



PROJETOS TÉCNICOS DETALHADOS DA REMEDIAÇÃO DO ATERRO RSU

Volume III

Requerente: Município de Ijuí - RS

Local: Linha 5 E 6 Leste - Lotes rurais 64 E 65

Data: Outubro de 2021



Rua Tenente Coronel Brito nº 1075, salas 403 e 404 - Cep 96810-114

Fone: (51) 3715-1706 | Cel - Whatsapp: (51) 99628

Site: www.geothec.com.br / e-mail: geothec@geothec.com.br

PROJETO DE REMEDIAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR RSU / LEVANTAMENTOS PRELIMINARES

Sumário

Informação Preliminar	9
1. OBJETIVO	11
1.1. Localização	11
2. HISTÓRICO DO ATERRO DE RESÍDUOS.....	11
3. VISTORIA TÉCNICA	11
4. DISCRIMINAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E SERVIÇOS PRELIMINARES	12
4.1. Levantamento topográfico.....	12
4.2. Levantamento do meio biótico	14
4.3. Avaliação das estruturas existentes	14
5. REAVALIAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO.....	15
6. ELABORAÇÃO DE MAPA EQUIPOTENCIOMÉTRICO	15
7. INVESTIGAÇÃO QUANTO À OCORRÊNCIA DE BOLSÕES DE GÁS NO INTERIOR DA MASSA DE RESÍDUOS	17
7.1. Procedimentos adotados para leitura de COV (CH ₄ , CO ₂ , O ₂)	17

PROJETOS TÉCNICOS DETALHADOS DA REMEDIAÇÃO DO ATERRO

Sumário

8. SERVIÇOS PRELIMINARES / PROJETO DE LIMPEZA DA ÁREA.....	22
8.1. Área do aterro.....	22
8.2. Área do Acesso	23
8.3. Área Externa (Limpeza Manual)	23
8.4. Objetivo.....	24
8.5. Discriminação dos Serviços	24
8.6. Definições dos serviços.....	24
8.7. Quadro de áreas.....	25
8.8. Supressão da vegetação.....	28
8.8.1. Área do Aterro	28
8.8.1.1. Procedimentos	28
8.8.1.2. Destinação.....	29
8.8.1.3. Medidas mitigatórias a serem adotadas	30
8.8.2. Área do Acesso	31
8.8.2.1. Procedimentos	31
8.8.2.2. Destinação.....	32
8.8.2.3. Medidas mitigatórias a serem adotadas	32
8.8.2.4. Memorial de Cálculo.....	33
9. PROJETO DE CERCAMENTO.....	38
9.1. Elementos do projeto (cercamento com tela)	38
9.1.1. Memorial de Cálculo.....	38
9.2. Elementos do projeto (cercamento com gradil)	38
9.2.1. Memorial de Cálculo.....	39
9.3. Elementos do projeto (portões).....	39
9.4. Procedimentos construtivos	39
10. PROJETO DE CORTINAMENTO VEGETAL	46
10.1. Local de Implantação	46
10.2. Seleção das Espécies e Metodologia de Plantio.....	46
11. PROJETO ARQUITETÔNICO – GUARITA E DEPÓSITO.....	51
11.1. Normas e interpretação.....	52
11.2. Plantas que compõe o projeto	52
11.3. Fundações.....	52
11.4. Estruturas	52

11.5. Alvenarias.....	52
11.6. Impermeabilização	53
11.7. Cobertura.....	53
11.8. Chapisco comum.....	53
11.9. Emboço/reboco	53
11.10. Revestimento cerâmico.....	54
11.11. Contrapiso	54
11.12. Piso.....	54
11.13. Soleiras e peitoris	54
11.14. Esquadrias e ferragens	54
11.15. Vidros	54
11.16. Pintura	55
11.17. Instalações elétricas.....	55
11.18. Instalações hidrossanitárias.....	55
11.19. Segurança da obra.....	55
12. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	61
12.1. Premissas de projeto.....	62
12.2. Dimensionamento	62
12.3. Regularização do subleito.....	64
12.4. Camada de reforço do subleito	64
12.5. Camada de sub-base	65
12.6. Camada de base	65
12.7. Memorial de Cálculo.....	66
12.7.1 Solo (sub-leito) = 2.656,90 m ³	66
12.7.2 Rachão (sub-base) = 1.328,45 m ³	67
12.7.3 Brita (base) = 1.151,33 m ³	68
13. PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS.....	71
13.1. Memorial de Cálculo.....	72
14. PROJETO PLUVIAL DO ATERRO.....	74
14.1. Critérios de dimensionamento	75
14.2. Cálculos de projeto.....	75
14.2.1. Vazões máximas	75
14.2.2. Coeficiente de RUN – OFF	75
14.2.3. Intensidade da precipitação	75
14.2.4. Áreas de contribuição.....	75
14.2.5. Dimensionamento das tubulações	76
14.2.6. Velocidades	76
14.3. Especificações dos materiais.....	77

14.3.1. Tubos/canaletas de concreto	77
14.3.2. Caixas de inspeção	77
14.4. Especificações dos serviços	77
14.4.1. Movimento de terra	77
14.4.2. Assentamento das tubulações	78
14.4.3. Caixas de inspeção	78
14.4.4. Memorial de Cálculo.....	78
14.5. Dimensionamento de reservatório de retenção pluvial.....	91
14.5.1. Tempo estimado para encher a Lagoa 02.....	92
15. PROJETO DE DRENAGEM DE EFLUENTES	95
15.1 Elementos do projeto	95
15.2. Memorial de cálculo	95
15.3. Aspectos construtivos do sistema de efluentes	96
16. PROJETO DE ADEQUAÇÃO DAS LAGOAS DE ACUMULAÇÃO	103
16.1. Dimensionamento das lagoas existentes	105
16.1.1. Lagoa de acumulação 01	105
16.1.2. Lagoa de acumulação 02.....	105
16.1.3. Lagoa de acumulação 03.....	105
16.1.4. Lagoa de acumulação 04.....	106
16.2. Adequação das lagoas de retenção	106
16.2.1. Remoção de geomembranas.....	106
16.2.2. Instalação de geomembranas / lagoas que continuam em operação.....	106
16.2.3. Enchimento das lagoas desativadas	107
17. PROJETO DE DRENAGEM DE GASES	110
17.1. Projeto descritivo de drenagem de gases.....	110
17.2. Memorial descritivo	111
17.2.1 Elementos do projeto.....	111
17.2.2 Memorial de cálculo.....	111
17.3. Metodologia construtiva	113
17.3.1. Abertura do furo com sondagem rotativa.....	113
17.3.2. Inserção da tubulação – dreno geomecânico PEAD/ construção do pré-filtro.....	113
17.3.3. Estrutura de proteção superficial	113
17.3.4 Instalação dos flares.....	113
17.4 Contexto de instalação dos drenos de gases.....	113
18. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES	117
18.1. Elementos do Projeto	117
18.2. Cotas do Projeto.....	117
18.3. Aspectos Construtivos.....	117

18.4. Condições de implantação	118
18.5. Memorial de Cálculo	118
19. PROJETO DE COBERTURA FINAL DO ATERRO	122
19.1. Metodologia construtiva	122
19.2. Elementos do projeto	122
19.3. Memorial de Cálculo	122
20. PROJETO DE COBERTURA VEGETAL ATERRO	127
20.1. Formas de Plantio	127
21. PROJETO DE MONITORAMENTO DE TALUDES	132
21.1. Elementos do projeto	132
21.2. Memorial de Cálculo	132
21.3. Inclinômetro digital	133
21.4. Bases fixas para controle topográfico	133
21.5. Metodologia construtiva	133
22. Layout geral	136
23. PLANO DE MONITORAMENTO DA ÁREA DO ATERRO	140
23.1. Cercamento	140
23.2. Sistemas de drenagem pluvial e de efluentes	140
23.3. Lagoas de contenção pluvial	140
23.4. Monitoramento de nível da lagoa de contenção de efluentes	140
23.5. Sistema de drenagem de gases	140
23.6. Estabilidade de taludes	141
23.7. Poços de monitoramento	141
23.8. Manutenção da vegetação	141
23.9. Análises físico-químicas	141
24. CONCLUSÕES	142
25. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO	143
26. MEMORIAL DE CÁLCULO	144
26.1 Serviços Preliminares	144
26.1.1 Revolvimento e limpeza manual do solo	144
26.1.2 Supressão da vegetação	144
26.2 Cercamento da área	144
26.2.1 Com tela	144
26.2.2 Portão secundário	145
26.2.3 Portão principal	145
26.2.4 Com gradil	145
26.2.5 Sapata / viga baldrame = 6,18 m ³	145
26.2.6 Viga baldrame = 19,15 m ³	145

26.3 Construção de guarita e depósito.....	145
26.3.1. Escavação (viga baldrame)	146
26.3.2. Formas (viga baldrame)	146
26.3.3. Ferro 10MM (viga baldrame)	146
26.3.4. Ferro 5 MM (viga baldrame).....	146
26.3.5. Concreto 30 MPA (viga baldrame)	146
26.3.6. Alvenaria	146
26.3.7. Cinta de amarração	146
26.3.8. Estrutura telhado	146
26.3.9. Cabo de cobre.....	146
26.3.10. Eletroduto.....	146
26.3.11. Tubos de água DN 20mm.....	147
26.3.12. Janela MAXIM-AR	147
26.3.13. Janela de correr	147
26.3.14. Contrapiso	147
26.3.15. Revestimento cerâmico para piso	147
26.3.16. Emboço.....	147
26.3.17. Argamassa para revestimento	147
26.3.18. Pintura.....	147
26.4 Pavimentações.....	147
26.4.1. Solo (sub-leito) = 2.656,90 m³.....	148
26.4.2. Rachão (sub-base) = 1.328,45.....	148
26.4.3. Brita (base) = 1.151,33 m³.....	149
26.5 Drenagem pluvial.....	150
26.5.1. Tubulação de concreto / meio tubo DN300 = 3.103 m.....	150
26.5.2. Tubulação de concreto / tubo S400 = 142 m	150
26.5.3. Tubulação de concreto / tubo A400 = 14 m	150
26.5.4. Caixas de inspeção = 19 un.....	150
26.6 Drenagem de efluentes.....	150
26.6.1. Superfície do elemento impermeabilizante (pead) do sistema drenante.....	151
26.6.2. Volume do elemento drenante.....	151
26.7 Drenagem de gases.....	151
26.8 Cobertura do aterro RSU.....	153
26.8.1. Volume de argila para aterro RSU = 47.438,19 m³	153
26.8.2. Volume de solo orgânico para aterro RSU = 11.859,55 m³	153
26.8.3. Volume de argila para aterro RCC = 5.259,60 m³.....	153
26.8.4. Volume de solo orgânico para aterro RCC = 1.314,90 m³.....	154

26.9 Sistema de monitoramento de taludes.....	154
26.9.1. Bases de concreto.....	154
26.10 Adequação das lagoas de retenção.....	154
26.10.1. Coleta, transporte e tratamento dos efluentes existentes	154
26.10.2. Remoção das geomembranas existentes.....	154
26.10.3. Instalação de novas geomembranas = 516,40 m ²	155
26.10.4 Enchimento das lagoas com solo.....	155
26.11 Cortinamento vegetal.....	155
26.12 Cobertura final do aterro.....	155
26.12.1. Hidrossemeadura= 48.794,25 m ²	155
26.12.2. Área total.....	156
27. EQUIPE TÉCNICA	156
Anotações de Responsabilidade Técnica.....	157

PROJETO DE REMEDIAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Informação Preliminar

Ref. Investigação Detalhada

Durante a execução do projeto de remediação será feita concomitantemente uma investigação detalhada conforme relatado no Volume I a qual recomenda nas conclusões, que seja realizada uma investigação detalhada em torno da área de aterro, conforme imagens indicativas (páginas 124 e 125) do “Volume II - Fase II e Proposta para Fase III de Investigação em Área Degradada por RSU”.

PROJETO DE REMEDIAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

1. OBJETIVO

O projeto de remediação tem por finalidade a implantação da fase de encerramento da operação da atividade de aterro RSU, visando atendimento de exigência feita pelo órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul – Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), em conformidade com a legislação ambiental vigente.

1.1. Localização

O aterro RSU está localizado no quadrante nordeste (NE) além do perímetro urbano do município de Ijuí-RS, situado ao lado do trecho terminal da pista do aeródromo, conforme imagem de satélite em anexo.

2. HISTÓRICO DO ATERRO DE RESÍDUOS

O aterro de resíduos sólidos urbanos funcionou durante 33 anos entre os anos de 1980 e 2013. Porém foi totalmente desativado em 2019.

No local foram depositados somente resíduos domiciliares e da construção civil, num volume aproximado de 390.000,00 m³

A altura média do depósito de resíduos é de 10 metros em média, apresentando superfície irregular em toda a sua extensão.

Através de informações obtidas, em algumas fases de operação do aterro de RSU os resíduos foram dispostos sobre camada de argila compactada, sem poder se precisar qual a área contemplada.

Da mesma forma, houveram fases da operação de aterro em que houve cobertura dos resíduos com camada de argila.

As últimas fases de deposição de resíduos não foram contempladas com cobertura de argila, permanecendo desta forma à céu aberto.

3. VISTORIA TÉCNICA

Foi realizada uma vistoria técnica com a presença de técnicos da Secretaria do Meio Ambiente do Município, para fins de reconhecimento da área, identificação das estruturas existentes e condições de funcionamento

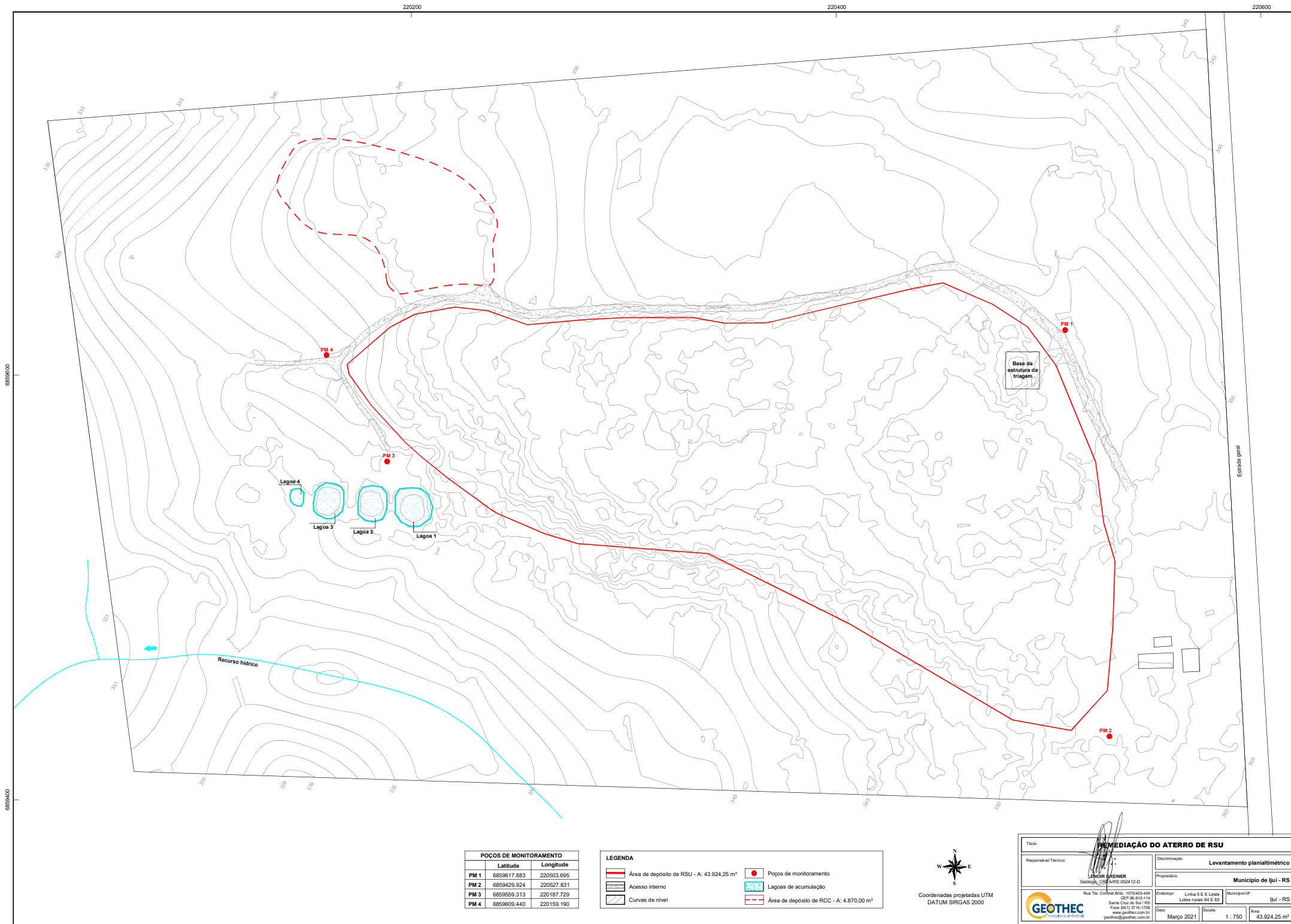
(poços de monitoramento, lagoas de estabilização, cercamento) bem como avaliação prévia da vegetação visando o planejamento das etapas de levantamentos técnicos.

Na mesma data avaliou-se as estruturas existentes na área de aterro.

4. DISCRIMINAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E SERVIÇOS PRELIMINARES

4.1. Levantamento topográfico

Os serviços de levantamento topográfico foram realizados com uso de drone (modelo Phantom 4 Pro) que definiu a planialtimetria do terreno conforme mapa em anexo.



POÇOS DE MONITORAMENTO		
	Latitude	Longitude
PM 1	6859617.883	220503.695
PM 2	6859429.924	220527.831
PM 3	6859559.313	220187.729
PM 4	6859609.440	220159.190

LEGENDA	
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²
	Poços de monitoramento
	Ácesso interno
	Curvas de nível
	Lagoas de acumulação



Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU	
Responsável Técnico: LEON SAUER Geólogo, CREA/RS 002412-D	Discriminação: Levantamento planialtimétrico
Propriedade: Município de Ijuí - RS	
Endereço: Linhas 5 E 6 Leste	
Município: Ijuí - RS	
Data: Março 2021	
Escala: 1 : 750	
Área: 43.924,25 m²	

4.2. Levantamento do meio biótico

O levantamento do meio biótico foi feito de forma preliminar e concomitante com o levantamento topográfico, com o objetivo de inventariar as espécies da flora presentes na área do aterro e seu respectivo estágio de regeneração natural, bem como avaliar a situação atual da vegetação para fins de limpeza manual / coleta de resíduos do perímetro da área do aterro e das condições de supressão vegetal sobre a área dos resíduos e do acesso no entorno da área do depósito de resíduos, que serviram de orientação básica para elaboração dos projetos.

4.3. Avaliação das estruturas existentes

A área do depósito de resíduos **não possui cercamento**, fato que facilita o acesso de pessoas não autorizadas na área, favorecendo depósitos de resíduos de outras categorias no local ou podendo-se absorver contaminação através de contato com resíduos a céu aberto.

