



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



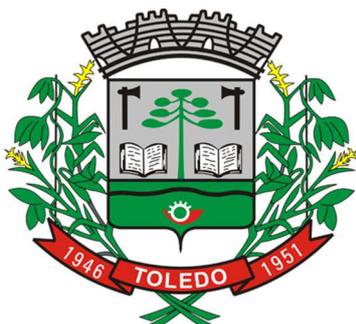
2018

PRODUTO 2 - PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

TOMO VI – Pranchas 058 a 069.



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

VILMAIR WIRMOND

Engenheiro Eletricista
CREA-PR: 83.856/D

MARLLON B. LOBATO

Engenheiro Civil
CREA-PR: 54.698/D

GABRIEL T. RODRIGUES

Estagiário de
Engenharia Ambiental

KELLY RONSANI DE BARROS

Engenheira de Alimentos
CREA-PR: 90.040/D

LUÍS FERNANDO CARVALHO

Engenheiro Civil
CREA-PR: 145.478/D

BRUNO GARCIA MORO

Engenheiro Ambiental
CREA-PR: 153.831





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

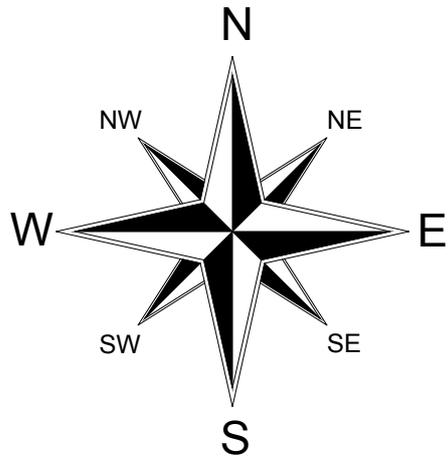




ANEXO O – PRANCHAS (058-069)

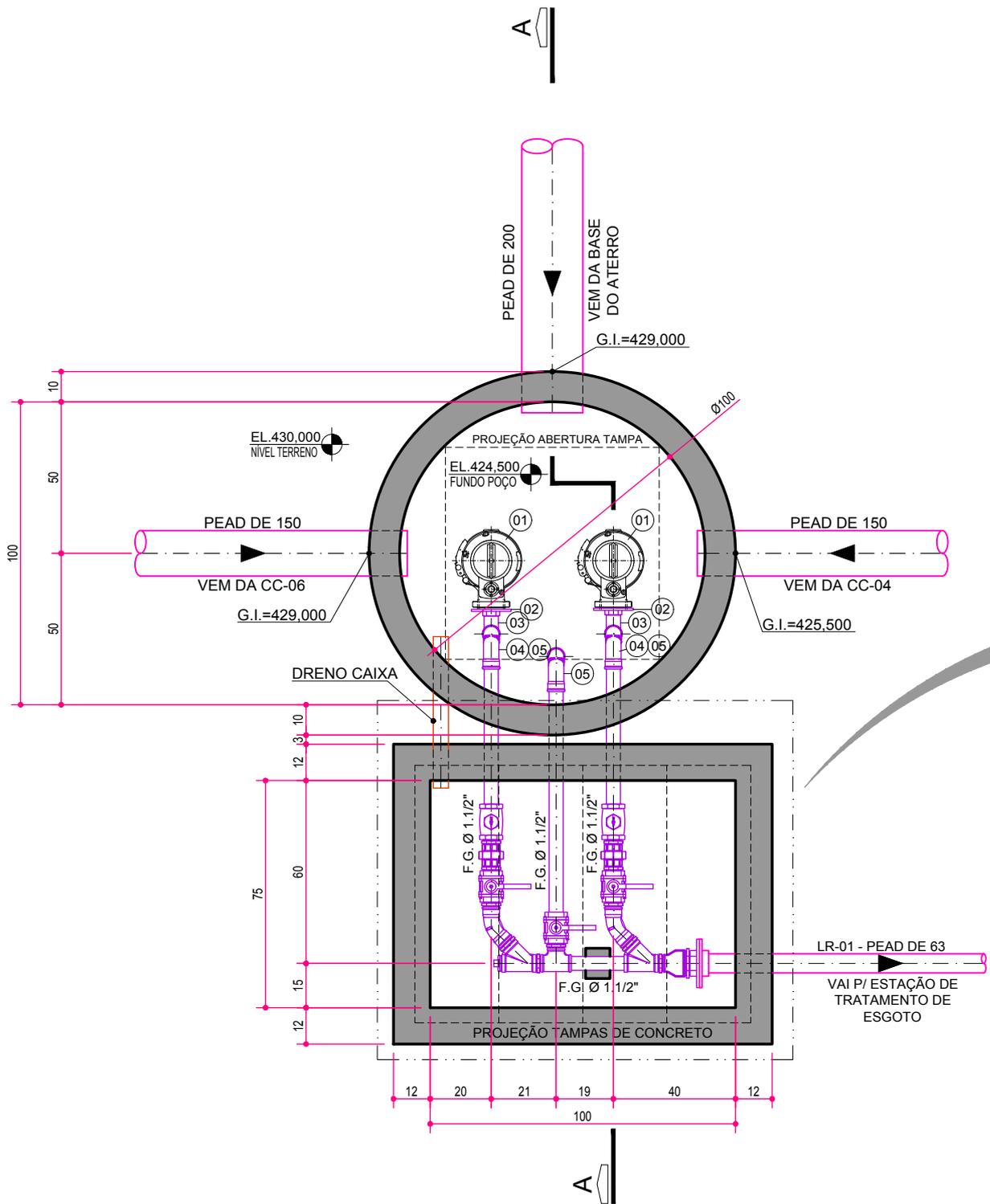
- 058 – ETE - Layout de Locação;
- 059 – ETE - Elevatórias de Esgoto 01 e 02 - Planta, Cortes e Detalhes;
- 060 – ETE - Elevatórias de Esgoto 03 e 04 - Planta, Cortes e Detalhes;
- 061 – ETE - Layout de Processo;
- 062 – ETE - Tanque de Aeração e Decantador Secundário - Civil;
- 063 – ETE - Tanque de Aeração e Decantador Secundário - Instalação;
- 064 – ETE - Adensador de Lodo Planta, Cortes e Detalhes;
- 065 – ETE - detalhe das escadas com gaiola e guarda corpo;
- 066 – ETE - Leitos de Secagem de Lodo Planta, Cortes e Detalhes;
- 067 – Layout de Locação da Coleta de Biogás;
- 068 – Layout da Concepção do Sistema de Armazenamento, Tratamento e Uso do Biogás; e,
- 069 – Abrigo Geradores de Energia (Uso Do Biogás).



