



TOLEDO

PREFEITURA DO MUNICÍPIO

Secretaria Municipal do Meio Ambiente

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO NOVO ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RESÍDUOS CLASSE II) DO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR



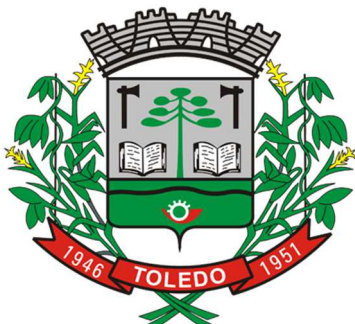
2018

PRODUTO 2 - PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

TOMO VII – Pranchas 070 a 085.



HABITAT ECOLÓGICO LTDA
Consultores Associado



PREFEITURA MUNICIPAL DE TOLEDO (PR)
Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Rua Raimundo Leonardi, n.º 1586
CEP.: 85900-110 – Toledo (PR)
Tel.: (45) 3055-8800
Website: www.toledo.pr.gov.br

LUCIO DE MARCHI
Prefeito Municipal

JOÃO BATISTA COELHO DE SOUZA FURLAN
Vice-Prefeito

EQUIPE DE ACOMPANHAMENTO SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

NEUDI MOSCONI
Secretário do Meio Ambiente

FLÁVIO AUGUSTO SCHERER
Secretaria do Meio Ambiente - Fiscal do Contrato
Engenheiro Civil, M. Eng. – CREA-PR: 34.386/D

EQUIPE TÉCNICA CONTRATADA

NICOLAU LEOPOLDO OBLADEN
Coordenador do projeto
Engenheiro Civil e Sanitarista
CREA-PR: 1.498/D

CARLOS EDSON WALTRICK
Engenheiro Sanitarista
CREA-SC: 5.523/D

PENO ARI JUCHEN
Economista
CORECON nº:789

LUIZ GUILHERME GREIN VIEIRA
Engenheiro Ambiental
CREA-PR: 101.886/D

MIGUEL MANSUR AISSE
Engenheiro Civil
CREA-PR: 6.029/D

ALESSANDRO CARRANO CORDOVA
Geólogo
CREA-PR: 52.698/D



SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

MARIANA SCHAEGLER

Engenheira Ambiental
CREA-PR: 101.850/D

KELLY RONSANI DE BARROS

Engenheira de Alimentos
CREA-PR: 90.040/D

VILMAIR WIRMOND

Engenheiro Eletricista
CREA-PR: 83.856/D

LUÍS FERNANDO CARVALHO

Engenheiro Civil
CREA-PR: 145.478/D

MARLLON B. LOBATO

Engenheiro Civil
CREA-PR: 54.698/D

BRUNO GARCIA MORO

Engenheiro Ambiental
CREA-PR: 153.831

GABRIEL T. RODRIGUES

Estagiário de
Engenharia Ambiental





SUMÁRIO EXECUTIVO DO PROJETO

O desenvolvimento normal de projetos de engenharia civil conta com quatro etapas distintas, as quais se complementam constituindo-se ao final, no documento básico para que as obras ali concebidas possam ser executadas. Essas etapas de projeto se apresentam conforme segue:

- Concepção do Projeto, cálculos e justificativas concepcionais;
- Pranchas/Desenhos – detalhamento gráfico da concepção do projeto com a obtenção dos quantitativos de matérias, serviços e equipamentos;
- Orçamento das obras projetadas e execução de serviços propostos, e,
- Manuais e Procedimentos Operacionais do Projeto – Empreendimento.

Isto posto, apresenta-se a seguir o Projeto Executivo de Engenharia do novo Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos (Resíduos Classe II) do Município de Toledo-PR, detalhado em 10 (dez) tomos, constituiu-se em elemento complementar à gestão integrada de resíduos sólidos urbanos desenvolvida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, em atendimento ao disposto nas Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010 e seus Decretos Regulamentadores, bem como às Normas, Resoluções e Regulamentos vigentes sobre o tema. O Projeto ora apresentado foi concebido e detalhado para sua implantação em área de propriedade municipal referenciada na sequência, apoiada em levantamento planialtimétrico específico, sondagens geológicas e estudos geotécnicos necessários para o lançamento do mesmo.

O EIA/RIMA contratado anteriormente pelo município e a Licença Ambiental Prévia emitida pelo IAP consolidam os elementos de apoio ao Projeto. O referido Projeto Executivo de Engenharia atende ainda, aos estudos de crescimento populacional desenvolvidos bem como os estudos de caracterização de resíduos a serem aterrados.

O novo Aterro Sanitário conta com áreas de Mata Ciliar e Preservação Permanente contíguas ao Rio São Francisco e Sanga Cachorro Perdido, área de aterramento de resíduos em células divididas em 08 (oito) etapas de implantação. As células foram dotadas de geomembranas para impermeabilização do solo, drenos para coleta de chorume, chaminés para drenagem do biogás produzido, em cobertura final com solo e plantio de grama. O chorume produzido será tratado em ETE compacta sendo o efluente tratado re-circulado ao aterro. O biogás, após tratamento, acionará moto geradores de energia elétrica. Um programa de monitoramento de estabilidade do maciço a ser construído pelo aterramento dos resíduos sólidos foi desenvolvido. A drenagem das águas pluviais superficiais com tanque de amortecimento e demais complementos foram projetados no entorno do empreendimento. Os acessos externo e interno foram devidamente projetados, bem como galpão para abrigo de máquinas e veículos. Também foram indicadas áreas verdes (cercas vivas) nas divisas do lote. Os projetos de alimentação e distribuição de energia elétrica, bem como o estrutural foram elaborados em complementação ao projeto básico de engenharia.

A missão do projeto está pautada na missão, visão e objetivos do Município de Toledo em busca da universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos gerados pela população residente em Toledo nos próximos 20 (vinte) anos. O novo Aterro Sanitário projetado apresenta-se no final, como um maciço único, onde as 08 (oito) etapas através de suas



interfaces, não estarão conectados a outros empreendimentos até o momento implantados na área.

De acordo com os objetivos propostos em Normas, Resoluções, Regulamentos e o Termo de Referência norteador das ações e objetivos propostos anexos ao Edital de Licitação será a de dotar o Município de Toledo com um Aterro Sanitário projetado para um tempo de vida útil mínimo de 27 anos, proporcionando ao Município a implantação de um empreendimento que atenda as Licenças Ambientais do órgão de acompanhamento e de fiscalização das operações projetadas.

O Projeto Executivo de Engenharia elaborado pela equipe técnica apresentada junto ao Plano de Trabalho, atendeu as diretrizes e as restrições impostas pela área, pelas características geológicas e geotécnicas do solo local, pelas condições específicas da bacia hidrográfica do Rio São Francisco e seus afluentes.

Acredita-se que não estão evidentes dificuldades e riscos relevantes que possam se interpor ao sucesso do projeto, destacando-se a dedicada fiscalização e acompanhamento do projeto pelo Engenheiro Civil Fiscal do Projeto, designado pela SMMA de Toledo.

O trabalho de implementação do projeto deverá atender a execução das etapas propostas tendo em conta o detalhamento do projeto, em 106 pranchas, acrescidas de memorial técnico descritivo, justificativa e manuais operacionais. O projeto está descrito em detalhes e em desenhos, de forma impressa e encadernada em 10 (dez) Tomos e gravado de forma digital em CD/DVD.

Os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto apresentam-se conforme segue:

- Elaboração do Projeto, contrato nº 528/2017: R\$ 157.033,00.
- Investimentos totais necessários: R\$ 32.908.657,35 (com BDI).
- Resultados Financeiros: A implantação de um Aterro Sanitário não apresenta resultados financeiros diretamente, porém os ganhos ambientais, difíceis de serem avaliados estão presentes ao longo do seu tempo de vida útil e do tempo de fechamento (lacre) do mesmo ao final da operação.

O Município de Toledo tem demonstrado ao longo dos anos, através de seus dirigentes, que a gestão ambiental responsável e eficiente do seu território municipal, caminha em busca da governança municipal sustentável voltada aos resíduos sólidos urbanos, entre outros. Exemplos como o programa Lixo Útil desenvolvido em conjunto com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Instituto de Saneamento Ambiental; Pontos de Coleta de Resíduos Recicláveis; Câmbio Verde; Apoio à Associação e à Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis; implantação do sistema de coleta containerizada; fechamento de dois lixões e implantação de Aterro Sanitário com Tratamento de Chorume e Coleta de Biogás para produção de Energia Elétrica; elaboração e aprovação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Coleta e Manejo de Resíduos Recicláveis, Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, e agora, conclui o Projeto Executivo de Engenharia do Novo Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos (Classe II) do Município, com Tratamento do Chorume e aproveitamento do Biogás (metano) para produção de Energia Elétrica. Novos programas encontram-se a caminho em busca do manejo sustentável dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população, no desenvolvimento de suas atividades, no município de Toledo-PR.



SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO DO PROJETO	3
SUMÁRIO	5
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE QUADROS	13
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	14
1. APRESENTAÇÃO	17
1.1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS	17
1.2 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	18
1.2.1 Formação Econômica e Social do Município	21
1.2.2 Aspectos Econômicos do Município	23
1.2.3 Localização Geográfica do Município	25
1.3 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DO ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO	26
1.4 HIDROGRAFIA	29
1.4.1 Hidrogeologia	30
1.5 VEGETAÇÃO	31
1.6 INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS A SEREM DISPOSTOS NO ATERRO SANITÁRIO	33
1.6.1 Características Físicas	34
1.6.2 Características Químicas	36
1.6.3 Características Biológicas	37
1.6.4 Estudo Populacional	39
1.6.5 Geração de Resíduos Sólidos a serem destinados ao Novo Aterro Sanitário	43
1.7 CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DO LOCAL DE ESTUDO	45
1.8 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA	48
1.9 CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA	49
1.10 CARACTERIZAÇÃO E USO DA ÁGUA E SOLOS	52
2. MEMORIAL TÉCNICO DO PROJETO	58
2.1 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO	58
2.2 DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS DE PROJETO	60
2.2.1 Sistema de Drenagem Superficial	60
2.2.2 Sistema de Drenagem e Remoção do Percolado	64
2.2.3 Sistema de Tratamento do Percolado (Chorume)	65
2.2.4 Impermeabilização Inferior e Superior	66
2.2.4.1 Impermeabilização do Solo	66
2.2.4.2 Impermeabilização da base do aterro	66
2.2.5 Impermeabilização Superior	71
2.2.6 Sistema de Drenagem de Gases	71
2.2.7 Poços de Monitoramento	72
2.3 OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	74
2.3.1 Acessos e Isolamento da Área do Aterro Sanitário	74
2.3.2 Preparo do Local de Disposição	75
2.3.3 Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos	75
2.3.4 Empréstimo de Material para a Cobertura	78
2.3.5 Controle Tecnológico	79
2.3.5.1 Recursos Naturais (Águas Superficiais e Subterrâneas)	79
2.3.5.2 Controle de Estabilidade do Aterro Sanitário	82
2.3.6 Encerramento do Aterro e Cuidados Posteriores	85
2.3.7 Uso Futuro da Área do Aterro Sanitário	87





SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

2.3.8	Definição de Ações para Contingências e Emergências	92
2.3.8.1	Introdução	92
2.3.8.2	Identificação de Cenários e sua Origem	93
2.3.8.3	Identificação de Ações para Análise de Cenários	94
2.3.8.4	Quadro Resumo de Emergências e Contingências	95
2.3.9	Manual de Operação do Aterro Sanitário	95
2.4	MEMORIAL TÉCNICO – CÁLCULO DOS ELEMENTOS DO PROJETO	95
2.4.1	Vida Útil do Aterro Sanitário	96
2.4.1.1	Capacidade Volumétrica do Aterro Sanitário	96
2.4.1.2	Estimativa da Vida Útil	97
2.4.2	Sistema de Drenagem Superficial	98
2.4.2.1	Tempo de concentração	98
2.4.2.2	Intensidade máxima da chuva	98
2.4.3	Dimensionamento das Estruturas	99
2.4.4	Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado	108
2.4.5	Sistema de Drenagem de Gases	111
2.4.5.1	Aproveitamento Energético do Biogás	112
2.4.6	Sistema de Tratamento do Percolado (Chorume)	129
2.4.7	Projeto Estrutural em Concreto Armado	148
2.4.7.1	Justificativa	148
2.4.7.2	Objetivo	148
2.4.7.3	Relatório	148
2.4.7.4	Carga nas Estruturas	149
2.4.7.5	Formas	150
2.4.7.6	Averiguamento Genérico	150
2.4.7.7	Cura do Concreto	150
2.4.7.8	Juntas de Concretagem	150
2.4.7.9	Desforma	150
2.4.7.10	Ensaio dos Materiais	150
2.4.7.11	Recomendações	151
2.4.8	Projeto Elétrico e de Automação	151
2.4.8.1	Apresentação	151
2.4.8.2	Sistema Proposto	152
2.4.8.3	Sistema Biogás	154
2.4.8.4	Painel QDLF01	154
2.4.8.5	Grupo Gerador Diesel	155
2.4.8.6	Sala de Quadros QDLF01	155
2.4.8.7	Cálculo de Demanda	155
2.4.8.8	Sistema de Aterramento e S.P.D.A.	155
2.4.8.9	S.P.D.A.	156
2.4.8.10	Correção do Fator de Potência	157
2.4.8.11	Iluminação e Tomadas	157
2.4.8.12	Comando de Bombas	158
2.4.8.13	Instrumentação	158
2.4.8.14	Quadro de Cargas	159
2.4.8.15	Lista de Materiais	159
2.4.9	Cálculo de Estabilidade do Maciço	174
2.4.10	Barracão de Apoio	175
2.4.10.1	Localização do Barracão de Apoio	176
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		178
ANEXOS		188
ANEXO A – LICENÇA PRÉVIA		188
ANEXO B – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO		189
ANEXO C – ESTUDO POPULACIONAL		190





SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

ANEXO D – ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS.....	191
ANEXO E – CÁLCULO DE ESTABILIDADE PERCOLADOS (CHORUME).....	192
ANEXO F – PARECER GEOTÉCNICO - SONDAGENS.....	193
ANEXO G – CÁLCULO DE ESTABILIDADE DO MACIÇO	194
ANEXO H – CONTROLE TECNOLÓGICO - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS - CONTROLE GEOTÉCNICO.....	195
ANEXO I – AÇÕES EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	196
ANEXO J – SISTEMA DE ACUMULAÇÃO E FILTRAGEM DE BIOGÁS	197
ANEXO K – ANÁLISE TÉCNICA PARA USO DE MOTO GERADORES EM ATERRO SANITÁRIO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	198
ANEXO L – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	199
ANEXO M – CATÁLOGO GERADOR DIESEL	200
ANEXO N – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	201
ANEXO O – PRANCHAS (001-106).....	202
ANEXO P – MANUAL DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	203
ANEXO Q – ESTIMATIVAS DE CUSTO E CRONOGRAMA.....	204





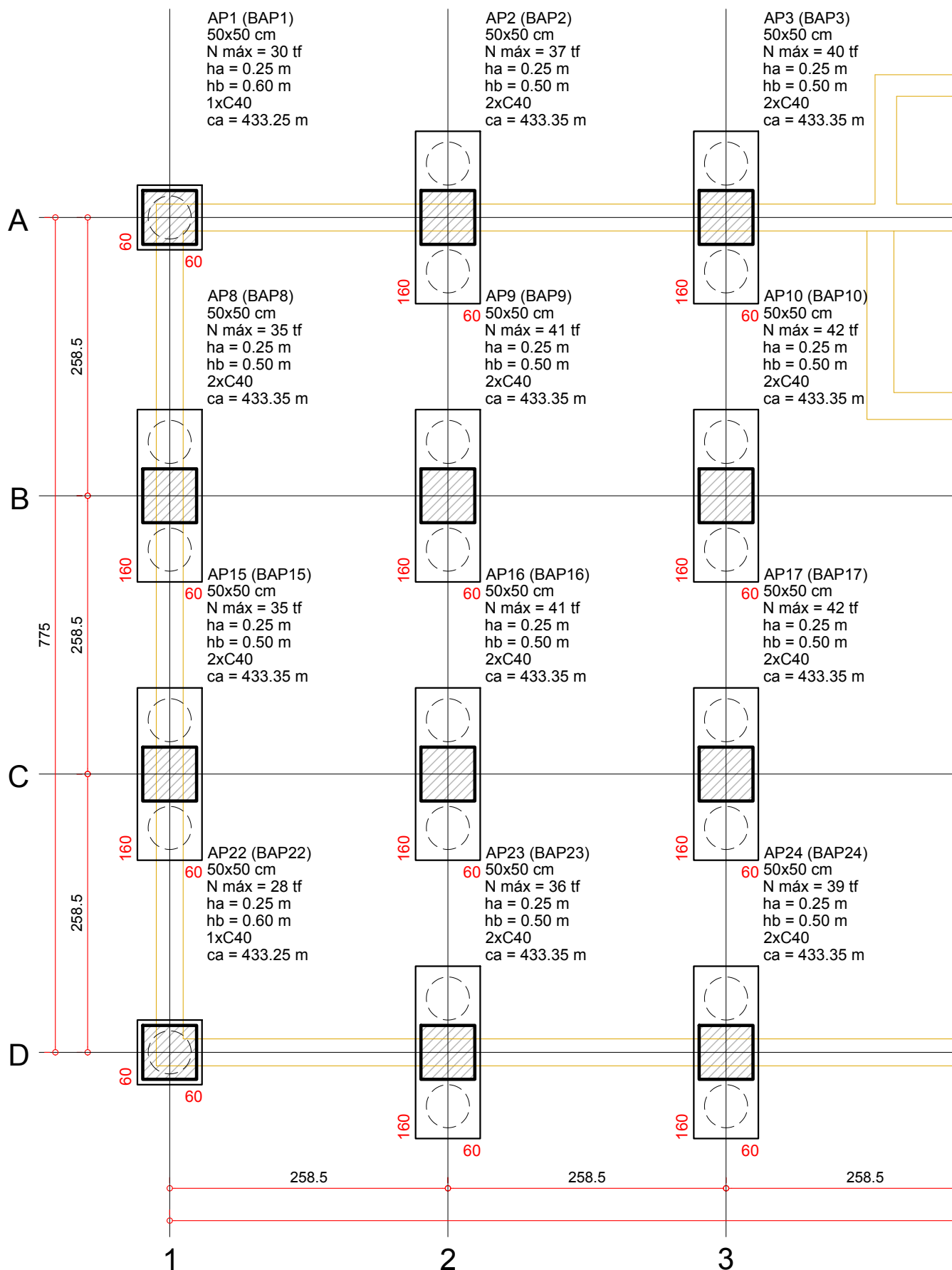
ANEXO O – PRANCHAS (070-085)

- 070 – Tanque de Aeração - Planta de Cargas, Localização dos Apoios e Blocos de Fundação, Armadura das Estacas e Blocos de Fundação;
- 071 – Tanque de Aeração - Forma do Fundo e Forma da Tampa;
- 072 – Tanque de Aeração - Corte Longitudinal A-A e Corte Transversal B-B;
- 073 – Tanque de Aeração - Armadura Positiva e Negativa da Laje de Fundo e Armadura Inferior Colapso Progressivo;
- 074 – Tanque de Aeração - Seção Horizontal e Seção Horizontal do Rebaixo;
- 075 – Tanque de Aeração - Seção Vertical A-A, B-B e F-F;
- 076 – Tanque de Aeração - Seção Vertical C-C, D-D e E-E;
- 077 – Tanque de Aeração - Armadura das Lajes da Passarela e Armadura da Calha Parshall;
- 078 – Decantador - Armadura das Estacas Escavada D=40cm e Legenda dos Blocos de Fundação;
- 079 – Adensador - Fundação, Formas e Armaduras;
- 080 – QDLF (Casa de Quadro de Distribuição de Luz e Força) - Fundação, Formas e Cortes;
- 081 – QDLF – Armaduras;
- 082 – Leitos de Secagem de Escuma - Formas das Sapatas e do Fundo - Módulo 1, 2 e 3;
- 083 – Leitos de Secagem de Escuma - Formas do Topo e Cortes - Módulos 1, 2 e 3;
- 084 – Leitos de Secagem de Escuma - Armaduras - Módulos 1, 2 e 3; e,
- 085 – Muro de Divisa, Portão de Acesso e Blocos de Apoio e Ancoragem.