Durante a operação de aterro de resíduos **não foi contemplado com sistema de drenagem de gases** que facilitaria a queima dos gases produzidos através de *flares*.

Também se observou a **inexistência de drenagem pluvial** com conexão com as lagoas de acumulação existentes na porção sudoeste na área.

Da mesma forma **não se verificou** a existência de **sistema de drenagem de efluentes** instalado e conectados com as lagoas de acumulação existentes.

Verificou-se que **parte da estrutura da estação de triagem** que operou na área ainda se encontra no local a qual **deverá ser demolida** na fase de remediação da área de aterro.

As **lagoas de acumulação** existentes na porção sudoeste da área do depósito de resíduos estão **sem uso** devido **falta de conexão** com sistemas de drenagem de efluentes ou de esgotamento pluvial.

5. REAVALIAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

Existem 04 poços de monitoramento instalados na área do aterro. Os referidos poços foram construídos conforme já apresentado nos anexos do item 7, com revestimentos e filtros geomecânicos de 04 polegadas.

A proteção superficial consiste numa caixa de alvenaria com base impermeabilizada.

Os referidos poços têm profundidade variando entre 6,0 e 12,0 metros sem manifestação no nível freático local na data de amostragem de águas subterrâneas.

Levando-se em consideração que o nível de oscilação do lençol freático deve se manifestar, no mínimo, 1,50 metros de profundidade abaixo da superfície basal do depósito de resíduos, não é recomendado a construção de novos poços de monitoramento com maior profundidade visando atingir o nível freático, para que não se tornem alvos de contaminação do lençol freático.

Os poços existentes devem ser mantidos com tampa de proteção e com chaveamento da tampa do poço para fins de evitar avarias, contaminação e assoreamento, para fins de verificação visando amostragem das águas subterrâneas no futuro. Esta recomendação deverá ser atendida.

6. ELABORAÇÃO DE MAPA EQUIPOTENCIOMÉTRICO

Para fins de elaboração do mapa equipotenciométrico de um local específico, no mínimo é necessário o conhecimento da profundidade do nível freático em 03 pontos localizados assimetricamente no terreno em avaliação.

Tendo em vista a ausência de nível freático nos poços de monitoramento existentes, não foi possível determinar com precisão as curvas equipotenciais do local.

Entretanto, em uma campanha de amostragem realizada na área do aterro na data de 16/04/2019, o poço de monitoramento PM-03 apresentou na época, nível de água na profundidade em torno de 6,0 metros.

Com base neste dado pode-se presumir algumas informações sobre o comportamento do nível freático local.

A área do aterro está localizada sobre uma coxilha e apresenta declividade suave no sentido sul-sudoeste.

O eixo maior da microbacia hidrográfica dá indícios do fluxo das águas do nível freático no local, levando-se em consideração o traçado do padrão de drenagem existente e as feições de relevo.

Com a considerável espessura de solo residual numa profundidade média de 8,0 metros em boa parte da área do aterro, conforme perfis dos poços de monitoramento construídos, exceto o poço PM-03 com 4,00 metros de espessura de solo residual, não é recomendável abertura de novos pontos de sondagem, tendo em vista que novas perfurações de solo na área aumenta o risco de contaminação do nível freático através da infiltração de efluentes líquidos durante as escavações e avaliações posteriores.

No contexto em questão, baseado na NBR 15849:2010, que traça diretrizes para a localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários, o nível freático local deve ficar no mínimo 1,50 metros abaixo da superfície de base do aterro, fato que atende a referida NBR.

Verificou-se nos perfis construtivos dos poços de monitoramento que todos os poços avançaram em média 2,0 metros de profundidade na formação de rocha alterada (basaltos da Formação Serra Geral), que leva concluir que o nível freático é mais profundo do que a zona de interfície solo-rocha que ocorre na profundidade média de 4,00 metros no poço PM-03.

Neste contexto hidrogeológico, presume-se que o nível freático é relativamente profundo, tendo em vista que em apenas em uma das campanhas de amostragem de águas subterrâneas houve manifestação do nível freático local na profundidade em torno de 6,00 metros no poço PM-03.

Sendo assim, no contexto hidrogeológico, presume-se que o nível freático local varia abaixo da cota 334, com base nas informações do nível freático no poço PM-03.

Há probabilidade que a rocha basáltica localizada abaixo da camada de solo residual esteja bastante fraturada nos *trends* subverticais e sub-horizontais, facilitando o rebaixamento do nível freático local tanto na profundidade média de ocorrência, quanto nas profundidades de rebaixamentos sazonais, nos extremos estacionais de inverno e verão.

A manifestação de nascentes à jusante da área de aterro revela pontos de intersecção do nível freático local com os *trends* estruturais subverticais e sub-horizontais.

7. INVESTIGAÇÃO QUANTO À OCORRÊNCIA DE BOLSÕES DE GÁS NO INTERIOR DA MASSA DE RESÍDUOS

Tendo em vista o tempo de exposição dos resíduos à céu aberto, bem como a forma inadequada de compactação e a espessura do depósito de resíduos, os gases gerados pela transformação dos resíduos foram gradativamente lançados na atmosfera no decorrer do tempo, visto que não houve compactação correta destes resíduos, nem a cobertura periódica para que houvesse retenção de gases (metano e outros) gerados no interior do depósito.

Na fase de remediação de depósitos de RSU, quando não existem informações suficientes quanto ao sistema de drenagem de gases (no caso não foi implantado) fica difícil definir uma estratégia de prospecção de bolsões de gases, tendo em vista que não foi definido um padrão de tamanho e espessura dos volumes de resíduos bem como cobertura, que podem sugerir a formação de bolsões de gases e seu posicionamento dentro da massa de resíduos para fins de posicionamento de rede de drenagem de captação.

Considerando-se, através das informações levantadas, que no aterro houve pouco ou nenhum tipo de cobertura dos resíduos, bem como desconhecimento do nível de compactação atingido pelos resíduos depositados no local, recomenda-se definir sistemas de drenagem de gases, estrategicamente locados nas zonas com maior espessura de resíduos.

Na fase de movimentação parcial de resíduos, visando a configuração final do aterro, serão instalados sistemas de drenos de gases que serão construídos para a coleta e queima de gases residuais que ainda possam residir no interior da massa de resíduos.

7.1. Procedimentos adotados para leitura de COV (CH₄, CO₂, O₂)

Para fins de medição de COV (compostos orgânicos voláteis) foi utilizado o Monitor GEM5000 de extração de gases de aterro, conforme especificações já citadas no **item 8.4** sobre **técnicas, metodologia de coleta**,

conservação e análises de amostras, e imagens já anexadas anteriormente no **item 9 – Interpretação dos resultados**, ambos descritos na fase de investigação confirmatória.

A avaliação feita para fins de detecção de ocorrência de metano, foi realizada em 4 pontos estratégicos para fins de obtenção de leituras em profundidades de até 3,0 metros, tendo em vista riscos de desabamento das paredes e limites de escavação devido equipamento utilizado (retroescavadeira).

As leituras realizadas na superfície do aterro não apresentaram presença de metano.

As leituras realizadas no interior da massa de resíduos apresentaram baixo percentual de presença de metano.

O nível de concentração para o qual um gás tem potencial para explodir é chamado de limite de explosividade. O gás metano é explosivo em concentração entre 5% e 15% de volume de gás.

Foram feitas leituras de CH₄, CO₂ e O₂, mas ressalta-se que o metano é o mais provável constituinte do gás de aterro que pode levar a um risco de explosão.

Como observado nas diversas leituras realizadas com o monitor de extração de gases, o metano ficou entre 0,1% e 1,2% dependendo do ponto estratégico e profundidade medida, portanto, analisando estes parâmetros, não fornece risco de explosão.

Entretanto há que considerar-se que a prospecção realizada apresenta deficiências na quantificação da emissão real de metano tendo em vista o procedimento de medição.

Não foi utilizado método de leitura com uso de placa, tendo em vista que este método é utilizado para medir fuga de metano em aterros com cobertura de solo.

A planilha de leituras feitas nos pontos de observação, já foi apresentada no **item 9 – Interpretação dos Resultados**.

Enoir Greiner, **geólogo**

CREA RS52412-D

PROJETOS TÉCNICOS

PROJETOS TÉCNICOS DETALHADOS DA REMEDIAÇÃO DO ATERRO

Tendo em vista a fase de remediação propriamente dita, foram definidos vários projetos visando atender as necessidades de estabilização da área afetada pela disposição de RSU, conforme mencionados abaixo e desenvolvidos separadamente.

- Serviços Preliminares
- Implantação do cercamento
- Implantação da cortina vegetal
- Construção da guarita e depósito
- Construção dos acessos / pavimentação
- Construção do canteiro de obras
- Implantação da drenagem pluvial
- Implantação da drenagem de efluentes
- Adequação das lagoas de retenção e retirada de efluentes
- Instalação da drenagem de efluentes
- Projeto de estabilização de taludes
- Compactação e cobertura do aterro
- Cobertura final do aterro com hidrossemeadura
- Projeto de monitoramento de taludes

SERVIÇOS PRELIMINARES / PROJETO DE LIMPEZA DA ÁREA

8. SERVIÇOS PRELIMINARES / PROJETO DE LIMPEZA DA ÁREA

8.1. Área do aterro

A gleba em questão era utilizada como área de depósito, transbordo e triagem de resíduos sólidos urbanos (RSU e RCC). As áreas de influência direta (AIDs), bem como, a área de influência indireta (All) encontra-se totalmente antropizada, seja pela antiga deposição de resíduos, seja, pelas atividades realizadas no entorno, como por exemplo a agricultura extensiva e o aeroporto.

Desta forma, através de incursões as AIDs e All, no que se refere a porção central da gleba (local aonde os resíduos eram depositados), a cobertura vegetal é formada principalmente por vegetação sucessora, em Regeneração Natural.

Toda a porção que em algum momento fazia parte do complexo aonde ocorria o transbordo e depósitos de resíduos encontra-se em estágio inicial de regeneração natural (vegetação herbácea/arbustiva; serrapilheira ausente e/ou formada por camada fina; ausência de subosque).

Conforme incursão na gleba, a cobertura vegetal das antigas áreas de depósito de resíduos é formada pelas espécies apresentadas na tabela 01, a seguir.

Tabela 01: Relação das espécies ocorrentes nas AIDs

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Origem	Hábito
1	Fumo-bravo	<i>Solanum mauritianum</i>	N	A
2	Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	E	A
3	Mamona	<i>Ricinus communis</i>	E	ARBU
4	Pinus	<i>Pinus</i> sp.	E	A
5	Timbó	<i>Ateleia glazioviana</i>	N	A
6	Chal-chal	<i>Allophylus edulis</i>	N	A
7	Grandiúva	<i>Trema micranta</i>	N	A
8	Uva-do-japão	<i>Hovenia dulcis</i>	E	A
9	Fedegoso	<i>Senna pendula</i>	N	ARBU
10	Tapete-de-Cardeal	<i>Calliandra tweediei</i>	N	ARBU
11	Esponjeira	<i>Escallonia bifida</i>	N	ARBU
12	Caraguatá-marfim	<i>Eryngium eburneum</i>	N	H
13	Capim-vassoura	<i>Andropogon bicornis</i>	N	H
14	Carrapicho	<i>Acanthospermum australe</i>	N	H
15	Losna-do-campo	<i>Ambrosia elatior</i>	N	H
16	Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	N	H
17	Almeirão-do-campo	<i>Hypochoeris radicata</i>	N	H

18	Maria-mole	<i>Senecio brasiliensis</i>	N	H
19	Assapeixe-roxo	<i>Vernonia cognata</i>	N	H
20	Colza	<i>Brassica campestris</i>	N	H
21	Nabo-bravo	<i>Raphanus raphanistrum</i>	N	H
22	Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	N	H
23	Marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>	N	H
24	Cevadinha	<i>Bromus catharticus</i>	N	H
25	Pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>	N	H
26	Joio	<i>Lolium multiflorum</i>	N	H
27	Mata-pasto	<i>Sida rhombifolia</i>	N	H
28	Língua-de-vaca	<i>Rumex crispus</i>	N	H
29	Vassourinha	<i>Borreria verticillata</i>	N	H
30	Maria-preta	<i>Solanum americanum</i>	N	H
31	Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	N	H



Figura 06 - caracterização da vegetação em estágio inicial de regeneração natural

8.2. Área de Acesso

Através de incursões também na porção adjacente que circunda todo o pacote de resíduos, a cobertura vegetal é formada principalmente por vegetação sucessora, em Regeneração Natural.

Toda a porção que em algum momento fazia parte do complexo aonde ocorria o transbordo e depósito de resíduos (pacote de resíduos e vias acesso entorno), encontra-se em estágio inicial de regeneração natural (vegetação herbácea/arbustiva; serrapilheira ausente e/ou formada por camada fina; ausência de subosque), conforme apresentado na tabela 01.

8.3. Área Externa (Limpeza Manual)

As especificações deste tem como objetivo, estabelecer diretrizes para orientação de empresas e/ou o próprio executivo municipal, na execução da

limpeza manual dos arredores do pacote de resíduos para remoção dos materiais remanescentes dispersos na vegetação do entorno.

8.4. Objetivo

O objeto do presente Projeto é nortear a execução dos Serviços de Limpeza dos Arredores do Pacote de Resíduos.

Os serviços que constituem o objeto é a remoção dos materiais remanescentes disperso na vegetação do entorno do pacote de resíduos.

O cronograma do serviço será determinado de acordo com o Plano de trabalho de remediação da área degradada.

A área objeto do presente projeto é todo o perímetro do pacote de resíduos, compreendendo uma área de atuação de 30 metros de distância do perímetro da célula.

8.5. Discriminação dos Serviços

- Limpeza e retirada de resíduos remanescentes dispersos na vegetação lateral ao pacote;
- Coleta manual, armazenamento e disposição final dos resíduos.

8.6. Definições dos serviços

Compreende a remoção de resíduos resultantes da dispersão ocasionada pela ação do vento, antrópica e/ou de animais (silvestres ou domésticos).

Para a execução dos serviços, deverá ser disponibilizado e utilizado equipamento de proteção individual (EPIs), bem como BIG BAGs para o acondicionamento do material coletado, além dos utensílios e ferramentas (de baixo impacto), necessários para a perfeita execução dos serviços tais como, pás, enxadas, enxadões, garfos) necessários à execução dos serviços.


A coleta manual deve ser utilizada, preferencialmente, nos casos de recolhimento de resíduos sólidos diversos, com ou sem terra, e/ou de materiais diversos que estejam dispersos na vegetação, no entorno do pacote de resíduos, em uma distância de aproximadamente 30 metros do perímetro do pacote.

Após a coleta e armazenamento dos materiais recolhidos, este por sua vez, deverão ter como destino final a incorporação novamente junto aos resíduos no pacote existente.

8.7. Quadro de áreas

Embora houvesse incêndio na área de resíduos, ocorreu regeneração da vegetação, pré-existente, mantendo-se a relação das espécies anteriormente identificadas, não alterado os quantitativos pré-calculados.

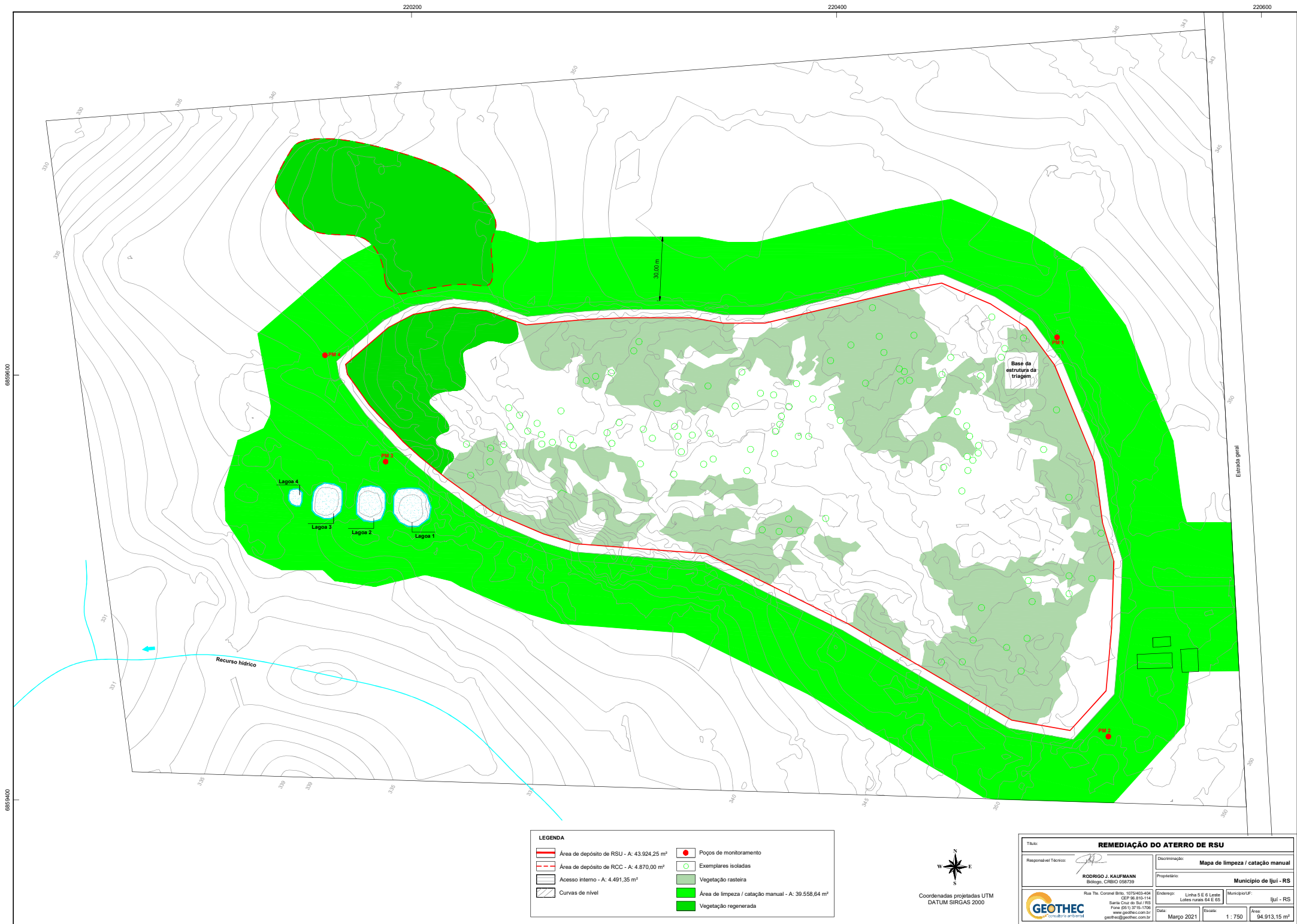
- Área do acesso = 4.491,34 m²
- Área do aterro RSU = 43.924,25 m²
- Área do aterro RCC = 4.870,00 m²
- Área de manobra: lagoas = 197,60 m²
- Área estacionamento = 1.871,32 m²
- Área de limpeza manual/catação = 39558,64 m²
- Área total = 94913,15 m²



Rodrigo Juliano Kaufmann

Biólogo

CRBIO 058739



LEGENDA

	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Poços de monitoramento
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²		Exemplares isoladas
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²		Vegetação rasteira
	Curvas de nível		Área de limpeza / catção manual - A: 39.558,64 m²
			Vegetação regenerada



Título			
REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação:	
RODRIGO J. KAUFMANN Biólogo, CRBIO 058739		Mapa de limpeza / catção manual	
Propriedade:		Município de Ijuí - RS	
Rua Ta Coronel Brito, 1070/403-404 CEP 96.810-114 Bairro Cruz do Sul, RS Fone (51) 3715-1726 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço:	Município:
		Limas 9 E 6 Leste Lote rural 64 E 65	Ijuí - RS
Data:	Escala:	Área:	
Março 2021	1 : 750	94.913,15 m²	

8.8. Supressão da vegetação

8.8.1. Área do Aterro

No que se refere aos locais aonde os resíduos eram depositados, a cobertura vegetal é formada principalmente por vegetação sucessora, em Regeneração Natural.

