ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO ESTRUTURAL E DE PROJETOS VISANDO A RECUPERAÇÃO, READEQUAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS, INCLUINDO A RETIRADA ADEQUADA DO LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO MUNICIPIO DE BROTAS-SP

MEMORIAL DESCRITIVO

ETA JOSÉ PALHARES LEMOS - BROTAS/SP

SETEMBRO/2022

APROVADO
Por Ricardo Alecsander Corsi às 15:48, 23/12/2025

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
ÍNDICE DE FIGURAS 6
1. INTRODUÇÃO 11
1.1. Caracterização Geral do Município 11
a. Localização 11
b. História do Município 11
c. Acessos ao Município 12
1.2. Aspectos físicos e territoriais 13
a. Topografia 13
b. Hidrografia 13
c. Clima 14
d. Geologia, geomorfologia e pedologia 15
1.3. Características urbanas 15
a. Características populacionais 15
b. Aspectos Sociais e Econômicos 17
1.4. ETA José Palhares Lemos 19
1.5. Informações Iniciais Visita Técnica 21
2. OBJETIVO 24
3. ANÁLISE TÉCNICA DAS PATOLOGIAS 25
3.1. Caixa de Entrada 25
3.2. Canal de manobra 27
3.3. Cobertura dos tanques de química com bacia de contenção e arrimo 30
3.4. Módulos da Estação de Tratamento de Água – trincas e fissuras diversas 32
3.5. Casa de preparo e dosagem Cal 33
3.6. Caixa de entrada para os módulos da ETA 36
3.7. Módulos da Estação de Tratamento de Água – armaduras expostas 38
3.8. Módulos da Estação de Tratamento de Água – Manchas e pontos de vazamento 42
3.9. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – Guarda-corpo 44
3.10. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – Escada De Acesso 45
3.11. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – trincas e fissuras diversas 45
3.12 Ponto de Lançamento da Drenagem da ETA 47
3.13. Câmara de controle de nível dos filtros 48
3.14. Reservatório intermediário - retangular 50

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.15. Casa de bombas 53
3.16. Tanques químicos – casa de bombas 54
3.17. Reservatório final - circular. 55
3.18. Módulo compacto da ETA. 59
3.19. Casa dos Sopradores e de química. 60
4. ANÁLISE DAS FISSURAS ESTUDADAS 62
4.1. Fissuras Estudadas 62
4.1.1. Parede Lateral do Módulo de Tratamento 1, em concreto armado 62
4.1.2. Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 1, em concreto armado. 67
4.1.3. Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 2, em concreto armado. 68
4.1.4. Parede Lateral do Reservatório Retangular, em concreto armado. 71
4.1.5. Laje Beiral dos Módulo de Tratamento 1, em concreto armado. 72
4.2. Conclusão da Análise de Fissuras 74
5. ENSAIOS REALIZADOS 74
5.1. Ensaios Nas Estruturas de Concreto Armado 74
5.2. Dos Ensaios de Sondagem de Solo. 76
5.3. Levantamento Topográfico. 79
6. DESCRIÇÕES TÉCNICAS DO SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS. 79
6.1. Calha Parshall de entrada. 79
6.2. Caixas.de entrada, Caixa de Dosagem de Cal e Antiga Caixa Separadora 82
6.3. Abrigo de Bombas e Tubulações para Retrolavagem. 83
6.4. Abrigo dos Sopradores para Retrolavagem. 84
6.5. Adequação da Cobertura dos Tanques de Química com Bacia de Contenção e Arrimo 86
6.6. Reparos na Casa de preparo e dosagem de cal e banheiro ao lado 88
6.7. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço de fundação com estaca mega de reação. 89
6.8. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço e recuperação das paredes e lajes de concreto armado. 91
6.9. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Paredes a se construir no floculador. 98
6.10. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Instalações metálicas. 101
6.11. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Escada De Acesso. 103
6.12. Módulos de Concreto da Estação de Tratamento de Água – trincas e fissuras diversas. 103
6.13. Recuperação da Câmara de Controle de Nível dos filtros 104
6.14. Recuperação do Reservatório intermediário – retangular. 105
6.15. Reparos na Casa de bombas. 107

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

6.16. Reparos no Tanques químicos – casa de bombas. 107
6.17. Reparos e Adequações no Reservatório final – circular. 108
6.18. Reparos no módulo da ETA compacta. 110
6.19. Reparos e Adequações na casa dos sopradores e de química. 111
6.20. Ancoragem das tubulações. 113
7. ORDEM DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS 115
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 119

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

ANEXOS 122

ANEXO A: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO DE CONCRETO 122

ANEXO B: AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO MÉTODO DO ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO 123

ANEXO C: RELATÓRIO DE ENSAIO. EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHO CILÍNDRICO DE CONCRETO 124

ANEXO D: RELATÓRIO SONDAGEM SPT. 125

ANEXO E: RELATÓRIO DO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP) / LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO 126

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização de Brotas dentro do Estado de São Paulo 11
Figura 2. Imagens da Estação Ferroviária de Brotas,1930 12
Figura 3. Imagem antiga do Centro da Cidade de BrotasFonte: Site da Prefeitura de Brotas, 2022..... 12
Figura 4. Imagens atuais do Município de Brotas- SP 12
Figura 5. Definição da Região da UGRHI 13 14
Figura 6. Densidade demográfica das Cidades do Estado de São Paulo - Brotas 16
Figura 7. Faixas de PIB per capita de todos os Municípios do Estado de São Paulo com destaque para o Município de Brotas 18
Figura 8. Localização dos Pontos de Captação Superficial de Água do Córrego das Águas Claras e do Córrego da Minhoca 20
Figura 9. Localização da área da ETA de Brotas/SP..... 22
Figura 10. Vista geral da ETA de Brotas/SP. 24
Figura 11. Fluxograma geral da ETA. 24
Figura 12. Vista geral da caixa de entrada de água bruta, e as caixas de manobra e inspeção..... 25
Figura 13. No 1º módulo observa-se a dosagem da pré-cloração através de um tubo de PVC. 25
Figura 14. Vista interna da caixa no primeiro módulo de dosagem de cloro. 25
Figura 15. Vista do fundo da caixa no segundo módulo. 25
Figura 16. Vista geral da caixa de manobra. 26
Figura 17. Vista interna da caixa de manobra, com detalhes da parede lateral. 26
Figura 18. Vista geral da caixa de inspeção. 26
Figura 19. Vista interna da caixa de inspeção, com detalhe do tubo de concreto para manobra. 26
Figura 20. Vista geral do canal de manobra, dividida em 3 módulos de caixa de areia. 27
Figura 21. Entrada da caixa de manobra com fissuras e desplacamento de reboco. 27
Figura 22. Tubulação que alimenta canal de manobra com fissura na parte superior. 28
Figura 23. Fissuras no reboco das paredes de divisa e concreto do piso erodido..... 28
Figura 24. Detalhe aproximado do concreto do piso erodido, com o agregado graúdo (brita) a mostra. 28
Figura 25. Detalhe aproximado do reboco das paredes fissurado e erodido, com o agregado miúdo (areia) a mostra. 28
Figura 26. Tubulação de saída do canal de manobra..... 28
Figura 27. Tubulação de saída do canal de manobra..... 28
Figura 28. Vista externa do final do canal de manobra. 29
Figura 29. Detalhe de trilhos para comportas, e em desuso por substituição à tubulação..... 29
Figura 30. Vista geral da cobertura de tanques químicos e arrimo cedido. 30
Figura 31. Vistas internas das bacias de contenção. 30
Figura 32. Vistas internas das bacias de contenção. 30
Figura 33. Vistas internas das bacias de contenção. 30
Figura 34. Vistas internas das bacias de contenção. 30
Figura 35. Tubulações de saída das bacias, muitas delas sem registro nos tubos de limpeza. 30
Figura 36. Encanamento de saída não chumbado na alvenaria. 31
Figura 37. Encanamento de limpeza com sujeira ao seu redor. 31
Figura 38. Tanques dos produtos químicos que são armazenados: Hipoclorito de sódio, Soda líquida e PAC- Policloreto de Aluminio. 31
Figura 39Muro de arrimo cedido..... 31
Figura 40. Vista geral 1 da caixa de dosagem de cal..... 32
Figura 41. Vista geral 2 da caixa de dosagem de cal..... 32
Figura 42. Manchas e vazamento na caixa. 32
Figura 43. Fissuras e manchas na caixa..... 32
Figura 44. Vista lateral da casa de Cal com a saída da tubulação de dosagem. 33

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 45. Vista lateral da casa de Cal com o poço de dosagem. 33
Figura 46. Vista interna da casa de cal. 33
Figura 47. Armazenamento de Cal em caixa d'agua. 33
Figura 48. Armazenamento de sacos de Cal em pallets e coberto por lona. 33
Figura 49. Vista 1 dos dosadores de cal. 33
Figura 50. Vista 2 dos dosadores de cal. 34
Figura 51. Apoios laterais dos dosadores. 34
Figura 52. Apoio com trinca em uma das extremidades dos dosadores. 34
Figura 53. Telha e janelas quebradas com manchas na parede. 34
Figura 54. Telhas quebradas. 34
Figura 55. Banheiro anexo ao lado da casa de cal com algumas fissuras e janelas quebradas. 34
Figura 56. Descarte da cal não utilizada em canaleta a céu aberto. 35
Figura 57. Descarte da cal não utilizada em canaleta a céu aberto. 35
Figura 58. Tubo que recebe a cal não utilizada e encaminha para o sistema de captação de lodo. 35
Figura 59. Canaleta que desagua a cal não utilizada no sistema de captação de lodo. 35
Figura 60. Vista geral da caixa de entrada pra ETA. 36
Figura 61. Trincas e fissuras das paredes que suportam as tubulações de saída 36
Figura 62. Trinca com mais de 3mm de largura. 36
Figura 63. Musgo formado na saída dos tubos. 36
Figura 64. Falta de apoio na curva do maior braço de saída da tubulação. 37
Figura 65. Falta de apoio na curva do maior braço de saída da tubulação. 37
Figura 66. Tubulação com menor braço de saída. 37
Figura 67. Musgo formado e reparo insuficiente da trinca. 37
Figura 68. Vista geral superior dos dois módulos da ETA, junto à câmara de controle de nível dos filtros. 38
Figura 69. Vista geral de canto dos módulos da ETA, junto a caixa de entrada. 38
Figura 70. Vista do canal de entrada do primeiro e mais antigo módulo da ETA. 38
Figura 71. Vista do canal de entrada do segundo e mais recente módulo da ETA. 38
Figura 72. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 38
Figura 73. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 38
Figura 74. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 75. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 76. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 77. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 78. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 79. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 39
Figura 80. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 40
Figura 81. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 40
Figura 82. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 40

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 83. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados. 40
Figura 84. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa. 40
Figura 85. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa. 40
Figura 86. Elementos do mecanismo de corrosão 42
Figura 87. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas. 42
Figura 88. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas. 42
Figura 89. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas. 43
Figura 90. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas e formação de matéria orgânica. 43
Figura 91. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos. 44
Figura 92. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos. 44
Figura 93. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos. 44
Figura 94. Guarda-corpo com altura menor que a permitida segundo a norma vigente. 44
Figura 95. Vista frontal da escada que dá acesso à parte superior da ETA. 45
Figura 96. Vista lateral da escada que dá acesso à parte superior da ETA 45
Figura 97. Trincas no piso de concreto próximo a ETA. 45
Figura 98. Fissura considerável que está captando toda a água que cai na canaleta de limpeza. 45
Figura 99. Ocorrência de fissuras no piso das passarelas da ETA. 46
Figura 100. Ocorrência de trinca em uma das paredes do sistema de coleta de lodo entre os módulos. 46
Figura 101. Vista do local de desaguamento da drenagem da ETA e do lodo gerado nos filtros e decantadores da estação 47
Figura 102. Detalhe da tubulação de concreto de diâmetro nominal de Ø450,00mm de desague de drenagem. 47
Figura 103. Vista geral do ponto de lançamento da rede de drenagem. A tubulação está implantada no interior da vegetação. 47
Figura 104. Detalhe do corpo hídrico com sinais de resíduos de cal hidratada descartados na drenagem da ETA. 47
Figura 105. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem. 48
Figura 106. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem. 48
Figura 107. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem. 48
Figura 108. Vista lateral do tanque de contato com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem. 48
Figura 109. Detalhe da abertura de acesso da câmara. 49
Figura 110. Interior da câmara com fissuras e desgaste superficial de reboco 49
Figura 111. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento. 50
Figura 112. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento. 50
Figura 113. Vista de uma das laterais do reservatório com um ponto de vazamento 50
Figura 114. Vista de uma das laterais do reservatório com manchas cinzas. 50
Figura 115. Respiro do reservatório oxidado e corroído. 50
Figura 116. Detalhe da corrosão do respiro 50
Figura 117. Vista interna do reservatório 51
Figura 118. Desplacamento do revestimento de reboco e material impermeabilizante. 51
Figura 119. Fissura acentuada localizada na parede paralela aos módulos de tratamento, visto da parte interna. 51

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 120. Fissura acentuada localizada na parede paralela às árvores, visto da parte interna. 51
Figura 121. Fissura acentuada localizada na parede paralela à casa de bombas, visto da parte interna.51
Figura 122. Detalhe da tubulação de montante do reservatório com concreto bem degradado e armadura exposta sujeita a oxidação. 51
Figura 123. Desplacamento de revestimento de reboco e de impermeabilização no piso do reservatório. 52
Figura 124. Detalhe de chanfro enrijecedor e tubulação de saída do reservatório 52
Figura 125. Vista externa da casa de bombas..... 53
Figura 126. Vista externa da casa de bombas..... 53
Figura 127. Vista interna da casa de bombas. 53
Figura 128. Fissura no reboco na parte externa..... 53
Figura 129. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras..... 54
Figura 130. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras..... 54
Figura 131. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras..... 54
Figura 132. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas de vazamentos. . 54
Figura 133. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento. 55
Figura 134. Vista de uma das laterais do reservatório com manchas escuras. 55
Figura 135. Dispositivo de dreno do reservatório com várias fissuras e desplacamentos de reboco. ... 55
Figura 136. Início da oxidação da escada e da passarela que dá acesso ao reservatório. 55
Figura 137. Fissuras na cúpula do reservatório. 55
Figura 138. Fissuras na cúpula do reservatório. 55
Figura 139. Fissura na cúpula do reservatório medindo em torno de 0,3mm. 56
Figura 140. Escada, guarda-corpo e tampa do reservatório já com início de oxidação. 56
Figura 141. Detalhe da porosidade do concreto e da armadura exposta na abertura do reservatório.... 56
Figura 142. Jatos de água devido gerando erosão na parte interna da parede do reservatório. 56
Figura 143. Vista geral interna do reservatório na direção da abertura de acesso..... 56
Figura 144. Vista geral interna do reservatório na direção contrária à abertura de acesso. 56
Figura 145. Desgaste de reboco e camada de impermeabilização no piso. 57
Figura 146. Desgaste acentuado do revestimento com agregados graúdos a mostra no piso. 57
Figura 147. Vista do teto com fissura na cúpula. 57
Figura 148. Detalhe das fissuras na cúpula. 57
Figura 149. Vários pontos de armaduras expostas na cúpula. 57
Figura 150. Fissuras na parede do reservatório. 57
Figura 151. Detalhe da abertura de uma fissura na parede. 58
Figura 152. Detalhe da abertura de uma fissura na parede com agregados do concreto a mostra. 58
Figura 153. Vistas gerais do módulo compacto 59
Figura 154. Acessos do módulo compacto. 59
Figura 155. Detalhe da base do módulo compacto..... 59
Figura 156. Detalhe da base do módulo compacto..... 59
Figura 157. Tubulação que conecta o módulo compacto com o reservatório circular e sem contato com um dos apoios. 60
Figura 158. Muro de contenção próximo ao módulo compacto. 60
Figura 159. Vista geral do fundo e corredor frontal da casa. 60
Figura 160. Vista do soprador e do painel elétrico. 60
Figura 161. Vistas dos tanques químicos. 61
Figura 162. Manchas de produtos químicos no chão e corrosão da parede. 61
Figura 163. Detalhe da corrosão da parede até sua alvenaria. 61
Figura 164. Fissuras no piso e manchas de umidade na parede. 61
Figura 165. Fissura na porta do abrigo do painel elétrico. 61
Figura 166. Fissura na porta do abrigo do painel elétrico. 61
Figura 167: Parede Lateral do Módulo de Tratamento 1. 62

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 168: Fissura 1 em 24/05. 63
Figura 169: Fissura 1 em 09/08. 63
Figura 170: Fissura 2 em 24/05. 64
Figura 171: Fissura 2 em 09/08. 64
Figura 172: Fissura 3 em 24/05. 65
Figura 173: Fissura 3 em 09/08. 65
Figura 174: Fissura 4 em 24/05. 66
Figura 175: fissura 4 em 09/08. 66
Figura 176: Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 1. 67
Figura 177: fissura 5 em 24/08. 67
Figura 178: fissura 5 em 09/08. 68
Figura 179: Parede dos filtros do Módulo de Tratamento 2. 68
Figura 180: fissura 6 em 24/05. 69
Figura 181: fissura 6 em 09/08 69
Figura 182: fissura 7 em 24/05. 70
Figura 183: fissura 7 em 09/08. 70
Figura 184: parede lateral do reservatório retangular. 71
Figura 185: fissura 9 em 24/05. 71
Figura 186: fissura 9 em 09/08. 72
Figura 187: Laje beiral do módulo de tratamento 1. 72
Figura 188: fissura 10 em 24/05. 73
Figura 189: fissura 10 em 09/08. 73
Figura 190. Local da execução da sondagem a trincheira. 77
Figura 191. Vala executada. 77
Figura 192. Detalhe de mostra da parede de concreto em contato com o solo. 77
Figura 193. Perfil geotécnico do terreno 78
Figura 194. Modelo travamento fôrma em parafuso tipo núcleo perdido. 81
Figura 195. Esquema de impermeabilização interna para bacias de contenção. 87
Figura 196: Furo do concreto com broca. 92
Figura 197: Limpeza do furo. 92
Figura 198: Preenchimento do furo com adesivo. 92
Figura 199: Inserção da barra de forma rosqueada. 92
Figura 200: Corte de canaleta. 93
Figura 201: Demolição para abertura de canaleta. 93
Figura 202: Limpeza e abertura dos poros com hidrojateamento. 94
Figura 203: Aplicação de ponte de aderência. 94
Figura 204: Aplicação de argamassa com cristalizante. 94
Figura 205: Injeção de poliuretano em fissuras. 95
Figura 206: exemplo de instalação de tela para reforço de fissuras. 95
Figura 207: exemplo de projeção de concreto para reforço estrutural. 97
Figura 208. Modelo travamento fôrma em parafuso tipo núcleo perdido. 99
Figura 209. Modelo de travamento de parede 99
Figura 210: Altura mínima de guarda-corpo. 101
Figura 211. Esquema de impermeabilização interna para bacias de contenção. 112

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

1. INTRODUÇÃO

1.1. Caracterização Geral do Município

a. Localização

Brotas é um município localizado na Região Central do Estado de São Paulo, a uma altitude de 645 metros com uma área de 1.101,4 km². Faz parte de uma das regiões mais desenvolvidas do Estado e faz divisa com os seguintes municípios: Ribeirão Bonito, Dourado, São Carlos, Torrinha, São Pedro, Itirapina e Dois Córregos.

Possui uma densidade demográfica de 19,59 habitantes por km² e as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 22° 17' 4" Sul, Longitude: 48° 7' 39" Oeste.

Figura 1. Localização de Brotas dentro do Estado de São Paulo



Fonte: Wikipédia, 2022.

b. História do Município

O início da construção da Capela de Santa Cruz, por volta do ano de 1839, deu início ao povoado. Tornou-se distrito de Araraquara em 1841 e posteriormente transferida para Rio Claro em 1853. Em 22 de agosto de 1859, o distrito foi transformado em município após a emancipação política.

Entre as décadas de 1920 e 1930 Brotas experimentou o momento de maior desenvolvimento, com a expansão das lavouras de café. Por conta de sua produção cafeeira recebeu um grande número de imigrantes italianos. Com o declínio da produção do produto acabou perdendo parte da sua população para outros centras cidades como: São Carlos, Rio Claro, Jaú e Piracicaba.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

No final dos anos 70 foi discutida a possibilidade de transferir a capital do Estado de São Paulo para Brotas, um plano parecido com o que ocorreu com Brasília quando esta substituiu o Rio de Janeiro como capital do país em 1960, no entanto, a ideia acabou não progredindo.

Brotas voltou a crescer a partir das décadas de 80 e 90 com o início das atividades agroindustriais da cana, laranja, eucalipto e pecuária de corte. Com a exploração de esportes radicais aquáticos em seu principal rio, o Jacaré-Pepira, o ecoturismo e a agroindústria são as principais atividades econômicas do município de Brotas.

Figura 2. Imagens da Estação Ferroviária de Brotas,1930



Fonte: Site da Prefeitura de Brotas, 2022.

Figura 3. Imagem antiga do Centro da Cidade de Brotas



Fonte: Site da Prefeitura de Brotas, 2022.

Figura 4. Imagens atuais do Município de Brotas- SP



Fonte: Site da Prefeitura de Brotas, 2022.

c. <u>Acessos ao Município</u>

Os principais acessos ao Município de Brotas são: SP-348 (Rodovia dos Bandeirantes), SP-330 (Rodovia Anhanguera), SP-310 (Rodovia Washington Luís), SP-225 (Rodovia Engenheiro Paulo Nilo Romano) e SP-197 (Rodovia Américo Piva).

O município conta com uma linha férrea, Linha Tronco Oeste, que pertenceu à antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro. O transporte de passageiros na cidade cessou

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

em 2001, porém ainda se mantém o transporte de cargas operada atualmente pela Companhia Ferroviária Rumo.

1.2. Aspectos físicos e territoriais

a. Topografia

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, classificação da capacidade de uso da terra e manejo agrícola, bem como as suscetibilidades à erosão e a escorregamentos.

Brotas se localiza em um terreno composto por muitos aclives e declives, uma das características mais marcantes é o relevo montanhoso formado por *cuestas basálticas*, responsáveis pela grande quantidade de cachoeiras no local.

b. Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (BH-TJ), representada pela Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13 (UGRHI 13), localizada na região central do Estado de São Paulo, com cerca de 3% da população do Estado.

A UGRHI-13 engloba três rios principais, o Rio Tietê (em um total de 150 km da barragem de Barra Bonita até a barragem de Ibitinga), o Rio Jacaré-Guaçu e o Rio Jacaré-Pepira e seus tributários. A bacia está dividida em 6 sub-bacias, e possui uma área de drenagem de 11.803,87 km. Os municípios que pertencem à UGRHI 13 são: Agudos, Araraquara, Arealva, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boracéia, Borebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Gavião Peixoto, Iacanga, Ibaté, Ibitinga, Igaraçu do Tietê, Itaju, Itapuí, Brotas, Jaú, Lençóis Paulistas, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinha, Trabiju.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 5. Definição da Região da UGRHI 13



Fonte: Portal SigRh, 2022.

Especificamente o município de Brotas possui diversos rios, represas e lagoas, dentre as principais se destacam: o Rio Jacaré-Pepira e o Rio do Lobo; o Rio Jacaré-Pepira é o personagem principal do turismo em Brotas e dos únicos rios limpos do Estado de São Paulo.

c. Clima

O município de Brotas apresenta uma precipitação anual é de 1700 mm, com período chuvoso que se estende de outubro a março, que representa 80% do total da precipitação anual, já o período mais seco, de abril a setembro, presenta 20% do total.

A temperatura média anual do município encontra-se próximo a 22,0ºC, sendo o mês mais quente o de fevereiro (23,5ºC) e o mais frio o de julho (17,8ºC).

Os dados de precipitação e temperatura, aliados com a altitude, permitem identificar o clima de Brotas como tropical de altitude onde o verão é quente e úmido e o inverno seco e frio.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

d. Geologia, geomorfologia e pedologia

A região de Brotas está situada dentro da Bacia do Paraná, uma bacia sedimentar com área de deposição de rochas sedimentares originadas por precipitação química ou deposição de detritos de outras rochas ou material orgânico. Essa bacia ocupa área de aproximadamente 1.750.000 Km²; na região afloram rochas desde o Permiano Inferior (280 m.a.) até o recente (Quaternário).

O município de Brotas situa-se nos domínios das rochas sedimentares, das rochas ígneas básicas e das coberturas sedimentares Cenozóicas. As rochas sedimentares mesozoicas compreendem arenitos médios a conglomeráticos com intraclastos, alguns parcialmente e outros totalmente **silici**ficados, estas camadas se apresentam na região superior da composição da região e se apresentam afloradas das regiões onde os processos erosivos se localizam.

1.3. Características urbanas

a. Características populacionais

De acordo com o Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010, o número de habitantes no município de Brotas naquele ano era de 21.580 em uma área de 1.104 km², o que resultava em uma densidade demográfica de 19,59 habitantes/km², considerada baixa.

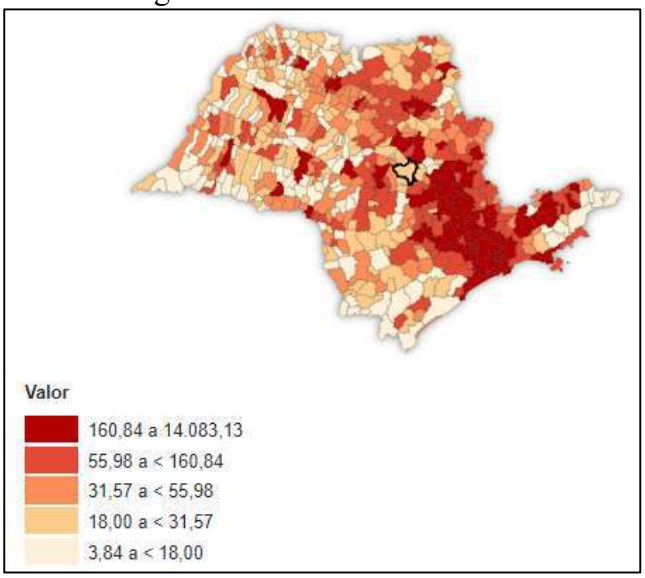
Disponível atualmente no site do IBGE, a população estimada para o Município de Brotas para o ano de 2021 foi de aproximadamente 24.862 habitantes, o que presenta um aumento na densidade populacional, passando de 19,59 habitantes/km² em 2010 para 22,52 habitantes/km² em 2021, ou seja, um aumento de 15% na densidade populacional na última década.

Segundo os dados disponíveis na plataforma da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE- o município de Brotas conta, em 2021, com uma população de 24.039 habitantes, com uma densidade demográfica de 21,83 habitantes/km², o que configura uma taxa de crescimento anual da população, em %a.a., na casa de 1,00, contabilizado ao longo da última década.

O SEADE admite, em dados, uma taxa de urbanização de 87,01% para o Município, o que em números absolutos determina uma população urbana, em 2021, em torno de 20.914 habitantes e uma população rural de 3.125 habitantes.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 6. Densidade demográfica das Cidades do Estado de São Paulo - Brotas



Fonte: SEADE, 2021.

Comparando as taxas de urbanização, densidade demográfica e taxa geométrica de crescimento, temos o seguinte cenário do Município comparado às características do estado de São Paulo.

Tabela 1. Dados comparativos entre o Município de Brotas, sua Região Administrativa e o Estado de São Paulo

Características	Município de Brotas	Região Administrativa	Estado de São Paulo
População de 2021 (habitantes)	24.039	6.994.063	44.892.912
Densidade demográfica (hab./km²)	21,83	258,15	180,86
Taxa de Cresc. Anual(%a.a.)	1,00	1,04	0,78
Grau de Urbanização (%)	87,01	96,03	96,56

Fonte: SEADE, 2022.

Nota-se que a densidade populacional de Brotas é inferior aos índices apresentados na Região Administrativa e no Estado. Enquanto o Município apresenta uma densidade populacional de 21,83 habitantes/km², a Região Administrativa e o Estado apresentam valores bem mais elevados, na casa de 258,15 e 180,86, respectivamente; estes números demonstram que a distribuição dos habitantes no Estado é 9 vezes maior que no Município, o que corrobora para os dados gerais sobre municípios com os mesmo porte de Brotas; municípios menores do interior do estado tendem a construções habitacionais mais espaçadas, não contando com

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

aglomerados comerciais e/ou habitacionais, próprios de regiões metropolitanas.

A despeito das taxas de crescimento populacional da última década, em %a.a., o índice de Brotas ficou acima ao crescimento do Estado, 1,0 e 0,78, respectivamente. No entanto, a Região Administrativa onde Brotas está inserida, apresentou uma taxa de crescimento de 1,04% a.a., ou seja, de forma geral, a população da região no entorno do Município em questão cresceu de forma mais acelerada do que a do próprio município.

Apesar das diferenças evidenciadas acima, há que se ressaltar que observando em forma de tendência os números apresentados na Tabela 1, todas as regiões apresentaram crescimento populacional ao longo da última década: o município, a Região Administrativa e o Estado de São Paulo. Pode-se concluir, portanto, que a sua maneira, o Município de Brotas acompanhou a tendência de crescimento populacional das demais regiões às quais se realizou a comparação.

Por fim, sobre o Grau de Urbanização do Município, a taxa apresentou-se inferior aos da Região Administrativa e a do Estado de São Paulo, nos dois últimos a taxa de manteve acima dos 95% da população total, enquanto que em Brotas o grau de urbanização ficou em torno de 87% da população, estatisticamente este índice de manteve 10% abaixo das regiões de comparação.

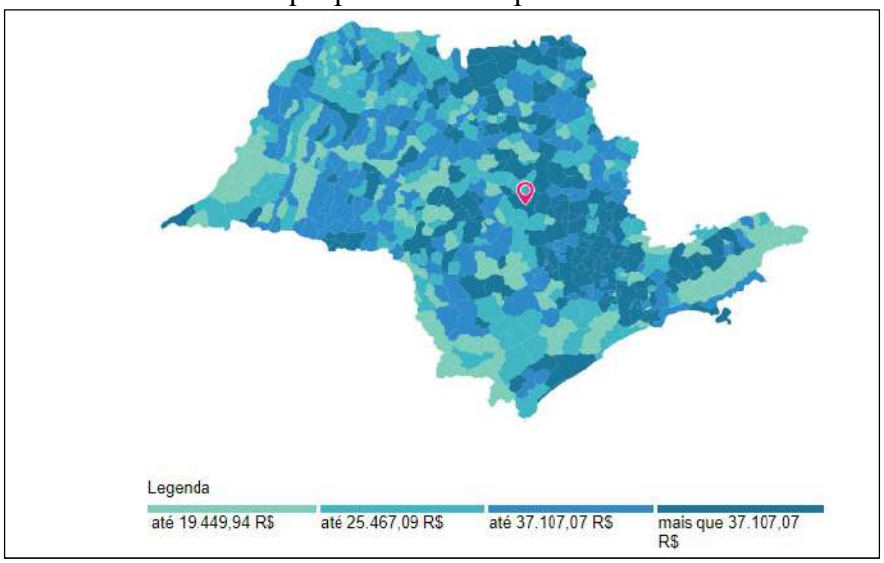
b. <u>Aspectos Sociais e Econômicos</u>

Segundo dados disponíveis no IBGE (2019), o PIB per capita do município de Brotas este em torno de R$ 38.228,09 reais por habitante. Comparando este resultado entre os 645 municípios do Estado de São Paulo, Brotas encontra-se na 145º posição, em relação aos 5.570 municípios do país alcançou a posição 847º e em relação à Região Geográfica imediata, dentro os 12 municípios, alcançou a 3ª colocação. Em todas as categorias de comparação, Brotas atingiu índices satisfatórios em produção de riquezas, totalizando no ano de 2017 um montante de R$ 94.406.940,00 reais em receitas realizadas.

Comparando-se visualmente a produção de riquezas do município em relação aos resultados alcançados em todo o Estado de São Paulo, Brotas encontra-se na faixa superior, ficando na faixa de Municípios com PIB per capita acima até R$ 37.107,07.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 7. Faixas de PIB per capita de todos os Municípios do Estado de São Paulo com destaque para o Município de Brotas



Fonte: IBGE, 2022.

Segundo os dados fornecidos pelo SEADE, tendo como base o ano de referência de 2018, as principais características da economia do Município estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Principais aspectos da Economia de Brotas

Setor econômico	% de participação
Agropecuária	14,99
Indústria	11,21
Serviços	73,80
*Ano de referência - 2018	

Fonte: SEADE, 2022.

A despeito das riquezas produzidas, a Fundação SEADE apresenta os seguintes valores:

Tabela 3. PIB do Município de Brotas

Categorias	Valor
PIB em R$	R$ 657.853,88
PIB per capita	R$ 28.085,81

Fonte: SEADE, 2022.