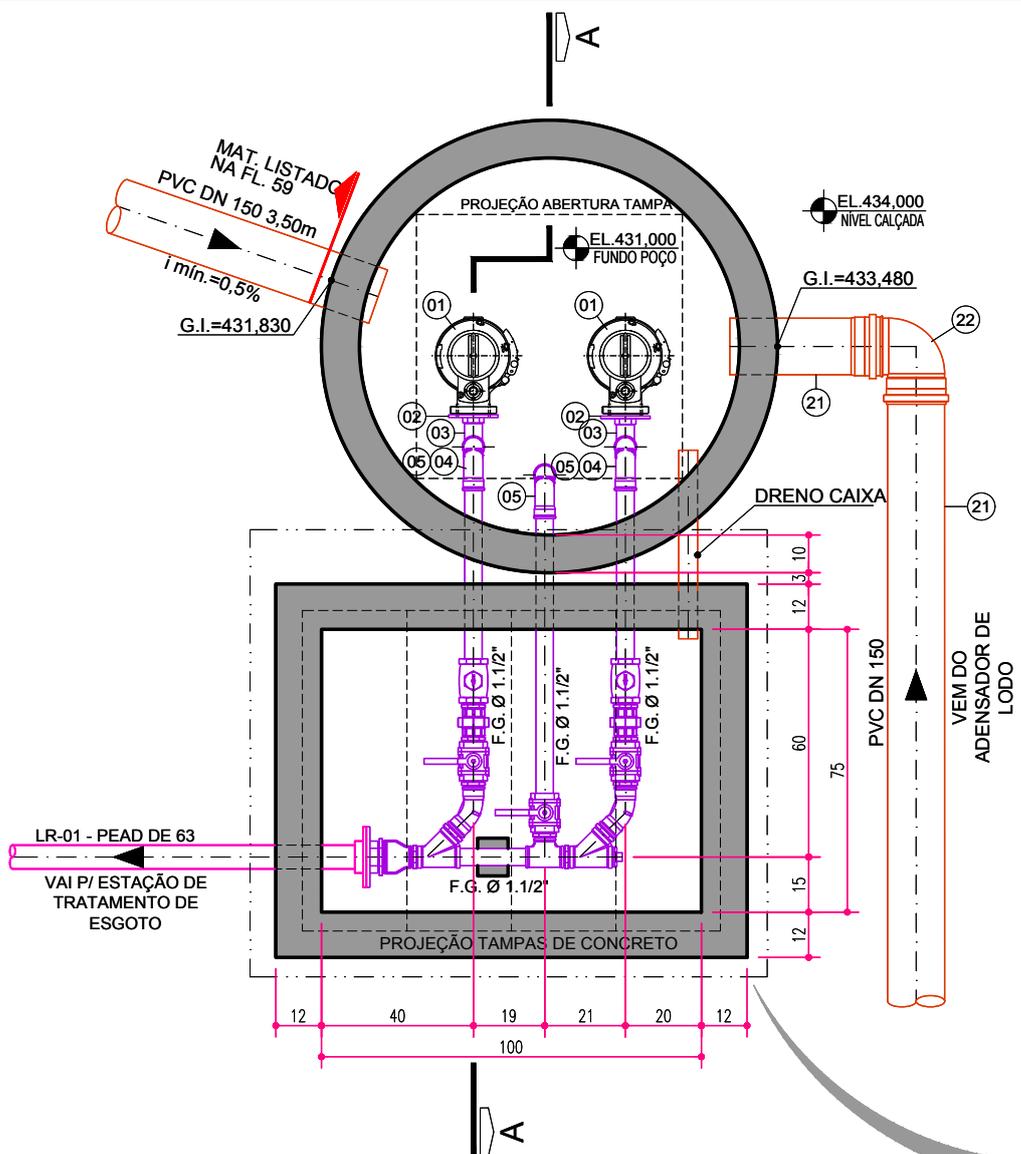


←-RIO S

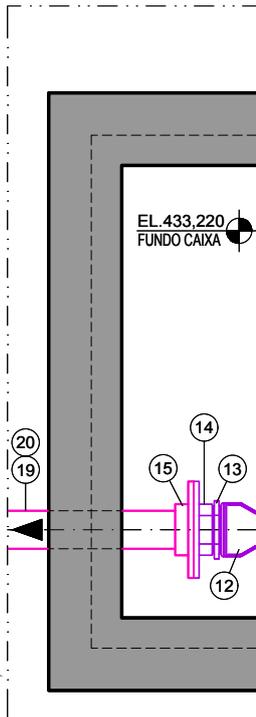
26,000 426,000



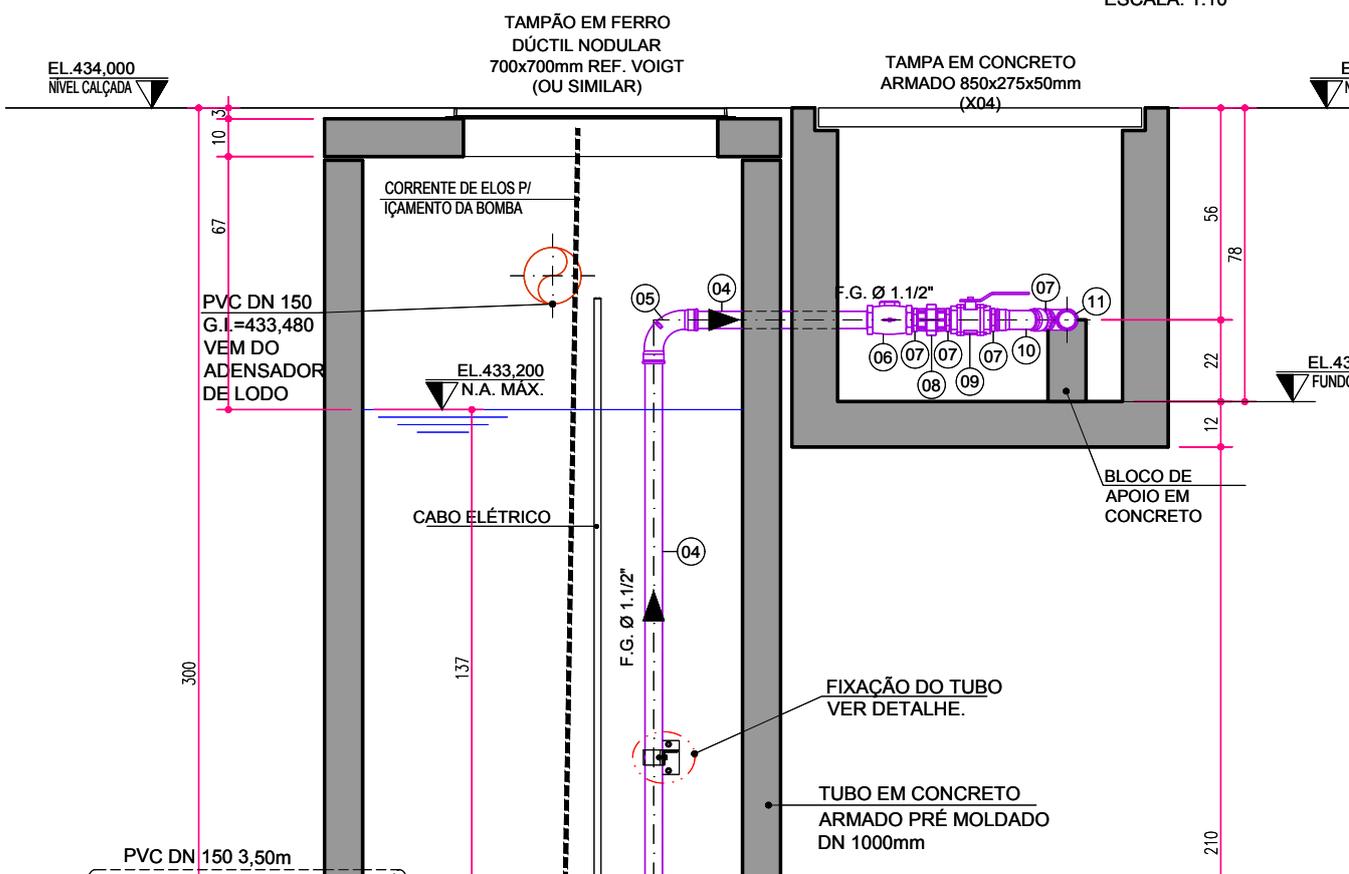
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 01
 PLANTA BAIXA
 ESCALA: 1:20



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 03
PLANTA BAIXA
 ESCALA: 1:20



DETALHE CAIXA DE
 ESCALA: 1:10



TAMPÃO EM FERRO
 DÚCTIL NODULAR
 700x700mm REF. VOIGT
 (OU SIMILAR)

TAMPA EM CONCRETO
 ARMADO 850x275x50mm
 (X04)

EL.434,000
 NIVEL CALÇADA

PVC DN 150
 G.I.=433,480
 VEM DO
 ADENSADOR
 DE LODO

EL.433,200
 N.A. MÁX.

EL.431,000
 FUNDO POÇO

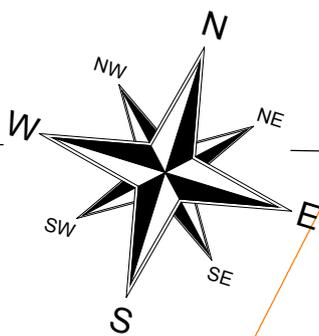
BLOCO DE
 APOIO EM
 CONCRETO

FIXAÇÃO DO TUBO
 VER DETALHE.