Toda a porção que em algum momento fazia parte do complexo aonde ocorria o transbordo e depósito de resíduos encontra-se em estágio inicial de regeneração natural (vegetação herbácea/arbustiva; serrapilheira ausente e/ou formada por camada fina; ausência de subosque), conforme definições da Resolução CONAMA n° 33/1994.

A seguir, são apresentadas diretrizes a serem seguidas para a remoção de toda a vegetação que abrange o **pacote de resíduos e depósito de RSCC**.

Devido ser um número relativamente pequeno de árvores a serem retiradas, a extração poderá ser realizada em apenas uma fase.

Desta forma, de acordo com o número de funcionários e/ou máquinas, todo o manejo pode ser realizado de uma vez só.

A supressão deverá seguir as seguintes etapas:

- a) Planejamento antecedendo o início das atividades de supressão, para ser analisada a contratação de empresa ou formação de equipe de alguns funcionários para treinamento com motosserras para extração das árvores;
- b) Limpeza prévia da vegetação rasteira (herbácea e arbustiva) com foices, quando necessário em sinergia deverá ocorrer o afugentamento e resgate brando de fauna silvestre;
- c) Supressão da Vegetação: Derrubada das árvores, empilhamento de lenha das galhadas e a remoção do material lenhoso;
- d) Conformação da cobertura dos resíduos;
- e) Estocagem da madeira.

8.8.1.1. Procedimentos

- O trabalhador deve fazer uma inspeção no motosserra que será utilizada.
- Todos trabalhadores deverão usar Equipamento de Proteção Individual – EPI, como, calças especiais e blusa com mangas, perneira, luvas, capacete, viseira, protetores auriculares e óculos.

- O corte das árvores pode ser do tipo Direcional ou Escadinha como mostra a figura abaixo.

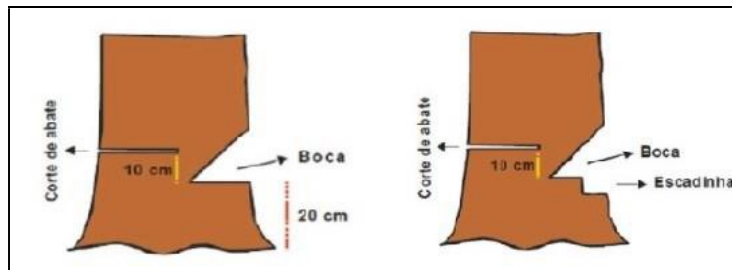


Figura 07 - Tipo de cortes que poderão ser realizados na supressão

- Os operadores de motosserras serão distribuídos de forma que uma motosserra nunca fique posicionada ao lado da outra, garantindo-se a segurança na operação. Caso seja necessária mais de uma equipe, as mesmas deverão manter uma distância mínima de duas vezes e meia a altura média das árvores, visando garantir a segurança e evitar possíveis acidentes com a queda das árvores.
- Deverão ser utilizados motosserras equipados com travas de segurança, sendo também cumpridas as recomendações constantes na NR-12 da ABNT.
- Os tocos restantes devem ter no máximo 15 cm de altura.
- No momento da retirada, realiza-se uma varredura da área para identificar se houve algum outro ponto com ocorrência de espécie exótica, informando sua presença ao responsável pela atividade.
- Os galhos deverão ser traçados, retirados e empilhados na lateral das áreas de acesso e de supressão como lenha.

8.8.1.2. Destinação

O material oriundo do manejo se dará para pilhas que serão feitas em lugar que não interfira no deslocamento, transporte e operação das atividades de adequação da gleba.

Todas as espécies identificadas e que deverão ser manejadas não possuem valor comercial no mercado.

Dessa forma, todo o material proveniente do manejo (toras e galharias) deverão ser triturados e incorporados juntamente ao pacote de resíduos existente ou transportado para destino final licenciado.

8.8.1.3. Medidas mitigatórias a serem adotadas

As medidas mitigatórias a serem adotadas na gleba deverão minimizar os impactos causados pelas intervenções propostas.

Sendo assim, as medidas serão:

- Cercamento do perímetro da AID;
- Implantação de Cortinamento Vegetal (na porção sudeste da gleba), conforme planta geral do empreendimento;
- Remoção dos materiais remanescentes dispersos pela gleba;



8.8.2. Área de Acesso

A seguir, serão apresentadas diretrizes a serem seguidas para a remoção de toda a vegetação que abrange o **traçado de acesso** no trecho a ser construído.

Devido ser um número relativamente pequeno de vegetação a ser retirada, a extração poderá ser realizada em apenas uma fase.

Desta forma, de acordo com o número de funcionários e/ou máquinas, todo o manejo pode ser realizado de uma vez só.

A remoção deverá seguir as seguintes etapas:

- a) Planejamento antecedendo o início das atividades, para ser analisada a contratação de empresa ou formação de equipe de alguns funcionários para treinamento com motosserras para extração das árvores (se for o caso);
- b) Limpeza prévia da vegetação rasteira (herbácea e arbustiva) com foices, quando necessário em sinergia deverá ocorrer o afastamento e resgate brando de fauna silvestre;
- c) Supressão da Vegetação: Derrubada das árvores, empilhamento de lenha das galhadas e a remoção do material lenhoso (se for o caso);
- d) Conformação da cobertura dos resíduos;
- e) Estocagem da madeira.

8.8.2.1. Procedimentos

- O trabalhador deve fazer uma inspeção no motosserra que será utilizada.
- Todos trabalhadores deverão usar Equipamento de Proteção Individual – EPI, como, calças especiais e blusa com mangas, perneira, luvas, capacete, viseira, protetores auriculares e óculos.
- O corte das árvores (se necessário) podem ser do tipo Direcional ou Escadinha.
- Os operadores de motosserras serão distribuídos de forma que um motosserra nunca fique posicionada ao lado da outra, garantindo-se a segurança na operação. Caso seja necessária mais de uma equipe, as mesmas deverão manter uma distância mínima de duas vezes e meia a altura média das árvores, visando garantir a segurança e evitar possíveis acidentes com a queda das árvores.

- Deverão ser utilizados motosserras equipados com travas de segurança, sendo também cumpridas as recomendações constantes na NR-12 da ABNT.
- Os tocos restantes devem ter no máximo 15 cm de altura.
- No momento da retirada, realiza-se uma varredura da área para identificar se houve algum outro ponto com ocorrência de espécie exótica, informando sua presença ao responsável pela atividade.
- Os galhos deverão ser traçados, retirados e empilhados na lateral das áreas de acesso e de supressão como lenha.

8.8.2.2. Destinação

O material oriundo do manejo se dará para pilhas que serão feitas em lugar que não interfira no deslocamento, transporte e operação das atividades de adequação da gleba.

Todas as espécies identificadas e que deverão ser manejadas não possuem valor comercial no mercado.

Dessa forma, todo o material proveniente do manejo (toras e galharias) deverão ser triturados e incorporados juntamente ao pacote de resíduos existente.

8.8.2.3. Medidas mitigatórias a serem adotadas

As medidas mitigatórias a serem adotadas na gleba deverão minimizar os impactos causados pelas intervenções propostas.

Sendo assim, as medidas serão:

- Cercamento do perímetro da AID;
- Implantação de Cortinamento Vegetal (na porção sudeste da gleba), conforme planta geral do empreendimento;
- Remoção dos materiais remanescentes dispersos pela gleba;



A Cobertura vegetal da área é formada quase que totalmente por vegetação pioneira (plantas de pequeno porte), chamada vegetação sucessora. Esta por sua vez, devido ao pequeno porte e por apresentarem dominância de espécies exóticas, não requer licenciamento ambiental para limpeza da gleba.

8.8.2.4. Memorial de Cálculo

Quadro de áreas:

Área do acesso = 4.491,34 m²

Área do aterro RSU = 43.924,25 m²

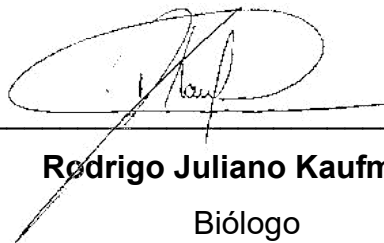
Área do aterro RCC = 4.870,00 m²

Área de manobra: lagoas = 197,60 m²

Área estacionamento = 1.871,32 m²

Área total = 55913,15 m²

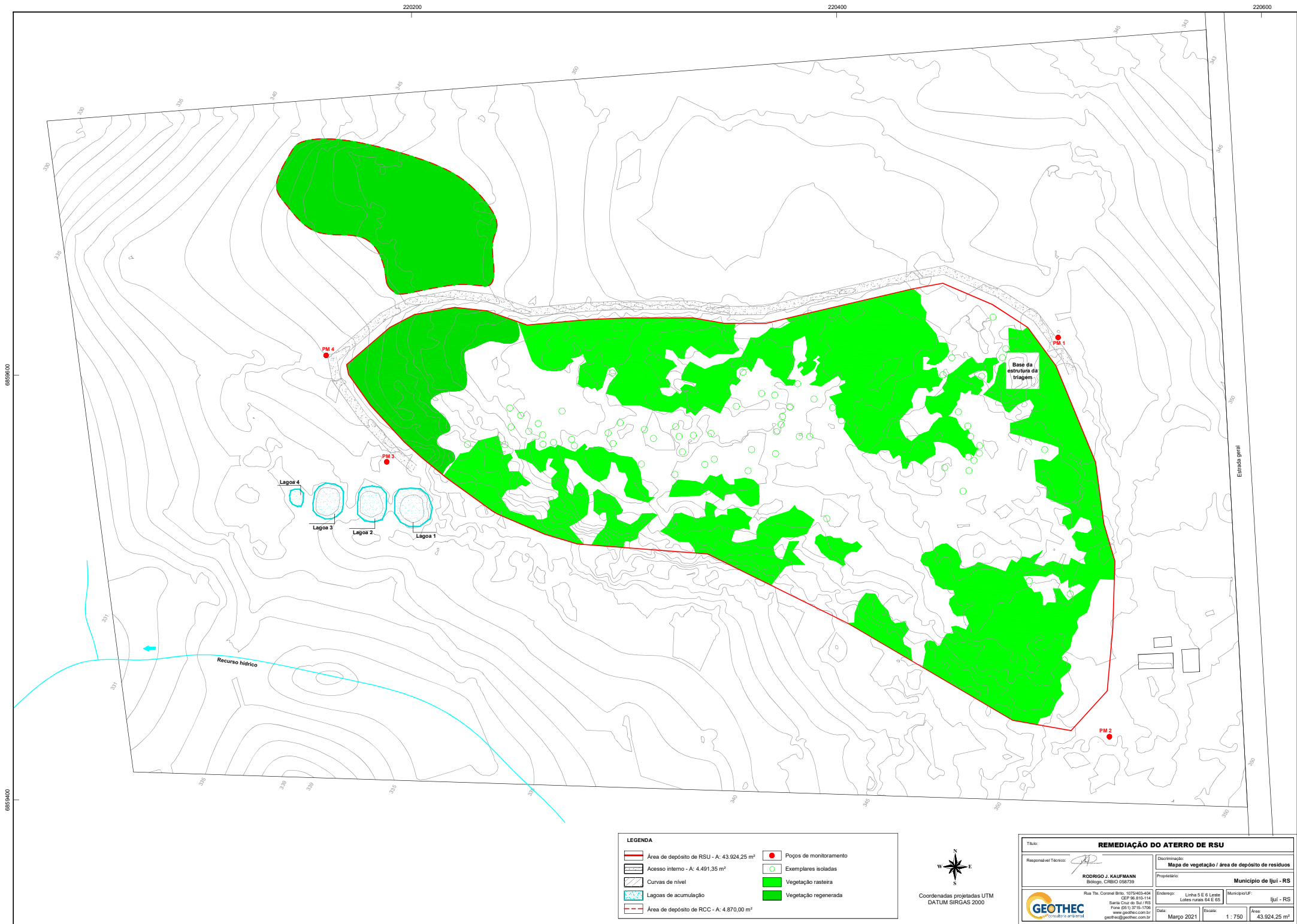
Em função do incêndio ocorrido, as orientações de projeto não sofreram alteração em relação aos procedimentos recomendados, sendo que apenas serão adequadas ao tipo de vegetação remanescente, sendo que boa parte da área a vegetação está em estágio de regeneração inicial. Segue em anexo fotografia feita com drone do estágio atual da vegetação na área do aterro.

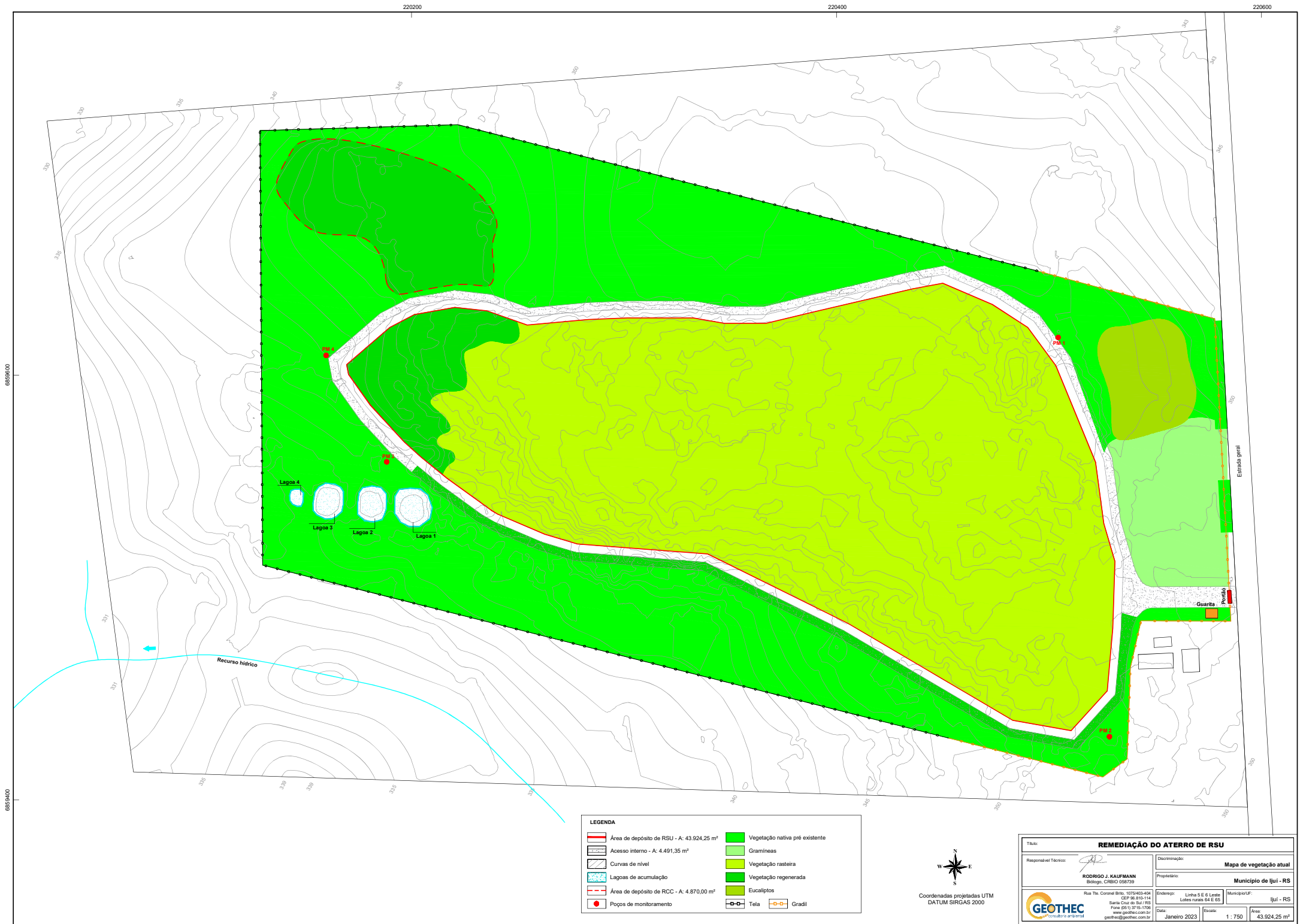


Rodrigo Juliano Kaufmann

Biólogo

CRBIO 058739





LEGENDA	
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²
	Curvas de nível
	Lagoas de acumulação
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²
	Poços de monitoramento
	Vegetação nativa pré existente
	Gramíneas
	Vegetação rasteira
	Vegetação regenerada
	Eucaliptos
	Tela
	Gradil



Título			
REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação:	Mapa de vegetação atual
RODRIGO J. KAUFMANN Biólogo, CRBIO 058739		Propriedade:	Município de Ijuí - RS
Rua Tia Coronel Brito, 1070/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul, RS		Endereço:	Limão 9 E 6 Lado Lote rural 64 E 65
Fone (51) 3715-1726 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Município:	Ijuí - RS
Data:		Escala:	1: 750
Janeiro 2023		Área:	43.924,25 m²

PROJETO DE CERCAMENTO

9. PROJETO DE CERCAMENTO

O projeto de cercamento tem por objetivo isolar a área de depósito de resíduos, não permitindo o ingresso de pessoas não autorizadas bem como o depósito irregular de resíduos após o encerramento da atividade no local.

O cercamento será construído com gradis na parte frontal, e o restante do perímetro será cercado com tela.