De acordo com o SEADE, tendo como base de referência o ano de 2018, o PIB per capita do município foi de R$ 28.085,81 em reais correntes, um pouco abaixo dos R$ R$38.228,09 apresentados pelo IBGE para o ano de referência de 2019. Em relação às exportações o município apresenta participação de 0,11% nas exportações realizadas pelo Estado de São Paulo

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

(ano de referência 2019) e conta com uma participação total de 0,030% no PIB do Estado (ano de referência 2018).

Analisando os aspectos locais de emprego e renda dentro do Município de Brotas, observa-se que 73,80% de todos os empregos formais estão alocados no setor de Serviços, sendo este o setor que mais emprega formalmente no município, seguidos pelos setores de Agricultura e Pecuária (14,99%) e Indústria (11,21%). Abaixo estão apresentados os dados de rendimento por categoria de emprego, conforme dados disponibilizados pelo SEADE, com ano de referência de 2019.

Tabela 4 . Rendimento por categoria de trabalho no Município de Brotas - 2019

Setor Econômico	Porcentagem de empregos formais	Rendimento médio em R$
Agropecuária	19,44%	R$ 2.161,93
Indústria	20,14%	R$ 3.478,79
Serviços	38,52%	R$ 2.853,31
Construção	2,43%	R$ 1.766,73
Comércio	19,47%	R$ 1.832,41
Totais	**100%**	**R$ 2.623,58**

Fonte: SEADE, 2019.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4, nota-se que a área onde os empregos formais mais estão alocados não é o setor com maiores rendimentos médios, ou seja, o setor com maior alocação de empregos formais é o setor de Serviços, enquanto o que apresenta maior rentabilidade média é o setor industrial.

Com rendimento médio de R$ 2.623,58 no município, observa-se que os setores de Comércio, Construção e Agropecuária possuem rendimentos abaixo da média registrada e o setor de Indústria apresentam rendimento acima da média registrada para o ano de 2019.

1.4. ETA José Palhares Lemos

A ETA "José Palhares Lemos", construída em concreto, possui 2 módulos idênticos, cada um com 1 floculador, 2 decantadores e 4 filtros rápidos de dupla camada. Segundo informações fornecidas pela SAAEB, a vazão de projeto utilizada para o dimensionamento da Estação a época foi de 50l/s, sendo dividida entre os módulos, o que resulta numa vazão de 25l/s em cada módulo, ou seja, um conjunto com 1 floculador, 2 decantadores e 4 filtros é capaz de operar numa produção de 25l/s. No entanto, mesmo nas condições atuais da estrutura, cada módulo

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

opera com uma vazão estimada de 40 l/s, portanto, acima da capacidade para a qual toda a estrutura foi projetada.

A água bruta tratada na ETA em questão é proveniente de dois pontos de captação superficial distintos e dois pontos subterrâneos, que se interligam durante o percurso até a ETA: o ponto de captação do Córrego das Águas Claras e do Córrego da Minhoca estão posicionados conforme demonstrado na Figura 8 abaixo.

Figura 8. Localização dos Pontos de Captação Superficial de Água do Córrego das Águas Claras e do Córrego da Minhoca



Fonte: Google Earth, 2022.

No caso do Córrego de Águas Claras há ainda uma segunda captação do tipo subterrânea. As vazões de adução dos pontos de captação convergem em pontos distintos e percorrem, por gravidade, o caminho até a entrada da ETA numa adutora de diâmetro de 400 mm.

Além dos três pontos de captação descritos até aqui, existe ainda um quarto ponto de adução subterrânea localizada dentro dos limites territoriais da ETA; esta captação é acionada quando a vazão de entrada está menor do que 290 m³/h. A água bruta proveniente desta fonte é encaminhada diretamente para o reservatório e passa pelos processos de fluoretação e desinfecção, este último já na tubulação de saída do reservatório.

A água bruta encaminhada para a ETA "José Palhares Lemos" é proveniente das seguintes fontes:

Segundo informações do SAAEB, quando a água bruta apresenta baixa qualidade devido ao período chuvoso, por exemplo, algumas manobras são realizadas até que haja normalização na

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

qualidade da água, e caso este período se estenda, é acionada a captação subterrânea do poço de Águas Claras.

De forma resumida, pode-se concluir, que a ETA José Palhares Lemos possui dois pontos de captação contínuos e um intermitente. Os volumes captados de forma contínua podem sofrer desvios temporários, de acordo com a qualidade apresentada pela água, e o ponto de captação intermitente pode ser acionado caso a demanda por consumo seja superior à vazão captada de maneira superficial.

Devido ao baixo controle tecnológico empregado nos pontos de captura das águas superficiais tanto do Córrego das Águas Claras quanto do Córrego da Minhoca, não se pode afirmar com precisão qual é a porcentagem de contribuição que cada ponto tem em relação à vazão real que chega da Estação de Tratamento.

No entanto, graças a existência de um Macromedidor na entrada da ETA, há marcadores que podem orientar sobre o volume de operação do Sistema, que segundo dados divulgados pelo SAAEB fica, em média, entre 290 e 305 m³/h.

1.5. Informações Iniciais Visita Técnica

Durante visita técnica realizada na Estação de Tratamento de Água do munícipio de Brotas/SP, para diagnóstico, recuperação e melhoria civil do sistema de tratamento de água bruta municipal. A ETA está localizada próxima ás margens da Rodovia Engenheiro Paulo Nilo Romano, Km 129 - Oeste, sentido Itirapina-Brotas. A ETA possui entrada pela Rua Augusto Inocêncio de Almeida, sendo o acesso realizado pela estrada de terra Avenida José Cassaro (Figura 9).

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 9. Localização da área da ETA de Brotas/SP.



Fonte: GoogleEarth. 2022

A ETA do município de Brotas é do tipo convencional dividida em dois módulos de tratamento, módulos estes constituídos por um floculador, dois decantadores e quatro filtros de ação descendente, sendo os mesmos construídos em concreto armado. Conforme projeto padrão SABESP e Diagnóstico realizado pela HIDROSAN no ano de 2021, cada módulo possui autonomia de tratamento de 25,00 l/s de água bruta, totalizando assim 50,00 l/s de vazão. Porém, segundo dados operacionais a ETA produz em média 80,00 L/s a 85,00 L/s.

O sistema de tratamento possui ainda uma ETA do tipo compacta metálica, com capacidade de tratamento de 42,00l/s aproximadamente (150,00m³/h), entretanto a mesma se encontrava inoperante durante a visita técnica.

Foi informado que a captação de água bruta é realizada de forma superficial através de 2 córregos, sendo 70% pelo Córrego do Minhoca e 30% pelo Córrego Águas Claras. A água proveniente dos córregos é originada de nascentes, e que normalmente atribui baixos índices de turbidez para a água bruta. Por esse motivo e por questões de manutenção dos elementos dos floculadores e calhas dos decantadores, durante o processo de tratamento da ETA convencional foram retirados os equipamentos e dosagens de produtos químicos para realização dos processos de floculação e decantação, sendo realizada somente a filtração como etapa de tratamento.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Durante o processo de tratamento, na caixa de entrada da ETA é realizado uma pré-cloração com a adição de hipoclorito de sódio para tratamento inicial da água bruta. A água pré-clorada passa posteriormente por uma caixa de passagem circular para adição de leite de cal preparada *in loco* para correção dos parâmetros de pH da água. Após a adição de cal, o fluxo de água passa por uma caixa de distribuição, que divide a vazão de água e lança nos pontos de entrada de cada módulo da ETA convencional, através de 2 tubulações de Ø 300mm em FoFo. Após a passagem pelos floculadores e decantadores, a água passa pelos filtros para o processo de tratamento final dentro da ETA convencional

Após a saída pelos filtros, a água filtrada passa por um tanque de contato em concreto armado para adição de hipoclorito de sódio no tratamento final. Posteriormente a água tratada é conduzida para 2 reservatórios em concreto armado, sendo o primeiro apoiado de forma retangular com capacidade de 120,00m³, e o segundo em forma circular com capacidade de 1.000,00m³ também apoiado. A água tratada é recalcada posteriormente para os demais sistemas de abastecimento público.

Foi informado que em períodos chuvosos onde há o aumento de turbidez da água bruta, a captação nos córregos do Minhoca e córrego Águas Claras é desviado manualmente e o tratamento na ETA convencional é interrompida. Assim, entra em operação uma terceira captação de água bruta realizada no Ribeirão Gouveia, que alimenta estação de tratamento compacta na qual realiza as etapas de tratamento individualmente, com capacidade de tratamento de 40 L/s. Há implantada próximo ao módulo de tratamento compacto uma casa de química que atende a demanda de preparo e dosagem de produtos químicos para tratamento de água da ETA Metálica.

Na Figura 10 é apresentada uma vista geral da localização dos edifícios da ETA.

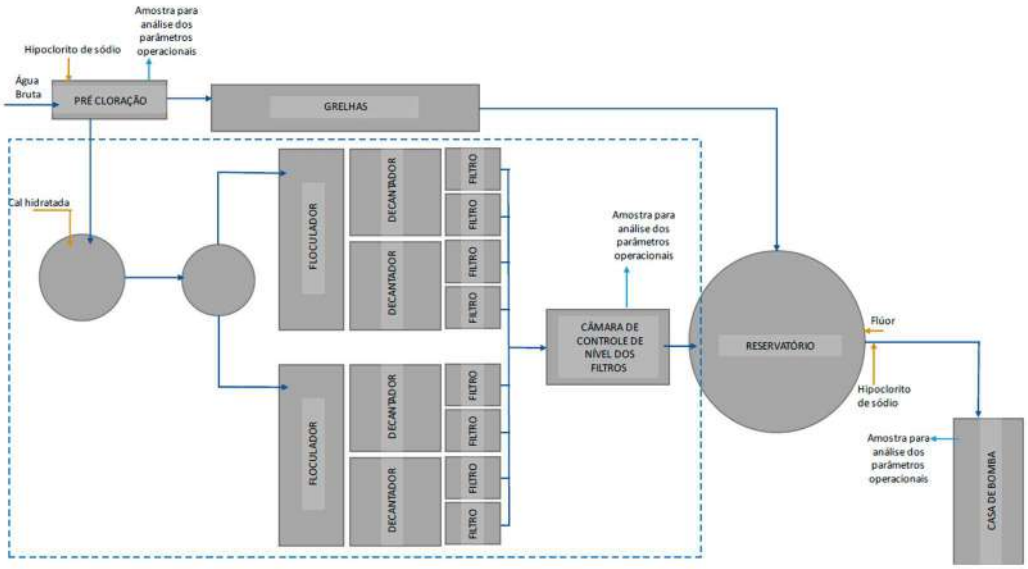
16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 10. Vista geral da ETA de Brotas/SP.



Fonte: GoogleEarth, 2022

Figura 11. Fluxograma geral da ETA.



Fonte: Hidrosan, 2021

2. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar as patologias e os vícios construtivos que os dispositivos presentes na ETA de Brotas demonstram atualmente, bem como instruções técnicas que visem a melhor forma executiva possível para corrigir, reparar e recuperar as estruturas e o sistema de tratamento de água que ali estão situados. Inclui-se também neste

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

documento a ordem dos serviços, visando proceder as reformas e ampliações projetadas para a ETA de Brotas com o mínimo de interrupção possível em sua operação. Por fim, encontra-se a análise da evolução das fissuras nos dispositivos da ETA que foi feito durante o período de contrato.

Importante salientar que é imprescindível que a ETA compacta esteja em efetiva e plena operação antes que se inicie qualquer intervenção construtiva na ETA de Brotas.

3. ANÁLISE TÉCNICA DAS PATOLOGIAS

Para execução da análise foi realizado um acervo fotográfico das unidades, ilustrando assim os setores deficientes e que apresentam patologias na estrutura civil. Segue abaixo os registros fotográficos com os respectivos diagnósticos referentes a cada etapa do tratamento.

3.1. Caixa de Entrada

Figura 12. Vista geral da caixa de entrada de água bruta, e as caixas de manobra e inspeção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 13. No 1º módulo observa-se a dosagem da pré-cloração através de um tubo de PVC.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 14. Vista interna da caixa no primeiro módulo de dosagem de cloro.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 15. Vista do fundo da caixa no segundo módulo.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 16. Vista geral da caixa de manobra.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 17. Vista interna da caixa de manobra, com detalhes da parede lateral.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 18. Vista geral da caixa de inspeção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 19. Vista interna da caixa de inspeção, com detalhe do tubo de concreto para manobra.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

Na Figura 12 observou-se, de uma forma geral, trincas no calçamento externo e pontos onde as muretas laterais ao piso foram quebradas, com aparecimento das alvenarias sem o revestimento de argamassa. Na caixa de entrada de água bruta observou-se uma pequena perda de cobrimento nas paredes laterais (Figura 14) causada por um processo erosivo devido à movimentação da água. No segundo módulo, observou-se que a laje de fundo da caixa apresentou um volume que pode ser desplacamento da camada superior de revestimento de argamassa ou concreto magro, ou acúmulo de sujeira que precisa de limpeza (Figura 15), podendo ter a certeza apenas com o esvaziamento do mesmo. Entretanto, não se observou o

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

aparecimento da armadura, o que pode evidenciar que foi realizada uma camada de concreto magro superior à camada estrutural da caixa.

Na caixa de manobra, observou-se um desgaste do revestimento de argamassa lateral das paredes com o aparecimento da alvenaria cerâmica (Figura 17). Na caixa de inspeção foi observado o desplacamento do revestimento de argamassa (Figura 18) no rodapé da caixa. No interior desta caixa (Figura 19) não foi observado patologias graves, apenas algumas fissuras no revestimento de argamassa, causadas provavelmente por retração hidráulica.

Faz-se aqui um adendo importante de que, assim como as mostradas acima, todas as fissuras, trincas e rachaduras encontradas na ETA serão acompanhadas, durante o período de contrato, para analisar se as mesmas são ativas (em contínuo aumento) ou inativas (sem aumento de sua largura). Assim que a equipe técnica obtiver uma quantidade suficiente de dados, será gerado um relatório sobre a natureza das mesmas.

O sistema de interrupção e direcionamento de fluxos é realizado por um sistema adaptado para funcionar como "comportas", sendo utilizado pela operação da ETA uma tubulação de PVC branco (Figura 16) acoplada a uma curva de 90º de PVC branco fixada no fundo da caixa para manobra de saída de água, quando o tubo é retirado de forma manual o fluxo é direcionado à curva para descarga ou manobra de água.

3.2. Canal de manobra

Figura 20. Vista geral do canal de manobra, dividida em 3 módulos de caixa de areia.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 21. Entrada da caixa de manobra com fissuras e desplacamento de reboco.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 22. Tubulação que alimenta canal de manobra com fissura na parte superior.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 23. Fissuras no reboco das paredes de divisa e concreto do piso erodido.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 24. Detalhe aproximado do concreto do piso erodido, com o agregado graúdo (brita) a mostra.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 25. Detalhe aproximado do reboco das paredes fissurado e erodido, com o agregado miúdo (areia) a mostra.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 26. Tubulação de saída do canal de manobra.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 27. Tubulação de saída do canal de manobra.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 28. Vista externa do final do canal de manobra.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 29. Detalhe de trilhos para comportas, e em desuso por substituição à tubulação.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

O canal de manobra, composto por caixas de areia, não apresenta sérias patologias, porém já demonstra desgaste e necessidade de manutenção preventiva, principalmente devido à erosão na superfície de seu piso e paredes, deixando os agregados graúdos e miúdos a mostra. As paredes também apresentam algumas fissuras, manchas por infiltração e desplacamento de revestimento de argamassa (reboco), devido à constante exposição ao tempo. Importante notar que o sistema de vedação e mudança de fluxo não é feito da forma mais aconselhável, devendo este ser realizado através de comportas.

Ressalta-se ainda que a remoção de sólidos grosseiros, quando dos desvios para o canal de manobra, é realizado por uma tela amarrada a boca de saída da tubulação. O usual é trabalhar grades de malha fina para remoção adequada de sólidos grosseiros"

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.3. Cobertura dos tanques de química com bacia de contenção e arrimo

Figura 30. Vista geral da cobertura de tanques químicos e arrimo cedido.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 31. Vistas internas das bacias de contenção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 32. Vistas internas das bacias de contenção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 33. Vistas internas das bacias de contenção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 34. Vistas internas das bacias de contenção.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 35. Tubulações de saída das bacias, muitas delas sem registro nos tubos de limpeza.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 36. Encanamento de saída não chumbado na alvenaria.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 37. Encanamento de limpeza com sujeira ao seu redor.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 38. Tanques dos produtos químicos que são armazenados: Hipoclorito de sódio, Soda líquida e PAC- Policloreto de Aluminio.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 39Muro de arrimo cedido..



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

As bacias de contenção estão em boas condições estruturais, aparentemente. Salvo algumas fissuras causadas provavelmente por retração hidráulica após execução do reboco. Contudo, considerando que as bacias de contenção servem para reterem os líquidos em caso de vazamento, há vários encanamentos que não estão chumbados na parede, e as tubulações de limpeza não possuem registro. Também há a necessidade de impermeabilização adequada nas paredes e pisos das bacias de contenção.

Há de se atentar também para a forma como está sendo armazenado. Vários produtos químicos, como o hipoclorito de sódio, são termo e fotossensíveis, ou seja, reagem em altas temperaturas e na presença da luz. O abrigo, da forma que está executado, não previne satisfatoriamente a ocorrência dessas reações.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

O muro de arrimo próximo às bacias de contenção cedeu parcialmente devido ao empuxo de solo, e apresenta fissuras e trincas importantes em toda tua extensão.

Nota-se também que a falta de calha na cobertura e sistema de drenagem das águas pluviais superficial tem ocasionado erosão do solo no entorno do sistema de contenção.

3.4. Módulos da Estação de Tratamento de Água – trincas e fissuras diversas

Figura 40. Vista geral 1 da caixa de dosagem de cal.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 41. Vista geral 2 da caixa de dosagem de cal.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 42. Manchas e vazamento na caixa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 43. Fissuras e manchas na caixa.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A caixa de dosagem de cal apresenta poucas patologias de forma geral. Sendo as mais acentuadas, as fissuras e manchas por lixiviação e/ou reação álcali-agregado devido a alguns pontos de vazamento.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.5. Casa de preparo e dosagem Cal

Figura 44. Vista lateral da casa de Cal com a saída da tubulação de dosagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 45. Vista lateral da casa de Cal com o poço de dosagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 46. Vista interna da casa de cal.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 47. Armazenamento de Cal em caixa d'agua.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 48. Armazenamento de sacos de Cal em pallets e coberto por lona.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 49. Vista 1 dos dosadores de cal.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 50. Vista 2 dos dosadores de cal.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 51. Apoios laterais dos dosadores.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 52. Apoio com trinca em uma das extremidades dos dosadores.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 53. Telha e janelas quebradas com manchas na parede.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 54. Telhas quebradas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 55. Banheiro anexo ao lado da casa de cal com algumas fissuras e janelas quebradas.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 56. Descarte da cal não utilizada em canaleta a céu aberto.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 57. Descarte da cal não utilizada em canaleta a céu aberto.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 58. Tubo que recebe a cal não utilizada e encaminha para o sistema de captação de lodo.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 59. Canaleta que desagua a cal não utilizada no sistema de captação de lodo.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A casa de preparo e dosagem de cal apresenta poucas patologias de forma geral, as mais relevantes são a trinca em um dos apoios dos dosadores, telhas e janelas quebradas, e fissuras e manchas no reboco, provavelmente causados por chuvas e infiltrações. O banheiro ao lado também apresenta poucas patologias, sendo janela quebrada, fissuras e manchas no reboco devido a chuvas. Ambas as estruturas demonstram desgaste de pintura, que potencializa os efeitos de ações climáticas nos edifícios e contribui para o surgimento e aumento das patologias de fissuras e manchas já ali encontradas.

Constatou-se que, por não haver uma bacia de contenção para depositar a cal excedida, ocorre o descarte da cal dosada, e não utilizada, em uma canaleta a céu aberto, que se conecta

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

através de um tubo de Ø 100mm em PVC à canaleta de limpeza da ETA. Tal procedimento está deixando uma camada incrustada de cal seca, a qual dá indícios de falta de limpeza por um grande período de tempo.

3.6. Caixa de entrada para os módulos da ETA

Figura 60. Vista geral da caixa de entrada pra ETA.



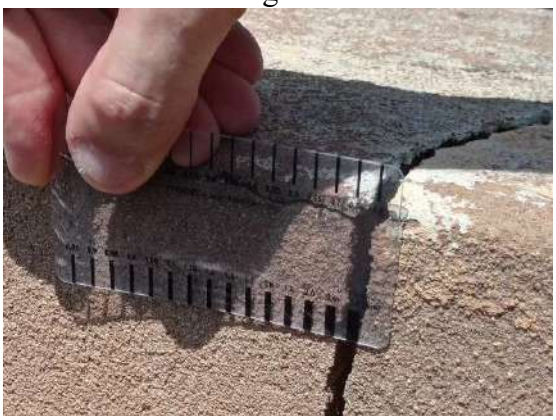
Fonte: Autor, 2022.

Figura 61. Trincas e fissuras das paredes que suportam as tubulações de saída



Fonte: Autor, 2022.

Figura 62. Trinca com mais de 3mm de largura.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 63. Musgo formado na saída dos tubos.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 64. Falta de apoio na curva do maior braço de saída da tubulação.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 65. Falta de apoio na curva do maior braço de saída da tubulação.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 66. Tubulação com menor braço de saída.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 67. Musgo formado e reparo insuficiente da trinca.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A caixa de entrada apresenta várias fissuras e trincas, especialmente nas paredes que são suporte para as tubulações de saída. Apresenta também formação de matéria orgânica tipo musgo, e vazamentos na conexão entre a caixa e as tubulações.

Uma das causas para a trinca de maior largura, na parede que apoia o braço maior da tubulação, é a não existência de apoio em sua curva, formando um efeito “gangorra” junto ao apoio intermediário, forçando a parede para cima e gerando a trinca.

Importante notar também que há diferença de comprimento entre os braços de tubulações que saem da caixa de entrada e alimentam os módulos das ETA’s, fazendo com que o primeiro e mais antigo módulo seja mais solicitado pela transferência natural de fluxo por ser de menor extensão.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.7. Módulos da Estação de Tratamento de Água – armaduras expostas

Figura 68. Vista geral superior dos dois módulos da ETA, junto à câmara de controle de nível dos filtros.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 69. Vista geral de canto dos módulos da ETA, junto a caixa de entrada.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 70. Vista do canal de entrada do primeiro e mais antigo módulo da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 71. Vista do canal de entrada do segundo e mais recente módulo da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 72. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 73. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 74. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 75. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 76. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 77. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 78. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 79. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 80. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 81. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 82. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 83. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa e com exposição clara dos agregados.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 84. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 85. Armaduras expostas e em processo de corrosão na ETA. Concreto erodido, de superfície porosa.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Diagnóstico:

As principais causas das patologias apresentadas nas imagens acima se devem a duas questões, principalmente.

A primeira está relacionada com a ação mecânicas da água que, embora de baixa intensidade, ela existe e contribui para erosão do concreto e lixiviação (dissolução dos compostos) da pasta de cimento. Considerando a idade da ETA de 50 anos, tal ação mecânica em um período de tempo como esse, gerou uma degradação do cobrimento das peças a pontos de expor quase que integralmente as armaduras.

A segunda causa está relacionada a ação química da combinação dos produtos utilizados para tratamento, com água e elementos presentes nas armaduras e ambientes.

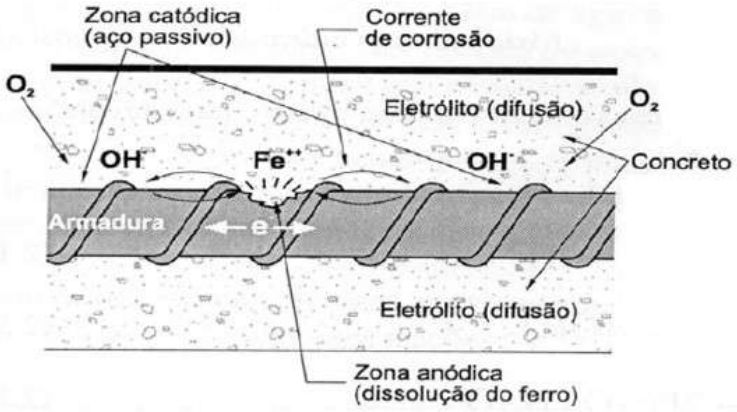
Os principais produtos utilizados, conforme foi informado, são: hipoclorito de sódio (NaClO), soda líquida (NaOH), PAC- Policloreto de Aluminio (Aln(OH)mCl3n-m) e Cal (Ca(OH)2). Como pode ser constatado, boa parte desses produtos são a base de cloro. Essas substâncias, em contato com a água, dissociam-se, formando íons cloreto. Estes por sua vez, e na presença de um eletrólito (meio que pode permitir a passagem de elétrons), reagem com o ferro presente nas armaduras, ocasionando uma pilha eletroquímica de oxidação (corrosão) da armadura.

Os níveis de umidade no concreto ditam o surgimento da corrosão. Em concretos totalmente secos, não haverá água (eletrólito), impedindo o processo. Já naqueles totalmente saturados, não haverá oxigênio suficiente. Neville(1997) afirma que a umidade mais desfavorável está entre 70% e 80% para desenvolver a corrosão. Considerando isso, a indicativa falta de impermeabilização adequada na estrutura, e a variação volumétrica de água no modulo da ETA, forma-se uma conjuntura extremamente propícia para ocorrer a corrosão, pois proporciona um ambiente muito úmido e também com grande concentração de oxigênio.

Importante ressaltar também que a oxidação dessas barras gera, ao mesmo tempo, uma perda de seção das mesmas (zona anódica) em determinados pontos, e um aumento de sua seção em outras partes (zona catódica), gerando alí tensões de tração no concreto, desplacando o cobrimento, deixando-as ainda mais expostas a gentes agressivos do ambiente, e criando uma corrente contínua de piora da estrutura.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 86. Elementos do mecanismo de corrosão



Fonte: CUNHA e HELENE, 2001.

O resultado final é o que pode ser constatado nas fotos: total ausência de cobrimento de concreto em vários pontos da armação, diminuição da seção resistente de concreto, processo claro de corrosão das armaduras e alarmante situação de risco às pessoas que ali trabalham, ao bem público, à saúde da população e à sociedade de Brotas, como um todo.

3.8. Módulos da Estação de Tratamento de Água – Manchas e pontos de vazamento

Figura 87. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 88. Vista lateral dos módulos das ETA's com manchas cinzas.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 89. Vista lateral dos módulos das ETA’s com manchas cinzas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 90. Vista lateral dos módulos das ETA’s com manchas cinzas e formação de matéria orgânica.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

As manchas nas paredes são, possivelmente, por duas causas predominantes. A primeira seria pela lixiviação, situação típica em que ocorre a dissolução dos compostos da pasta de cimento por águas percoladas em concretos fissurados ou com alta permeabilidade, formando manchas esbranquiçadas. A segunda causa seria pela oxidação de produtos ferruginosos presentes nos agregados (conhecida como reação álcali-agregado), causando manchamento em superfícies úmidas.

Importante notar também que há vazamentos em vários pontos das paredes de concreto da ETA, especialmente nas juntas de concretagem inferiores; além de presença de matéria orgânica, como musgo, nas paredes que formam o sistema de captação de lodo entre os dois módulos e recebem pouca incidência de luz solar.

O que se pode constatar é que o concreto apresenta elevada porosidade em alguns pontos, falha de concretagem entre juntas horizontais da parede de concreto armado, pouquíssima limpeza e poucos indicativos de manutenções recentes.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.9. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – Guarda-corpo

Figura 91. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 92. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 93. Guarda-corpo enferrujado, com apoios frouxos e corroído em alguns pontos.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 94. Guarda-corpo com altura menor que a permitida segundo a norma vigente.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

O guarda-corpo demonstra situação preocupante por elevada oxidação em algumas regiões, a ponto de deixá-lo muito frágil em determinados locais e com possibilidade de transferência de doenças, como tétano. Outra situação importante é que alguns guarda-corpos não atendem à altura mínima de 1,10m requerida pela norma ABNT NBR 14.718:2019 (Esquadrias – Guarda-Corpos Para Edificação).

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

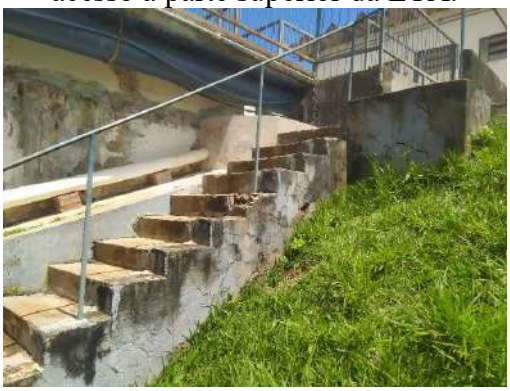
3.10. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – Escada De Acesso

Figura 95. Vista frontal da escada que dá acesso à parte superior da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 96. Vista lateral da escada que dá acesso à parte superior da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

Aparentemente, conforme pôde ser verificado no local, a parede de contenção da escada foi feita com tijolo maciço, e aterrado conforme desenho dos degraus, não demonstrando haver qualquer ferragem em sua composição, tornando-a mais frágil diante do empuxo de solo ali solicitado, gerando trincas e recalques dos pisos. A plataforma superior da escada também apresenta trincas consideráveis, possivelmente devido a estrutura não estar conseguindo suportar os esforços de empuxo do solo e da água ali infiltrada. Os corrimãos também não atendem a especificação de guarda-corpos e corrimãos de escadas conforme Norma técnica da SABESP - NTS 282 (página 8).

3.11. Módulos da Estação de Tratamento de Água – ETA – trincas e fissuras diversas

Figura 97. Trincas no piso de concreto próximo a ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 98. Fissura considerável que está captando toda a água que cai na canaleta de limpeza.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 99. Ocorrência de fissuras no piso das passarelas da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 100. Ocorrência de trinca em uma das paredes do sistema de coleta de lodo entre os módulos.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

De um modo geral, a ETA possui várias fissuras e trincas, tanto em elementos não estruturais, como pisos, que permitem infiltração de águas de chuva no solo em locais que não deveriam, por serem próximos de fundações e estruturas, quanto em elementos estruturais, como paredes de contenção e pisos superiores armados.

Ressalta-se aqui a preocupante possibilidade de haver formação de vazios no solo próximo aos módulos da ETA, devido ao mostrado na Figura 98. Por estar havendo grande infiltração de água naquela trinca, a água percola no sentindo descendente no solo, compactando suas partículas e gerando erosão superficial conforme vai descendo, podendo gerar grandes vazios no interior do solo, diminuindo a capacidade resistente das fundações, possibilitando futuros recalques diferenciais na estrutura e afundamentos no piso.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.12 Ponto de Lançamento da Drenagem da ETA

Figura 101. Vista do local de desaguamento da drenagem da ETA e do lodo gerado nos filtros e decantadores da estação.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 102. Detalhe da tubulação de concreto de diâmetro nominal de Ø450,00mm de desague de drenagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 103. Vista geral do ponto de lançamento da rede de drenagem. A tubulação está implantada no interior da vegetação.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 104. Detalhe do corpo hídrico com sinais de resíduos de cal hidratada descartados na drenagem da ETA.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

O local de lançamento da drenagem está localizado em um terreno na frente da entrada principal da ETA, não possuindo restrição ou controle de acesso, sendo cercado por cerca de arame farpado. Figura 101 foi registrado o corpo hídrico que recebe a água de drenagem proveniente da ETA, assim como recebe os descartes de lodo proveniente do sistema de captação de lodo e de limpeza dos filtros e decantadores da estação.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Na Figura 102 e Figura 103 está detalhado o local a montante do corpo hídrico no ponto de lançamento da rede de drenagem. A tubulação de drenagem possui diâmetro nominal de Ø 450,00mm em concreto, e está instalada no interior da vegetação detalhada na Figura 102. Não foi observado nesse ponto, a implantação de escada hidráulica ou dispositivo de dissipação de energia do fluido.

Foi observado no lançamento da drenagem da ETA, resíduos de descarte de cal hidratada utilizada no processo de tratamento de água na estação (Figura 104).

3.13. Câmara de controle de nível dos filtros

Figura 105. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 106. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 107. Vista lateral da câmara de controle de nível dos filtros com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 108. Vista lateral do tanque de contato com vários pontos de vazamento em suas juntas de concretagem.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 109. Detalhe da abertura de acesso da câmara.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 110. Interior da câmara com fissuras e desgaste superficial de reboco



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A câmara de controle de nível dos filtros apresenta severas falhas de concretagem em suas juntas das paredes de concreto armado, em todo seu perímetro, demonstrando vazamento constante sempre que o nível d'água ultrapassa respectiva altura. Concreto também apresenta variadas manchas causadas por lixiviação que a água gera ao escorrer em sua superfície, tornando-o um material cada vez mais poroso, frágil e deixando o dispositivo ineficiente por causar excessivo desperdício de água tratada. Apesar de não ter sido possível analisar a parte interna integralmente, é possível perceber desgaste superficial de reboco e algumas fissuras.