TUBO EM CONCRETO
 ARMADO PRÉ MOLDADO
 DN 1000mm

PVC DN 150 3,50m

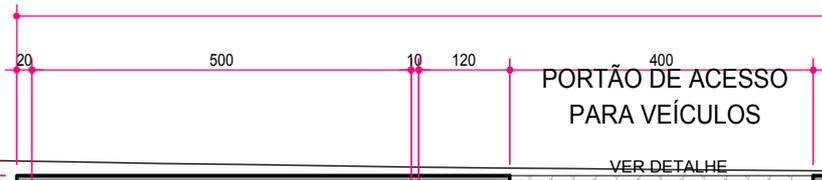
210



435

PORTÃO DE ACESSO
PARA VEÍCULOS

VER DETALHE



90°

MEIO FIO

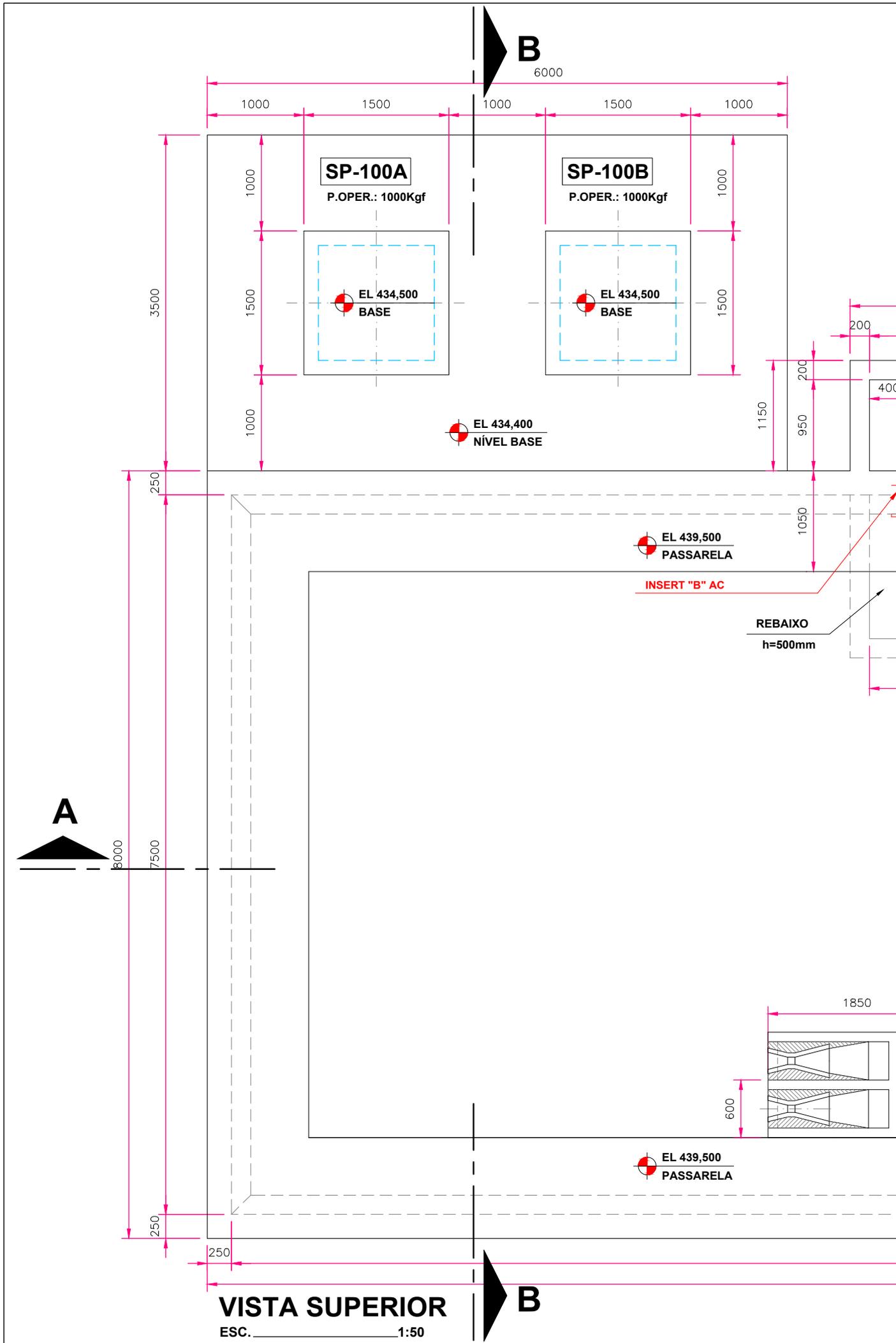
BL-02
NT=434,000
NF=432,750
1,25

BL-01
NT=434,000
NF=432,800
1,20

03

TC DN 300-4,50m
i=0,01111m/m

MEIO FIO EL. 434,050



SOPRADOR TIPO ROOTS ROBUSHI
MODELO ROBOX2-BS46
POTÊNCIA: 40cv
FABRICANTE: ROBUSHI BY
GARDNER DENVER

SP-100A
P.OPER.: 1000Kg

EL 434,400