PLANTA DE CARGAS, LOCAÇÃO DOS APOIOS E BLOCOS DE FUNDAÇÃO

ESCALA 1:50

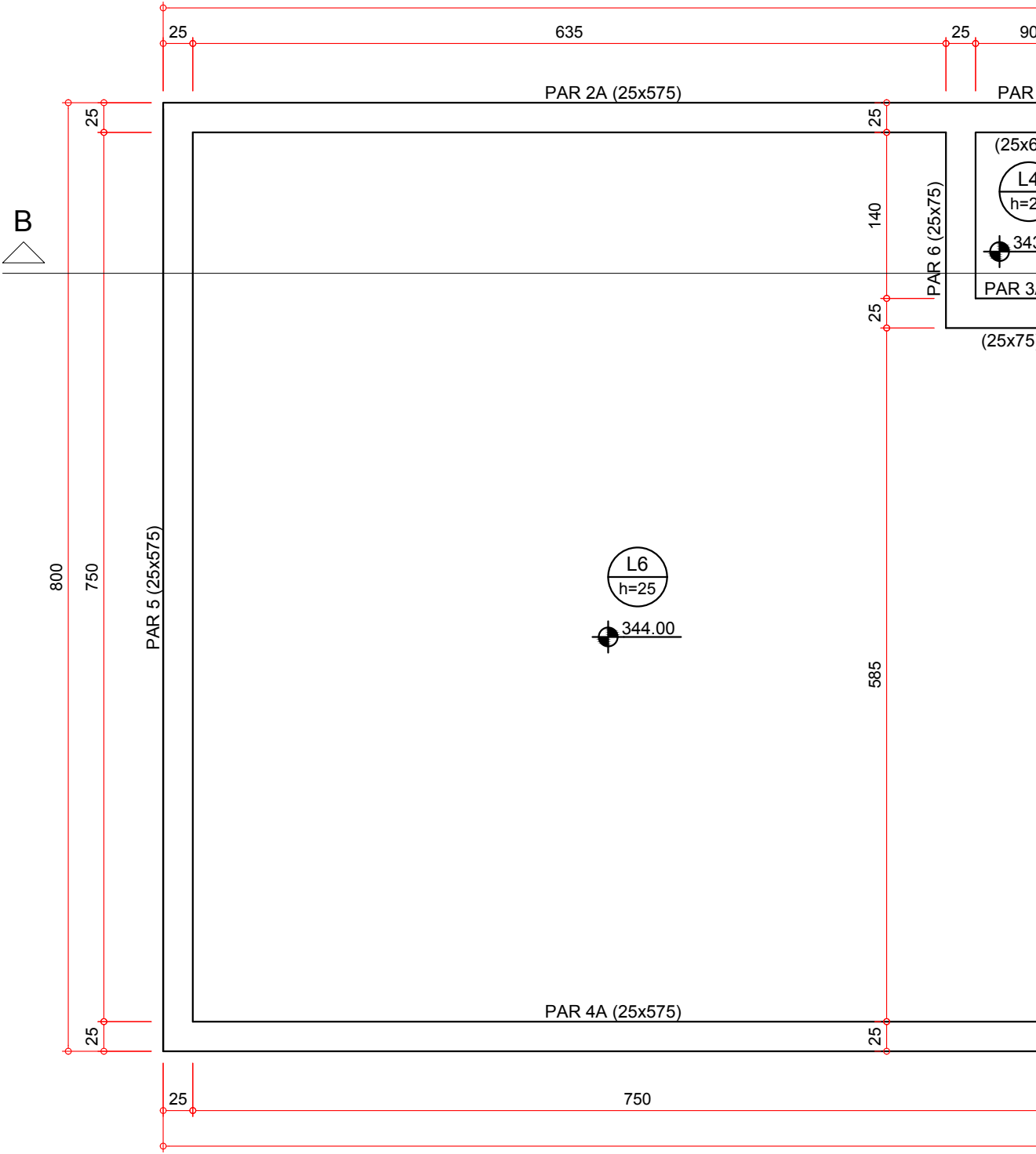


ARMADURA DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA INDICADA

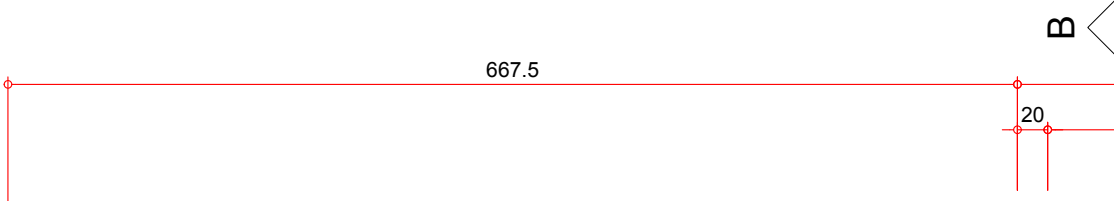
FORMA DO FUNDO DO TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



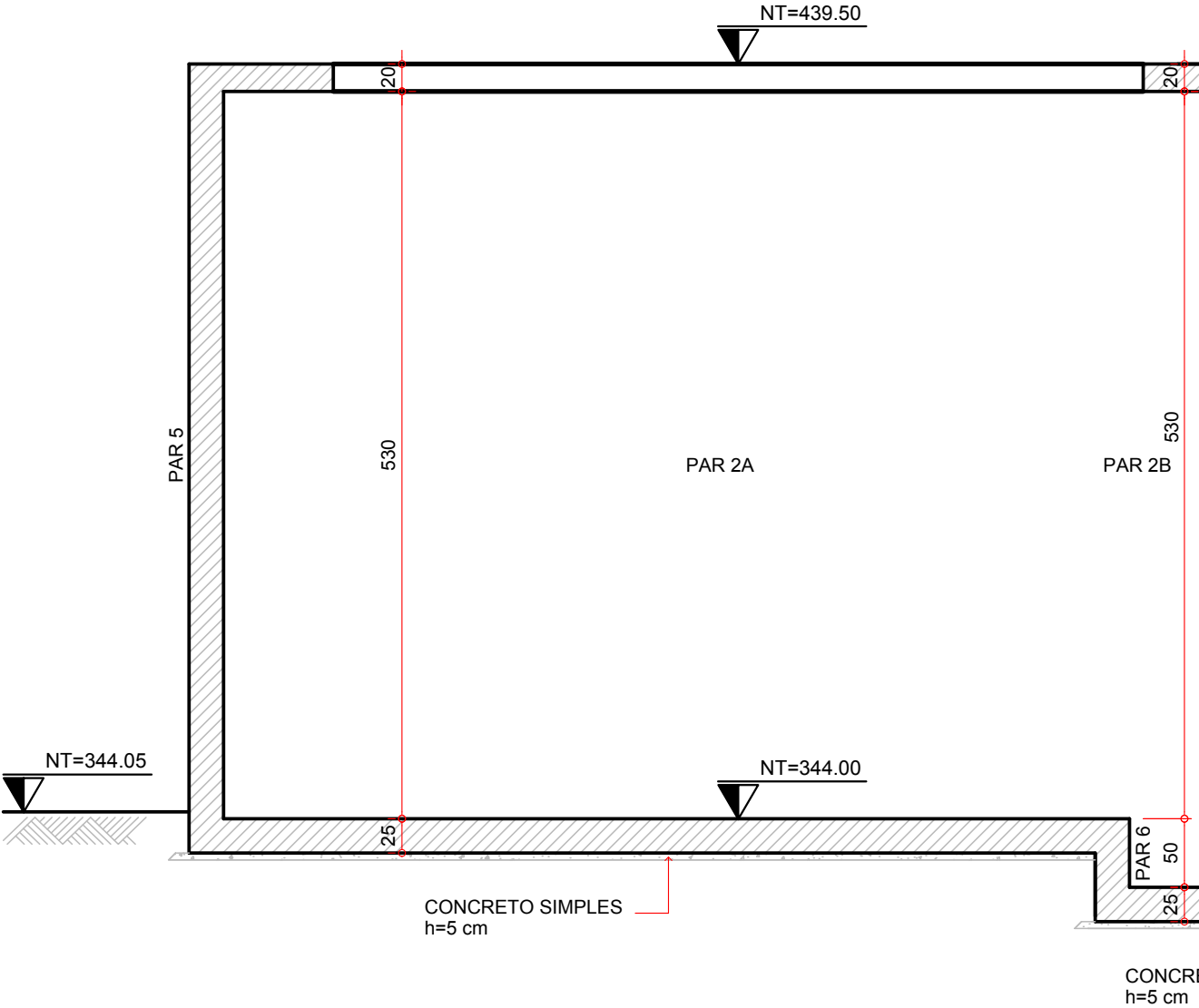
FORMA DA TAMPA DO TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



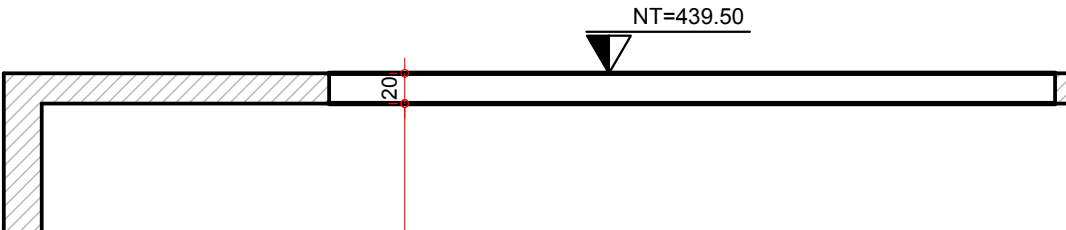
CORTE LONGITUDINAL A-A - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



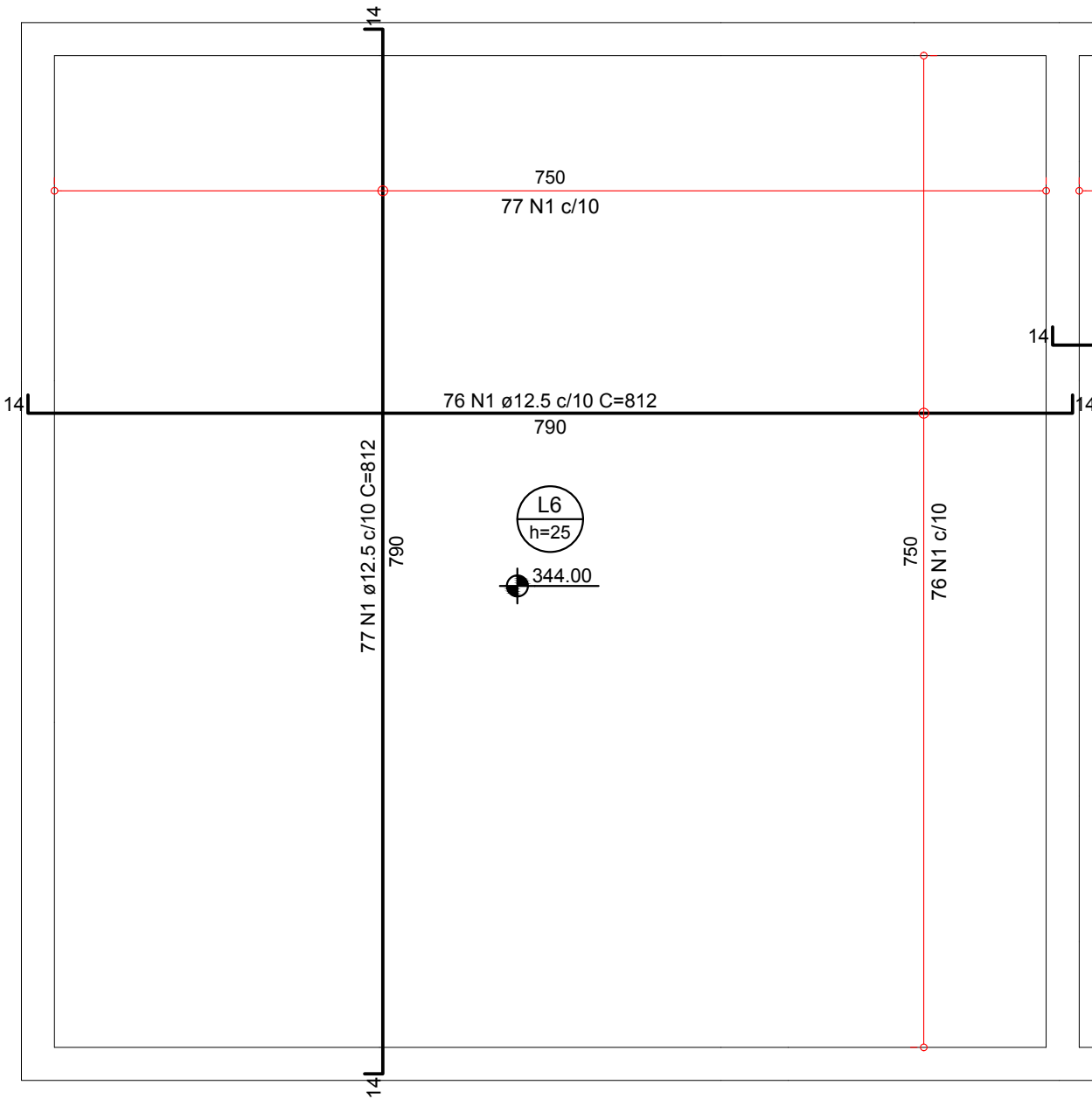
CORTE TRANSVERSAL B-B - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



