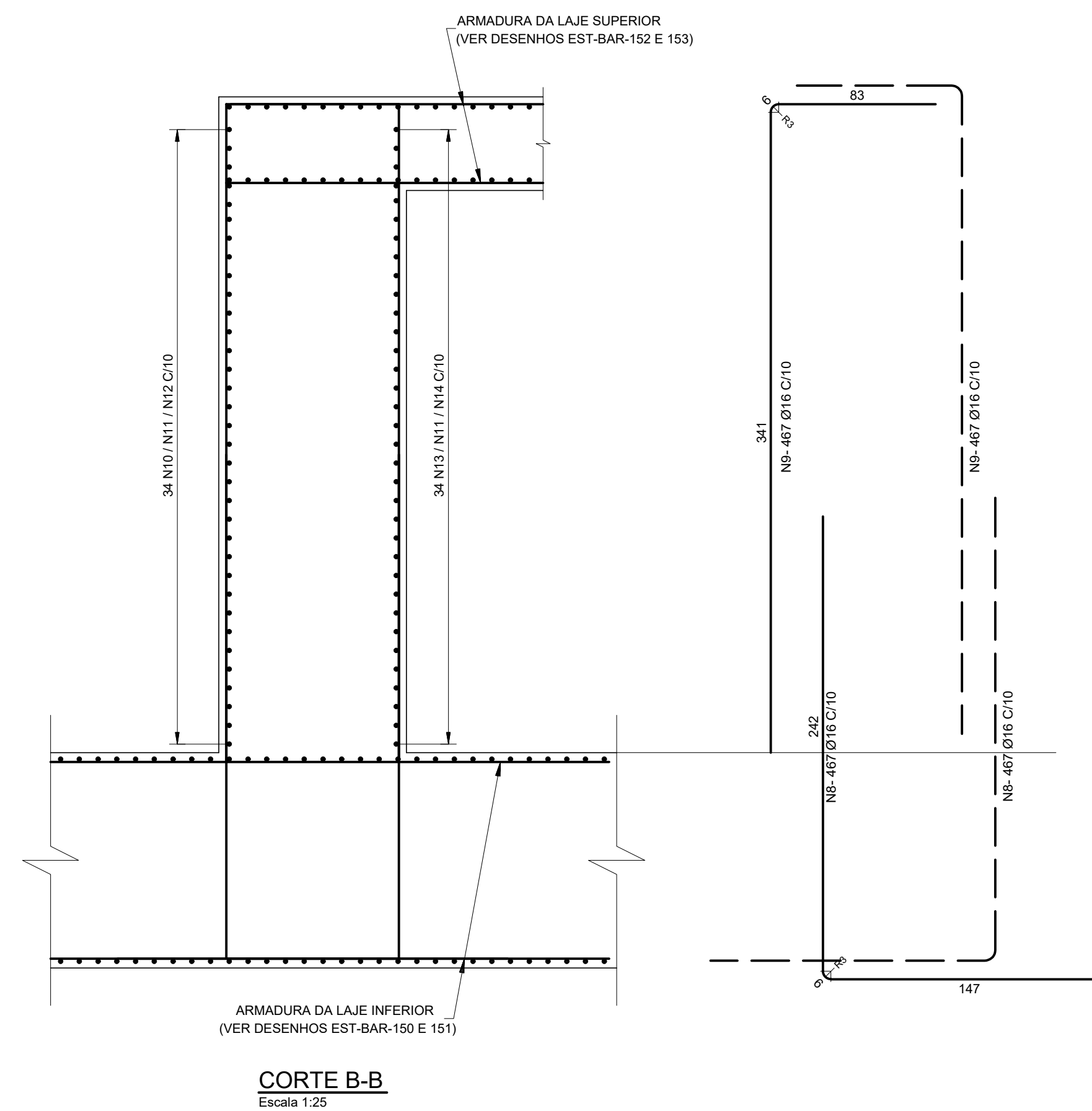
PAREDES EXTERNAS (2x)
PLANTA
Escala 1:100



CORTE A-A
Escala 1:25





PAREDES INTERNAS (2x)
PLANTA
Escala 1:100



CORTE B-B
Escala 1:25


NOTAS:

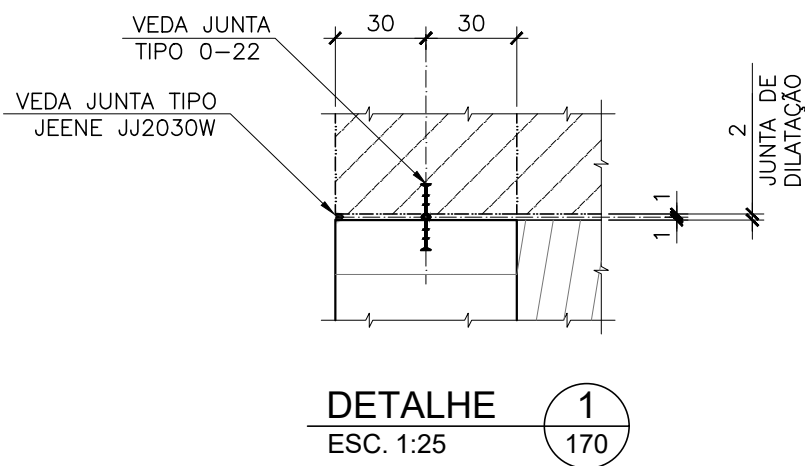
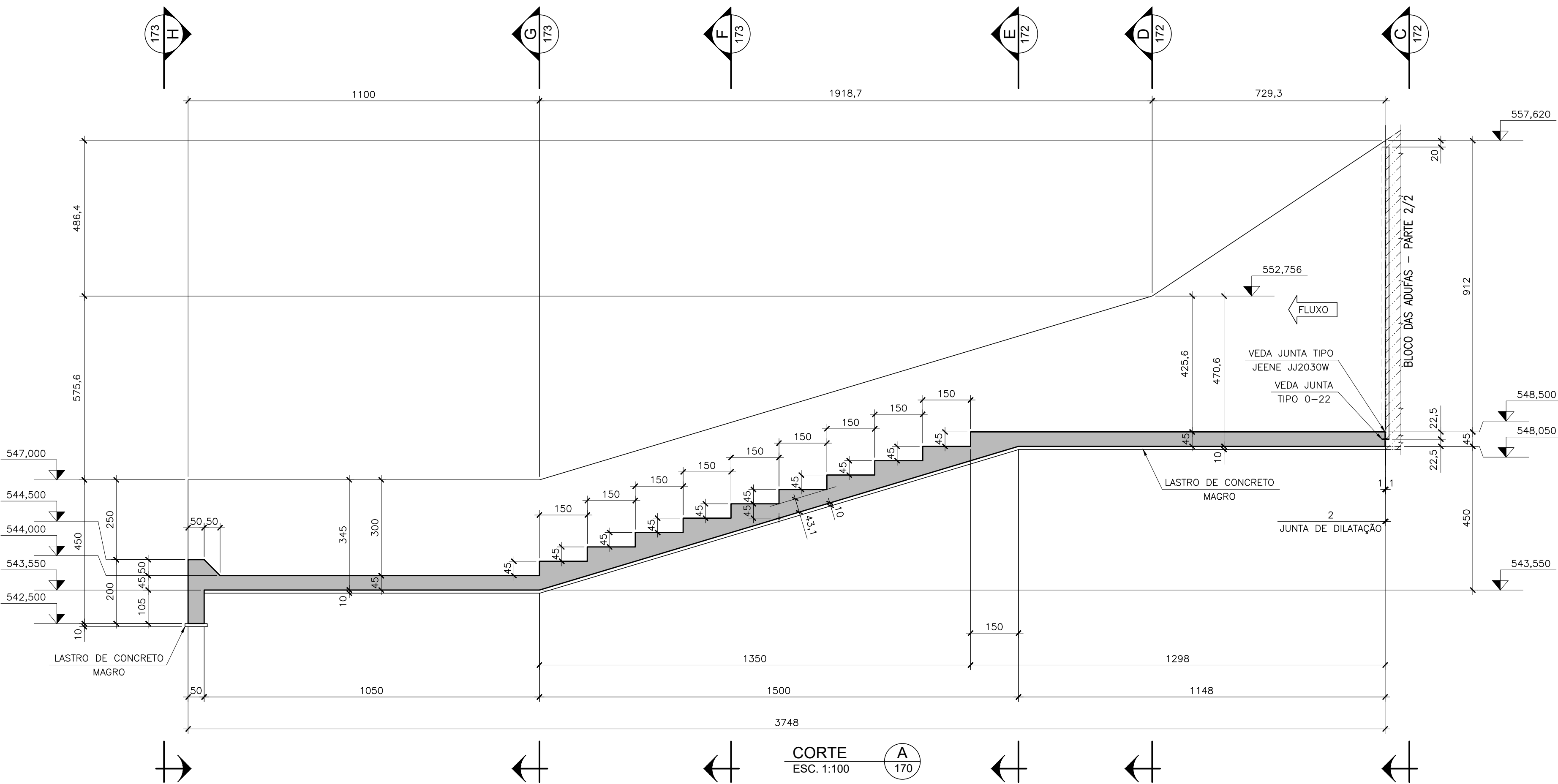
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.

00	EMISSÃO INICIAL					06/2019	P.V.I.	F.A.V.	J.V.C.	
REV.	DESCRIÇÃO					DATA	EXEC.	CONF.	APROV.	
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>						PROJETADO	RESPONSÁVEL			
						A.F.R.F.	J.C. VALDECCHIO			
						DESENHADO	RT-CREA Nº 0601239543			
DES. Nº. EST-BAR-164						P.V.I.				
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ						CONFERIDO	DATA 06/2019			
						A.F.R.F.				
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1 ADUFAS PAREDES EXTERNAS E INTERNAS - ARMADURAS								
DOC. APROV.										
DATA										
DES. Nº. EST-BAR-164		ESC:	INDICADA	REV.	00	FL.	01/01			



CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO - FORMAS - PLANTA
ESC. 1:100

00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	 ARCADIS <small>Design & Consultancy for natural and built assets</small>	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C. VALSECCHI		
	DESENHADO J.E.M.	RT-CREA N° 0601239543			
DES. N°.	EST-BAR-170	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1 CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO – PLANTA				
DOC. APROV.					
DATA					
DES. N°.	EST-BAR-170	ESC. 1:100	REV. 00	FL. 01/01	



QUANTIDADES:

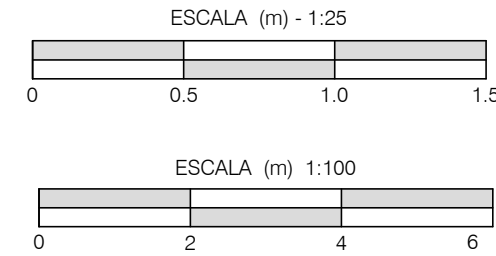
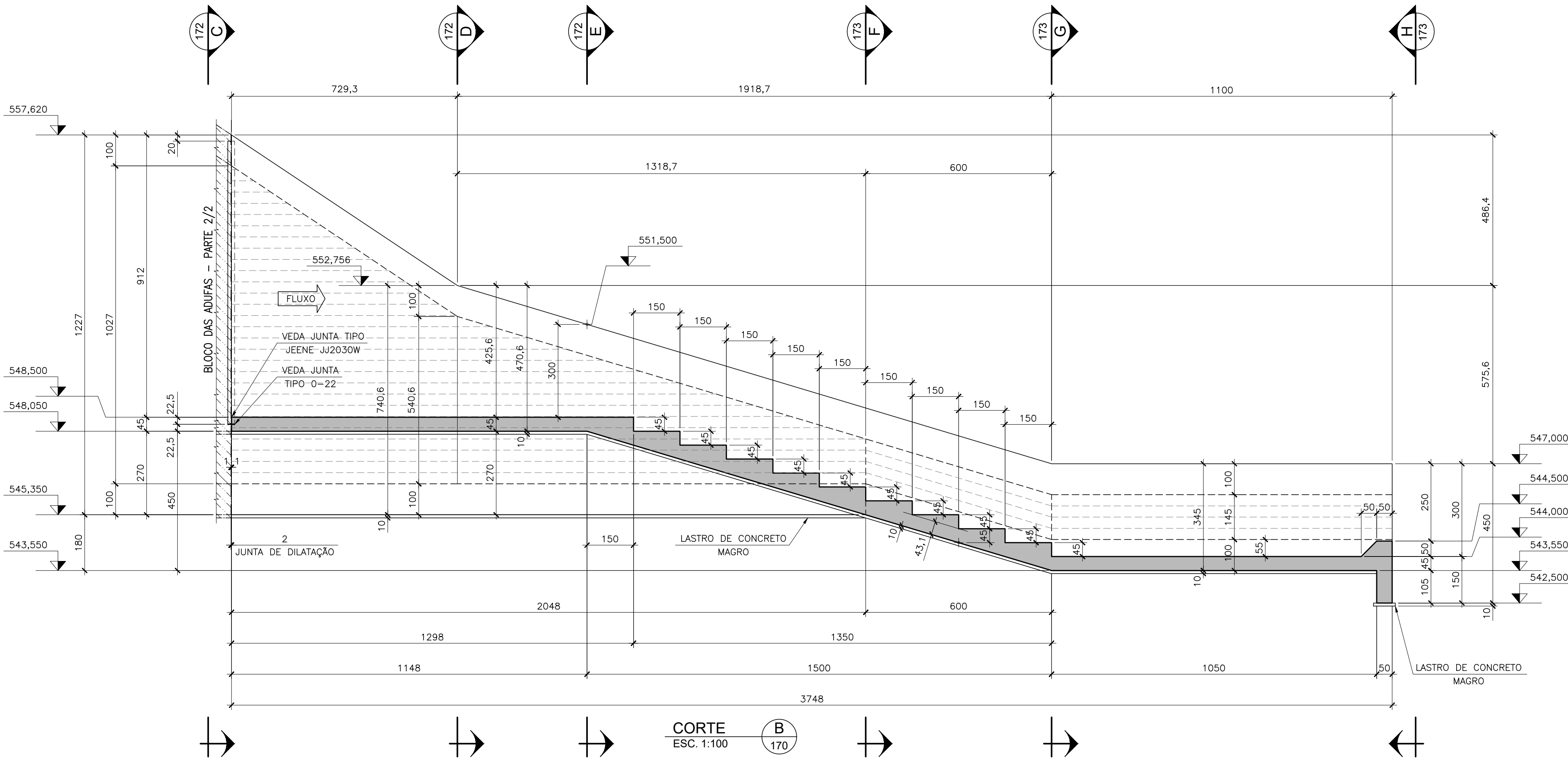
- 1 - CONCRETO ESTRUTURAL..... 1493,50 m³.
- 2 - CONCRETO MAGRO..... 219,50 m³.
- 3 - FORMAS..... 1236,00 m².
- 4 - VEDA JUNTAS TIPO 0-22..... 75,00 m.
- 5 - VEDA JUNTAS TIPO JEENE JJ2030W..... 75,00 m.

NOTAS GERAIS:

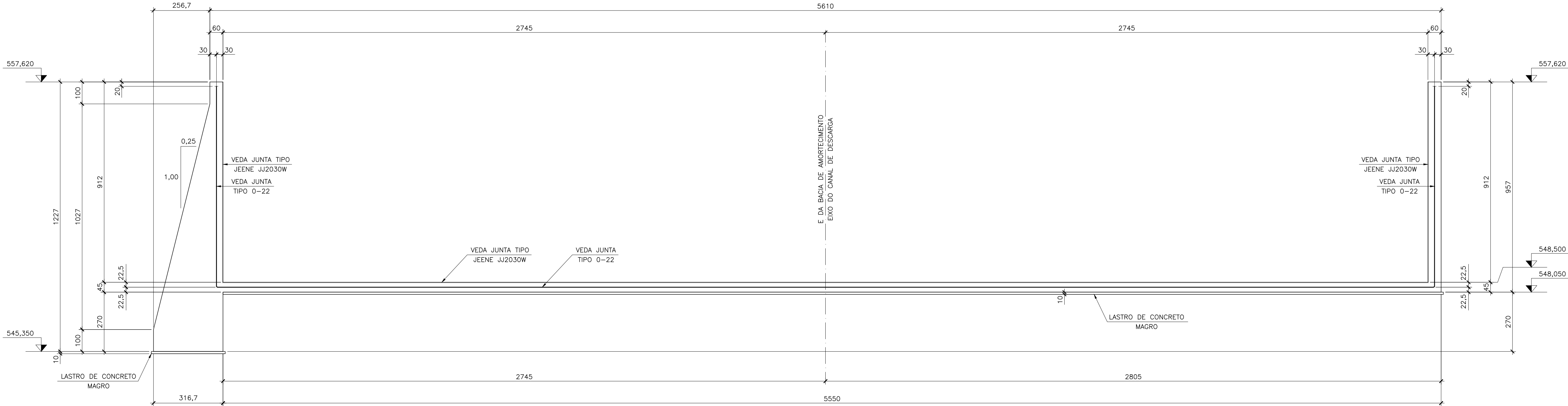
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck ≥ 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa ≤ fck ≤ 18 MPa.
- 3 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
- 4 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTORNOS HIDRÁULICOS.
- 5 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.

NOTAS GERAIS:

- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck ≥ 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa ≤ fck ≤ 18 MPa.
- 3 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
- 4 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTORNOS HIDRÁULICOS.
- 5 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.

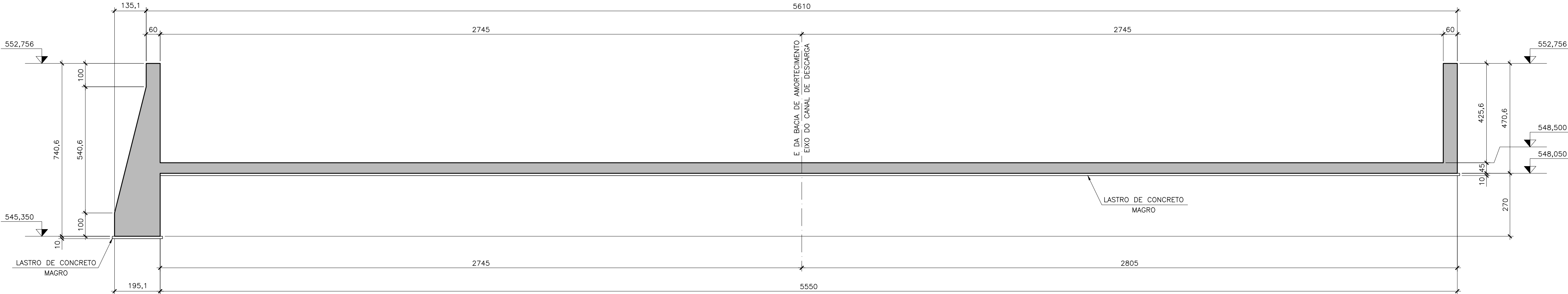


00 EMISSÃO INICIAL		06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.		DESCRÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.
DES. N.º. EST-BAR-171		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI
DOC. APROV.		DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA N.º	0601239543
DATA		CONF. APROV.	DATA	REV.	FL.
DES. N.º. EST-BAR-171		ESC.	1:100	REV.	00
					01/01



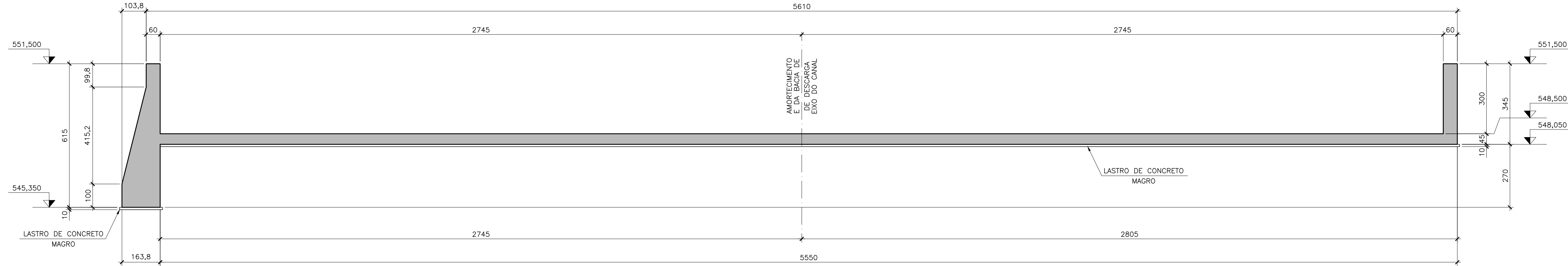
VISTA
ESC. 1:100

C
170



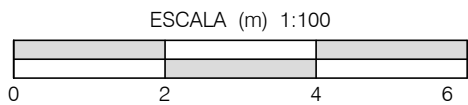
CORTE
ESC. 1:100



D
170

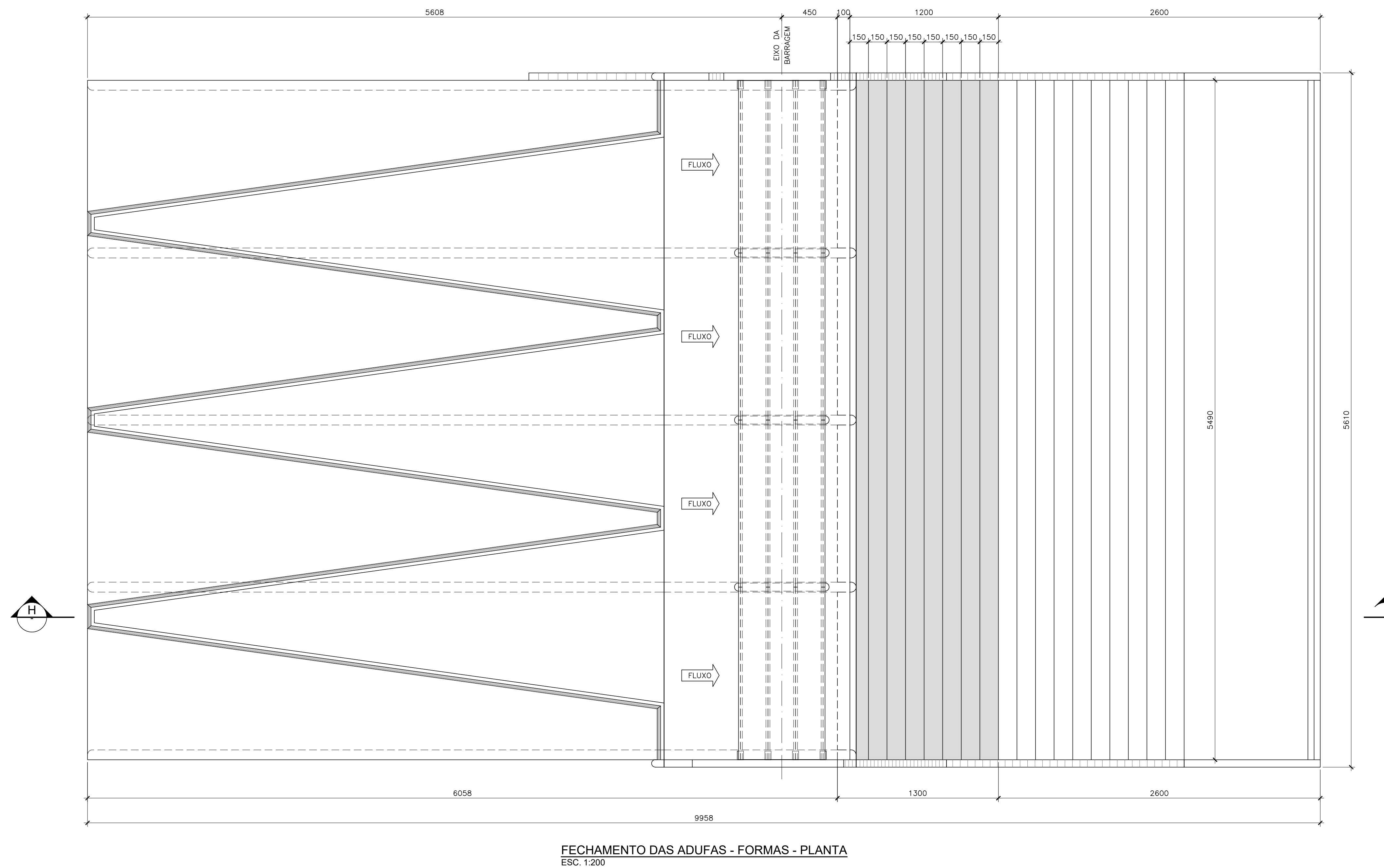
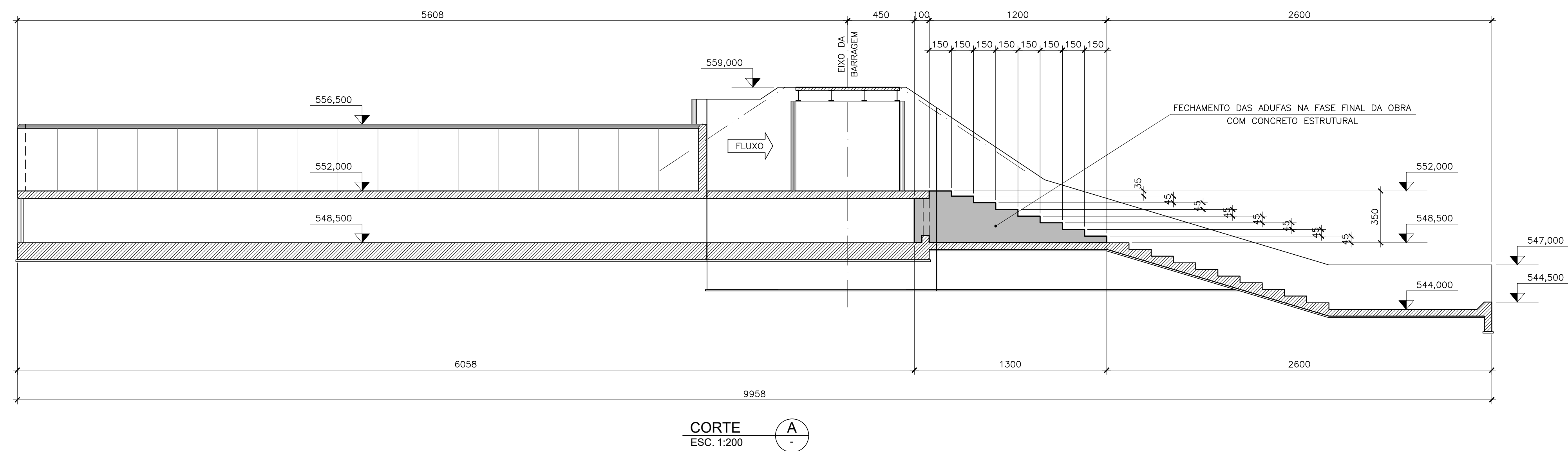


CORTE
ESC. 1:100

E
170



00	EMISSÃO INICIAL		06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	J.V.C. APROV.
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI
		DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA N°	0601239543
DES. N°. EST-BAR-172		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ			
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ - ETAPA 1			
DOC. APROV.		CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO - VISTA C , CORTES D e E			
DATA					
DES. N°. EST-BAR-172		ESC.	1:100	REV.	00
				FL.	01/01




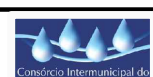
QUANTIDADES:

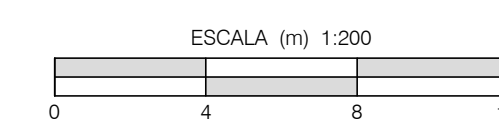
1 - CONCRETO ESTRUTURAL.....	1466,50 m3.
2 - FORMAS.....	345,00 m2.

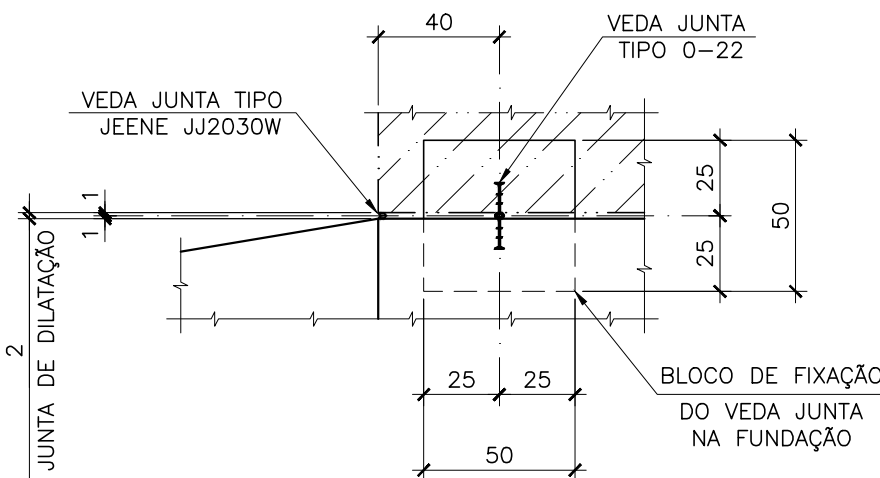
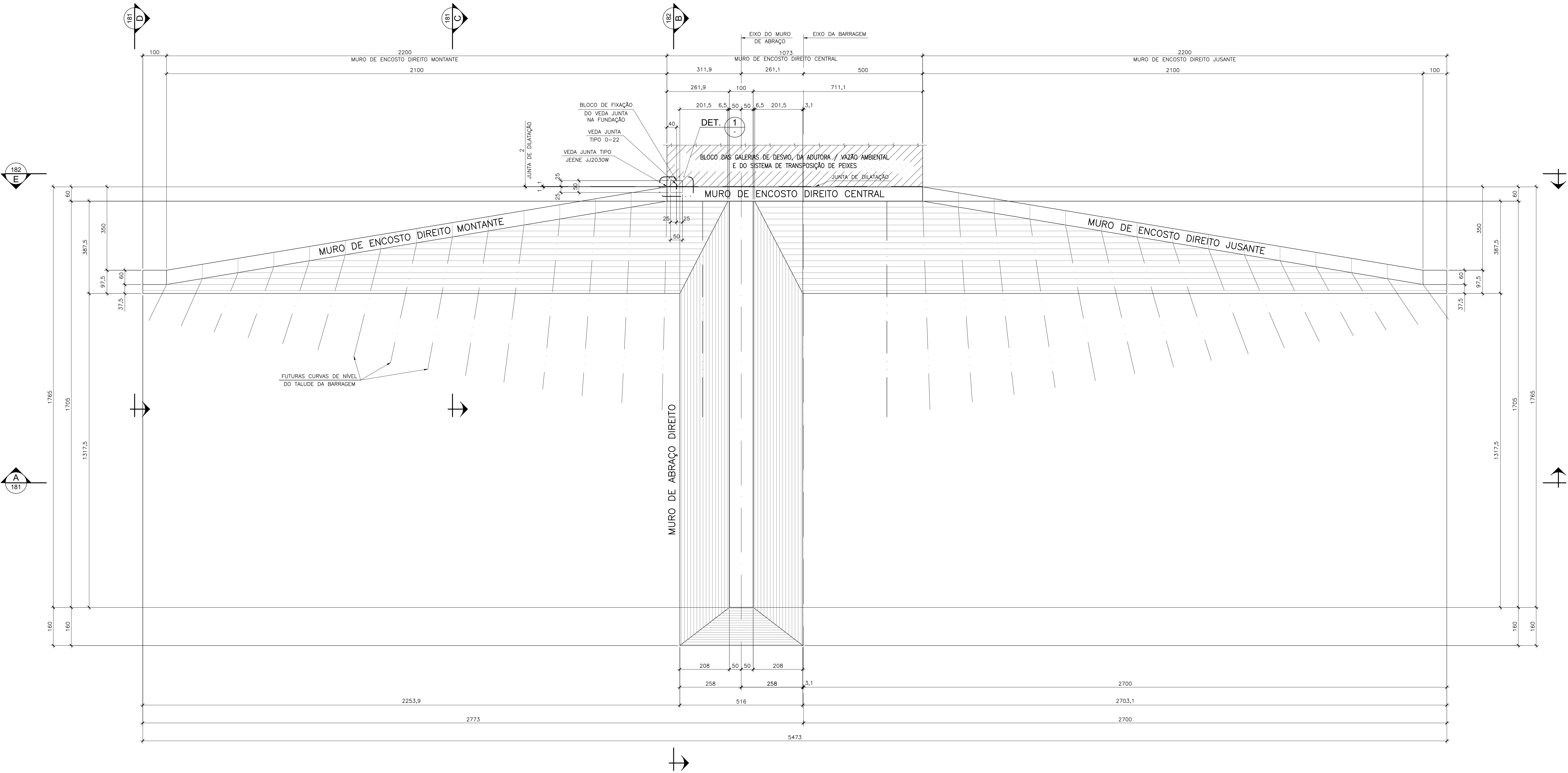
NOTAS GERAIS:

1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : $f_{ck} \geq 30$ MPa;

00	EMISSÃO INICIAL					06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO					DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
						PROJETADO	RESPONSÁVEL		
						A.F.R.F.	J.C.VALSECCHI		
						DESENHADO	RT-CREA Nº 060239543		
						J.E.M.	06/2019		
DES. N°. EST-BAR-174						CONFERIDO	DATA 06/2019		
						A.F.R.F.	06/2019		
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ									
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ - ETAPA I							
DOC. APROV.		FECHAMENTO DAS ADUFAS							
DATA		PLANTA E CORTE A							
DES. N°. EST-BAR-174						ESC.	1:200	REV.	OO
								FL.	01/01





DETALHE 1
ESC. 1:25

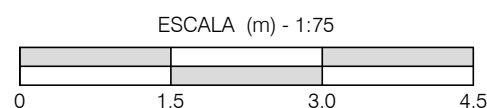
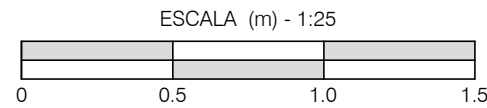
QUANTIDADES:

- 1 - CONCRETO ESTRUTURAL..... 2151,20 m3.
- 2 - CONCRETO MAGRO..... 25,60 m3.
- 3 - FORMAS..... 1874,00 m2.
- 4 - VEDA JUNTAS TIPO 0-22..... 17,70 m.
- 5 - VEDA JUNTAS TIPO JEENE JJ2030W..... 17,50 m.