NÍVEL BASE

SP-100B
P.OPER.: 1000Kg

SOPRADOR TIPO
MODELO ROB
POTÊNCIA: 40
FABRICANTE:
GARDNER DE

INSERT
VER NO



SUPORTE PARA ANCORAGEM DA
TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE AR
ESPAÇAMENTO MÁXIMO 1,45m
EM AÇO INOX 316L
VER DETALHE

8000
7500

1000 1500 1000 1500 1000
6000

3500

1500

1500

1000

1000

250

EL 439,500
PASSARELA

AC 8"
VER NOTA 13

AC 6"

PASSARELA

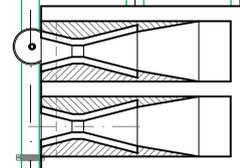
VER NOTA 13

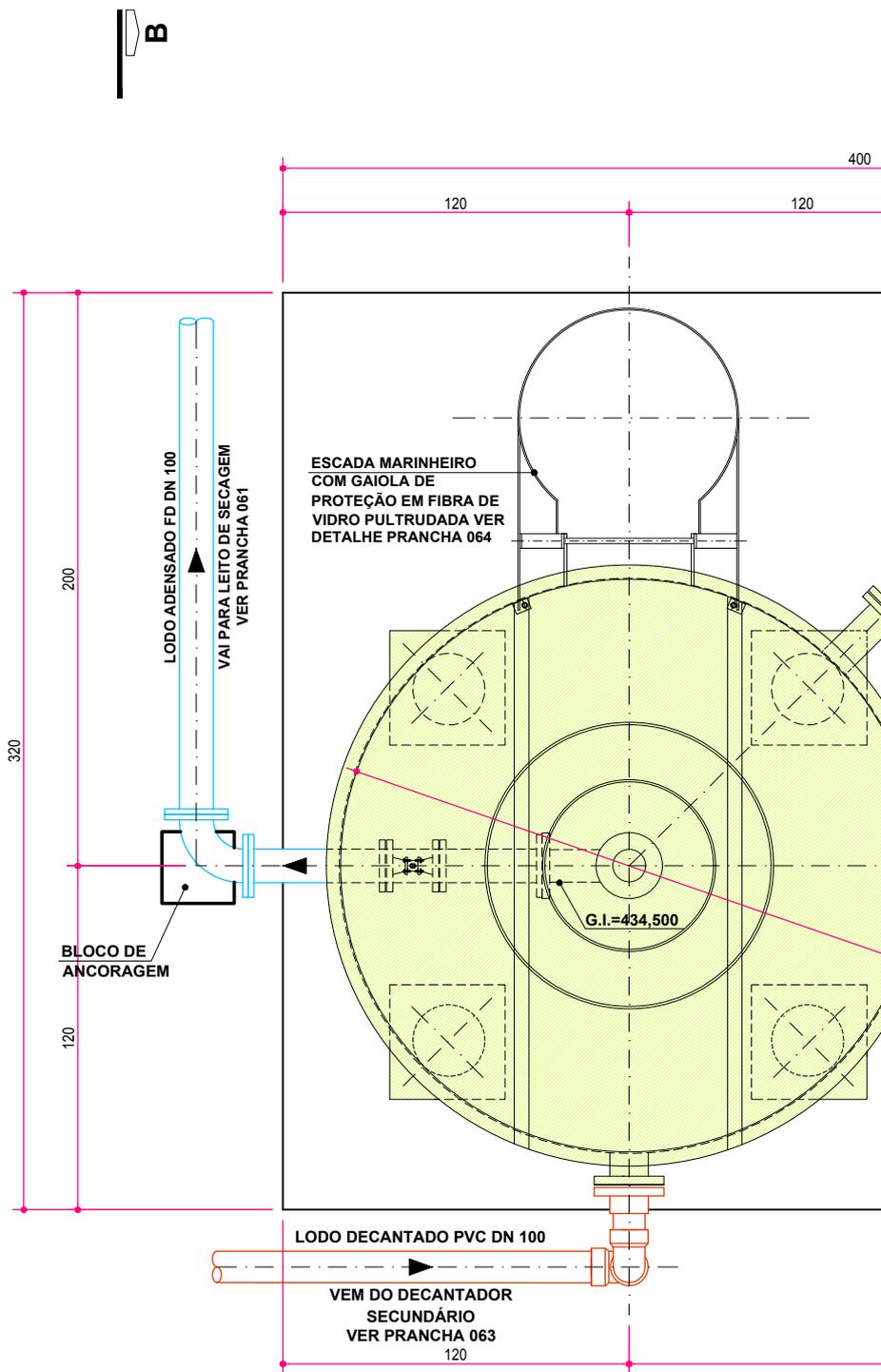
AC 4"