Outro ponto a se destacar é que o terço superior da câmara é composto por alvenaria de tijolo maciço, e não de concreto, como os dois terços inferiores. Tal constatação explica o acentuado volume de vazamento que ocorre no encontro dos dois últimos terços da câmara, pois se configura como uma junta mais frágil e que exige tratamento mais delicado para perfeita impermeabilização.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.14. Reservatório intermediário - retangular

Figura 111. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 112. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 113. Vista de uma das laterais do reservatório com um ponto de vazamento.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 114. Vista de uma das laterais do reservatório com manchas cinzas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 115. Respiro do reservatório oxidado e corroído.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 116. Detalhe da corrosão do respiro.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 117. Vista interna do reservatório



Fonte: Autor, 2022.

Figura 118. Desplacamento do revestimento de reboco e material impermeabilizante.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 119. Fissura acentuada localizada na parede paralela aos módulos de tratamento, visto da parte interna.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 120. Fissura acentuada localizada na parede paralela às árvores, visto da parte interna.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 121. Fissura acentuada localizada na parede paralela à casa de bombas, visto da parte interna.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 122. Detalhe da tubulação de montante do reservatório com concreto bem degradado e armadura exposta sujeita a oxidação.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 123. Desplacamento de revestimento de reboco e de impermeabilização no piso do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 124. Detalhe de chanfro enrijecedor e tubulação de saída do reservatório



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

O reservatório apresenta alguns pontos de grande vazamento, que não estão, necessariamente, nas juntas de concretagem, na parte superior da parede de concreto. Também apresenta várias manchas cinzas, causadas principalmente por lixiviação. O respiro também demonstra acentuada patologia com processo de corrosão já instaurado em sua base.

Na parte interna, há relevante desgaste do revestimento de reboco e da camada de impermeabilização executada logo acima dele, a ponto dos agregados graúdos e miúdos estarem à mostra. Verifica-se ainda pela parte interna que, apesar de haverem poucas fissuras, há 3 trincas consideráveis, uma em cada parede, localizada ao centro da área de cada uma, com dimensões acima de 3mm, bem acima do limite de 0,3mm permitido pela ABNT NBR 6118:2014.

Apesar de poucos e pontuais, há algumas ferragens da laje de cobertura a mostra pela parte interna, e pequeno desgaste do concreto das vigas, demonstrando superfície rugosa e porosa.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.15. Casa de bombas

Figura 125. Vista externa da casa de bombas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 126. Vista externa da casa de bombas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 127. Vista interna da casa de bombas.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 128. Fissura no reboco na parte externa.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A casa de bombas se mostra em bom estado, com poucas fissuras e manchas, tendo suas maiores patologias como vidros quebrados, descascamento de revestimento de pintura e até de chapisco em alguns pontos, e fissuras que se limitam ao reboco, aparentemente. A estrutura também demonstra desgaste de pintura, que potencializa os efeitos de ações climáticas nos edifícios e contribui para o surgimento e aumento das patologias de fissuras e manchas já ali encontradas.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.16. Tanques químicos – casa de bombas

Figura 129. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 130. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 131. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas e fissuras.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 132. Abrigo dos tanques químicos próximo à casa de bombas com manchas de vazamentos.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

Os abrigos dos tanques mostrados acima demonstram algumas patologias de manchas e fissuras, com desplacamento de reboco em alguns pontos, possivelmente causados por infiltrações e umidade.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

3.17. Reservatório final - circular.

Figura 133. Vista de uma das laterais do reservatório com pontos de vazamento.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 134. Vista de uma das laterais do reservatório com manchas escuras.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 135. Dispositivo de dreno do reservatório com várias fissuras e desplacamentos de reboco.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 136. Início da oxidação da escada e da passarela que dá acesso ao reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 137. Fissuras na cúpula do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 138. Fissuras na cúpula do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 139. Fissura na cúpula do reservatório medindo em torno de 0,3mm.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 140. Escada, guarda-corpo e tampa do reservatório já com início de oxidação.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 141. Detalhe da porosidade do concreto e da armadura exposta na abertura do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 142. Jatos de água devido gerando erosão na parte interna da parede do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 143. Vista geral interna do reservatório na direção da abertura de acesso.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 144. Vista geral interna do reservatório na direção contrária à abertura de acesso.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 145. Desgaste de reboco e camada de impermeabilização no piso.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 146. Desgaste acentuado do revestimento com agregados graúdos a mostra no piso.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 147. Vista do teto com fissura na cúpula.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 148. Detalhe das fissuras na cúpula.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 149. Vários pontos de armaduras expostas na cúpula.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 150. Fissuras na parede do reservatório.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 151. Detalhe da abertura de uma fissura na parede.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 152. Detalhe da abertura de uma fissura na parede com agregados do concreto a mostra.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

O reservatório apresenta alguns pontos de vazamento, que não estão, necessariamente na junta de concretagem, na parte inferior da parede de concreto. Também apresenta várias manchas escuras, causadas provavelmente por lixiviação da água na pasta de cimento. A cúpula apresenta algumas fissuras, embora ainda não aparentam tanta criticidade por estarem dentro do limite de abertura de fissuras para concreto armado de 0,3mm, conforme tabela 13.4 da ABNT NBR 6118:2014, considerando que o lado externo da cúpula se encontra na classe de agressividade ambiental II. O dispositivo de dreno se mostra com pouca manutenção e limpeza preventiva, apresentando algumas patologias que, a princípio, não se mostram ter comprometimento estrutural. Nota-se início de oxidação de partes metálicas da escada, passarela, guarda-corpo e tampa do reservatório. O concreto da abertura demonstra estar bem poroso e já com armaduras expostas. Os lados internos das paredes de concreto armado, até o ponto onde pôde ser visto, não aparentam estar comprometidas patologicamente, contudo está ocorrendo erosão em velocidade considerável onde os 3 jatos mostrados na Figura 142 estão incidindo.

Pela parte interna, é possível perceber que o revestimento de reboco e de impermeabilização já estão relativamente degradados, com agregados graúdos à mostra, tanto no piso quanto na parede. A cúpula apresenta algumas fissuras, especialmente no topo, onde é possível perceber uma área mais escura que pode ter sido causada por lote de concreto diferente ou formas de outra natureza que acabaram dando tal aspecto diferenciado do restante. Tais fissuras aparentam ter sido causadas por retração e não demostram, até então, risco à estrutura. É notável também

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

vários pontos de armaduras expostas na cúpula, especialmente na região próxima à parede, aparentando ter sido causadas por falta de espaçador que permitisse assegurar correto cobrimento. O processo de oxidação aparenta já ter se iniciado nessas armaduras, embora ainda que recentemente. Nas paredes, é possível encontrar várias fissuras, algumas já acentuadas (com mais de 3mm), permitindo vazamento para a parte exterior e acarretando lixiviação.

3.18. Módulo compacto da ETA.

Figura 153. Vistas gerais do módulo compacto



Fonte: Autor, 2022.

Figura 154. Acessos do módulo compacto.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 155. Detalhe da base do módulo compacto.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 156. Detalhe da base do módulo compacto.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 157. Tubulação que conecta o módulo compacto com o reservatório circular e sem contato com um dos apoios.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 158. Muro de contenção próximo ao módulo compacto.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

Não foi possível observar nenhuma patologia no módulo compacto, a não sr algumas poucas fissuras na base do decantador causadas, possivelmente, por retração do concreto e que não trazem risco à estrutura. Sua arte metálica se encontra em estado íntegro.

O muro de contenção próximo ao módulo não demonstra também nenhuma patologia, aparentando estar em bom estado.

Única ressalva importante de se fazer é quanto à falta de contato da tubulação, que conecta o filtro do módulo ao reservatório circular, com um de seus apoios, causando esforços não previstos e desnecessários à tubulação, diminuindo, assim, sua vida útil.

3.19. Casa dos Sopradores e de química.

Figura 159. Vista geral do fundo e corredor frontal da casa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 160. Vista do soprador e do painel elétrico.



Fonte: Autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 161. Vistas dos tanques químicos.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 162. Manchas de produtos químicos no chão e corrosão da parede.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 163. Detalhe da corrosão da parede até sua alvenaria.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 164. Fissuras no piso e manchas de umidade na parede.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 165. Fissura na porta do abrigo do painel elétrico.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 166. Fissura na porta do abrigo do painel elétrico.



Fonte: Autor, 2022.

Diagnóstico:

A estrutura da edificação que abriga os sopradores, tanques químicos e painel elétrico se apresenta bom estado, apenas com algumas pequenas fissuras como mostrados na Figura 165

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

devidos provavelmente a dilatação do chumbador da porta dentro da alvenaria, e algumas fissuras na calçada de acesso frontal, devido ao recalque do solo.

Contudo, algo importante a se destacar é que há, eventualmente, vazamento de produtos químicos no piso, causando manchas e corroendo a parede de alvenaria, e não há nenhuma mureta de contenção destes produtos químicos que impeça de os mesmos serem vazados para fora do abrigo em casa de grande vazamento. Também não foi possível perceber qualquer tratamento de impermeabilização que seja mais resistente aos agentes químicos ali presentes, como revestimentos cerâmicos, por exemplo.

4. ANÁLISE DAS FISSURAS ESTUDADAS

4.1. Fissuras Estudadas

Para facilitar tal análise, foram escolhidas fissuras nos módulos de tratamento de concreto e no reservatório retangular para acompanhar sua evolução. A primeira avaliação foi feita no dia 24 de maio de 2022, e comparou-se com as avaliações feitas no dia 09/08/2022, totalizando um período de 77 dias entre ambas verificações.

4.1.1. Parede Lateral do Módulo de Tratamento 1, em concreto armado.

As fissuras analisadas a seguir estão localizadas na parede lateral do Módulo de Tratamento 1, ao lado da escada de acesso à parte superior da ETA, conforme elucida Figura 167 a seguir:

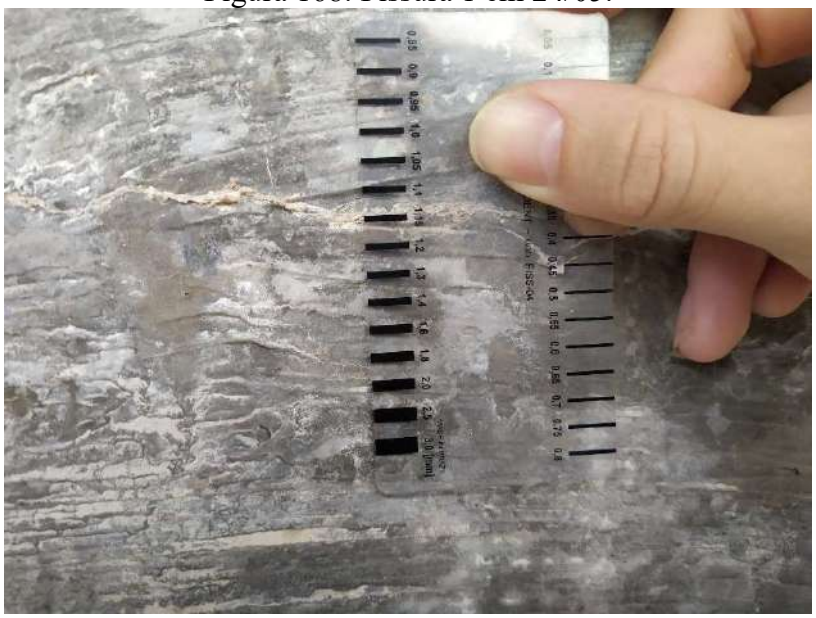
Figura 167: Parede Lateral do Módulo de Tratamento 1.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 168: Fissura 1 em 24/05.



Fonte: autor, 2022

Figura 169: Fissura 1 em 09/08.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 170: Fissura 2 em 24/05.



Fonte: autor, 2022

Figura 171: Fissura 2 em 09/08.



Fonte: autor, 2022

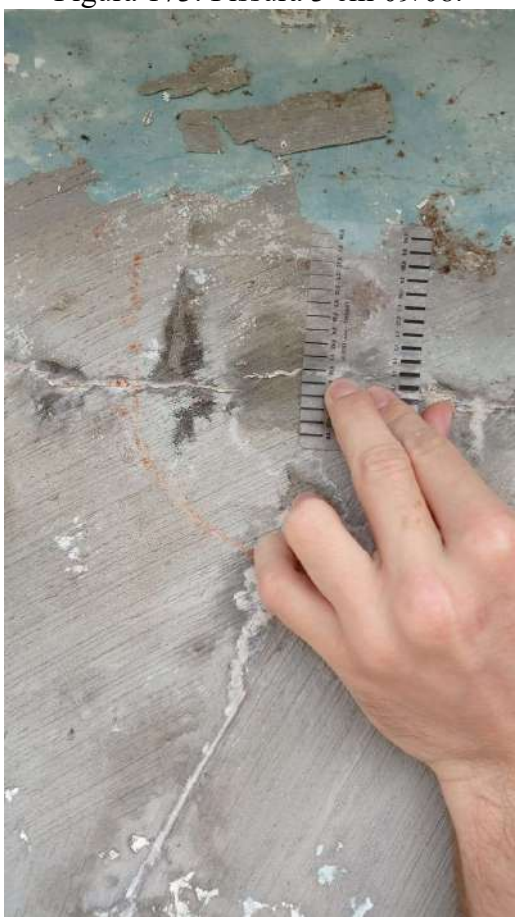
16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 172: Fissura 3 em 24/05.



Fonte: autor, 2022

Figura 173: Fissura 3 em 09/08.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 174: Fissura 4 em 24/05.



Fonte: autor, 2022

Figura 175: fissura 4 em 09/08.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

4.1.2. Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 1, em concreto armado.

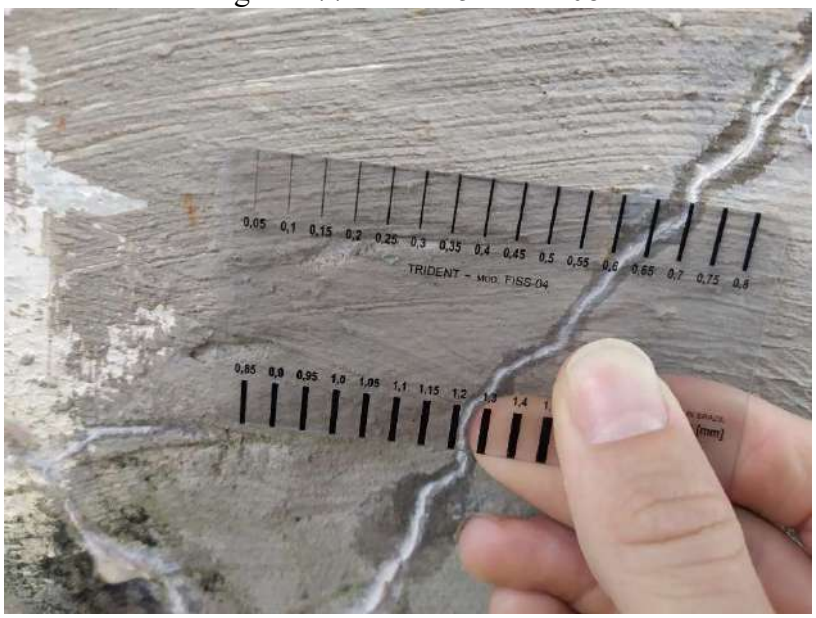
As fissuras analisadas a seguir estão localizadas na parede dos filtros do Módulo de Tratamento 1, em frente ao reservatório retangular, conforme elucida Figura 176 a seguir:

Figura 176: Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 1.



Fonte: autor, 2022

Figura 177: fissura 5 em 24/08.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 178: fissura 5 em 09/08.



Fonte: autor, 2022

4.1.3. Parede dos Filtros do Módulo de Tratamento 2, em concreto armado.

As fissuras analisadas a seguir estão localizadas na parede dos filtros do Módulo de Tratamento 1, em frente ao reservatório retangular, conforme elucida Figura *179* a seguir:

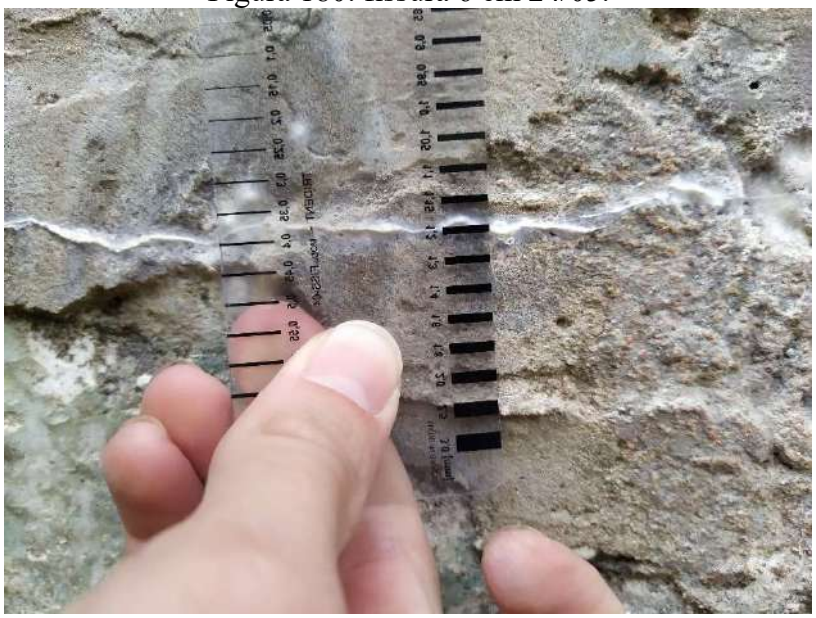
Figura 179: Parede dos filtros do Módulo de Tratamento 2.



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 180: fissura 6 em 24/05.



Fonte: autor, 2022

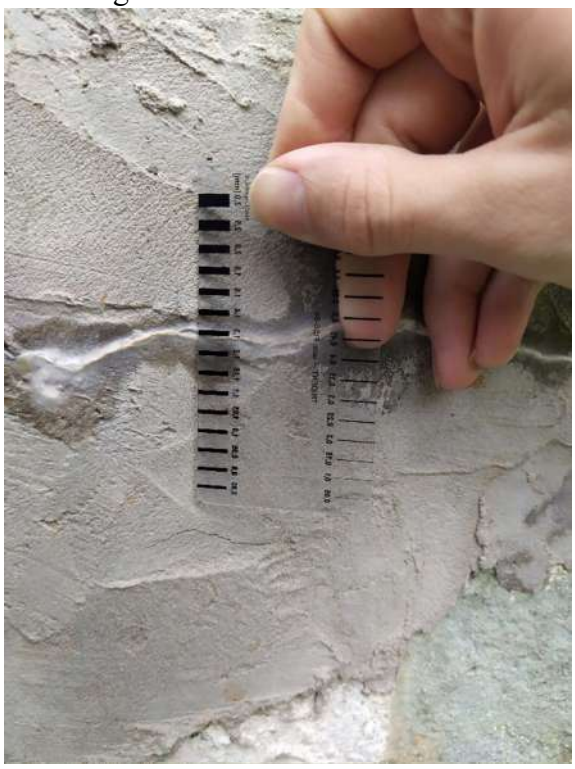
Figura 181: fissura 6 em 09/08



Fonte: autor, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 182: fissura 7 em 24/05.



Fonte: autor, 2022.

Figura 183: fissura 7 em 09/08.



Fonte: autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

4.1.4. Parede Lateral do Reservatório Retangular, em concreto armado.

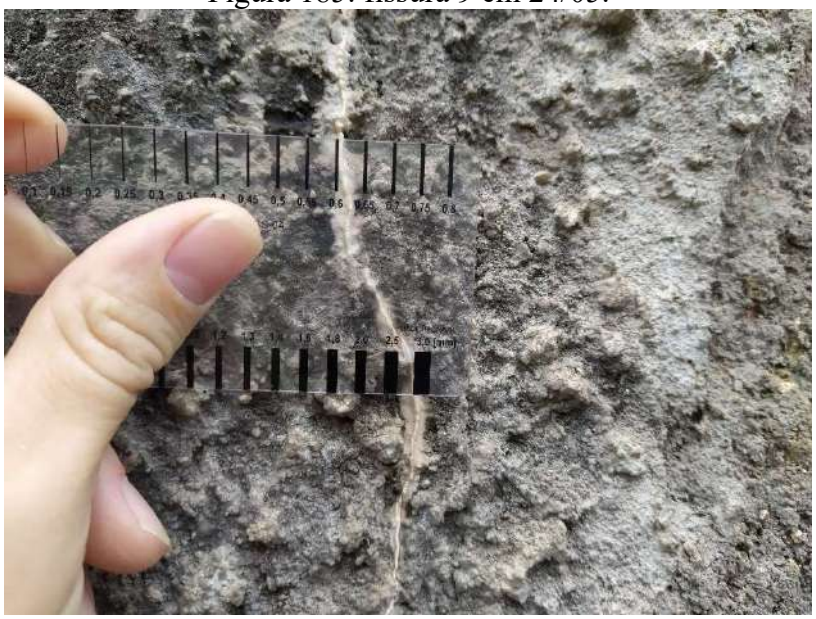
As fissuras analisadas a seguir estão localizadas na parede lateral do reservatório retangular, conforme elucida Figura 184 a seguir:

Figura 184: parede lateral do reservatório retangular.



Fonte: autor, 2022.

Figura 185: fissura 9 em 24/05.



Fonte: autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 186: fissura 9 em 09/08.



Fonte: autor, 2022.

4.1.5. Laje Beiral dos Módulo de Tratamento 1, em concreto armado.

As fissuras analisadas a seguir estão localizadas na laje beiral do Módulo de Tratamento 1, em frente ao reservatório retangular, conforme elucida Figura *176* a seguir:

Figura 187: Laje beiral do módulo de tratamento 1.



Fonte: autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 188: fissura 10 em 24/05.



Fonte: autor, 2022.

Figura 189: fissura 10 em 09/08.



Fonte: autor, 2022.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

4.2. Conclusão da Análise de Fissuras

Pelo que pôde ser analisado em ambas as visitas, não houve aumento perceptível das fissuras em um período de 77 dias entre a primeira e a segunda verificação, demonstrando que as estruturas não se encontram em avanço acelerado rumo ao colapso.

Contudo, pelo fato de que os dispositivos apresentam várias patologias, especialmente os Módulos de Tratamento de Concreto, tal análise não diminui a importância urgente de se proceder reforma e reforço estrutural nas estruturas conforme projetos concebidos neste contrato. As patologias presentes nos Módulos de Concreto já são suficientes para denotar singular atenção em seu uso, pois gera riscos à trabalhadores no local e ao interesse público. Reforça-se ainda a imprescindível necessidade de continuar proibindo visitas à ETA por parte do público em geral, especialmente aqueles que contenham grande número de pessoas e que possam causar sobrepeso e vibração excessiva na estrutura, como visitas de escolas e universidades.

5. ENSAIOS REALIZADOS

5.1. Ensaios Nas Estruturas de Concreto Armado

Com objetivo de determinar a resistência residual do concreto das estruturas existentes optou-se pela realização de dois tipos de ensaios nas principais estruturas em concreto armado: extração e rompimento de corpos-de-prova e esclerometria. Ambos tiveram como objetivo averiguar a capacidade resistente residual que o concreto se encontra atualmente.

Ambas formas foram selecionadas levando-se em consideração aspectos de segurança, técnicos e econômicos, pois as estruturas se apresentam em nível de degradação muito elevado, dificultando a realização de ensaios mais destrutivos na estrutura. Por este motivo, optou-se por menos pontos de extração, apenas para verificação e conferência dos valores obtidos pelo ensaio de esclerometria, que é uma opção não destrutiva para obtenção da resistência residual.

Dessa forma, os ensaios foram realizados em 5 dispositivos diferentes, sendo divididos da seguinte forma:

- Nos dois módulos de tratamento da ETA: 4 extrações e rompimentos de corpo-de-prova e 14 pontos de esclerometria.
- Na câmara de controle de nível dos filtros: 2 pontos de esclerometria.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

- No reservatório retangular: 2 pontos de esclerometria.
- No reservatório circular: 2 pontos de esclerometria.

A divisão teve como critério priorizar os dois módulos de tratamento da ETA por ser a estrutura visivelmente mais degradada, tendo sido ali destinada o maior número de pontos de ensaio. Contudo, também não foi deixado de averiguar a situação dos outros dispositivos que também apresentam patologias em suas estruturas, conforme indicado no laudo inicial do presente diagnóstico.

Visto a situação dos módulos da ETA e também a solicitação presente no Termo de Referência *("Em relação à análise da estrutura em campo, em caso da necessidade da realização de ensaios, estes deverão ser não destrutivos. No caso da necessidade de ensaios de laboratório as coletas de amostras estas deverão ser as menos invasivas e danosas quanto possível")*, foi priorizado a execução de ensaio de esclerometria por ser do tipo não destrutivo. Contudo, visto que o ensaio de extração e rompimento de corpo de prova proporciona uma análise muito mais precisa, representando melhor as condições do concreto *in loco*, foram escolhidos pontos estratégicos que não prejudicassem nem a estrutura nem a operação da ETA.

O ANEXO A: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO DE CONCRETO apresenta um croqui com a localização dos pontos de ensaio e suas respectivas numerações para facilitar o entendimento dos pontos levantados.

Quanto aos resultados obtidos nos ensaios (como pode ser visto nos Anexos ANEXO B: AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO MÉTODO DO ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO e ANEXO C: RELATÓRIO DE ENSAIO. EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHO CILÍNDRICO DE CONCRETO), no geral, foram acima do previsto incialmente pela equipe técnica. Nos ensaios de extração e rompimento do corpo de prova, as resistências residuais encontradas variaram de 30 e 47 MPa, já nos ensaios de esclerometria, as resistências variaram de 23 e 39 MPa nos módulos de tratamento, e de 30 a 54 MPa nos outros dispositivos.

Para efeito de dimensionamento do reforço estrutural nos módulos de tratamento, será considerado uma resistência residual característica de 20 MPa, visto que o valor mais baixo encontrado foi de 23,2 MPa e bem menor que os valores encontrados no ensaio de extração e rompimento. Essa consideração garante uma margem de segurança adequada para dimensionar

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

os reforços necessários à estrutura e possibilita ao órgão público avaliar a viabilidade de se proceder, ou não, o reforço e recuperação estrutural dos módulos.

Quanto aos demais dispositivos, os resultados encontrados também permitem buscar soluções mais simples que necessitarão de recuperações pontuais nos locais de patologias, sem necessidade de intervenções de maiores proporções e mais onerosas de reforço estrutural.

5.2. Dos Ensaios de Sondagem de Solo.

Para estudo do solo, identificação do sistema de fundação dos módulos de tratamento e definição da resistência das diferentes camadas de solo do local, foram realizados dois tipos de sondagens de solo: sondagem a trincheira e SPT.

A sondagem do tipo trincheira foi realizada por meio da escavação de um único ponto, formando uma vala próxima à quina mais baixa dos módulos de tratamento visando descobrir, entender e assegurar o tipo de fundação executada para os módulos de tratamento, visto que os mesmos não apresentam projeto ou qualquer histórico da execução da Estação de Tratamento de Água.

A sondagem SPT foi realizada através de 6 pontos perfurados conforma a NBR 6484:2020. Os pontos foram locados tendo como objetivo traçar um perfil geotécnico das camadas dos diferentes tipos de solo e de suas respectivas resistências associadas.

A partir dos resultados obtidos com a realização da sondagem a trincheira, foi possível constatar que a parede de concreto armado visível se prolonga até a base da laje inferior do módulo sem demonstrar a existência de estacas no local escavado, comprovando que se trata de uma estrutura apoiada diretamente sobre o solo. Conclui-se, portanto, que sua laje de fundo possui função fundação do tipo radier apoiada diretamente sobre o solo. As Figura 190, Figura 191 e Figura 192 comprovam o exposto:

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 190. Local da execução da sondagem a trincheira.



Fonte: Autor, 2022

Figura 191. Vala executada.



Fonte: Autor, 2022

Figura 192. Detalhe de mostra da parede de concreto em contato com o solo.



Fonte: Autor, 2022

Já as sondagens SPT, conforme pode ser analisado no ANEXO D: RELATÓRIO SONDAGEM SPT., puderam proporcionar a caracterização dos diferentes tipos de solo, até uma profundidade média de 10 metros, com seus respectivos números SPT, que permitem correlacionar com a capacidade de suporte de cada camada de solo.

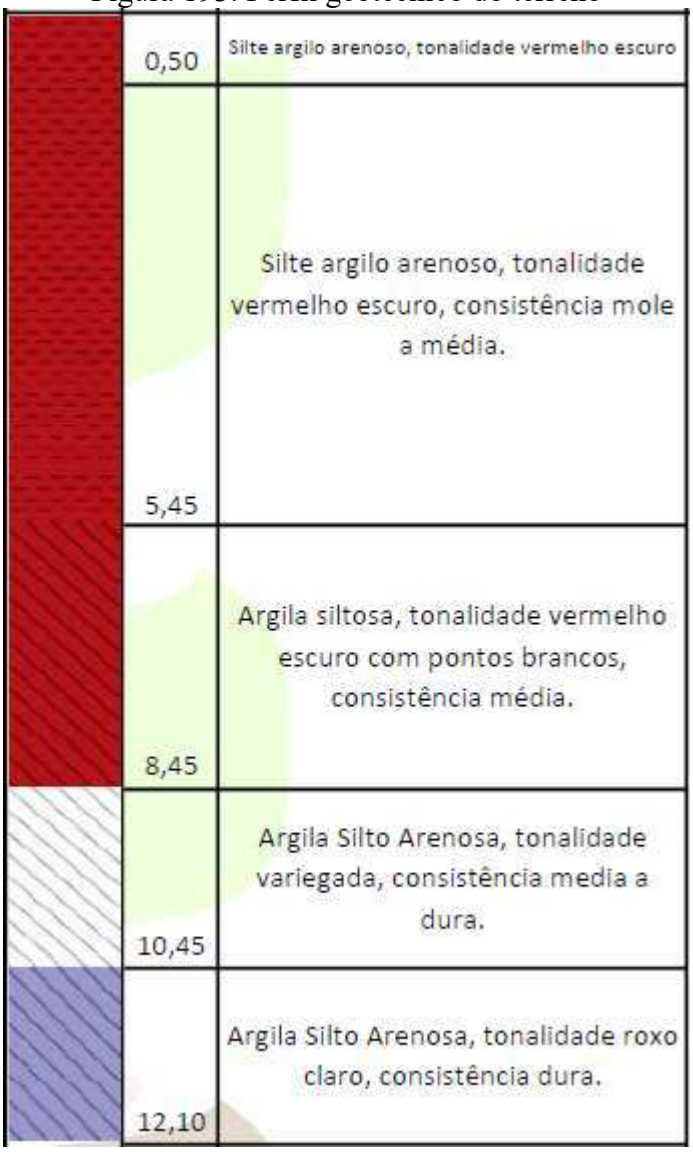
No geral, o perfil geológico que se observou a partir das sondagens foi de um silte argilo arenoso de consistência mole a médio até os 5,5 metros iniciais, passando para uma argila siltosa de consistência média de até 8,5 metros, uma argila silto arenosa de consistência média

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

a rija até em torno de 9,5m e por fim uma camada de argila silto arenosa de consistência bem dura até em torno de 11 metros de profundidas.

Com a sondagem de solo realizada, será possível averiguar se o solo, na cota de apoio dos módulos de tratamento, será capaz de resistir ao acréscimo de carga gerado pelo reforço estrutural, bem como permitirá uma otimização do dimensionamento das fundações dos dispositivos de tratamento de lodo que serão projetados.

Figura 193. Perfil geotécnico do terreno



Fonte: VERSOLO, 2022

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

5.3. Levantamento Topográfico.

O levantamento topográfico foi realizado em duas visitas à ETA, a primeira no dia 30 de março, e a segunda no dia 10 de junho visando coletar informações restantes. Em ambas as visitas, o levantamento foi feito com o equipamento GNSS RTK L1/L2 com a colocação de Marco Topográfico. O marco inicial foi instalado entre a casa de química e caixa de entrada, sendo então locado todos os pontos que permitissem cadastrar as edificações, tubulações, relevo topográfico e demais dispositivos pertencentes à ETA.

Para correta verificação, foi cadastrado as cotas de nível de todos os fundos e superfícies dos dispositivos hidráulicos, bem como a cota de montante, jusante e curvas de todas as tubulações ali instaladas.

Os relatórios resultantes dos levantamentos topográficos são apresentados no ANEXO E: RELATÓRIO DO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP) / LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO. Como pode ser visto, foi levantado um total de 670 pontos topográficos.