9.1. Elementos do projeto (cercamento com tela)

- Moirões de concreto
- Escoras portões
- Viga baldrame
- Tela / alambrado
- Fios tensores (extremidades e centro da tela)

9.1.1. Memorial de Cálculo

- **Extensão do cercamento** = 912,35 m
- **Moirões de concreto** = 305,00 un
 - Dimensões = 2,40 x 0,15 x 0,15 m
- **Viga baldrame** = 34,21 m³
 - Dimensões = 0,25 x 0,15 x 912,35 m
- **Moirões de concreto / escoras portões** = 04 un
 - Dimensões = 1,60 x 0,15 x 0,15 m
- **Tela / alambrado** = 1824,70 m²
 - Dimensões = 2,0 x 912,35 m
 - Especificações = aço galvanizado fio 14 / malha 7,6
- **Fios tensores** = 2.737,05 m
 - Dimensões = 3 x 912,35 m
 - Especificações = fio 12 / espessura 3,8 mm

9.2. Elementos do projeto (cercamento com gradil)

- Viga baldrame
- Pilares de concreto

9.2.1. Memorial de Cálculo

- **Extensão do cercamento** = 425,56 m
- **Pilares de concreto / gradis** = 2.213 un
- **Viga baldrame** = 19,15 m³
 - Dimensões = 0,30 x 0,15 x 425,56 m
- **Sapata / viga baldrame** = 6,18 m³
 - Dimensionamento = 0,30 x 0,40 x 0,30 x 128,96

A cada 3,30 metros uma sapata = $425,56 / 3,30 = 129$ un

9.3. Elementos do projeto (portões)

a) Portão principal

- Dimensão: 6,00 x 2,15 m
- Especificações: Metalon 50,00 x 50,00 mm com reforço na fixação, trilho galvanizado e viga baldrame (25,00 x 15,00 cm)

b) Portão secundário

- Dimensão: 4,00 x 2,00 m
- Especificações: Metalon 50,00 x 50,00 mm com reforço na fixação, trilho galvanizado e viga baldrame (25,00 x 15,00 cm)

9.4. Procedimentos construtivos

Para a construção do cercamento com tela deverão ser construídas vigas baldrame para sustentação, alinhamento e nivelamento dos postes de concreto para posterior fixação da tela.

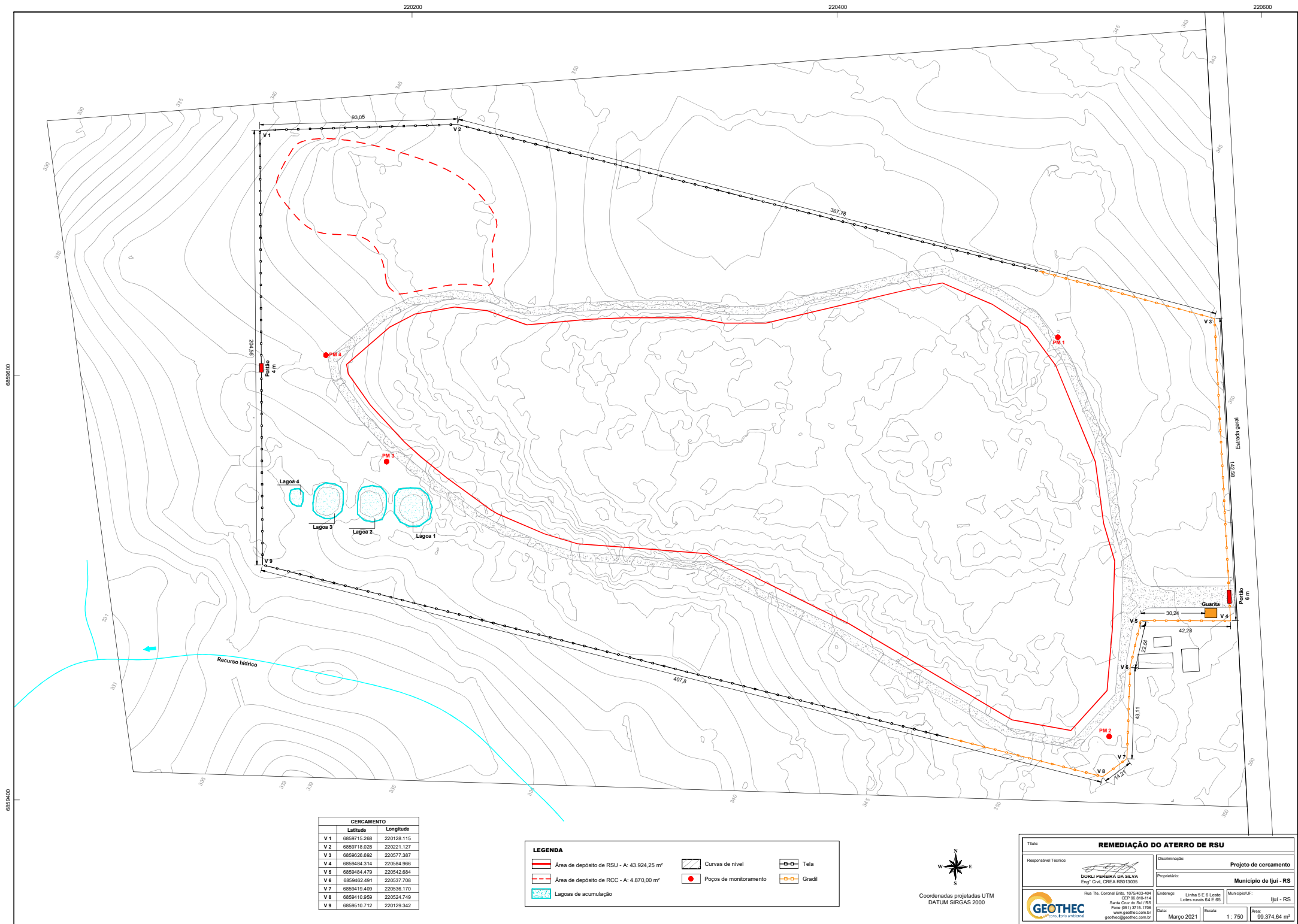
A distância de separação entre os postes é de 3,00 m.

Para construção dos gradis na parte frontal do aterro será necessária a construção de vigas baldrame para sustentação dos painéis de gradis.

Para instalação dos portões será necessário a fixação das vigas de sustentação.



Dorli Pereira da Silva
Engenheiro Civil
CREA RS 0130350



CERCAMENTO		
	Latitude	Longitude
V 1	6859715.268	220128.115
V 2	6859719.028	220221.127
V 3	6859626.692	220577.387
V 4	6859484.314	220584.966
V 5	6859484.479	220542.684
V 6	6859462.491	220537.708
V 7	6859419.409	220536.170
V 8	6859410.959	220524.749
V 9	6859510.712	220129.342

LEGENDA

Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²

Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²

Lagoas de acumulação

Curvas de nível

Poços de monitoramento

Tela

Gradil

N

W

E

S

Coordenadas projetadas UTM
DATUM SIRGAS 2000

Título:**REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU**

Responsável Técnico:

INURU PERFORMA DA SILVA

Engº Civil, CREA RS013035

GeoTECH

consultoria ambiental

Discriminação:**Projeto de cercamento**

Proprietário:**Município de Ijuí - RS**

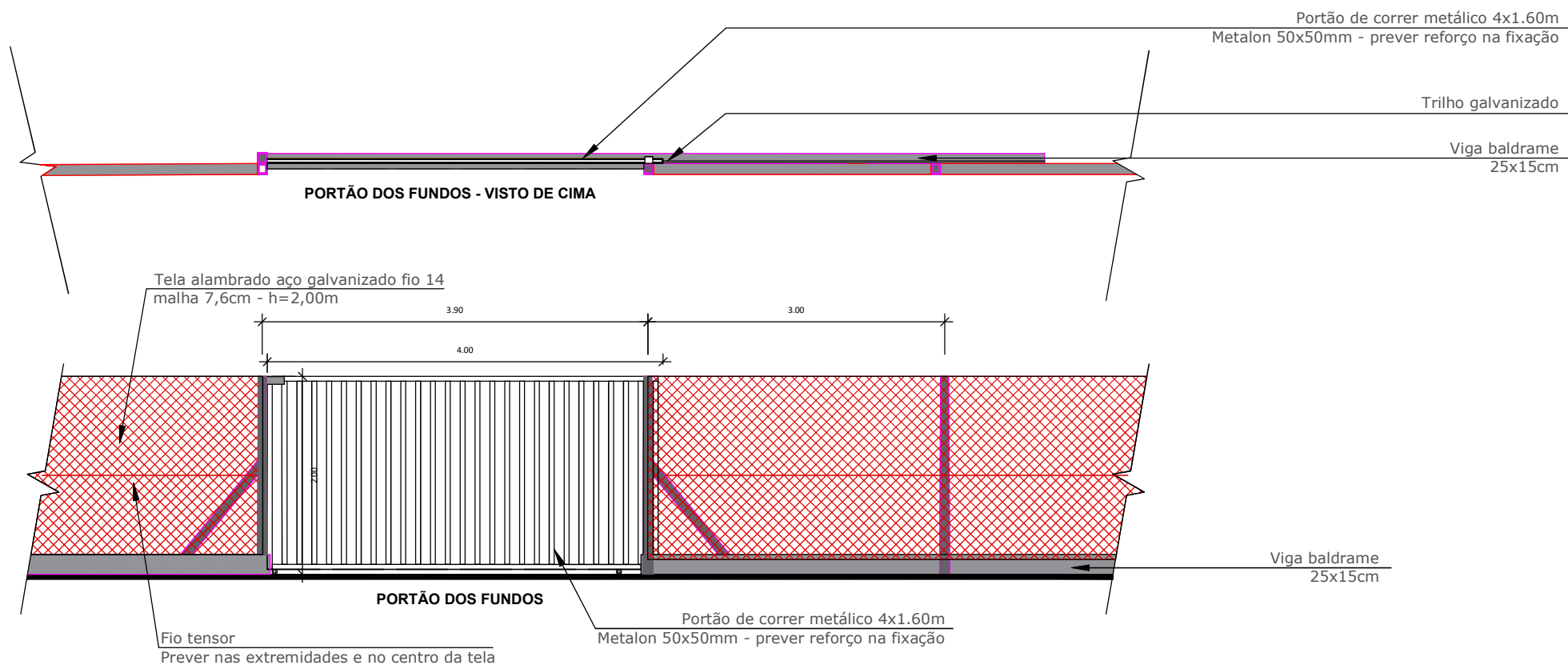
Endereço:**Linha 9 E 6 Leste**
Santa Cruz do Sul, RS
Lotus rurais 64 E 65

Data:**Março 2021**

Escala:**1 : 750**

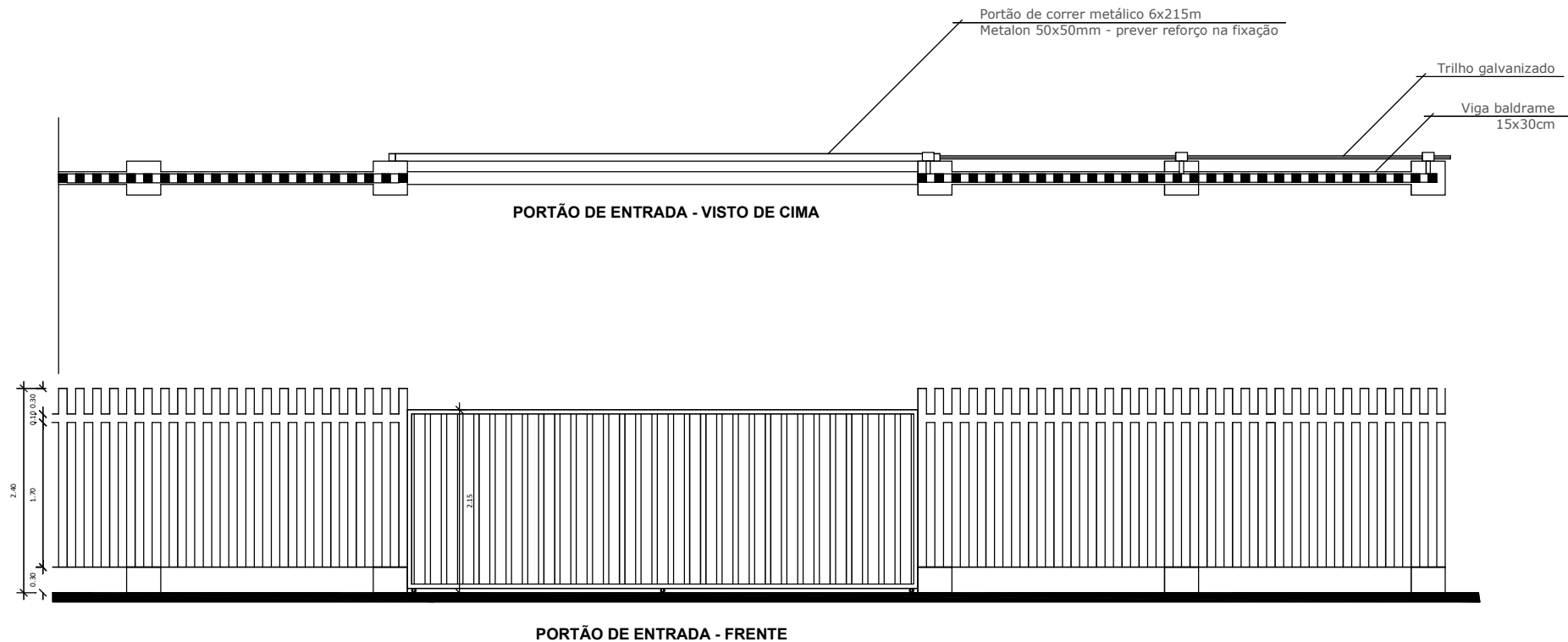
Área:**99.374,64 m²**



Município/UF:**Ijuí - RS**

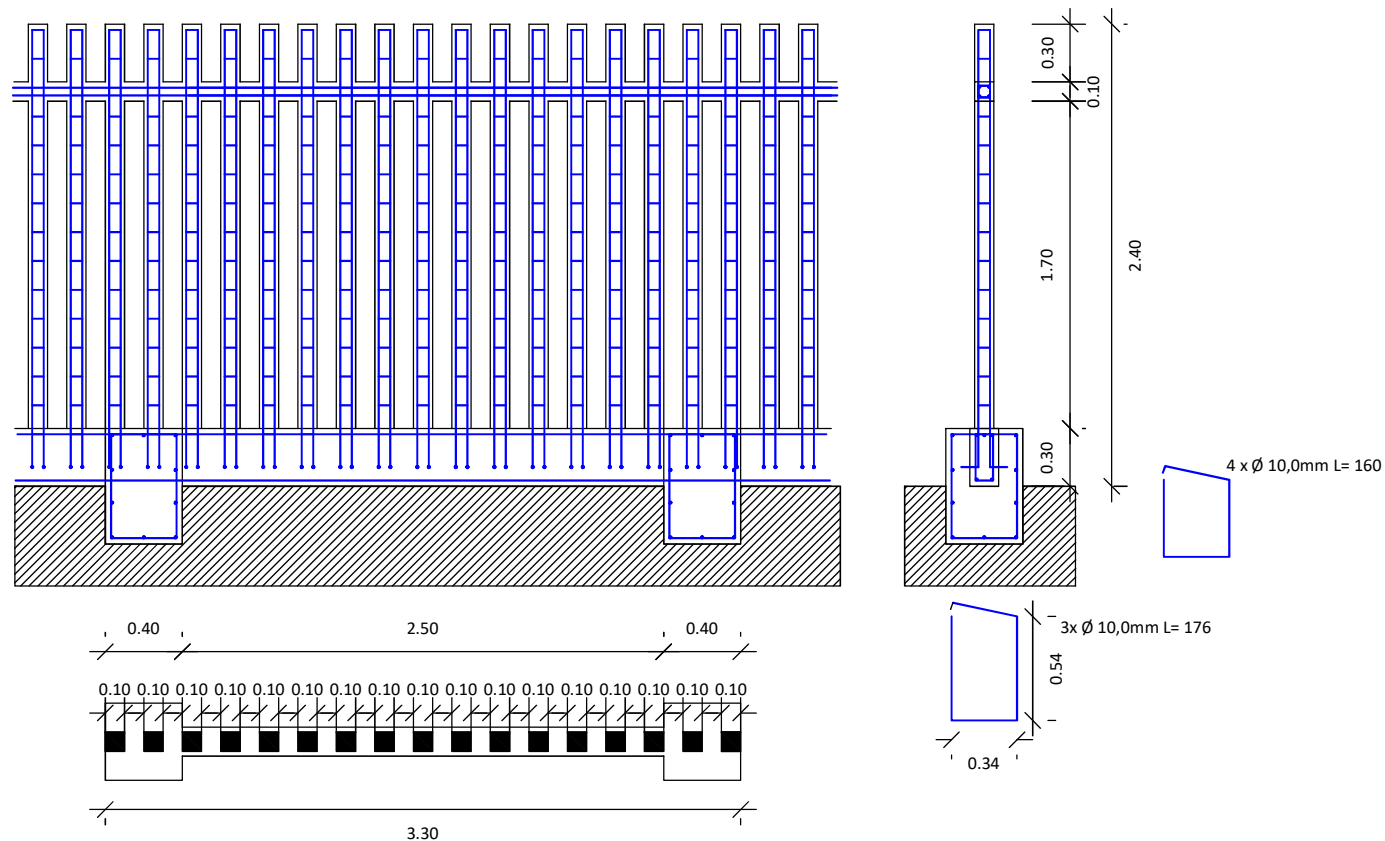


Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:  DORLI PEREIRA DA SILVA Eng° Civil, CREA RS013035		Discriminação: Perfil - Cercamento / tela	
		Proprietário: Município de Ijuí - RS	
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	Município/UF: Ijuí - RS
Data: Março 2021	Escala:	Área: 43.924,25 m²	






Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:  DORLI PEREIRA DA SILVA Eng° Civil, CREA RS013035		Discriminação: Perfil - Cercamento / gradil	
		Proprietário: Município de Ijuí - RS	
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	Município/UF: Ijuí - RS
		Data: Março 2021	Área: 43.924,25 m²



DETALHE GRADIL DE CONCRETO

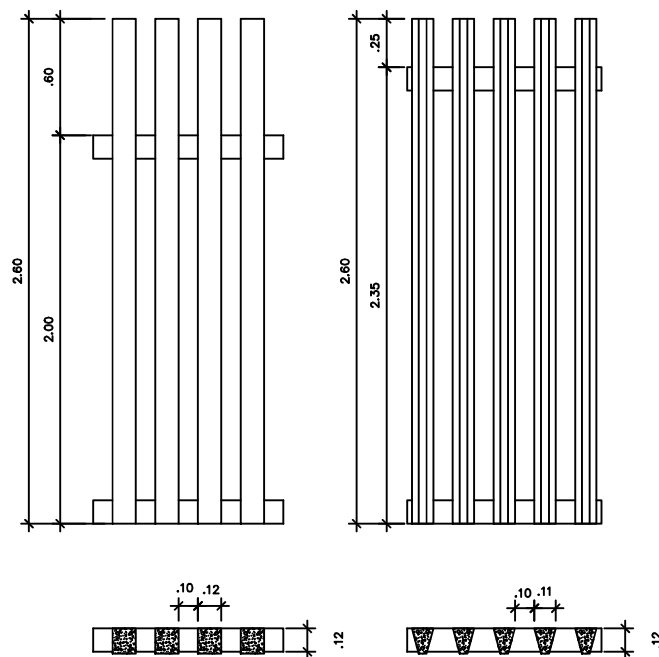
ESCALA: 1:50

DEVERÁ SER INSTALADO NO LOCAL INDICADO NA PLANTA DE LOCAÇÃO
Concreto Fck 20

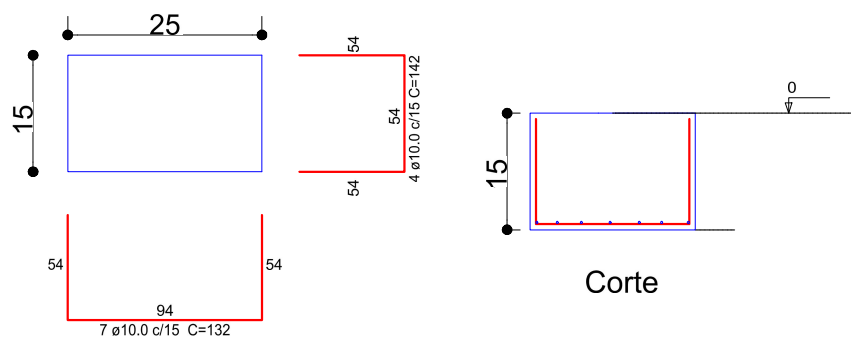
Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:  DORLI PEREIRA DA SILVA Eng° Civil, CREA RS013035		Discriminação: Perfil - Cercamento / gradil	
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Proprietário: Município de Ijuí - RS	
Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65		Município/UF: Ijuí - RS	
Data: Março 2021	Escala:	Área: 43.924,25 m²	



DETALHE GRADIL DE CONCRETO



DETALHAMENTO DAS SAPATAS



Planta

Corte

NOTAS

- 1) Concreto 20 MPa

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

Discriminação:

Detalhe - cercamento

Proprietário:

Município de Ijuí - RS

Endereço:

Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

Área:



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PROJETO DE CORTINAMENTO VEGETAL

10. PROJETO DE CORTINAMENTO VEGETAL

O Cortinamento vegetal é uma barreira geralmente formada por espécies arbóreas que tem como objetivo promover a diluição, deposição e interceptação física de partículas de poeira, aerossóis e de moléculas de odor, além de proporcionar efeito psicológico em função da ocultação da fonte de odor, com a modificação da paisagem. Essas estruturas apresentam também efeitos positivos na segurança patrimonial de construções, assim como na redução de erosão, mostrando-se uma técnica de solução ambientalmente apropriada.