AC 4"

464

800





ESCADA MARINHEIRO
COM GAIOLA DE
PROTEÇÃO EM FIBRA DE
VIDRO PULTRUDADA VER
DETALHE PRANCHA 064

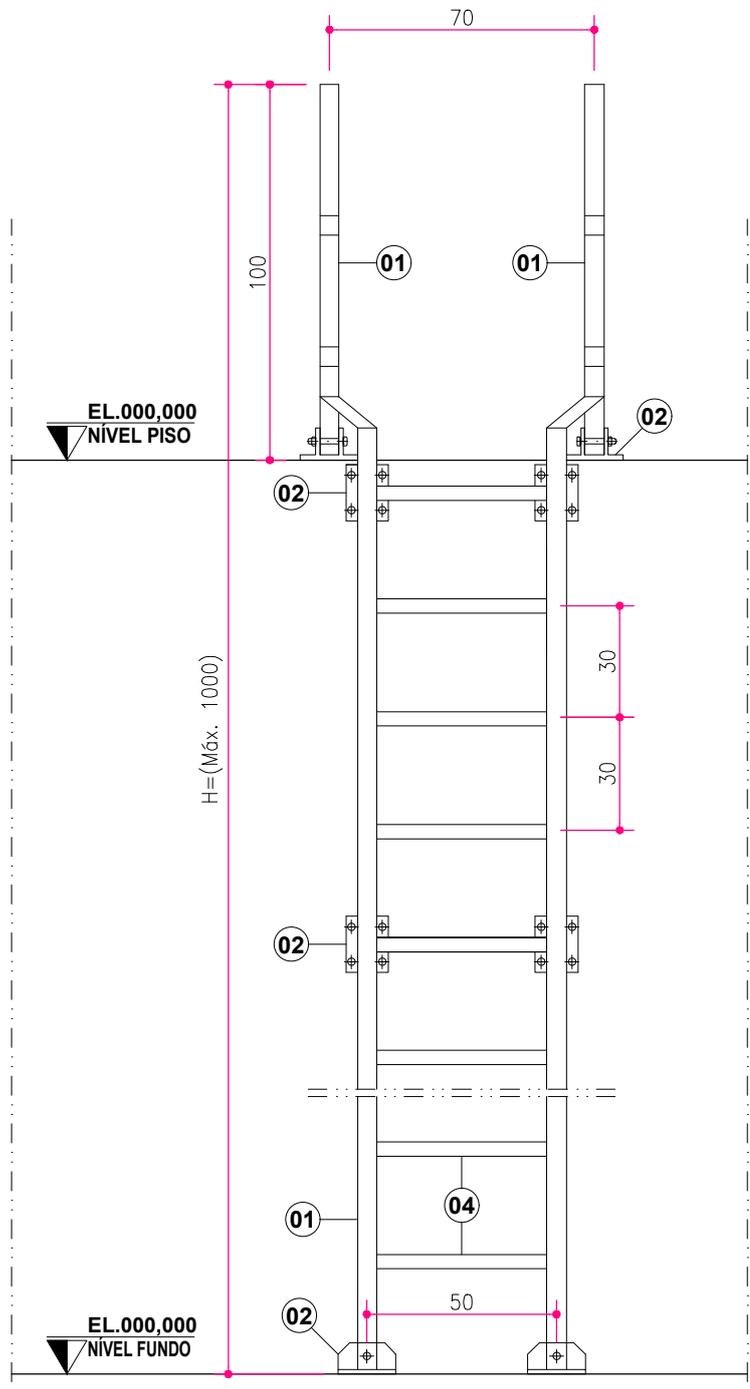
BLOCO DE
ÂNCORAGEM

LODO DECANTADO PVC DN 100

DEM DO DECANTADOR
SECUNDÁRIO
VER PRANCHA 063
120

ADENSADOR DE LODO
VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1:25





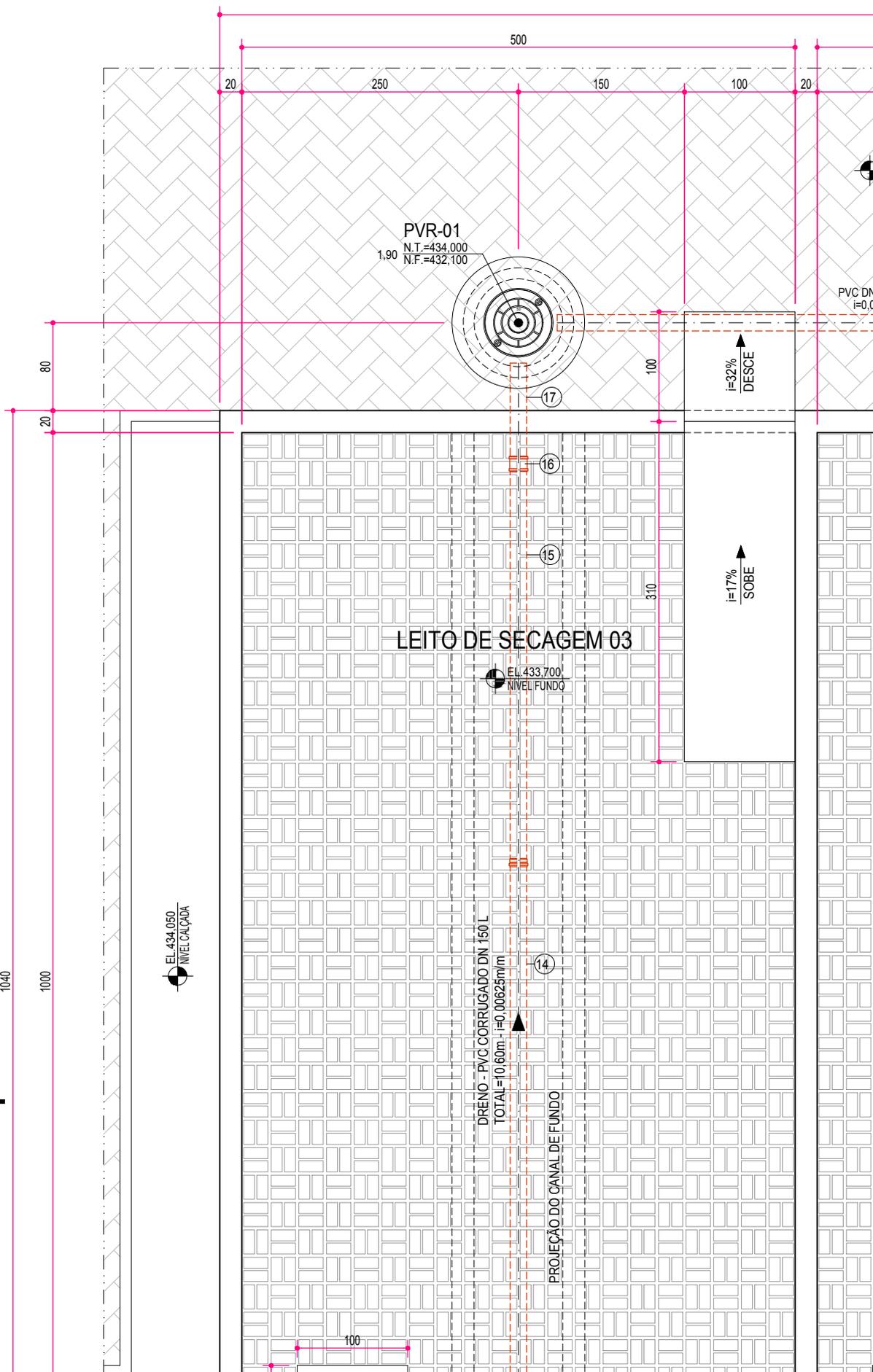
VISTA FRONTAL
 ESCALA: 1:20

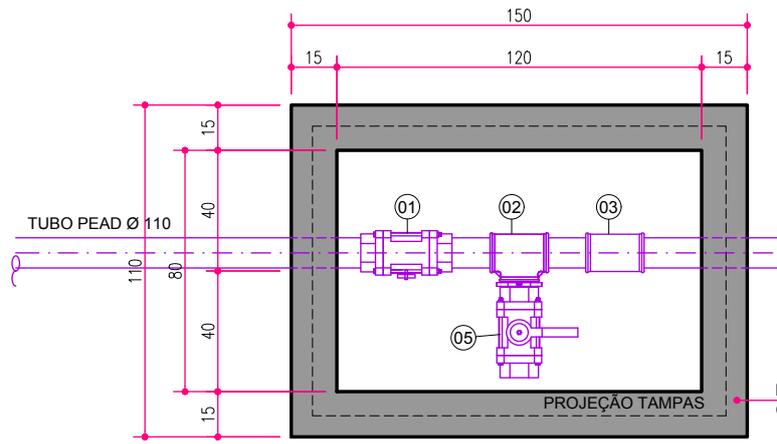
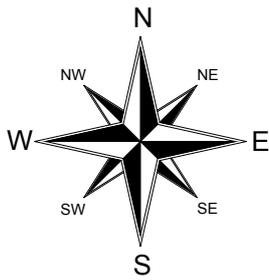