Com os dados do levantamento topográfico em mãos, foi possível fazer o dimensionamento e o projeto hidráulico de forma otimizada, fazer a análise das características geotécnicas em suas devidas profundidades, bem como projetos estruturais e demais complementares que vão de encontro a atender com o melhor custo benefício as necessidades da ETA.

6. DESCRIÇÕES TÉCNICAS DO SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS.

Para melhor compreensão, as descrições técnicas estão separadas conforme cada dispositivo existente na ETA, sendo que, aqueles que receberão processo de recuperação devido a patologias neles existentes, estão discriminados da mesma forma que foram separados no laudo diagnóstico. Como muitos serviços se repetem nos diversos dispositivos, algumas descrições irão se repetir conforme necessidade.

6.1. Calha Parshall de entrada.

Preparação do substrato: proceder escavação necessária com distância mínima para se executar fôrmas para as paredes que ficarão em contato com o solo – aconselha-se um mínimo de 1m - regularizar terreno conforme cota prevista em projeto e proceder devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber a laje de fundo. Após

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato.

Instalação das armações da laje de fundo: dispor as armações conforme previsto em projeto, utilizando espaçadores para respeitar os devidos cobrimentos e distâncias entre malhas positivas e negativas. Tomar atenção para o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse conforme prevê ABNT NBR 6118:2014 caso seja necessário no momento da execução. Deixar arranque para as armações das paredes, caso o executor prefira não deixar o trecho integral das armaduras.

Concretagem da laje de fundo: deverá ser executado de forma a se evitar segregação dos materiais constituintes do concreto e má aderência entre concreto e armadura, vibrando-o em toda sua extensão e sem manter o vibrador em contato com as armaduras, para perfeito preenchimento do concreto em toda sua forma sem vazios ou bicheiras. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, fator A/C<0,45, consumo mínimo de cimento = 360 kg/m³, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

Alocação dos tubos que se conectam nas estruturas: antes da concretagem, os tubos de alimentação e saída da calha parshall deverão ser alocados e fixados em seus devidos lugares, sendo necessário a instalação de adesivo hidroexpansivo entre a tubulação e o concreto a ser lançado (ref.: Penebar SW tipo B, da empresa Penetron, ou equivalente).

Instalação das armações das paredes: dispor as armações conforme previsto em projeto, utilizando espaçadores para respeitar os devidos cobrimentos e distâncias entre malhas positivas e negativas. Tomar atenção para o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse conforme prevê ABNT NBR 6118:2014 caso seja necessário no momento da execução.

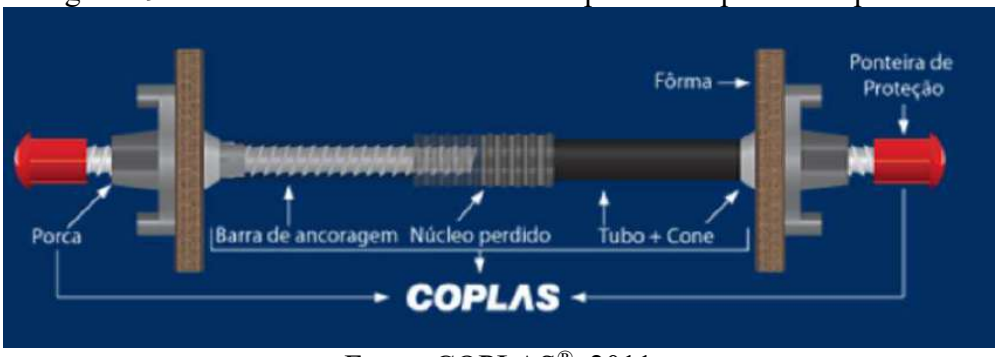
Execução das fôrmas das paredes: As fôrmas serão em chapa de madeira compensada plastificada na espessura 12 mm e terão amarrações e escoramentos necessários para não sofrerem deslocamento e deformações quando do lançamento do concreto. Na execução dos

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

serviços de montagem de fôrma, prever a colocação de espaçadores para garantir o cobrimento adequado, assim como aplicação de desmoldante nas faces dos painéis.

Vale ressaltar que deve-se utilizar barras roscadas, com diâmetro mínimo de 8 mm, fixa em uma das faces da fôrma, e presa com porca na face oposta para travamento das fôrmas (tirante núcleo perdido) (Figura 194).

Figura 194. Modelo travamento fôrma em parafuso tipo núcleo perdido.



Fonte: COPLAS®, 2011

Ligação entre elementos já concretados e a serem executados: aplicar adesivo estrutural (Ref.: Compound da empresa Vedacit, ou equivalente) na face já concretada e adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos locais de encontro entre elementos já executados e a serem executados, especialmente entre paredes e lajes de fundo já executadas.

Concretagem das paredes: a concretagem dessas paredes deverá ser executada de forma que não haja segregação dos materiais constituintes do concreto devido a uma altura de lançamento excessivamente alta, e para que seja possível vibrá-lo corretamente para correto preenchimento do concreto em toda sua fôrma. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, fator A/C<0,45, consumo mínimo de cimento = 360 kg/m³, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Impermeabilização superficial: deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente) em toda sua superfície interna. Na superfície externa, proceder pintura com tinta acrílica indicada para estas localidades.

Calçamento ao redor: executar calçamento em volta da Calha Parshall com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em "damas" para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Ancoragem das novas tubulações: deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado blocos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo.

Adequação da tubulação de alimentação: a tubulação que atualmente alimenta a ETA compacta de forma direta deverá sofrer interferência reorientando-a para alimentar a Calha Parshall de entrada.

6.2. Caixas.de entrada, Caixa de Dosagem de Cal e Antiga Caixa Separadora

Demolição: após execução dos novos dispositivos e novas tubulações que irão ligar a calha Parshal de entrada aos módulos de tratamento, as atuais Caixas de Entrada, Caixa de Dosagem de Cal e Caixa Separadora deverão ser demolidas. Os entulhos deverão ter a devida destinação conforme prevê legislação específica.

Tubulações antigas: todas as tubulações atuais que serão inutilizadas deverão ser retiradas e também ser dada a devida destinação, conforme prevê legislação específica.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

6.3. Abrigo de Bombas e Tubulações para Retrolavagem.

Fundação: Deverá ser executado estacas escavadas perfuradas a trado mecanizado, seguindo as dimensões e profundidades mínimas previstas em projeto. Se atentar para que as armações não fiquem em contato com o solo no momento de introduzi-las durante a concretagem, utilizando devidamente espaçadores do tipo roliços.

Vigas Baldrames, Blocos de coroamento e Bases de apoio: Deverão ser precedidas com compactação do solo e do lastro de brita. Instalar lona acima da brita e aplicar camada de concreto magro antes da parte estrutural da base de apoio. Utilizar espaçadores para manter devido cobrimento das malhas armações. Se atentar para deixar os arranques dos pilares e das bases de apoio das bombas, além de instalar os chumbadores para receber as bombas ao se concretar as bases delas.

Impermeabilização: Nos blocos de coroamento e nas vigas baldrames, até 30cm acima do nível do solo nos pilares, executar chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante, tipo Vedacit ou equivalente, com posterior pintura em broxa com duas demãos cruzadas de pintura betuminosa, tipo Neutrol ou equivalente.

Superestrutura: Deverá ser feita em sistema convencional de concreto armado. Utilizar espaçadores para devido cobrimento e respeitar todas as prescrições do concreto e dos aços especificados em projeto. Importante adequar as cotas das vigas que servem como apoios e ancoragens para tubulações conforme instalação no local, além de fixar as abraçadeiras de aço inox para correta fixação dos tubos nas vigas.

Drenagem: O sistema de drenagem será regularizando o piso com inclinação no sentido para a canaleta de limpeza do Módulo de Tratamento Metálico que já existe no local de instalação deste abrigo, de forma que permita devida coleta e destinação das águas pluviais.

Cobertura: Deverá ser feita com telhas metálicas simples, fixadas nos perfis de PRFV conforme projeto, com parafuso e arruela de borracha que impossibilite infiltração de água. Tal fixação também deverá ser feita nas ondas altas das telhas, por onde a água não escorre. Também deverá ser executado calha com ao menos uma descida, e encaminhada no sistema de coleta de águas pluviais.

Calçamento ao redor: executar calçamento em volta do abrigo com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em "damas" para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Adequação das tubulações: deverá ser executado nova rede para sistema de retrolavagem, a qual será conectada à atual rede de ligação entre os módulos de tratamento e a Câmara de Controle de Nível, com as devidas adequações de registros e válvulas, conforme especificado em projeto.

Ancoragem das novas tubulações: deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado blocos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo e de Golpe de Aríete.

6.4. Abrigo dos Sopradores para Retrolavagem.

Fundação: Deverá ser executado estacas escavadas perfuradas a trado mecanizado, seguindo as dimensões e profundidades mínimas previstas em projeto. Se atentar para que as armações não fiquem em contato com o solo no momento de introduzi-las durante a concretagem, utilizando devidamente espaçadores do tipo roliços.

Vigas Baldrames e Blocos de coroamento: Deverão ser precedidas com compactação do solo e do lastro de brita. Utilizar espaçadores para manter devido cobrimento das malhas armações. Se atentar para deixar os arranques dos pilares e das bases de apoio dos sopradores.

Impermeabilização: Deverá ser executado impermeabilização nos blocos de ancoragem, vigas baldrames e nos pilares e alvenaria, com chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante como Vedacit ou equivalente de mercado, seguido de duas mãos cruzadas em broxa de pintura betuminosa, até 10cm acima do nível do solo.

Superestrutura: Deverá ser feita em sistema convencional de concreto armado. Utilizar espaçadores para devido cobrimento e respeitar todas as prescrições do concreto e dos aços especificados em projeto. Caso o executor opte por executar a alvenaria de fechamento depois dos pilares, é necessário deixar ferros "cabelo" de 5mm para fixar a alvenaria na estrutura. Atentar-se para deixar arranques para os pilaretes das platibandas.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Cobertura: Deverá ser feita com telhas de fibrocimento ou metálicas, em uma única água para evitar uso de calhas coxo desnecessárias. Também deverá ser previsto rufos, uma calha coxo e descidas verticais para correto encaminhamento das águas pluviais.

Monovia: As barras roscadas deverão estar fixadas nas armações das vigas antes da concretagem, para evitar proceder furos nas mesmas e consequentes vibrações transversais à seção. As chapas deverão ser fixadas nessas hastes com porca e arruela com torque limite previsto pelo fabricante das hastes. A conexão entre as chapas metálicas e o perfil W do trilho deverá ocorrer através de solda com eletrodo 7018. *Importante ressaltar que tanto o conjunto talha + trole, quanto o perfil W escolhido como trilho da monovia, deverão ser verificados junto aos fabricantes dos sopradores adquiridos para conferir o atendimento dos requisitos básicos.*

Esquadrias metálicas: Atentar-se para execução das janelas venezianas fixas previstas em projeto, bem como da porta veneziana que deve ser de tal forma que permita abrir vão suficiente para permitir passagem dos sopradores em manobras de colocação e retiradas dos mesmos. A estrutura da porta veneziana, bem como suas dimensões, deve ser alterada caso o previsto não atenda ao soprador adquirido.

Impermeabilização: Deverá ser executado impermeabilização nos blocos de ancoragem, vigas baldrames e nos pilares e alvenaria, com chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante como Vedacit ou equivalente de mercado, seguido de duas mãos cruzadas em broxa de pintura betuminosa, até 10cm acima do nível do solo.

Revestimentos: Deverá ser executado chapisco, reboco e pintura com tinta acrílica para áreas externas em todas as faces das paredes do abrigo dos sopradores. Também deverá ser executado piso cerâmico PEI 4 no lado interno da edificação.

Calçamento ao redor: executar calçamento em volta do abrigo com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em "damas" para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit,

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Adequação das tubulações: deverá ser executado rede para o sistema de sopradores, a qual será conectada aos filtros dos módulos de tratamento, com os devidos procedimentos de furo e chumbamento especificados neste memorial e nos projetos.

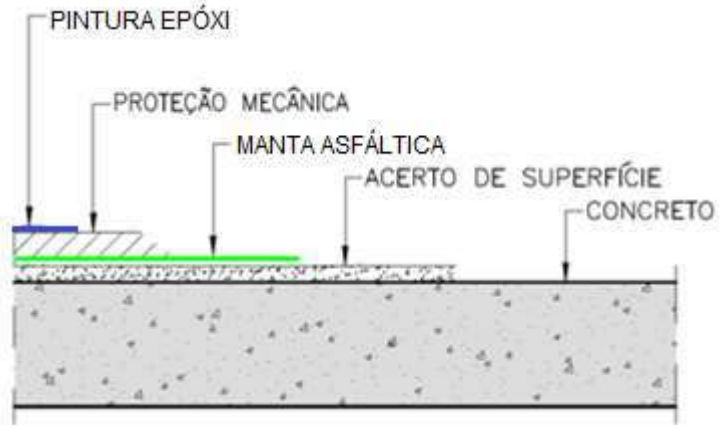
Ancoragem das novas tubulações: deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado pontos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo.

6.5. Adequação da Cobertura dos Tanques de Química com Bacia de Contenção e Arrimo.

Bacia de contenção – parte interna: tratar fissuras das paredes e pisos com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), regularizar a superfície das paredes e principalmente da laje de fundo em massa forte (traço 1:3 sem cal) com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), com os caimentos devidos para as tubulações de limpeza. Limpar bem a superfície, aplicar o primer (tinta de ligação) sobre a superfície, aguardar o tempo de cura e aplicar manta asfáltica com uso de maçarico e espátula para correta aderência entre os materiais. Tomar atenção para emenda entre rolos de manta, sobrepondo-as em 10cm e, ao final, fazer teste de estanqueidade com uma camada de água sobre a manta por 72 horas. Executar proteção mecânica com a mesmas características da massa de regularização, com espessura mínima de 3cm. Aplicar pintura com tinta epóxi, ou resina acrílica emborrachada, ou equivalente que seja resistente a produtos químicos agressivos, tomando-se atenção para os métodos de preparo e aplicação do fabricante escolhido.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 195. Esquema de impermeabilização interna para bacias de contenção.



Fonte: Modificado de Universidade Trisul, 2022.

Bacia de contenção – parte externa: limpar superfícies das paredes, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), apicoar revestimento de reboco atual, lavá-lo e aplicar uma camada fina de reboco novo sobre o atual, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Tubulações de saída dos tanques e de limpeza das bacias: chumbar devidamente os canos que atravessam as paredes de contenção, e instalar registros em todos eles.

Armazenamento dos tanques: aumentar a projeção do telhado para que o beiral fique, no mínimo, com 1,0 metro largura para cada um dos quatro lados, impossibilitando o contato da luz solar com os produtos químicos em qualquer época do ano. Instalar telha tipo sanduíche para minimizar a temperatura que se forma nos períodos mais quentes do ano.

Coleta de águas pluviais: executar calha coxo para coleta de aguas pluviais e decidas verticais para correto encaminhamento das águas para o sistema de coleta das mesmas.

Calçamento ao redor: executar calçamento em volta das bacias de contenção com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em "damas" para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit,

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Muro de arrimo: aconselha-se demolir o muro de arrimo existente e executar um novo com base no projeto enviado, atentando-se para os procedimentos de impermeabilização previstos no projeto.

6.6. Reparos na Casa de preparo e dosagem de cal e banheiro ao lado.

Lados interno e externo das paredes: lixar a superfície das paredes a ponto de tirar toda pintura, proceder limpeza com água pressurizada, tratar patologias das paredes seguindo os mesmos critérios e procedimentos de fissuras, trincas e rachaduras especificadas no item "6.8. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço e recuperação das paredes e lajes de concreto armado.", apicoar o revestimento de reboco atual e aplicar uma camada fina de reboco novo sobre o atual em toda extensão da parede, com aditivo colante (ref.: Bianco da empresa Vedacit, ou equivalente) e aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Reforma nas janelas: trocar os vidros das janelas, reformar as partes metálicas mais deterioradas ou quebradas e aplicar nova pintura com tinta esmalte na estrutura metálica da janela.

Telhado: proceder troca de telhas de fibrocimento quebradas que estão contribuindo para infiltração das águas da chuva, limpar com água pressurizadas as telhas e aplicar pintura com tinta acrílica a base de água, na cor branca, sobre as mesmas. Executar calha coxo para coleta de aguas pluviais e decidas verticais para correto encaminhamento das águas para o sistema de coleta das mesmas.

Apoio em uma das extremidades dos dosadores: uma das extremidades da estrutura dos dosadores está fixada direto na alvenaria. Executar um apoio como os outros existentes, para ser o novo apoio dessa extremidade. Este deve ser executado com tijolo maciço, assentado em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia), e proceder revestimento com chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente).

Abrigo para caixas d'água sobre banheiro: executar um abrigo em estrutura metálica para cobrir as caixas d'água que ficam sobre o banheiro, com instalação de calha coxo e descidas verticais para devida coleta e encaminhamento das águas pluviais, conforme previsto em

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

projeto. A estrutura metálica pode ser substituída por estrutura em PRFV desde que a executora garanta plena eficácia para sua função de cobertura.

Armazenamento de sacos de cal: os sacos devem estar sobre um estrato de madeira, como pallets, elevados a 10cm do chão e, pelo menos, 30cm das paredes. O chão embaixo deve ser forrado com lona para se evitar umidade e as pilhas devem ter, no máximo, 15 sacos de cal.

6.7. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço de fundação com estaca mega de reação.

Escoramento da estrutura: após completo esvaziamento, limpeza e retirada dos materiais filtrantes, deverá ser executado escoramento nas paredes dos módulos, estando espaçados seus pontos de apoio nas paredes não mais que 2,00m, tanto nas direções vertical, como horizontal, e tanto do lado interno quanto externo, conforme especificado em projeto.

Para escoramento, foi considerado para efeito de cálculo o uso de madeira "dura" como Eucalipto ou Peroba Rosa, com seção de 7,5x7,5cm. Madeiras mais moles, como Pinus, não poderá ser utilizada. A espécie de madeira pode ser trocada, desde que seja feita as verificações de resistências. Tal escoramento também pode ser substituído por metálico, desde que também seja feito as devidas verificações de resistência.

De forma alguma deve-se proceder qualquer serviço de intervenção sem antes proceder todo o devido escoramento das estruturas de concreto. Em alguns casos que for necessário, deve-se mover as escoras para proceder determinados serviços, como reparo e substituição de armaduras e regiões de concreto corroídas.

Corte dos Concretos Ciclópicos: nos módulos dos filtros que receberão a tubulação dos sopradores e nos módulos que receberão o reforço de fundação, deverá ser demolido o concreto ciclópico que se situa acima da laje de fundo e ao lado da canaleta de fundo. Para tanto, deverá ser utilizado equipamento tipo serra clíper manual para corte da região que será demolida. Como o disco não vai conseguir transpassar toda a espessura de concreto ciclópico em um só corte, eles deverão ser feitos em etapa, descascando o concreto com martelete de até 8kg de forma inclinada em 30º com a horizontal, esse processo de cortes e posterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir a superfície da laje de fundo. Esse procedimento é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada. No total, deverão ser demolidos os concretos ciclópicos de 2 dos 4 módulos de filtragem, de cada módulo de tratamento da ETA.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Corte das lajes de fundo: para acesso das faces inferiores das paredes que irão receber as estacas de reação, as lajes de fundo deverão ser parcialmente demolidas. Nas lajes dos filtros, esta etapa procederá a do corte dos concretos ciclópicos. Para tanto, deverá ser utilizado equipamento tipo serra clíper manual para corte da região que será demolida. Como o disco não vai conseguir transpassar o concreto da laje de fundo em um só corte, eles deverão ser feitos em etapa, descascando o concreto com martelete de até 8kg de forma inclinada em 30º com a horizontal, esse processo de cortes e porterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir a superfície do solo. Esse procedimento é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada.

Escavação do fundo para execução das estacas de reação: a escavação deverá ser feita somente na região da laje demolida e o suficiente para acessar os pontos que receberão as estacas de reação, de forma alguma deverá escavar regiões da laje não demolida a ponto de deixa-las sem solo para suporte.

Execução das estacas de reação: deverá ser feita por empresa competente que já tenha realizado serviço parecido, sendo que cada estaca deverá resistir a, no mínimo, 80 kN cada (40kN como carga característica e 80kN como carga de cálculo, considerando fator de segurança para fundações igual a 2). Finalizada a execução, a parte escavada deverá ser reaterrada em camadas de, no máximo, 20cm compactando-as de forma manual com soquete, para que não haja vibração excessiva na estrutura. Aplicar lastro de brita apiloada de 5cm e lastro de concreto magro para receber a laje.

Recomposição da parte da laje demolida: poderá ser concretado junto com o concreto projetado para reforço da estrutura, porém, antes, deve-se efetuar procedimentos que garantam a solidarização entre o concreto antigo e o novo. Deverá ser executado furos na estrutura existente a um diâmetro comercial imediatamente superior ao da barra a ser fixada e deverá ser totalmente limpa de impurezas. As barras deverão ser vergalhões de aço CA-50 e ancoradas de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado). Deverá ser aplicado na face do concreto não demolido adesivo estrutural epóxi (ref.: Compound, da empresa Vedacit, ou equivalente). Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de se proceder o hidrojateamento.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

6.8. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço e recuperação das paredes e lajes de concreto armado.

Furo das novas tubulações que conectam nos módulos: para corte nas paredes que irão receber as novas tubulações que se conectarão nos módulos, como a advinda do soprador e a de alimentação (que será diferente da atual), os furos a serem executados deverão ser inicialmente cortados com serra clíper manual em ambos os lados das paredes, para então iniciar a demolição do furo descascando o concreto com martelete de até 8kg de forma inclinada em 30º com a superfície, esse processo de cortes e porterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir o outro lado da parede. Esse procedimento de corte antes da demolição é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada.

Chumbamento das novas tubulações que conectam nos módulos: feito os furos, os tubos que serão conectados nos módulos deverão ser alocados e fixados em seus devidos lugares, sendo necessário a instalação de adesivo hidroexpansivo entre a tubulação e o graute a ser aplicado para chumbamento (ref.: Penebar SW tipo B, da empresa Penetron). Também deverá ser aplicado adesivo estrutural a base epóxi (ref.: Compound da empresa Vedacit, ou equivalente) e adesivo hidorexpansivo entre o concreto da parede e o graute de chumbamento (ref.: Penebar SW tipo A, da empresa Penetron). O graute a ser utilizado deve ser estrutural com resistência característica não inferior a 40 MPa.

Remoção das partes corroídas: incialmente delimita-se os pontos mais corroídos com corte com serra circular, escarifica o concreto e a armadura solta e deteriorada e limpa-se o produto de corrosão formado lixando-o com lixa grossa ou com jato de areia ou de água. Tomar especial atenção para não comprometer pontos de armaduras e de concreto que estão em bom estado.

Tratamento das armaduras expostas e internas: nos pontos de armaduras expostas, escarificar o concreto na direção da armadura até encontrar um ponto em que a barra de aço demonstra-se íntegra e sem processo de oxidação. Cortar e retirar todas as armaduras oxidadas, estejam elas expostas inicialmente ou encontradas após remoção de partes deterioradas do concreto, que apresentarem perdas de seção por corrosão. Todas as armaduras retiradas deverão ser substituídas por barras de igual diâmetro, respeitando o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse previsto em norma. Tais armaduras deverão estar distantes a, no mínimo 2,0cm do concreto escarificado para garantir que haja preenchimento de concreto entre ambos elementos.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

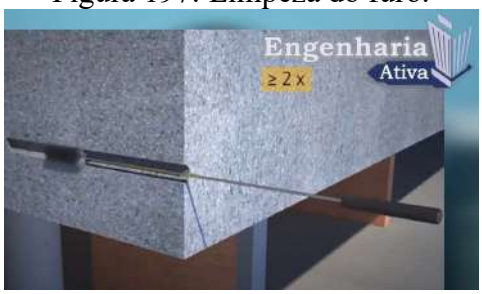
Fixação dos pinos de ancoragem: deverá ser executado furos na estrutura existente, conforme detalhado em projeto, a um diâmetro comercial imediatamente superior ao da barra a ser fixada e o furo deverá ser totalmente limpo de impurezas. As barras deverão ser vergalhões de aço CA-50 e ancoradas de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado). Este produto deverá ser aplicado no furo feito, já limpo, a ponto de preenchê-lo totalmente e, então, inserir a barra. Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de se proceder o hidrojateamento e mantendo-se o pino imóvel até que a cura se complete.

Figura 196: Furo do concreto com broca.



Fonte: Oliveira, 2020.

Figura 197: Limpeza do furo.



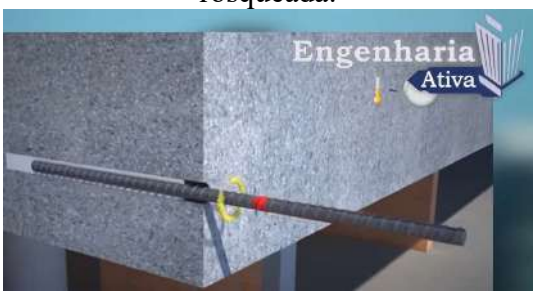
Fonte: Oliveira, 2020.

Figura 198: Preenchimento do furo com adesivo.



Fonte: Oliveira, 2020.

Figura 199: Inserção da barra de forma rosqueada.



Fonte: Oliveira, 2020.

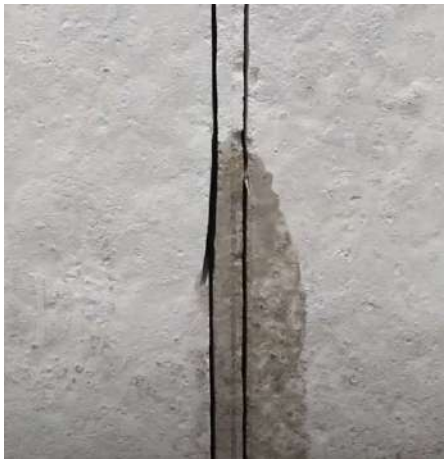
Hidrojateamenteo de limpeza: todas as faces das paredes, lajes de fundo e beirais deverão ser submetidas ao hidrojateamento com pressão mínima de 4000 PSI com água quente a, no mínimo, 60ºC, sendo que neste processo deverão ser depreendidas todas as superfícies soltas, revestimentos de regularização e impermeabilização, e quaisquer outras impurezas como musgo. A superfície final obtida deverá ser rugosa. Pode-se executar lixamento mecânico para abertura da porosidade e depois executar a limpeza com jato de água.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Tratamento de fissuras de até 0,4mm: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura sobre a fissura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto.

Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm: o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto.

Figura 200: Corte de canaleta.



Fonte: Penetron Brasil, 2021.

Figura 201: Demolição para abertura de canaleta.



Fonte: Penetron Brasil, 2021.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 202: Limpeza e abertura dos poros com hidrojateamento.



Fonte: Penetron Brasil, 2021.

Figura 203: Aplicação de ponte de aderência.



Fonte: Penetron Brasil, 2021.

Figura 204: Aplicação de argamassa com cristalizante.

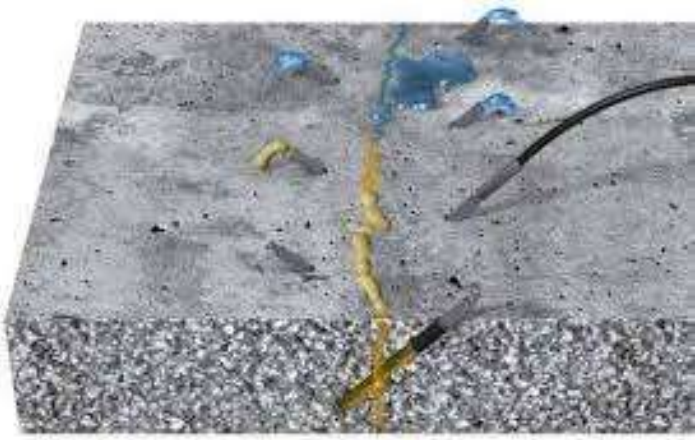


Fonte: Penetron Brasil, 2021.

Tratamento de trincas e rachaduras maiores que 20mm e juntas de concretagem mal executadas: Deverá ser injetado poliuretano até ser preenchido integralmente seu vão. Fixar tela estrutural Q61, com pinos de ancoragem da mesma forma que o previsto anteriormente sobre a região da trinca, passando, pelo menos 1 metro para cada lado e preencher esta superfície com argamassa especial para recuperação estrutural e com aditivo cristalizante (ref,: Penecrete Mortar da empresa Penecrete, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto caso a patologia atravesse-a completamente. Este procedimento também deverá ser feito nas juntas de concretagem, pelas faces externas que não receberão reforço estrutural, e nos locais de chumbamento das novas tubulações conectadas na estrutura.

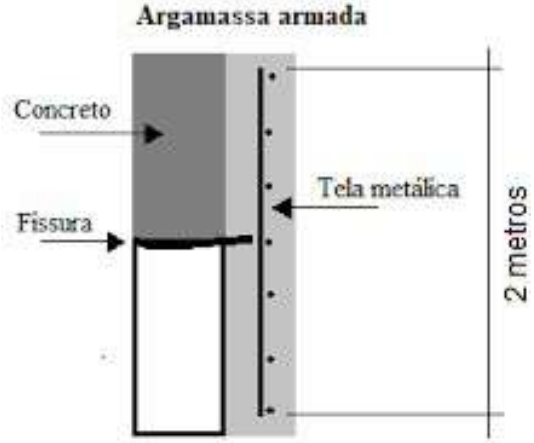
16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 205: Injeção de poliuretano em fissuras.



Fonte: ANDERSON OLIVEIRA, 2019.

Figura 206: exemplo de instalação de tela para reforço de fissuras.



Fonte: adaptado de Baía e Sabatini, 2008.

Preparo da superfície: Deverá ser executado apicoamento das superfícies a receberem o novo concreto, de forma que a superfície esteja extremamente rugosa e irregular.

Nova limpeza geral: Execução de nova limpeza geral para se remover os resíduos de construção não aderidos (poeira, graxas, gorduras e outros contaminantes) e jateamento com água de baixa pressão para a hidratação do concreto antes da nova concretagem.

Aplicação de ponte de aderência: deverá ser executado uma ponte de aderência entre o concreto existente, já apicoado e limpo, e o novo concreto, com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) antes da concretagem, observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante da concretagem dos reforços previstos. Tomar especial

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

atenção para o tempo limite de uso da ponte de aderência, para que ele não cure antes do concreto projetado entrar em contato com a superfície a recebê-lo.

Instalação da malha de reforço: a malha de reforço prevista em projeto deverá ser fixada nos pinos de ancoragem com arame cozido retorcido, conforme detalhamento mostrado no projeto, estando bem fixado a ponto de não se mover ao receber o concreto projetado. *Tomar atenção para se deixar arranques para receberem as novas paredes no floculador*.

Projeção do concreto: poderá ser do tipo via seca ou via úmida, manter o jato sempre perpendicular à superfície, com movimentos contínuos e a uma distância de aproximadamente 1m, a camada final do material projetado deve ser obtida através de diversas passagens de jato, não devendo ultrapassar 10cm cada camada. A espessura final deve ser obtida com projeção contínua, sem junta de concretagem.

Durante a projeção, os valores de pressão do ar (mínimo de 0,7MPa) e da água (mínimo de 0,1MPa acima do anterior) devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme; quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado. A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente. Toda interrupção da projeção deve ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção. As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre superfícies ainda não protegidas. Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.

O concreto refletido deve ser removido antes do início da pega, não pode ser reaproveitado em qualquer circunstância. Deve ser impedido que o material refletido atinja superfícies a serem revestidas. As superfícies que não for receber concreto devem ser adequadamente protegidas tanto da água quanto da poeira e impacto causados pelo concreto projetado.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Figura 207: exemplo de projeção de concreto para reforço estrutural.



Fonte: Asope Engenharia, 2018.

Concreto a ser usado: Deverá ser usado concreto de 40MPa, com pedrisco (dimensão máxima de 9,5mm), fator A/C<0,45, consumo mínimo de cimento = 360 kg/m³, slump dependendo se o tipo é por via úmida ou via seca. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente, e desvinculada da fornecedora de concreto, para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

Cura e proteção: O concreto projetado deve ser curado por umedecimento por 24 horas; para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado. A cura deve prosseguir por um período mínimo de 7 dias ou até que seja obtida a resistência média especificada. Caso a umidade do ar seja superior a 85% pode ser permitida cura natural em se comprovando tal umidade através de ensaios no local de aplicação. Este procedimento de cura é importantíssimo para se evitar retração no concreto projetado, visto que ele estará assente sobre outro já executado. A retirada de escoras deve ser feita apenas após 14 dias da construção das paredes do floculador, etapa esta que se será posterior à especificada aqui.

Acabamento e reparos: O acabamento da superfície de concreto projetado deve ser feito, preferencialmente, na própria projeção. O excesso do material projetado deve ser removido. Todo o concreto projetado que apresentar segregação, bicheiras, laminação, início de desplacamento, bolsões de areia, vazios ou outros defeitos que prejudiquem sua durabilidade ou capacidade portante, deve ser removido, para posterior correção.