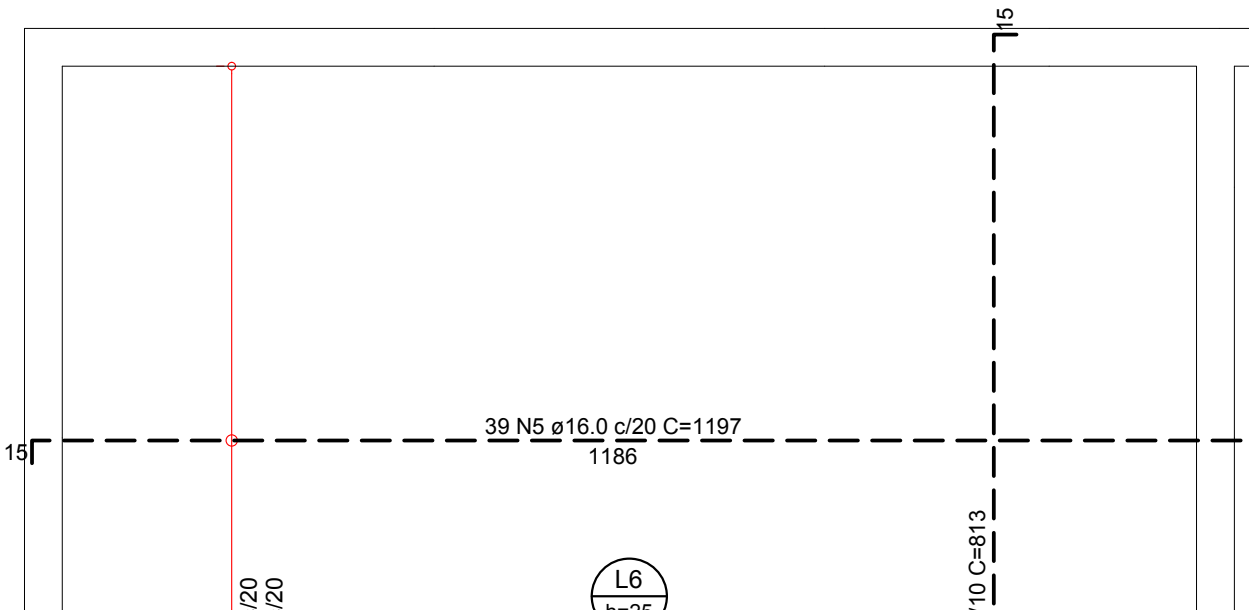
ARMADURA POSITIVA DAS LAJES DE FUNDO - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



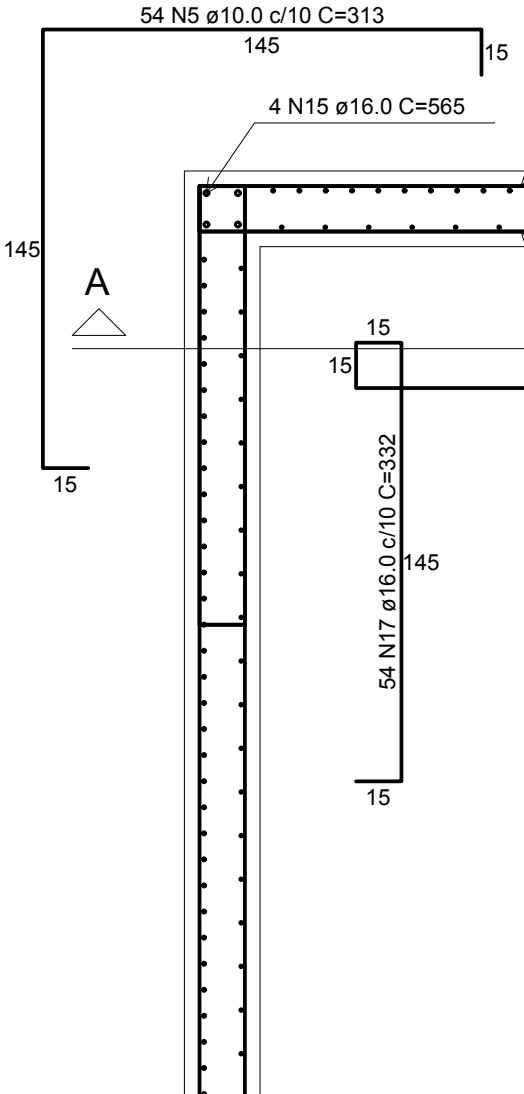
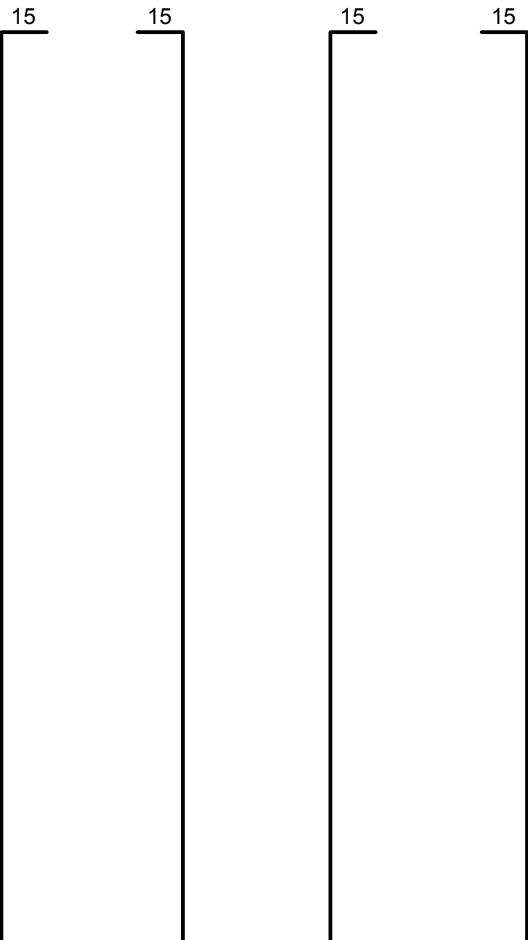
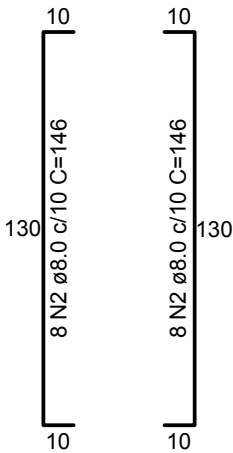
ARMADURA NEGATIVA DAS LAJES DE FUNDO - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50



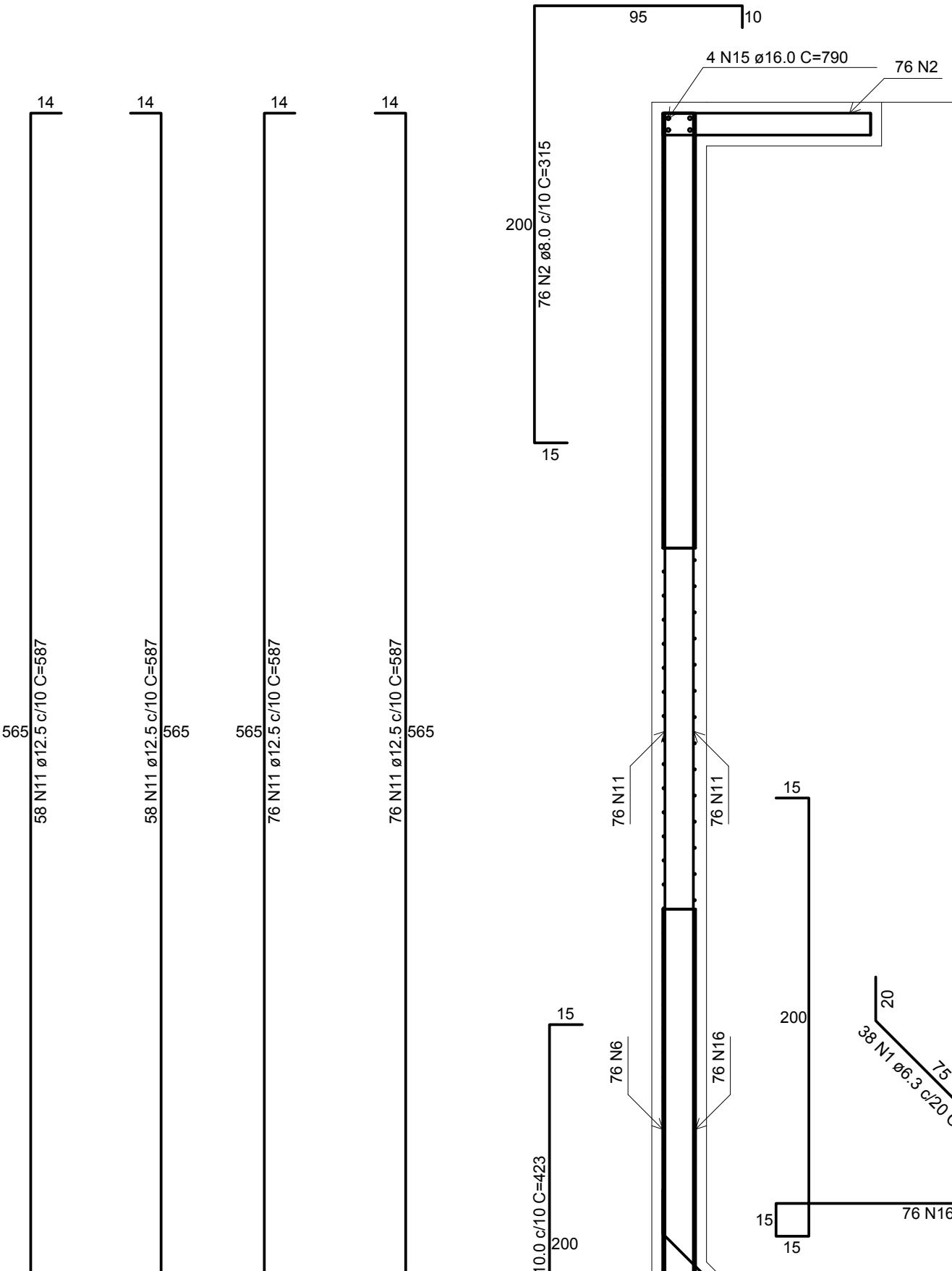
SEÇÃO HORIZONTAL - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:25