1040

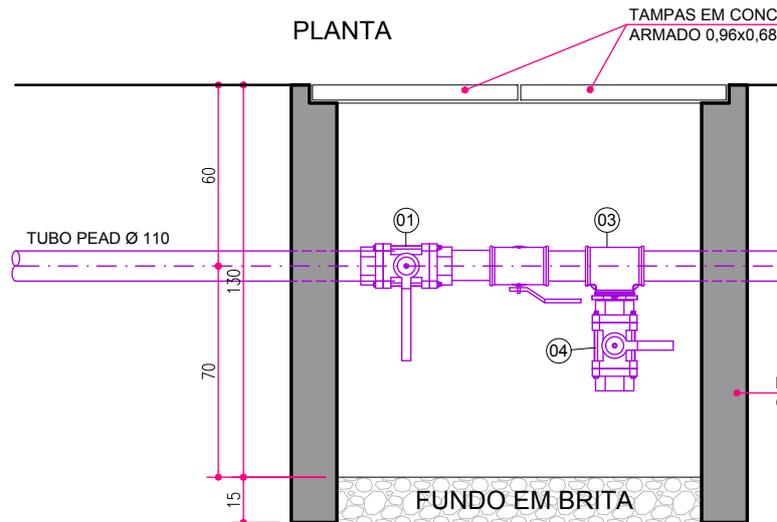
1000

EL. 434.050
NIVEL CALÇADA





PLANTA



CORTE

RELAÇÃO DE MATERIAIS

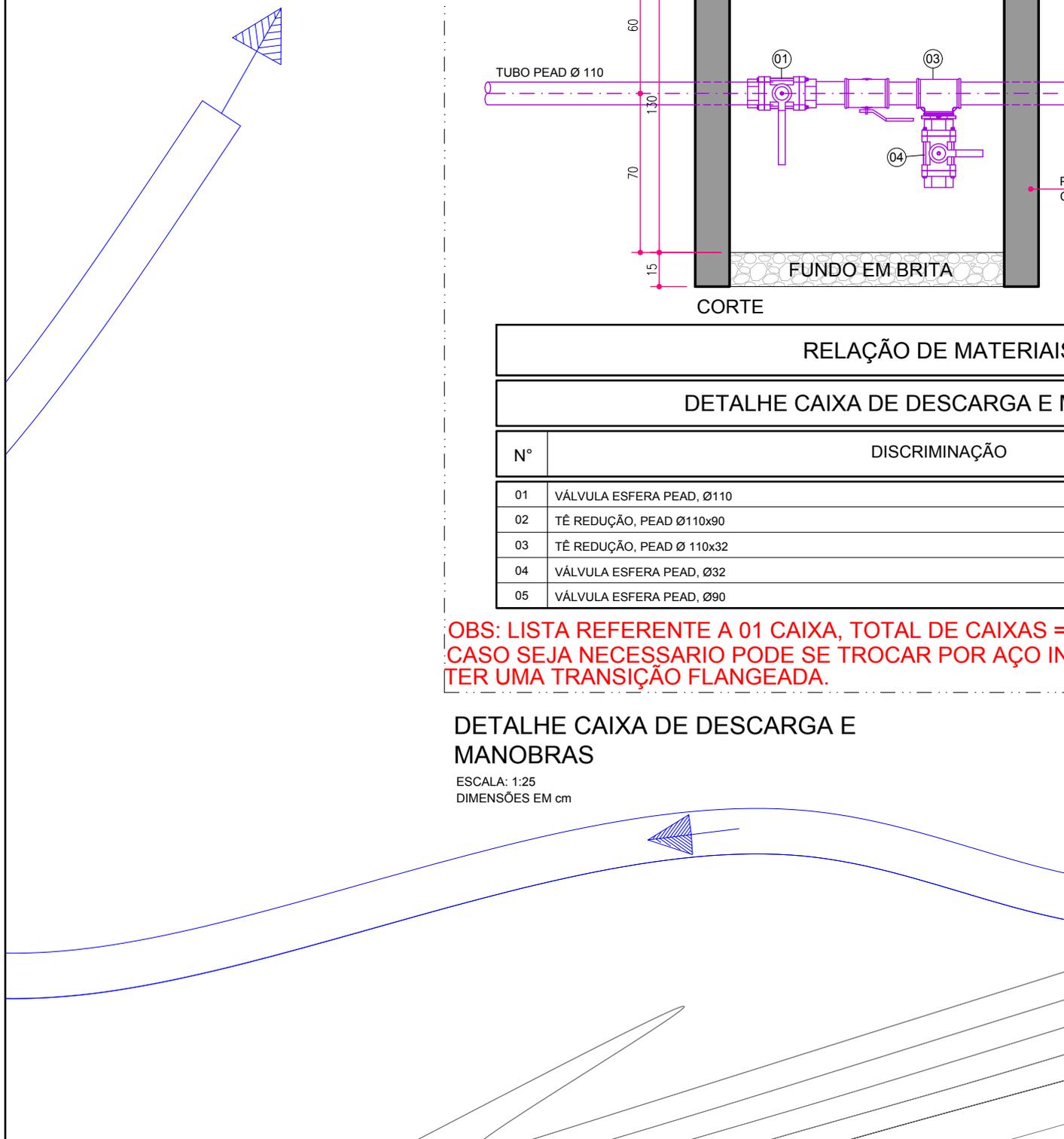
DETALHE CAIXA DE DESCARGA E M