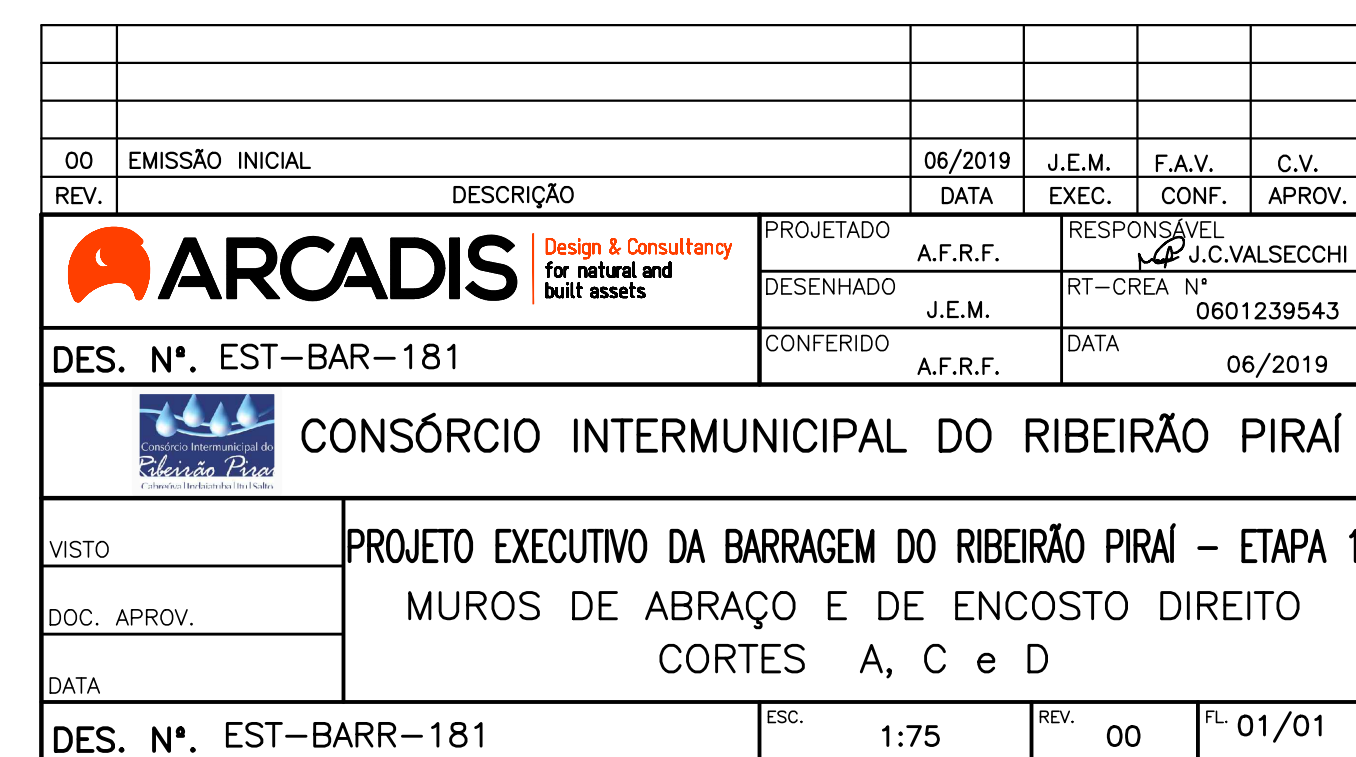
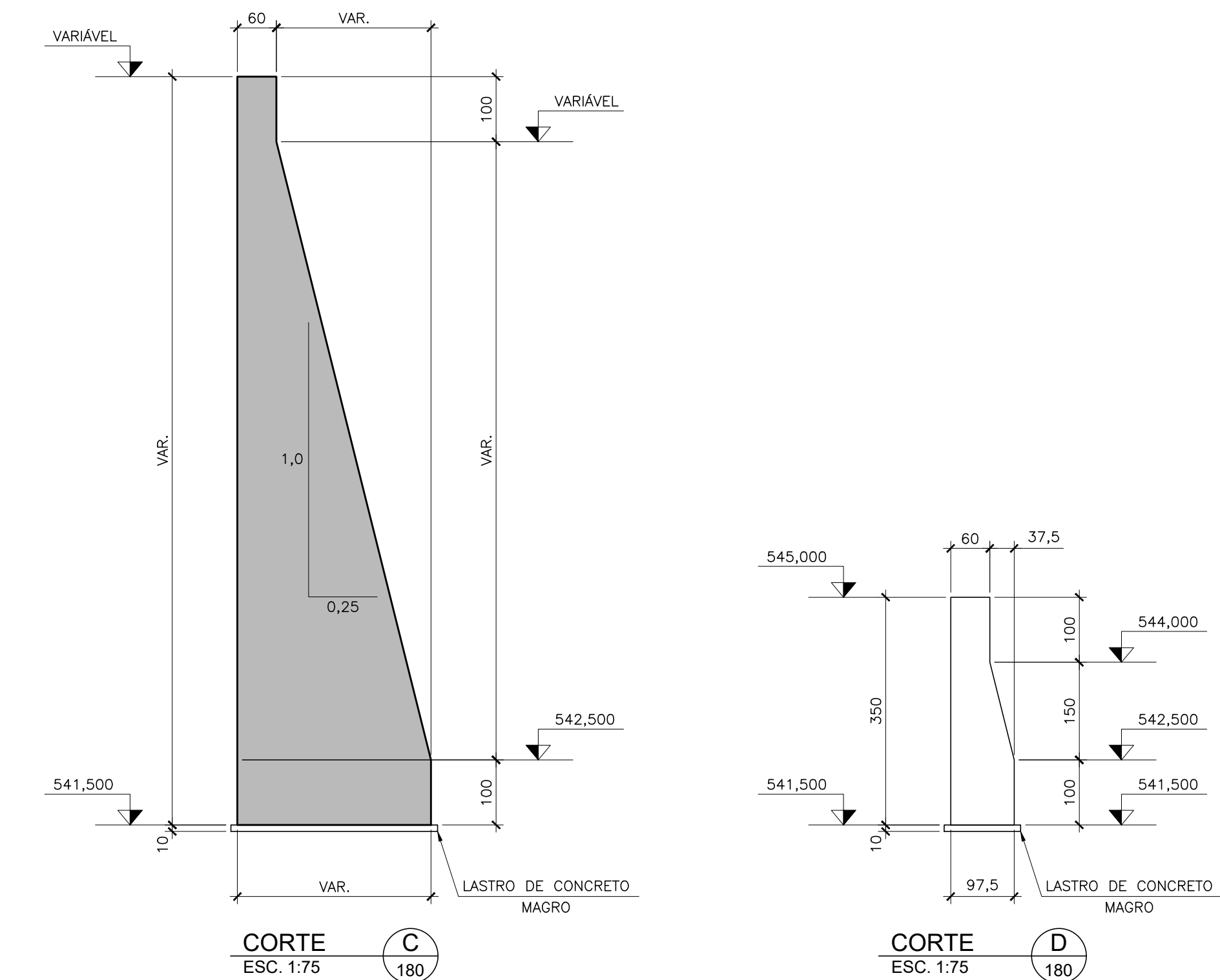
NOTAS GERAIS:

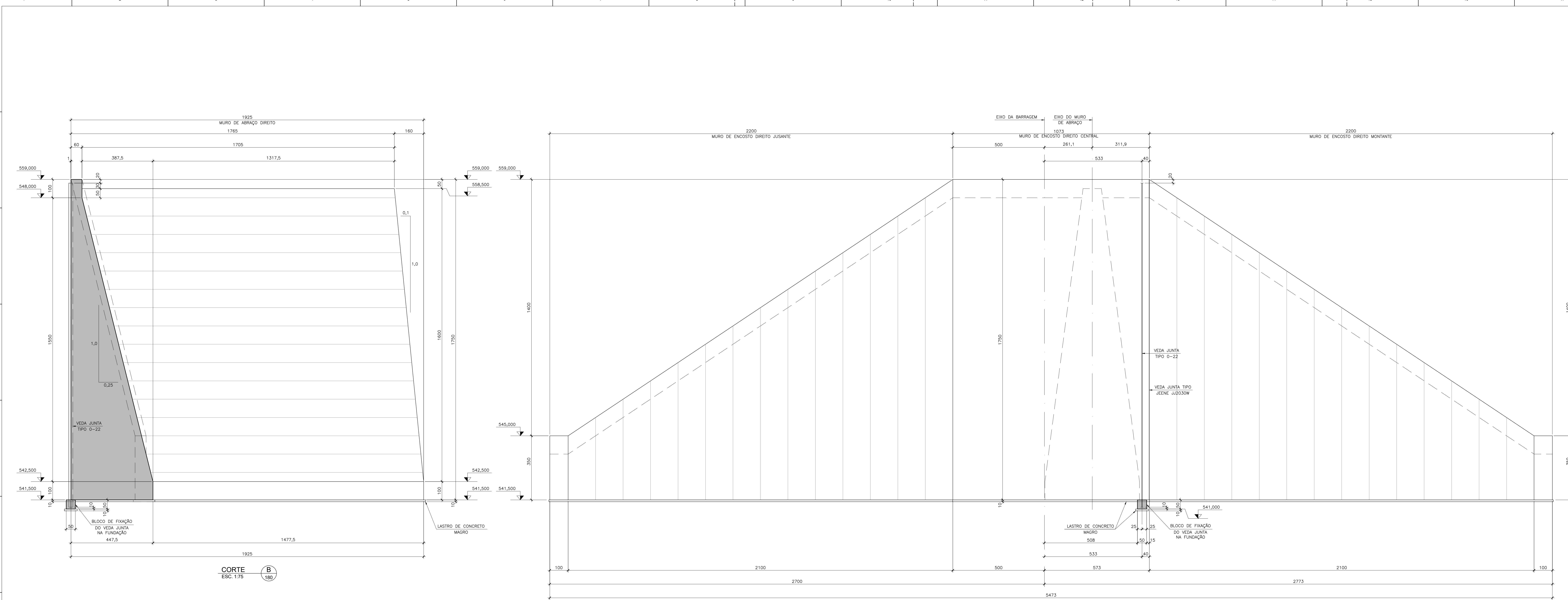
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - MATERIAIS:
CONCRETO ESTRUTURAL : fck > 30 MPa;
CONCRETO MAGRO E ENCHIMENTO : 15 MPa < fck < 18 MPa.
- 3 - A RANHURA DO VEDA JUNTA JEENE DEVE SER LISA, UNIFORME E LIMPA DE QUALQUER RESÍDUO ANTES DA INSTALAÇÃO.
- 4 - OS VEDA JUNTAS JEENE DEVEM SER COLOCADOS SOMENTE NAS JUNTAS DOS CONTOORNOS HIDRAULICOS.
- 5 - A INSTALAÇÃO DOS VEDA JUNTAS DEVE SEGUIR RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE.

MUROS DE ABRAÇO E DE ENCOSTO DIREITO - FORMAS - PLANTA
ESC. 1:75



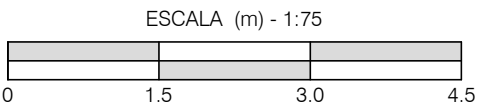
00	EMIÇÃO INICIAL		06/2019	J.E.M.	F.A.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	 ARCADIS <small>Design & Consultancy for natural and built assets</small>	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.V. VALSÉCCHI	RT-CREA Nº	
		DESENHADO J.E.M.		0601239543	
	DES. Nº. EST-BAR-180	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA	06/2019	
	 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI				
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	MUROS DE ABRAÇO E DE ENCOSTO DIREITO				
DATA	PLANTA				
DES. Nº. EST-BAR-180	ESC.	INDICADA	REV.	00	PL 01/01





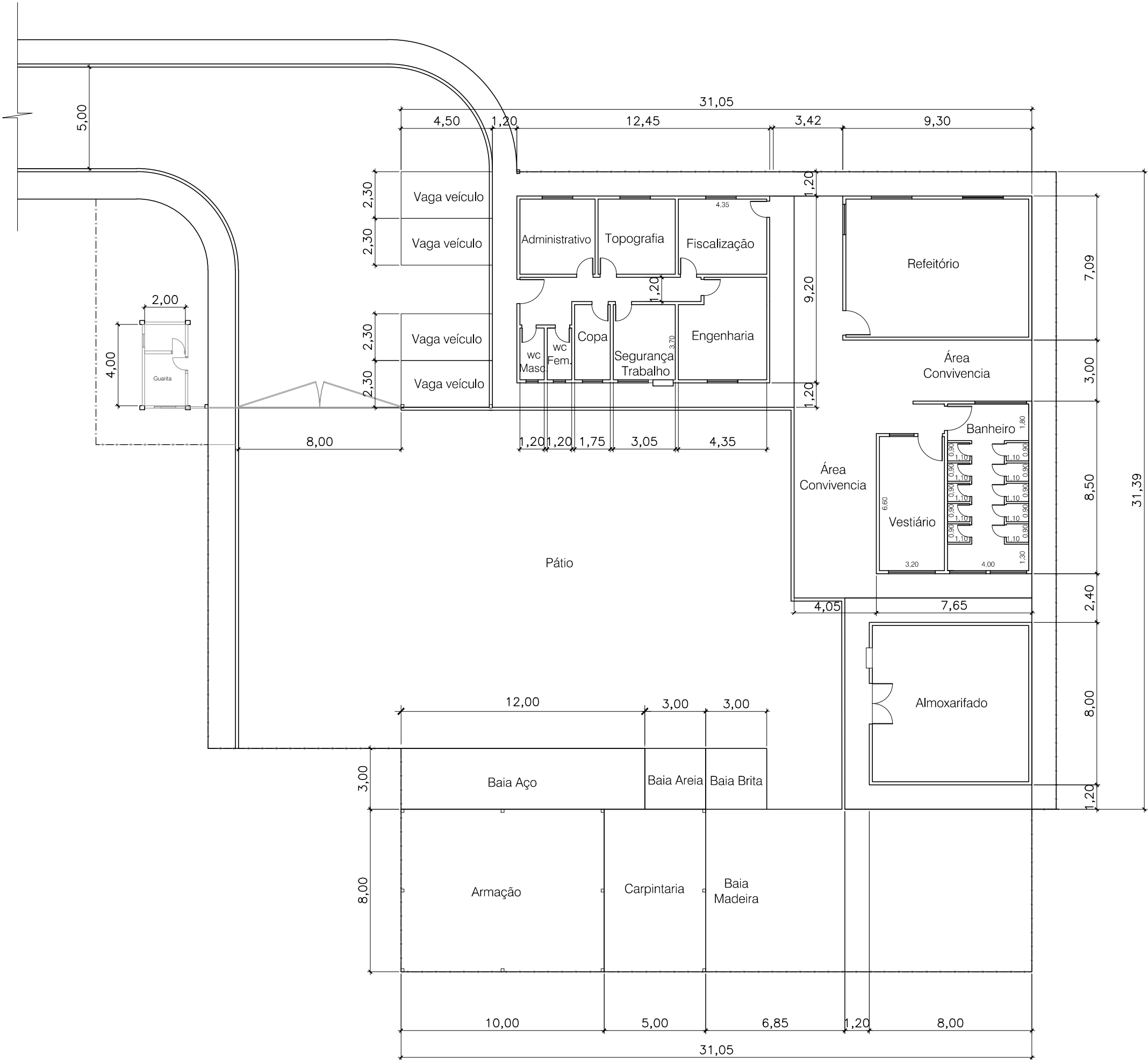


CORTE B
ESC. 1:75

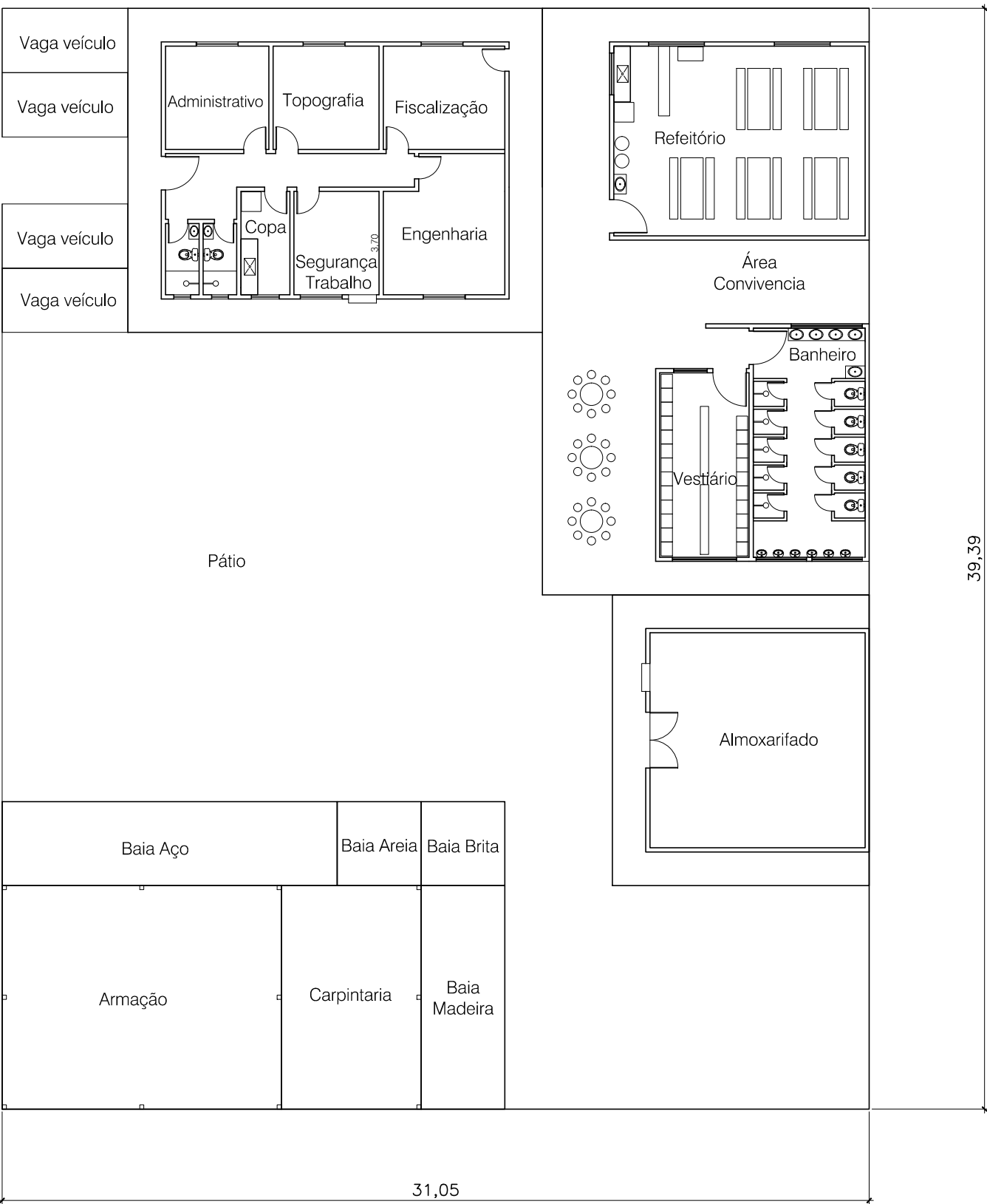
VISTA E
ESC. 1:75



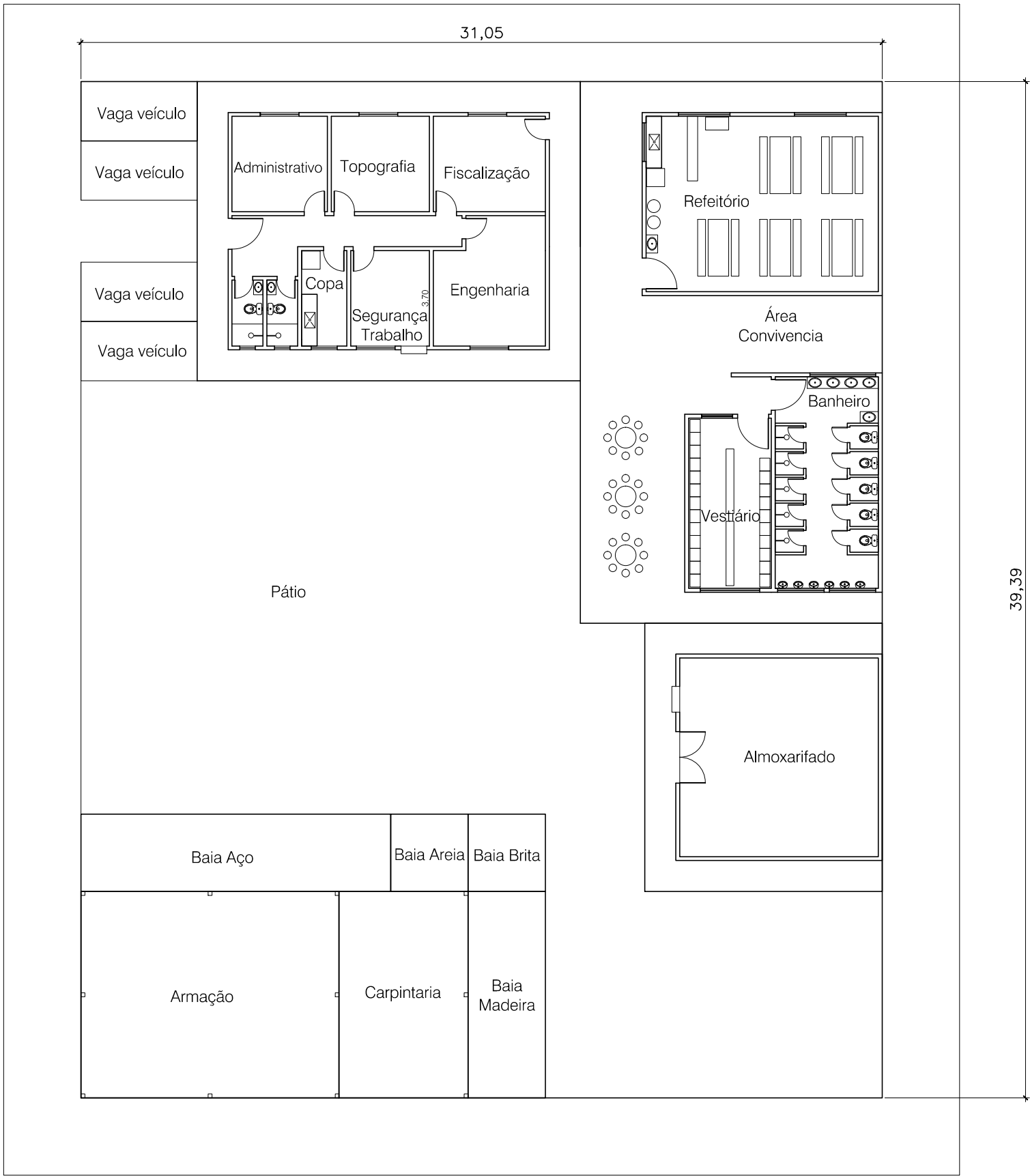
00	EMIÇÃO INICIAL		06/2019	J.E.M.	F.A.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	 ARCADIS <small>Design & Consultancy for natural and built assets</small>	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI	RT-CREA Nº	
		DESENHADO J.E.M.			0801239543
	DES. Nº. EST-BAR-182	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
	 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI				
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	Muros de abraço e de encosto direito				
DATA	CORTE B e VISTA E				
DES. Nº. EST-BAR-182	ESC. 1:75	REV. 00	PL 01/01		



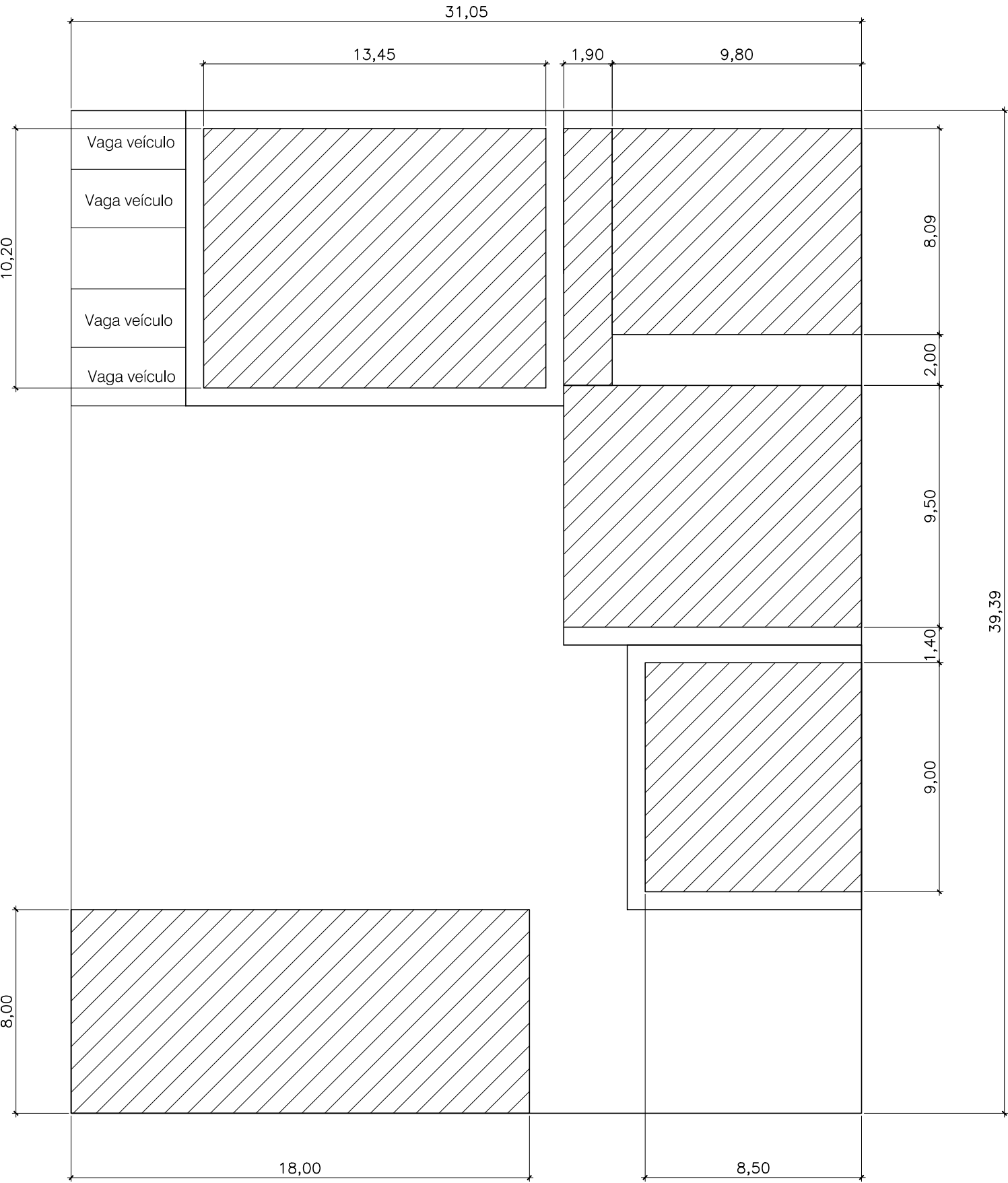
Planta Baixa
ESC. 1:200



LayOut
ESC. 1:200




Área de Supressão Vegetal - 1.681,88m²
ESC. 1:200



Áreas Cobertas
ESC. 1:200

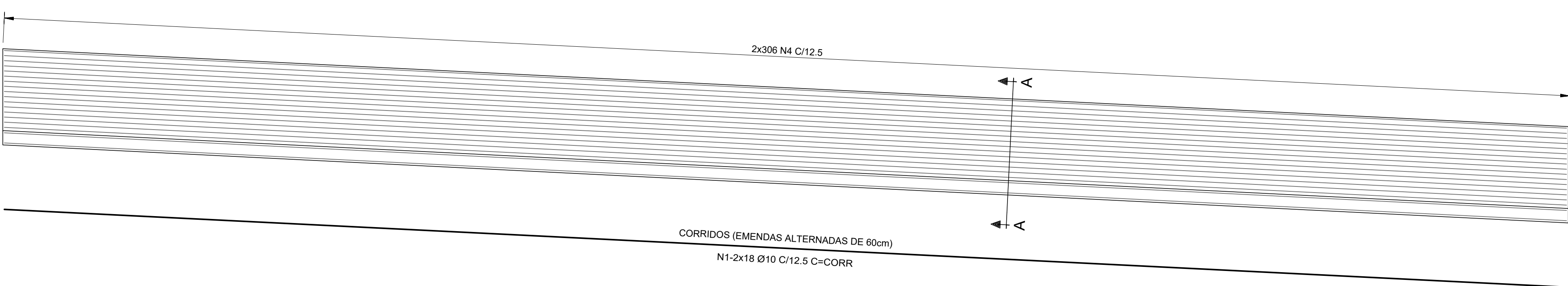
NOTAS :
1 - DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

LEGENDA :
----- CERCA

00	EMISSÃO INICIAL		12/2019	A.M.N.	A.F.R.F.
REV.		DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF. J.V.C. APROV.
		Design & Consultancy for natural and built assets	PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI
			DESENHADO	S.S.S.	RT-CREA Nº 0601239543
DES. N°. EST-BAR-195			CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA 12/2019
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI			
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1			
DOC. APROV.		BARRAGEM - CANTEIRO DE OBRAS			
DATA		PLANTA			
DES. N°. EST-BAR-195		ESC.	1:200	REV.	00
				FL.	01/01