SEÇÃO VERTICAL B-B - TANQUE DE AERAÇÃO

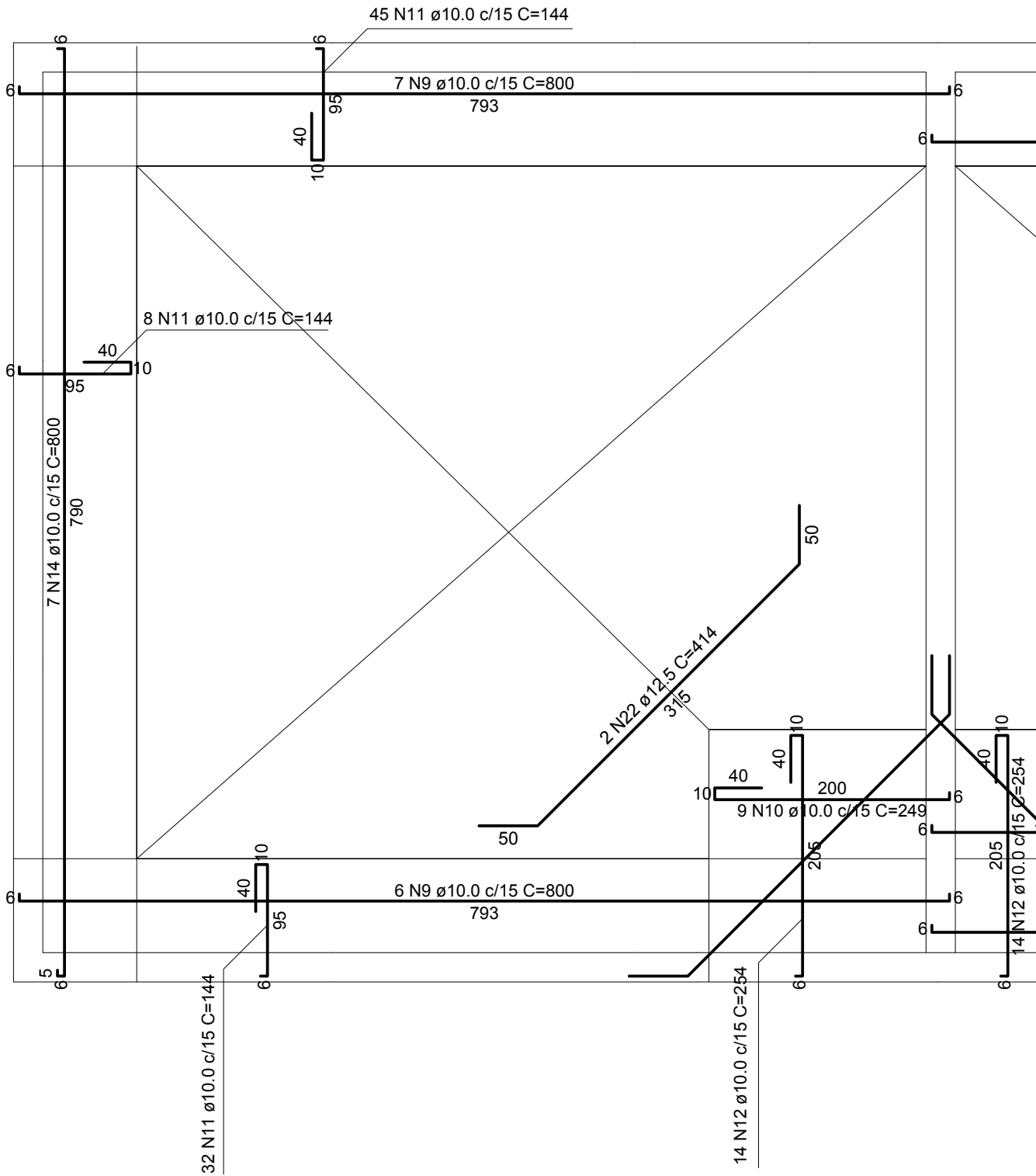
ESCALA 1:25



ESCALA 1:25

ARMADURA POSITIVA DAS PASSARELAS - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50