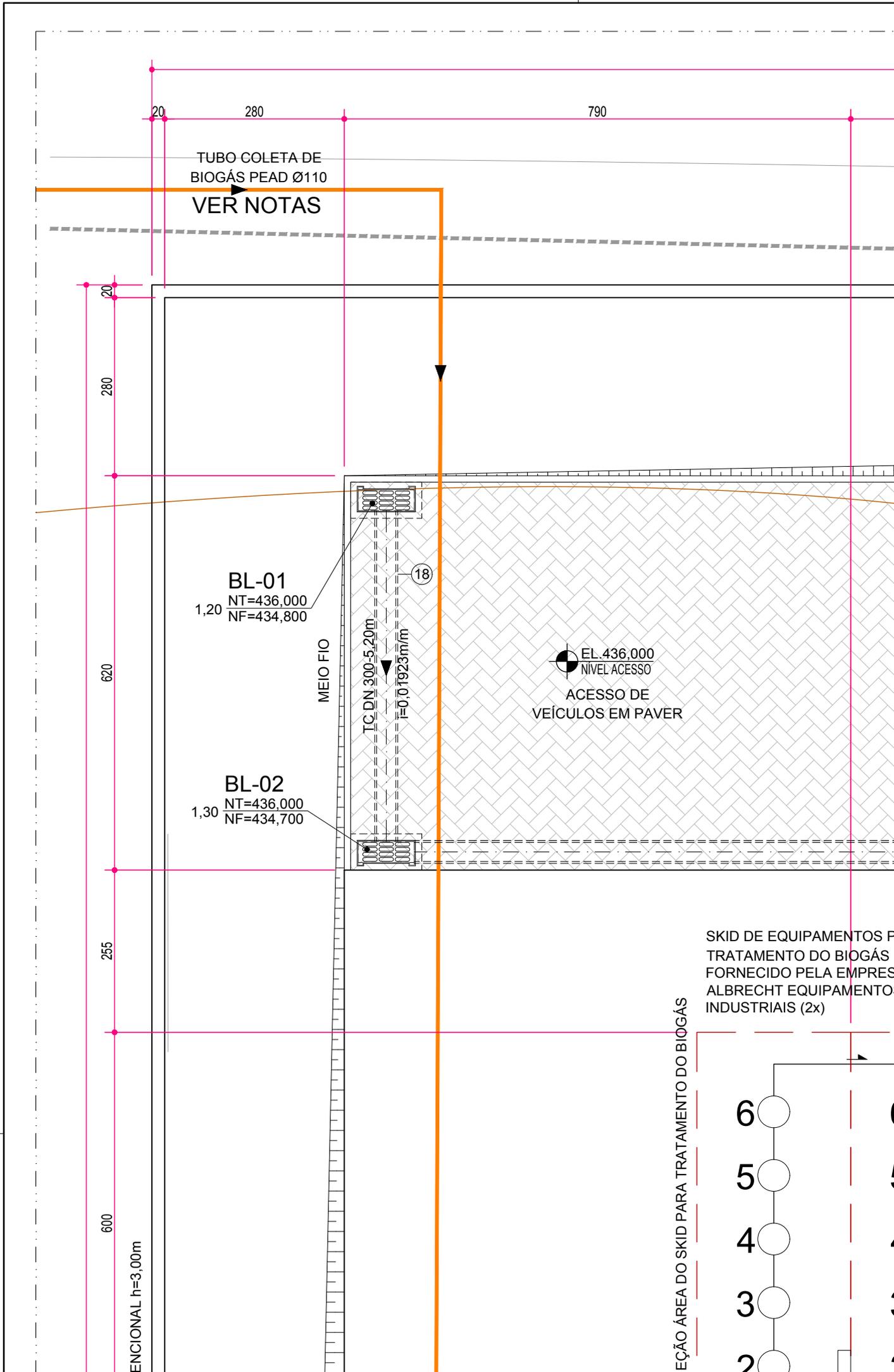
N°	DISCRIMINAÇÃO
01	VÁLVULA ESFERA PEAD, Ø110
02	TÊ REDUÇÃO, PEAD Ø110x90
03	TÊ REDUÇÃO, PEAD Ø 110x32
04	VÁLVULA ESFERA PEAD, Ø32
05	VÁLVULA ESFERA PEAD, Ø90