10.1. Local de Implantação

O cortinamento vegetal será implantado nos locais aonde essa solução é inexistente na gleba. Desta forma, essa solução será utilizada somente na porção leste da área em questão, de frente para a via de acesso, conforme mapa em anexo.

10.2. Seleção das Espécies e Metodologia de Plantio

Para a implantação do Cortinamento Vegetal, foi dada preferência por espécies nativas, de diferentes estratos/portes.

As espécies arbóreas destinadas a compor os estratos alto e médio deste projeto de cortinamento vegetal devem principalmente cumprir as funções de minimizar a incidência de ventos, atenuar odores indesejáveis, além de contribuir com aspectos estéticos e paisagísticos, reduzindo o impacto visual no local. Para as espécies arbóreas elencadas, foram considerados aspectos ecológicos e silviculturais, as características das plantas adultas, consideradas para o bom fechamento de copas, para as funções de quebra-vento, retenção de odores e isolamento visual.

Adicionalmente, algumas das espécies nativas foram selecionadas por ser fonte de alimento e abrigo para a fauna, podendo assim cumprir um serviço ecossistêmico, em função da possibilidade de manter ou aumentar a diversidade biológica local.

As espécies arbustivas, devem fazer parte do estrato baixo das cortinas vegetais, necessitam compor um eficiente fechamento e cumprir a função de

cerca-viva, sendo prioritárias, nesse caso, espécies com densa folhagem, ou com a presença de espinhos ou acúleos.

Devido a questões de dificuldade de se encontrar em viveiros algumas espécies, principalmente as nativas, é que serão inclusas na recomendação algumas espécies ornamentais exóticas. Contudo, um fator totalmente restritivo à indicação destas espécies, é a sua inclusão na Portaria da Secretaria Estadual do Meio Ambiente nº 79, de 31 de outubro de 2013, a qual relaciona espécies exóticas invasoras no Estado do Rio Grande do Sul (Sema, 2013).

A seguir, será apresentada relação das espécies indicadas para a implantação da cortina vegetal.

Nome Científico	Nome Popular	Estrato Vegetal
<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salso	Médio
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Areoria-vermelha	Médio
<i>Cordia americana</i>	Guajuvira	Médio/Alto
<i>Celtis iguanaea</i>	Taleira	Baixo/Médio
<i>Calliandra brevipes</i>	Anjiquinho	Baixo
<i>Inga vera</i>	Ingá-banana	Médio
<i>Mimosa bimucronata</i> ¹	Maricá	Médio
<i>Schinus lentiscifolia</i>	Aroeira-cinzenta	Baixo
<i>Podocarpus lambertii</i>	Pinheiro-bravo	Médio
<i>Salix humboldtiana</i>	Salgueiro	Alto
<i>Aloysia gratissima</i>	Erva-santa	Baixo
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Cina-cina	Borda
<i>Schinus polygama</i>	Molhe	Baixo
<i>*Cupressus lusitanica</i> ²	Cipreste	Alto
<i>Aspidosperma quebrachoblanco</i>	Quebracho-branco	Alto

***Espécie exótica**

Salienta-se que as espécies elencadas anteriormente são sugestões. Reforça-se o fato de na grande maioria das vezes não ser possível obter uma

¹<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPFF-2009-09/41450/1/circ-tec94.pdf>

²<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1105593/1/DOCUMENTO463web.pdf>

ou outra espécie da tabela relacionada. Ainda, observa-se que a utilização de espécies exóticas é uma prática usual nesse tipo de intervenção (prática), de cortinamento vegetal, conforme documentos disponíveis, como por exemplo:

- Espécies Vegetais Recomendadas para Cortinamento em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) na Região da Campanha e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul;³

A implantação da Cortina Vegetal deverá preferencialmente seguir a distribuição das linhas de acordo com os diferentes Estratos vegetais, bem como, o distanciamento entre as plantas.

Dessa forma, deverão ser seguidas as instruções conforme demonstrado na figura abaixo.

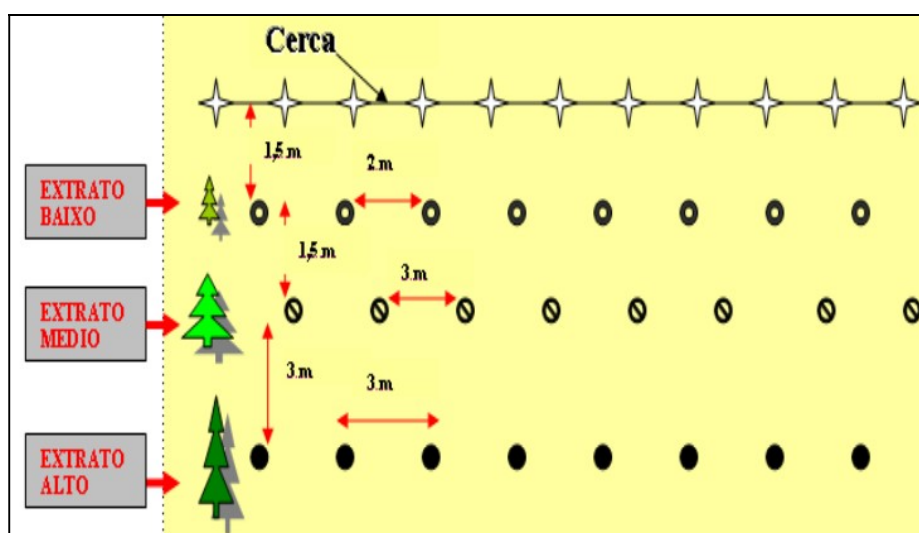


Figura 08 - Arranjo do Cortinamento Vegetal

Para a implantação do cortinamento vegetal, deverão ser implantadas 377 mudas, conforme os extratos, sendo estas apresentadas na tabela a seguir.

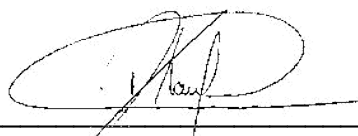
³ <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1105593/1/DOCUMENTO463web.pdf>

QUANTIDADE DE MUDAS A SEREM PLANTADAS POR EXTRATO	
Extrato baixo	161 mudas
Extrato Médio	108 mudas
Extrato Alto	108 mudas
TOTAL	377 mudas
Extensão	190,43 metros

A implantação da Cortina Vegetal deve preferencialmente ocorrer entre os meses de maio e setembro de cada ano, sendo estes, os meses aonde a incidência de sol é menor.

O empreendedor (executor) do referido cortinamento vegetal, deverá realizar o monitoramento do plantio das mudas de forma semestral, através de Relatório de Monitoramento de Plantio, pelo período mínimo de um ano, onde deverá ser observada a taxa de sobrevivência das mudas implantadas.

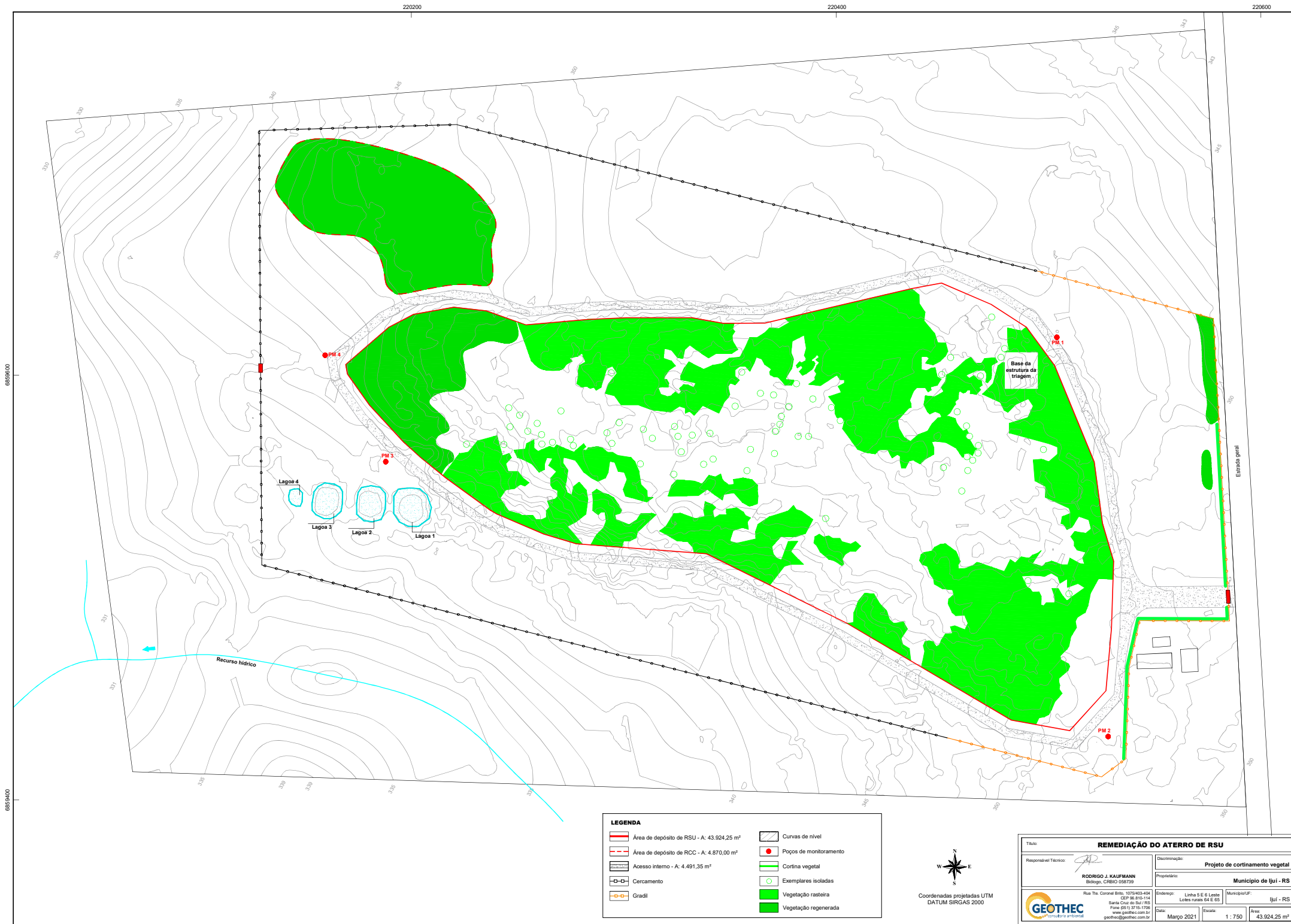
O percentual esperado de mudas implantadas com vitalidade e desenvolvimento pleno que garanta a efetiva implantação do cortinamento vegetal é de 90% das mudas. Caso seja observado no período de monitoramento a perda maior do que 10% das mudas, deverá ser realizado o replantio e consequentemente novos monitoramentos.



Rodrigo Juliano Kaufmann

Biólogo

CRBIO 058739



LEGENDA

	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Curvas de nível
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²		Poços de monitoramento
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²		Cortina vegetal
	Cercamento		Exemplares isoladas
	Gradil		Vegetação rasteira
			Vegetação regenerada



Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação: Projeto de contenção vegetal	
RODRIGO J. KAUFMANN Biólogo, CRBIO 058739		Propriedade: Município de Ijuí - RS	
Rua Teófilo Corrêa Brito, 1070/403-404 CEP 96.810-114 Bairro Cruz do Sul, RS Fone (51) 3715-1726 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 9 E 6 Leste Lote rural 64 E 65	Município/UF: Ijuí - RS
Data: Março 2021	Escala: 1:750	Área: 43.924,25 m²	

PROJETO ARQUITETÔNICO
GUARITA E DEPÓSITO

11. PROJETO ARQUITETÔNICO – GUARITA E DEPÓSITO

Este memorial tem por objetivo complementar o projeto arquitetônico referente à construção de guarita e depósito junto ao aterro sanitário.

11.1. Normas e interpretação

Todos os materiais a serem utilizados, bem como suas formas de aplicação, deverão obedecer às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões medidas em escala, prevalecerão sempre as primeiras.

11.2. Plantas que compõe o projeto

Planta Baixa, Cortes, Instalações Hidráulicas, Instalações Sanitárias e Instalações Elétricas

11.3. Fundações

As fundações adicionais que se fizerem necessárias serão do tipo direta, sapata corrida, com viga de amarração de concreto armado de seção transversal retangular, devendo satisfazer as normas da ABNT pertinentes ao assunto, especialmente a NBR-6122, e fornecer estabilidade a obra. As vigas de fundação deverão ter seção de 15x40cm e ser armadas com 4 barras longitudinais de 10mm e estribos de 5mm a cada 15 cm.

11.4. Estruturas

Será utilizado o sistema de alvenaria estrutural, com execução da alvenaria juntamente com cintas de amarração de seção retangular em concreto. As cintas de amarração deverão ter seção de 15x30cm e ser armadas com 4 barras longitudinais de 10mm e estribos de 5mm a cada 15 cm.

11.5. Alvenarias

Serão de tijolos maciços ou bloco estrutural, de dimensões uniformes, não vitrificados, faces planas e arestas vivas. Obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto, admitindo-se no máximo uma variação de 2cm em relação à espessura. Para assentamento dos tijolos, será utilizada argamassa de cimento, cal hidratado e areia média peneirada no traço 1:1:6.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação, sendo as fiadas perfeitamente em nível, alinhadas e aprumadas, e as juntas terão espessura máxima de 15mm.

11.6. Impermeabilização

Sobre as vigas de fundação e nas laterais de rebaixo, será executada uma camada betuminosa impermeabilizante com o fim específico de evitar a ascensão de umidade proveniente do solo. Banheiros, área de serviço e cozinha serão impermeabilizados até 1,50 m de altura. Deverão ser obedecidas todas as especificações e cuidados recomendados pelo fabricante do produto.

11.7. Cobertura

A cobertura será estruturada por treliças de madeira, constituída por tesouras duplas conforme inclinação de 10%, montadas com guias de 2,5x15cm de madeira, espaçadas de 50 a 60cm. Sobre estas tesouras, serão fixadas ripas de 2,5x7,0cm, onde se apoiarão as telhas de fibrocimento. Deverão ser instaladas calhas galvanizadas nos locais indicados em projeto. O forro e o beiral serão de laje pré-fabricada.

11.8. Chapisco comum

O chapisco comum será executado com argamassa traço 1:3 de cimento e areia média, de acordo com procedimento normal de execução.

11.9. Emboço/reboco

Os emboços só serão iniciados após completa pega da argamassa das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações que por ele deverão passar. Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e apresentarão paramento áspero ou entrecortado de sulcos para facilitar a aderência. A espessura do emboço não deve ultrapassar a 20mm, devendo ser corretamente desempenado e feltrado, liso e nivelado, a base de cimento Portland, cal hidratada e areia peneirada com traço 1:2:5 em volume, com textura uniforme sem emendas ou fissuras, inteiramente livre de partículas soltas para posterior pintura.

11.10. Revestimento cerâmico

As paredes internas do banheiro serão revestidas até o teto, e a parede da pia da cozinha e da área de serviço revestidas até altura de 1,80m, com revestimento cerâmico sobre emboço. Serão utilizados os procedimentos normais de assentamento com argamassa tipo cimento-cola, e rejuntados com argamassa especificada pelo fabricante.

11.11. Contrapiso

Na área de ampliação será executado contrapiso de concreto com espessura equivalente a executada na área existente da residência.

11.12. Piso

Serão assentados os pisos de porcelanato e cerâmico nas áreas indicadas em projeto, com argamassa de cimento e areia, rejuntados com argamassa específica ou mastique a base de epóxi, de acordo com os procedimentos normais de assentamento.

11.13. Soleiras e peitoris

Todas as portas e janelas com abertura para o exterior serão providas de soleiras e peitoris com balanço de 2cm, para o perfeito funcionamento da pingadeira.

11.14. Esquadrias e ferragens

Serão utilizadas esquadrias madeira maciça mista (portas externas) e semi-ocas (portas internas) e metálicas (janelas), conforme dimensões especificadas em projeto. Serão utilizadas as ferragens necessárias a garantir segurança completa da residência.

11.15. Vidros

Os vidros serão de espessura uniforme e sem empenamento. Terão espessura mínima de acordo com os vãos a que se destinam e serão assentes com emprego de massa apropriada, nas duas faces, seguidos do baguete da esquadria.

11.16. Pintura

Alvenarias com resina impermeabilizante, madeira com tinta a óleo ou esmalte sintético e ferros com zarcão e esmalte sintético.

11.17. Instalações elétricas

Serão executadas seguindo-se rigorosamente as indicações de projeto, bem como as normas e prescrições da ABNT, e executadas com mão-de-obra especializada.

11.18. Instalações hidrossanitárias

Serão executadas seguindo-se rigorosamente as indicações de projeto e memorial descritivo, bem como as normas e prescrições da ABNT, e executadas com mão-de-obra especializada.