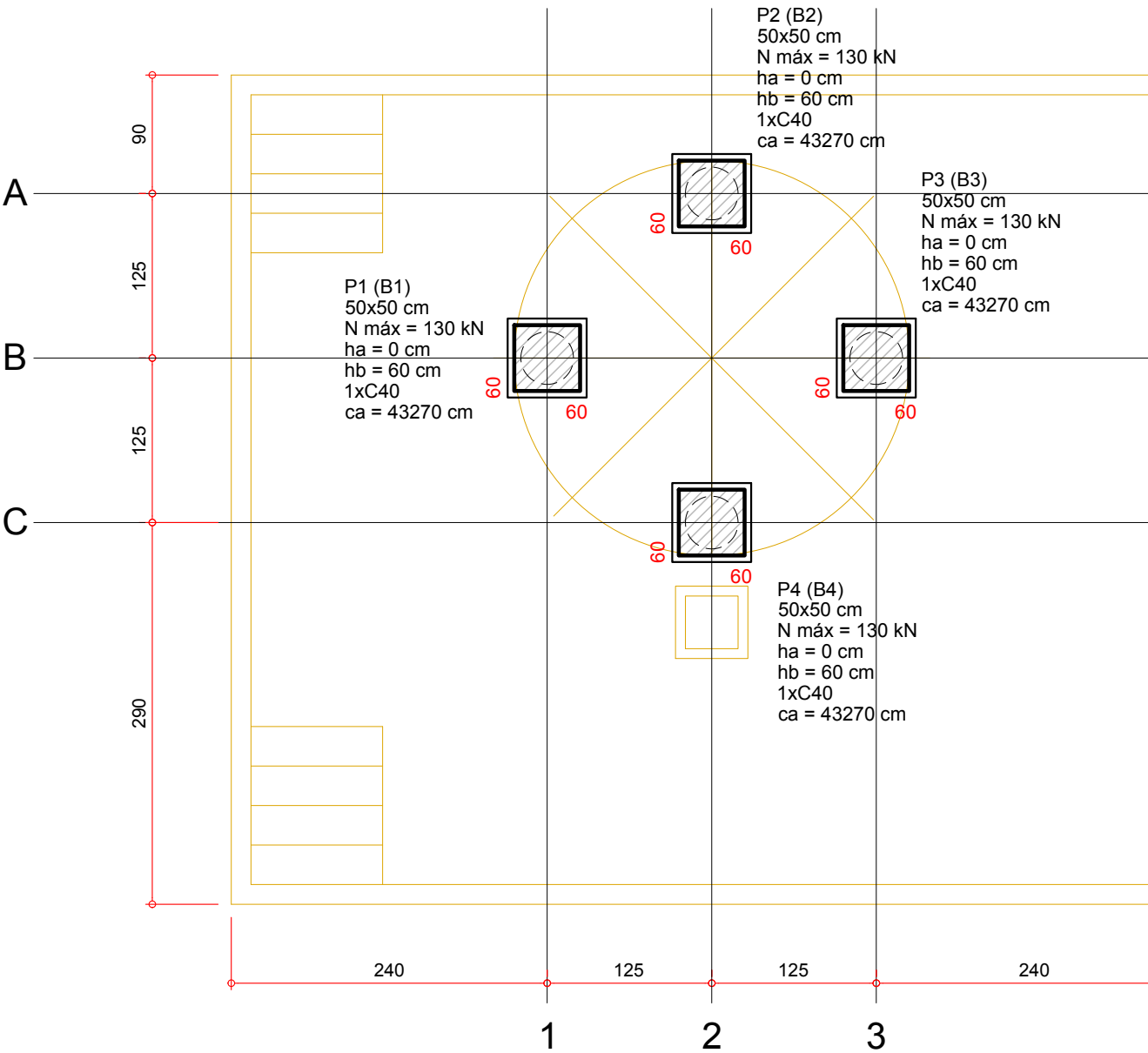


ARMADURA NEGATIVA DAS PASSARELAS - TANQUE DE AERAÇÃO

ESCALA 1:50

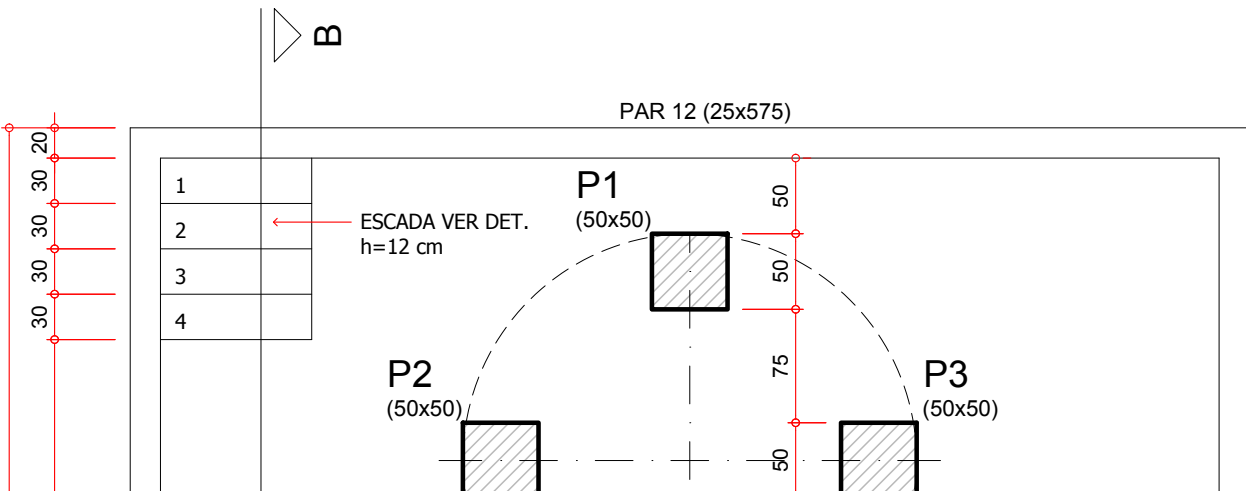
PLANTA DE CARGAS E LOCAÇÃO DOS APOIOS - DECANTADOR

ESCALA 1:50



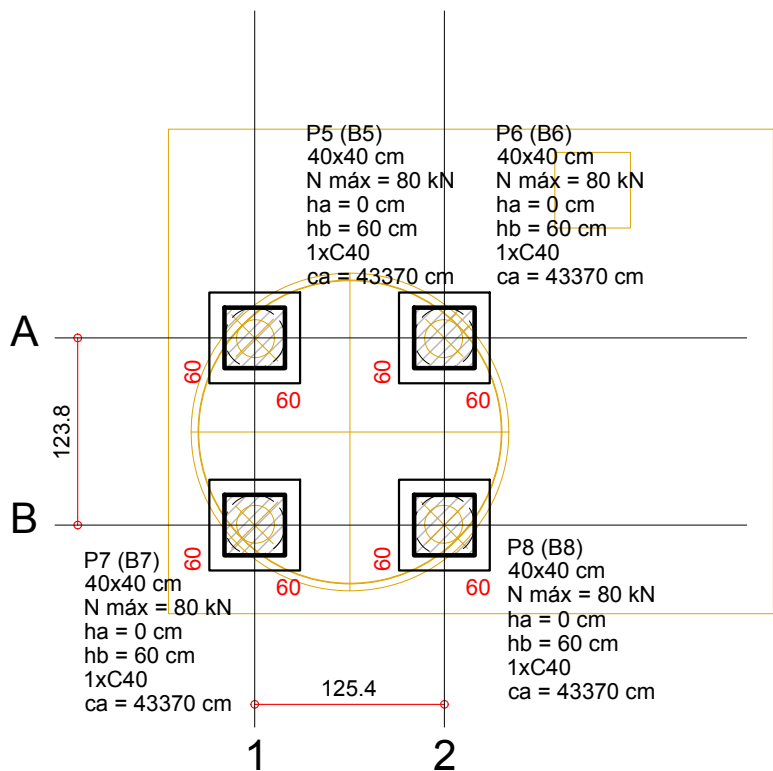
FORMA RADIER DECANTADOR - DECANTADOR

ESCALA 1:50



PLANTA DE CARGAS E LOCAÇÃO DOS APOIOS - ADENSADOR

ESCALA 1:50



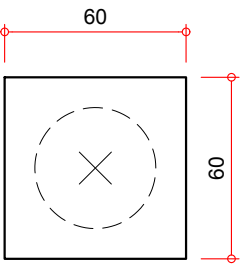
Pilar			
Nome	Seção (cm)	Carga Máx. (kN)	Nome
P5	40x40	80	B5
P6	40x40	80	B6
P7	40x40	80	B7
P8	40x40	80	B8

Estacas		
Nome	d (cm)	Quantidade
C40	40.00	4

LEGENDA DOS BLOCO

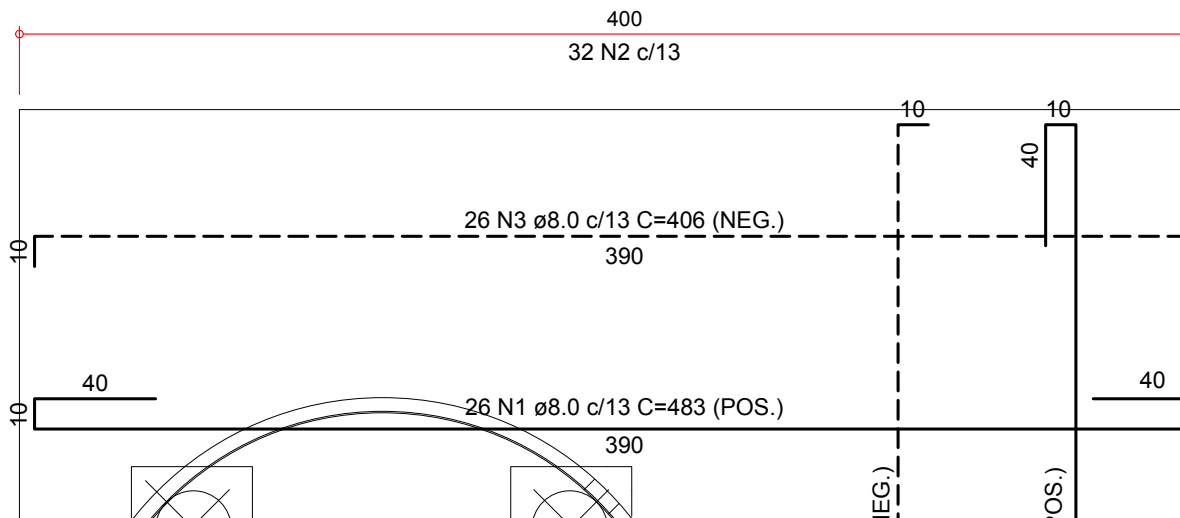
ESCALA 1:25

B5=B6=B7=B8 (4x)



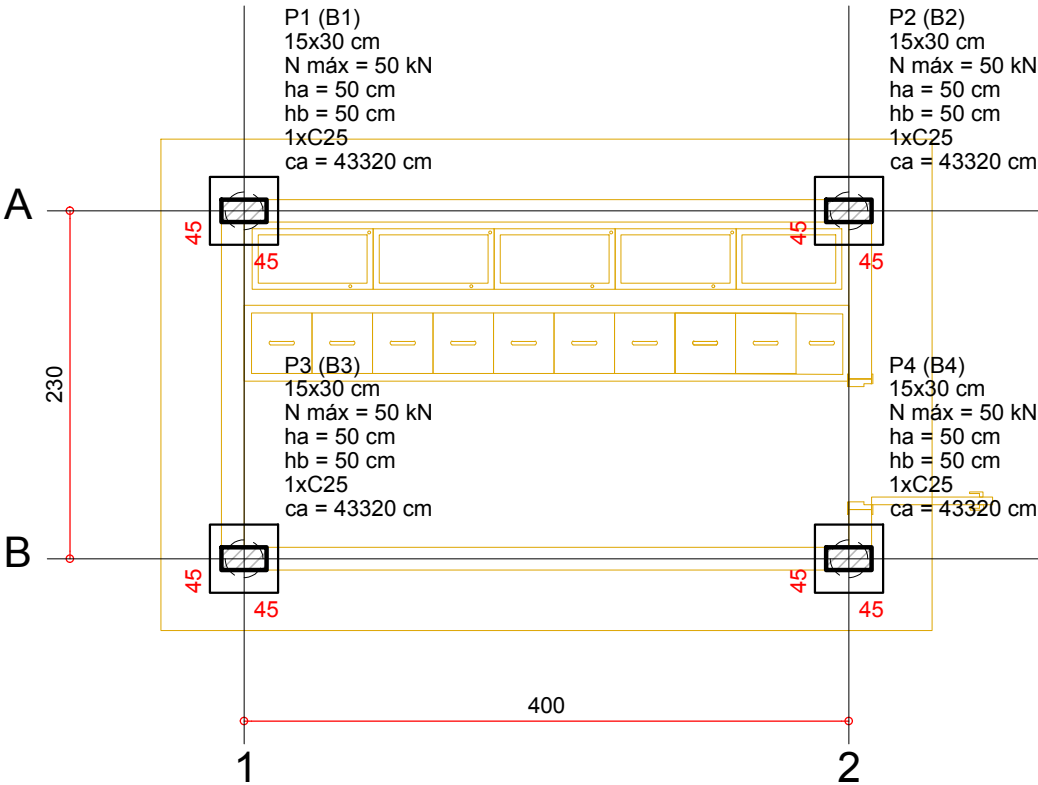
ARMADURAS RADIER - ADENSADOR

ESCALA 1:25



PLANTA DE CARGAS E LOCAÇÃO DOS APOIOS - QDLF

ESCALA 1:50



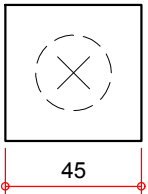
Pila	
Nome	Seção (cm)
P1	15x30
P2	15x30
P3	15x30
P4	15x30