Impermeabilização superficial: deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente).

Tratamento pelo lado externo das paredes do módulo: nos locais onde não for executado reforço estrutural, deverá ser executado também o hidrojateamento e os procedimentos de tratamentos de fissuras, trincas e rachaduras já descritas acima. Após retirada de toda a pintura, aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura em todas as faces externas dos módulos. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente).

Posteriormente aplicar pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente).

6.9. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Paredes a se construir no floculador.

Arranques para armação das paredes: para devida solidarização entre as paredes existentes que receberão reforço e as novas paredes que irão dividir as células de floculação mecanizada, e também entre juntas de concretagem, deverá ser previsto arranques conforme projeto especificado, respeitando-se seus comprimentos mínimos de ancoragem.

Ligação entre elementos já concretados e a serem executados: deverá ser aplicado uma ponte de aderência estrutural entre o concreto existente, já apicoado e limpo, e o novo concreto, com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) antes da concretagem, observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante, além de adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos locais de encontro entre elementos já executados e

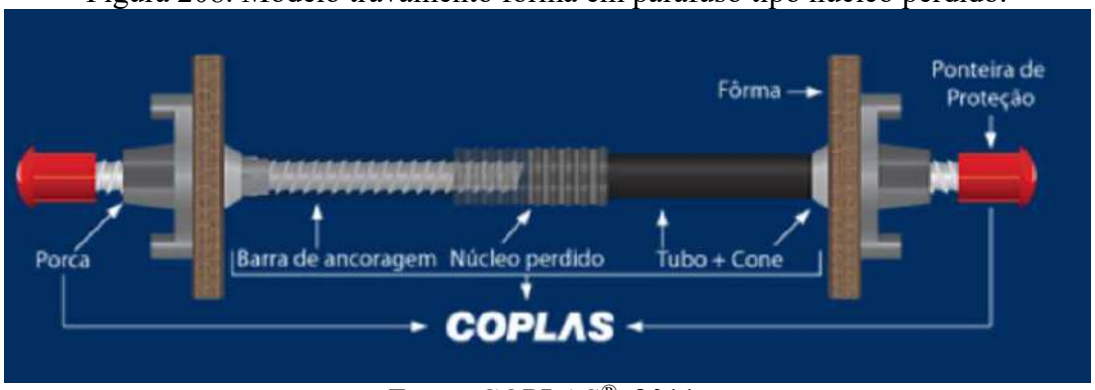
16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

a serem executados, especialmente entre paredes e lajes de fundo já reforçadas e as paredes a se construir no floculador, e entre juntas de concretagem dessas próprias paredes a serem construídas.

Execução das fôrmas das paredes: As fôrmas serão em chapa de madeira compensada plastificada na espessura 12 mm e terão amarrações e escoramentos necessários para não sofrerem deslocamento e deformações quando do lançamento do concreto. Na execução dos serviços de montagem de fôrma, prever a colocação de espaçadores para garantir o cobrimento adequado, assim como aplicação de desmoldante nas faces dos painéis.

Vale ressaltar que deve-se utilizar parafusos de rosca sem fim, com diâmetro mínimo de 8,00mm, fixa em uma das faces da fôrma, e presa com porca na face oposta para travamento das fôrmas (tirante núcleo perdido) (Figura 208).

Figura 208. Modelo travamento fôrma em parafuso tipo núcleo perdido.



Fonte: COPLAS®, 2011.

Figura 209. Modelo de travamento de parede



Fonte: TS MILLS, 2016.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Concretagem: a concretagem dessas paredes deverá ser executada em etapas de altura máxima de 2,00m para que não haja segregação dos materiais constituintes do concreto devido a uma altura de lançamento excessivamente alta, e para que seja possível vibrá-lo corretamente para correto preenchimento do concreto em toda sua fôrma. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, com pedrisco (dimensão máxima de 9,5mm), fator A/C<0,45, consumo mínimo de cimento = 360 kg/m³, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

Cura e proteção: O concreto empregado deve ser curado por umedecimento por 24 horas; para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado. A cura deve prosseguir por um período mínimo de 7 dias ou até que seja obtida a resistência média especificada. Caso a umidade do ar seja superior a 85% pode ser permitida cura natural em se comprovando tal umidade através de ensaios no local de aplicação. A retirada de escoras deve ocorrer somente após a obtenção da resistência média. Este procedimento de cura é importantíssimo para se evitar retração no concreto aplicado.

Retirada de escoramentos: As escoras deverão ser retiradas apenas após 14 dias da concretagem das paredes do floculador. O vão que as escoras deixarem no concreto já projetado deve ser preenchido com graute ou argamassa estrutural, de fck maior ou igual a 40 MPa, aplicando-se ponte de aderência estrutural entre o concreto existente e o graute a ser executado com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante, além de adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos pontos de contato dos dois materiais.

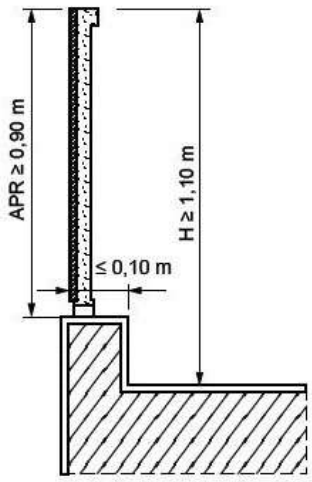
Impermeabilização superficial: deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente) em toda sua superfície.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

6.10. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Instalações metálicas.

Retirada e reinstalação de guarda-corpo: deverá ser retirado todo o guarda-corpo que se encontra tanto nos módulos de tratamento da ETA quanto na escada de acesso. Deverá ser instalado guarda-corpo metálico em todo o perímetro da estrutura e da escada, que se situa a face da estrutura, visando evitar todo e qualquer tipo de queda. A altura deste guarda-corpo deverá ser de, no mínimo, 1,10m a partir da face superior do piso. Deverá ser prevista pintura contra corrosão, aconselha-se tinta de esmalte sintético após fixado. O guarda-corpo pode ser soldado na estrutura metálica, ou fixada através de conjunto parafuso, porca e arruela.

Figura 210: Altura mínima de guarda-corpo.



Fonte: Revista Vidro Impresso, 2020.

Fixação de chumbadores parabolt: Deverá ser executado furo na parede em um diâmetro comercial superior ao da barra especificada, perfurar a parede até no máximo 5cm da face oposta, limpando o furo totalmente de impurezas. Os chumbadores deverão ser um conjunto do tipo parabolt CB/CBPL, com diâmetro de 10mm (3/8”, com arruela, jaqueta e cone, sendo ancorados tanto de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado), como de forma mecânica, apertando o parafuso para expandir sua jaqueta. O produto de ancoragem química deverá ser aplicado no furo feito, já limpo, a ponto de preenchê-lo totalmente e, então, inserir o conjunto do parafuso. Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de solicitar o conjunto a carregamento, mantendo-se o pino imóvel até que a cura se complete. *Tomar atenção para apertar o parafuso apenas após alocar as cantoneiras de apoio descritas a seguir.*

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Fixação de cantoneiras de apoio: Para suportar os perfiz metálicos instalados nos módulos de tratamento, deverá ser fixado cantoneiras de abas iguais com 4" de largura (101,6mm) em chapa de 5/16" (7,94mm). Tais cantoneiras serão fixadas através de Conjuntos de parafusos do tipo Parabolt, conforme descrito anteriormente. Para que o parafuso atravesse a chapa metálica da cantoneira, é necessário que a mesma seja perfurada em um diâmetro comercial superior ao do parafuso especificado, nos locais indicados em projeto. *Tomar atenção para apertar o parafuso apenas após alocar as cantoneiras de apoio descritas aqui.*

Instalação de estruturas metálicas: As estruturas metálicas que servirão de suporte para os equipamentos necessários nos módulos de tratamento serão de perfil do tipo W 150X13, com dimensões de 148mm de altura por 100mm de largura. Tais estruturas devem ser apenas apoiadas nas cantoneiras para poderem ser retirados caso seja necessário para manutenção. No encontro entre os perfis W, deverá haver solda. *Se faz extremamente necessário proceder impermeabilização com zarcão, ou pintura epóxi para estruturas metálicas, em toda a extensão dos perfis metálicos.* O perfil detalhado pode ser substituído por qualquer outro, de qualquer material como fibra de vidro, alumínio, etc., desde que atenda aos esforços solicitantes.

Além dos perfis W, também deverão ser soldados perfis cantoneiras nos limites da estrutura sobre os floculadores, conforme especificado em projeto, para delimitar e manter fixo a grade piso PRFV que será instalada sobre a estrutura de perfis W. Tais cantoneiras serão de abas iguais com dimensões de 1.1/2" na chapa de 1/8".

Instalação do piso PRFV: Para acesso aos motores de floculação mecanizada deverá ser instalado, sobre a malha de perfis W detalhados em projeto no floculador, pisos do tipo PRFV, modelo GPS 38, com 38mm de altura. O mesmo será apenas instalado, estando limitado pela cantoneira fixada no perímetro da estrutura metálica de apoio. Tomar atenção para prever espaço para instalação do motor de floculação mecanizada.

Instalação dos módulos lamelares: Deverá ser instalado módulos lamelares a uma inclinação de 45º, do tipo TTE 50, ou equivalente de mercado, que atenda aos requisitos colocados no memorial de cálculo hidráulico.

Instalação das calhas vertedouras: Deverá ser instalado calhas para verter a água do decantador para o filtro, com dimensões de 21 x 19 cm, onde uma extremidade será apoiada em cantoneiras e a outra num furo que deverá ser feito na parede que divide o decantador e o filtro.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Instalação dos motores para floculação mecânica: deverá ser instalado 3 motores para floculação mecanizada em cada módulo de tratamento de água, conforme especificações detalhadas em projeto e em planilha orçamentária. Os mesmos deverão ser alocados no centro de cada célula de floculação e apoiados na estrutura em perfis W.

Instalação de comportas: deverá ser instalado comportas stoplog em cada célula de filtragem nos módulos de tratamento de água, conforme especificações colocadas em projeto e em planilha orçamentária.

6.11. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Escada De Acesso.

Demolição da escada atual: deverá ser demolida a atual escada com atenção para que não prejudique a estrutura dos módulos da ETA. Aconselha-se fazer isso de forma manual, visto que foi construída com tijolos maciços e apresenta diversas trincas e patologias.

Reconstrução da escada: seguir o projeto estrutural detalhado tomando especial atenção às especificações de impermeabilização e dimensões adotadas.

6.12. Módulos de Concreto da Estação de Tratamento de Água – trincas e fissuras diversas.

Trincas e fissuras no piso ao redor dos módulos: recomenda-se toda sua demolição e reconstrução, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em "damas" para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Canaleta de efluentes: proceder limpeza de musgos e cal ressecados em toda sua extensão, reconstituir as muretas laterais nos pontos quebrados, com tijolo maciço, assentado em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia), e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), em toda extensão das muretas. Reconstituir também o fundo das canaletas nos pontos fissurados e

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

trincados, com concreto magro aditivado do mesmo impermeabilizante em toda extensão das muretas. Recomenda-se que sua reconstituição seja feita após execução do sistema de coleta de águas pluviais serem executados. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

6.13. Recuperação da Câmara de Controle de Nível dos filtros

Hidrojateamenteo de limpeza: as faces das paredes e lajes de fundo deverão ser submetidas ao hidrojateamento com pressão mínima de 4000 PSI com água quente a, no mínimo, 60ºC, sendo que neste processo deverão ser depreendidas todas as superfícies soltas, revestimentos de regularização e impermeabilização, e quaisquer outras impurezas como musgo. A superfície final obtida deverá ser rugosa. Pode-se executar lixamento mecânico para abertura da porosidade e depois executar a limpeza com jato de água.

Tratamento de fissuras de até 0,4mm: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes.

Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm: o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto.

Tratamento de trincas e rachaduras maiores que 20mm e juntas de concretagem mal executadas: deverá ser injetado poliuretano até ser preenchido integralmente seu vão. Fixar tela estrutural Q61, com pinos de ancoragem da mesma forma que o previsto para reforço nos módulos da ETA, sobre a região da trinca, passando, pelo menos 1 metro para cada lado e preencher esta superfície com argamassa especial para recuperação estrutural e com aditivo cristalizante (ref,: Penecrete Mortar da empresa Penecrete, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto caso a patologia atravesse-a completamente.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Tratamento das armaduras expostas e internas: nos pontos de armaduras expostas, escarificar o concreto na direção da armadura até encontrar um ponto em que a barra de aço demonstra-se íntegra e sem processo de oxidação. Cortar e retirar todas as armaduras, estejam elas expostas inicialmente ou encontradas após remoção de partes deterioradas do concreto, que apresentarem perdas de seção por corrosão. Todas as armaduras retiradas deverão ser substituídas por barras de igual diâmetro, respeitando o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse previsto em norma. Tais armaduras deverão estar distantes a, no mínimo 2,0cm do concreto escarificado para garantir que haja preenchimento de argamassa entre ambos elementos. Para preencher parte seção de concreto demolido em volta da armadura, aplicar ponte de aderência (ref.: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado (Ref.: PENECRETE MORTAR da empresa Penetron, ou equivalente), na forma de DRY-PAC.

Tratamento geral após reparações: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura em todas as faces internas do reservatório. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Posteriormente aplicar pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente). Para a parte externa, após todas as reparações das patologias, proceder nova pintura com tinta acrílica específica para áreas externas.

6.14. Recuperação do Reservatório intermediário – retangular.

Hidrojateamento de limpeza: as faces das paredes e lajes de fundo deverão ser submetidas ao hidrojateamento com pressão mínima de 4000 PSI com água quente a, no mínimo, 60ºC, sendo que neste processo deverão ser depreendidas todas as superfícies soltas, revestimentos de regularização e impermeabilização, e quaisquer outras impurezas como musgo. A superfície final obtida deverá ser rugosa. Pode-se executar lixamento mecânico para abertura da porosidade e depois executar a limpeza com jato de água.

Tratamento de fissuras de até 0,4mm: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes.

Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm: o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto.

Tratamento de trincas e rachaduras maiores que 20mm e juntas de concretagem mal executadas: deverá ser injetado poliuretano até ser preenchido integralmente seu vão. Fixar tela estrutural Q61, com pinos de ancoragem da mesma forma que o previsto para reforço nos módulos da ETA, sobre a região da trinca, passando, pelo menos 1 metro para cada lado e preencher esta superfície com argamassa especial para recuperação estrutural e com aditivo cristalizante (ref,: Penecrete Mortar da empresa Penecrete, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto caso a patologia atravesse-a completamente.

Tratamento das armaduras expostas e internas: nos pontos de armaduras expostas, escarificar o concreto na direção da armadura até encontrar um ponto em que a barra de aço demonstra-se íntegra e sem processo de oxidação. Cortar e retirar todas as armaduras, estejam elas expostas inicialmente ou encontradas após remoção de partes deterioradas do concreto, que apresentarem perdas de seção por corrosão. Todas as armaduras retiradas deverão ser substituídas por barras de igual diâmetro, respeitando o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse previsto em norma. Tais armaduras deverão estar distantes a, no mínimo 2,0cm do concreto escarificado para garantir que haja preenchimento de argamassa entre ambos elementos. Para preencher parte seção de concreto demolido em volta da armadura, aplicar ponte de aderência (ref.: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado (Ref.: PENECRETE MORTAR da empresa Penetron, ou equivalente), na forma de DRY-PAC.

Tratamento geral após reparações: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura em todas as faces internas do reservatório – paredes, fundo

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

e laje. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Posteriormente aplicar pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente). Para a parte externa, após todas as reparações das patologias, proceder nova pintura com tinta acrílica específica para áreas externas.

6.15. Reparos na Casa de bombas.

Lados interno e externo das paredes: lixar a superfície das paredes a ponto de tirar toda pintura, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond, ou equivalente), apicoar o revestimento de reboco atual e aplicar uma camada fina de reboco novo sobre o atual em toda extensão da parede, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Reforma nas janelas: trocar os vidros das janelas, reformar as partes metálicas mais deterioradas ou quebradas e aplicar nova pintura com tinta esmalte na estrutura metálica da janela.

Telhado: proceder troca de telhas de fibrocimento quebradas que estão contribuindo para infiltração das águas da chuva, limpar com água pressurizadas as telhas e aplicar pintura com tinta acrílica a base de água, a cor branca, sobre as mesmas. Executar calha coxo para coleta de aguas pluviais e decidas verticais para correto encaminhamento das águas para o sistema de coleta das mesmas.

Sistema de coleta de águas das bombas: corrigir sistema de coleta das águas que saem das bombas, adequando a declividade para os ralos já instalados. Também isolar as fiações elétricas deixando-as fora de contato com a água.

6.16. Reparos no Tanques químicos – casa de bombas.

Bacias de contenção – parte interna: tratar fissuras das paredes e piso com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), regularizar a superfície das paredes e principalmente da laje de fundo em massa forte (traço 1:3 sem cal) com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), com os

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

caimentos devidos para as tubulações de limpeza. Limpar bem a superfície, aplicar o primer (tinta de ligação) sobre a superfície, aguardar o tempo de cura e aplicar manta asfáltica com uso de maçarico e espátula para correta aderência entre os materiais. Tomar atenção para emenda entre rolos de manta, sobrepondo-as em 10cm e, ao final, fazer teste de estanqueidade com uma camada de água sobre a manta por 72 horas. Executar proteção mecânica com a mesmas características da massa de regularização, com espessura mínima de 3cm. Aplicar pintura com tinta epóxi, ou resina acrílica emborrachada, ou equivalente.

Bacia de contenção – parte externa: limpar superfícies das paredes, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), apicoar revestimento de reboco atual e aplicar uma camada fina de reboco novo sobre o atual, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Tubulações de saída dos tanques e de limpeza das bacias: chumbar devidamente os canos que atravessam as paredes de contenção, e instalar registros em todos eles.

Calçamento ao redor: limpar superfícies dos pisos, tratar fissuras dos pisos com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), apicoar concreto atual e aplicar uma nova camada de concreto sobre o atual, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

6.17. Reparos e Adequações no Reservatório final – circular.

Furo para instalar tubulação de Retrolavagem: para corte na parede da nova tubulação do sistema de retrolavagem que se conectará no reservatório, o furo a ser executado deverá ser inicialmente cortado com serra clíper manual em ambos os lados das paredes, para então iniciar a demolição do furo descascando o concreto com martelete de até 8kg de forma inclinada em 30º com a superfície, esse processo de corte e posterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir o outro lado da parede. Esse procedimento é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já desgastada.

Chumbamento de tubo para Retrolavagem: feito o furo, o tubo que será conectado no reservatório deverá ser alocado e fixado em seu devido lugar, sendo necessário a instalação de adesivo hidroexpansivo entre a tubulação e o graute a ser aplicado para chumbamento (ref.: Penebar SW tipo B, da empresa Penetron). Também deverá ser aplicado uma ponte de aderência

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

estrutural entre o concreto existente, já apicoado e limpo, e o graute, com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado), antes do chumbamento, observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante. Da mesma forma, é necessário a aplicação de adesivo hidroexpansivo entre o concreto da parede e o graute de chumbamento (ref.: Penebar SW tipo A, da empresa Penetron). O graute a ser utilizado deve ser estrutural com resistência característica não inferior a 40 MPa.

Hidrojateamenteo de limpeza: as faces das paredes e lajes de fundo deverão ser submetidas ao hidrojateamento com pressão mínima de 4000 PSI com água quente a, no mínimo, 60ºC, sendo que neste processo deverão ser depreendidas todas as superfícies soltas, revestimentos de regularização e impermeabilização, e quaisquer outras impurezas como musgo. A superfície final obtida deverá ser rugosa. Pode-se executar lixamento mecânico para abertura da porosidade e depois executar a limpeza com jato de água.

Tratamento de fissuras de até 0,4mm: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes.

Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm: o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto.

Tratamento de trincas e rachaduras maiores que 20mm e juntas de concretagem mal executadas: deverá ser injetado poliuretano até ser preenchido integralmente seu vão. Fixar tela estrutural Q61, com pinos de ancoragem da mesma forma que o previsto para reforço nos módulos da ETA, sobre a região da trinca, passando, pelo menos 1 metro para cada lado e preencher esta superfície com argamassa especial para recuperação estrutural e com aditivo cristalizante (ref,: Penecrete Mortar da empresa Penecrete, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto caso a patologia atravesse-a

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

completamente. Este procedimento também deverá ser feito nas juntas de concretagem, pelas faces externas que não receberão reforço estrutural, e nos locais de chumbamento das novas tubulações conectadas na estrutura.

Tratamento das armaduras expostas e internas: nos pontos de armaduras expostas, escarificar o concreto na direção da armadura até encontrar um ponto em que a barra de aço demonstra-se íntegra e sem processo de oxidação. Cortar e retirar todas as armaduras, estejam elas expostas inicialmente ou encontradas após remoção de partes deterioradas do concreto, que apresentarem perdas de seção por corrosão. Todas as armaduras retiradas deverão ser substituídas por barras de igual diâmetro, respeitando o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse previsto em norma. Tais armaduras deverão estar distantes a, no mínimo 2,0cm do concreto escarificado para garantir que haja preenchimento de argamassa entre ambos elementos. Para preencher parte seção de concreto demolido em volta da armadura, aplicar ponte de aderência (ref.: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado (Ref.: PENECRETE MORTAR da empresa Penetron, ou equivalente), na forma de DRY-PAC.

Tratamento geral após reparações: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura em todas as faces internas do reservatório – paredes, fundo e laje. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Posteriormente aplicar pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente). Para a parte externa, após todas as reparações das patologias, proceder nova pintura com tinta acrílica específica para áreas externas.

6.18. Reparos no módulo da ETA compacta.

Revestimento no muro de arrimo: proceder limpeza com jato de água em toda sua extensão, e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), em toda extensão do muro.

Pintura na base da ETA e do revestimento do muro: limpar superfícies dos pisos, tratar fissuras dos pisos com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa

TekBond ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas, tanto na base da ETA quanto no revestimento do muro.

Pintura das partes metálicas: proceder limpeza com jato de água em todas as partes sujas e com início de oxidação, como em passarelas e guarda-corpos, e aplicar nova pintura com fundo, primer e tinta esmalte específicos para estrutura metálica.

Apoio da tubulação de saída: demolir os apoios das tubulações de saída para que as vigas do novo abrigo de bombas possam substituí-las.

6.19. Reparos e Adequações na casa dos sopradores e de química.

Tratamento de fissuras de até 0,4mm: aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes.

Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm: o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto.

Recomposição da alvenaria degradada: descascar toda a alvenaria já corroída pelos produtos químicos e recompô-la com tijolo maciço, assentado em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia), e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo cristalizante (ref,: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente), em toda extensão da parede recomposta.

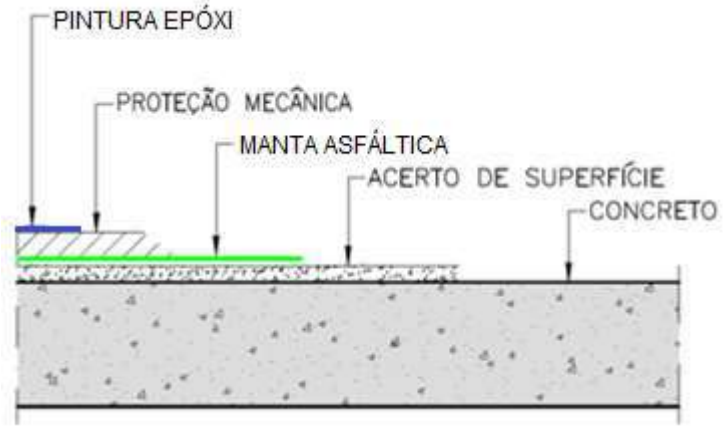
Execução de contenção para os tanques químicos: proceder limpeza com hidrojateamento em todo o piso dos tanques químicos, fazer 2 furos no contrapiso conforme espaçamento descrito em projeto, no alinhamento da nova parede de contenção, chumbar barras de ferro de 8mm com adesivo a base de epóxi (ref.: Compound, da empresa Vedacit, ou equivalente) nesses furos, passando a barra, no mínimo, 40cm acima do contrapiso, emendar barras de ferro de 8mm até a face superior da parede, formando pilaretes para enrijecer a estrutura. Assentar tijolo

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

maciço, em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia) até a altura de 1,10m, e fazer duas vigas cintas, com uma fiada com dois ferros de 8mm no meio e no topo dessa parede conforme especificado em projeto.

Impermeabilização das bacias de contenção – parte interna: proceder nova limpeza com jato d'água, regularizar a superfície das paredes e principalmente da laje de fundo em massa forte (traço 1:3 sem cal) com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), com os caimentos devidos para as tubulações de limpeza. Limpar bem a superfície, aplicar o primer (tinta de ligação) sobre a superfície, aguardar o tempo de cura e aplicar manta asfáltica com uso de maçarico e espátula para correta aderência entre os materiais. Tomar atenção para emenda entre rolos de manta, sobrepondo-as em 10cm e, ao final, fazer teste de estanqueidade com uma camada de água sobre a manta por 72 horas. Executar proteção mecânica com a mesmas características da massa de regularização, com espessura mínima de 3cm. Aplicar pintura com tinta epóxi, ou resina acrílica emborrachada, ou equivalente que seja resistente a produtos químicos agressivos.

Figura 211. Esquema de impermeabilização interna para bacias de contenção.



Fonte: modificado de Universidade Trisul, 2022.

Bacia de contenção – parte externa: limpar superfícies das paredes, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), reparar pontos deteriorados de reboco, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Lado externo das paredes e piso do corredor de acesso: lixar a superfície das paredes a ponto de tirar toda pintura, tratar fissuras das paredes e do piso como descritos, reparar pontos deteriorados do reboco, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura, tanto nas paredes como no piso do corredor de aceso, com tinta acrílica indicada para áreas externas.

Telhado: limpar com água pressurizadas as telhas e aplicar pintura com tinta acrílica a base de água, a cor branca, sobre as mesmas.

6.20. Ancoragem das tubulações.

Ancoragem das tubulações de aeração: serão metálicas, sendo constituídas por cantoneiras, perfil W e abraçadeiras de aço inox fixadas nas estruturas de concreto armado, como nos Módulos de Tratamento de Concreto e no Abrigo dos Sopradores. Tal fixação deverá ser através de Conjuntos de parafusos do tipo Parabolt, conforme descrito no item 6.10. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Instalações metálicas. O detalhamento dos perfis metálicos utilizados para ancoragem se encontram no Projeto Mecânico Executivo - Detalhes dos Suportes da Tubulação de Ar.

Ancoragem das tubulações de água em estaca e bloco de coroamento: Serão em concreto armado, podendo ser com uma ou duas estacas por bloco, conforme previsto em projeto. As estacas deverão ter 3 metros de profundidade, podendo ser perfuradas por trado mecanizado ou manual, formando estaca com 2cm de diâmetro. Os blocos deverão ser executados prevendo o berço para a tubulação respectiva, instalando uma tira de borracha entre o bloco e a tubulação. Para concretagem dos blocos deverão ser previstos fôrmas de madeira, as quais devem ser totalmente encharcadas antes do início da concretagem para que a mesma não sugue água em excesso do concreto. Para pleno funcionamento da ancoragem, deverá ser instalado abraçadeira em aço inox visando correta fixação do tubo nos locais indicados. O detalhamento dessas ancoragens se encontra no Projeto Blocos de Ancoragem – Readequação ETA – Armação dos Blocos.

Ancoragem das tubulações de água em bloco de ancoragem direto no solo: Serão em concreto armado, sendo do tipo fundação direta, sem estaca. Os blocos deverão ser executados prevendo o berço para a tubulação respectiva, instalando uma tira de borracha entre o bloco e a tubulação. Para concretagem dos blocos deverão ser previstos fôrmas de madeira, as quais devem ser totalmente encharcadas antes do início da concretagem para que a mesma não sugue

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

água em excesso do concreto. Para pleno funcionamento da ancoragem, deverá ser instalado abraçadeira em aço inox visando correta fixação do tubo nos locais indicados. O detalhamento dessas ancoragens se encontra no Projeto Blocos de Ancoragem – Readequação ETA – Armação dos Blocos.

IMPORTANTE: *Estes procedimentos são básicos e as metodologias a serem utilizadas poderão variar conforme a experiência da empresa executora e dos produtos empregados. Em qualquer caso deverão ser garantidas as condições de solidarização entre a estrutura projetada e a nova estrutura, e a vida útil da nova estrutura formada pelo conjunto dos elementos existentes e elementos projetados conforme determinado em norma. De qualquer forma, aconselha-se fortemente que os produtos escolhidos para reparo de impermeabilização sejam todos da mesma empresa, visando perfeita compatibilidade entre eles. Existe grande risco de não compatibilização ao se utilizar um produto sobre outro de empresas diferentes e acabar prejudicando a situação atual, além de não a sanar.*

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

7. ORDEM DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Visando a correta e plena execução de todas as intervenções projetadas para a ETA de Brotas, definiu-se que a melhor ordem de execução possível é esta:

01º. Execução das tubulações provisórias entre antes e depois do local de instalação da calha Parshall de entrada, e antes da Caixa de Dosagem de Cal e a Antiga Caixa Separadora, retirando a tubulação que conectava esses dois dispositivos.

02º. Execução da calha Parshall de entrada com conexões para receber as tubulações de alimentação e saída já chumbadas na estrutura, porém sem interconectá-las de imediato às alimentações de água bruta.

03º. Adequação da dosagem de cal na tubulação provisória, e demolição da Caixa de Dosagem de Cal.

04º. Execução da tubulação que sai da Calha Parshall e que alimentará os módulos de tratamento de concreto; executar até a derivação em Tê com seus devidos suportes de ancoragem.

05º. Execução das duas tubulações que partem do Tê até suas conexões de curva, com seus devidos suportes de ancoragem.

06º. Execução da tubulação que sai da calha Parshall de entrada e alimentará o módulo de tratamento metálico sem fazer a conexão ao módulo de imediato.

07º. Fazer a conexão da tubulação de água bruta que alimenta atualmente o módulo metálico até a calha Parshall de entrada, interrompendo o fluxo temporariamente no local de captação visto que não há válvula para fazer tal procedimento no local da ETA.

08º. Fazer a conexão entre a tubulação do item 06º e o módulo de tratamento metálico.

09º. Interromper o fluxo de água em uma das duas tubulações que saem da Antiga Caixa Separadora e retirar respectiva tubulação, deixando um módulo de tratamento inoperante.

10º. No módulo de tratamento que teve o fluxo interceptado, fazer a conexão entre ele e a nova tubulação que o alimentará.

11º. Interromper o fluxo de água na outra tubulação que sai da Antiga Caixa Separadora e retirar respectiva tubulação, deixando este outro módulo de tratamento inoperante.

12º. No segundo módulo de tratamento que teve o fluxo interceptado neste momento, fazer a conexão entre ele e a nova tubulação que o alimentará.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

13º. Fazer a conexão da outra tubulação de alimentação de água bruta que vem por gravidade na Nova Calha Parshall, desativando todas as alimentações das Caixas De Entrada Atuais.

14º. Demolir as Caixas de Entrada Atuais.

15º. Demolir a Antiga Caixa Separadora e retirar a tubulação que a alimentava desde as Caixas de Entrada Atuais, incluindo as provisórias.

16º. Iniciar processo de reforma de um dos Módulos de Tratamento da ETA, desativando-o completamente e eliminando toda água e lodo acumulado em seu interior, bem como os materiais filtrantes dos filtros.

17º. Necessário deixar operando a alimentação do reservatório retangular advinda do reservatório circular.

18º. Instalar todo escoramento para as paredes do módulo, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

19º. Retirar guarda-corpo existente.

20º. Proceder lavagem com jato d'água para eliminar materiais grosseiros em contato com as superfícies, especialmente das lajes de fundos que serão cortadas para reforço de fundações.

21º. Proceder corte dos concretos ciclópicos e das lajes de fundo nos locais indicados em projeto e conforme especificação técnica acima.

22º. Proceder corte das paredes e chumbamento das conexões das tubulações de aeração e de retrolavagem, tamponados com flanges cegos temporários, que deverão ser conectadas aos filtros, conforme respectivos projetos.

23º. Escavar solo para poder acessar pontos que receberão estacas de reação.

24º. Proceder execução de estacas mega para reforço de fundação conforme previsto em projeto.

25º. Reaterrar solo escavado compactando-o conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

26º. Remover partes corroídas de concreto e armadura conforme especificação técnica acima.

27º. Proceder tratamento de armaduras expostas e internas conforme especificação técnica acima.

28º. Fixar pinos de ancoragem no concreto antigo conforme especificação técnica acima.