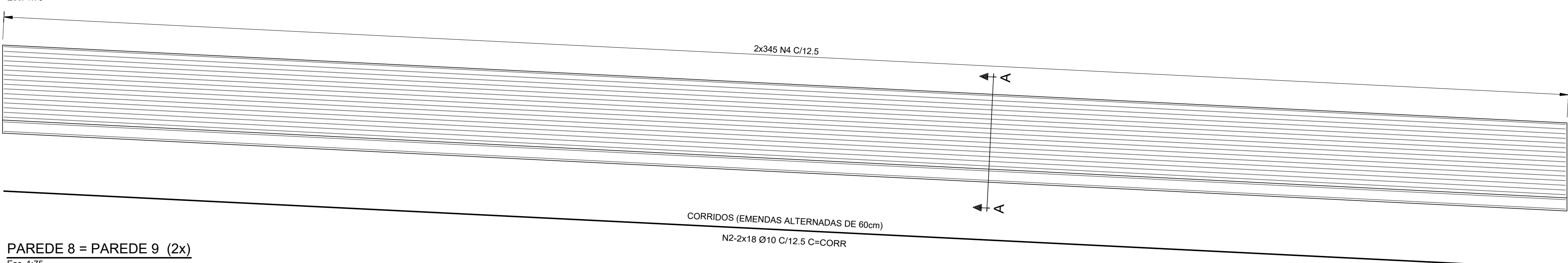
PAREDE 1

Esc. 1:75



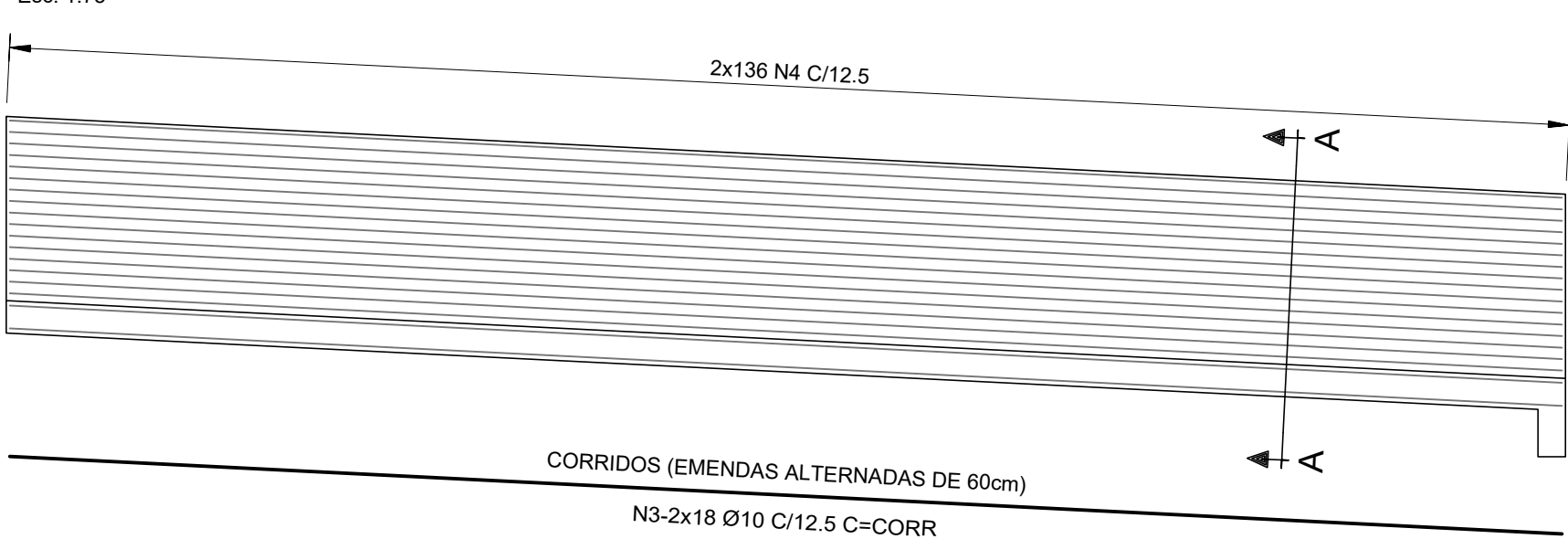
PAREDE 5

Esc. 1:75



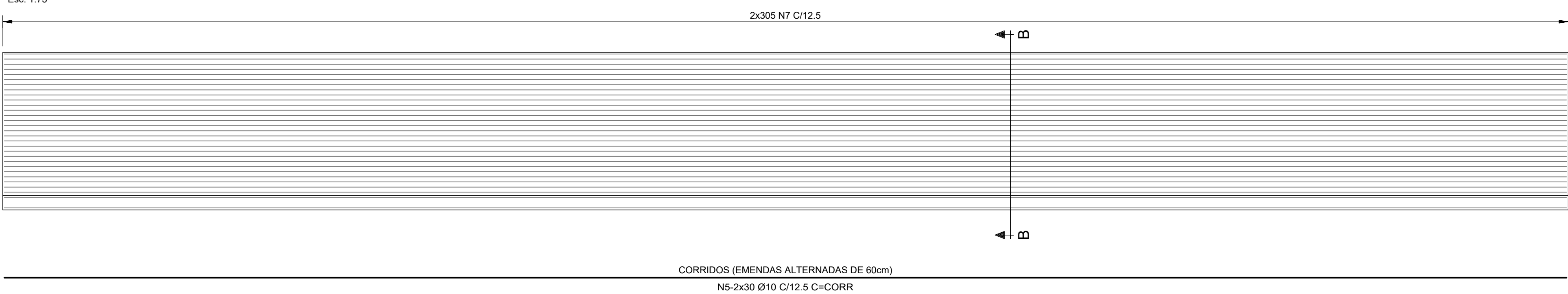
PAREDE 8 = PAREDE 9 (2x)

Esc. 1:75



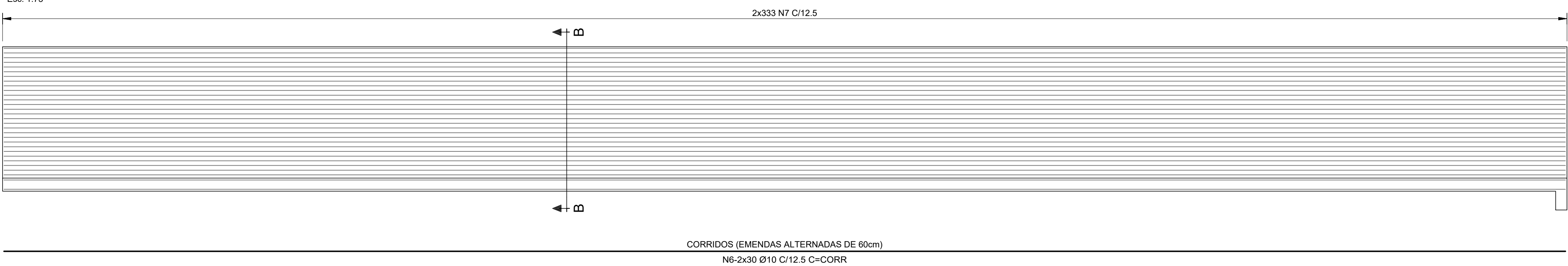
PAREDE 3

Esc 1:75



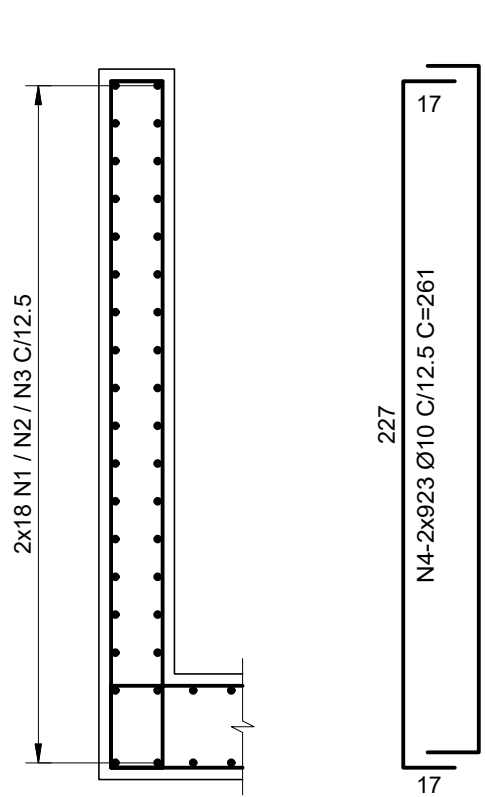
PAREDE 7

Esc 1:75



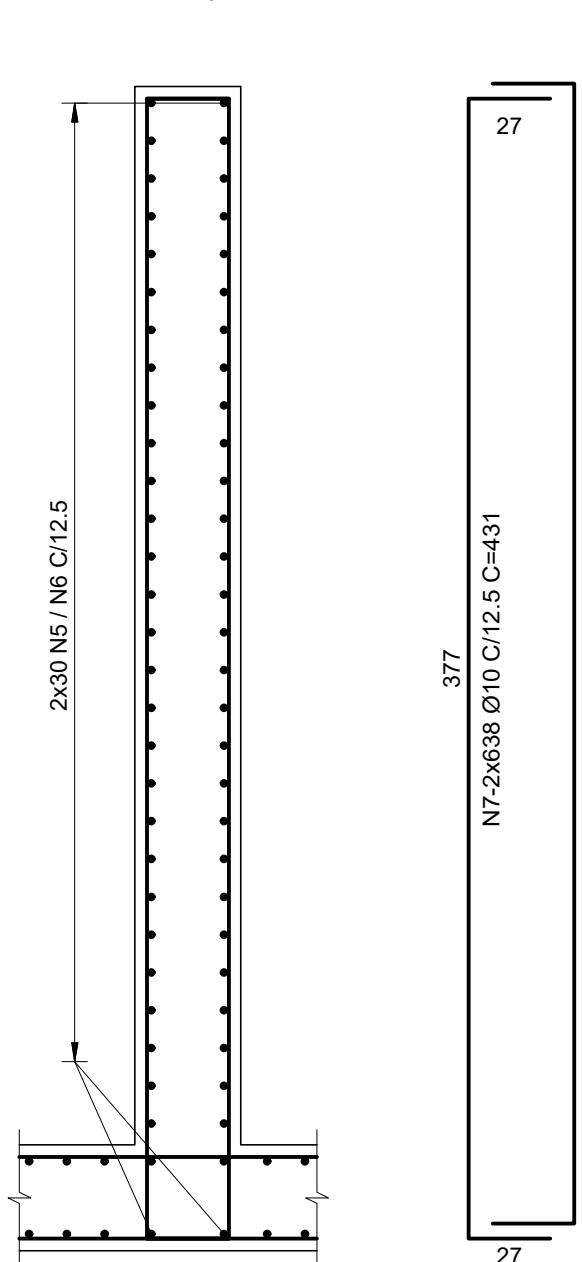
CORTE A-A

Escala 1:25



CORTE B-B

Escala 1:25




LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	10	36	CORRIDO	158580
2	10	36	CORRIDO	162360
3	10	72	CORRIDO	127800
4	10	1846	261	481806
5	10	60	CORRIDO	240000
6	10	60	CORRIDO	226500
7	10	1276	431	549956

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
10	19470.02	12013
TOTAL:		12013

NOTAS:

- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-192.
- 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
- 3 - CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE INTERFERIREM COM AS FORMAS.
- 4 - PARA COMPLEMENTO DAS ARMADURAS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.

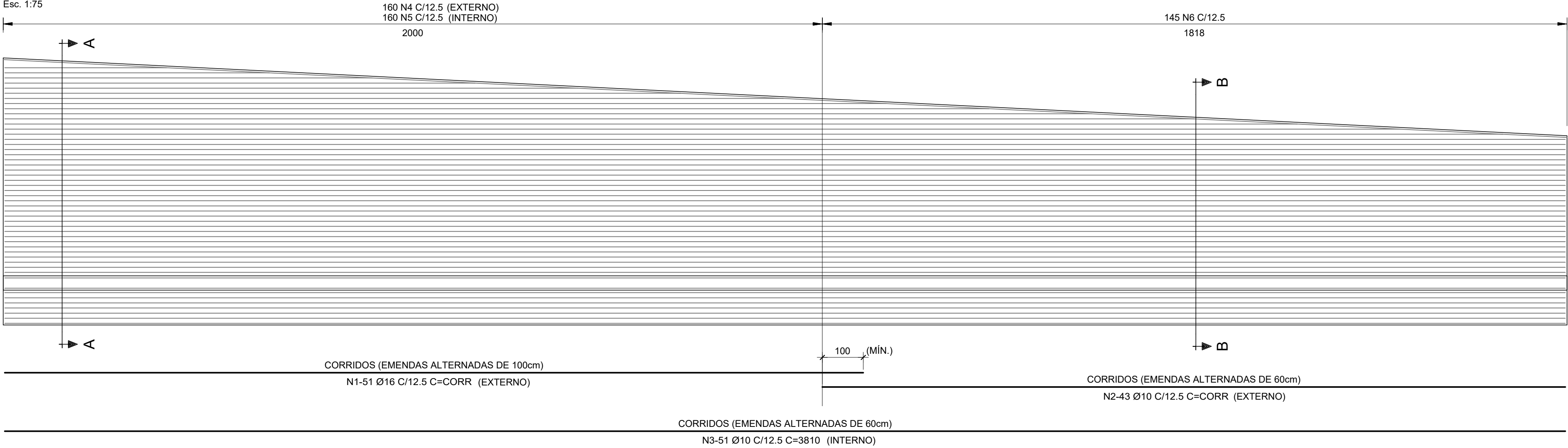
1	REVISÃO DO CARIMBO	10/2021	J.S.R.	F.A.V.	C.V.
0	EMISSION INICIAL	07/2019	PVI	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.

 ARCADIS	Design & Consultancy for natural and built assets	PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C. VALSECCO
		DESENHADO	PVI	RT-CREA Nº	0601239543
DES. Nº. EST-BAR-216		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	05/2019

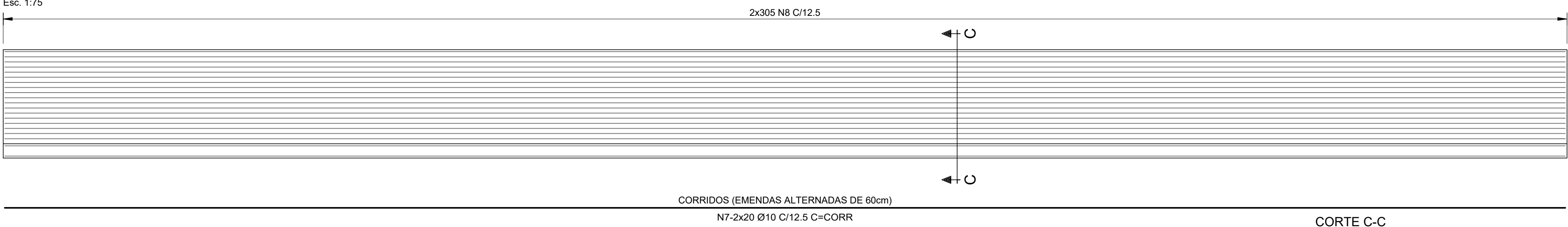

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI

VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1 ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA, ADUTORA E DESVIO PAREDES 1, 3, 5, 7, 8 e 9 - ARMADURAS - CORTES A e B					
DOC. APROV.							
DATA							
DES. Nº.	EST-BAR-216	ESC.	INDICADA	REV.	01	FL.	01/01

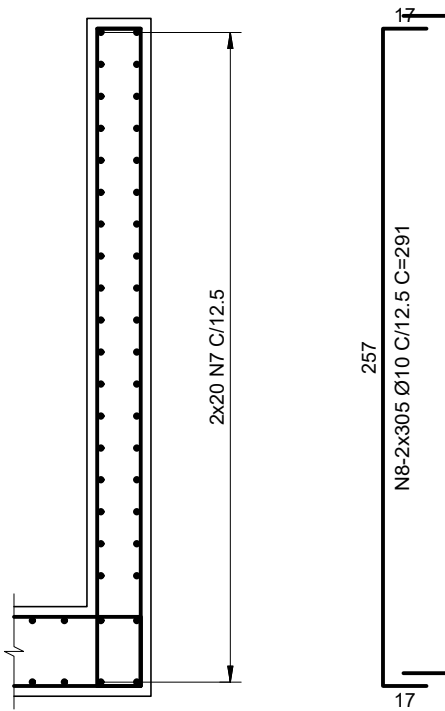
PAREDE 2
Esc. 1:75



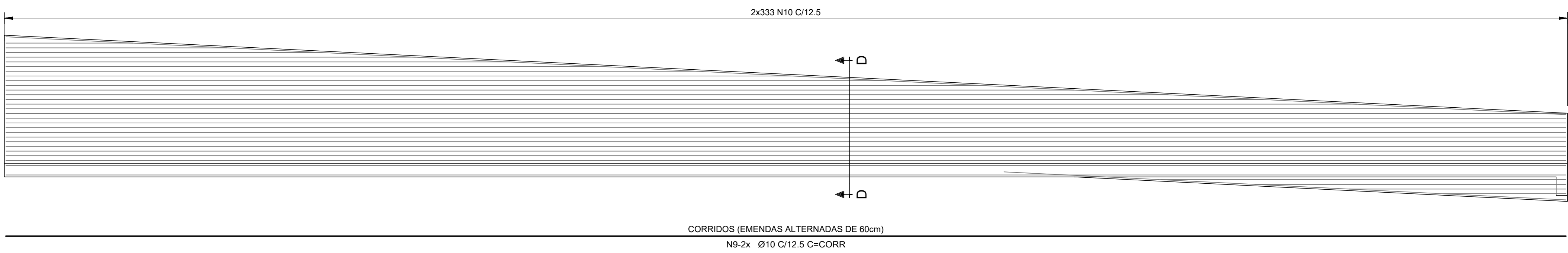
PAREDE 4
Esc. 1:75



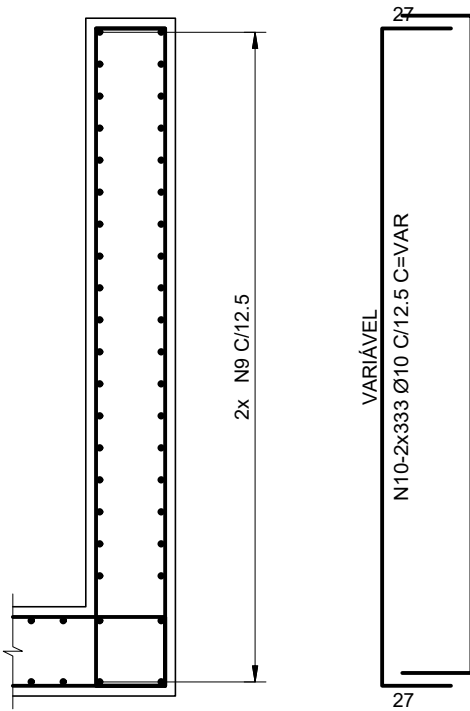
CORTE C-C
Escala 1:25



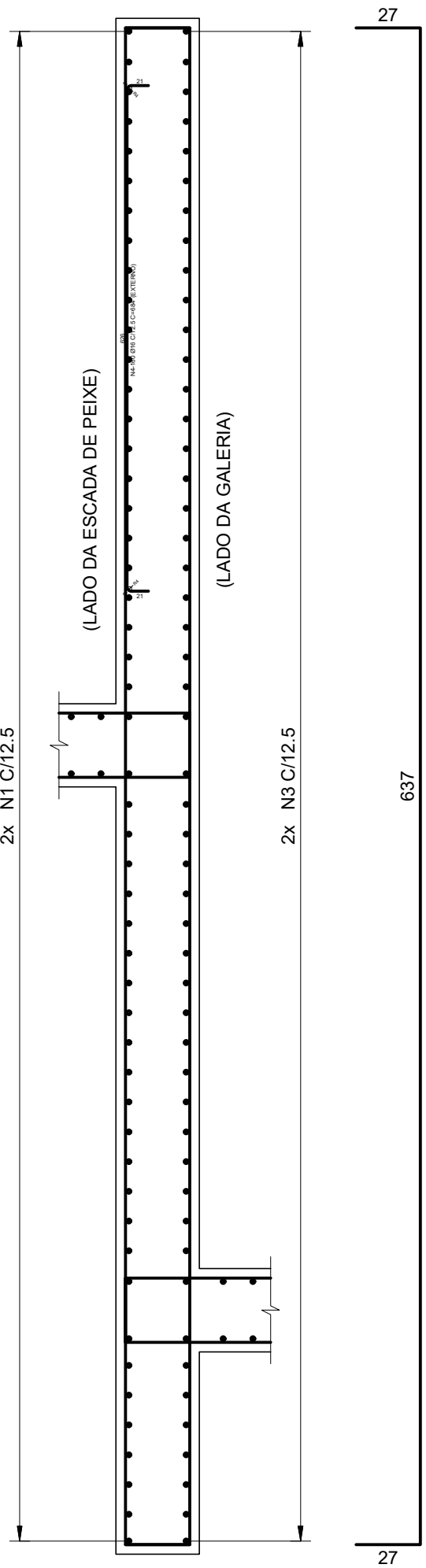
PAREDE 6
Esc. 1:75



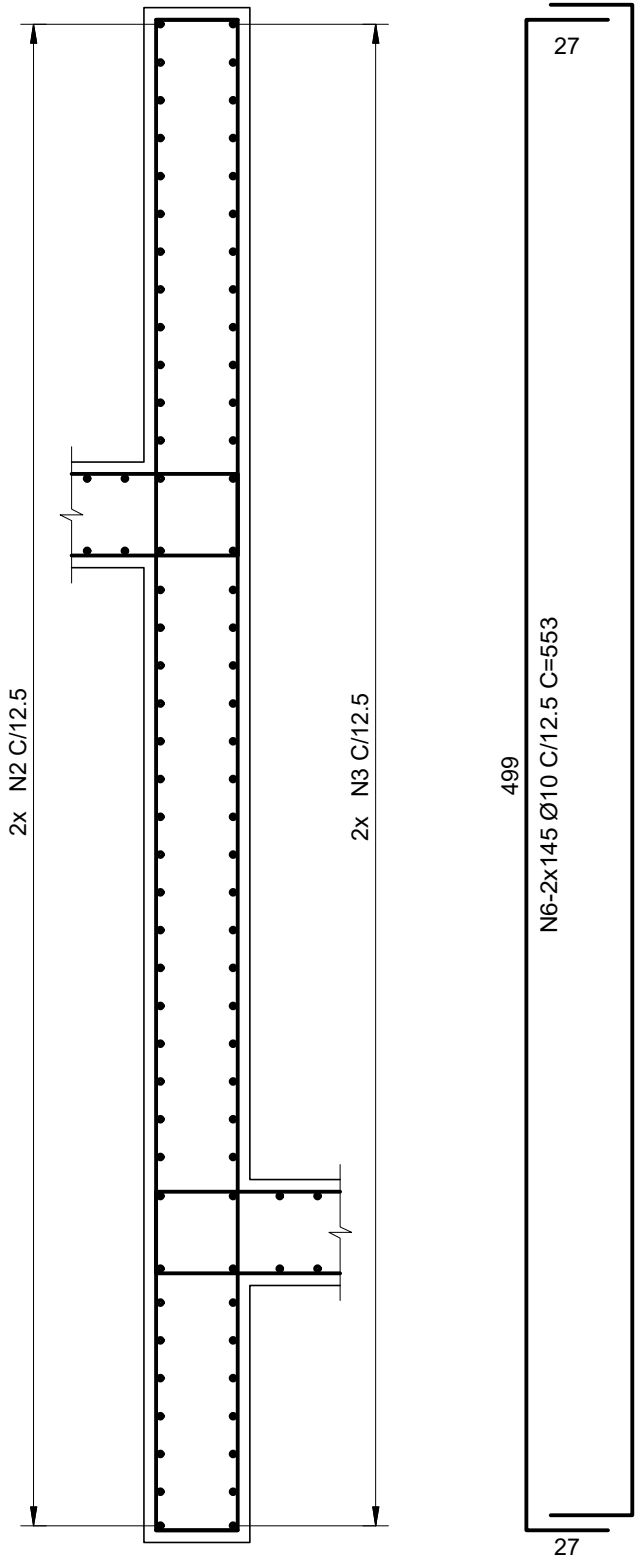
CORTE D-D
Escala 1:25



CORTE A-A
Escala 1:25



CORTE B-B
Escala 1:25



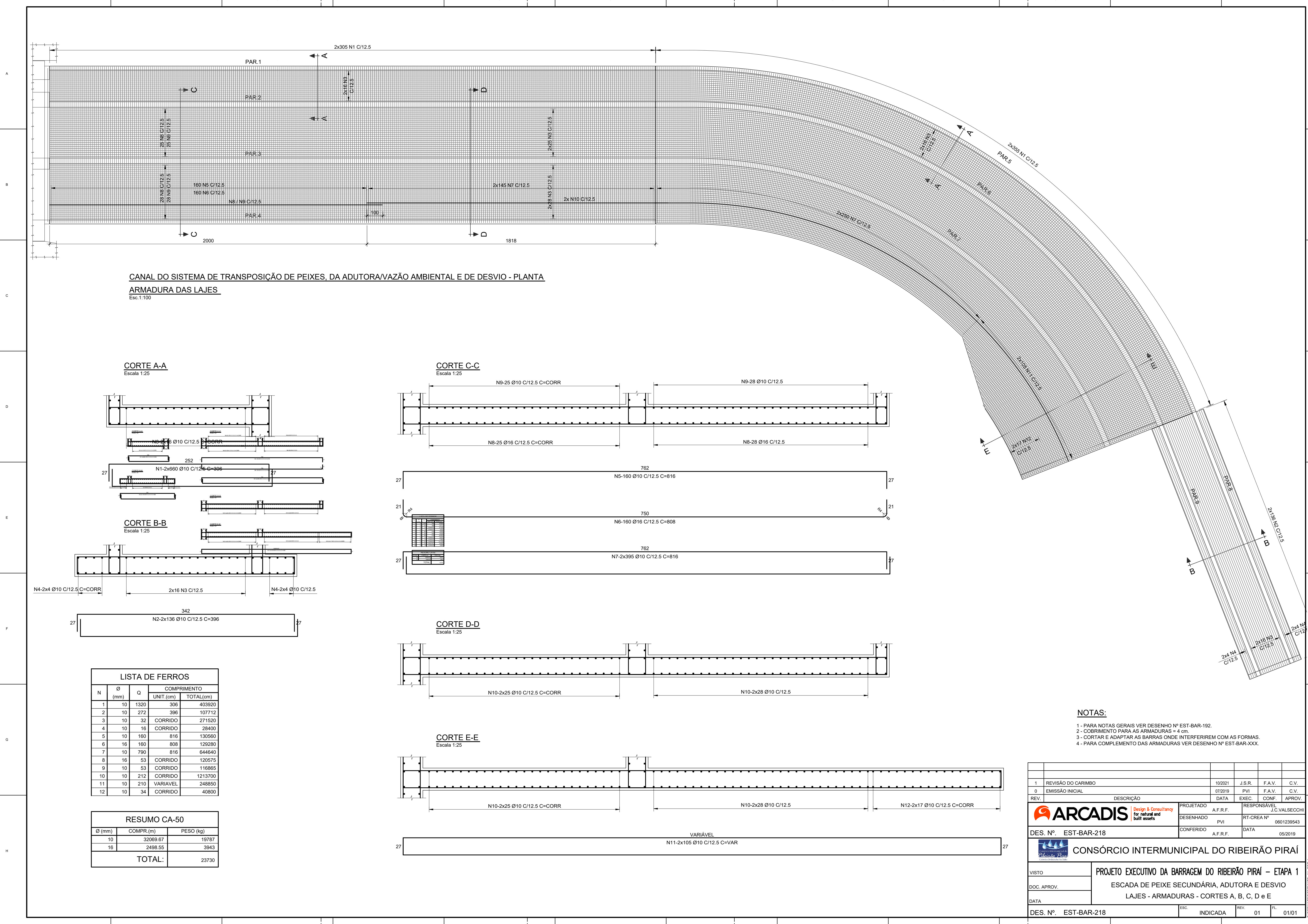
LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	16	51	CORRIDO	108630
2	10	43	CORRIDO	75250
3	10	51		194310
4	16	160	684	109440
5	10	160	691	110560
6	10	290	553	160370
7	10	40	CORRIDO	160000
8	10	610	291	177510
9	10	68	CORRIDO	197540
10	10	666	VARIÁVEL	234432

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
10	13099.72	8083
16	2180.70	3441
TOTAL:		11524

NOTAS:

- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-192.
- 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
- 3 - CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE INTERFERIREM COM AS FORMAS.
- 4 - PARA COMPLEMENTO DAS ARMADURAS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.

1	REVISÃO DO CARIMBO		10/2021	J.S.R.	F.A.V.	C.V.
0	EMISSÃO INICIAL		07/2019	PVI	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.	
		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI		
		DESENHADO	PVI	RT-CREA Nº 0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-217		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA 05/2019		
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI				
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1				
DOC. APROV.		ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA, ADUTORA E DESVIO				
DATA		PAREDES 2, 4 e 6 - ARMADURAS - CORTES A, B, C e D				
DES. Nº. EST-BAR-217		ESC.	INDICADA	REV.	01	FL. 01/01



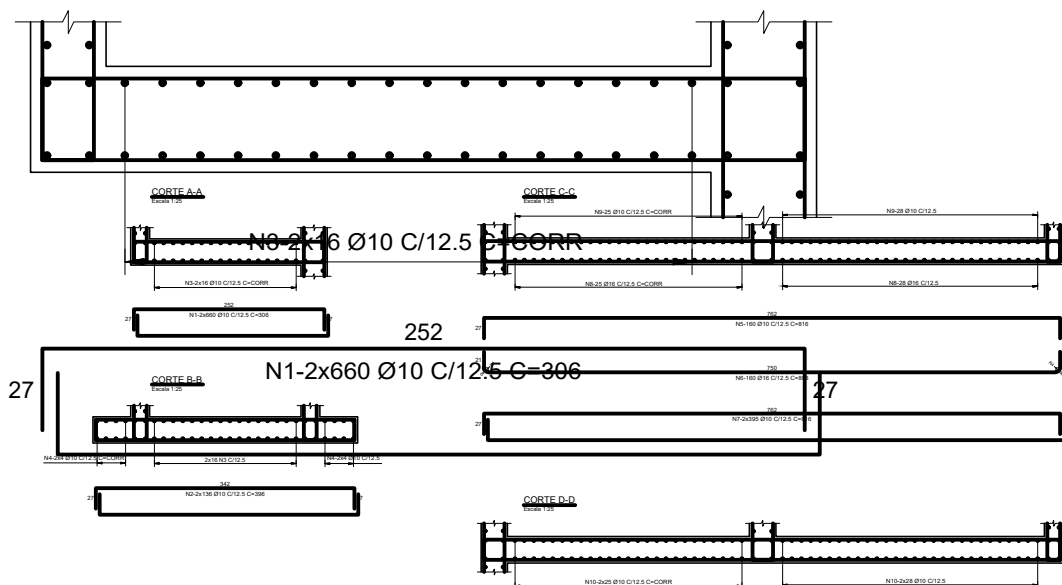
CANAL DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES, DA ADUTORA/VAZÃO AMBIENTAL E DE DESVIO - PLANTA