11.19. Segurança da obra

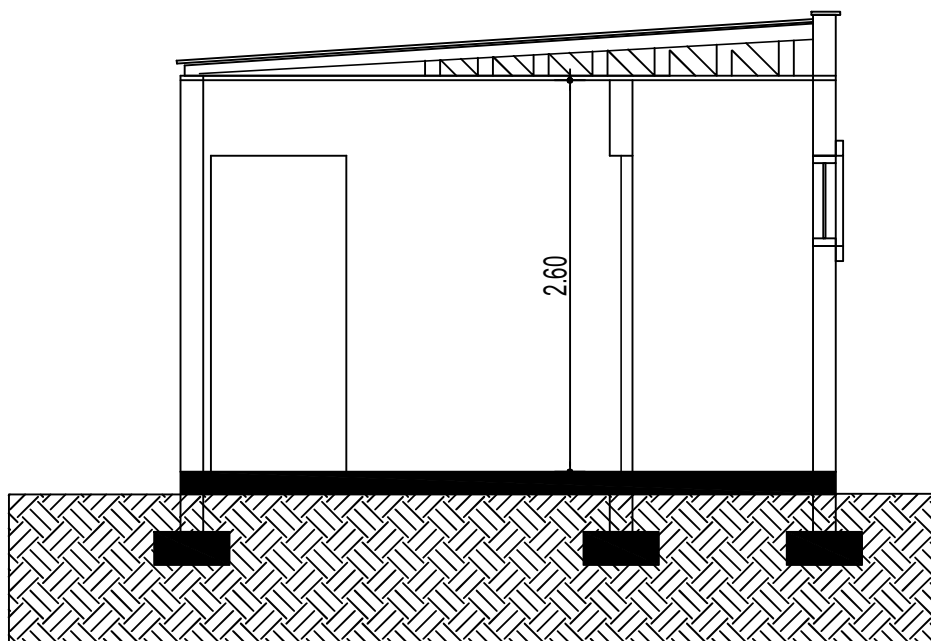
No decorrer de toda a obra o proprietário será o responsável pela segurança da obra e deverá dar todas as condições para o bom andamento da mesma e segurança dos operários que nela trabalharem.



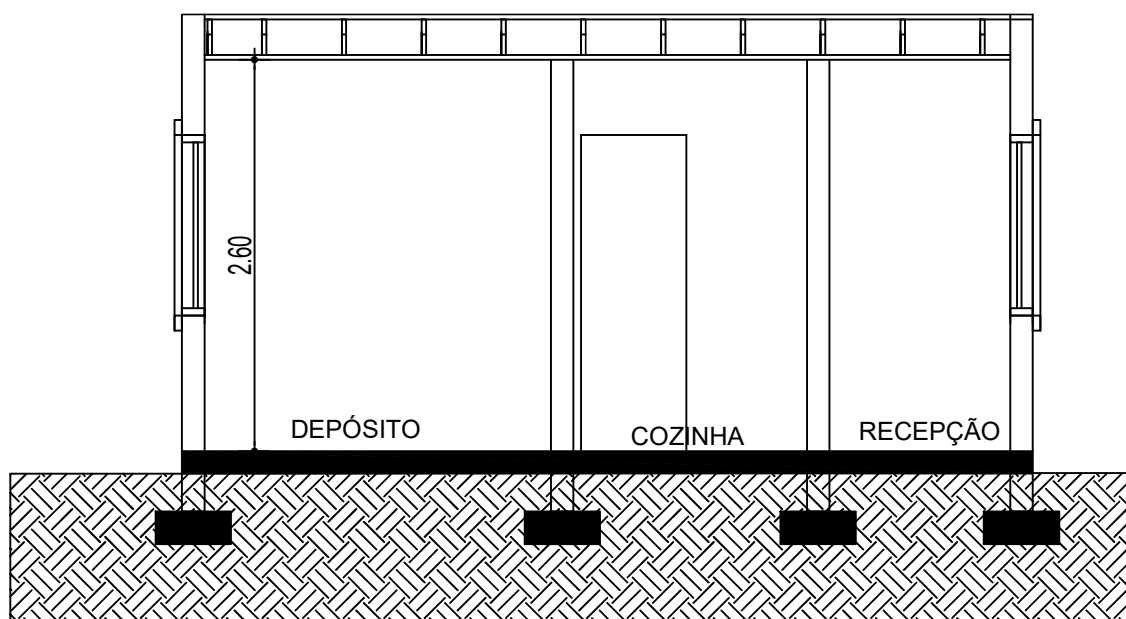
DORLI PEREIRA DA SILVA

Engenheiro Civil

CREA RS 013035



CORTE AA



CORTE BB

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

Discriminação:

Cortes - planta baixa - Guarita

Proprietário:

Município de Ijuí - RS



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

Endereço: Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

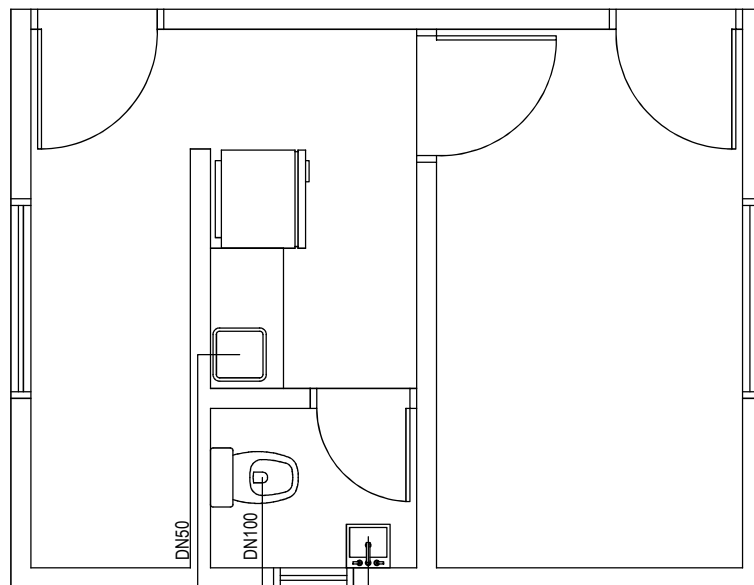
Data:

Março 2021

Escala:

1:50

Área:



SEGUIR PARA FOSSE SÉPTICA
E SUMIDOURO

DN100

C.I. 60 x 60

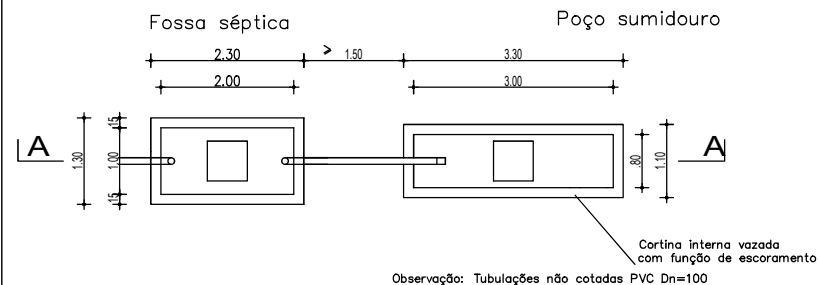
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

LEGENDA:

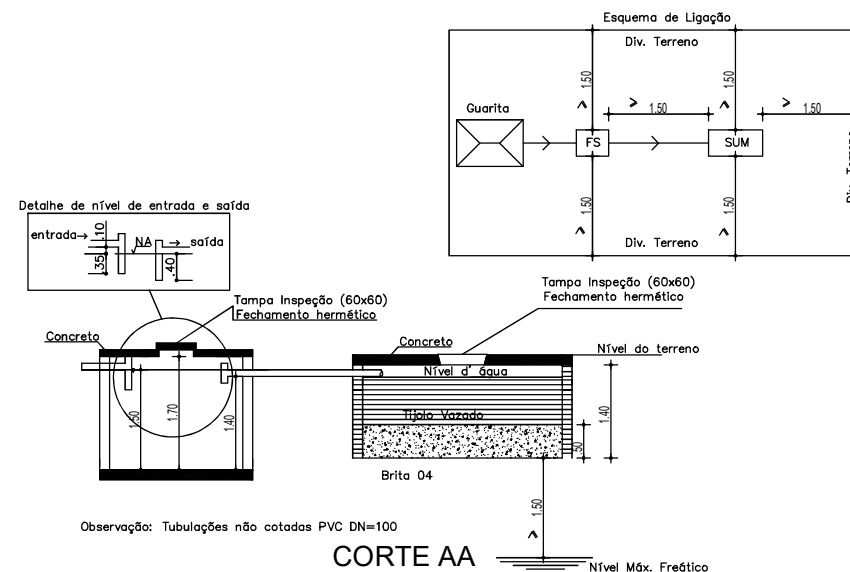
	CG Ø100mm	TUBULAÇÃO ESGOTO (PVC)
	CS Ø100mm	CAIXA GORDURA
	C.I.	CAIXA SIFONADA COM GRELHA
	C.I.	CAIXA DE INSPEÇÃO ESGOTO 60x60

MEDIDAS PADRÃO

PIAS	Esgoto(parede) H=0,40m
VASOS	Ponto Vaso Chão

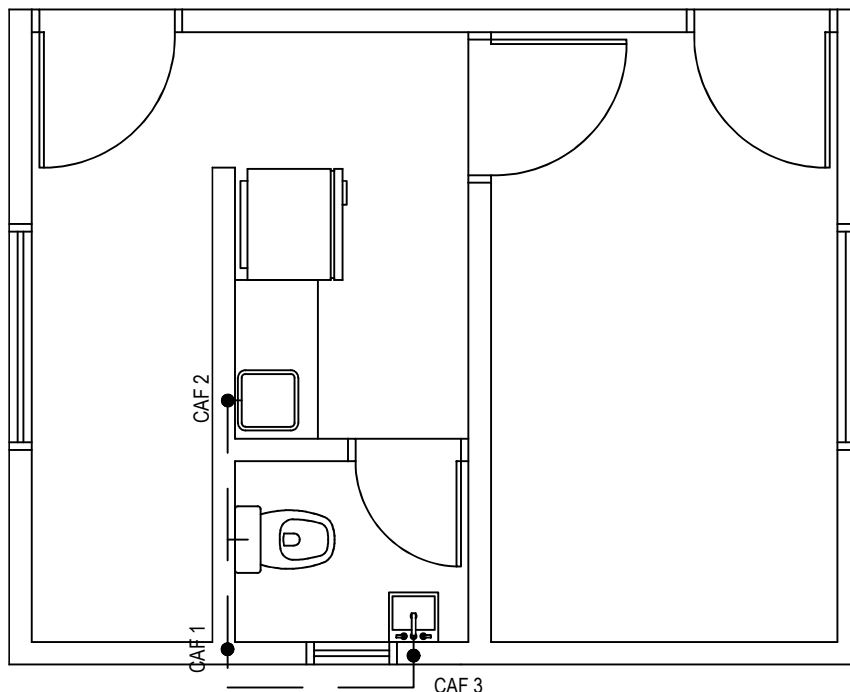


PLANTA BAIXA



CORTE AA

Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU	
Responsável Técnico:	Discriminação: Instalações sanitárias - Guarita
DORLI PEREIRA DA SILVA Engº Civil, CREA RS013035	Proprietário: Município de Ijuí - RS
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br	Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65
	Município/UF: Ijuí - RS
Data: Março 2021	Escala: 1:50
	Área:



MEDIDAS PADRÃO

PIAS H=0,65m
VASOS H=0,20m

LEGENDA:



COLUNA ÁGUA FRIA (CAF)



TUBULAÇÃO ÁGUA FRIA - PVC DN 20

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

Discriminação:

Instalações hidráulicas - Guarita

Proprietário:

Município de Ijuí - RS



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

Endereço: Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

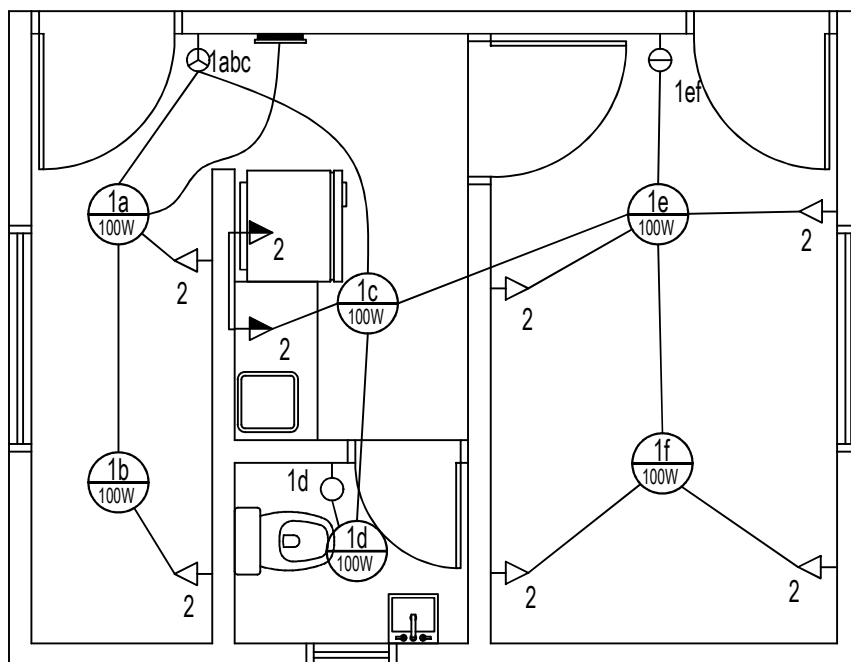
Data:

Março 2021

Escala:

1:50

Área:



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

SÍMBOLOS E CONVENÇÕES

Nº	DESCRIÇÃO	SÍMBOLO	ALTURA (m)	CAIXA (mm)
1	Ponto de luz incandescente no teto		Pé-direito	100x100 octogonal
2	Tomada baixa		0,30	100x50
3	Tomada alta		1,20	100x50
4	Interruptor simples		1,20	100x50
5	Interruptor duplo		1,20	100x50
6	Interruptor triplo		1,20	100x50
7	Tubulação elétrica embutida em parede ou teto		-	-

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Engº Civil, CREA RS013035

Discriminação:

Instalações elétricas - Guarita

Proprietário:

Município de Ijuí - RS



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

Endereço: Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

1:50

Área:

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO ACESSO

12. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

12.1. Premissas de projeto

As premissas básicas a serem adotadas no projeto de pavimentação são descritas a seguir:

- Estimativa do parâmetro de tráfego utilizado no método de dimensionamento empregado (Número "N" de repetições de carga);
- Definição da capacidade de suporte mínima dos materiais que deverão constituir a camada de fundação (subleito) das vias, com base em visitas técnicas no local;
- Seleção dos materiais a serem empregados nas camadas granulares (base e reforço do subleito) do pavimento, com base nas fontes de materiais disponíveis e mais usuais na região;
- A estrutura de pavimento dimensionada será implantada sobre o subleito existente, não necessitando escavações.

12.2. Dimensionamento

Para o dimensionamento das camadas de sub-base e base foi utilizado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER.

Este método visa calcular as espessuras das camadas do pavimento adotando coeficientes de equivalência estrutural, baseados na Pista Experimental da AASHTO, com algumas modificações (AASHTO, 2006). O presente método toma como ponto de partida o valor do suporte do subleito para o cálculo da espessura total do pavimento.

Os parâmetros utilizados neste método são N (Número de Repetições de carga) e o resultado obtido no ensaio de ISC (Índice de Suporte Califórnia). Tais valores foram aplicados no “Ábaco para dimensionamento de pavimentos flexíveis” (DNER/1981). Os valores obtidos no ábaco levam a uma “Espessura Equivalente”, que é aplicada nas inequações abaixo:

$$R.K_R + B.K_B \geq H_{20} \quad (1)$$

$$(R.K_R) + (B.K_B) + (h_{20}.K_S) \geq H_n \quad (2)$$

$$(R.K_R) + (B.K_B) + (h_{20}.K_S) + (h_n.K_{Ref}) \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

- R = Revestimento;
- B = Base;
- h_{20} = Sub-base;
- h_n = Reforço do Subleito;
- H_{20} = Toda camada acima da sub-base;
- H_n = Toda camada acima do reforço;
- H_m = Toda camada acima do subleito;
- K_R , K_B , K_S e K_{Ref} = coeficientes estruturais de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente.

Devido ao tipo de obra, não será empregada nenhuma camada de revestimento. Os veículos transitarão diretamente sobre a base de bica corrida, composta de 60% BGS e 40% pó de brita.

Para este dimensionamento foi adotado um N máximo de 10^4 . Abaixo as espessuras encontradas no ábaco.

	Parâmetros		Espessura Equivalente
	N	CBR	
H₂₀	10^4	20,0%	20,0 cm
H_n	10^4	8,0%	31,0 cm
H_m	10^4	4,0%	48,0 cm

Com a equação (1) obtém-se:

$$(0 \cdot 2) + (B \cdot 1) \geq 20,0$$

$$B \geq 20,0 \text{ cm}$$

Em (2), adotando-se $B = 20$, obtém-se:

$$(0 \cdot 2) + (1 \cdot 20) + (h_{20} \cdot 1) \geq 31,0$$

$$h_{20} \geq 11,0 \text{ cm}$$

Em (3), adotando-se $h_{20} = 11$, obtém-se:

$$(0 \cdot 2) + (20 \cdot 1) + (11 \cdot 1) + (h_n \cdot 0,71) \geq 48,0$$

$$h_n \geq 24 \text{ cm}$$

Considerando-se que os coeficientes estruturais de base e sub-base são o mesmo ($K_B = K_{SB} = 1$), pode-se “transferir” 7 cm da base para a sub-base. Com base nestes cálculos, e levando-se em conta a espessura dos materiais a serem utilizados, adotamos as espessuras de 30 cm de reforço do subleito, 18 cm de sub-base e 13 cm de base. Com isto, obteve-se o seguinte quadro de dimensionamento:

Quadro resumo do dimensionamento do pavimento

Camada	Coeficiente Estrutural	Espessuras Reais (cm)	Espessuras Estruturais
Revestimento	2,0	0,0	0,0
Base	1,0	13,0	13,0
Sub-Base	1,0	18,0	18,0
Reforço	0,71	30,0	21,3
Total	-	61,0	52,3

Como a espessura estrutural adotada (52,3 cm) é maior do que a espessura estrutural obtida no ábaco para H_m ($H_m = H_4 = 48,0$ cm), o pavimento está bem dimensionado.

12.3. Regularização do subleito

É a operação destinada a conformar o leito, transversal e longitudinalmente. Poderá ou não existir, dependendo das condições do leito. Compreende cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

O subleito deverá ser escarificado, regularizado, substituído ou misturado com solo mais nobre e compactado nas condições ótimas da energia do Proctor Normal.

As camadas finais dos aterros deverão ser executadas com utilização de solos selecionados (acabamento de terraplenagem), com espessura total de 60 cm, subdivididas em 3 (três) camadas de 20 cm.

12.4. Camada de reforço do subleito

Será necessário o reforço do subleito para todos os trechos em que o CBR for menor que 8%. O reforço do subleito é a camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e

regularizado. O material a ser utilizado deverá ser de qualidade superior à do subleito.

Para tanto será usado um material com $\text{CBR} \geq 8\%$ e $\text{Expansão} \leq 1\%$, sendo estes valores verificados nos ensaios de Compactação e Índice de Suporte Califórnia.