Estaca	
Nome	d (cm)
C25	25.00

LEGENDA

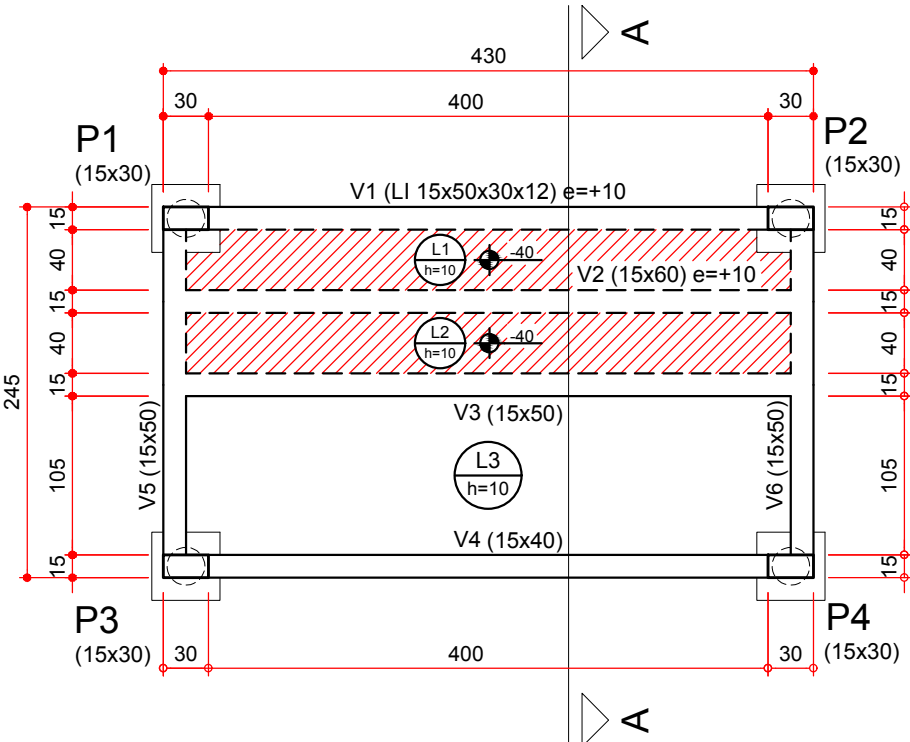
ESCALA 1:25

B1=B2=B3=B4



FORMA DO BALDRAME - QDLF

ESCALA 1:50

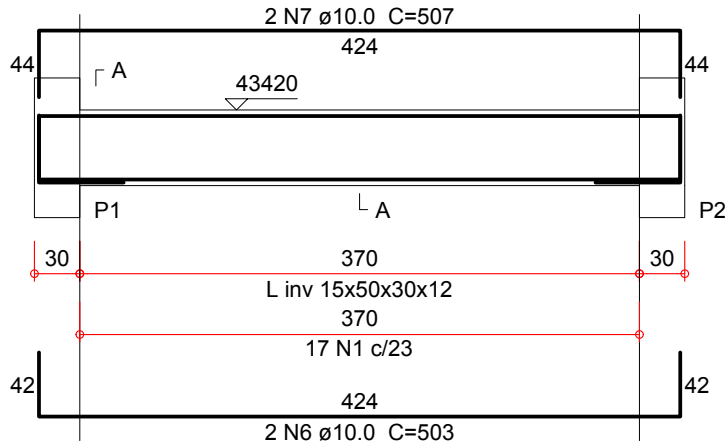


ARMADURA DAS VIGAS BALDRAME - QDLF

ESCALA INDICADA

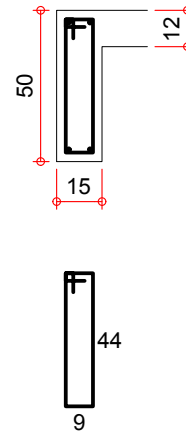
V1

ESC 1:50



SEÇÃO A-A

ESC 1:25

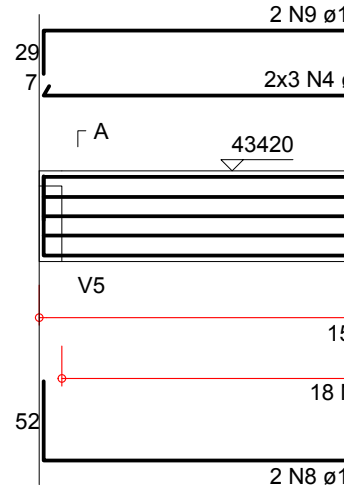


17 N1 Ø5.0 C=118

As costura 1.5 cm2/m

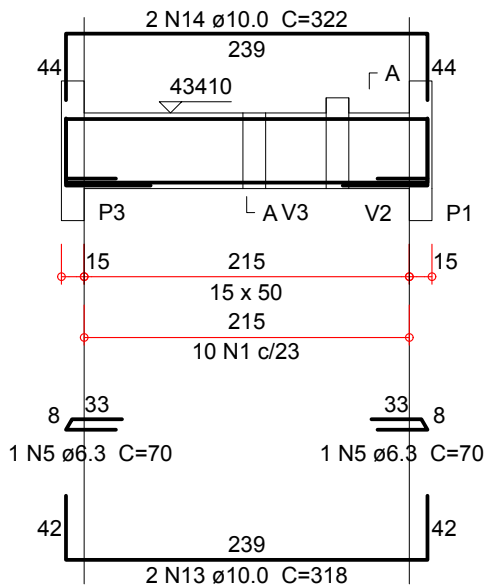
V2

ESC 1:50



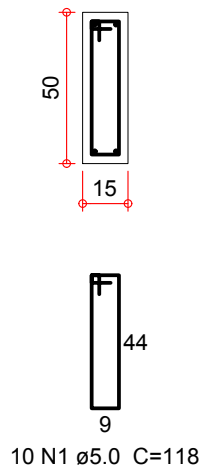
V5

ESC 1:50



SEÇÃO A-A

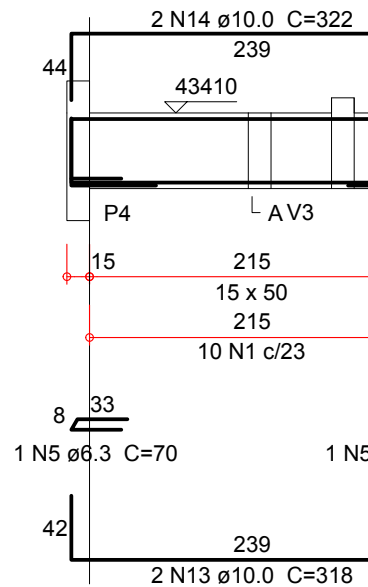
ESC 1:25



10 N1 Ø5.0 C=118

V6

ESC 1:50

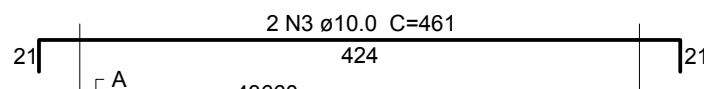


ARMADURA DAS VIGAS DE COBERTURA - QDLF

ESCALA INDICADA

V1

ESC 1:50



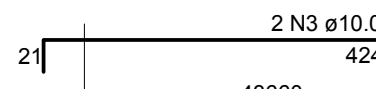
SEÇÃO A-A

ESC 1:25



V2

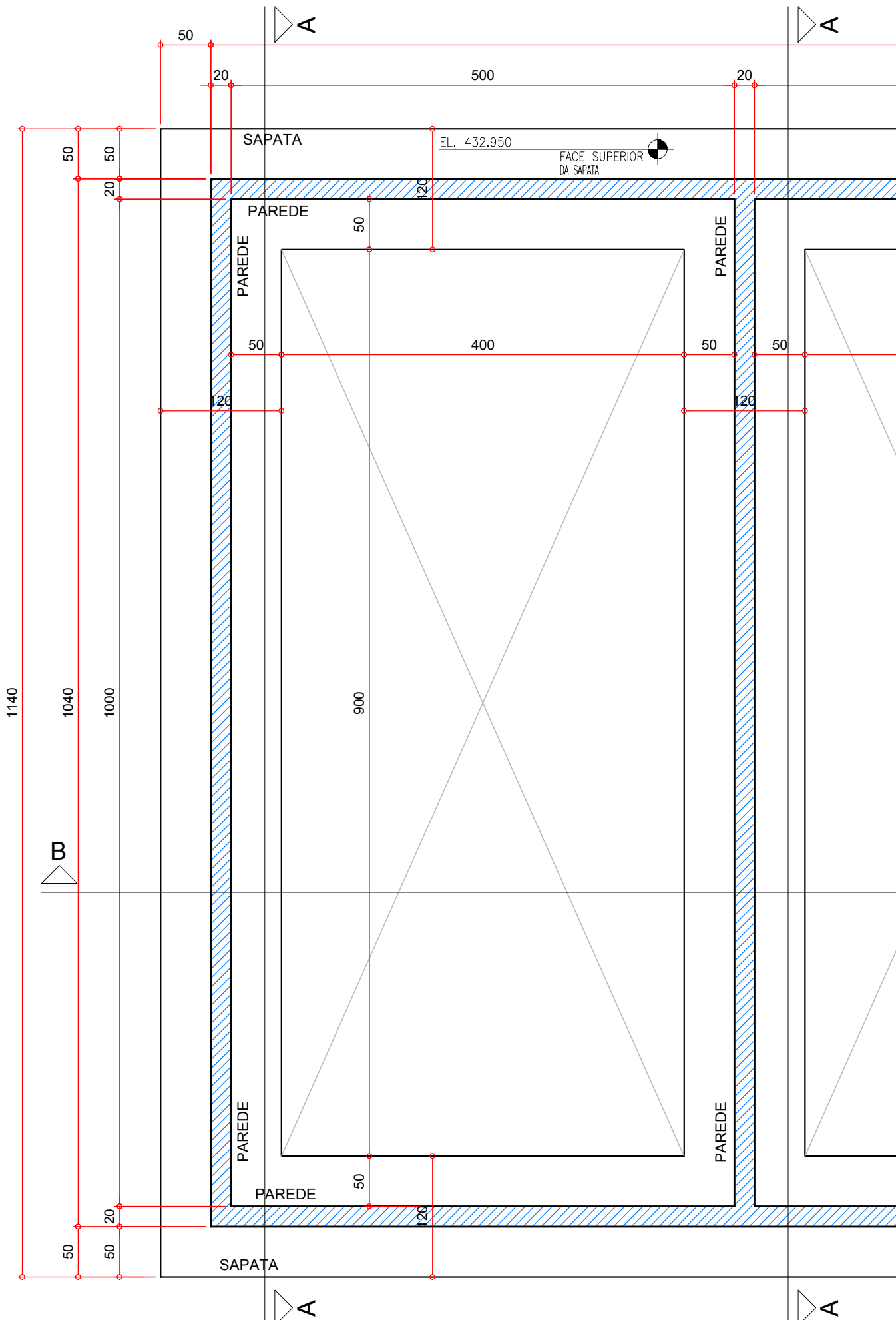
ESC 1:50



FORMAS DAS SAPATAS - LEITOS DE SECAGEM DE ESCUMA - MÓDULOS

ESCALA 1:50

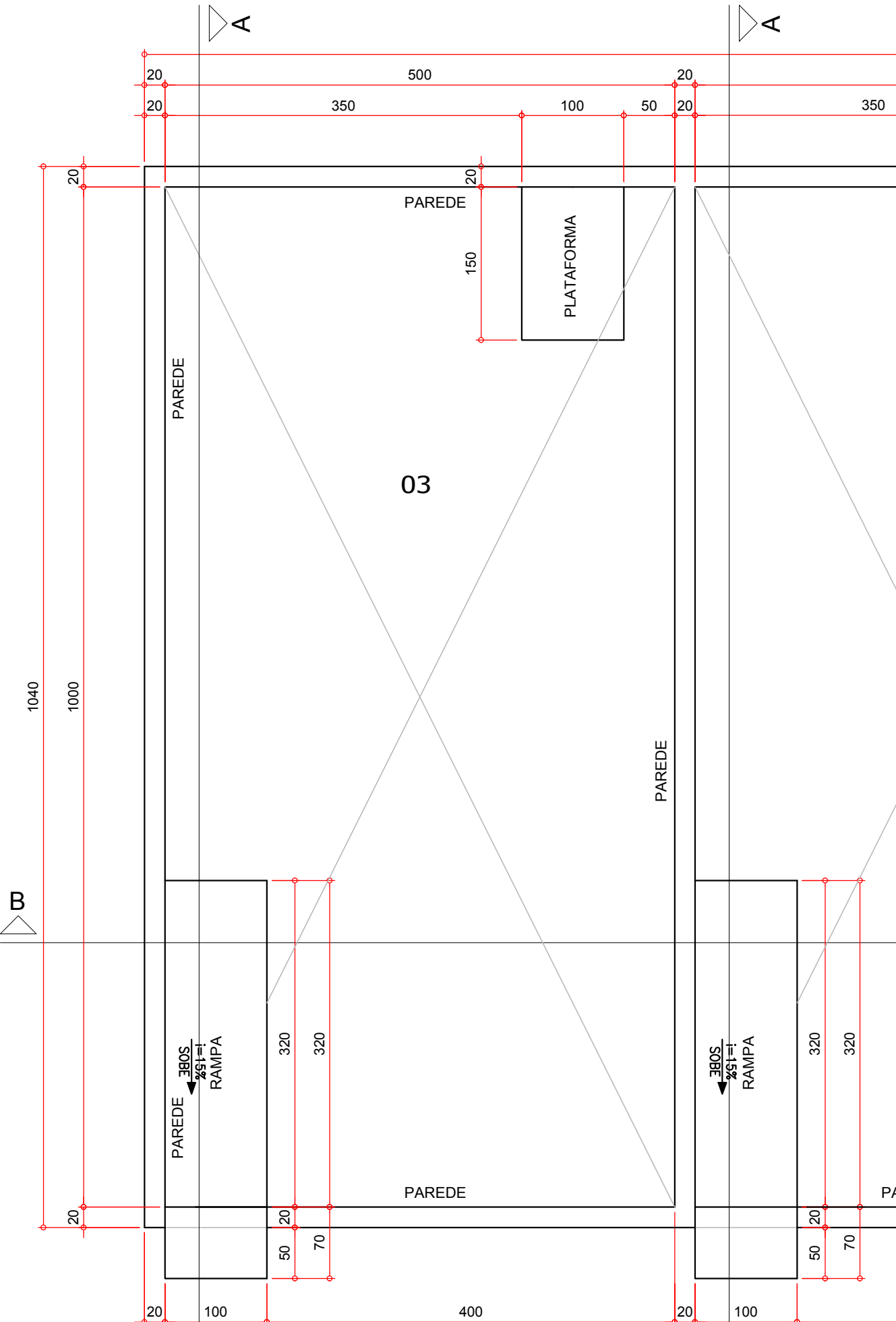
NOTAS: - PAREDES COM SAPATAS CORRIDAS TIPO "CANTILEVER" - FUNDAÇÃO DIRETA;