ARMADURA DAS LAJES

Escala 1:100

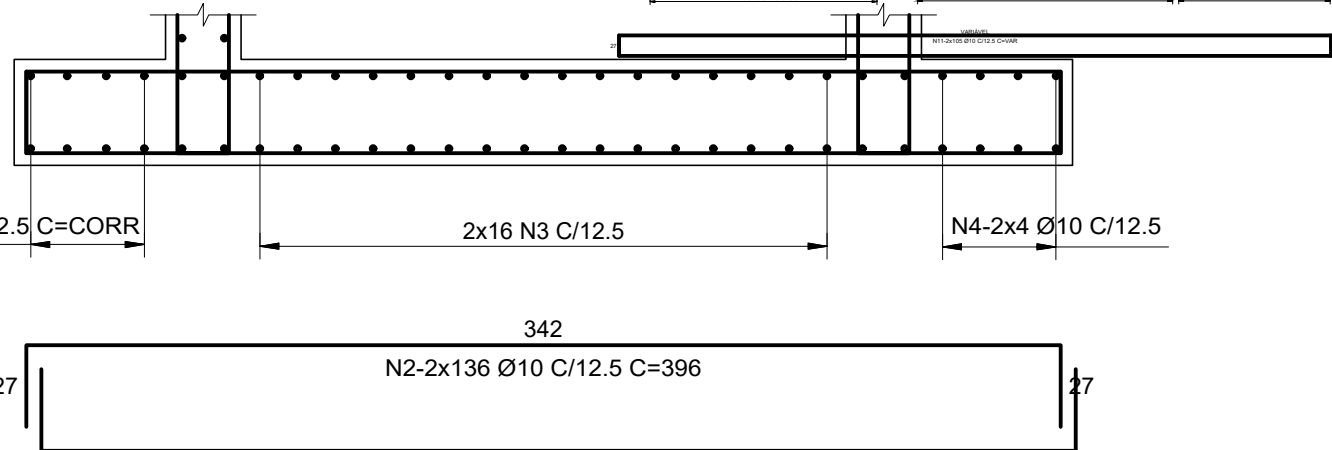
CORTE A-A

Escala 1:25



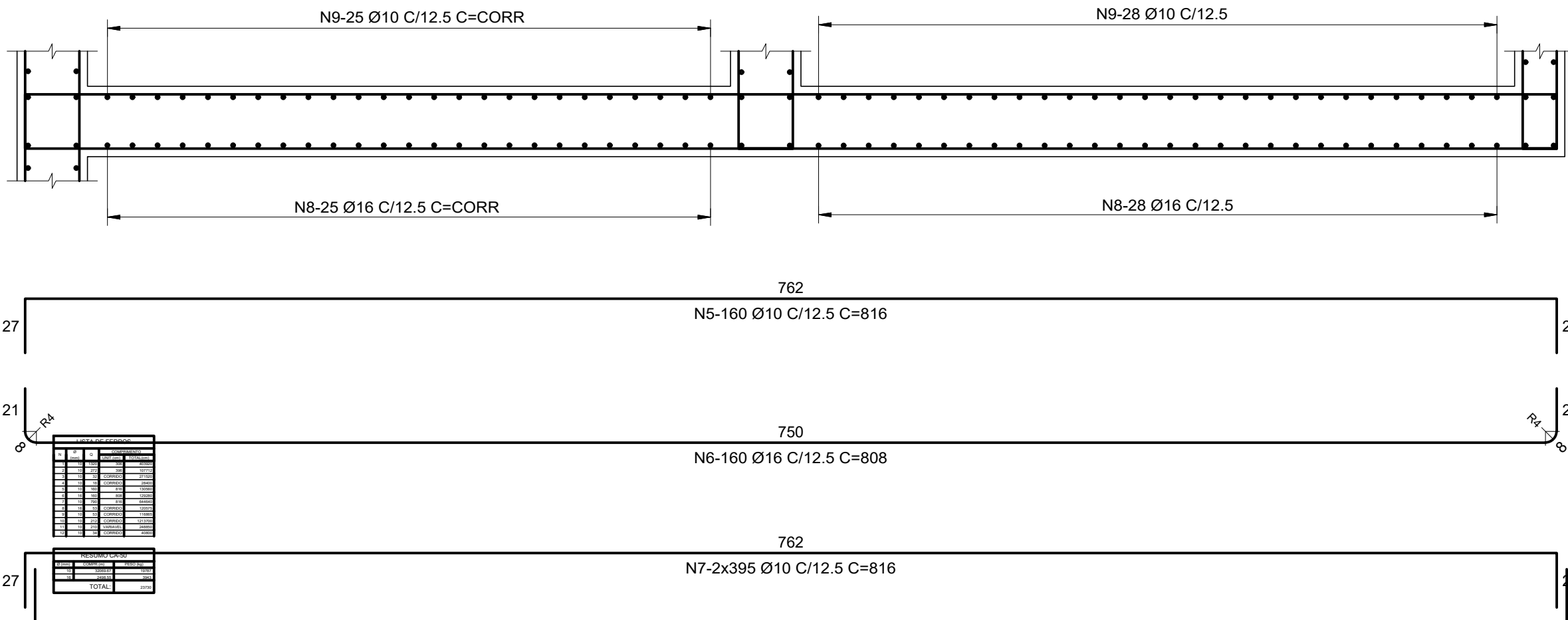
CORTE B-B

Escala 1:25



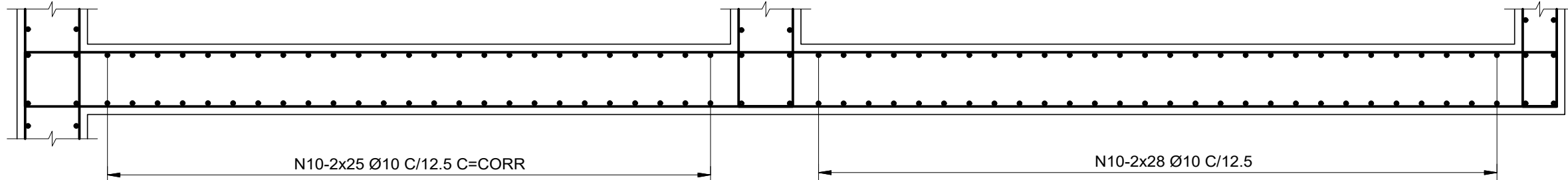
CORTE C-C

Escala 1:25



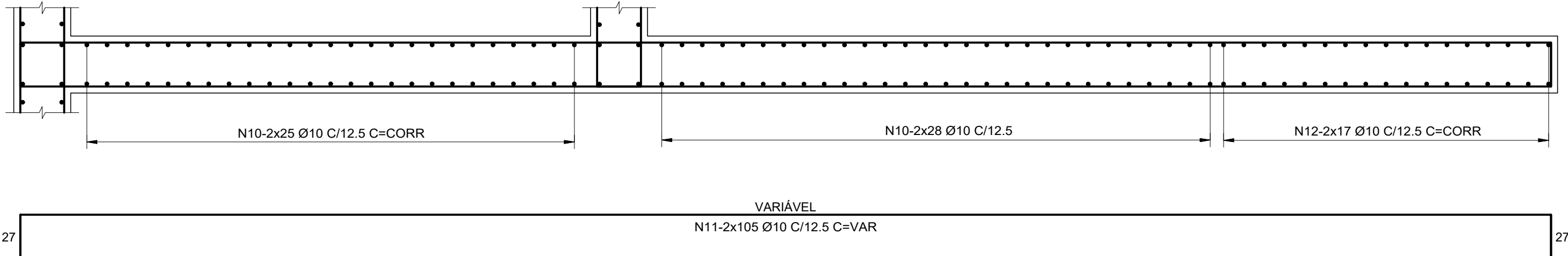
CORTE D-D

Escala 1:25



CORTE E-E

Escala 1:25





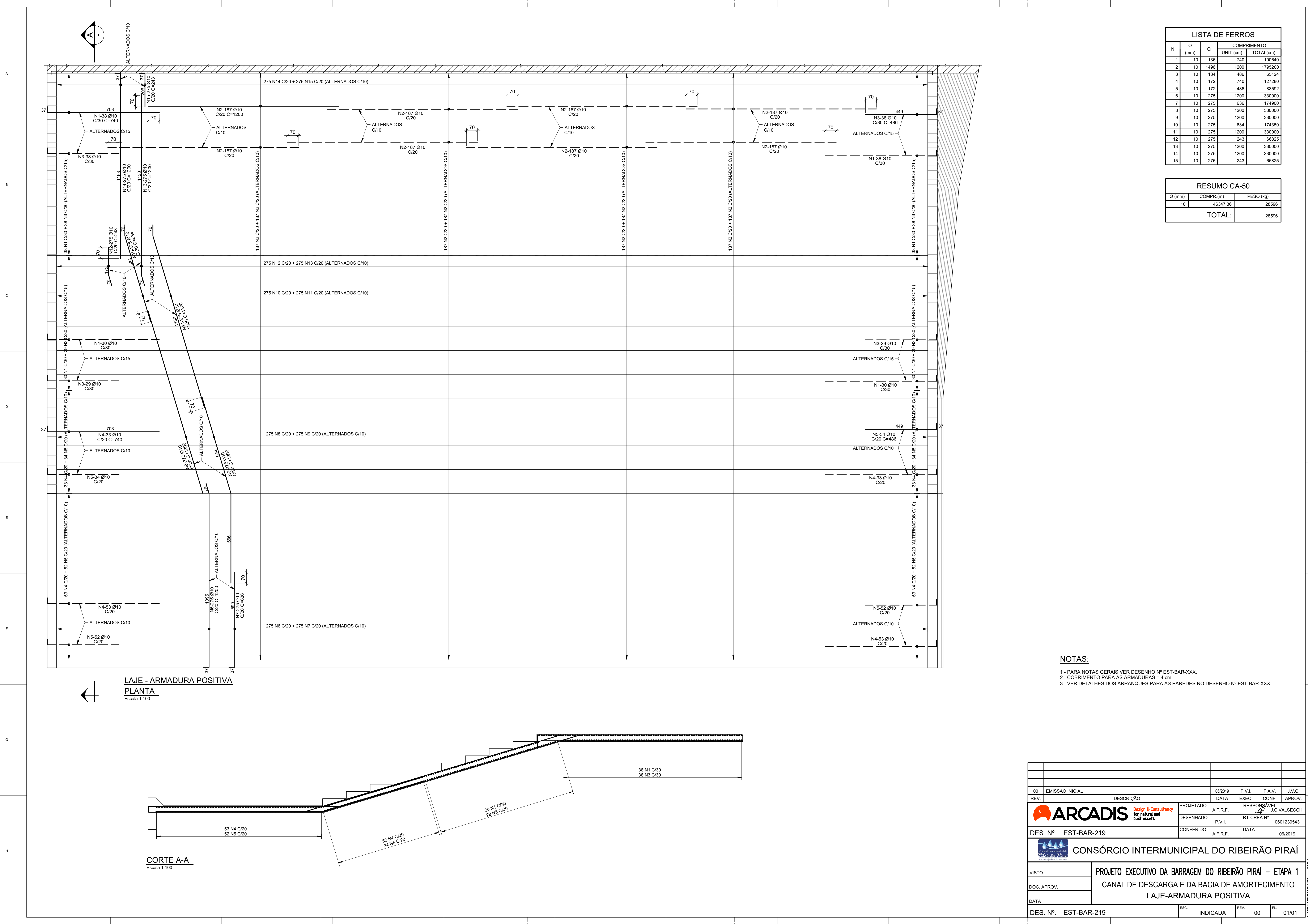
NOTAS:

- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-192.
- 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
- 3 - CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE INTERFERIREM COM AS FORMAS.
- 4 - PARA COMPLEMENTO DAS ARMADURAS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.

LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	10	1320	306	403920
2	10	272	396	107712
3	10	32	CORRIDO	271520
4	10	16	CORRIDO	28400
5	10	160	816	130560
6	16	160	808	129280
7	10	790	816	644640
8	16	53	CORRIDO	120575
9	10	53	CORRIDO	116865
10	10	212	CORRIDO	1213700
11	10	210	VARIÁVEL	248850
12	10	34	CORRIDO	40800

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
10	32069.67	19787
16	2498.55	3943
TOTAL:		23730

1	REVISÃO DO CARIMBO					10/2021	J.S.R.	F.A.V.	C.V.
0	EMIÇÃO INICIAL					07/2019	P.V.I	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO					DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>						PROJETADO	RESPONSÁVEL		
						A.F.R.F.	J.C.VALSECCHI		
						DESENHADO	P.V.I	RT-CREA Nº 0601239543	
DES. Nº. EST-BAR-218						CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	05/2019
						CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI			
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1							
DOC. APROV.		ESCADA DE PEIXE SECUNDÁRIA, ADUTORA E DESVIO							
DATA		LAJES - ARMADURAS - CORTES A, B, C, D e E							
DES. Nº. EST-BAR-218		ESC.		INDICADA		REV.		01	FL. 01/01

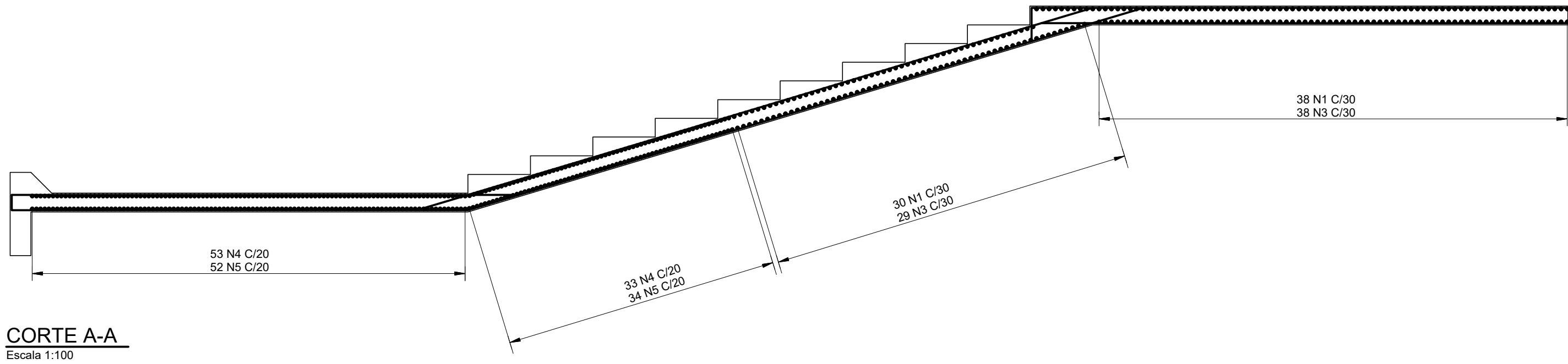




LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	10	136	740	100640
2	10	1496	1200	1795200
3	10	134	486	65124
4	10	172	740	127280
5	10	172	486	83592
6	10	275	1200	330000
7	10	275	636	174900
8	10	275	1200	330000
9	10	275	1200	330000
10	10	275	634	174350
11	10	275	1200	330000
12	10	275	243	66825
13	10	275	1200	330000
14	10	275	1200	330000
15	10	275	243	66825

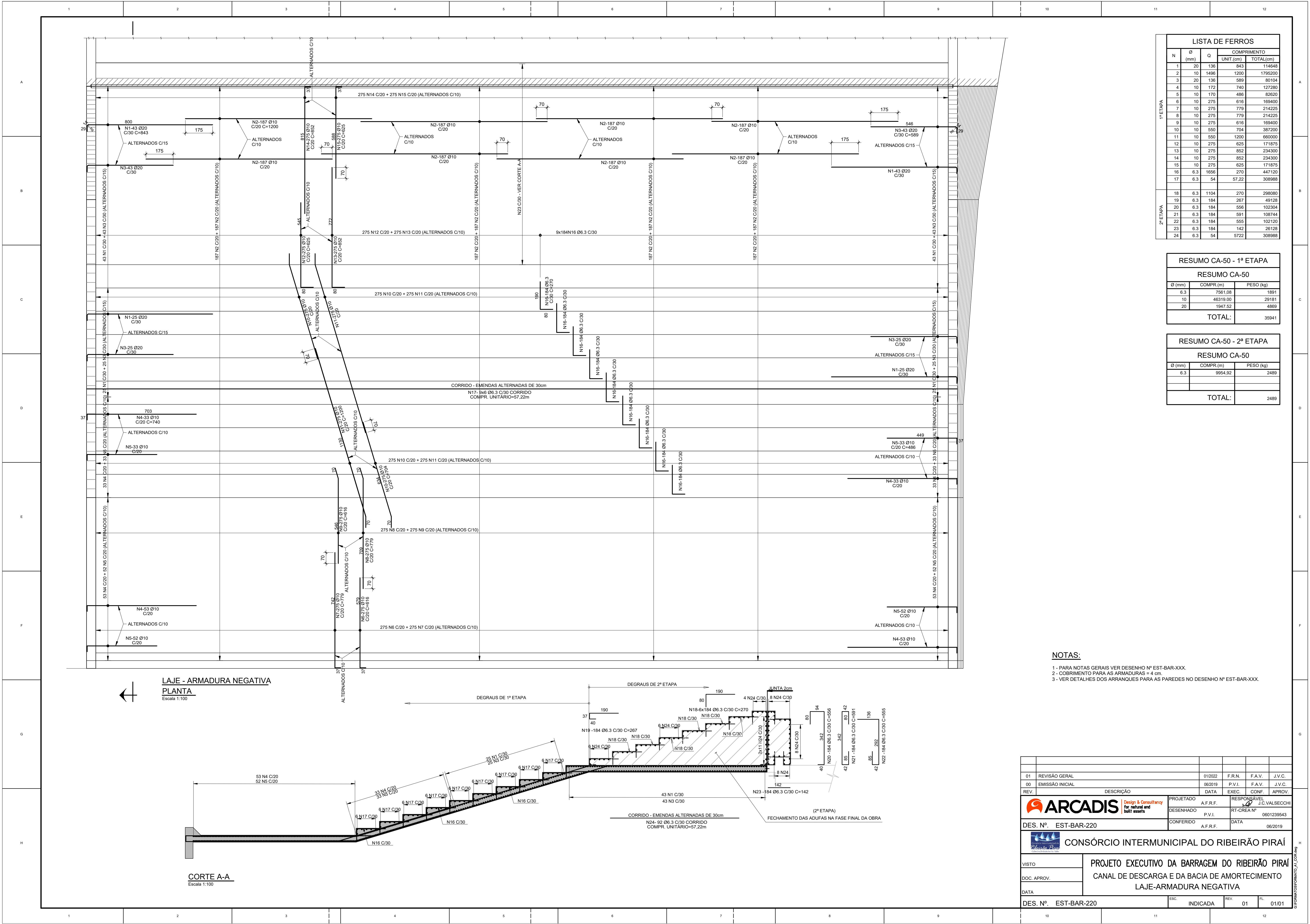
RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
10	46347.36	28596
TOTAL:		28596

- NOTAS:
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
 - 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
 - 3 - VER DETALHES DOS ARRANQUES PARA AS PAREDES NO DESENHO Nº EST-BAR-XXX.

LAJE - ARMADURA POSITIVA
PLANTA
Escala 1:100



00	EMISSÃO INICIAL				06/2019	P.V.I.	F.A.V.	J.V.C.	
REV.	DESCRIÇÃO				DATA	EXEC.	CONF.	APROV.	
 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets			PROJETADO		A.F.R.F.	RESPONSÁVEL		J.C. VALSECCHI	
DESENHADO			P.V.I.		RT-CREA Nº		0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-219			CONFERIDO		A.F.R.F.		DATA		06/2019
			CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI						
VISTO			PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1						
DOC. APROV.			CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO						
DATA			LAJE-ARMADURA POSITIVA						
DES. Nº. EST-BAR-219			ESC.		INDICADA		REV. 00		FL. 01/01





LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	20	136	843	114648
2	10	1496	1200	1795200
3	20	136	589	80104
4	10	172	740	127280
5	10	170	486	82620
6	10	275	616	169400
7	10	275	779	214225
8	10	275	779	214225
9	10	275	616	169400
10	10	550	704	387200
11	10	550	1200	660000
12	10	275	625	171875
13	10	275	852	234300
14	10	275	852	234300
15	10	275	625	171875
16	6.3	1656	270	447120
17	6.3	54	57.22	308988
18	6.3	1104	270	298080
19	6.3	184	267	49128
20	6.3	184	556	102304
21	6.3	184	591	108744
22	6.3	184	555	102120
23	6.3	184	142	26128
24	6.3	54	57.22	308988

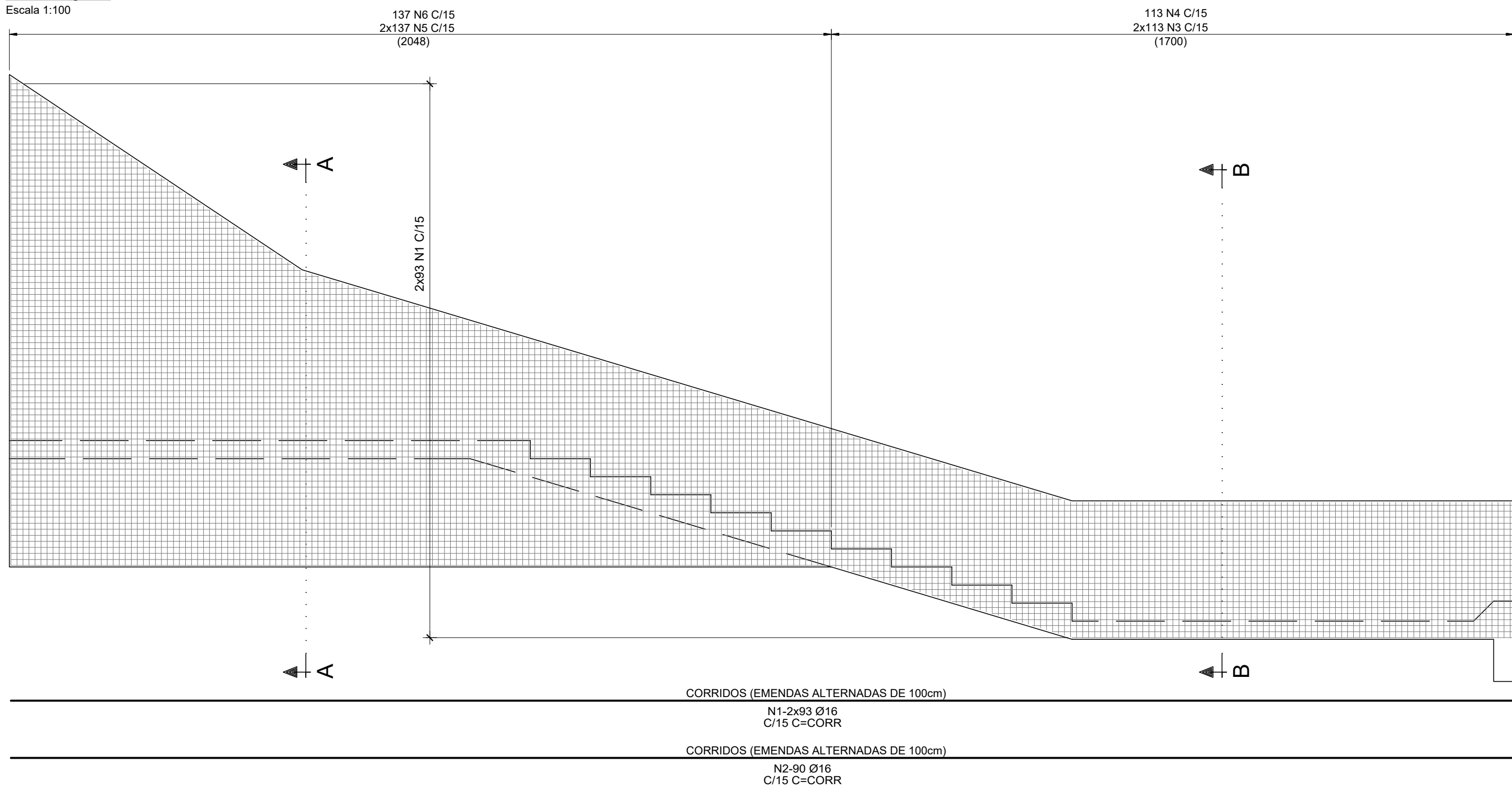
RESUMO CA-50 - 1ª ETAPA		
RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
6.3	7551.08	1891
10	46319.00	29181
20	1947.52	4869
TOTAL:		35941

RESUMO CA-50 - 2ª ETAPA		
RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
6.3	9954.92	2489
TOTAL:		2489

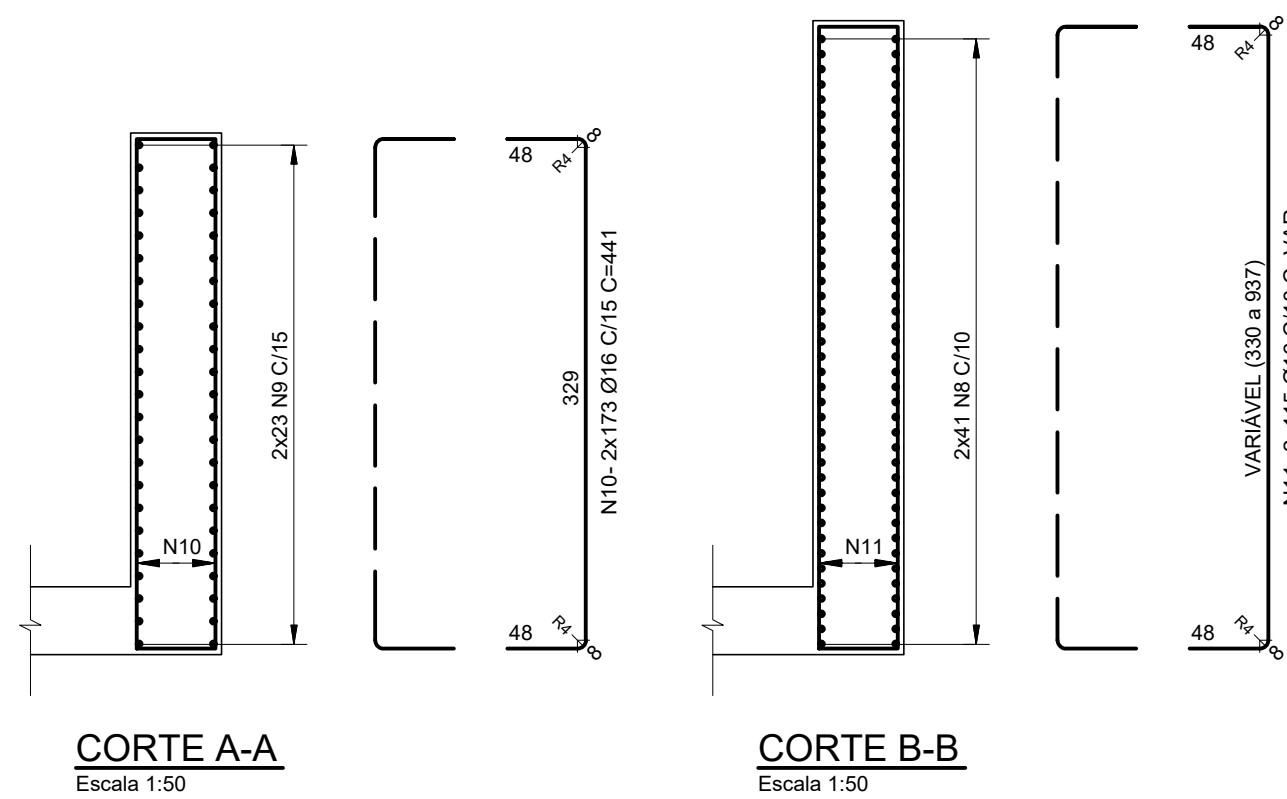
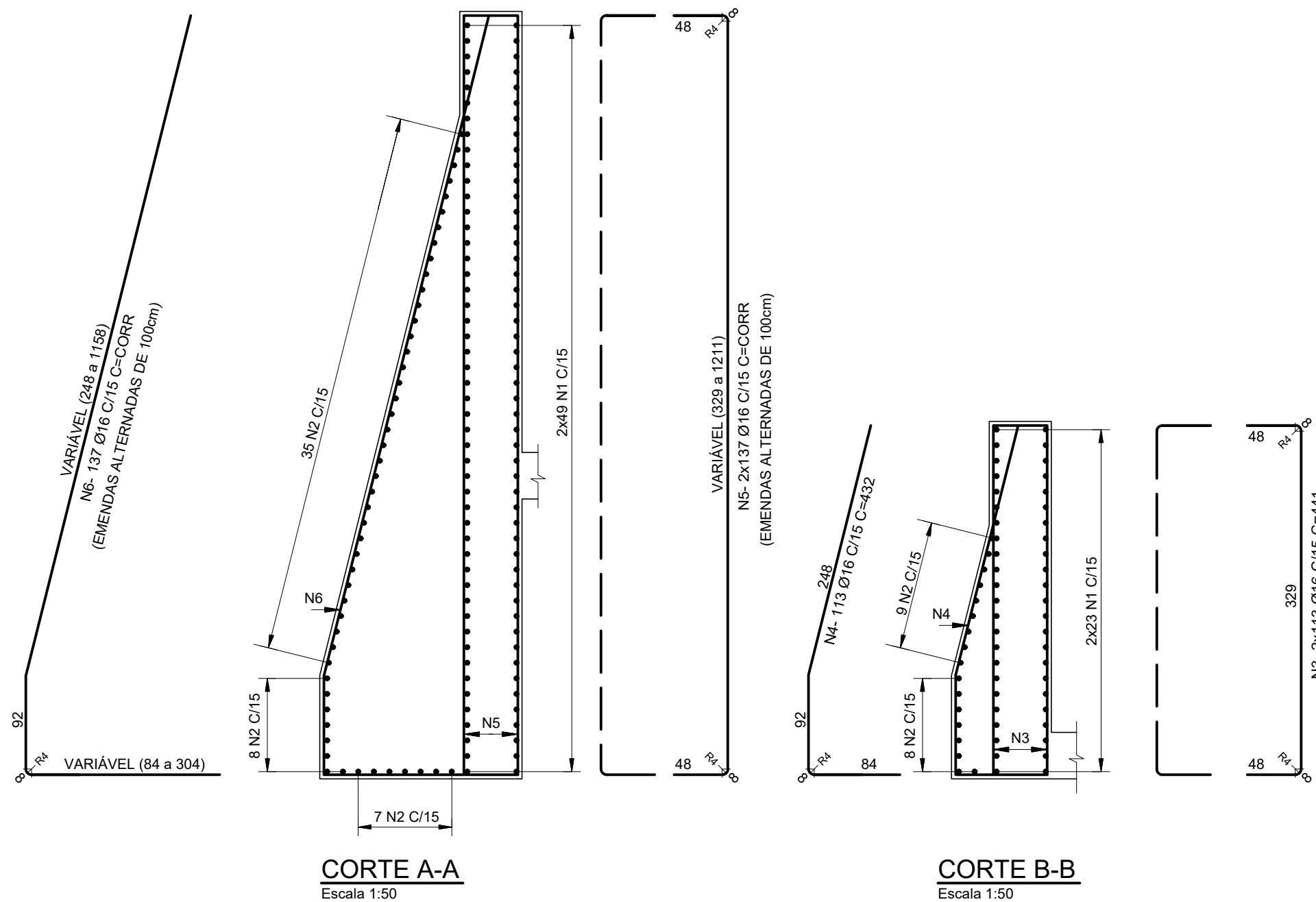
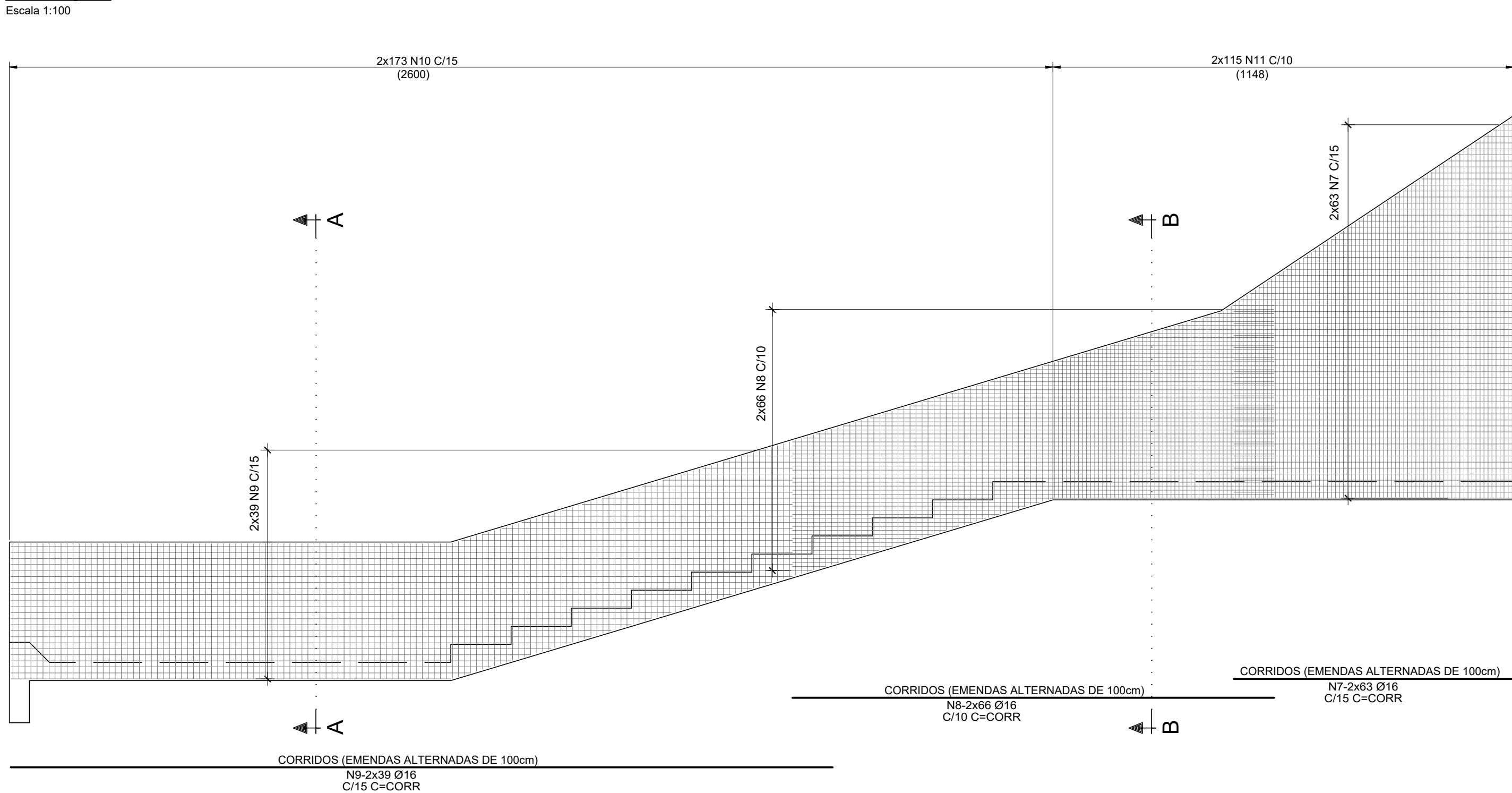
- NOTAS:
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
 - 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
 - 3 - VER DETALHES DOS ARRANQUES PARA AS PAREDES NO DESENHO Nº EST-BAR-XXX.

01	REVISÃO GERAL	01/2022	F.R.N.	F.A.V.	J.V.C.
00	EMISSÃO INICIAL	06/2019	P.V.I.	F.A.V.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>		PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C. VALSECHI		
		DESENHADO P.V.I.	RT-CREA Nº 0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-220		CONFERIDO A.F.R.F.	DATA	06/2019	
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI			
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI			
DOC. APROV.		CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO			
		LAJE-ARMADURA NEGATIVA			
DES. Nº. EST-BAR-220		ESC.	INDICADA	REV. 01	FL. 01/01

MURO 1
ELEVACÃO



MURO 2
ELEVACÃO

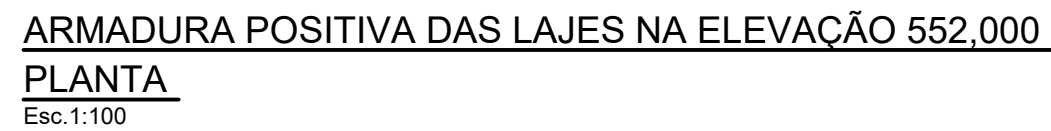
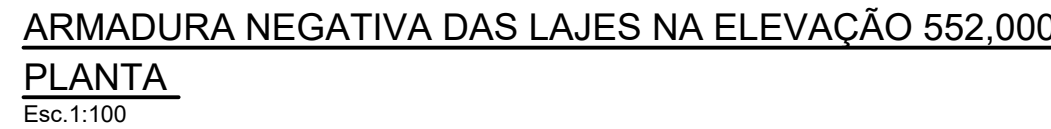


- NOTAS:
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-XXX.
 - 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
 - 3 - CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE INTERFERIREM COM AS FORMAS.

LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	16	186	CORRIDO	751440
2	16	90	CORRIDO	363600
3	16	226		99666
4	16	113		48816
5	16	274	CORRIDO	287700
6	16	137	CORRIDO	137000
7	16	126	CORRIDO	88200
8	16	132	CORRIDO	158400
9	16	78	CORRIDO	167700
10	16	346		152586
11	16	230	VARIÁVEL	171350

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
16	24264.58	38290
TOTAL:		38290

00		EMISSÃO INICIAL		06/2019		P.V.I.		F.A.V.	
REV.		DESCRIÇÃO		DATA		EXEC.		CONF.	
		ARCADIS		Design & Consultancy for natural and built assets		PROJETADO		RESPONSÁVEL	
						A.F.R.F.		J.C.VALSECCHI	
						DESENHADO		RT-CREA Nº	
						P.V.I.		0601239543	
DES. Nº.		EST-BAR-221		CONFERIDO		DATA		06/2019	
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI							
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1							
DOC. APROV.		CANAL DE DESCARGA E DA BACIA DE AMORTECIMENTO							
DATA		ARMAÇÃO MUROS							
DES. Nº.		EST-BAR-221		ESC		INDICADA		REV	
								00	
								FL	
								01/01	



RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
8	70.40	28
10	2037.42	1257
12.5	18208.18	17534
16	10248.00	16171
20	9534.62	23512
25	145.60	561
TOTAL:		59063

[illegible]

A

B

C

D

E

F

G

H

A

B

C

D

E

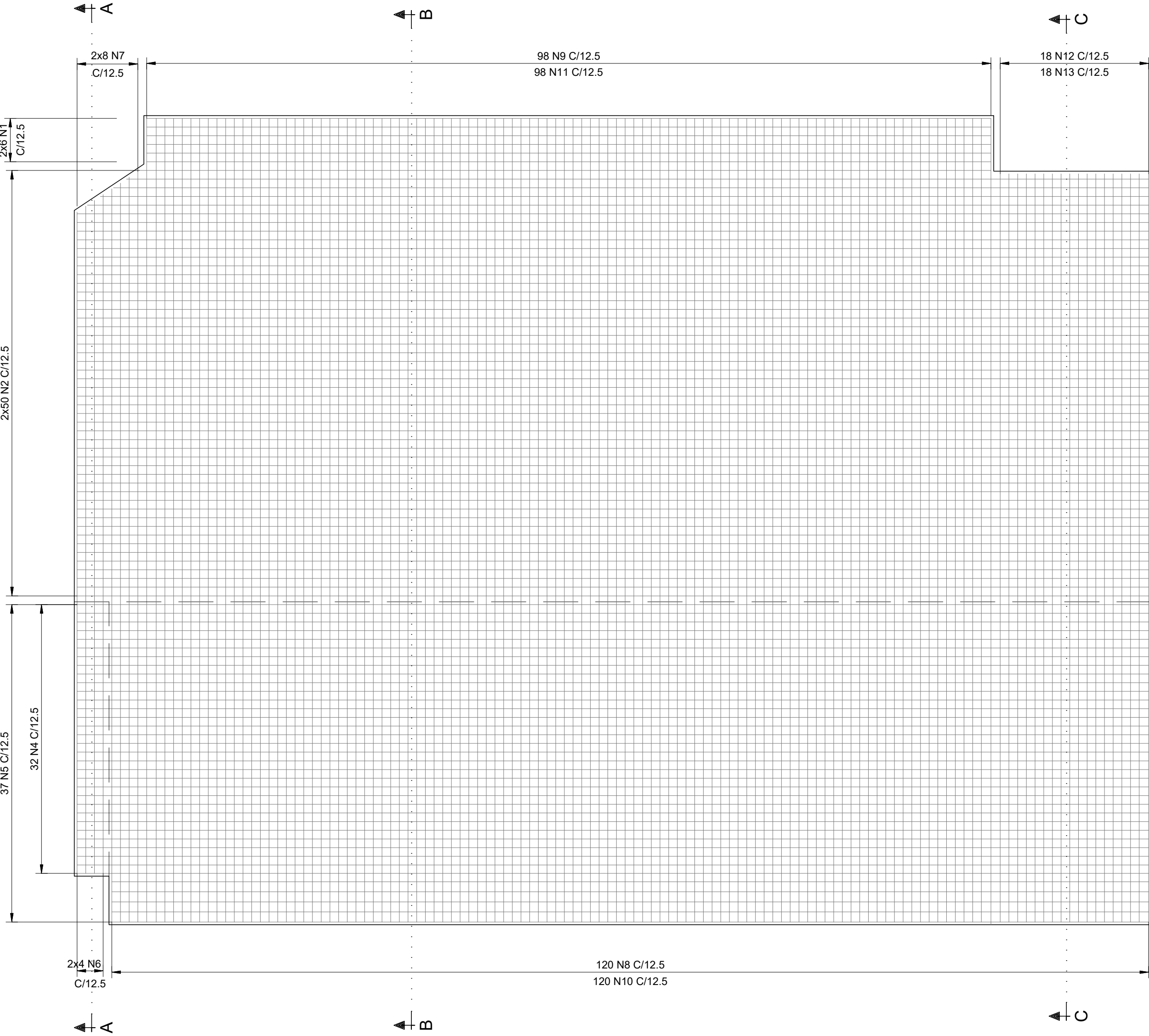
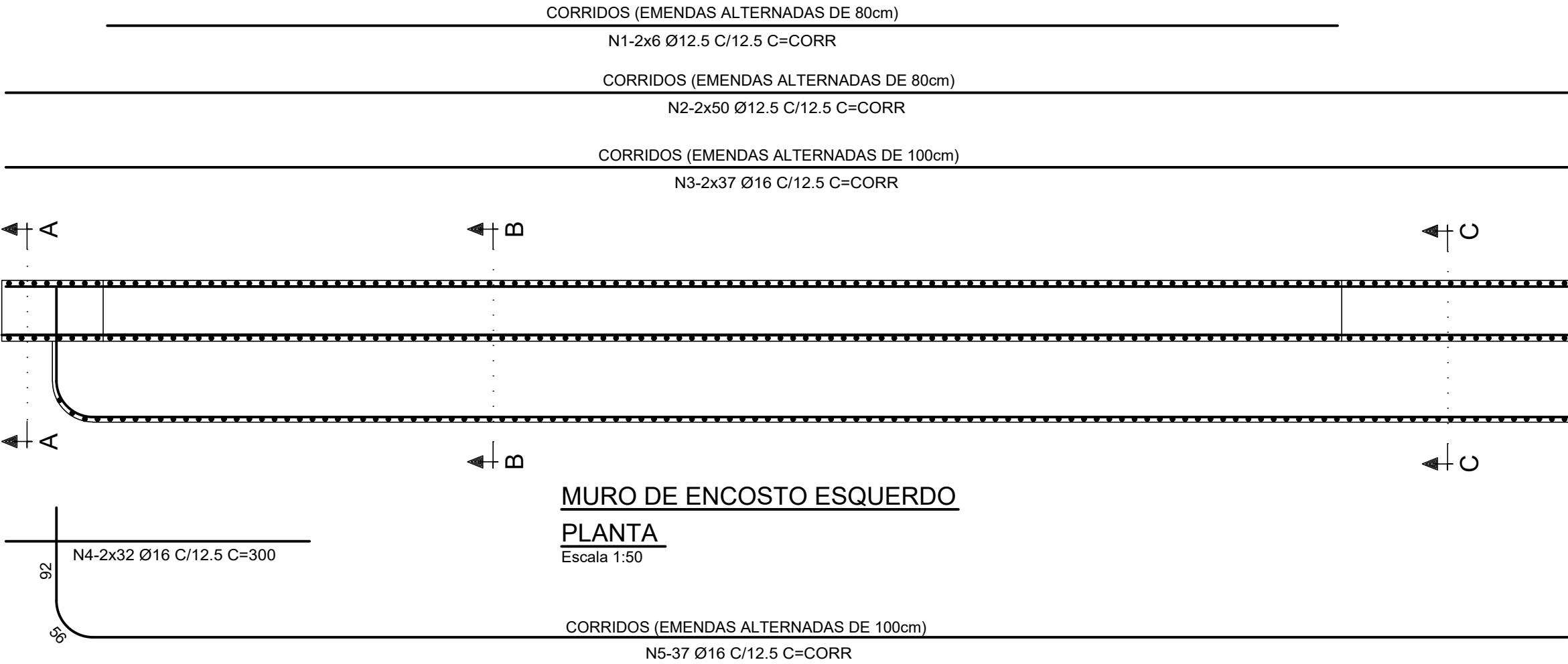
F

G

H

LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	12.5	12	CORRIDO	15600
2	12.5	100	CORRIDO	164500
3	16	74	CORRIDO	123580
4	16	64	300	19200
5	16	37	CORRIDO	64380
6	20	8	551	4408
7	20	16	VARIAVEL	10400
8	20	120	705	84600
9	12.5	98	866	84868
10	20	120	701	84120
11	12.5	98	746	73108
12	12.5	18	786	14148
13	12.5	18	666	11988

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
12.5	3642.12	3507
16	2071.60	3269
20	1635.28	4526
TOTAL:		11302




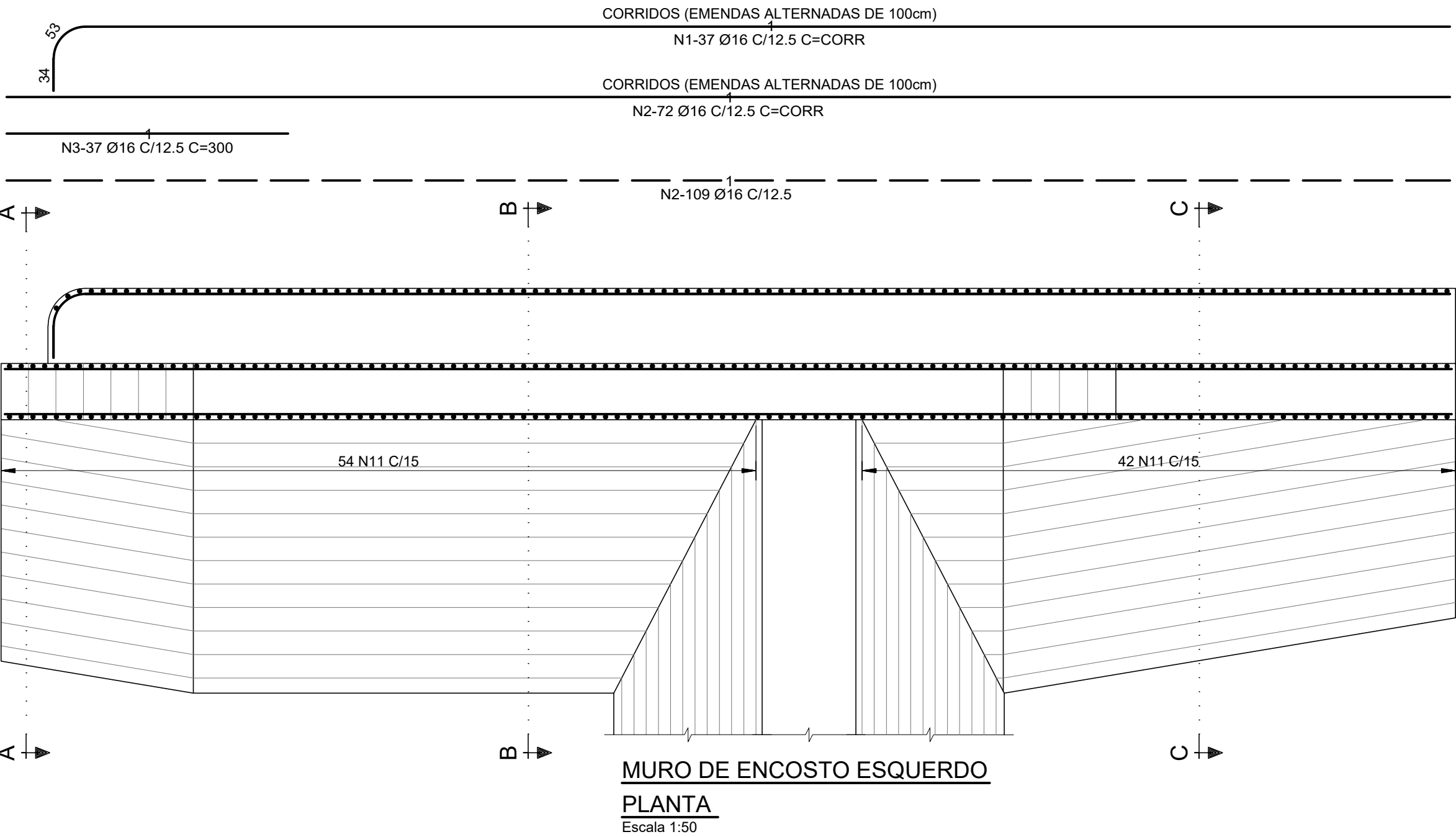
- NOTAS:
- 1- PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-157.
 - 2- COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 50mm.
 - 3- CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE NECESSÁRIO COM AS FORMAS.

CORTE C-C
Escala 1:50

CORTE A-A
Escala 1:50

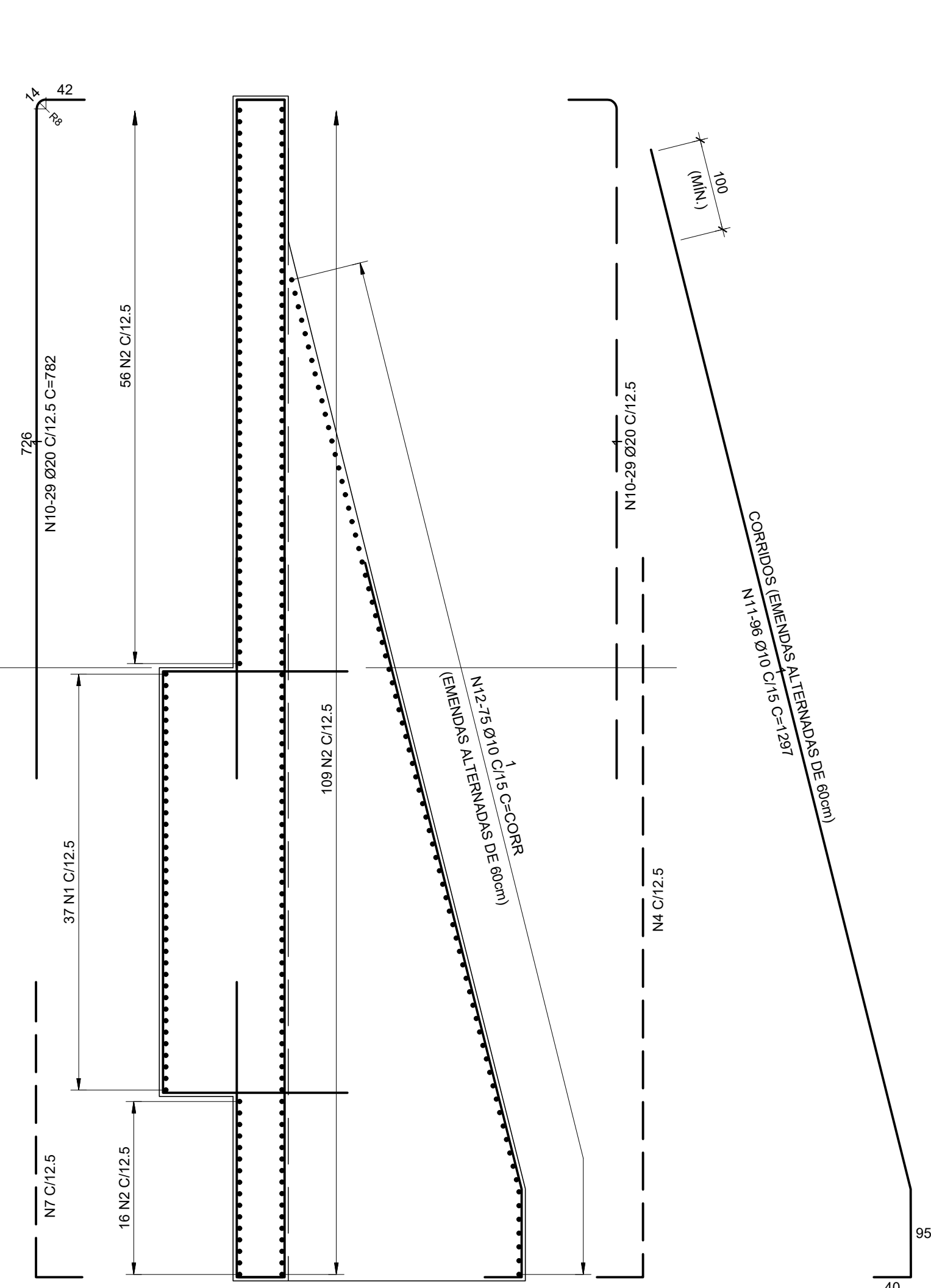
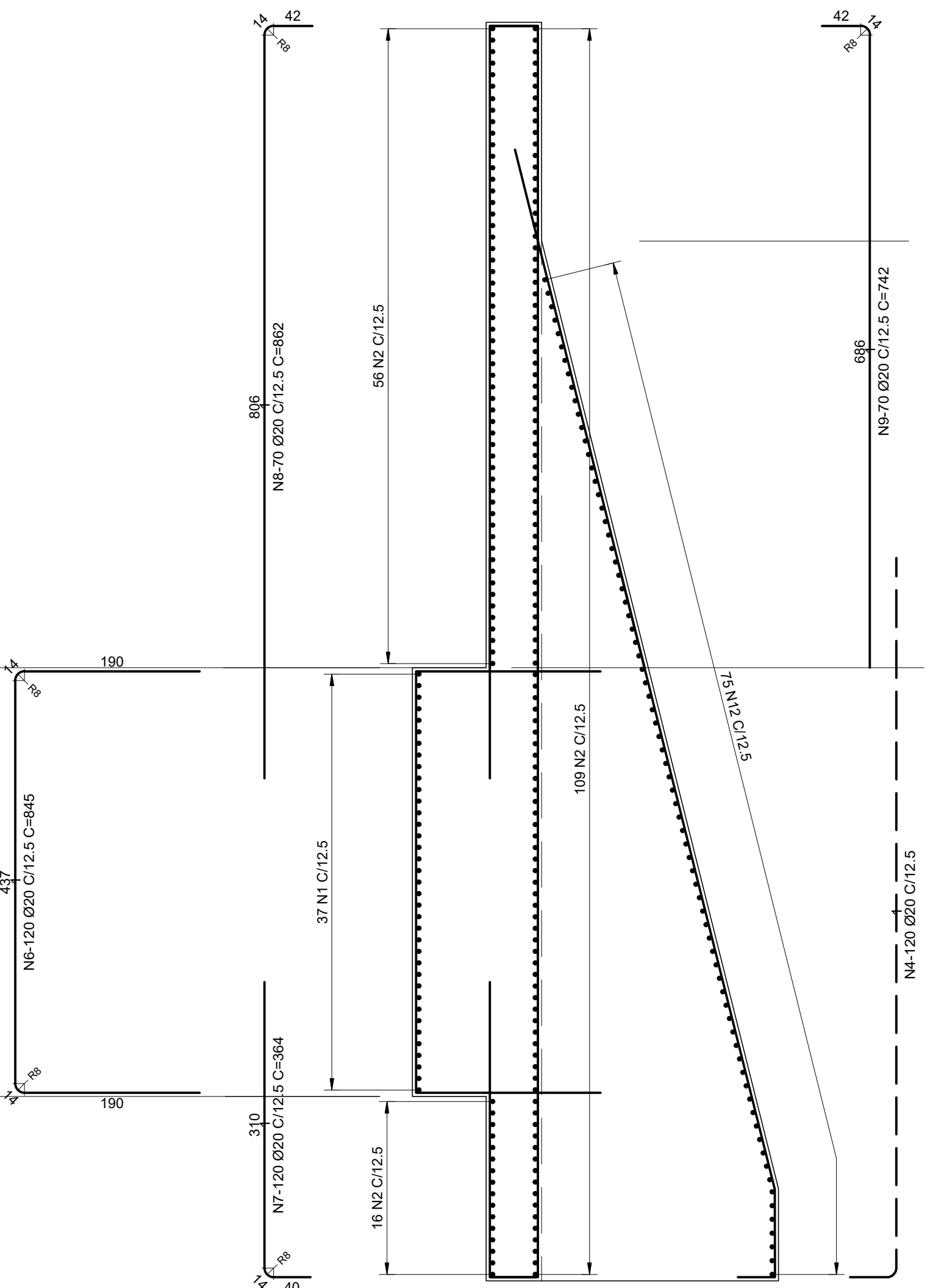
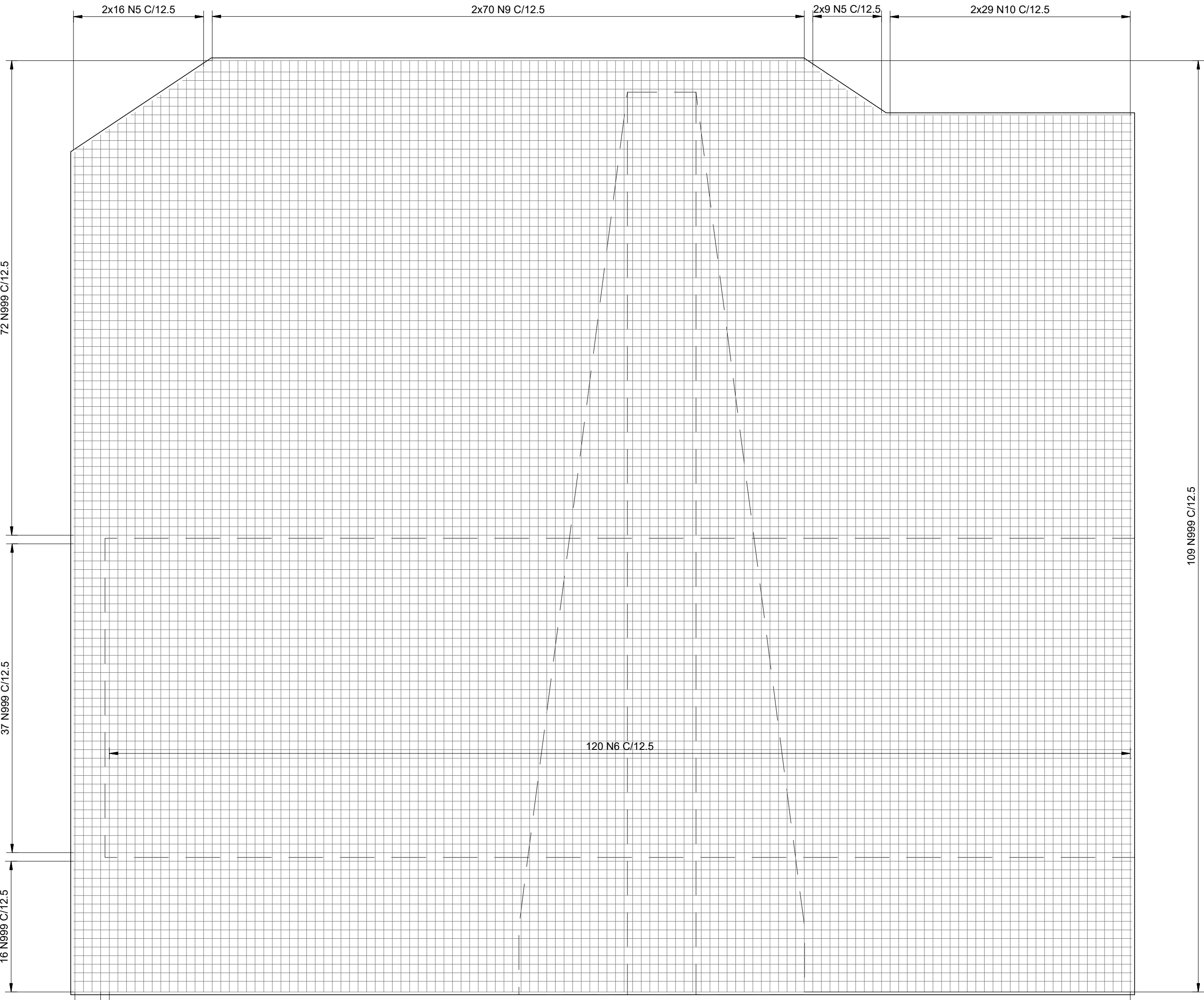
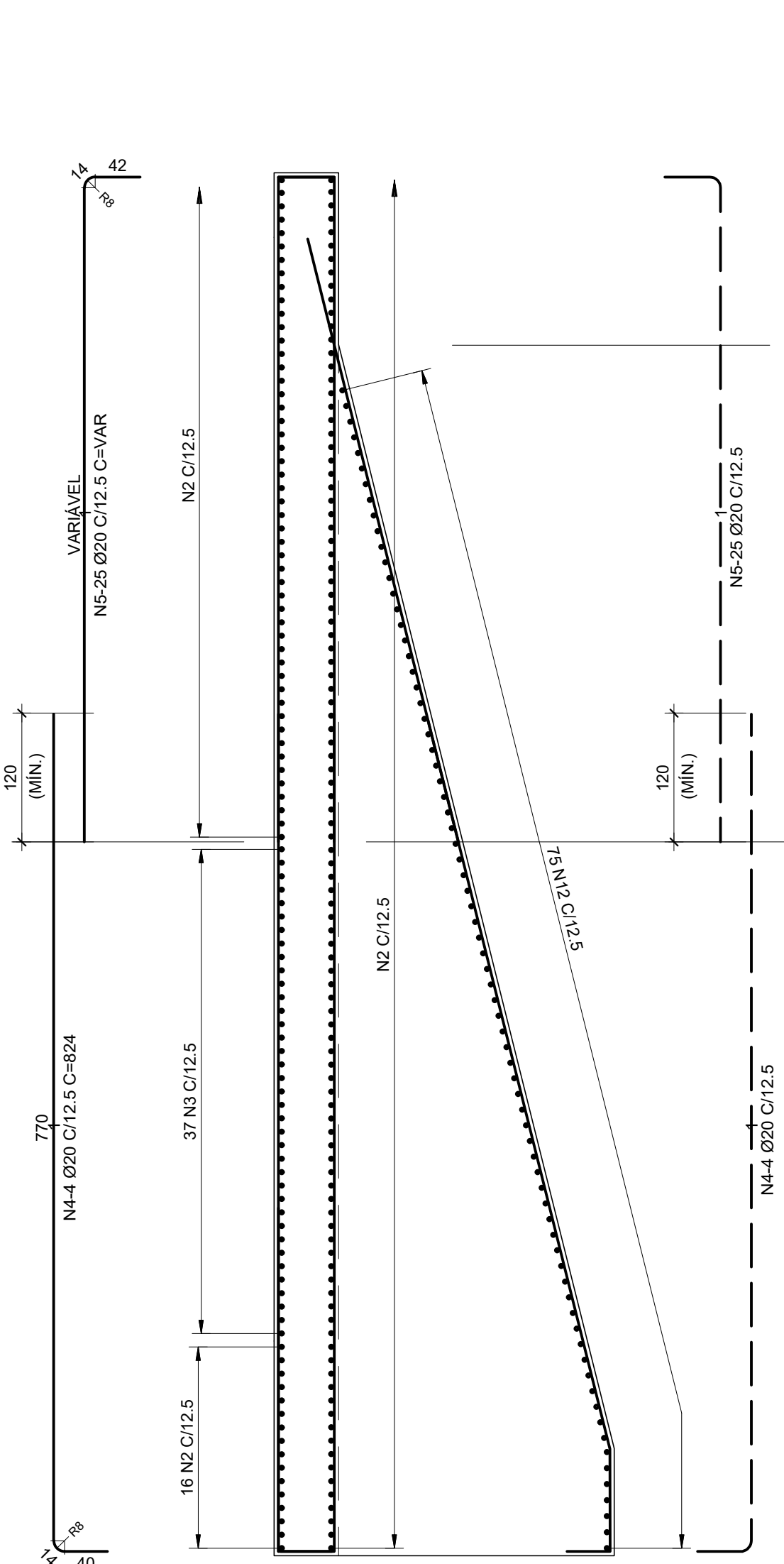
CORTE B-B
Escala 1:50

00	EMISSÃO INICIAL				06/2019	J.E.M.	A.F.R.F.	J.V.C.	
REV.	DESCRIÇÃO				DATA	EXEC.	CONF.	APROV.	
 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets					PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECOH		
					DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA Nº 0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-224					CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019	
					CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ				
VISTO					PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1 ADUFAS (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA MURO DE ENCOSTO DO LADO ESQUERDO - ARMADURAS				
DOC. APROV.									
DATA									
DES. Nº. EST-BAR-224					ESC.	1:100	REV.	00	
							FL.	01/01	