Os equipamentos utilizados na execução serão:

- Motoniveladora pesada, com escarificação
- Carro tanque distribuidor de água
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático
- Grade de discos

A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguida de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

12.5. Camada de sub-base

Consiste numa camada de agregado graúdo (pedra britada), devidamente preenchido por agregado miúdo (britado).

Este material será utilizado como sub-base numa camada mínima de 18 cm devidamente compactada e bloqueada.

São indicados os seguintes equipamentos para execução deste serviço:

- Rolo compactador vibratório liso
- Carro tanque distribuidor de água
- Motoniveladora ou Trator de esteira

A camada de sub-base está prevista com capacidade de suporte mínima de 20%. Sua execução se dá por meio de serviços de espalhamento, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais, a fim de atingir a espessura projetada.

12.6. Camada de base

A base a ser utilizada deverá ser com bica corrida, composta em 60% de BGS e 40% pó de brita.

Os serviços serão iniciados após a conclusão dos serviços de sub-base. Deverá ser executada isoladamente da construção das outras camadas do pavimento.

Será executado em conformidade com as seções transversais tipo do projeto, e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, transporte, mistura, espalhamento, compactação e acabamento.

Os serviços de construção da camada de base deverão ser executados mecanicamente, constando os equipamentos:

- Motoniveladora com escarificador
- Carro tanque distribuidor de água
- Rolo compactador vibratório liso
- Carregadeira ou usina misturadora de materiais.

Recomenda-se que no final da fase de remediação toda a área pavimentada seja recuperada devido ao uso e entregue em perfeito estado, garantindo a trafegabilidade em todo o período de monitoramento posterior.

12.7. Memorial de Cálculo

- Materiais utilizados:
 - Brita (base)
 - Rachão (sub-base)
 - Solo (subleito)
- Espessura dos materiais no perfil construtivo:
 - Base = 0,13 m
 - Sub-base = 0,15 m
 - Subleito = 0,30 m

12.7.1 SOLO (SUB-LEITO) = 2.656,90 m³

ACESSO: 1.819,0 m³

ESTACIONAMENTO: 757,87 m³

ÁREA DE MANOBRA: 80,03 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m
largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: 4.491,34 x 0,30 x 1,35 = 1.819,0 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: 1.871,32 x 0,30 x 1,35 = 757,87 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = 197,60 m²

Volume dos materiais utilizados: 197,60 x 0,30 x 1,35 = 80,03 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

12.7.2 RACHÃO (SUB-BASE) = 1.328,45

ACESSO: 909,50 m³

ESTACIONAMENTO: 378,94 m³

ÁREA DE MANOBRA: 40,01 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m
largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: 4.491,34 x 0,15 x 1,35 = 909,50 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: 1.871,32 x 0,15 x 1,35 = 378,94 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = 197,60 m²

Volume dos materiais utilizados: $197,60 \times 0,15 \times 1,35 = 40,01 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

12.7.3 BRITA (BASE) = 1.151,33 m³

ACESSO: 788,23 m³

ESTACIONAMENTO: 328,42 m³

ÁREA DE MANOBRA: 34,68 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m

largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: $4.491,34 \times 0,13 \times 1,35 = 788,23 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: $1.871,32 \times 0,13 \times 1,35 = 328,42 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = 197,60 m²

Volume dos materiais utilizados: $197,60 \times 0,13 \times 1,35 = 34,68 \text{ m}^3$

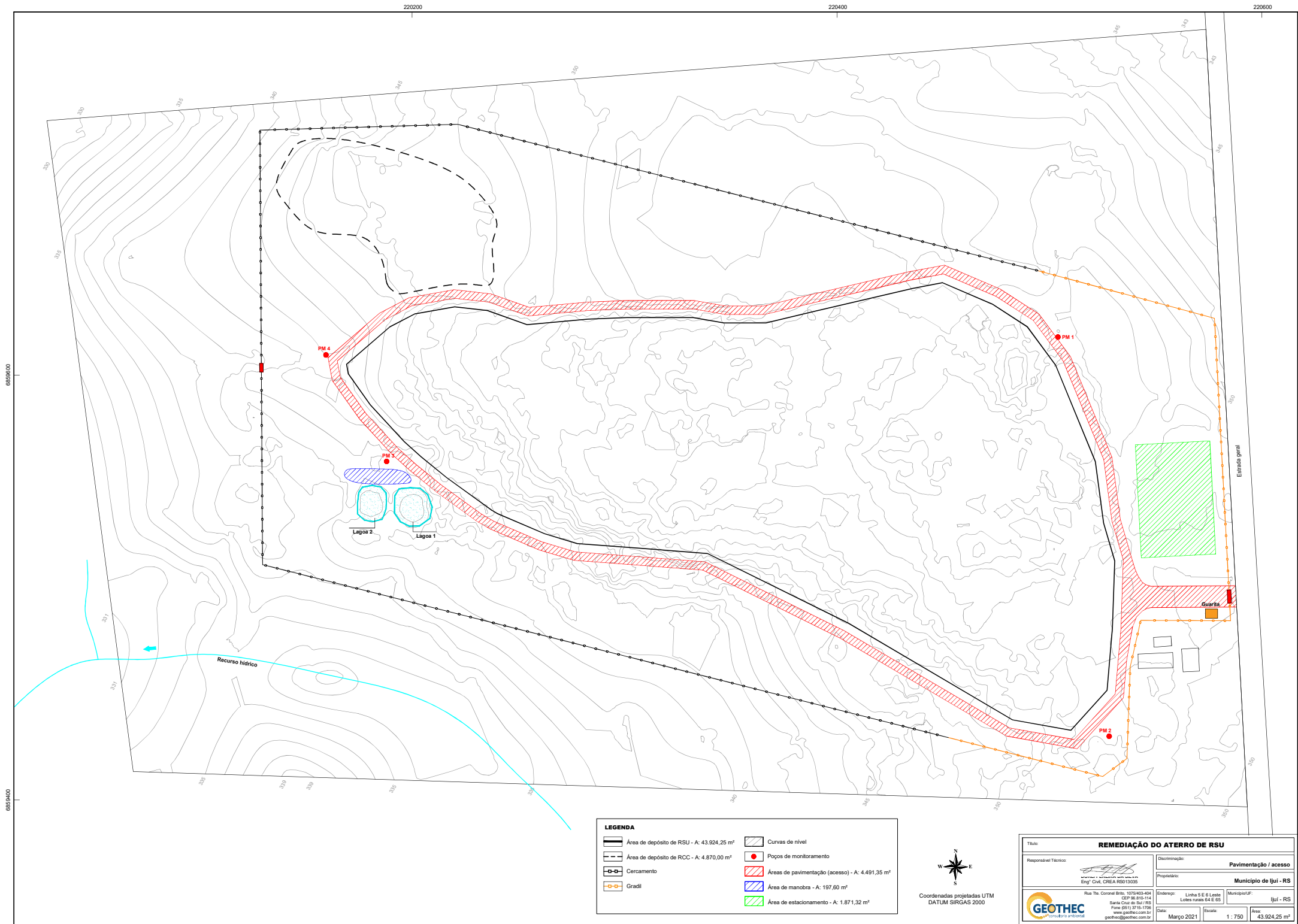
Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35



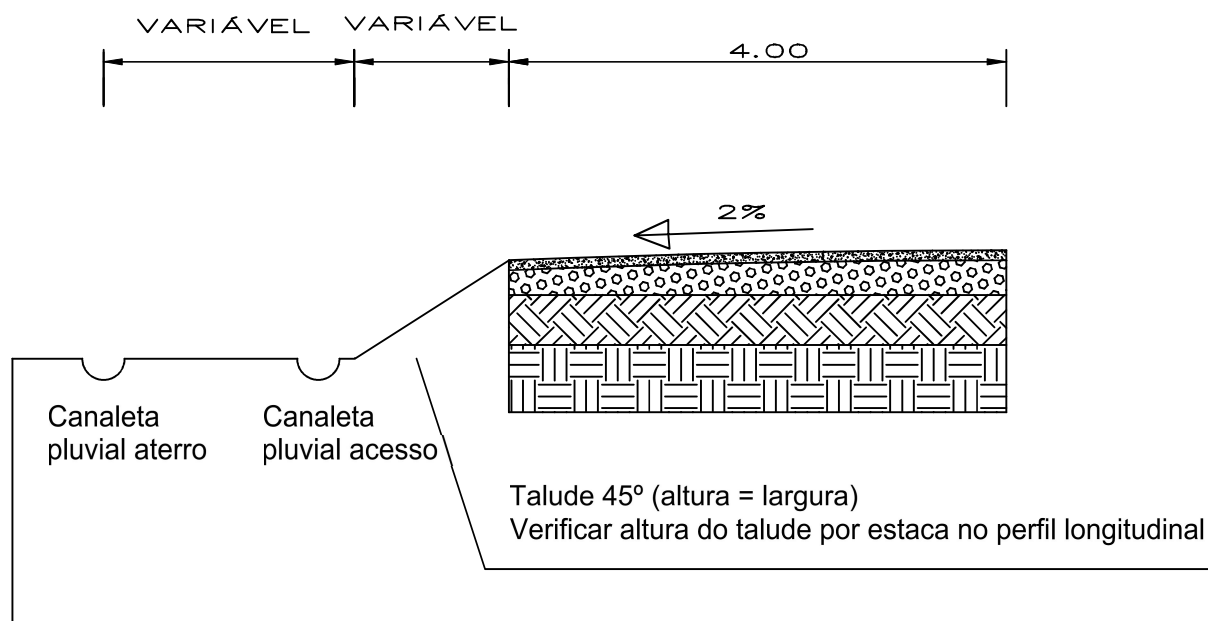
Dorli Pereira da Silva

Engenheiro Civil

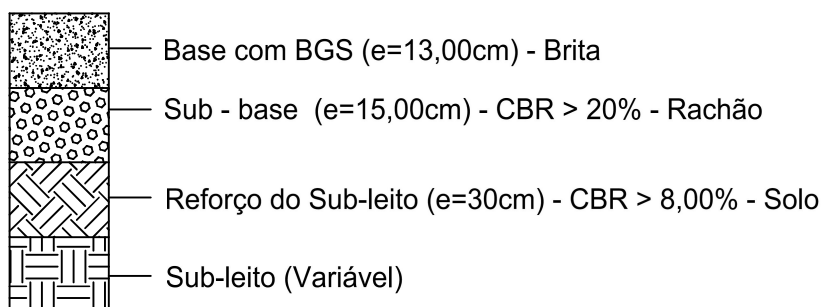
CREA RS 0130350



SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO SEM ESCALA



ESTRUTURA DE PAVIMENTAÇÃO SEM ESCALA



Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

Discriminação:

Pavimentação do acesso

Proprietário:

Município de Ijuí - RS

Endereço:

Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

Área:



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS

13. PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras do projeto de remediação do depósito de resíduos, devido as peculiaridades, resume-se na construção de uma guarita com depósito de materiais, equipamentos e área de estacionamento de máquinas e veículos, conforme planta em anexo.

13.1. Memorial de Cálculo

Guarita / Depósito

- Área da guarita = 24,58 m²
- Dimensões = 5,65 x 4,35 m
- Especificações: projeto específico em anexo.

Estacionamento

- Área de estacionamento = 1.871,32 m²
 - Dimensões = 35,09 x 53,33 m
 - Materiais utilizados para o estacionamento:
 - Base (brita) – volume = $1.871,32 \times 0,13 \times 1,35 = 328,42 \text{ m}^3$
 - Sub-base (rachão) – volume = $1.871,32 \times 0,15 \times 1,35 = 378,94 \text{ m}^3$
 - Sub-leito (solo) – volume = $1.871,32 \times 0,30 \times 1,35 = 757,87 \text{ m}^3$
- Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

Área de manobra/ lagoas

- Área de manobra= 197,60 m²
 - Materiais utilizados na área de manobra:
 - Base (brita) – Volume = $197,60 \times 0,13 \times 1,35 = 3468 \text{ m}^3$
 - Sub-base (rachão) – Volume = $197,60 \times 0,15 \times 1,35 = 40,01 \text{ m}^3$
 - Sub-leito (solo) – Volume = $197,60 \times 0,30 \times 1,35 = 80,03 \text{ m}^3$

PROJETO PLUVIAL
ATERRO – RSU
ATERRO – RCC
ACESSO

14. PROJETO PLUVIAL DO ATERRO

14.1. Critérios de dimensionamento

O lançamento da rede coletora de esgoto pluvial foi feito levando-se em conta a topografia fornecida. Adotou-se um sistema de canaletas para drenagem da pista de rolamento bem como do aterro.

14.2. Cálculos de projeto

14.2.1. Vazões máximas

Para o cálculo das vazões em cada trecho, utilizou-se o “Método Racional”, cuja expressão é a que segue:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{60000}$$

Onde:

- Q = vazão máxima (m³/s)
- C = coeficiente de escoamento superficial, Run – Off
- I = Intensidade da precipitação (mm/min)
- A = área de contribuição da bacia (m²)

14.2.2. Coeficiente de RUN – OFF

Para o coeficiente de escoamento superficial adotou-se 0,40, indicado pelo manual do DNIT para zonas rurais.

14.2.3. Intensidade da precipitação

Para determinar a intensidade de chuvas, foi feita uma análise no ábaco implantado pelo IPH/UFRGS no ano de 2008. Desta forma, para efeitos de cálculo, foi adotada uma chuva intensa com duração de 25 minutos e tempo de retorno (TR) de 10 anos. A intensidade de precipitação obtida foi de 1,5mm/min.

14.2.4. Áreas de contribuição

As áreas de contribuição foram calculadas diretamente nas sub-bacias traçadas no projeto, sendo verificadas a cada estaca da pista de rolamento.

14.2.5. Dimensionamento das tubulações

Os diâmetros das tubulações foram calculados a partir da fórmula de Manning, onde se isolou o diâmetro.

$$D = 1,55 \cdot \left(\frac{\eta \cdot Q}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Onde:

D = Diâmetro (m)

η = Coeficiente de Rugosidade de Manning (0,013)

Q = Vazão (m³/s)

S = Declividade do fundo (m/m)

O diâmetro mínimo adotado para as tubulações foi de 300 mm.

Em função da extensão o projeto pluvial da área de aterro, conforme planta em anexo, foi feito dimensionamento por trecho, atendendo os parâmetros obtidos nas análises das seções transversais utilizadas para cálculo.

Foram definidos 3 trechos com dimensionamento de elementos de drenagem (tubulação de concreto) conforme convenções em mapa de drenagem pluvial em anexo.

Trecho	Tipo	Acesso	Aterro RSU	Aterro RSCC	Total
1	canaletas 300	960,00m	1943,00m	200,00m	3103,00 m
2	tubos S400	73,00m	69,00m	-	142,00 m
3	tubos A400	7,00m	7,00m	-	14,00 m
Trecho total					3.259,00 m

14.2.6. Velocidades

Para o cálculo das velocidades de projeto, utilizou-se a fórmula Manning-Strickler:

$$V = 0,397 \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{\sqrt{S}}{\eta} \right)$$

Onde:

V = Velocidade (m/s)

D = Diâmetro (m)

S = Declividade (m/m) η = Coeficiente de rugosidade do tubo (0,013)

14.3. Especificações dos materiais

14.3.1. Tubos/canaletas de concreto

As tubulações utilizadas na rede de esgoto pluvial serão meio tubo DN300, tubos de concreto S400 (tubos de concreto simples em locais sem transitação de veículos) e tubos de concreto A400 (tubos de concreto armado, colocados nas travessias de ruas), conforme ABNT (tubos de concreto de seção circular), conforme planta anexa.

14.3.2. Caixas de inspeção

As caixas de inspeção deverão ser executadas nos locais indicados em projeto, com finalidade de auxiliar na mudança de direção dos tubos coletores.

14.4. Especificações dos serviços

14.4.1. Movimento de terra

O item movimento de terra englobará todos os serviços desde escavação até destinação do volume de terra excedente.

As escavações serão executadas utilizando-se ao máximo os processos mecânicos, ficando os processos manuais reservados para, somente quando, os processos mecânicos se tornarem inadequados. Deverão ser respeitadas as declividades projetadas e cobertura mínima de 60 cm sobre a geratriz superior do tubo.

O material escavado deverá ser depositado ao longo da via e somente de um lado da vala, de forma a não constituir riscos para obra, incômodo para o desenvolvimento dos trabalhos, impedirem o trânsito, além de que um dos lados ficará livre para a colocação provisória dos tubos.

Estes materiais poderão ser passíveis de reaproveitamento parcial ou total, a critério do Engenheiro responsável pela execução da obra. Os materiais considerados imprestáveis para o reaterro serão removidos do local da obra.

14.4.2. Assentamento das tubulações

Os tubos pré-moldados de concreto, serão assentados manualmente ou com auxílio de uma retroescavadeira. Em seguida serão rejuntados com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:5.

14.4.3. Caixas de inspeção

As caixas de inspeção serão confeccionadas com bloco estrutural, assentados com argamassa de cimento, cal e areia, no traço de 1:2:5. Em seu fundo será executada uma camada de concreto de fck de 15 MPa e espessura mínima de 10 cm. As tampas também serão de concreto, com 12 cm de espessura. As caixas deverão medir 1,20 x 1,20m externamente.