29º. Proceder hidrojateamento de limpeza.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

30º. Proceder tratamento de fissuras, trincas e rachaduras conforme especificações técnicas acima.

31º. Preparar superfície do concreto antigo com apicoamento.

32º. Instalar trilhos das comportas stoplogs nos filtros.

33º. Instalação da malha de reforço.

34º. Proceder nova limpeza geral com jato de água pressurizada.

35º. Aplicar ponte de aderência na face do concreto existente, conforme especificação técnica acima.

36º. Executar concreto projetado conforme previsto em projeto especificação técnica acima.

37º. Executar processo de cura e proteção conforme especificação técnica acima.

38º. Proceder acabamentos e reparos do concreto projetado.

39º. Executar paredes intermediárias nos floculadores conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

40º. Executar processo de impermeabilização superficial

41º. Executar tratamento pelo lado externo das paredes do módulo.

42º. Fixação dos suportes para estruturas metálicas nos floculadores e decantadores.

43º. Instalação das estruturas metálicas nos floculadores e decantadores.

44º. Instalação da grade-piso e dos motores nos floculadores.

45º. Instalação dos módulos lamelares e calhas vertedoras dos decantadores.

46º. Instalar novo guarda-corpo conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

47º. Instalar materiais filtrantes e comportas stoplogs nos filtros conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

48º. Liberar o uso do módulo reforçado e interromper o fluxo do outro, para então, repetir todos os processos acima, do 16º ao 47º.

49º. Executar o Abrigo das Bombas do Sistema de Retrolavagem, esvaziar o Reservatório Circular, fazer furo nele referente a este sistema, e executar todas as tubulações, com seus respectivos equipamentos como registros e válvulas de retenção, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima, já conectando as tubulações nas conexões deixadas nos módulos de tratamento de concreto descritos no item 22º.

50º. Durante o esvaziamento do reservatório circular citado no item 49º, já proceder as intervenções necessárias no mesmo, como previstas neste documento.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

51º. Executar Abrigo Dos Sopradores e tubulações que os conectam aos filtros dos módulos de tratamento, com seus respectivos equipamentos como registros e válvulas de retenção, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima já conectando as tubulações nos módulos de tratamento de concreto descritos no item 22º.

52º. Demolição do muro de arrimo existente e execução de muro de arrimo projetado entre Casa de Preparo de Cal e Abrigo dos Tanques Químicos, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

53º. Reforma e readequação do Abrigo dos Tanques Químicos, da Casa de Preparo de Cal, da Casa de Bombas, da Base e do Muro de Contenção da ETA Metálica, e da Casa dos Sopradores e de Química que já existem, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

54º. Executar tubulação de captação de lodo dos módulos de tratamento (tanto metálico quanto os de concreto armado), até o futuro tanque de regularização do sistema de tratamento de lodo.

55º. Executar sistemas de tratamento de lodo conforme previsto em projeto e especificação técnica pertinente.

56º. Interromper e retirar a antiga tubulação de descarte do lodo que direcionava os descartes a uma lagoa.

57º. Proceder a reforma do reservatório retangular somente após a construção do novo abrigo de bombas.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SEADE. Brotas. Endereço Virtual do SEADE, 2021. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/brotas.html>. Acesso em 13/05/2022.
- HIDROSAN. DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NA ETA "JOSÉ PALHARES LEMOS" DE BROTAS/SP, outubro de 2021. 134 p.
- IBGE. Brotas. Endereço Virtual do IBGE, 2021. Disponível em: <http://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em 13/05/2022.
- PORTAL SIGRH. CBH-TJ Apresentação. Endereço Virtual do SigRh. Disponível em <https://sigrh.sp.gov.br/cbhtj/apresentacao>. Acesso em 13/05/2022.
- PREFEITURA DE BROTAS. História. Endereço virtual da Prefeitura de Brotas, 13 de maio de 2022. Disponível em < https://brotas.sp.gov.br/historia>. Acesso em 13/05/2022.
- WIKIPÉDIA. Brotas (São Paulo). Endereço virtual do Wikipédia, 16 de março de 2022. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Brotas_(S%C3%A3o_Paulo)>. Acesso em 13/05/2022.
- GOOGLE EARTH PRO, 2022. Cidade de Brotas, SP. Coordenadas 22° 17′ 4″ Sul, 48° 7′ 39″ Oeste.
- COPLAS. Relatório Técnico de Produtos. Dezembro de 2011. 83 p.
- TS MILLS. Manual de Utilização e Montagem. Dezembro de 2016. 162 p.
- IPPUL, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina. Dicas para Construção de Calçadas. Endereço virtual do do IPPUL, 15 de outubro de 2015. Disponível em: <http://ippul.londrina.pr.gov.br/index.php/projeto-calcada-para-todos/dicas-para-construcao-de-calcadas.html>. Acesso em 13/05/2022.
- Construindo Casas. Outras partes: Calçada. Endereço virtual do blog Construindo Casas, 14 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/calcada/>. Acesso em 13/05/2022.
- Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Caderno de Encargos de Edificações 3ª edição – Instalação Hidro-sanitária, incêndio e gás. Dezembro de 2008. 990 p.
- Universidade Trisul. Argamassa Polimérica. Passo a Passo da Sua Utilização. Endereço virtual da Universidade Trisul, 2022. Disponível em:

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

<https://www.universidadetrisul.com.br/etapas-construtivas/argamassa-polimerica>.Acesso e, 13/05/2022.

- Oliveira, Felipe (Canal Engenharia Ativa). Como chumbar barra de AÇO no concreto de forma segura. Youtube, 08 de abr. de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HGJXN3l0brc>. Acesso em: 13/05/2022.
- Penetron Brasil. Como fazer de forma correta o tratamento de juntas de concretagem com vazamento - Penetron Brasil. Youtube, 01 de julho de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Y4kOhUUAg6c>. Acesso em 13/05/2022.
- Anderson Oliveira. Tecnologia de Injeção de Resinas. Publicado em 06 de abril de 2019. 6 p.
- Paula Bellé Blume, Juliana Godoi Wengrat, Daniel Luis Holz, Ana Júlia Martins Gramville, Ângela Lassen, Diorges Carlos Lopes. Uso De Telas Metálicas Como Reforço De Revestimento Argamassado. Outubro de 2021. 5 p.
- Asope Engenharia. Concreto projetado: principais características e vantagens. Endereço virtual da Asope Engenharia. Disponível em: <https://www.asope.com.br/single-post/2018/11/05/concreto-projetado>. Acesso em 13/05/2022.
- 2001. HELENE, P.;CUNHA, A. C. Q. Despassivação das Armaduras de Concreto por Ação da Carbonatação BT/PCC/283. Ed.: EPUSP. ISSN.: 0103-9830. Português,p.5.
- REIS, FABIO. VERSOLO. Relatório Sondagem SPT - ETA de Brotas. Abril de 2022. 23 p.
- BAÍA, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. Projeto e execução de revestimento de argamassa. 4ª edição, O nome da rosa editora Ltda .São Paulo/SP, 2008.
- VIDRO IMPRESSO. NORMA ABNT NBR 14.718 DETERMINA MEDIDAS E FOLGAS PARA UM PROJETO DE GUARDA-CORPO. Endereço Virtual da Revista Vidro Impresso, 2020. Disponível em: https://vidroimpresso.com.br/noticia-setor-vidreiro/norma-abnt-nbr-14.718-determina-medidas-e-folgas-para-um-projeto-de-guarda_corpo#:~:text=Os%20guarda%2Dcorpos%20deve%20ter,90%20m%2C%20para%20evitar%20escalada.. Acesso em 13/05/2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT 2012.

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

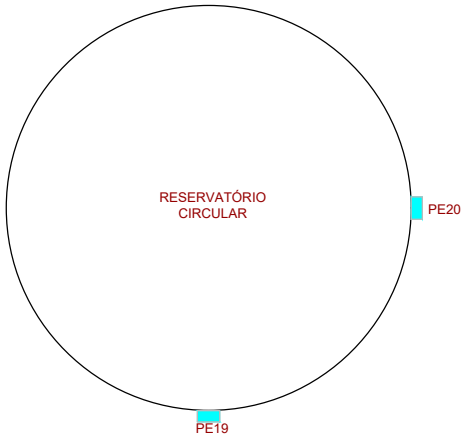
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14718: Guarda-corpos para edificação. Rio de Janeiro: ABNT 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14026: Concreto projetado. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14725: Produtos químicos – informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

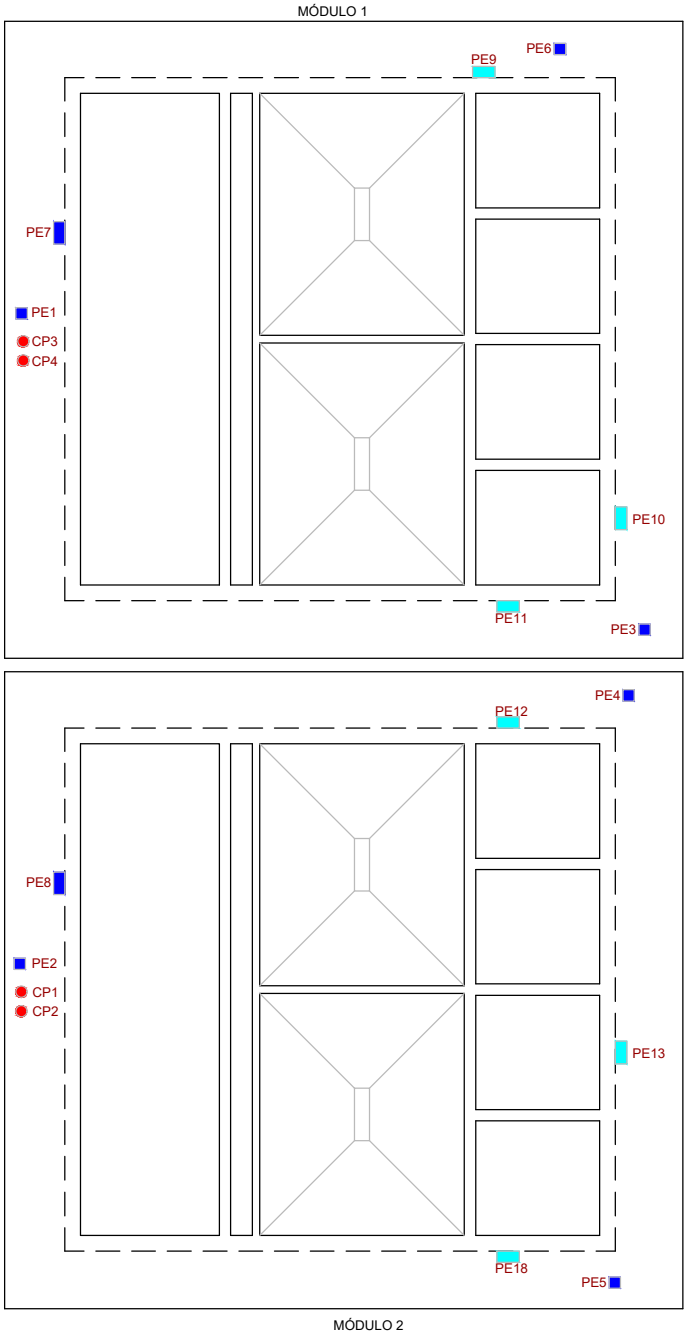
16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

ANEXOS

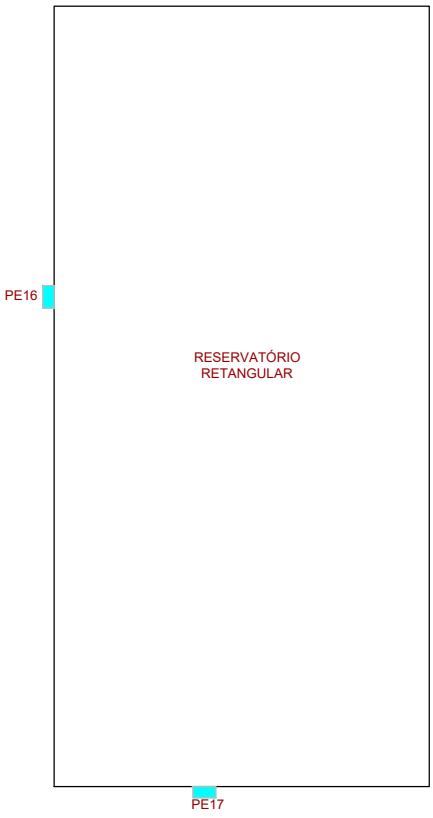
ANEXO A: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO DE CONCRETO

- Ponto de extração
- Ponto de esclerometria na laje de beiral
- Ponto de esclerometria na parede acima do beiral
- Ponto de esclerometria na parede abaixo do beiral









LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIO NAS ESTRUTURA DE CONCRETO

Sem Escala

ANEXO B: AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO MÉTODO DO ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO

concre-test

CONCRETO ENDURECIDO - AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO MÉTODO DO ESCLEROMETRO DE REFLEXÃO
NBR 7584:2012

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 35.413 / 2022 - folha 01/02

CONTRATANTE : **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : **ETA**
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

Elemento Estrutural	Pto. N.º	LEITURA																I_E (média)	Ângulo α	Número de Impactos	$I_{Eα}$	Resistência Estimada fc (MPa)
		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º	13.º	14.º	15.º	16.º					
Laje beiral, módulo 1	01	38	40	30	40	36	36	34	34	30	36	34	36	46	38	38	34	35,82	-90	16 (11)	39,17	**33,3**
Laje beiral, módulo 2	02	30	36	32	37	36	36	36	36	36	38	30	30	36	36	38	38	36,23	-90	16 (13)	39,57	**33,9**
Laje beiral, módulo 1	03	40	32	34	30	34	28	28	34	32	34	32	26	32	32	28	40	32,60	-90	16 (10)	36,04	**28,6**
Laje beiral, módulo 2	04	30	30	34	26	30	36	26	28	28	30	24	26	22	30	28	28	29,11	-90	16 (9)	32,64	**23,8**
Laje beiral, módulo 2	05	32	38	30	34	30	30	30	32	30	32	32	36	30	38	34	30	31,23	-90	16 (13)	34,71	**26,7**
Laje beiral, módulo 1	06	36	32	40	38	32	32	38	42	38	34	40	36	32	36	36	36	36,44	-90	16 (9)	39,77	**34,2**
Parede, módulo 1	07	28	32	30	32	32	28	26	32	34	30	26	30	34	40	38	40	31,78	0	16 (9)	32,23	**23,2**
Parede, módulo 2	08	40	38	42	44	38	40	36	34	38	36	36	38	30	40	42	42	38,00	0	16 (10)	38,54	**32,3**
Parede, módulo 1	09	40	42	42	42	46	42	42	40	42	42	42	44	46	48	42	40	42,27	0	16 (15)	42,87	**39,0**
Parede, módulo 1	10	38	40	40	40	44	40	38	46	44	38	38	36	36	36	38	40	39,00	0	16 (10)	39,56	**33,9**

I_E : **Índice Esclerométrico Médio**

$I_{Eα}$: **Índice Esclerométrico Médio Efetivo**

1- Número do Esclerômetro: 34

2- Modelo: PROCEQ - Schmidt - tipo N

3- Data da Esclerometria: 30/03/2022

4- Idade: --

5- Fatores de Correção: Coeficiente de correção do índice esclerométrico = 1,014

6- Observação:

(*) - Valores discrepantes da média em mais de 10%.

O método esclerométrico não deve ser considerado substituto de outros métodos, mas um método adicional ou um ensaio complementar, NBR 7584:2012

Campinas, 30 de março de 2022

Wilson Gonzaga Martins
Engº Civil - CREA 0600516682

CONCRE-TEST CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA
RUA JORGE DE FIGUEIREDO CORRÊA, 1685 - CHÁCARA PRIMAVERA - CAMPINAS/SP - CEP: 13087-490 - TELEFONE: (19) 3756-1090
SITE: www.concretest.com

concre-test

CONCRETO ENDURECIDO - AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO MÉTODO DO ESCLEROMETRO DE REFLEXÃO
NBR 7584:2012

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 35.413 / 2022 - folha 02/02

CONTRATANTE : **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : **ETA**
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

Elemento Estrutural	Pto. N.º	LEITURA																I_E (média)	Ângulo α	Número de Impactos	$I_{Eα}$	Resistência Estimada fc (MPa)
		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º	13.º	14.º	15.º	16.º					
Parede, módulo 1	11	36	38	38	36	38	38	38	39	40	38	38	44	40	42	40	42	38,73	0	16 (15)	39,29	**33,5**
Parede, módulo 2	12	48	40	40	40	36	40	40	40	36	38	38	36	40	42	46	40	39,82	0	16 (11)	40,39	**35,2**
Parede, módulo 2	13	32	36	36	38	36	38	40	38	42	42	38	38	34	34	36	40	37,08	0	16 (13)	37,61	**30,9**
Parede, tanque de contato	14	46	48	48	44	50	42	50	52	52	54	54	50	48	48	50	48	49,17	0	16 (12)	49,87	**50,3**
Parede, tanque de contato	15	42	42	38	44	42	38	44	42	38	40	38	40	42	42	38	40	40,63	0	16 (16)	41,20	**36,4**
Parede, reservatório retangular	16	52	52	50	52	50	52	48	48	52	52	50	52	50	52	52	52	51,00	0	16 (16)	51,73	**53,4**
Parede, reservatório retangular	17 *	36	36	34	37	48	46	50	52	48	52	50	54	40	42	50	50	46,00	0	16 (4)	-- *	-- *
Parede, módulo 2	18	36	36	40	40	36	40	40	38	40	36	48	36	38	44	40	40	38,29	0	16 (14)	38,83	**32,8**
Parede, reservatório redondo	19 **	58	58	58	56	56	52	52	58	60	52	58	56	52	58	52	60	56,00	0	16 (16)	-- **	-- **
Parede, reservatório redondo	20	42	30	36	34	36	36	32	38	32	40	40	38	38	34	42	40	37,27	0	16 (11)	37,80	**31,2**

I_E : **Índice Esclerométrico Médio**

$I_{Eα}$: **Índice Esclerométrico Médio Efetivo**

1- Número do Esclerômetro: 34

2- Modelo: PROCEQ - Schmidt - tipo N

3- Data da Esclerometria: 30/03/2022

4- Idade: --

5- Fatores de Correção: Coeficiente de correção do índice esclerométrico = 1,014

6- Observação:

(*) Número de leituras dentro do limite de tolerância (± 10% da média) insuficientes para a determinação do Índice Esclerométrico Médio.

(**) Resultado acima da faixa de validade do aparelho.

O método esclerométrico não deve ser considerado substituto de outros métodos, mas um método adicional ou um ensaio complementar, NBR 7584:2012

Campinas, 30 de março de 2022

Wilson Gonzaga Martins
Eng.º Civil - CREA 0600516682

CONCRE-TEST CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA
RUA JORGE DE FIGUEIREDO CORRÊA, 1685 - CHÁCARA PRIMAVERA - CAMPINAS/SP - CEP: 13087-490 - TELEFONE: (19) 3756-1090
SITE: www.concretest.com

ANEXO C: RELATÓRIO DE ENSAIO. EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHO CILÍNDRICO DE CONCRETO

concre-test

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0849

RELATÓRIO DE ENSAIO

extração, preparo e ensaio de testemunho cilindrico de concreto
ABNT NBR 7680-1:2015

CONTRATANTE: **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : ETA CÓD.: 326600100
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

LOTE	CP N.º	LOCAL DA EXTRAÇÃO
1	1	LAJE BEIRAL - MÓDULO 2
	2	LAJE BEIRAL - MÓDULO 2
	3	LAJE BEIRAL - MÓDULO 1
	4	LAJE BEIRAL - MÓDULO 1

RESULTADOS DOS ENSAIOS

LOTE	CP N.º	DIMENSÕES (mm)		MASSA ESPECÍFICA APARENTE DO TESTEMUNHO (Kg/m³)	MASSA ESPECÍFICA DO CONCRETO (Kg/m³)	RESISTÊNCIA OBTIDA (MPa)	COEFICIENTES DE CORREÇÃO *				RESISTÊNCIA CORRIGIDA (MPa)
		ALTURA	DIÂMETRO			fci,ext,inicial	k1	k2	k3	k4	fci,ext
1	1	124,8	74,3	2.365	--	31,5	-0,03	0,09	0,00	-0,04	32,1
	2	119,7	74,3	2.418	--	33,1	-0,03	0,09	0,00	-0,04	33,8
	3	86,0	74,4	2.411	--	48,3	-0,10	0,09	0,00	-0,04	45,9
	4	91,2	74,3	2.407	--	46,6	-0,08	0,09	0,00	-0,04	45,2

1.- TIPO DE ESTRUTURA : CONCRETO ARMADO

2.- DATAS:

2.1- CONCRETAGEM : -- 2.2- EXTRAÇÃO: 30/03/2022 2.3- ENSAIO: 02/04/2022 2.4- IDADE : -- DIAS

3.- TEMPO E CONDIÇÃO DE ESTOCAGEM DO TESTEMUNHO : 03 DIAS - AO AR EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

OBSERVAÇÕES :

- CP3 com dois segmentos de barra de aço Ø 6,3 mm
- CP4 com um segmento de barra de aço Ø 6,3 mm

* COEFICIENTES DE CORREÇÃO :
- k1 : Relação h/d
- k2 : efeito do broqueamento em função do diâmetro do testemunho
- k3 : Direção da extração em relação ao lançamento do concreto
- K4 : efeito da umidade do testemunho

Máquina de ensaio: 003 MQE Classe 1 - Resolução = 50N Certificado de calibração n.º 032 / 2022 Validade: 21/01/2023 - Lab.: Embracal
Tipo de capeamento empregado: Argamassa de enxofre a quente nas duas extremidades

Campinas, 04 de abril de 2022

NOTA:
ESTES RESULTADOS TÊM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM SOMENTE AO(S) ITEN(S) ENSAIADOS.

A reprodução deste documento dependerá da autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

CONCRE-TEST CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA
RUA JORGE DE FIGUEIREDO CORREA, 1685 - CHACARA PRIMAVERA - CAMPINAS/SP - CEP: 13087-490 - TELEFONE: (19) 3756-1090
SITE: www.concretest.com

concre-test

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0849

RELATÓRIO DE ENSAIO

extração, preparo e ensaio de testemunho cilindrico de concreto
ABNT NBR 7680-1:2015

CONTRATANTE: **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : ETA CÓD.: 326600100
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

FOTOS EXTRAÇÕES



CP 1



CP 2



CP 3



CP 4

Campinas, 04 de abril de 2022

A reprodução deste documento dependerá da autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

concre-test

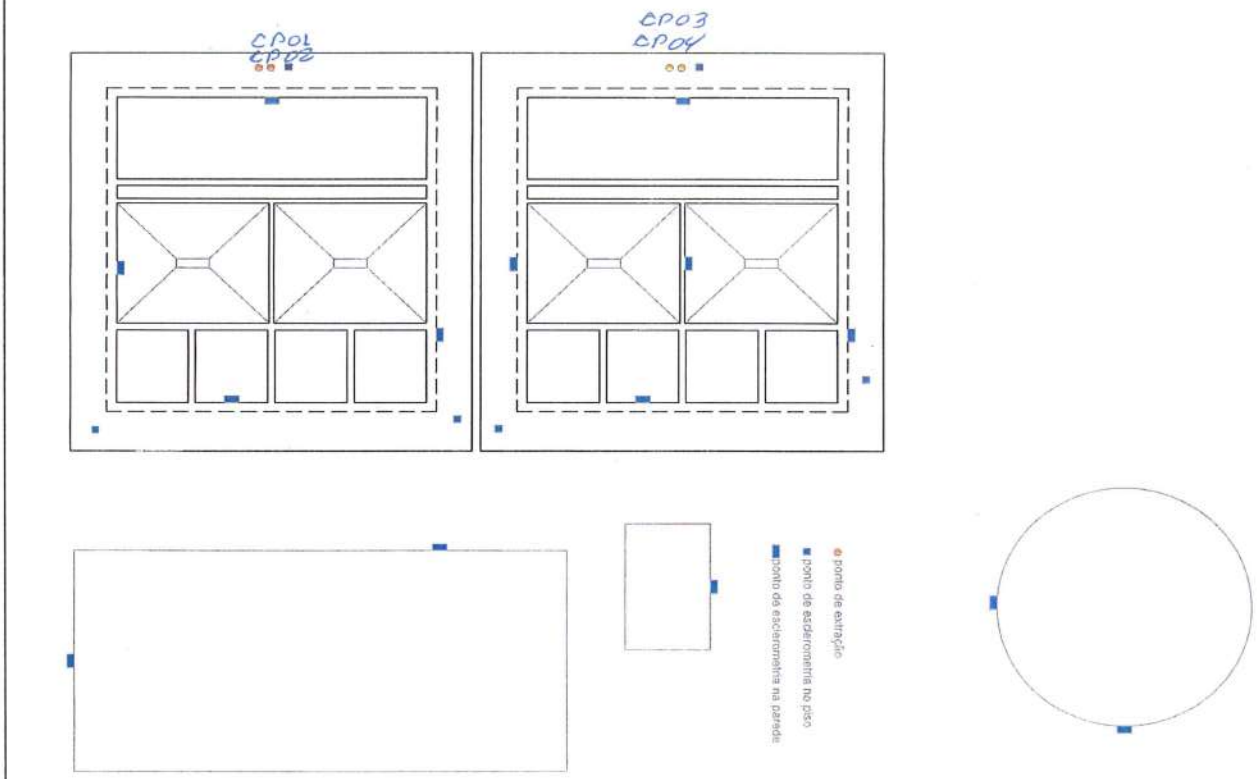
Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0849

RELATÓRIO DE ENSAIO

extração, preparo e ensaio de testemunho cilindrico de concreto
ABNT NBR 7680-1:2015

CONTRATANTE: **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : ETA CÓD.: 326600100
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

CROQUI



Campinas, 04 de abril de 2022

A reprodução deste documento dependerá da autorização prèvia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

concre-test

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0849

RELATÓRIO DE ENSAIO

extração, preparo e ensaio de testemunho cilíndrico de concreto
ABNT NBR 7680-1:2015

CONTRATANTE: **NOVAES ENG. E CONSTRUÇÕES EIRELI**
ENDEREÇO : RUA SÃO JOAQUIM, 550 - VILA MONTEIRO - SÃO CARLOS - SP
OBRA : ETA CÓD.: 326600100
ENDEREÇO : RUA AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, S/Nº - CHÁCARA DAS MANSÕES - BROTAS - SP

FOTOS CPS



Campinas, 04 de abril de 2022

Wilson Gonzaga Martins
Eng.º Civil - CREA 0600516682

A reprodução deste documento dependerá da autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

ANEXO D: RELATÓRIO SONDAGEM SPT.

VERSOLO
Sondagens e Fundações

RELATÓRIO
SONDAGEM SPT

NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES

LOCAL: R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP.

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

SONDAGEM DE SOLO POR MEIO DE SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE

NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES

EXECUTOR

VERSOLO SONDAGENS E FUNDAÇÕES

OBRA

CIVIL

LOCALIZAÇÃO

R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP

Botucatu, 14 de abril de 2022.

A

Novaes Engenharia E Construções

Prezados senhores:

Atendendo a sua solicitação, estamos apresentando os resultados das sondagens à percussão de simples reconhecimento. No presente relatório são apresentadas todas as características do solo perfurado e a posição do nível de água encontrado nos **6 pontos de sondagem**, com **68,65 metros de perfuração**.

Colocamo-nos a disposição para esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,



_____

Eng. Fabio Reis
Gerente Técnico e Comercial
CREA/SP 5070403000

Sumário

1 - APRESENTAÇÃO 5
2 - MÉTODOS UTILIZADOS 6
3 - SONDAGEM A PERCURSÃO 6
3.1 – Equipamentos 6
3.2 – Execução do Ensaio 7
3.2.1 – Processo de Perfuração 7
3.2.2 – Amostragem 7
3.2.3 - Ensaio de penetração dinâmica 7
3.3 Observações do nível de água freático 7
3.4 - Profundidade das perfurações 8
3.5 – Resultados 8
4 – ANEXOS 8

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

1 - APRESENTAÇÃO

A **Versolo Sondagens e Fundações** tem a satisfação de apresentar este relatório técnico com os resultados de sondagem de simples reconhecimento de solo com Ensaio SPT para investigação geológica geotécnica, executada entre os dias **05/04/2022** e **07/04/2022**, a pedido do solicitante **Novaes Engenharia E Construções**, no terreno onde será implantada sua obra civil. Os métodos de sondagem e ensaio SPT foram conduzidos com base nos procedimentos descritos na **NBR 6484/2020 – Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Esta contratação foi realizada através do **contrato nº 2922.**

2 - MÉTODOS UTILIZADOS

Todos os procedimentos utilizados durante a realização dos serviços seguem ao máximo o método de ensaio **NBR 6484/2020 – Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**.

3 - SONDAGEM A PERCURSÃO

3.1 – Equipamentos

Equipamentos utilizados:

- Torre com roldana e sarilho;
- Tubo de revestimento em aço com diâmetro interno de 67 mm e diâmetro externo de 76 mm;
- Haste de lavagem/penetração em aço com diâmetro interno de 25 mm e massa teórica de 3,23 kg/m;
- Amostrador padrão de diâmetro externo de 50,8 mm e diâmetro interno de 34,9 mm;
- Cabeça de bater em aço;
- Trépano;
- Trado concha com 100 mm de diâmetro;
- Trado helicoidal com diâmetro de 67 mm;
- Medidor de nível d'agua;
- Bomba motorizada;
- Demais equipamentos do método de ensaio.

3.2 – Execução do Ensaio

3.2.1 – Processo de Perfuração

O processo de perfuração foi iniciado com o emprego de trado até o nível de água do subsolo ou a impossibilidade de avanço como descrito no método de ensaio. A partir desse ponto a perfuração se deu por circulação de água.

3.2.2 – Amostragem

As amostras foram colhidas aos 0,5 m, e a partir do primeiro metro foram colhidas metro a metro, através do amostrador padrão. As amostradas foram acondicionadas em recipientes próprios fechados e foram encaminhadas para identificação táctil-visual no laboratório de mecânica dos solos da empresa Versolo.

3.2.3 - Ensaio de penetração dinâmica

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de sucessivas quedas do martelo padronizado com massa de 65 kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários a cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme indicado na NBR 6484/2020.

3.3 Observações do nível de água freático

A determinação do nível d'agua freático foi realizada conforme o método de ensaio estabelecido pela norma NBR-6484/2020. Os resultados das determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.

3.4 - Profundidade das perfurações

As perfurações encontraram material impenetrável a percussão aos:

SP01: 10,10m;

SP02: 12,10m;

SP03: 12,13m;

SP04: 12,09m;

SP05: 11,12m;

SP06: 11,11m.

3.5 – Resultados

Locação das sondagens

A quantidade e locação sondagens foi definida pelo contrato.

Nivelamento Altimétrico

A referência de nível foi estabelecida com conforme GPS. Nas planilhas de sondagem apresentadas em anexo encontram a cota da sondagem, assim como as respectivas coordenadas UTM obtidas por GPS.

Perfis Individuais

O perfil individual da sondagem está apresentado em anexo e conta com todas as informações coletadas em campo.