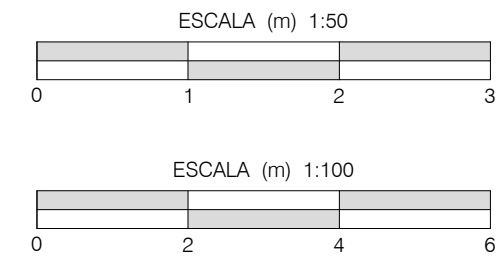
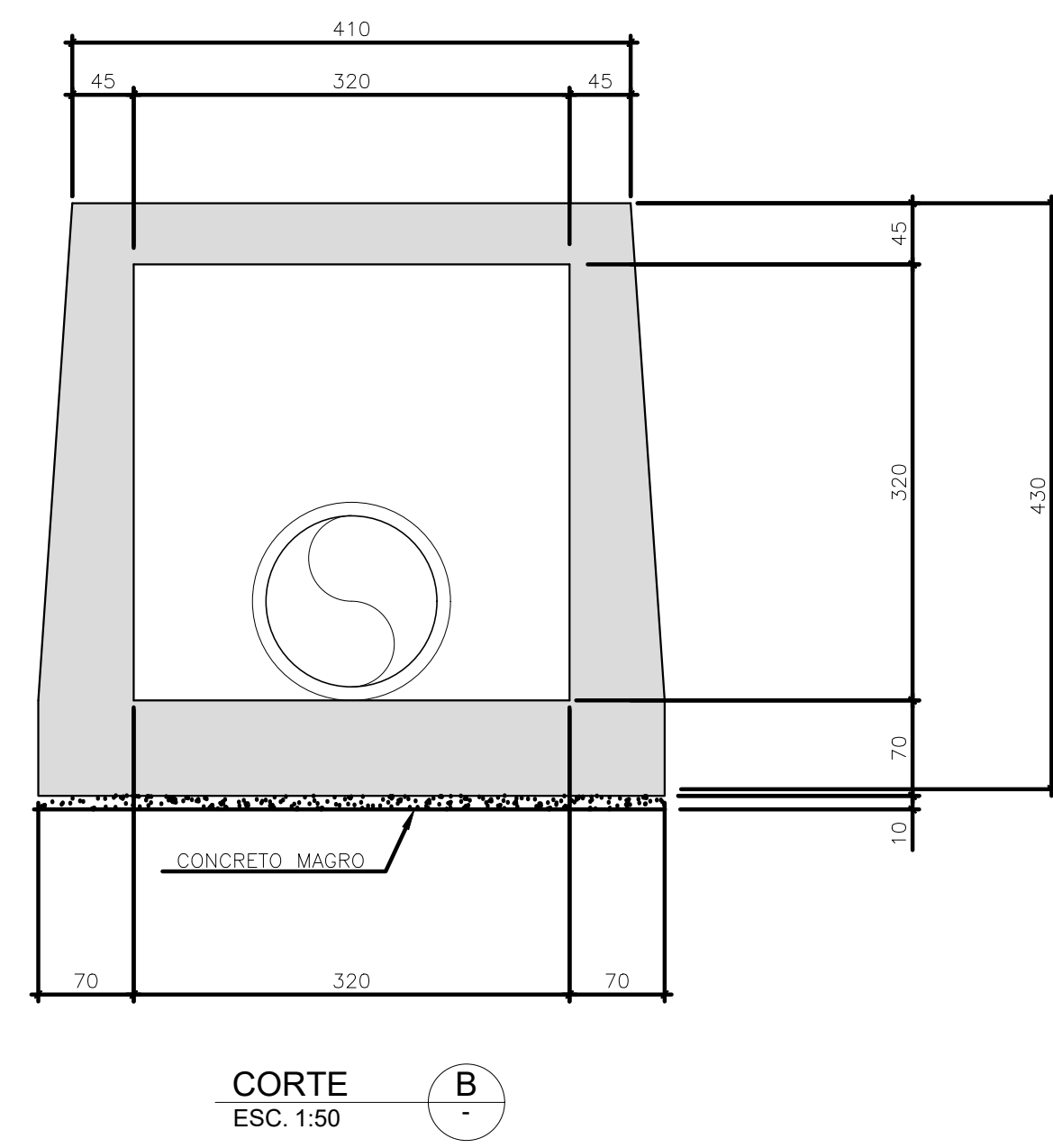
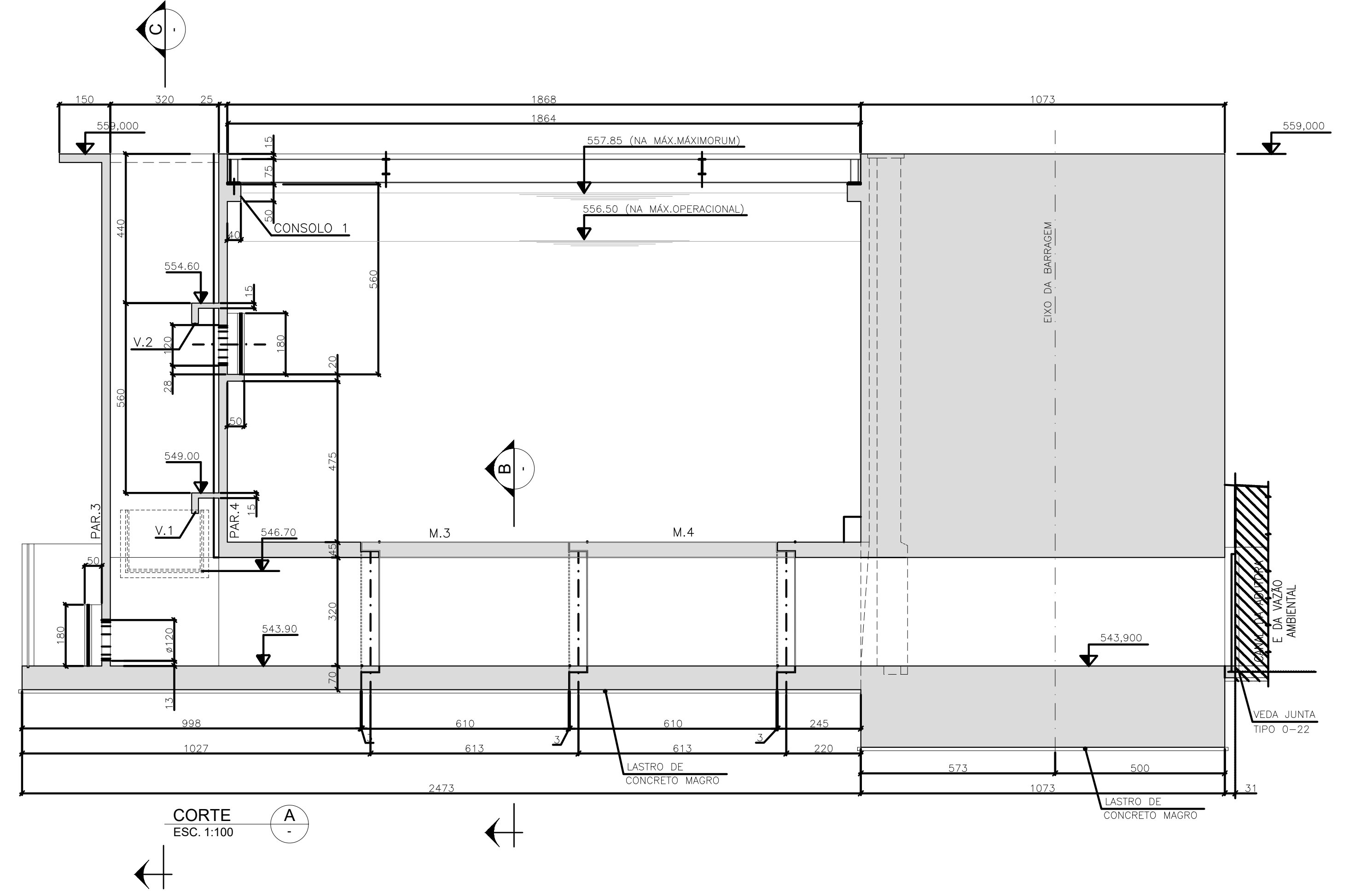
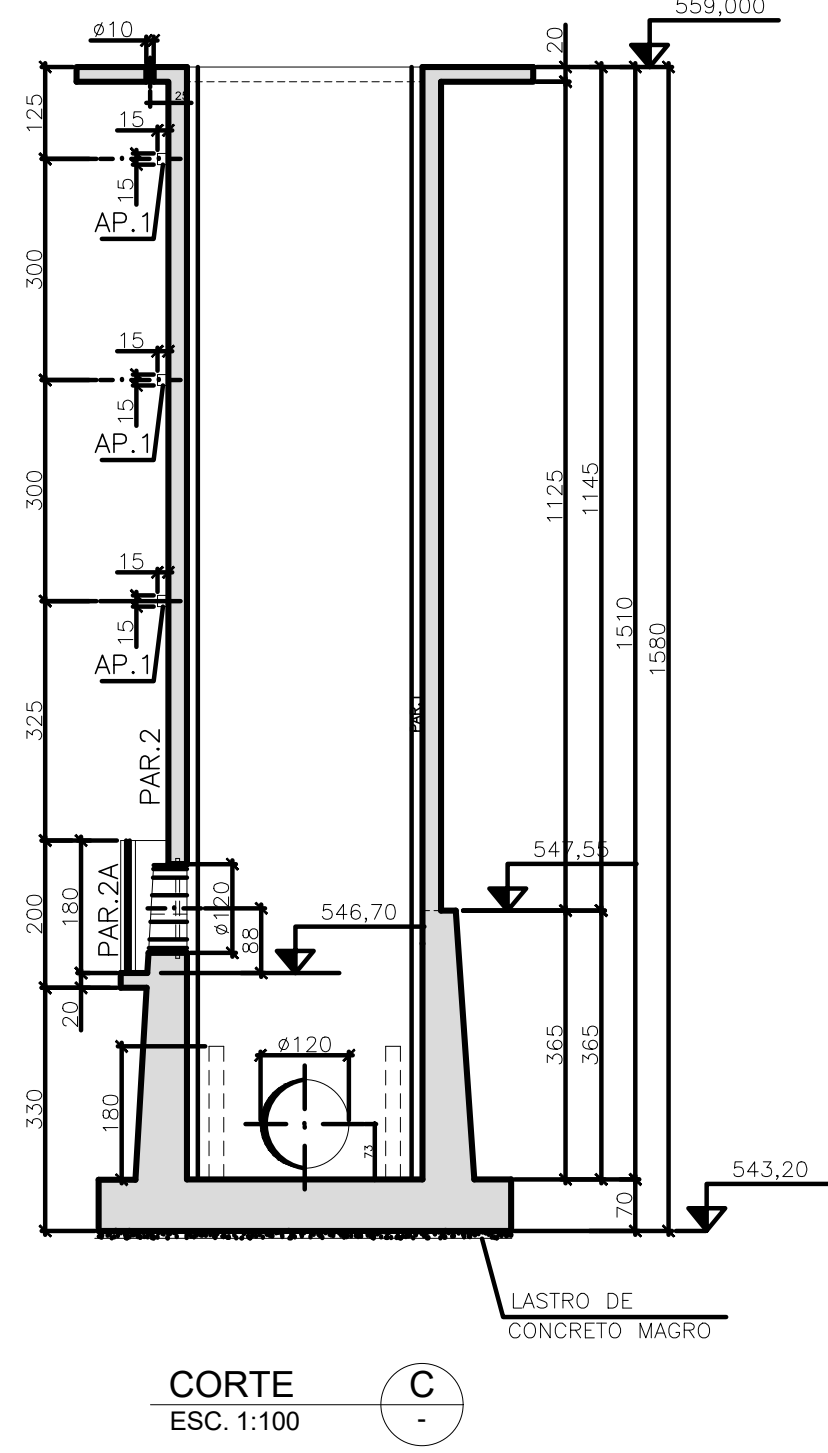
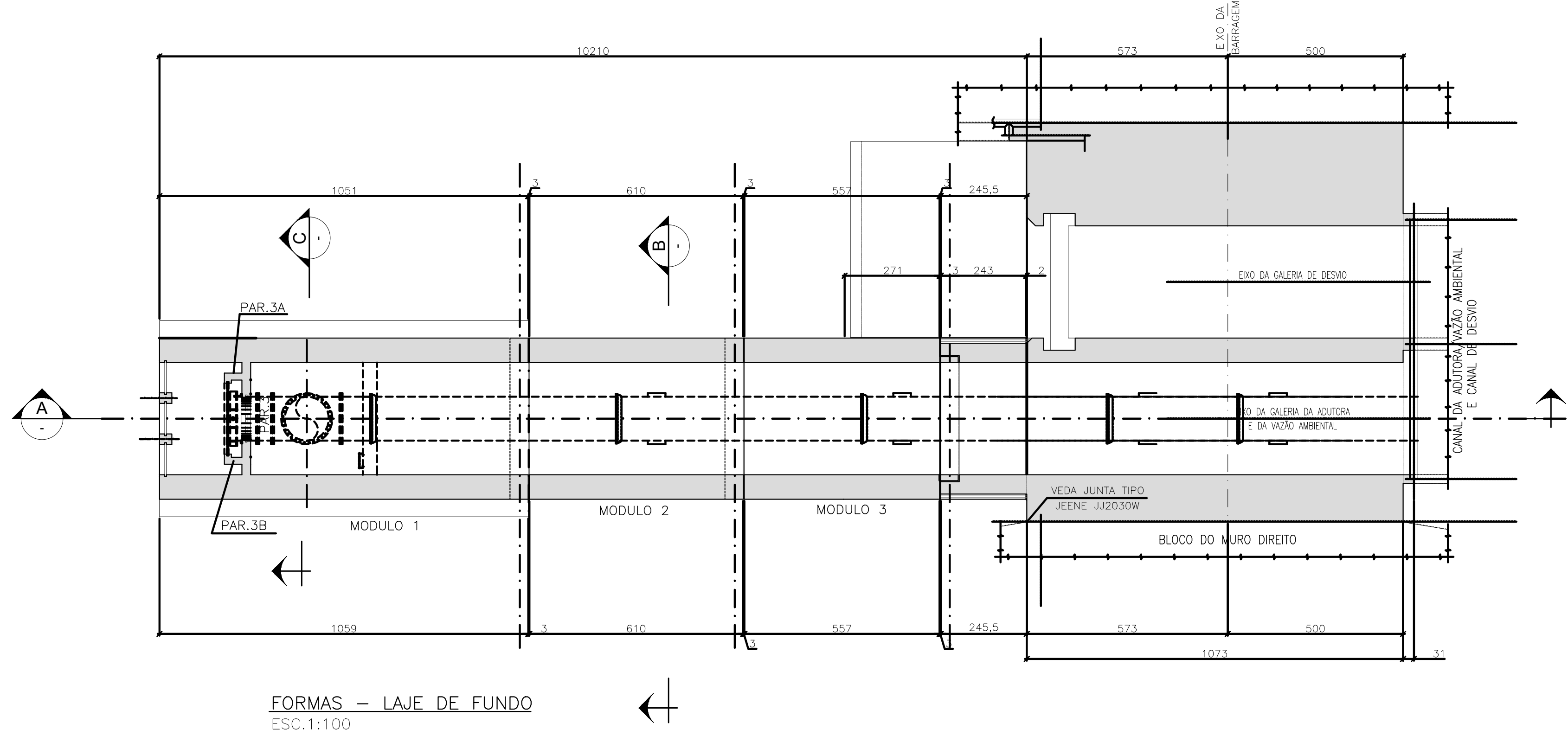
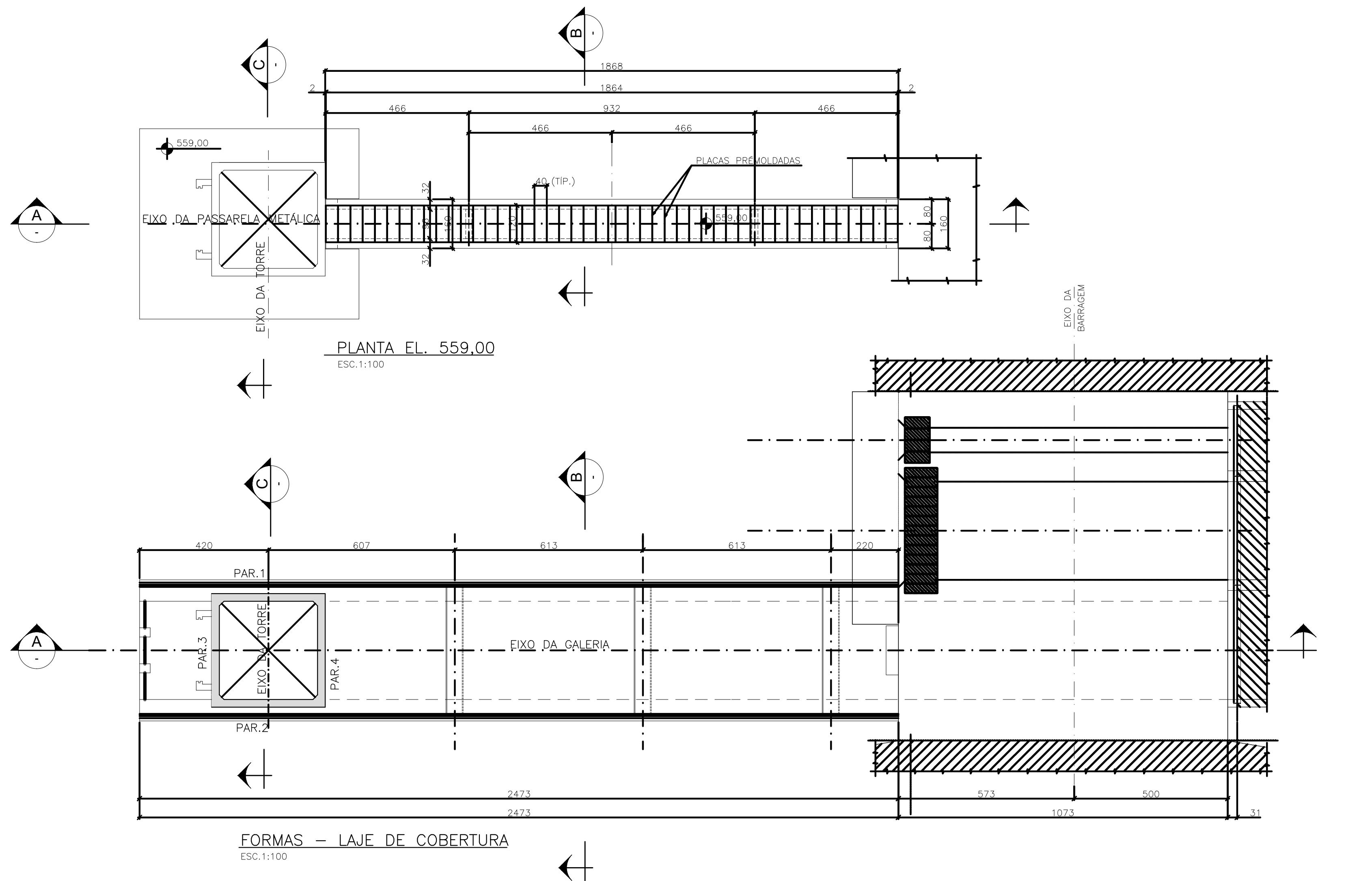
LISTA DE FERROS				
N	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
1	16	37	CORRIDO	62900
2	16	181	CORRIDO	301365
3	16	37	300	11100
4	20	128	824	105472
5	20	50	VARIÁVEL	33250
6	20	120	845	101400
7	20	120	364	43680
8	20	70	862	60340
9	20	70	742	51940
10	20	58	782	45356
11	10	96	1297	124512
12	10	75	CORRIDO	115500

RESUMO CA-50		
Ø (mm)	COMPR.(m)	PESO (kg)
10	2400.12	1481
16	3753.65	5823
20	4414.38	10886
TOTAL:		18290

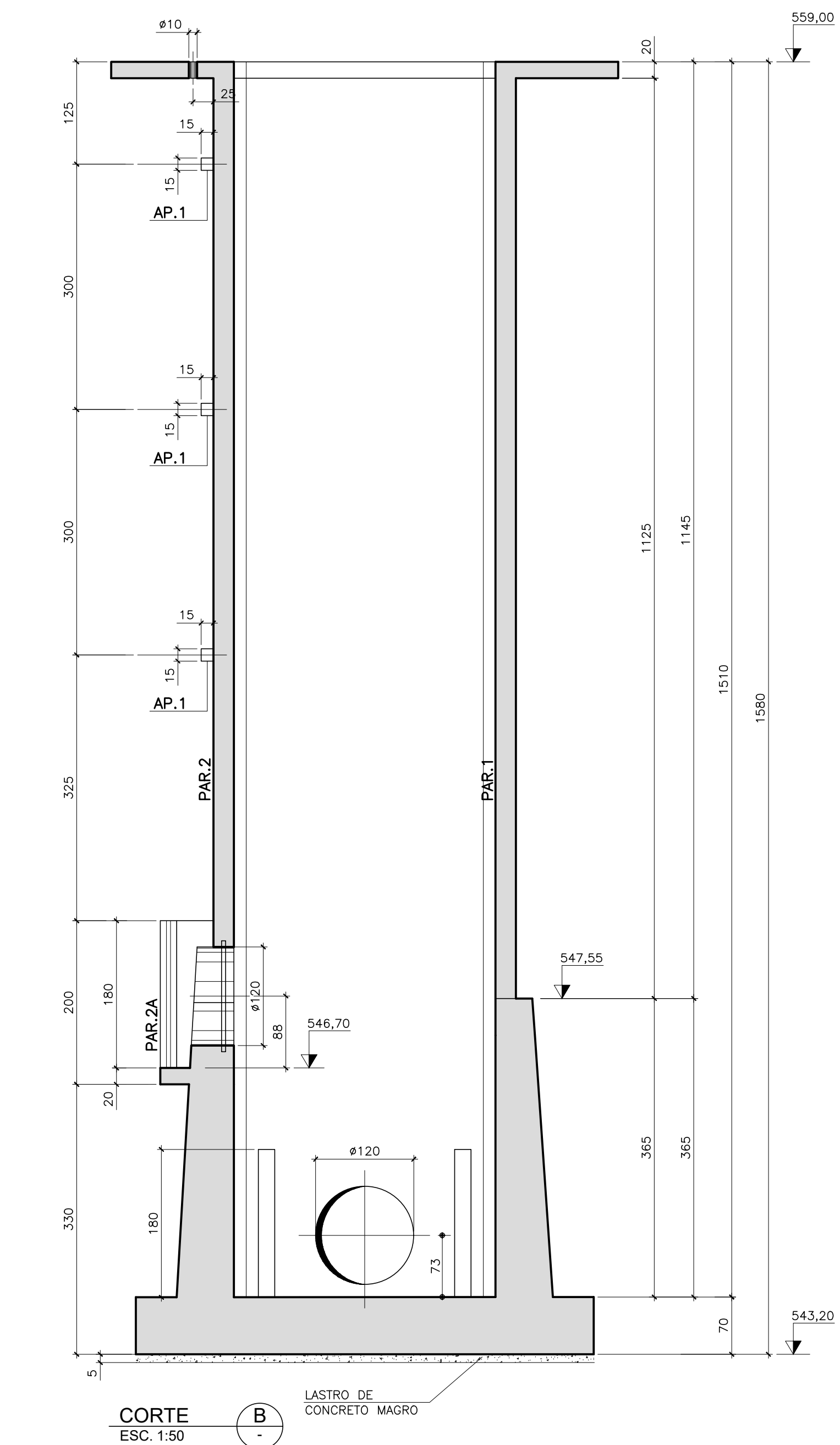
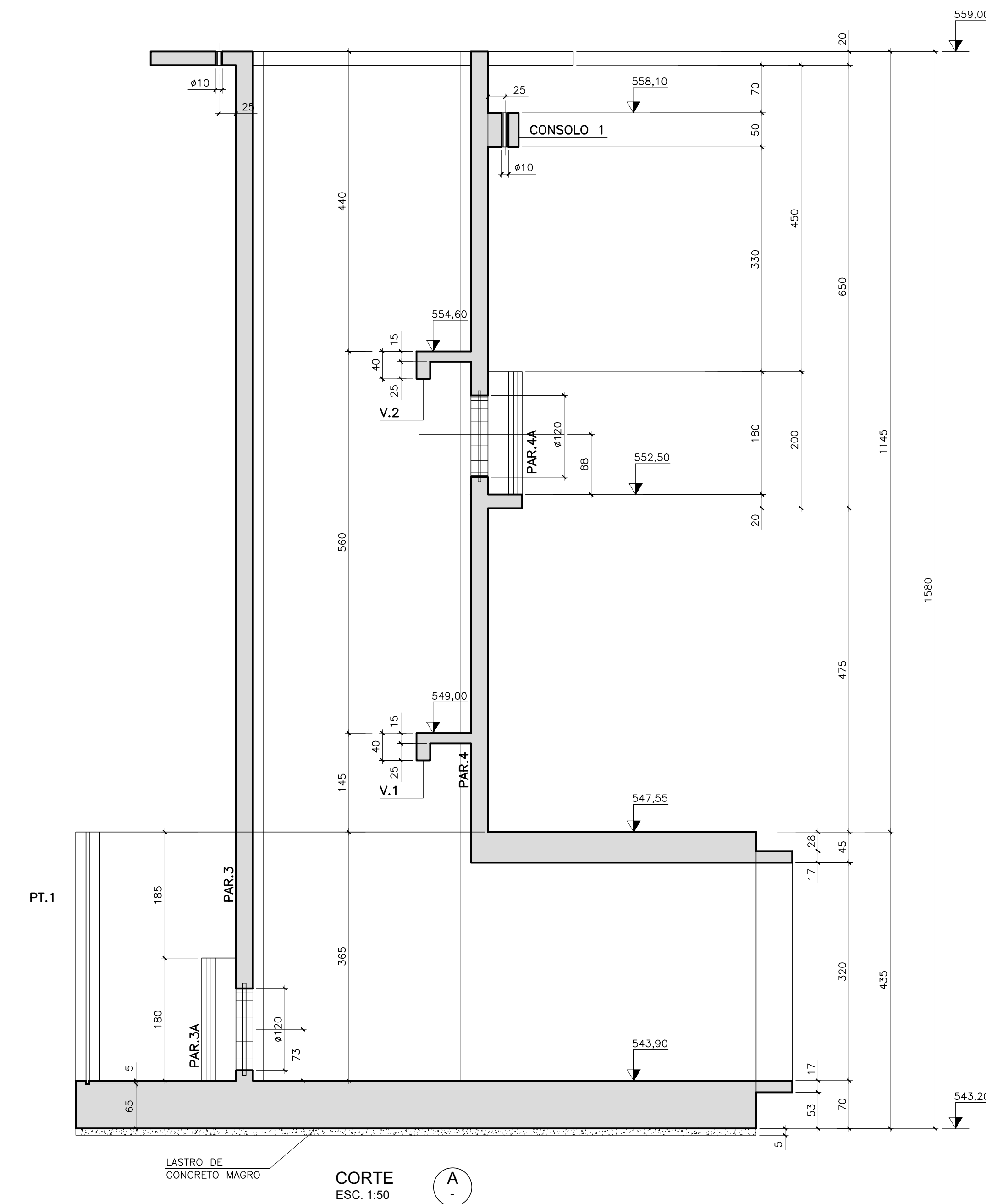
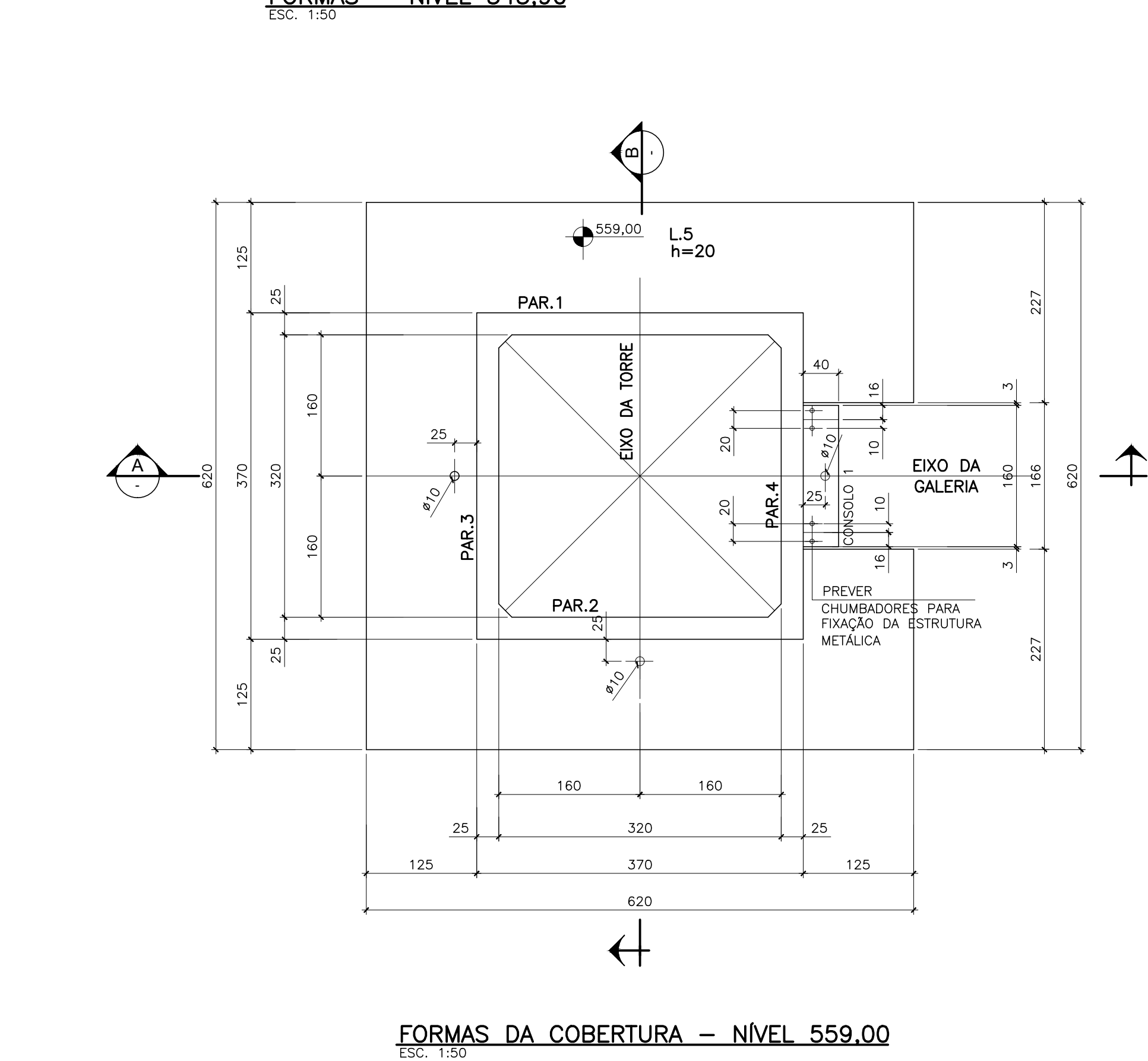
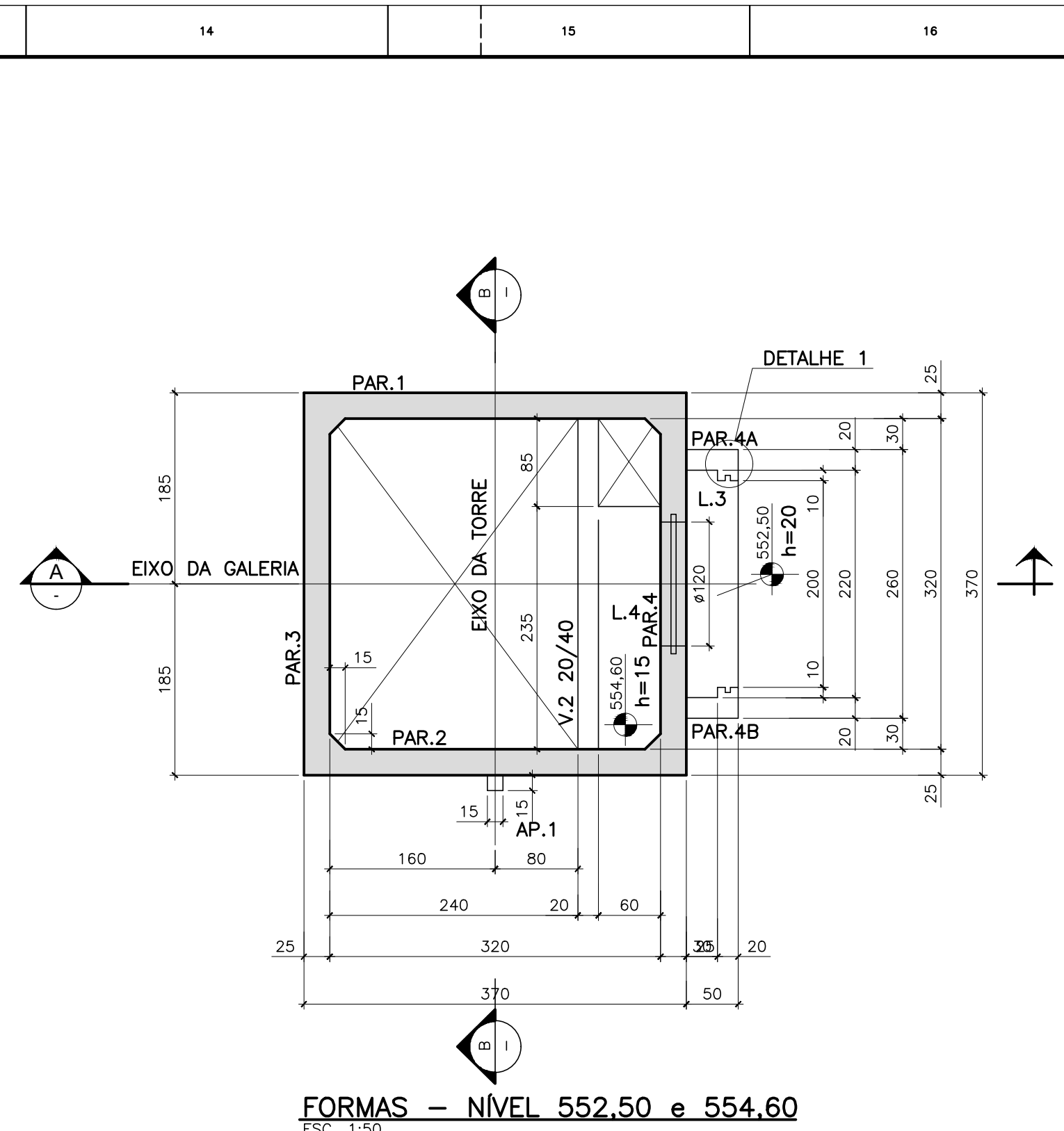
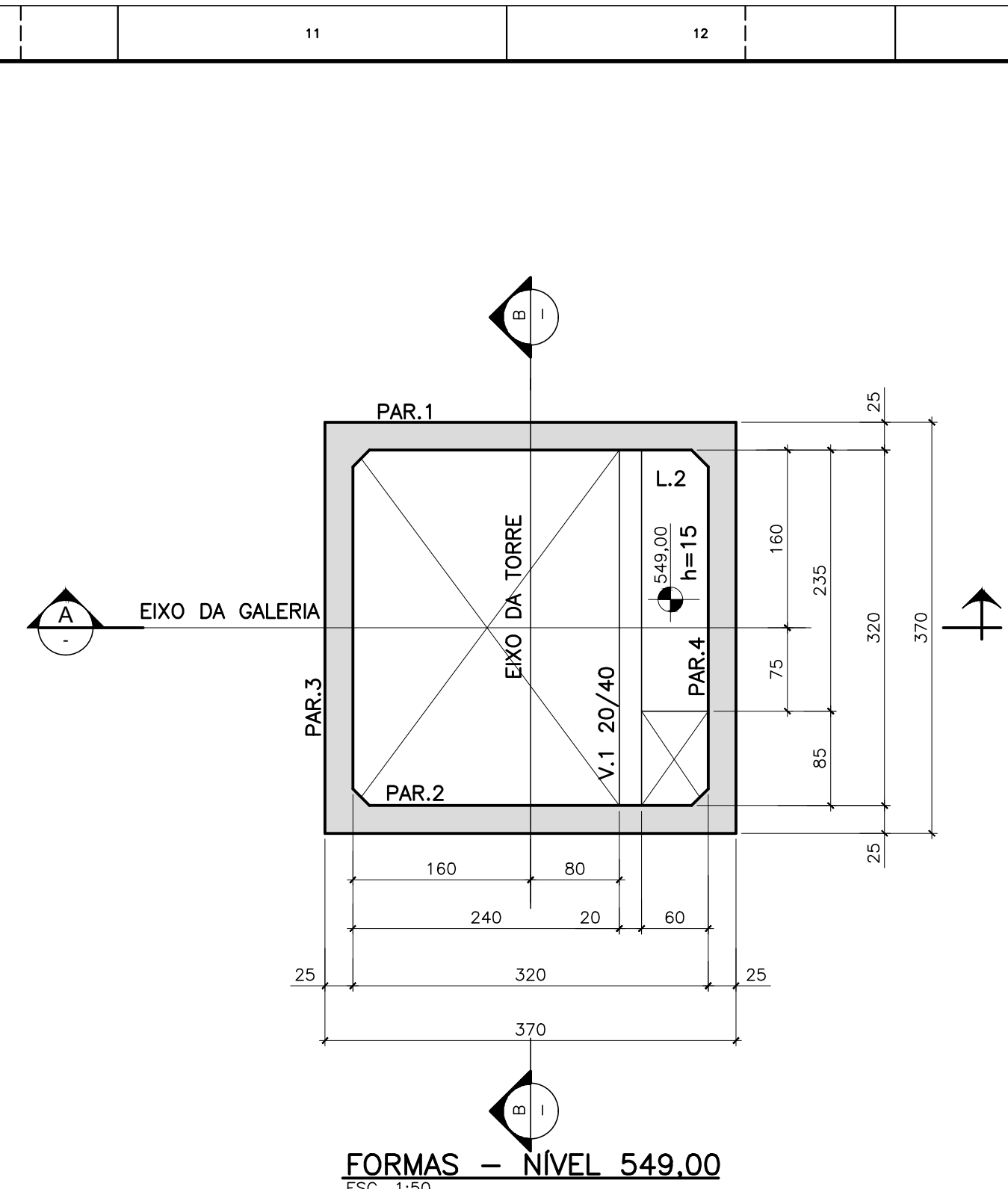
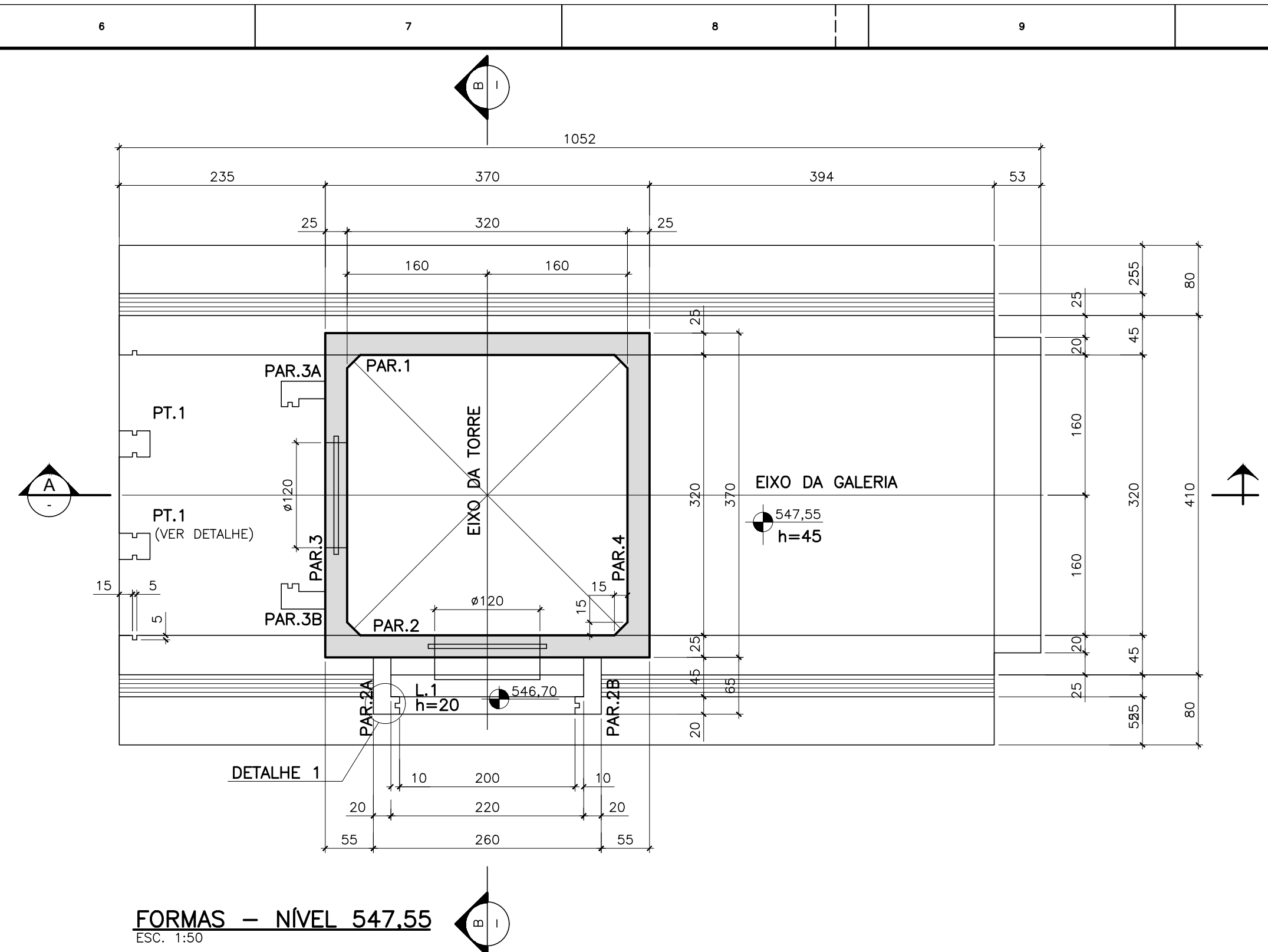
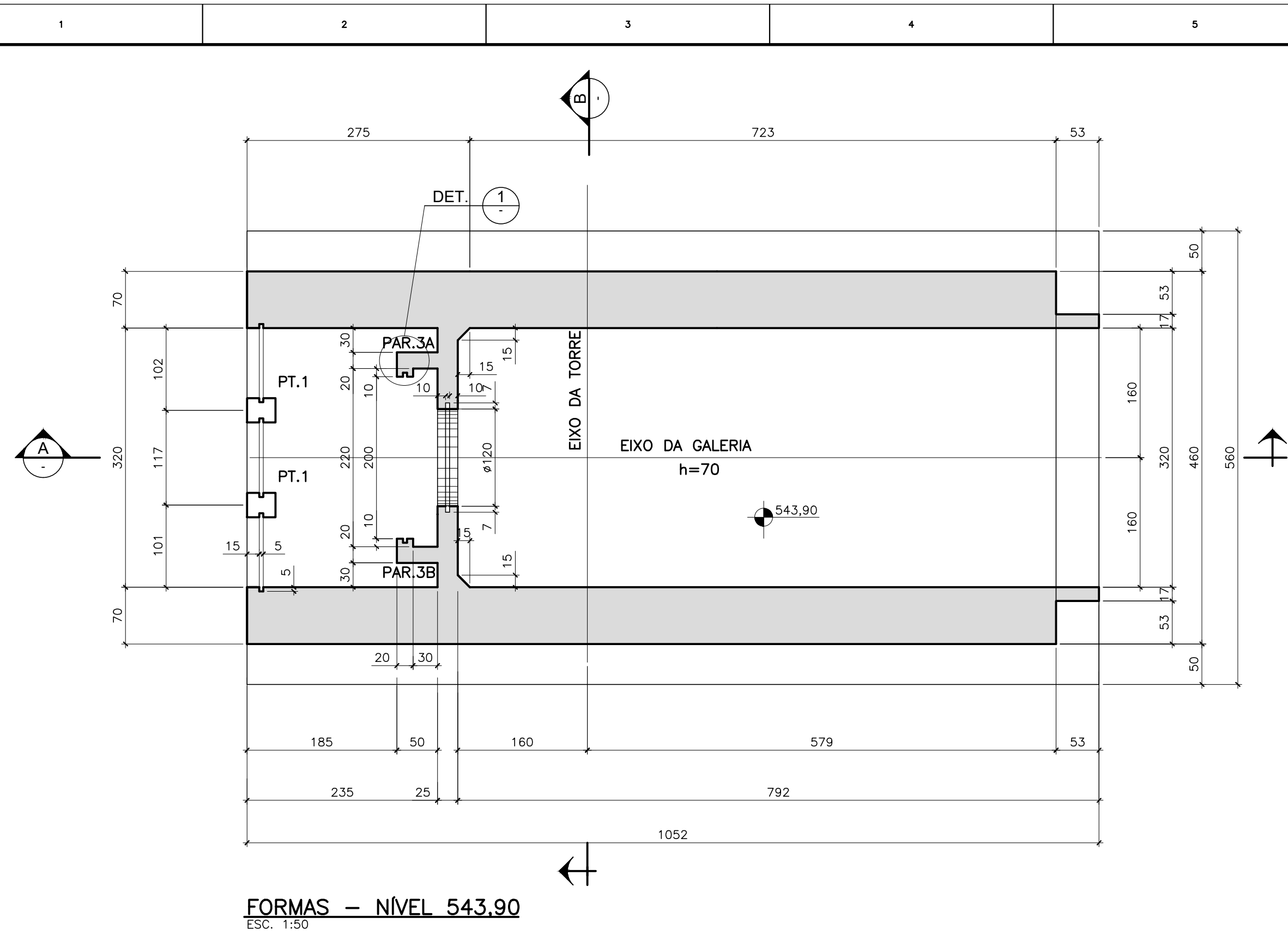