FORMAS DO TOPO - LEITOS DE SECAGEM DE LODO - MÓDULOS 1, 2 E

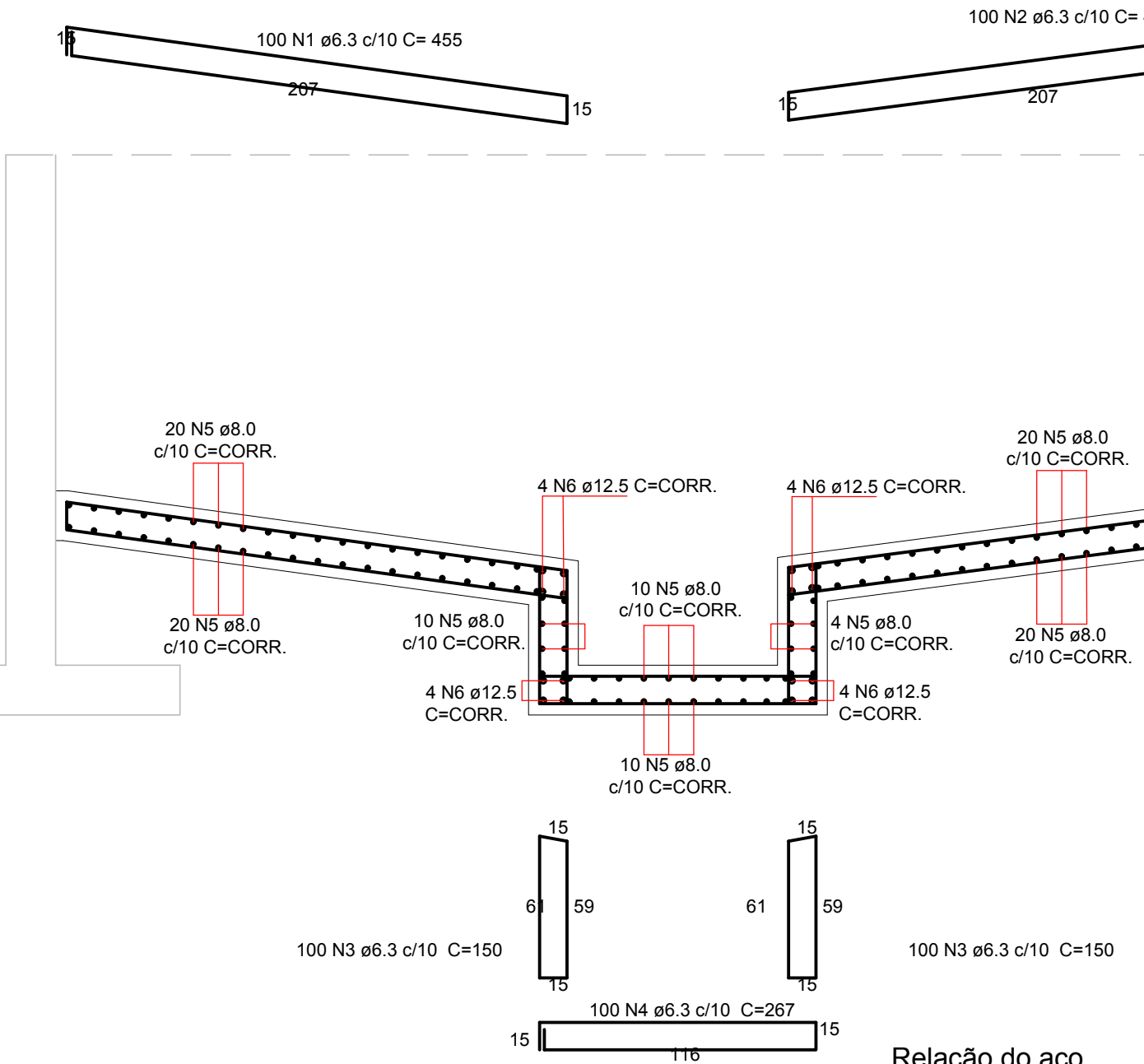
ESCALA 1:50

NOTAS: - PAREDES COM SAPATAS CORRIDAS TIPO "CANTILEVER" - FUNDAÇÃO DIRETA;



ARMADURAS DAS LAJES - LEITOS DE SECAGEM DE ESCUMA - MÓDULO

ESCALA 1:25



Relação do aço

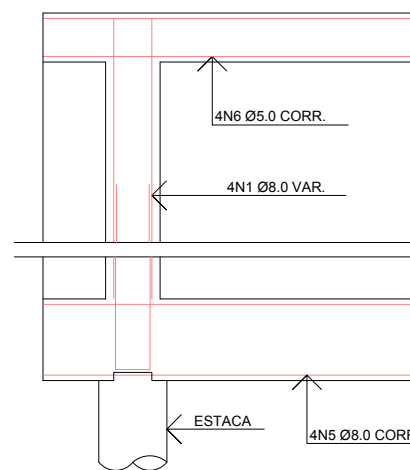
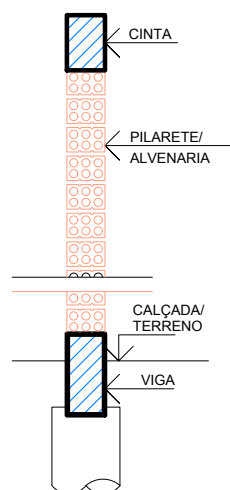
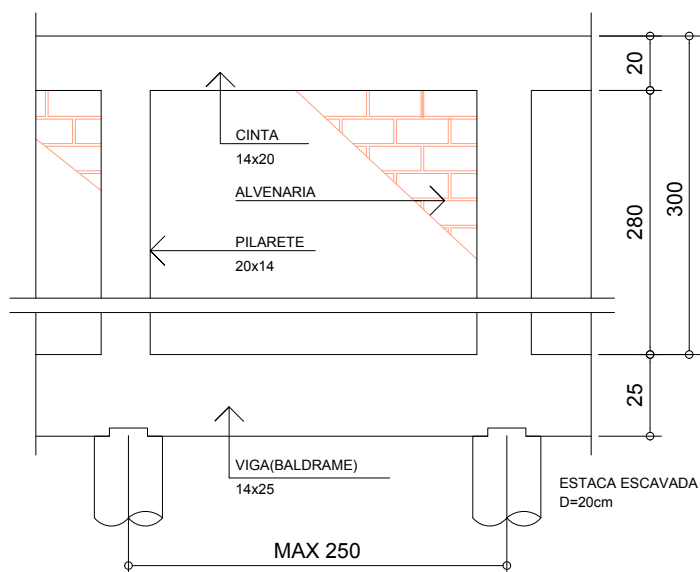
Lajes			
AÇO	N	DIAM (mm)	QU
CA50	1	6.3	
	2	6.3	
	3	6.3	
	4	6.3	
	5	8.0	
	6	12.5	

SEM ESCALA

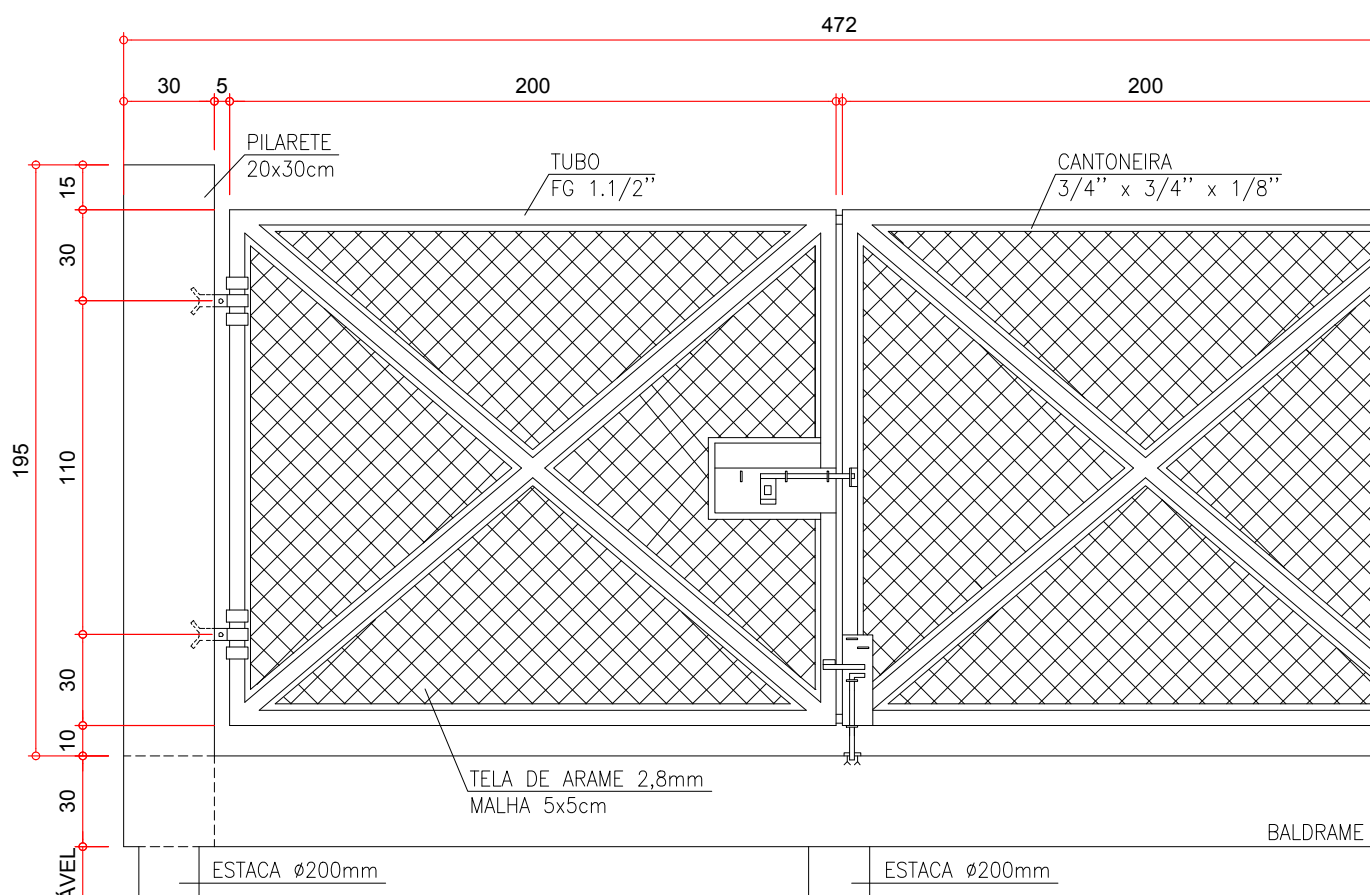
FORMAS/ELEVAÇÃO

SEÇÃO

ARMADURA/ELEVAÇÃO



ESCALA 1:25



PL 133/2019

AUTORIA: Poder Executivo