4 – ANEXOS

VERSOLO
Sondagens e Fundações

ANEXO 1

RESULTADOS

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

Planta de Locação

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES
OBRA:	CIVIL
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP



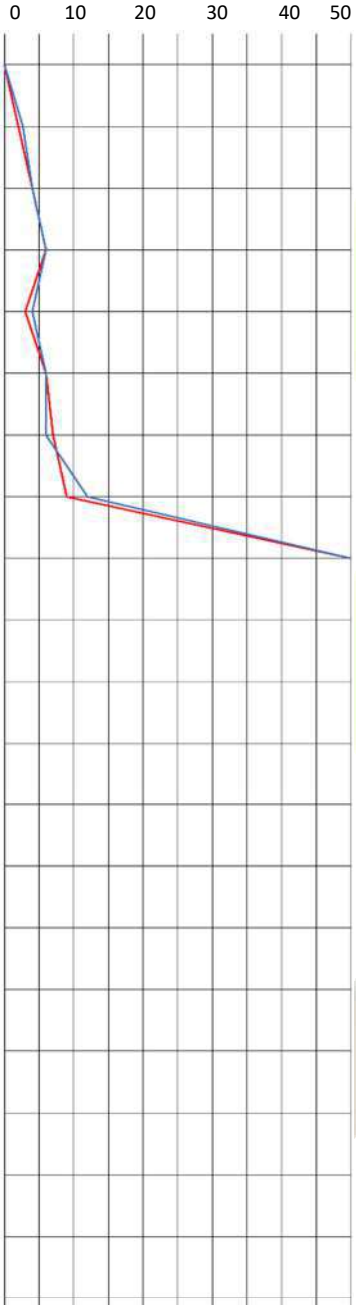
VERSOLO
Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992	TRABALHO Nº 2922	FOLHA: 01/07	ANÁLISE:
Email: contato@versolo.com.br	DATA: 14/04/2022	SONDADOR: Antônio Marcos	Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 01
OBRA:	CIVIL	INICIO: 05/04/2022	TERMINO: 05/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 647,90	COORD. N:7533150.04 E:797923.74

GRAFICO SPT



AMOSTRADOR:
INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2 mm

PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-					0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	1/16 1/14 2/20	2/30	3/34								
2,00	2/15 2/15 2/15	4	4								
3,00	3/15 3/15 3/15	6	6						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência mole a média.		
4,00	1/15 2/15 2/15	3	4								
5,00	3/15 3/15 3/15	6	6					5,45			
6,00	4/15 3/15 3/15	7	6						Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência média.		CA
7,00	4/15 5/15 7/15	9	12					7,45			
8,00	30/10 - -	30/10	-			RESIDUAL		8,10	Argila Silto Arenosa, tonalidade variegada, consistência dura.		
9,00	40/11 - -	40/11	-						Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
10,00	40/10 - -	40/10	-					10,10			

Início lavagem por tempo: 10,10 m
10 min - 10,11 m;
20 min - 10,13 m;
30 min - 10,15 m.
Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992
Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº: 2922
DATA: 14/04/2022
FOLHA: 02/07
SONDADOR: Antônio Marcos

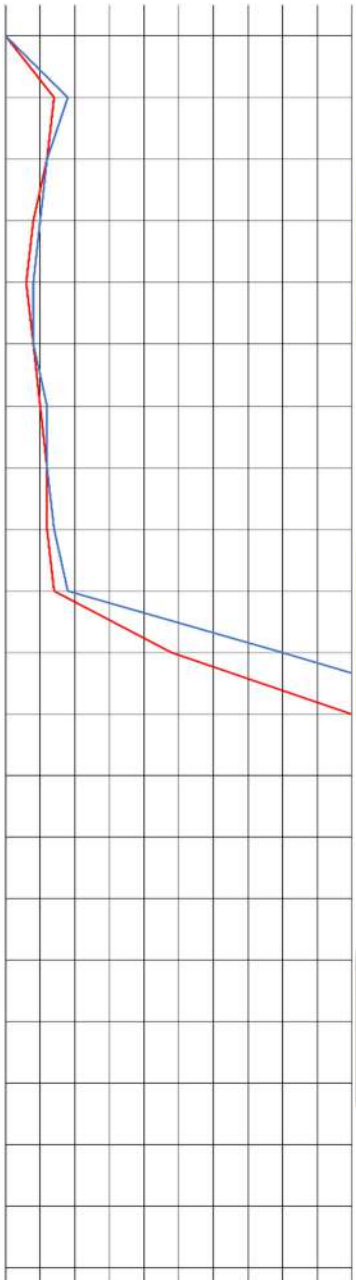
ANÁLISE:

Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 02
OBRA:	CIVIL	INICIO: 06/04/2022	TERMINO: 06/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 651,2	COORD. N:7533153.87 E:797929.93

GRAFICO SPT



AMOSTRADOR:
INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2 mm

PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-					0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	3/15 4/15 5/15	7	9								
2,00	3/15 3/15 3/15	6	6						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência mole a média.		
3,00	2/15 2/15 3/15	4	5								
4,00	1/15 2/15 2/15	3	4								
5,00	2/15 2/15 2/15	4	4					5,45			
6,00	2/15 3/15 3/15	5	6						Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência média.		CA
7,00	3/15 3/15 3/15	6	6			RESIDUAL					
8,00	3/15 3/15 4/15	6	7					8,45			
9,00	3/15 4/15 5/15	7	9						Argila Silto Arenosa, tonalidade variegada, consistência media a dura.		
10,00	9/15 15/15 25/15	24	40					10,45			
11,00	30/11 - -	30/11	-						Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
12,00	30/10 - -	30/10	-					12,10			

Início lavagem por tempo: 12,10 m
10 min - 12,12 m;
20 min - 12,14 m;
30 min - 12,15 m.
Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992
Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº: 2922
DATA: 14/04/2022
FOLHA: 03/07
SONDADOR: Antônio Marcos

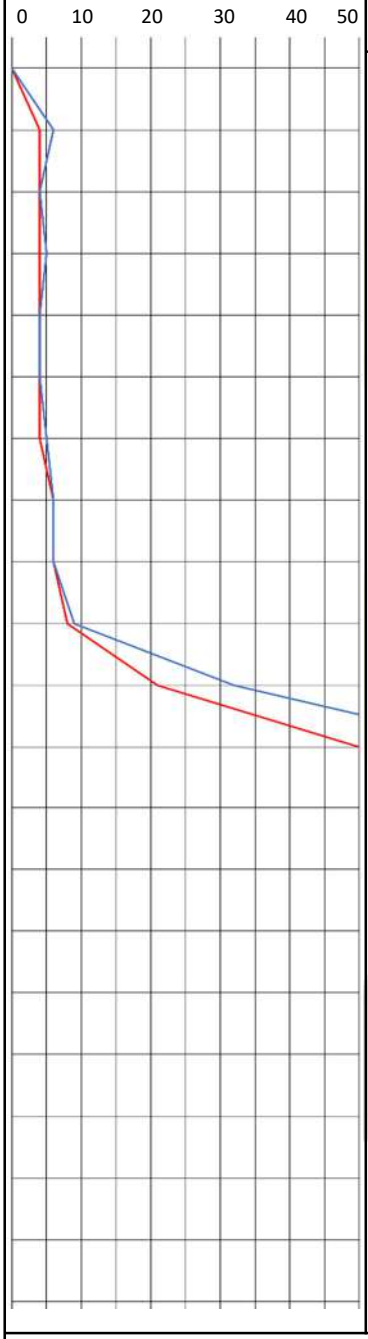
ANÁLISE: FLL

Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 03
OBRA:	CIVIL	INICIO: 06/04/2022	TERMINO: 06/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 651,3 COORD. N:7533168.45	E:797915.94

GRAFICO SPT



AMOSTRADOR:
INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2 mm

PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-					0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	2/15 2/15 4/15	4	6								
2,00	2/15 2/15 2/15	4	4						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência mole a média.		
3,00	2/15 2/15 3/15	4	5								
4,00	2/15 2/15 2/15	4	4								
5,00	2/15 2/15 2/15	4	4					5,45			
6,00	2/15 2/15 3/15	4	5						Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência mole a média.		CA
7,00	3/15 3/15 3/15	6	6			RESIDUAL					
8,00	3/15 3/15 3/15	6	6					8,45			
9,00	4/15 4/15 5/15	8	9						Argila Silto Arenosa, tonalidade variegada, consistência média a dura.		
10,00	8/15 13/15 19/15	21	32					10,45			
11,00	25/15 30/12 -	55/27	30/12						Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
12,00	30/13 - -	30/13	-					12,13			
									Início lavagem por tempo: 12,13 m 10 min - 12,16 m; 20 min - 12,18 m; 30 min - 12,20 m. Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.		

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992

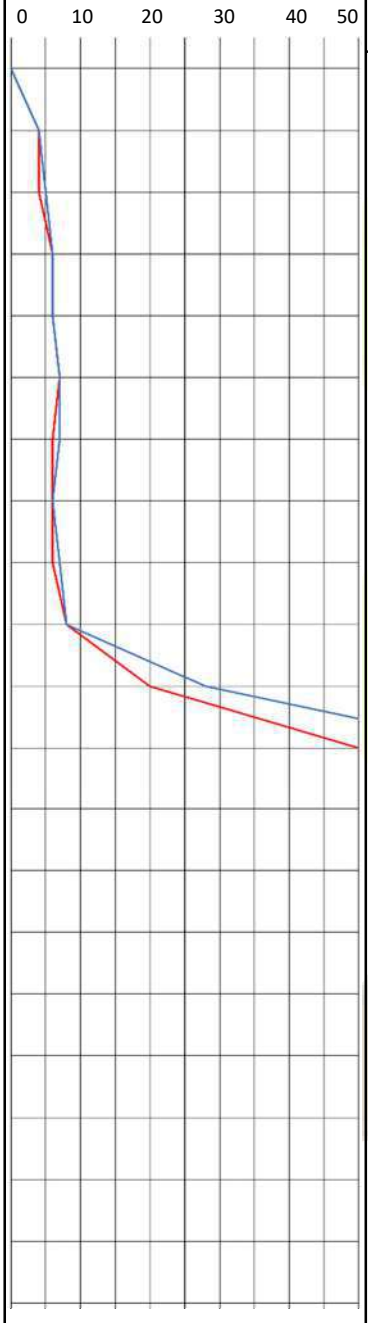
Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº	FOLHA:	ANÁLISE:
2922	04/07	FLL
DATA: 14/04/2022	SONDADOR: Antônio Marcos	Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 04
OBRA:	CIVIL	INICIO: 07/04/2022	TERMINO: 07/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 651,1	COORD. N:7533129.00 E:797907.08

GRAFICO SPT



AMOSTRADOR:
INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2 mm

PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-					0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	2/15 2/15 2/15	4	4								
2,00	2/15 2/15 3/15	4	5						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência mole a média.		
3,00	3/15 3/15 3/15	6	6								
4,00	3/15 3/15 3/15	6	6								
5,00	3/15 4/15 3/15	7	7					5,45			
6,00	3/15 3/15 4/15	6	7						Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência média.		CA
7,00	3/15 3/15 3/15	6	6			RESIDUAL					
8,00	3/15 3/15 4/15	6	7					8,45			
9,00	4/15 4/15 4/15	8	8						Silte Argilo Arenoso, tonalidade variegada, consistência média a muito rija.		
10,00	8/15 12/15 16/15	20	28					10,45			
11,00	18/15 30/13 -	48/28	30/13					11,28	Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
12,00	30/9 - -	30/9	-					12,09	Amostra perdida		

Início lavagem por tempo: 12,09 m
10 min - 12,14 m;
20 min - 12,15 m;
30 min - 12,17 m.
Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992
Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº: 2922
DATA: 14/04/2022
FOLHA: 05/07
SONDADOR: Antônio Marcos

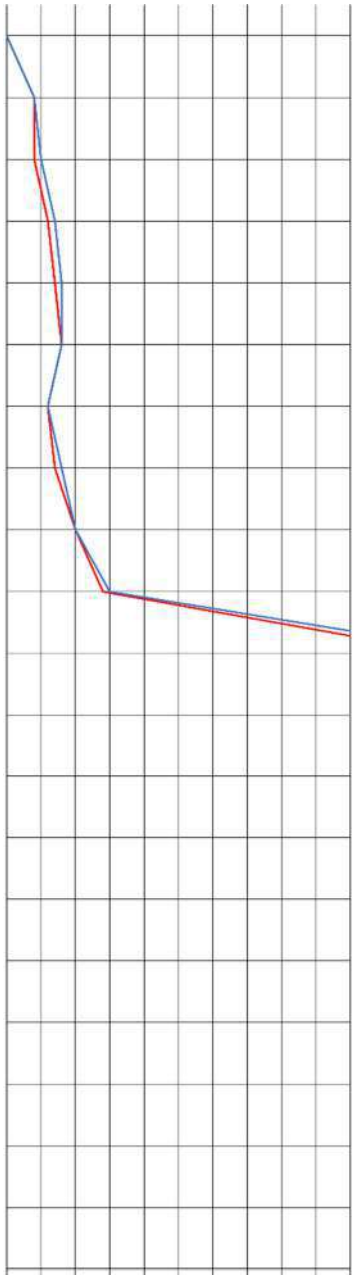
ANÁLISE:

Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 05
OBRA:	CIVIL	INICIO: 07/04/2022	TERMINO: 07/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 648,7	COORD. N:7533156.23 E:797866.25

GRAFICO SPT



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg; EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm; REVESTIMENTO: 2 mm — DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-			RESIDUAL		0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	2/15 2/15 2/15	4	4								
2,00	2/15 2/15 3/15	4	5						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência mole a média.		
3,00	3/15 3/15 4/15	6	7								
4,00	3/15 4/15 4/15	7	8					5,45			
5,00	4/15 4/15 4/15	8	8						Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência média.		CA
6,00	3/15 3/15 3/15	6	6								
7,00	3/15 4/15 4/15	7	8								
8,00	5/15 5/15 5/15	10	10					8,45			
9,00	7/15 7/15 8/15	14	15					9,45	Argila Silto Arenosa, tonalidade variegada, consistência rija.		
10,00	30/14 - -	30/14	-						Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
11,00	30/12 - -	30/12	-					11,12			
									Início lavagem por tempo: 11,12 m 10 min - 11,12 m; 20 min - 11,12 m; 30 min - 11,13 m. Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.		

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992

Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº: 2922

DATA: 14/04/2022

FOLHA: 06/07

SONDADOR: Antônio Marcos

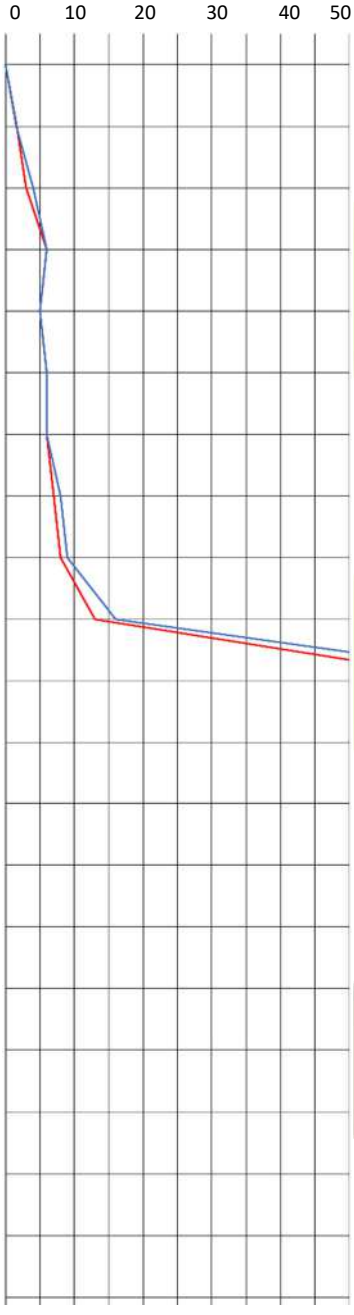
ANÁLISE:

Eng. Fabio Reis

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO COM SPT NBR 6484:2020

CLIENTE:	NOVAES ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	SONDAGEM À PERCURSSÃO	SP 06
OBRA:	CIVIL	INICIO: 07/04/2022	TERMINO: 07/04/2022
LOCAL:	R. AUGUSTO INOCÊNCIO DE ALMEIDA, ESQUINA COM AV. JOSÉ CASSARO - BROTAS/SP	COTA: 648,6	COORD. N:7533117.18 E:797917.89

GRAFICO SPT



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PEN.)	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO SPT FIN.	Torque Max.	Torque Res.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg; EXTERNO = 50.8 mm ALT. DE QUEDA: 75 cm; REVESTIMENTO: 2 mm — DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NIVEL D'AGUA	AVANÇO
0,50	- - -	-	-					0,50	Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro	nd	TC
1,00	1/19 1/18 1/20	2/37	2/38								
2,00	1/15 2/15 2/15	3	4						Silte argilo arenoso, tonalidade vermelho escuro, consistência muito mole a média.		
3,00	3/15 3/15 3/15	6	6								
4,00	3/15 2/15 3/15	5	5								
5,00	3/15 3/15 3/15	6	6					5,45			
6,00	3/15 3/15 3/15	6	6			RESIDUAL			Argila siltosa, tonalidade vermelho escuro com pontos brancos, consistência média.		CA
7,00	3/15 4/15 4/15	7	8								
8,00	4/15 4/15 5/15	8	9					8,45			
9,00	6/15 7/15 9/15	13	16						Argila Silto Arenosa, tonalidade variegada, consistência rija a dura.		
10,00	30/13 - -	30/13	-					10,13			
11,00	30/11 - -	30/11	-					11,11	Argila Silto Arenosa, tonalidade roxo claro, consistência dura.		
									Início lavagem por tempo: 11,11 m 10 min - 11,12 m; 20 min - 11,12 m; 30 min - 11,12 m. Ensaio paralisado, impenetrável ao trépano de lavagem, conforme item 5.2.4.5 da norma NBR 6484/2020.		

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS —— |30 cm FINAS —— | TRADO CAVADEIRA - TC | TRADO HELICOIDAL - TH | CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA | REVESTIMENTO ||

VERSOLO Sondagens e Fundações

FONE: (14) 9 98101-1992

Email: contato@versolo.com.br

TRABALHO Nº: 2922

DATA: 14/04/2022

FOLHA: 07/07

SONDADOR: Antônio Marcos

ANÁLISE:

Eng. Fabio Reis

VERSOLO
Sondagens e Fundações

ANEXO 2

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART Múltipla

28027230220513967

Item 008

1. Responsável Técnico

FABIO DOS REIS

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2618248074**

Registro: **5070403000-SP**

Empresa Contratada: **REIS & JAEHN SONDAGENS & FUNDAÇÕES LTDA**

Registro: **2328351-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Novaes Engenharia e Construções LTDA**

CPF/CNPJ: **13.359.577/0001-36**

Ação Institucional:

Valor do Contrato: **2950,00**

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua Augusto Inocêncio de Almeida**

N°:

Complemento: **esquina com Av. José Cassaro**

Bairro:

Cidade: **Brotas**

UF: **SP**

CEP: **17380000**

Data de Início: **01/04/2022** Previsão de Término: **15/04/2022** Documento **2922**

Nivel de Atuação	Atividade Profissional	Obra/Serviço	
Execução	**Laudo**	**Sondagens**	8 **Contratos**

5. Observações

6. Declarações

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DE ENGENHARIA DE BOTUCATU

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Botucatu (Local) 14 de abril (data) de 2022

FABIO DOS REIS - CPF: 424.671.998-60

Novaes Engenharia e Construções LTDA - CPF/CNPJ: 13.359.577/0001-36

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VERSOLO
Sondagens e Fundações

ANEXO 3

IMAGENS EXECUÇÃO

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br



Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br



Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br



Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

VERSOLO
Sondagens e Fundações

Rua Sete de Setembro, 321 Centro – Botucatu/SP
Fone: (14) 9 8101-1992 - E-mail: contato@versolo.com.br - Site: www.versolo.com.br

ANEXO E: RELATÓRIO DO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP) / LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

16 98134.0993 | 16 3419.0906
adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: BRT1

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/03/30 11:00:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/03/30 15:19:13,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STXS8PX003A NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	1,780
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	1,22 GPS 1,13 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,94 GPS 1,27 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-22° 16´ 52,1851″	-48° 06´ 31,9630″	633,58	7533200.187	797922.850	-51
Na data do levantamento[5]	-22° 16´ 52,1768″	-48° 06´ 31,9650″	633,58	7533200.444	797922.798	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,004	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-6,59	**Incerteza (m):**	0,07
Altitude Normal (m):	640,17		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	**Uma frequência**		**Duas frequências**	
	Planimétrico	**Altimétrico**	**Planimétrico**	**Altimétrico**
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

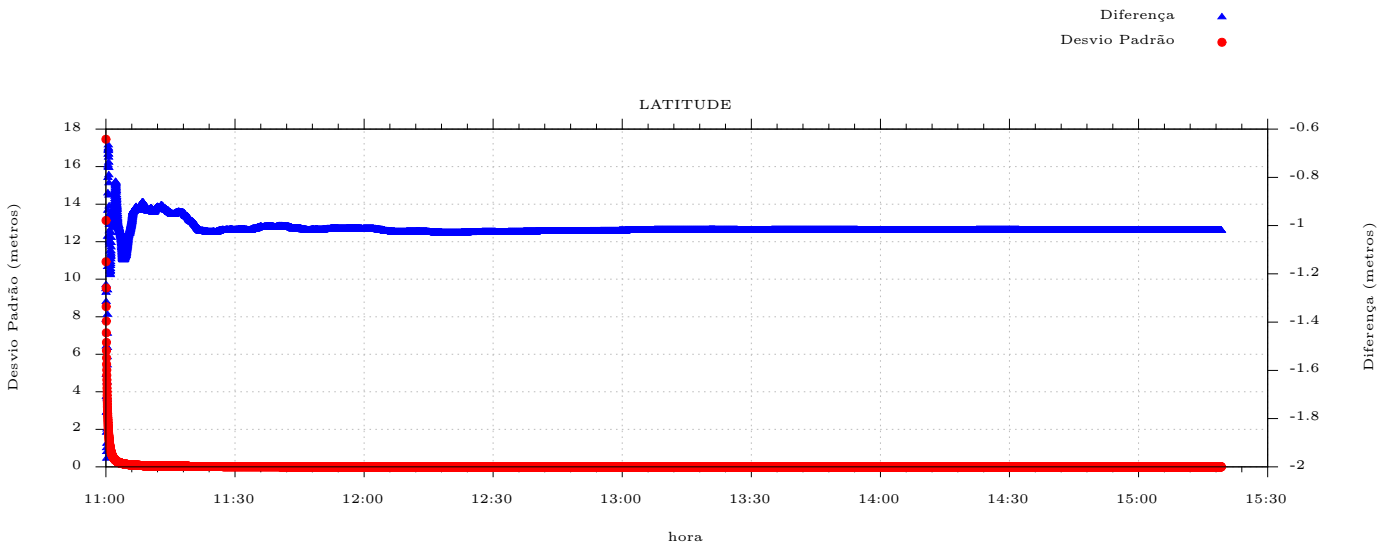
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

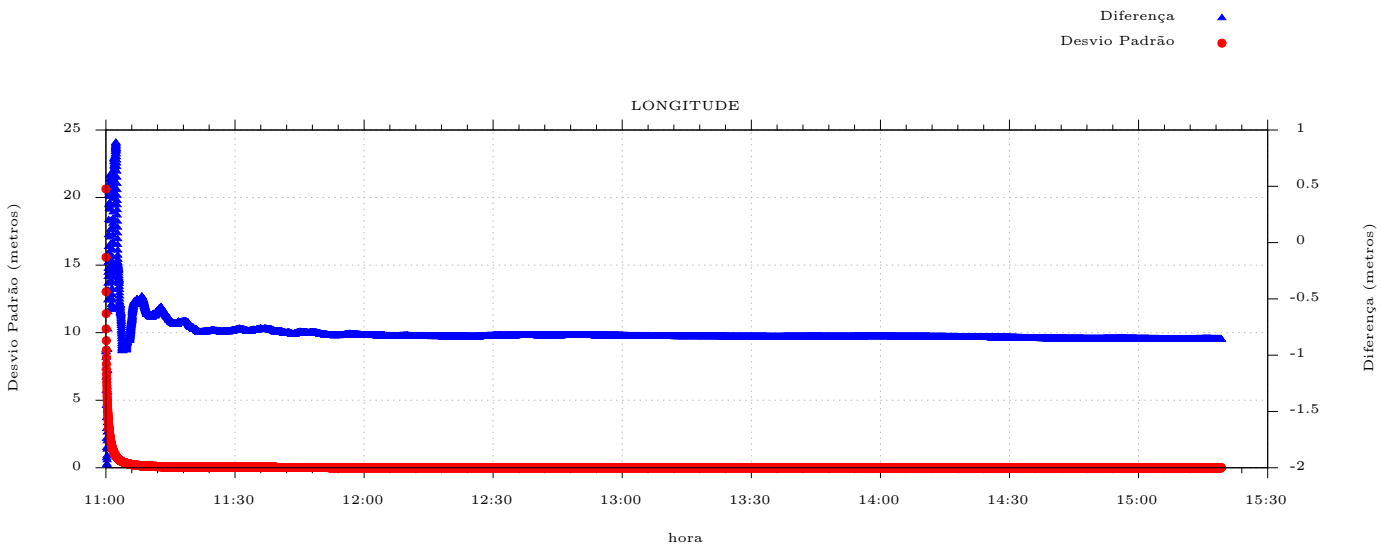
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

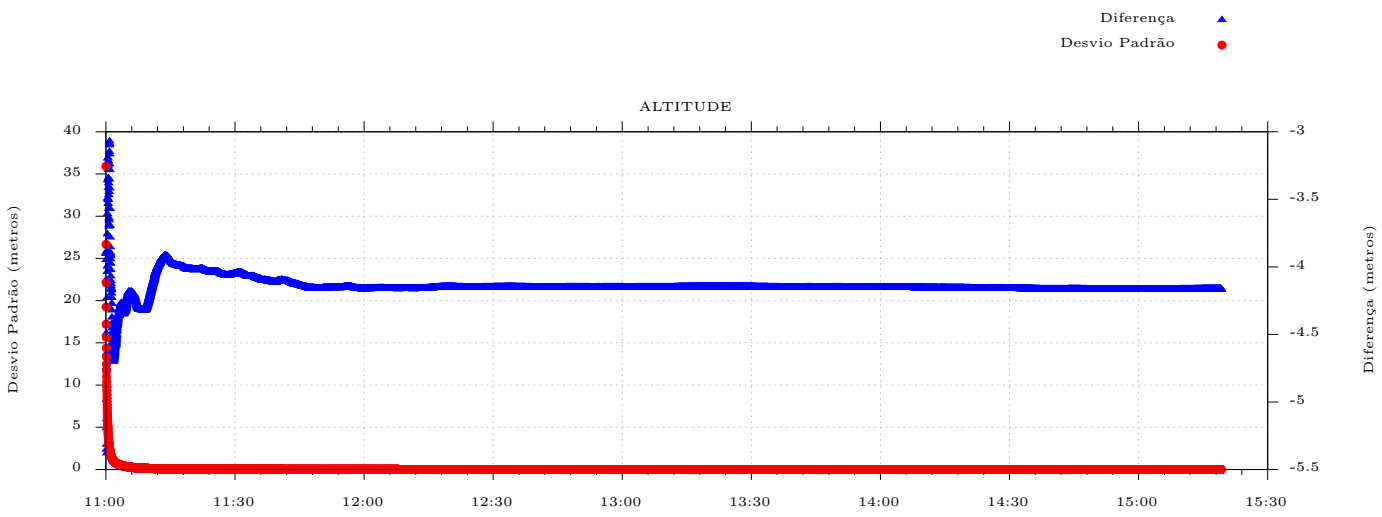
Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori

BRT1.22O







Processado em: 04/04/2022 07:37:47

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
1	Alambrado	797.919,96	7.533.109,33	630,88
2	Alambrado	797.917,44	7.533.109,71	631,15
3	Alambrado	797.914,57	7.533.105,58	631,14
4	Alambrado	797.906,62	7.533.103,87	632,33
5	Altimetria	797.903,87	7.533.106,20	632,50
6	Altimetria	797.904,91	7.533.106,38	632,17
7	Altimetria	797.905,60	7.533.105,91	632,14
8	Altimetria	797.907,62	7.533.108,24	631,80
9	Altimetria	797.908,78	7.533.110,21	631,26
10	Altimetria	797.905,56	7.533.106,58	631,40
11	Altimetria	797.899,31	7.533.111,83	632,14
12	Altimetria	797.897,86	7.533.113,02	632,20
13	Altimetria	797.898,97	7.533.114,80	632,10
14	Altimetria	797.897,76	7.533.112,63	633,03
15	Altimetria	797.898,13	7.533.114,23	632,88
16	Altimetria	797.896,73	7.533.112,39	633,17
17	Altimetria	797.885,62	7.533.125,92	634,24
18	Altimetria	797.884,19	7.533.123,46	634,43
19	Altimetria	797.878,97	7.533.131,74	634,51
20	Altimetria	797.873,13	7.533.133,10	635,32
21	Alambrado	797.867,64	7.533.137,96	637,16
22	Altimetria	797.872,68	7.533.148,50	637,23
23	Altimetria	797.878,98	7.533.159,69	637,16
24	Altimetria	797.890,29	7.533.175,44	636,10
25	Altimetria	797.872,97	7.533.137,62	635,80
26	Altimetria	797.878,42	7.533.136,63	633,28
27	Altimetria	797.880,96	7.533.131,76	633,20
28	Altimetria	797.885,38	7.533.126,93	633,27
29	Almoxarifado	797.886,64	7.533.138,95	633,04
29B	Almoxarifado	797.876,63	7.533.146,39	633,20
30	Almoxarifado	797.904,73	7.533.163,10	632,90
31	Almoxarifado	797.894,73	7.533.170,54	632,99
32	Altimetria	797.908,26	7.533.161,80	632,42
33	Altimetria	797.907,64	7.533.139,69	631,83
34	Altimetria	797.919,44	7.533.124,55	631,44
35	Altimetria	797.934,97	7.533.130,84	629,41
36	CX1	797.936,84	7.533.138,63	629,00
37	CX1	797.937,76	7.533.139,76	628,85
38	CX1	797.940,07	7.533.137,84	628,90
39	CX2	797.936,97	7.533.140,49	628,83
40	CX2	797.936,13	7.533.139,49	628,98
41	CX2	797.934,97	7.533.140,42	628,95
42	CX3	797.932,65	7.533.137,85	629,02
43	CX3	797.931,73	7.533.136,76	629,13
44	CX3	797.933,70	7.533.136,85	629,10
45	CX4	797.928,88	7.533.137,15	629,41

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
46	CX4	797.929,38	7.533.137,74	629,31
47	CX4	797.929,40	7.533.136,72	629,35
48	CX5	797.924,66	7.533.138,28	630,04
49	CX5	797.923,53	7.533.139,21	630,11
50	CX5	797.923,72	7.533.137,12	630,17
51	CX6	797.927,03	7.533.156,18	628,94
52	CX6	797.926,20	7.533.156,89	628,94
53	CX6	797.925,21	7.533.155,75	628,95
54	CX6	797.923,48	7.533.157,18	628,94
55	CX6	797.924,61	7.533.158,58	629,02
56	CX6	797.925,00	7.533.158,30	629,01
57	CX6	797.925,86	7.533.159,28	629,01
58	CX6	797.925,45	7.533.159,66	629,03
59	CX6	797.926,76	7.533.161,33	628,92
60	CX6	797.928,95	7.533.159,71	629,02
61	CX6	797.927,74	7.533.158,07	628,95
62	CX6	797.928,23	7.533.157,64	628,97
63	Altimetria	797.932,56	7.533.161,12	628,99
64	Escada	797.932,90	7.533.161,45	628,96
65	Escada	797.933,60	7.533.162,27	629,03
66	Mureta	797.932,10	7.533.150,50	629,01
67	Mureta	797.932,87	7.533.149,86	629,20
68	Mureta	797.932,49	7.533.149,43	629,12
69	Mureta	797.932,95	7.533.149,03	629,11
70	Mureta	797.928,94	7.533.144,35	629,43
71	Mureta	797.927,72	7.533.142,86	629,52
72	Mureta	797.928,00	7.533.142,62	629,52
73	Mureta	797.926,14	7.533.140,32	629,47
74	Mureta	797.931,03	7.533.136,19	629,20
75	Mureta	797.939,16	7.533.145,59	628,62
76	Mureta	797.943,18	7.533.142,17	628,69
77	Transformador	797.949,17	7.533.154,63	628,49
78	Transformador	797.952,29	7.533.158,33	628,42
79	Transformador	797.948,81	7.533.161,47	628,85
80	Transformador	797.945,39	7.533.157,69	628,49
81	Gerador	797.944,73	7.533.163,43	628,50
82	Gerador	797.945,98	7.533.164,88	628,40
83	Gerador	797.948,99	7.533.162,22	628,50
84	Padrão	797.952,62	7.533.164,11	628,25
85	Padrão	797.953,62	7.533.165,26	628,22
86	Padrão	797.954,34	7.533.162,62	628,20
87	Altimetria	797.957,74	7.533.162,29	627,88
88	Altimetria	797.953,67	7.533.167,48	627,77
89	Altimetria	797.957,15	7.533.167,64	627,18
90	Altimetria	797.959,86	7.533.165,32	627,14
91	Bomba	797.962,39	7.533.173,58	626,92