- NOTAS:
- 1 - PARA NOTAS GERAIS VER DESENHO Nº EST-BAR-154/155/156.
 - 2 - COBRIMENTO PARA AS ARMADURAS = 4 cm.
 - 3 - CORTAR E ADAPTAR AS BARRAS ONDE INTERFERIREM COM AS FORMAS.

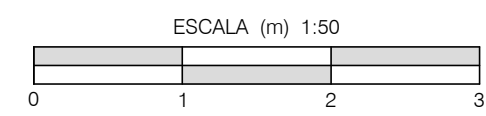
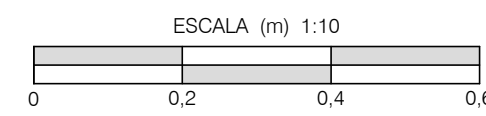
00	EMISSÃO INICIAL			07/2019	J.P.V.	F.J.B./M	C.D.V.		
REV.	DESCRIÇÃO			DATA	EXEC.	CONF.	APROV.		
 ARCADIS <i>Design & Consultancy for natural and built assets</i>			PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.G. VALSÉCCHI				
			DESENHADO	J.E.M.	RT-CREA Nº 0801239543				
DES. Nº. EST-BAR-225			CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	07/2019			
			CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI						
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA								
DOC. APROV.	ADUFAS– (PARTE 2) E CANAL DE DESCARGA								
DATA	MURO DE ENCOSTO ESQUERDO – ARMADURAS								
DES. Nº. EST-BAR-225			ESC.	1:100	REV.	00	FL. 01/01		



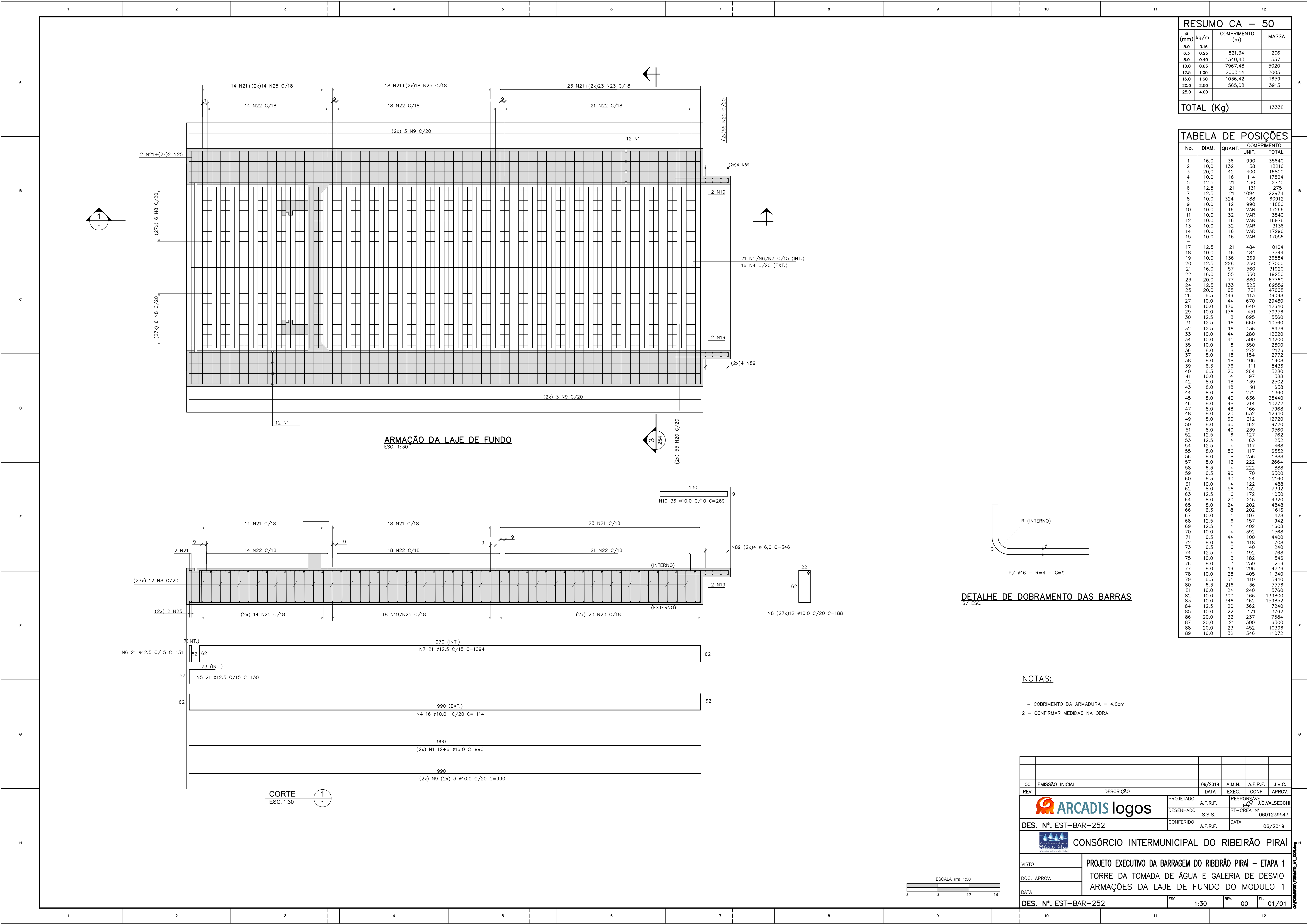
00	EMIÇÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
DES. N°. EST-BAR-250		PROJETADO A.F.R.F.	DESENHADO J.E.M.	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
WISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO				
DATA	PLANTAS EL. 559,00,543,90 - E CORTES A, B				
DES. N°. EST-BAR-250		ESC. INDICADA	REV. 00	FL. 01/01	



- NOTAS:
- 1 - CONCRETO ESTRUTURAL $f_{ck} \geq 30$ MPa.
 - 2 - AÇO CA-50
 - 3 - MEDIDAS EM CENTIMETRO, NÍVEIS EM METRO.



02	EMIÇÃO INICIAL	06/2019	J.E.M.	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
ARCADIS	Design & Consulting for natural and built assets	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL R.T.-CREA Nº	APROV. J.C. VALSÉCOCHI	
DES. Nº. EST-BAR-251		DESENHADO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1					
TORRE DA TOMADA DE ÁGUA					
PLANTAS E CORTES A,B e DETALHE-1					
DES. Nº. EST-BAR-251	ESC.	INDICADA	REV.	00	01/01



RESUMO CA – 50			
ø (mm)	kg/m	COMPRIMENTO (m)	MASSA
5.0	0.16		
6.3	0.25	821,34	206
8.0	0.40	1340,43	537
10.0	0.63	7967,48	5020
12.5	1.00	2003,14	2003
16.0	1.60	1036,42	1659
20.0	2.50	1565,08	3913
25.0	4.00		
TOTAL (Kg)			13338

TABELA DE POSIÇÕES				
No.	DIAM.	QUANT.	COMPRIMENTO	
			UNIT.	TOTAL
1	16.0	36	990	35640
2	10.0	132	138	18216
3	20.0	42	400	16800
4	10.0	16	1114	17824
5	12.5	21	130	2730
6	12.5	21	131	2751
7	12.5	21	1094	22974
8	10.0	324	188	60912
9	10.0	12	990	11880
10	10.0	16	VAR	17296
11	10.0	32	VAR	3840
12	10.0	16	VAR	16976
13	10.0	32	VAR	3136
14	10.0	16	VAR	17296
15	10.0	16	VAR	17056
17	12.5	21	484	10164
18	10.0	16	484	7744
19	10.0	136	269	36584
20	12.5	228	250	57000
21	16.0	57	560	31920
22	16.0	55	350	19250
23	20.0	77	880	67760
24	12.5	133	523	69559
25	20.0	68	701	47668
26	6.3	346	113	39098
27	10.0	44	670	29480
28	10.0	176	640	112640
29	10.0	176	451	79376
30	12.5	8	695	5560
31	12.5	16	660	10560
32	12.5	16	436	6976
33	10.0	44	280	12320
34	10.0	44	300	13200
35	10.0	8	350	2800
36	8.0	8	272	2176
37	8.0	18	154	2772
38	8.0	18	106	1908
39	6.3	76	111	8436
40	6.3	20	264	5280
41	10.0	4	97	388
42	8.0	18	139	2502
43	8.0	18	91	1638
44	8.0	8	272	1360
45	8.0	40	636	25440
46	8.0	48	214	10272
47	8.0	48	166	7968
48	8.0	20	632	12640
49	8.0	60	212	12720
50	8.0	60	162	9720
51	8.0	40	239	9560
52	12.5	6	127	762
53	12.5	4	63	252
54	12.5	4	117	468
55	8.0	56	117	6552
56	8.0	8	236	1888
57	8.0	12	222	2664
58	6.3	4	222	888
59	6.3	90	70	6300
60	6.3	90	24	2160
61	10.0	4	122	488
62	8.0	56	132	7392
63	12.5	6	172	1030
64	8.0	20	216	4320
65	8.0	24	202	4848
66	6.3	8	202	1616
67	10.0	4	107	428
68	12.5	6	157	942
69	12.5	4	402	1608
70	10.0	4	392	1568
71	6.3	44	100	4400
72	8.0	6	118	708
73	6.3	6	40	240
74	12.5	4	192	768
75	10.0	3	182	546
76	8.0	1	259	259
77	8.0	16	296	4736
78	10.0	28	405	11340
79	6.3	54	110	5940
80	6.3	216	36	7776
81	16.0	24	240	5760
82	10.0	300	466	139800
83	10.0	346	462	159852
84	12.5	20	362	7240
85	10.0	22	171	3762
86	20.0	32	237	7584
87	20.0	21	300	6300
88	20.0	23	452	10396
89	16.0	32	346	11072

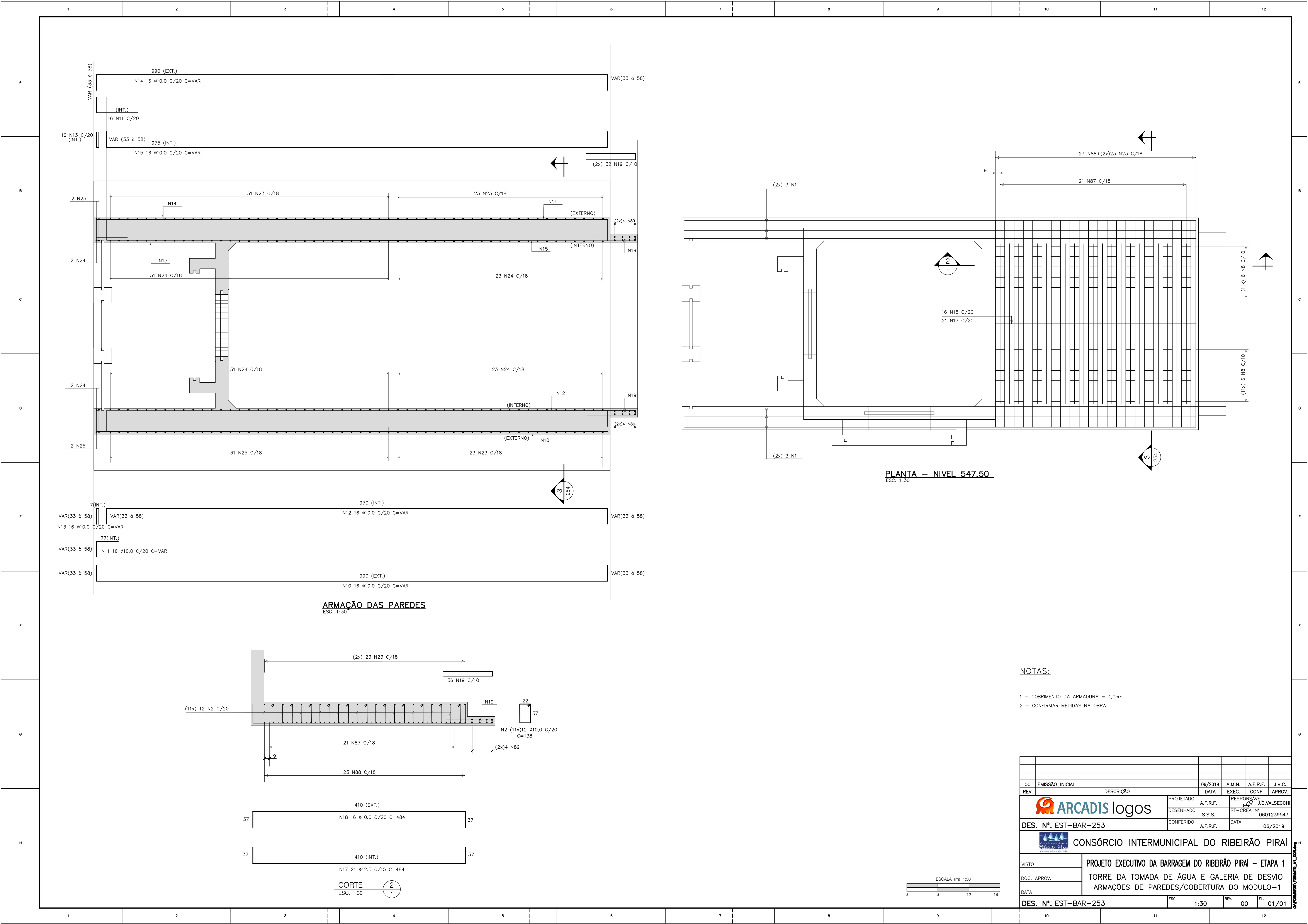
DETALHE DE DOBRAMENTO DAS BARRAS

S/ ESC.

NOTAS:

- 1 – COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 – CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

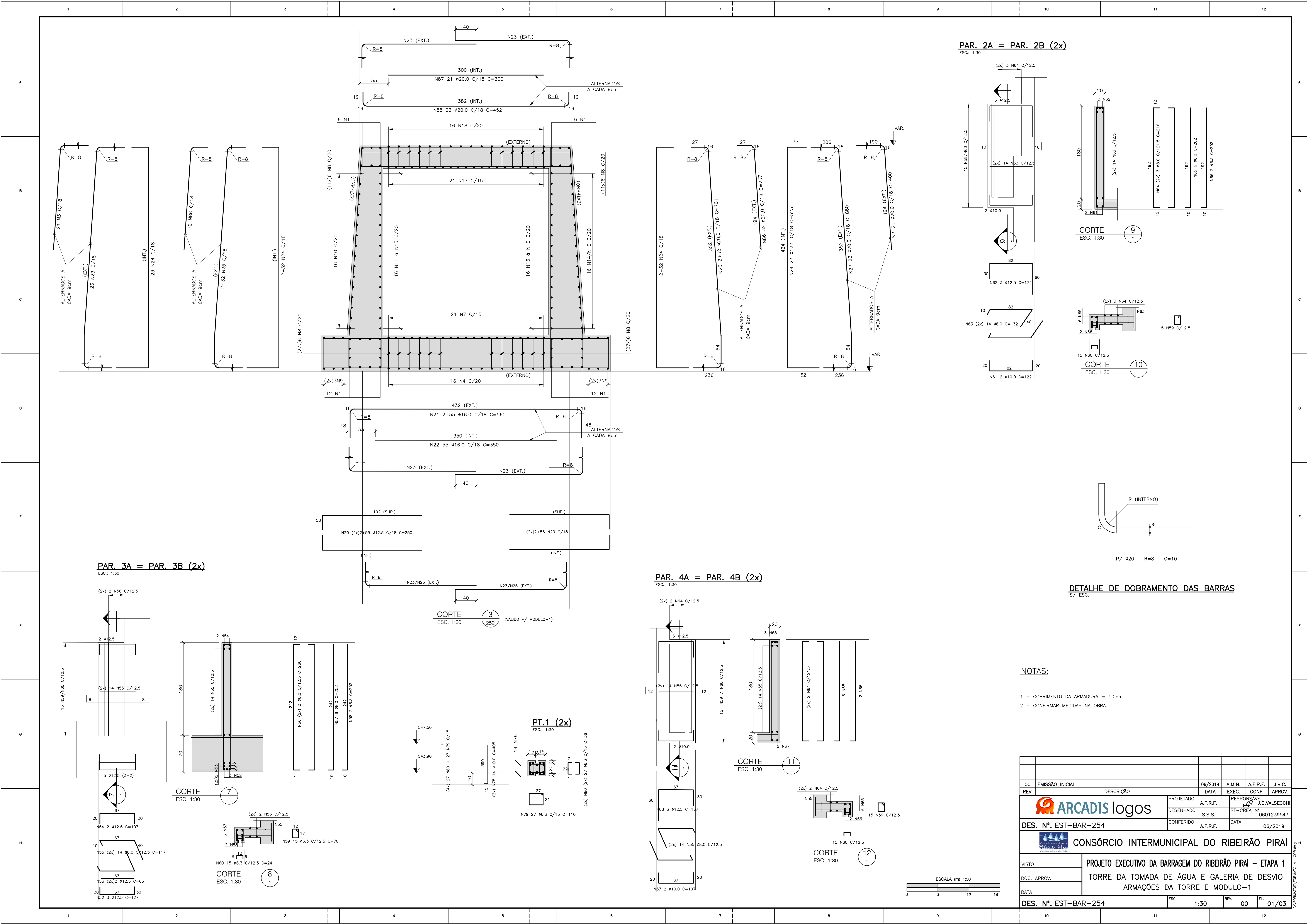
OO	EMISSÃO INICIAL	06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
		PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI		
		DESENHADO S.S.S.	RT-CREA N° 0601239543		
DES. N°.	EST-BAR-252	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAÍ					
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAÍ – ETAPA 1				
DOC. APROV.	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO				
DATA	ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO DO MÓDULO 1				
DES. N°.	EST-BAR-252	ESC. 1:30	REV. 00	FL. 01/01	



NOTAS:

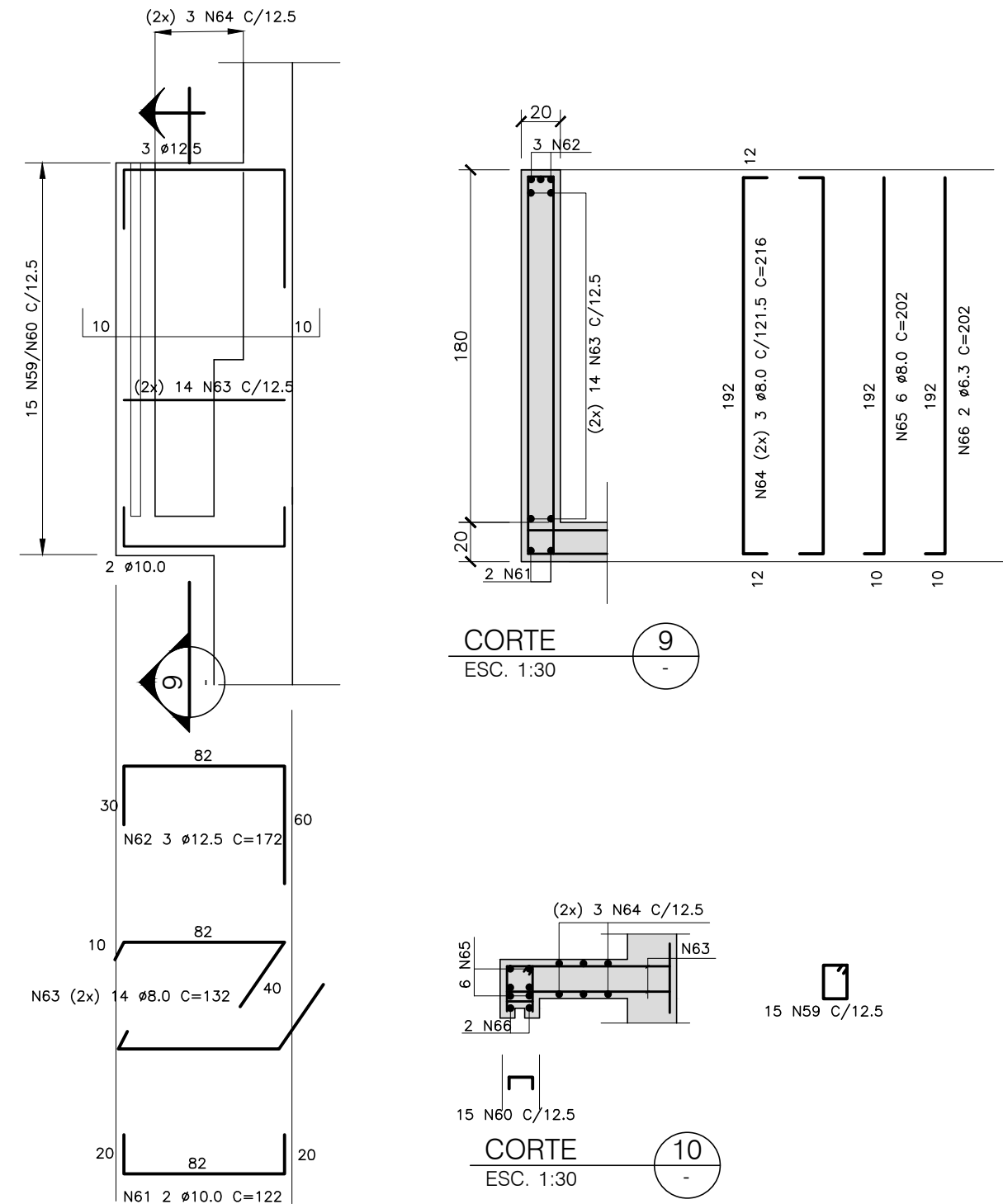
- 1 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 - CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

00	EMIÇÃO INICIAL		06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.
REV.	DESCRIÇÃO		DATA	EXEC.	CONF.
		PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI
		DESENHADO	S.S.S.	RT-CREA N°	0601239543
DES. N°.	EST-BAR-253	CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI			
VISTO	PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1				
DOC. APROV.	TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO				
DATA	ARMAÇÕES DE PAREDES/COBERTURA DO MÓDULO-1				
DES. N°.	EST-BAR-253	ESC.	1:30	REV.	00
				FL.	01/01



PAR. 2A = PAR. 2B (2x)

ESC.: 1:30



CORTE 9
ESC. 1:30

CORTE 10
ESC. 1:30

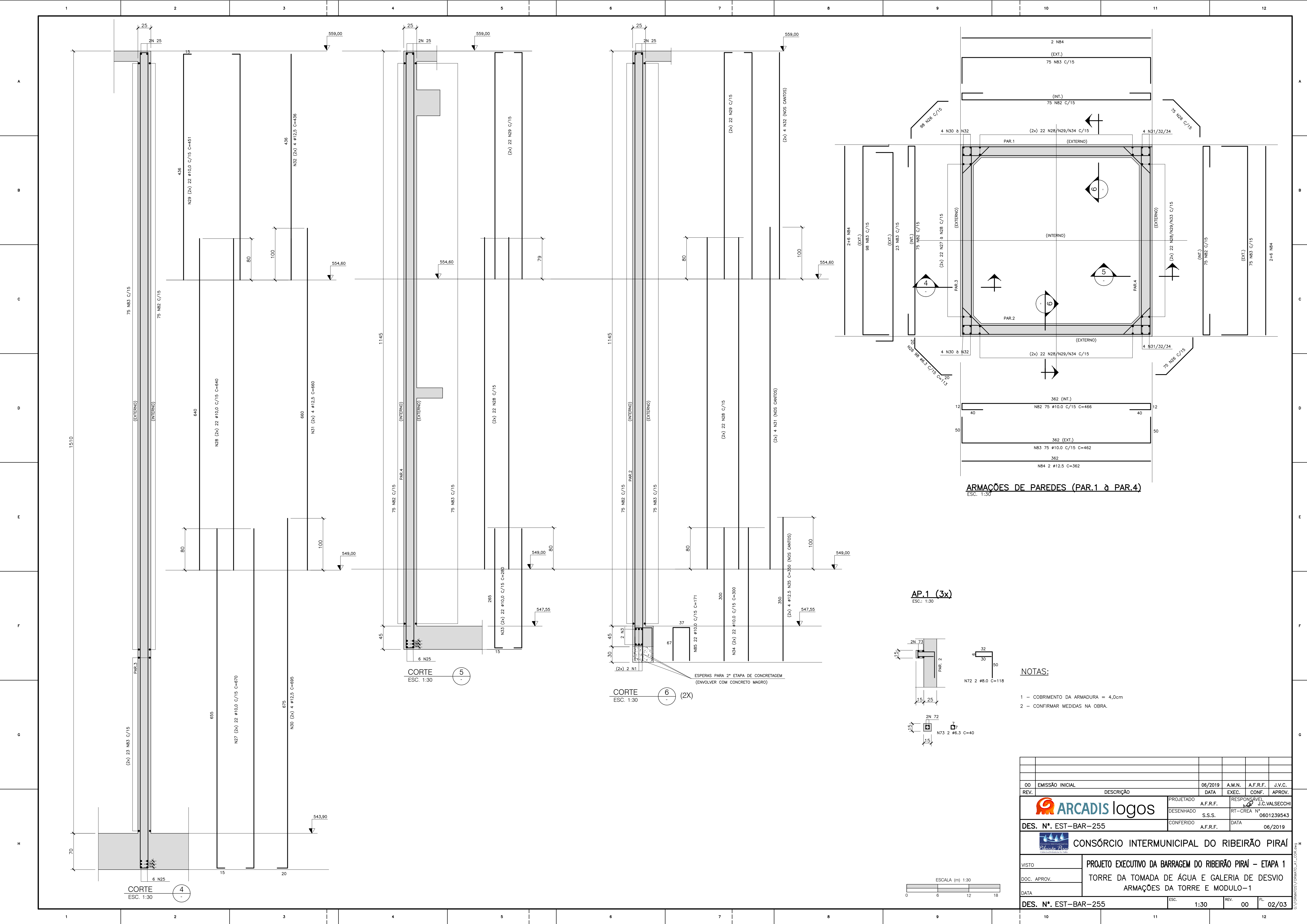
P/ Ø20 - R=8 - C=10

DETALHE DE DOBRAMENTO DAS BARRAS
S/ ESC.