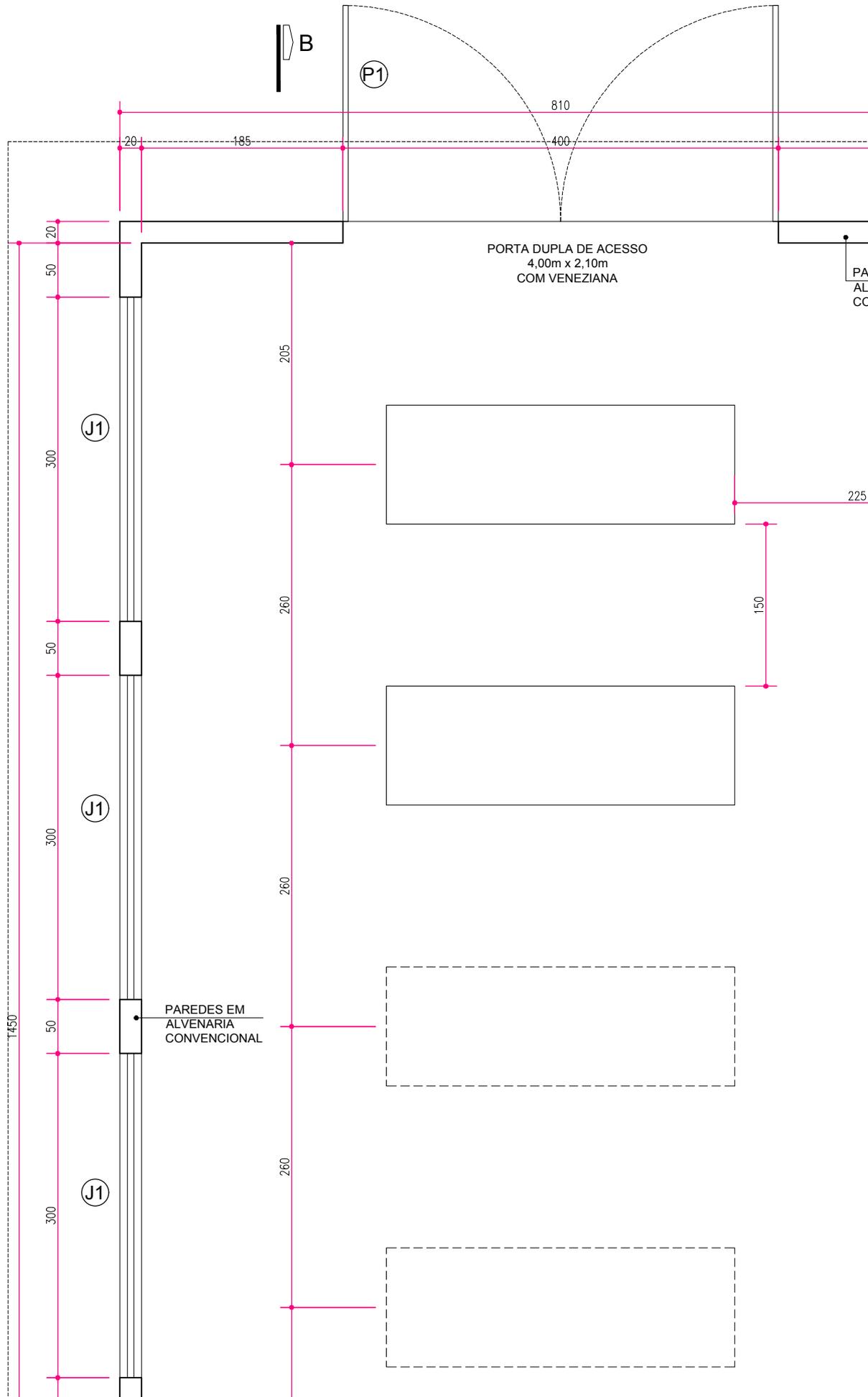
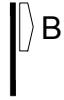
OBS: LISTA REFERENTE A 01 CAIXA, TOTAL DE CAIXAS = CASO SEJA NECESSARIO PODE SE TROCAR POR AÇO INOX TER UMA TRANSIÇÃO FLANGEADA.

DETALHE CAIXA DE DESCARGA E MANOBRAS

ESCALA: 1:25
DIMENSÕES EM cm







PA
AL
CC

225

150

205

260

260

260

260

260

J1

J1

J1

PAREDES EM
ALVENARIA
CONVENCIONAL

PORTA DUPLA DE ACESSO
4,00m x 2,10m
COM VENEZIANA

1450

20

50

300

50

300

50

300

20

185

810

400

PL 133/2019
AUTORIA: Poder Executivo