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
92	Bomba	797.963,55	7.533.175,23	626,95
93	Bomba	797.961,10	7.533.176,94	627,12
94	Poço	797.965,98	7.533.177,66	627,10
95	Altimetria	797.970,32	7.533.179,04	626,85
96	Reservatório	797.955,09	7.533.190,18	629,10
97	Reservatório	797.960,97	7.533.182,72	627,60
98	Reservatório	797.953,59	7.533.172,11	627,40
99	Reservatório	797.943,88	7.533.176,16	628,30
100	Reservatório	797.942,68	7.533.184,16	628,56
101	CX7	797.948,02	7.533.172,63	627,82
102	CX7	797.947,46	7.533.171,42	627,96
103	CX7	797.945,18	7.533.173,09	628,33
104	CX7	797.944,29	7.533.171,76	628,55
105	CX7	797.947,80	7.533.169,08	628,32
106	CX7	797.948,72	7.533.170,24	628,16
107	CX7	797.949,57	7.533.171,97	627,86
108	Cota Fundo	797.947,94	7.533.170,93	626,40
109	Cota Fundo	797.947,83	7.533.170,30	626,10
110	CX8	797.943,49	7.533.170,68	628,59
111	CX8	797.944,43	7.533.169,98	628,49
112	CX8	797.943,53	7.533.168,74	628,51
113	Edificação	797.937,01	7.533.169,75	628,60
114	Edificação	797.944,42	7.533.163,37	628,48
115	Edificação	797.941,01	7.533.159,24	628,58
116	Edificação	797.943,89	7.533.153,30	628,40
117	Edificação	797.931,01	7.533.137,92	628,57
118	Edificação	797.927,62	7.533.140,72	628,67
119	Antena	797.925,50	7.533.134,13	629,82
120	Cota Tampa CX	797.924,12	7.533.138,59	630,34
121	Cota Tampa CX	797.929,05	7.533.137,51	629,19
122	Cota Tampa CX	797.932,31	7.533.137,12	629,14
123	Cota Tampa CX	797.935,44	7.533.140,70	629,11
124	Cota Tampa CX	797.938,37	7.533.138,32	629,26
125	Escada	797.928,54	7.533.165,22	632,65
126	Escada	797.929,24	7.533.166,00	632,65
127	Grade/Guarda Corpo	797.929,53	7.533.166,41	632,71
128	Grade/Guarda Corpo	797.918,35	7.533.153,46	632,61
129	Grade/Guarda Corpo	797.911,73	7.533.159,14	632,71
130	Grade/Guarda Corpo	797.922,94	7.533.172,01	632,54
131	ETA	797.922,91	7.533.170,68	632,96
132	ETA	797.928,11	7.533.166,33	632,65
133	ETA	797.918,43	7.533.154,80	632,65
134	ETA	797.913,22	7.533.159,27	633,05
135	ETA	797.917,48	7.533.164,21	633,01
136	ETA	797.921,08	7.533.161,24	632,93
137	ETA	797.916,80	7.533.156,25	632,92

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
138	ETA	797.922,70	7.533.159,89	632,67
139	ETA	797.923,90	7.533.161,32	632,67
140	ETA	797.922,28	7.533.162,69	633,14
141	ETA	797.926,45	7.533.167,70	632,90
142	Escada	797.922,86	7.533.173,44	632,13
143	Escada	797.923,60	7.533.174,33	632,16
144	Escada	797.925,10	7.533.173,05	631,88
145	Escada	797.924,43	7.533.172,24	631,88
146	Escada	797.923,67	7.533.172,87	631,89
147	Escada	797.923,02	7.533.172,05	631,61
148	Escada	797.927,55	7.533.169,45	629,07
149	Escada	797.926,93	7.533.168,79	629,04
150	Reservatório	797.932,15	7.533.150,95	632,74
151	Reservatório	797.928,46	7.533.154,17	632,77
152	Reservatório	797.938,58	7.533.158,41	632,76
153	Reservatório	797.934,85	7.533.161,62	632,82
154	Canaleta	797.918,24	7.533.154,21	628,99
155	Canaleta	797.918,92	7.533.153,68	628,85
156	Canaleta	797.929,38	7.533.166,02	627,66
157	Canaleta	797.928,67	7.533.166,60	628,11
158	Cota Fundo	797.924,50	7.533.161,12	628,00
159	Cota Fundo	797.923,81	7.533.160,22	626,70
160	Cota Fundo	797.920,45	7.533.155,72	628,10
161	Altimetria	797.922,56	7.533.149,59	629,45
162	Altimetria	797.916,13	7.533.150,62	630,34
163	Altimetria	797.913,02	7.533.150,82	631,48
164	Altimetria	797.917,44	7.533.153,76	631,09
165	CX9	797.910,39	7.533.173,60	632,49
166	CX9	797.910,97	7.533.175,71	632,49
167	CX9	797.912,62	7.533.174,28	632,43
168	Edificação	797.912,11	7.533.176,49	632,47
169	Edificação	797.916,54	7.533.172,41	632,29
170	Edificação	797.920,58	7.533.176,70	632,20
171	Edificação	797.916,09	7.533.180,78	632,34
172	Edificação	797.917,27	7.533.182,23	632,40
173	Edificação	797.919,68	7.533.180,03	632,35
174	Edificação	797.921,93	7.533.182,29	632,43
175	Edificação	797.919,52	7.533.184,49	632,51
176	CX10	797.918,34	7.533.170,82	632,29
177	CX10	797.917,32	7.533.169,68	632,17
178	CX10	797.918,30	7.533.168,77	632,38
179	Cota Topo	797.918,78	7.533.169,47	633,29
180	Cota Topo	797.911,77	7.533.173,48	633,46
181	Mureta	797.926,23	7.533.179,86	632,15
182	Mureta	797.924,55	7.533.178,12	632,20
183	Mureta	797.925,36	7.533.177,29	632,14

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
184	Mureta	797.926,71	7.533.178,65	632,16
185	Mureta	797.927,04	7.533.178,35	632,03
186	Mureta	797.927,54	7.533.178,83	631,95
187	Mureta	797.927,20	7.533.179,16	631,96
188	Mureta	797.927,75	7.533.179,91	631,93
189	Mureta	797.926,61	7.533.183,65	632,20
190	Mureta	797.919,84	7.533.191,57	632,88
191	Mureta	797.919,54	7.533.191,85	633,43
192	Mureta	797.916,93	7.533.193,09	633,57
193	Mureta	797.916,19	7.533.191,84	633,65
194	Mureta	797.916,69	7.533.189,29	632,86
195	Mureta	797.917,72	7.533.189,68	633,00
196	CX11	797.919,34	7.533.195,30	633,49
197	CX11	797.920,63	7.533.194,65	633,38
198	CX11	797.921,34	7.533.196,04	633,38
199	Cota Topo	797.920,82	7.533.195,47	633,62
200	CX12	797.918,91	7.533.194,77	633,51
201	CX12	797.918,05	7.533.195,42	633,57
202	CX12	797.917,25	7.533.194,41	633,61
203	Cota Topo	797.918,41	7.533.194,35	633,79
204	CX13	797.916,92	7.533.194,73	633,61
205	CX13	797.917,55	7.533.195,67	633,59
206	CX13	797.916,02	7.533.196,63	633,64
207	CX13	797.915,47	7.533.195,65	633,66
208	Cota Topo	797.916,33	7.533.195,32	633,84
209	CX14	797.917,34	7.533.195,81	633,60
210	CX14	797.918,20	7.533.197,20	633,57
211	CX14	797.913,56	7.533.199,90	633,73
212	CX14	797.912,89	7.533.198,77	633,74
213	Cota Topo	797.914,98	7.533.198,35	633,83
214	Tanque Químico	797.912,82	7.533.193,22	633,80
215	Tanque Químico	797.909,66	7.533.195,74	633,90
216	Tanque Químico	797.902,10	7.533.186,18	634,00
217	Tanque Químico	797.905,28	7.533.183,65	633,70
218	Altimetria	797.915,91	7.533.188,80	632,85
219	Altimetria	797.909,01	7.533.180,95	632,68
220	Altimetria	797.906,40	7.533.172,26	632,66
221	Altimetria	797.905,21	7.533.176,07	633,33
222	Mureta	797.908,38	7.533.180,57	633,66
223	Mureta	797.915,85	7.533.189,16	633,77
224	Cerca	797.908,58	7.533.198,21	635,04
225	Altimetria	797.910,09	7.533.197,86	634,03
226	Cerca	797.913,02	7.533.202,15	634,52
227	Cerca	797.919,64	7.533.209,79	634,29
228	Cerca	797.922,72	7.533.214,73	634,06
229	Alambrado	797.925,95	7.533.219,74	633,80

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
230	Altimetria	797.931,92	7.533.210,44	632,29
231	Altimetria	797.931,22	7.533.210,89	633,03
232	Altimetria	797.928,43	7.533.205,12	632,53
233	Altimetria	797.927,89	7.533.205,45	633,09
234	Altimetria	797.925,17	7.533.199,62	632,43
235	Altimetria	797.924,57	7.533.200,18	633,24
236	Altimetria	797.923,57	7.533.196,42	632,52
237	Altimetria	797.922,98	7.533.196,87	633,29
238	CX15	797.918,40	7.533.203,87	633,86
239	CX15	797.919,80	7.533.205,89	633,88
240	CX15	797.918,04	7.533.207,11	633,58
241	Cota Tampa CX	797.918,80	7.533.206,43	634,31
242	Edificação	797.926,06	7.533.200,43	632,43
243	Edificação	797.930,16	7.533.196,80	632,43
244	Edificação	797.938,38	7.533.205,89	632,45
245	Edificação	797.934,67	7.533.209,70	632,41
246	Alambrado	797.942,51	7.533.204,75	631,60
247	Altimetria	797.942,78	7.533.201,30	631,54
248	Altimetria	797.938,54	7.533.204,99	631,54
249	Altimetria	797.934,58	7.533.200,52	631,63
250	Altimetria	797.937,76	7.533.196,81	631,75
251	Altimetria	797.929,81	7.533.186,20	632,02
252	Altimetria	797.925,70	7.533.193,52	632,66
253	Altimetria	797.930,01	7.533.195,50	631,83
254	Cota Topo ETA Compacta	797.934,60	7.533.181,55	632,55
255	Cota Topo ETA Compacta	797.940,02	7.533.187,47	632,54
256	Cota Topo ETA Compacta	797.946,61	7.533.193,84	632,59
257	Passarela	797.933,00	7.533.180,92	632,60
258	Passarela	797.933,50	7.533.181,50	632,60
259	Passarela	797.928,72	7.533.185,09	632,30
260	Passarela	797.929,25	7.533.185,64	632,30
261	Escada	797.935,60	7.533.176,31	632,66
262	Escada	797.936,13	7.533.175,81	632,66
263	Escada	797.933,34	7.533.172,89	628,64
264	Escada	797.932,81	7.533.173,37	628,65
265	ETA	797.935,88	7.533.175,52	628,89
266	ETA	797.931,91	7.533.179,72	628,79
268	ETA	797.937,96	7.533.177,50	628,84
269	ETA	797.936,57	7.533.180,45	628,83
270	ETA	797.934,52	7.533.182,39	628,73
271	ETA	797.943,02	7.533.191,81	628,71
272	ETA	797.945,07	7.533.189,87	628,62
273	ETA	797.945,95	7.533.190,66	628,81
274	ETA	797.949,73	7.533.194,72	628,75
275	ETA	797.947,79	7.533.196,81	628,33
276	ETA	797.943,87	7.533.192,66	628,79

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
277	Mureta	797.929,95	7.533.179,68	628,66
278	Mureta	797.940,13	7.533.190,62	628,67
279	Altimetria	797.941,20	7.533.192,26	629,04
280	Mureta	797.947,09	7.533.198,17	628,69
281	Altimetria	797.946,77	7.533.198,17	629,15
282	Altimetria	797.945,23	7.533.199,99	629,54
283	Altimetria	797.946,01	7.533.201,33	631,07
284	Mureta	797.950,97	7.533.194,54	628,73
285	Altimetria	797.952,21	7.533.195,45	630,04
286	Altimetria	797.953,33	7.533.192,93	628,82
287	Altimetria	797.955,97	7.533.192,08	629,43
288	Altimetria	797.959,35	7.533.188,92	628,80
289	Altimetria	797.963,19	7.533.185,60	627,78
290	Altimetria	797.956,68	7.533.190,00	628,88
291	Altimetria	797.952,05	7.533.191,83	628,70
292	Cota Saída Filtro	797.922,77	7.533.158,43	630,82
293	Cota Saída Filtro	797.927,11	7.533.163,53	631,09
294	Cota Topo CX6	797.925,32	7.533.158,79	632,38
295	Cota GS Tubo	797.928,74	7.533.156,24	630,25
296	Cota Fundo	797.913,36	7.533.199,21	632,50
297	Cota Fundo	797.917,52	7.533.196,72	632,40
298	Cota Fundo	797.917,93	7.533.194,21	631,70
299	Cota Fundo	797.915,98	7.533.195,54	632,10
300	Cota Fundo	797.919,89	7.533.195,81	632,20
301	Cota Fundo	797.921,51	7.533.185,90	632,00
302	Cota Fundo	797.921,28	7.533.188,07	632,00
303	Cota Fundo	797.920,10	7.533.189,27	632,00
304	Altimetria	797.924,90	7.533.174,19	631,56
305	Altimetria	797.928,03	7.533.177,58	631,42
306	Altimetria	797.928,10	7.533.170,83	629,12
307	Altimetria	797.931,60	7.533.174,93	629,32
308	Cota Fundo	797.918,15	7.533.169,91	631,60
309	Cota Fundo	797.911,90	7.533.173,55	632,10
310	Cota Fundo Canaleta	797.937,93	7.533.177,68	627,70
311	Cota Fundo Canaleta	797.932,48	7.533.182,15	627,20
312	Cota Fundo Canaleta	797.945,71	7.533.195,37	628,30
313	Cota Fundo PARSHALL	797.948,04	7.533.195,63	631,02
315	Saída Lavagem Filtro	797.935,55	7.533.179,85	631,84
316	Saída Água Limpa	797.938,05	7.533.175,41	630,81
317	Cota Fundo ETA	797.927,26	7.533.166,80	628,64
318	Cota Fundo ETA	797.917,78	7.533.155,61	628,74
319	Cota Fundo ETA	797.913,99	7.533.159,59	627,86
320	Cota Fundo ETA	797.924,02	7.533.169,70	627,80
321	Portão	797.943,69	7.533.141,89	628,64
322	Portão	797.945,80	7.533.144,78	628,67
323	Portão	797.954,32	7.533.156,68	628,02

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
324	Portão	797.957,19	7.533.160,44	627,96
325	Portão	797.962,07	7.533.167,12	627,15
326	Portão	797.963,77	7.533.169,27	627,20
327	Portão	797.967,23	7.533.174,18	627,10
328	Portão	797.970,06	7.533.177,97	627,10
329	Alambrado	797.970,83	7.533.179,05	627,30
330	GS Tubo	797.978,45	7.533.146,39	626,45
331	ETA	797.924,28	7.533.169,55	632,98
332	ETA	797.924,66	7.533.169,19	632,99
333	ETA	797.924,37	7.533.165,19	633,01
334	ETA	797.924,89	7.533.162,49	632,69
335	ETA	797.926,00	7.533.163,82	632,68
336	ETA	797.926,98	7.533.164,98	632,67
337	ETA	797.920,44	7.533.164,22	632,99
338	ETA	797.920,04	7.533.164,55	632,99
339	ETA	797.918,77	7.533.163,16	633,02
340	ETA	797.919,22	7.533.162,78	633,01
341	ETA	797.918,90	7.533.158,70	632,98
342	ETA	797.914,49	7.533.158,17	633,04
343	ETA	797.914,95	7.533.157,78	633,03
344	ETA	797.919,45	7.533.156,03	632,68
345	ETA	797.920,56	7.533.157,34	632,68
346	ETA	797.921,68	7.533.158,67	632,68
347	GS Tubo	797.929,39	7.533.166,13	632,41
348	GS Tubo	797.921,05	7.533.173,05	632,47
349	GS Tubo	797.921,01	7.533.173,58	632,50
350	GS Tubo	797.924,80	7.533.177,53	632,48
351	GS Tubo	797.926,94	7.533.179,74	632,52
352	GS Tubo	797.926,88	7.533.180,48	632,54
353	GS Tubo	797.947,40	7.533.196,99	629,39
354	GS Tubo	797.947,94	7.533.196,95	629,41
BRT1	BASE	797.922,85	7.533.200,19	633,58
355	GS Tubo	797.950,70	7.533.194,47	629,29
356	GS Tubo	797.968,24	7.533.180,57	626,96
357	GS Tubo	797.959,39	7.533.175,68	627,53
358	GS Tubo	797.959,90	7.533.175,35	627,53
359	GS Tubo	797.954,05	7.533.168,15	627,64
360	GS Tubo	797.948,22	7.533.171,97	626,90
361	Saída	797.942,43	7.533.177,55	631,00
362	GS Tubo	797.917,05	7.533.164,14	632,88
363	GS Tubo	797.915,11	7.533.165,78	632,82
364	GS Tubo	797.915,15	7.533.166,28	632,80
365	GS Tubo	797.917,81	7.533.169,21	632,78
366	GS Tubo	797.918,83	7.533.170,39	632,81
367	GS Tubo	797.920,22	7.533.172,04	632,85
368	GS Tubo	797.920,75	7.533.172,12	632,86

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
369	GS Tubo	797.922,53	7.533.170,58	632,87

400	Calçada	797.924,13	7.533.199,83	633,38
401	Calçada	797.924,52	7.533.199,03	633,39
402	Calçada	797.919,90	7.533.197,63	633,59
403	Calçada	797.919,48	7.533.197,15	633,56
404	Muro	797.919,15	7.533.198,47	633,61
405	Muro	797.917,79	7.533.199,27	633,70
406	Muro	797.917,05	7.533.198,12	633,61
407	Muro	797.918,37	7.533.197,30	633,56
408	Calçada	797.915,76	7.533.199,38	633,68
409	Calçada	797.915,29	7.533.200,42	633,71
410	Calçada	797.914,21	7.533.201,08	633,81
411	Calçada	797.913,28	7.533.200,63	633,79
412	Calçada	797.912,10	7.533.198,76	633,87
413	Calçada	797.913,73	7.533.197,55	633,79
414	Calçada	797.912,21	7.533.195,42	633,74
415	Calçada	797.913,80	7.533.194,03	633,71
416	Calçada	797.913,35	7.533.193,40	633,67
417	Calçada	797.915,41	7.533.191,68	633,71
418	Calçada	797.915,76	7.533.189,05	633,77
419	Calçada	797.918,80	7.533.185,51	632,48
420	Calçada	797.910,45	7.533.176,45	632,54
421	Calçada	797.910,67	7.533.176,23	632,54
422	Calçada	797.909,96	7.533.173,20	632,55
423	Calçada	797.913,52	7.533.174,22	632,42
424	Calçada	797.917,91	7.533.170,30	632,28
425	Calçada	797.923,63	7.533.174,37	631,93
426	Calçada	797.928,60	7.533.179,65	631,47
427	Calçada	797.927,42	7.533.183,83	632,03
428	Calçada	797.926,18	7.533.185,32	632,24
429	Calçada	797.926,91	7.533.185,47	632,26
430	Calçada	797.927,69	7.533.184,87	632,14
431	Calçada	797.928,36	7.533.185,34	632,10
433	Calçada	797.929,45	7.533.185,79	632,06
434	Calçada	797.924,90	7.533.193,45	632,63
435	Calçada	797.928,64	7.533.195,26	632,49
436	Altimetria	797.928,78	7.533.195,29	631,99
437	Altimetria	797.930,15	7.533.196,74	631,75
439	Calçada	797.929,02	7.533.197,68	632,34
440	Altimetria	797.933,39	7.533.193,93	631,85
441	Altimetria	797.932,07	7.533.190,98	632,04
442	Calçada	797.923,37	7.533.194,15	632,84
443	Calçada	797.921,41	7.533.194,51	633,09
444	Calçada	797.922,35	7.533.196,37	633,20
445	Calçada	797.920,75	7.533.197,17	633,46

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
446	Calçada	797.920,71	7.533.193,33	633,34
447	Calçada	797.920,19	7.533.192,28	633,40
448	Altimetria	797.920,21	7.533.192,24	632,80
449	Altimetria	797.920,79	7.533.193,25	633,02
450	Calçada	797.922,68	7.533.192,43	632,76
451	Calçada	797.923,84	7.533.192,97	632,75
452	Calçada	797.926,83	7.533.187,98	632,41
453	Calçada	797.925,22	7.533.186,45	632,41
454	Altimetria	797.927,04	7.533.171,03	629,23
455	Poste	797.930,66	7.533.175,32	629,44
456	Calçada	797.927,57	7.533.169,55	628,97
457	Calçada	797.931,18	7.533.166,29	628,80
458	Calçada	797.931,47	7.533.171,99	629,06
459	Calçada	797.931,62	7.533.172,18	628,96
460	Calçada	797.930,92	7.533.172,92	628,88
461	Altimetria	797.931,26	7.533.172,92	628,65
462	Altimetria	797.933,94	7.533.175,86	628,66
463	Calçada	797.933,69	7.533.175,85	629,11
464	Calçada	797.931,80	7.533.177,54	630,31
465	Calçada	797.929,62	7.533.179,72	631,06
466	Calçada	797.931,79	7.533.181,87	631,06
467	Calçada	797.933,38	7.533.183,70	630,41
468	Calçada	797.935,25	7.533.185,78	629,14
469	Altimetria	797.935,44	7.533.185,63	628,63
470	Altimetria	797.942,04	7.533.194,74	628,95
471	Altimetria	797.943,02	7.533.198,05	629,35
472	Altimetria	797.945,20	7.533.199,96	629,53
473	Caixa	797.945,60	7.533.199,97	629,97
474	Caixa	797.945,02	7.533.200,11	629,99
475	Altimetria	797.943,88	7.533.202,35	631,47
476	Altimetria	797.941,01	7.533.199,53	631,58
477	Altimetria	797.936,70	7.533.195,21	631,72
478	Altimetria	797.947,08	7.533.198,15	628,68
479	Calçada	797.947,03	7.533.198,40	629,22
480	Calçada	797.951,03	7.533.194,59	629,19
481	Altimetria	797.950,83	7.533.194,63	628,67
482	Calçada	797.937,11	7.533.179,88	628,65
483	Calçada	797.940,02	7.533.177,17	628,63
484	Calçada	797.936,91	7.533.173,85	628,62
485	Calçada	797.935,96	7.533.174,82	628,65
486	Mureta	797.935,93	7.533.174,81	629,09
487	Calçada	797.932,61	7.533.171,18	629,14
488	Calçada	797.932,44	7.533.165,50	628,94
489	Calçada	797.936,80	7.533.170,80	628,74
490	Calçada	797.944,83	7.533.163,92	628,44
491	Altimetria	797.934,29	7.533.172,18	629,09

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
492	Altimetria	797.933,88	7.533.172,44	628,60
493	Altimetria	797.935,94	7.533.173,11	629,08
494	Altimetria	797.935,89	7.533.173,88	628,54
495	Altimetria	797.937,78	7.533.172,32	628,88
496	Altimetria	797.938,25	7.533.173,05	628,48
497	Altimetria	797.940,57	7.533.179,56	628,54
498	Sapata	797.942,16	7.533.177,51	628,49
499	Sapata	797.941,60	7.533.177,30	628,51
500	Sapata	797.941,73	7.533.177,02	628,20
501	Sapata	797.940,23	7.533.176,36	628,16
502	Sapata	797.939,62	7.533.176,20	628,18
503	Sapata	797.940,15	7.533.176,61	628,43
504	Altimetria	797.945,61	7.533.168,32	628,40
505	Altimetria	797.949,61	7.533.165,04	628,22
506	Altimetria	797.953,02	7.533.166,32	627,97
507	Altimetria	797.957,04	7.533.162,92	627,89
508	Poste	797.955,26	7.533.162,39	628,01
509	Altimetria	797.958,25	7.533.164,77	627,19
510	Altimetria	797.955,52	7.533.167,64	627,34
511	Canaleta	797.937,57	7.533.177,67	627,32
512	Canaleta	797.937,80	7.533.177,99	627,39
513	Cota	797.937,42	7.533.178,01	627,37
514	Arbusto	797.930,52	7.533.168,65	629,21
515	Arbusto	797.929,49	7.533.169,86	629,03
517	GS - Tubo	797.926,03	7.533.159,82	627,16
518	GS - Tubo	797.926,23	7.533.159,96	627,42
519	GS - Tubo	797.924,37	7.533.157,77	627,44
520	Altimetria	797.919,14	7.533.154,10	629,04
521	Altimetria	797.923,39	7.533.154,97	629,06
522	Altimetria	797.927,56	7.533.151,68	629,18
523	Altimetria	797.930,16	7.533.149,06	629,06
524	Altimetria	797.927,23	7.533.146,93	629,14
525	Altimetria	797.930,63	7.533.146,43	629,06
526	Altimetria	797.926,95	7.533.144,86	629,41
527	Altimetria	797.925,84	7.533.143,93	629,80
528	Altimetria	797.922,29	7.533.147,34	629,71
529	Altimetria	797.924,16	7.533.149,11	629,32
530	Altimetria	797.919,38	7.533.150,63	629,82
531	Altimetria	797.916,88	7.533.152,53	629,90
532	Muro Arrimo	797.917,83	7.533.153,86	631,10
533	Muro Arrimo	797.915,29	7.533.150,84	631,22
534	Árvore	797.914,78	7.533.150,18	631,00
535	Altimetria	797.913,52	7.533.149,25	631,80
536	Poste	797.912,15	7.533.147,94	631,91
537	Poste	797.909,98	7.533.145,78	631,76
538	Altimetria	797.910,63	7.533.144,88	631,30

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
539	Altimetria	797.913,21	7.533.147,35	631,11
540	Árvore	797.916,83	7.533.145,04	630,81
541	Árvore	797.920,76	7.533.145,78	630,00
542	Stay Antena - Copa Árvores	797.921,57	7.533.139,69	630,40
543	Copa Árvores	797.915,34	7.533.138,95	631,07
544	Copa Árvores	797.913,54	7.533.134,02	631,29
545	Copa Árvores	797.915,87	7.533.129,96	631,55
546	Stay Antena - Copa Árvores	797.922,09	7.533.127,98	631,00
547	Árvore	797.917,20	7.533.126,97	631,13
548	Trilho Portão	797.920,52	7.533.114,08	630,87
549	Trilho Portão	797.920,14	7.533.114,36	630,91
550	Trilho Portão	797.918,82	7.533.111,77	631,07
551	Copa Árvores	797.918,67	7.533.118,70	630,68
552	Copa Árvores	797.918,91	7.533.119,07	631,20
553	Copa Árvores	797.920,30	7.533.120,98	630,76
554	Copa Árvores	797.923,88	7.533.124,25	630,47
555	Copa Árvores	797.925,81	7.533.128,69	630,20
556	Copa Árvores	797.926,88	7.533.135,70	629,87
557	Stay Antena - Copa Árvores	797.931,50	7.533.135,41	629,30
558	Altimetria	797.915,60	7.533.122,65	631,00
559	Altimetria	797.916,30	7.533.123,14	631,39
560	Altimetria	797.917,51	7.533.124,09	631,01
561	Altimetria	797.911,31	7.533.129,67	631,49
562	Altimetria	797.912,17	7.533.130,29	631,94
563	Altimetria	797.913,51	7.533.130,83	631,60
564	Altimetria	797.909,19	7.533.135,83	631,72
565	Altimetria	797.909,88	7.533.136,09	631,98
566	Altimetria	797.911,70	7.533.136,80	631,36
567	Altimetria	797.907,94	7.533.140,27	631,78
568	Altimetria	797.908,78	7.533.140,57	631,99
569	Altimetria	797.910,89	7.533.141,07	631,27
570	Altimetria	797.907,48	7.533.144,67	631,91
571	Altimetria	797.908,42	7.533.144,81	632,01
572	Altimetria	797.910,40	7.533.150,35	631,85
573	Altimetria	797.908,48	7.533.150,71	632,34
574	Altimetria	797.907,22	7.533.150,70	632,10
575	Altimetria	797.904,50	7.533.151,01	632,29
576	Altimetria	797.901,61	7.533.152,72	632,78
577	Altimetria	797.902,98	7.533.156,54	632,88
578	Altimetria	797.905,55	7.533.155,83	632,37
579	Altimetria	797.907,59	7.533.155,69	632,21
580	Altimetria	797.908,45	7.533.155,53	632,36
581	Altimetria	797.909,99	7.533.155,50	631,95
582	Altimetria	797.910,96	7.533.158,52	632,08
583	Altimetria	797.908,95	7.533.160,51	632,54
584	Altimetria	797.908,26	7.533.160,93	632,37

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
585	Altimetria	797.906,61	7.533.162,03	632,50
586	Calçada	797.905,71	7.533.163,27	632,75
587	Calçada	797.898,49	7.533.153,73	632,98
588	Calçada	797.894,67	7.533.171,44	632,84
589	Altimetria	797.900,17	7.533.169,45	632,95
590	Altimetria	797.903,59	7.533.170,87	632,87
591	Altimetria	797.906,45	7.533.167,78	632,59
592	Altimetria	797.908,72	7.533.167,13	632,45
593	Altimetria	797.909,80	7.533.166,86	632,62
594	Altimetria	797.911,99	7.533.166,09	632,27
595	Poste	797.912,37	7.533.168,46	632,41
596	Altimetria	797.911,13	7.533.170,98	632,50
597	Altimetria	797.909,61	7.533.171,59	632,66
598	Altimetria	797.908,62	7.533.171,87	632,52
599	Altimetria	797.906,54	7.533.172,69	632,60
600	Altimetria	797.905,49	7.533.172,96	632,90
601	Altimetria	797.905,39	7.533.175,16	633,20
602	Altimetria	797.905,73	7.533.177,22	633,46
603	Altimetria	797.906,83	7.533.179,38	633,58
604	Altimetria	797.908,51	7.533.180,75	633,70
606	Altimetria	797.906,74	7.533.175,32	632,69
607	Altimetria	797.907,69	7.533.177,92	632,66
608	Altimetria	797.909,05	7.533.180,56	632,66
609	Altimetria	797.912,26	7.533.184,04	632,63
610	Caminho	797.903,37	7.533.145,11	632,26
611	Caminho	797.903,72	7.533.134,69	632,00
612	Caminho	797.906,67	7.533.122,21	631,82
613	Caminho	797.910,90	7.533.112,20	631,41
614	Caminho	797.914,28	7.533.112,78	631,27
615	Caminho	797.909,68	7.533.124,17	631,73
616	Caminho	797.907,65	7.533.133,98	631,86
617	Tubo Filtro - Cota	797.920,70	7.533.155,93	630,80
618	Tubo Filtro - Cota	797.926,28	7.533.162,33	630,48
619	Tubo Soprador	797.935,04	7.533.176,12	629,06
620	Tubo Soprador	797.933,62	7.533.177,41	629,06
621	Tubo Soprador	797.932,21	7.533.178,73	629,06
622	Tubo Soprador	797.931,72	7.533.179,07	631,78
623	Tubo Soprador	797.930,61	7.533.182,99	631,79
624	Tubo Soprador	797.926,89	7.533.199,32	632,24
625	Parede	797.921,98	7.533.187,52	632,50
626	Parede	797.920,92	7.533.186,49	632,51
627	Parede	797.920,82	7.533.188,81	632,67
628	Parede	797.919,74	7.533.187,92	632,68
629	Poste	797.928,66	7.533.207,96	633,23
630	Altimetria	797.932,56	7.533.212,50	632,62
631	Altimetria	797.933,27	7.533.211,58	632,38

Ponto	Descrição	X	Y	Cota
634	Altimetria	797.929,99	7.533.208,63	633,08
635	Altimetria	797.930,58	7.533.208,09	632,41
636	Altimetria	797.927,40	7.533.204,55	633,15
637	Altimetria	797.927,89	7.533.204,05	632,46
638	Altimetria	797.925,48	7.533.201,36	633,17
639	Altimetria	797.926,19	7.533.201,07	632,36
640	Poste	797.925,46	7.533.199,77	632,47
641	Altimetria	797.923,88	7.533.198,28	633,29
642	Altimetria	797.924,46	7.533.198,08	632,42
643	Altimetria	797.923,10	7.533.196,58	633,22
644	Altimetria	797.923,71	7.533.196,28	632,44
645	Altimetria	797.924,03	7.533.195,11	632,80
646	Altimetria	797.924,95	7.533.195,78	632,37
647	Altimetria	797.925,42	7.533.197,07	632,23
648	Altimetria	797.927,08	7.533.197,79	632,17
649	Altimetria	797.944,49	7.533.143,68	628,68
650	Altimetria	797.941,25	7.533.146,65	628,19
651	Calçada	797.945,60	7.533.145,20	628,64
652	Calçada	797.941,56	7.533.148,68	628,24
653	Calçada	797.946,16	7.533.154,30	628,52
654	Calçada	797.946,63	7.533.153,91	628,41
655	Calçada	797.947,72	7.533.155,16	628,43
656	Calçada	797.949,37	7.533.153,75	628,29
657	Altimetria	797.947,52	7.533.151,66	628,39
658	Calçada	797.953,28	7.533.158,45	628,26
659	Calçada	797.949,52	7.533.161,65	628,42
660	Calçada	797.949,71	7.533.161,89	628,38
661	Calçada	797.949,17	7.533.162,42	628,40
662	Calçada	797.948,97	7.533.162,26	628,49
663	Calçada	797.951,94	7.533.164,01	628,16
664	Calçada	797.954,22	7.533.162,12	628,12
665	Calçada	797.955,36	7.533.163,21	628,08
667	Calçada	797.955,21	7.533.164,80	628,00
668	Calçada	797.953,77	7.533.165,92	628,05
669	Árvore	797.940,49	7.533.171,04	628,52
670	Árvore	797.941,23	7.533.169,69	628,62