NOTAS:

- 1 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 - CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

00	EMISSÃO INICIAL					06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO					DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS logos						PROJETADO	A.F.R.F.	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI
						DESENHADO	S.S.S.	RT-CREA N°	0601239543
DES. Nº. EST-BAR-254						CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
						CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI			
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1 TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO ARMAÇÕES DA TORRE E MÓDULO-1							
DOC. APROV.									
DATA									
DES. Nº. EST-BAR-254						ESC.	1:30	REV.	00
								FL.	01/03



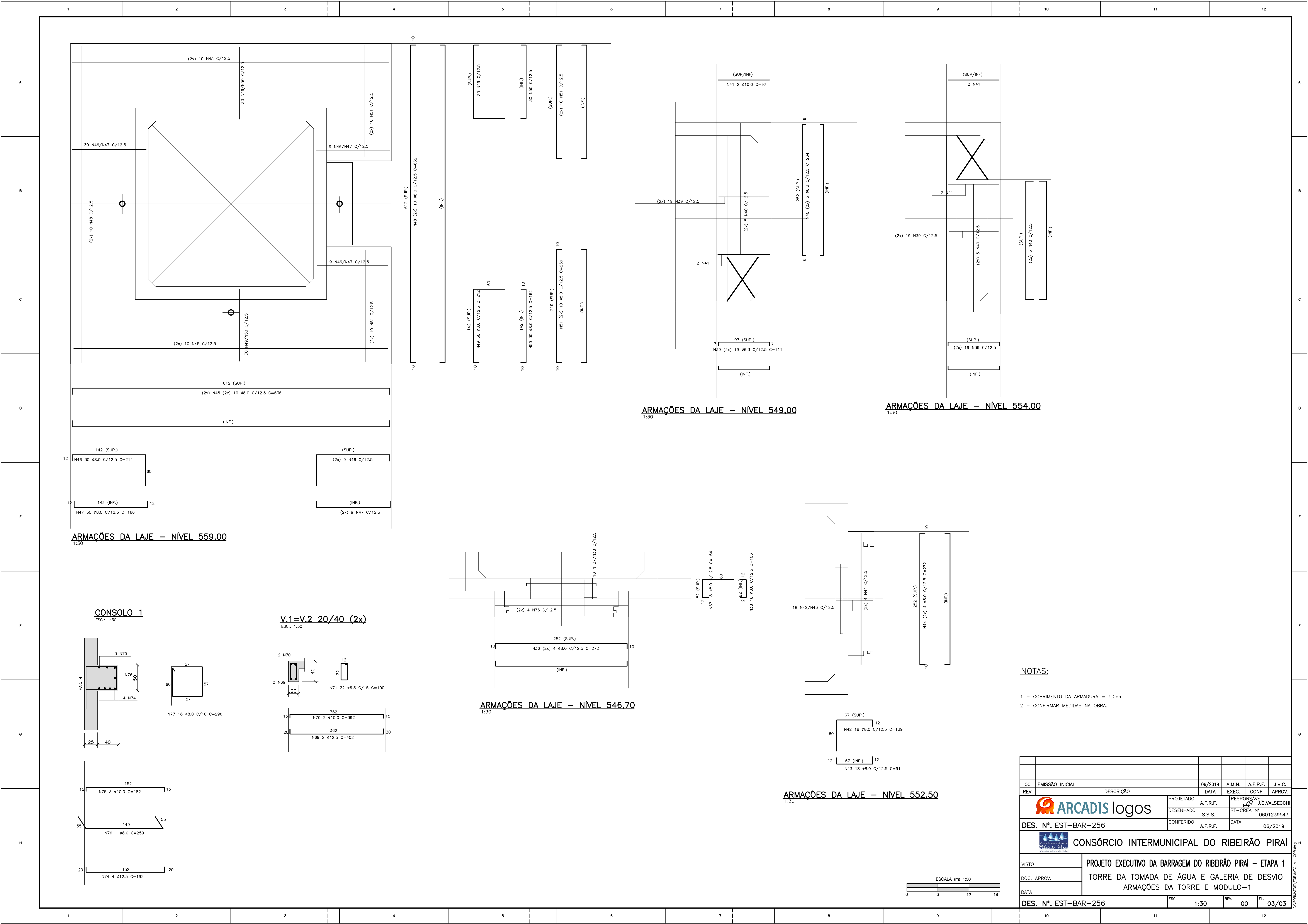
ARMAÇÕES DE PAREDES (PAR.1 à PAR.4)
ESC. 1:30

AP.1 (3x)
ESC.: 1:30

NOTAS:

- 1 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 - CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

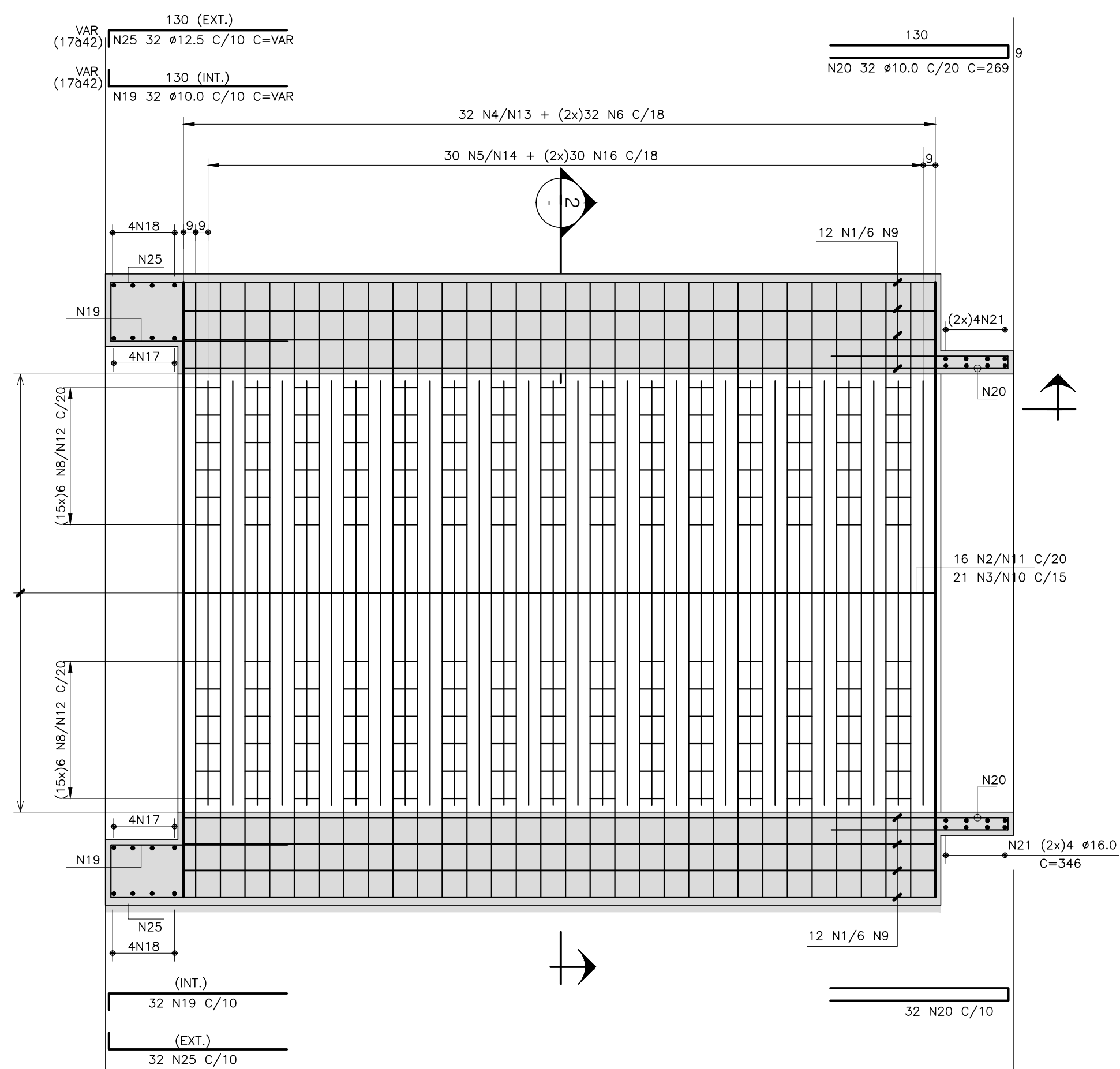
00	EMIÇÃO INICIAL			06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.	J.V.C.		
REV.	DESCRIÇÃO			DATA	EXEC.	CONF.	APROV.		
 ARCADIS logos		PROJETADO		A.F.R.F.		RESPONSÁVEL		J.C.VALSECCHI	
		DESENHADO		S.S.S.		RT-CREA N°		0601239543	
DES. N°. EST-BAR-255		CONFERIDO		A.F.R.F.		DATA		06/2019	
		CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI							
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1							
COT. APROV.		TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO							
DATA		ARMAÇÕES DA TORRE E MÓDULO-1							
DES. N°. EST-BAR-255		ESC.		1:30		REV.		00	
								FL. 02/03	



NOTAS:

- 1 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 - CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

00	EMIÇÃO INICIAL	06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
DES. N°. EST-BAR-256		PROJETADO	RESPONSÁVEL	J.C.VALSECCHI	
		DESENHADO	S.S.S.	RT-CREA N°	0601239543
		CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1					
TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO					
ARMADÕES DA TORRE E MÓDULO-1					
DES. N°. EST-BAR-256		ESC.	1:30	REV.	00
		FL.	03/03		



The drawing consists of a cross-section (top) and a plan view (bottom) of a reinforced concrete slab.

Cross-section (top):

- Overall dimensions:** Total width is 36. Total height is 17. The slab thickness is 130 (INT.).
- Reinforcement:**
 - Top reinforcement: (2x)32 N6 C/18.
 - Bottom reinforcement: (2x)4N21.
 - Internal reinforcement: (2x)N12 (15x)6 ø10,0 C/20 C=138.
- Labels:** N27 41 ø12,5 C/10 C=147, N26 41 ø10,0 C/10 C=147, N11, N10, N20, (EXTERNO), (INTERNO).

Plan view (bottom):

- Overall dimensions:** Total length is 549. Total width is 35.
- Reinforcement:**
 - Top reinforcement: N11 16 ø10,0 C/20 C=619.
 - Bottom reinforcement: N10 21 ø12,5 C/15 C=619.
- Labels:** 549 (EXT.), 549 (INT.), N9 6 ø16,0 C=549.

[illegible]

Technical drawing of a reinforced concrete slab (Losa) showing internal and external views with dimensions and reinforcement details.

Internal View (INT.):

- Top reinforcement: 32 N4 C/18
- Bottom reinforcement: 30 N5 C/18
- Left side reinforcement: N22 (2x)4 ϕ 16,0 C=452
- Right side reinforcement: (2x)4 N21
- Internal dimensions: 549 (INT.)
- Internal reinforcement: N3 21 ϕ 12,5 C/15 C=669


External View (EXT.):

- Top reinforcement: 36 N20 C/10
- Bottom reinforcement: N2 16 ϕ 10,0 C/20 C=549
- Left side reinforcement: (15x)12 N8 C/20
- Right side reinforcement: (2x) N8 (15x)6 ϕ 10,0 C/20 C=188
- External dimensions: 549 (EXT.)
- External reinforcement: N3 21 ϕ 12,5 C/15 C=669

Other Details:

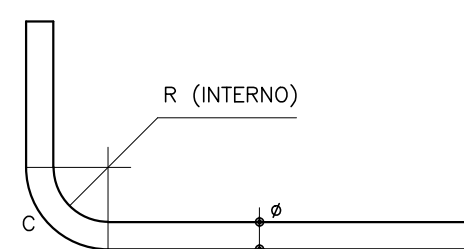
- Top left corner: 130 (INT.)
- Top right corner: 130 (EXT.)
- Left side vertical dimensions: 42, 42
- Right side vertical dimensions: 60, 60
- Bottom left corner: N24
- Bottom right corner: N20
- Bottom center: N1 (2x)12 ϕ 16,0 C=549

ESCALA (m) 1:30



0 6 12 18

No.	DIAM.	QUANT.	COMPRIMENTO	
			UNIT.	TOTAL
1	16,0	24	549	13176
2	10,0	16	689	10704
3	12,5	211	669	14048
4	16,0	32	559	17888
5	16,0	30	350	10500
6	20,0	64	880	56320
7	12,5	64	518	33152
8	10,0	180	188	33840
9	16,0	12	549	6588
10	12,5	21	619	12999
11	10,0	16	619	9904
12	10,0	180	438	249040
13	20,0	32	452	14464
14	20,0	30	300	9000
15	20,0	64	549	35136
16	20,0	60	400	24000
17	16,0	8	424	3408
18	16,0	8	426	12999
19	10,0	32	VAR	5104
20	10,0	136	269	36584
21	16,0	32	346	11072
22	16,0	8	452	3616
23	16,0	8	402	3216
24	12,5	46	172	7912
25	12,5	32	VAR	5104
26	10,0	41	147	6027
27	12,5	41	147	6027
28	10,0	46	172	7912




P/ $\phi 20$ - R=8 - C=10

DETALHE DE DOBRAMENTO DAS BARRAS
S/ ESC.

NOTAS:

- 1 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 4,0cm
- 2 - CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA.

00	EMISSÃO INICIAL			06/2019	A.M.N.	A.F.R.F.	J.V.C.	
REV.	DESCRIÇÃO			DATA	EXEC.	CONF.	APPROV.	
				PROJETADO DESENHADO	A.F.R.F. S.S.S.	RESPONSÁVEL RT-CREA N° 0601239543		
DES. Nº. EST-BAR-257				CONFERIDO	A.F.R.F.	DATA	06/2019	



Conselho Interamericano
Político

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI

VISTO

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI – ETAPA 1

TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA DE DESVIO.

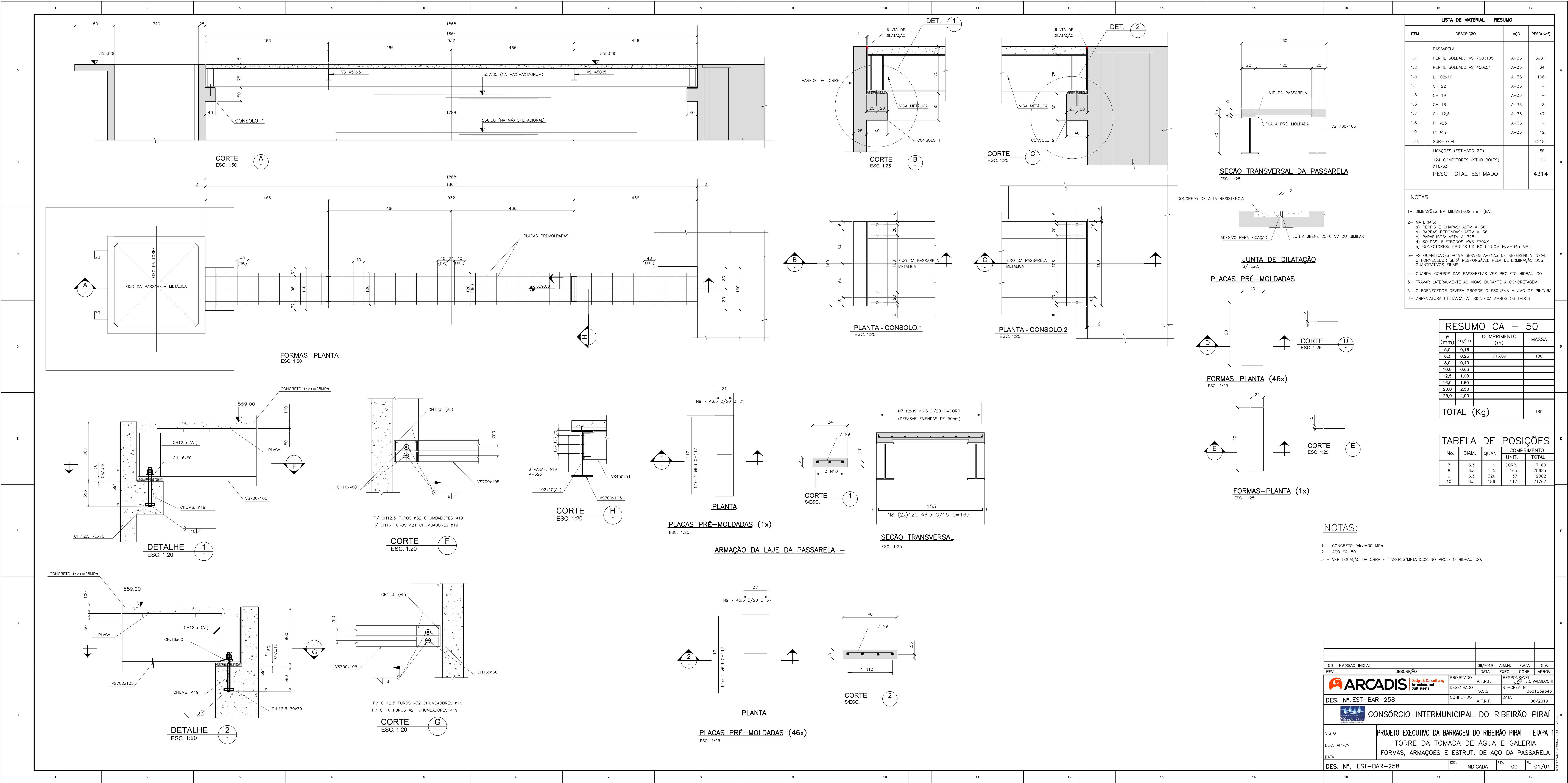
DOC.	
------	--

TORRE DA TOMADA DE AGUA E GALERIA DE DESVIO
ARMAZENS DOS MÓDULOS 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836,

DATA	
------	--

DOS MODULOS 2 a 4

S:\FORMATOS\FORMATO_A1_COR.dwg



LISTA DE MATERIAL - RESUMO		
ITEM	DESCRIÇÃO	PESO(kg)
1	PASSARELA	
1.1	PERFIL SOLDADO VS 700x105	3981
1.2	PERFIL SOLDADO VS 450x51	64
1.3	L 102x10	106
1.4	CH 22	-
1.5	CH 19	-
1.6	CH 16	8
1.7	CH 12,5	47
1.8	F# 25	-
1.9	F# 19	12
1.10	SUB-TOTAL	4218
	124 CONECTORES (STUD BOLTS) #16x63	11
	PESO TOTAL ESTIMADO	4314

NOTAS:

1- DIMENSÕES EM MILÍMETROS mm (EA).

2- MATERIAIS:

a) PERFIS E CHAPAS: ASTM A-36

b) BARRAS REDONDAS: ASTM A-36

c) PARAFUSOS: ASTM A-325

d) SOLDAS: ELETRODOS AWS E70XX

e) CONECTORES: TIPO "STUD BOLT" COM $f_y \geq 345$ MPa

3- AS QUANTIDADES ACIMA SERVEM APENAS DE REFERÊNCIA INICIAL. O FORNECEDOR SERÁ RESPONSÁVEL PELA DETERMINAÇÃO DOS QUANTITATIVOS FINAIS.

4- GUARDA-CORPOS DAS PASSARELAS VER PROJETO HIDRÁULICO.

5- TRABALHAR LATERALMENTE AS VIDAS DURANTE A CONCRETAGEM.

6- O FORNECEDOR DEVERÁ PROPOR O ESQUEMA MÍNIMO DE PINTURA.

7- ABBREVIATURA UTILIZADA, AL SIGNIFICA AMBOS OS LADOS

RESUMO CA - 50

Ø (mm)	kg/m	COMPRIMENTO (m)	MASSA
5,0	0,16		
6,3	0,25	716,09	180
8,0	0,40		
10,0	0,63		
12,5	1,00		
16,0	1,60		
20,0	2,50		
25,0	4,00		
TOTAL (Kg)			180

TABELA DE POSIÇÕES

No.	DIAM.	QUANT.	COMPRIMENTO	TOTAL
7	6,3	9	CORR.	17160
8	6,3	125	185	20625
9	6,3	326	37	12052
10	6,3	186	117	21762

NOTAS:

- 1 - CONCRETO fck=30 MPa.
- 2 - AÇO CA-50
- 3 - VER LOCAÇÃO DA OBRA E "INSERTS" METÁLICOS NO PROJETO HIDRÁULICO.

02	EMIÇÃO INICIAL	06/2019	A.M.N.	F.A.V.	C.V.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
	ARCADIS Design & Consulting for natural and built assets	PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL R.T.-CREA Nº 0801239543	APROV. J.C.V.A.S.E.C.H.	
	DESENHADO S.S.S.	CONFERIDO A.F.R.F.	DATA 06/2019		
DES. Nº. EST-BAR-258					
CONSORCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO: PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1					
DOC. APROV. TORRE DA TOMADA DE ÁGUA E GALERIA					
FORMAS, ARMAÇÕES E ESTRUT. DE AÇO DA PASSARELA					
DES. Nº. EST-BAR-258					
INDICADA		REV.	00	01/01	

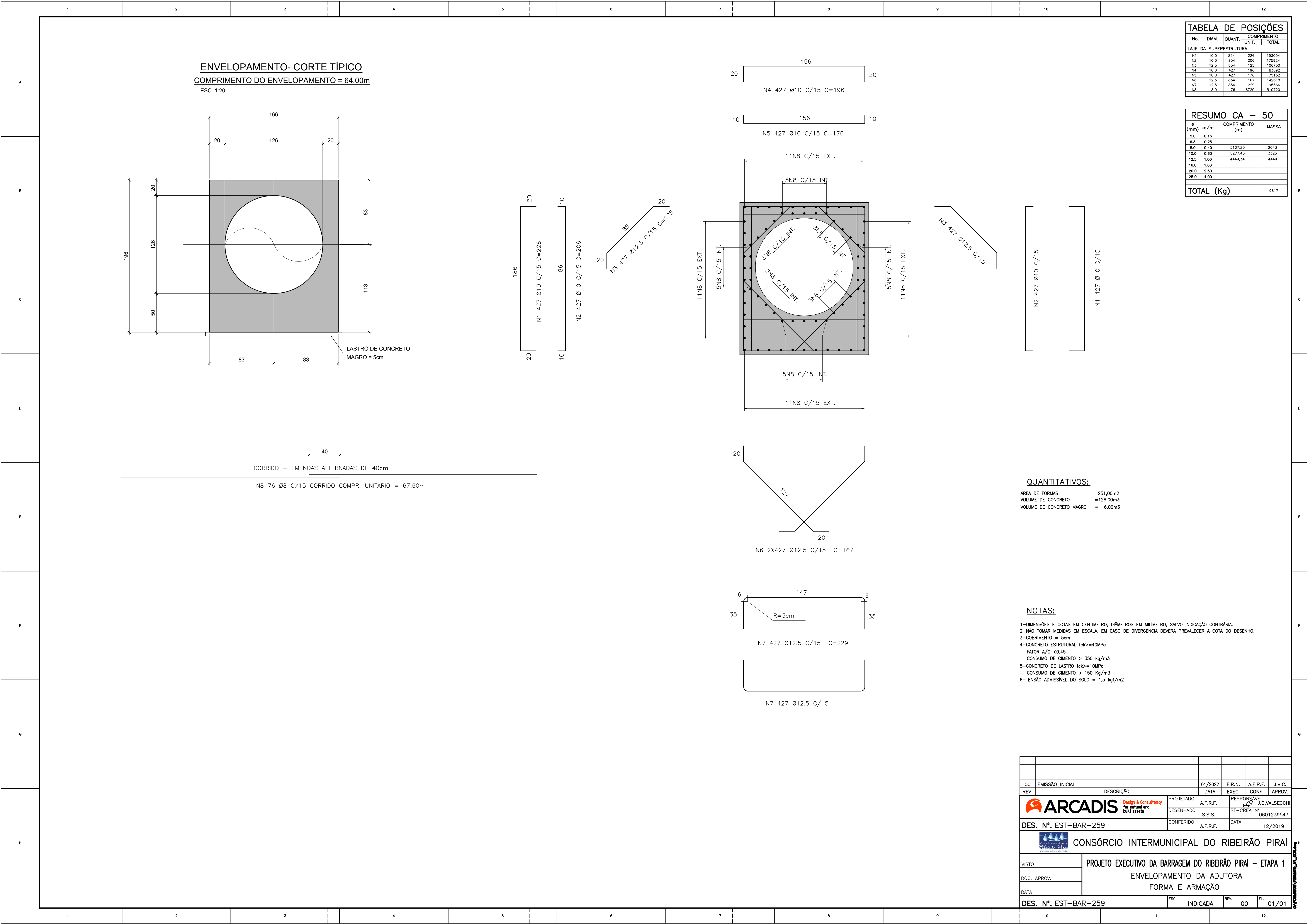


TABELA DE POSIÇÕES					
No.	DIAM.	QUANT.	COMPRIMENTO		
			UNIT.		TOTAL
LAJE DA SUPERESTRUTURA					
N1	10.0	854	226		193304
N2	10.0	854	206		175924
N3	12.5	854	125		106750
N4	10.0	427	196		83992
N5	10.0	427	176		75150
N6	12.5	854	167		142618
N7	12.5	854	229		195586
N8	8.0	76	6700		510720



RESUMO CA - 50			
Ø (mm)	kg/m	COMPRIMENTO (m)	MASSA
5.0	0.16		
6.3	0.25		
8.0	0.40	5107.20	2043
10.0	0.63	5277.40	3325
12.5	1.00	4449.34	4449
16.0	1.60		
20.0	2.50		
25.0	4.00		
TOTAL (Kg)			9817

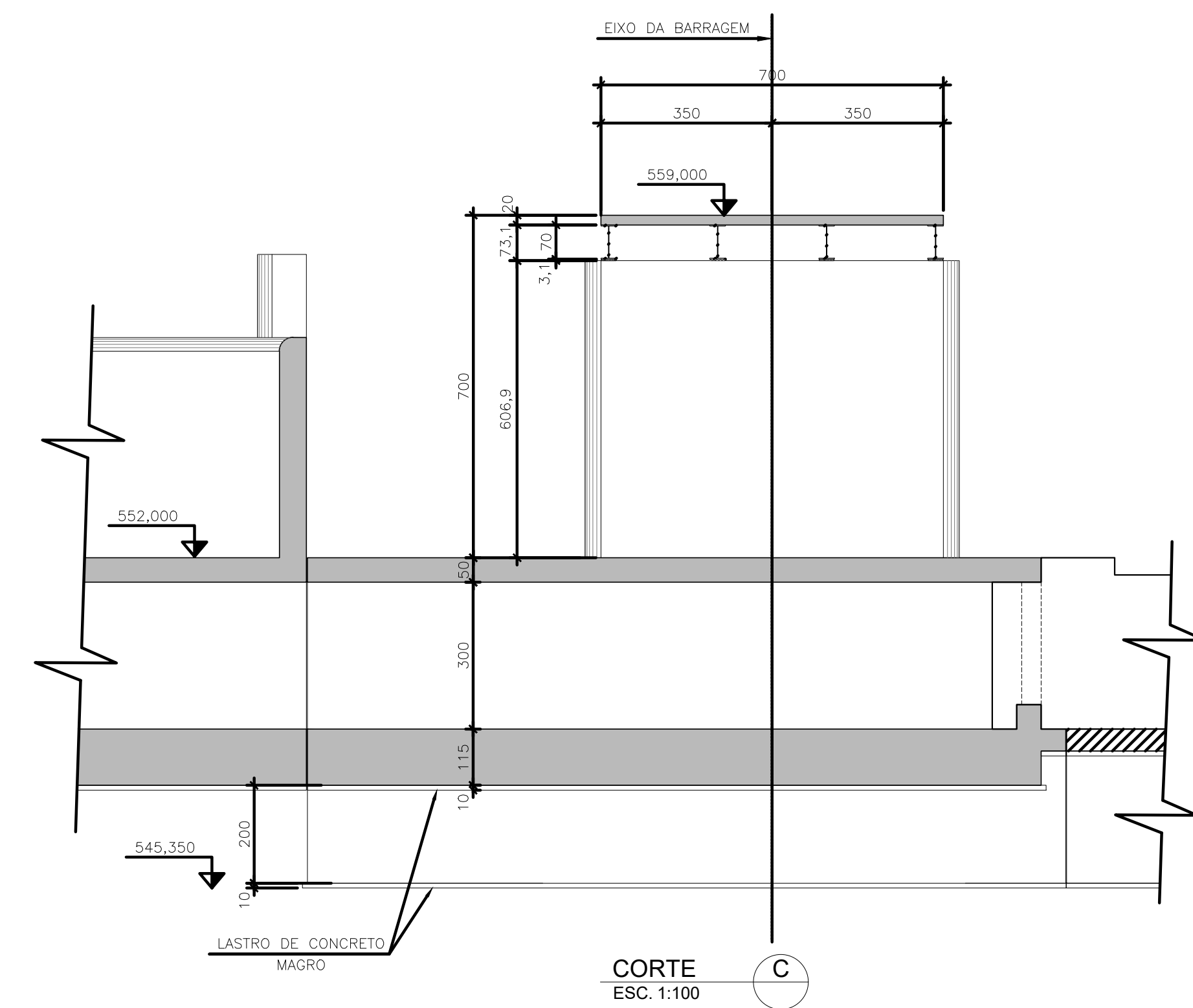
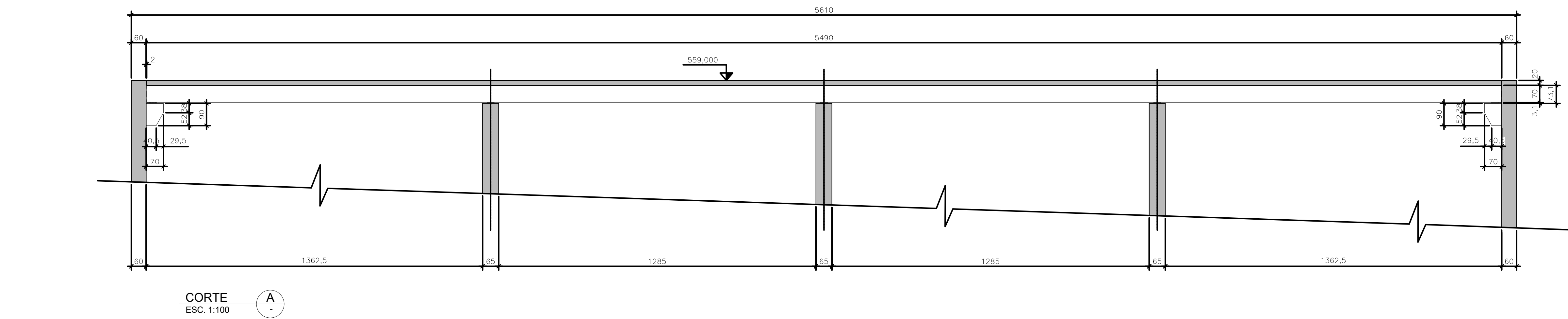
QUANTITATIVOS:

ÁREA DE FORMAS =251,00m2
VOLUME DE CONCRETO =128,00m3
VOLUME DE CONCRETO MAGRO = 6,00m3

NOTAS:

- 1-DIMENSÕES E COTAS EM CENTÍMETRO, DIÂMETROS EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- 2-NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA, EM CASO DE DIVERGÊNCIA DEVERÁ PREVALECER A COTA DO DESENHO.
- 3-COBRIMENTO = 5cm
- 4-CONCRETO ESTRUTURAL fck>=40MPa
FATOR A/C <0,45
CONSUMO DE CIMENTO > 350 kg/m3
- 5-CONCRETO DE LASTRO fck>=10MPa
CONSUMO DE CIMENTO > 150 Kg/m3
- 6-TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO = 1,5 kgf/m2

00 EMISSÃO INICIAL		01/2022	F.R.N.	A.F.R.F.	J.V.C.
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	CONF.	APROV.
 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets		PROJETADO A.F.R.F.	RESPONSÁVEL J.C.VALSECCHI		
DES. Nº. EST-BAR-259		DESENHADO S.S.S.	RT-CREA Nº 0601239543		
		CONFERIDO A.F.R.F.	DATA	12/2019	
 CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO RIBEIRÃO PIRAI					
VISTO		PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO PIRAI - ETAPA 1			
DOC. APROV.		ENVELOPAMENTO DA ADUTORA			
DATA		FORMA E ARMAÇÃO			
DES. Nº. EST-BAR-259		ESC.	INDICADA	REV.	00
				FL.	01/01

[illegible]



Arcadis Brasil

Rua Líbero Badaró, 377 – 6º andar
São Paulo, SP – Brasil – 01009-906
T: +55 (11) 3117-3171

arcadis.com