14.4.4. Memorial de Cálculo

a) Drenagem pluvial do acesso

Extensão = 960,00 m

Tubulação de concreto – meio tubo DN 300 = 960,00 m

Tubulação de concreto – tubo S400 = 73,00 m

Tubulação de concreto – tubo A400 = 7,00 m

Caixas de inspeção = 02

b) Drenagem pluvial do aterro (RSU)

Extensão = 1.943,00 m

Tubulação de concreto – meio tubo DN 300 = 1.943,00 m

Tubulação de concreto – tubo S400 = 69,00 m

Tubulação de concreto – tubo A400 = 7,00 m

Caixas de inspeção = 16

c) Lagoas de retenção pluvial

LAGOA 02

Volume: 258,04 m³

Área = 223,40 m²

Revestimento: PEAD (1,0 mm)

d) Drenagem pluvial do aterro de RSCC

Extensão = 200,00 m

Tubulação = DN300

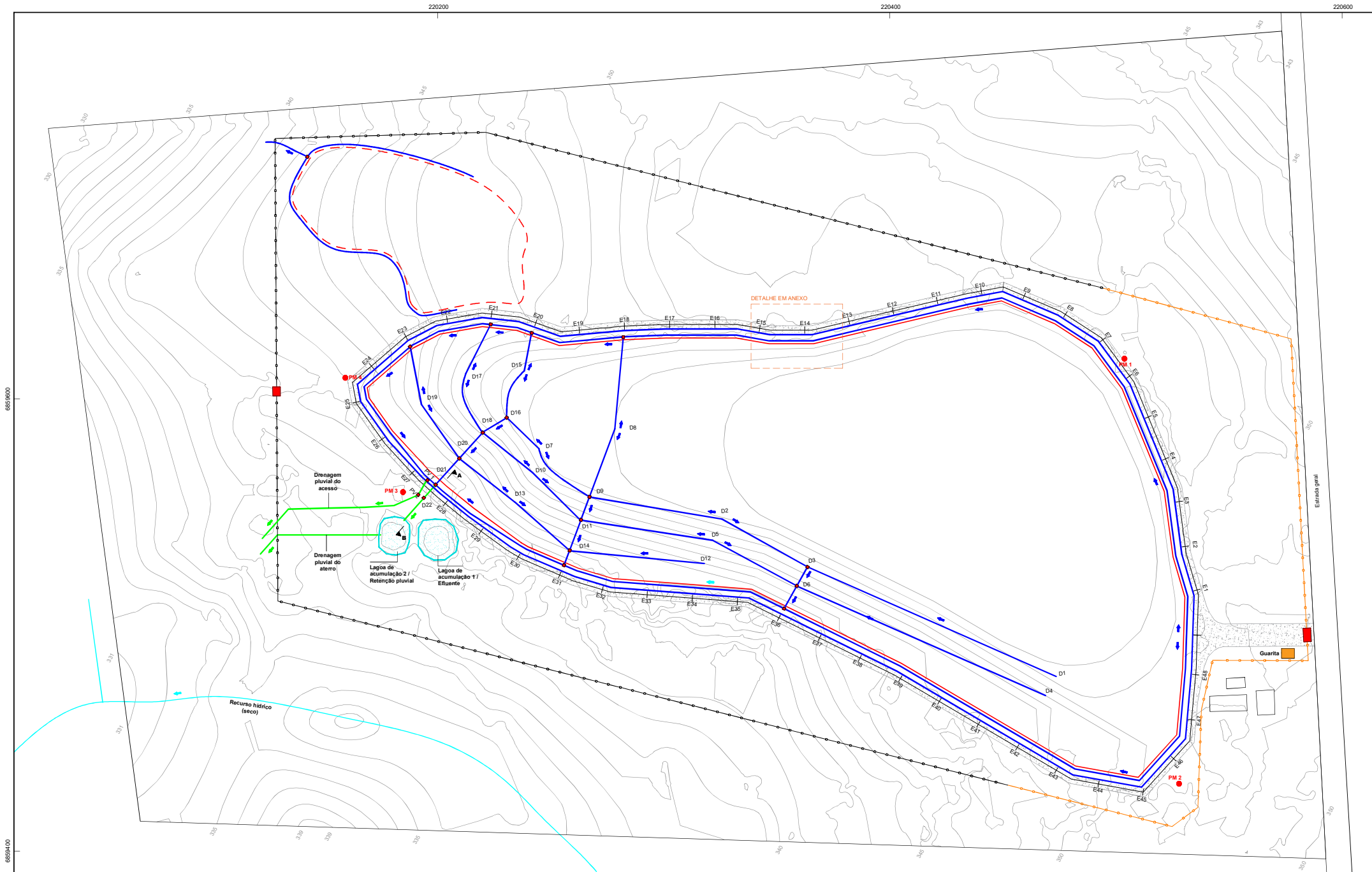
Caixas de inspeção = 01



Dorli Pereira da Silva

Engenheiro Civil

CREA RS 0130350

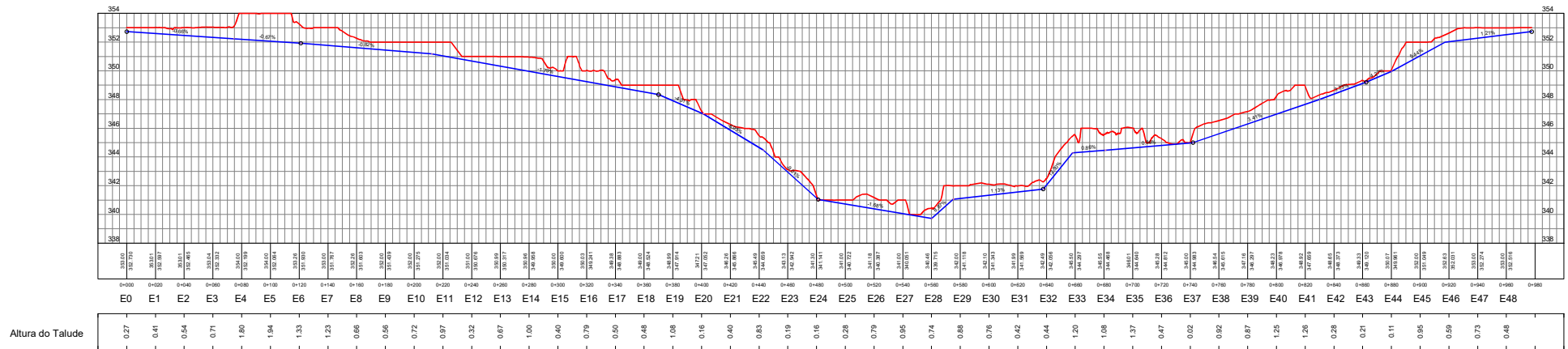


LEGENDA					
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Curvas de nível		Dreno pluvial - meio tubo DN 300
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²		Poços de monitoramento		Dreno pluvial - Tubo A400 e S400
	Cercamento		Caixas de inspeção		Sentido de escoamento
	Gradil		Seção - perfil longitudinal		Acesso interno - A: 4.491,35 m²



Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico: DORLI PEREIRA DA SILVA Eng.º Civil, CREA RS013035		Discriminação: Sistema de drenagem pluvial	
Propriedade: Município de Ijuí - RS		Município: Ijuí - RS	
Endereço: Rua Teófilo Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul - RS		Data: Março 2021	
Fone: (51) 3715-1709 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Escala: 1:750	
Área: 43.924,25 m²			

PERFIL LONGITUDINAL - DRENAGEM PLUVIAL ENTORNO

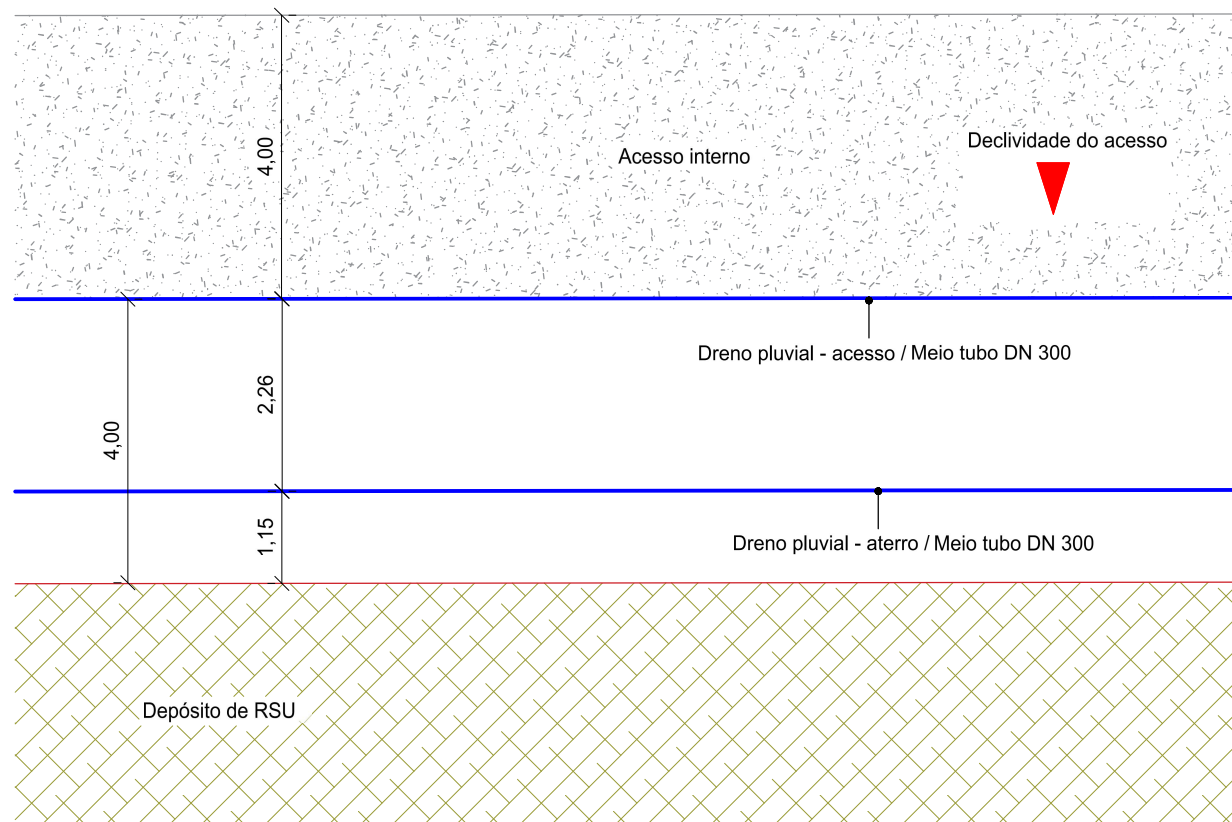



LEGENDA


Perfil longitudinal - acesso

Perfil longitudinal - dren pluvial / acesso e aterro

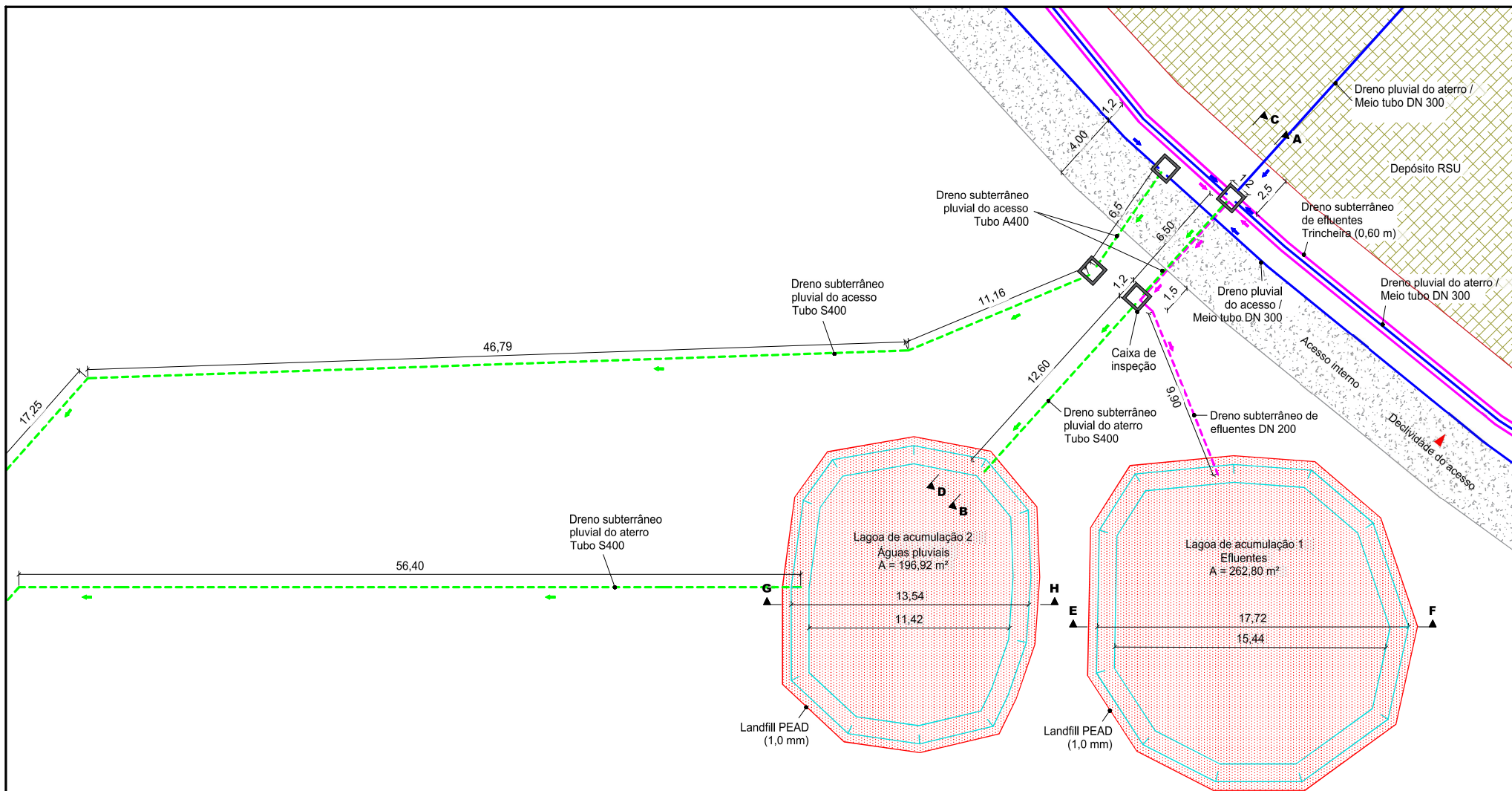
Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico: DORLI PEREIRA DA SILVA Eng.º Civil, CREA RS013035		Discriminação: Perfil longitudinal - drenagem pluvial e acesso	
Proprietário: Município de Ijuí - RS		Município/UF: Ijuí - RS	
Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lote rural 64 E 65		Data: Março 2021	
Escala: 1 : 1.500		Área: 43.924,25 m²	



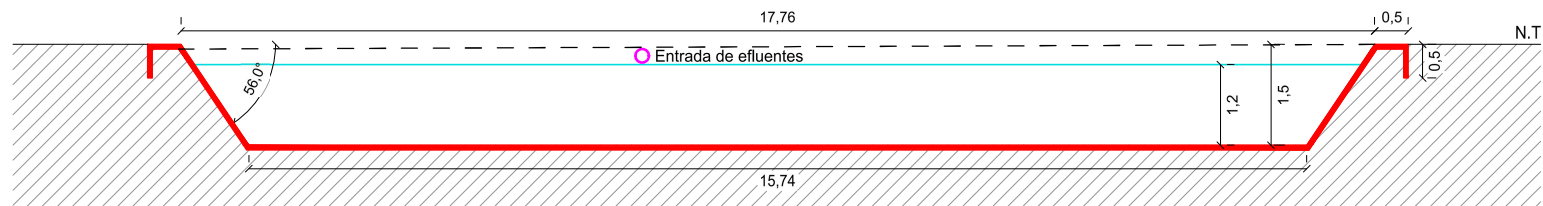
Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:  DORLI PEREIRA DA SILVA Eng° Civil, CREA RS013035		Discriminação: Detalhe - sistema de drenagem pluvial	
Proprietário: Município de Ijuí - RS		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	
Município/UF: Ijuí - RS		Data: Março 2021	
Escala: 1:75		Área: 43.924,25 m²	



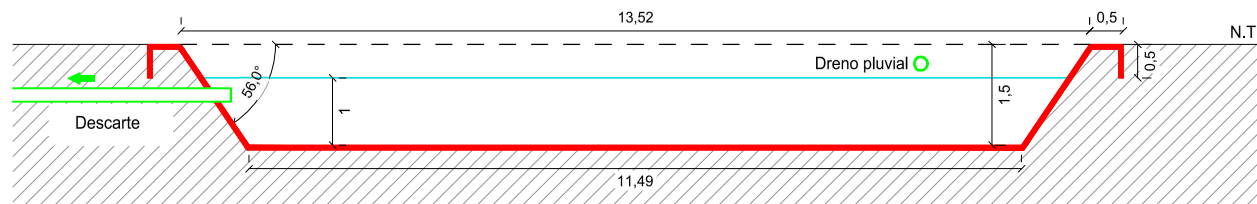
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br



Título:			
REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação:	
 DORLI PEREIRA DA SILVA Engº Civil, CREA RS013035		Sistema de retenção de efluentes e águas pluviais	
 ENOIR GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D		Proprietário:	
		Município de Ijuí - RS	
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço:	Município/UF:
		Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	Ijuí - RS
Data:	Escala:	Área:	
Março 2021	1:225	43.924,25 m²	



PERFIL TRANSVERSAL E / F - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 1 (RETENÇÃO DE EFLUENTES)



PERFIL TRANSVERSAL G / H - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 2 (PLUVIAL)

LEGENDA

- Landfill PEAD (1,0 mm)
- Profundidade útil
- Dreno pluvial - Tubo S400
- Drenagem de efluente DN 200

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

ENOIR GREINER
Geólogo, CREA/RS 052412-D

Discriminação:

Perfis - Lagoa pluvial e de efluentes

Proprietário:

Município de Ijuí - RS

Endereço: Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:
Ijuí - RS

Data:
Março 2021

Escala:
1:75

Área:
43.924,25 m²



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL																	
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min										Coeficiente Run Off: 0,8							
Trecho			Cota Pista		Altura Talude		Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
E 0	E 1	20,00	353,00	353,01	0,27	0,41	352,73	352,60	0,007	-	80,00	80,00	0,0016	70	150	300	0,70
E 1	E 2	20,00	353,01	353,01	0,41	0,54	352,60	352,47	0,006	80,00	80,00	160,00	0,0032	91	150	300	0,70
E 2	E 3	20,00	353,01	353,04	0,54	0,71	352,47	352,33	0,007	160,00	80,00	240,00	0,0048	104	150	300	0,72
E 3	E 4	20,00	353,04	354,00	0,71	1,80	352,33	352,20	0,007	240,00	80,00	320,00	0,0064	118	200	300	0,84
E 4	E 5	20,00	354,00	354,00	1,80	1,94	352,20	352,06	0,007	320,00	80,00	400,00	0,0080	126	200	300	0,87
E 5	E 6	20,00	354,00	353,26	1,94	1,33	352,06	351,93	0,006	400,00	80,00	480,00	0,0096	137	200	300	0,84
E 6	E 7	20,00	353,26	353,00	1,33	1,23	351,93	351,77	0,008	480,00	80,00	560,00	0,0112	140	200	300	0,93
E 7	E 8	20,00	353,00	352,26	1,23	0,66	351,77	351,60	0,009	560,00	80,00	640,00	0,0128	145	300	300	1,26
E 8	E 9	20,00	352,26	352,00	0,66	0,56	351,60	351,44	0,008	640,00	80,00	720,00	0,0144	153	300	300	1,22
E 9	E 10	20,00	352,00	352,00	0,56	0,72	351,44	351,28	0,008	720,00	80,00	800,00	0,0160	160	300	300	1,22
E 10	E 11	20,00	352,00	352,00	0,72	0,97	351,28	351,03	0,013	800,00	80,00	880,00	0,0176	152	300	300	1,53
E 11	E 12	20,00	352,00	351,00	0,97	0,32	351,03	350,68	0,017	880,00	80,00	960,00	0,0192	147	300	300	1,81
E 12	E 13	20,00	351,00	350,99	0,32	0,67	350,68	350,32	0,018	960,00	80,00	1.040,00	0,0208	151	300	300	1,84
E 13	E 14	20,00	350,99	350,96	0,67	1,00	350,32	349,96	0,018	1.040,00	80,00	1.120,00	0,0224	155	300	300	1,84
E 14	E 15	20,00	350,96	350,00	1,00	0,40	349,96	349,60	0,018	1.120,00	80,00	1.200,00	0,0240	160	300	300	1,84
E 15	E 16	20,00	350,00	350,03	0,40	0,79	349,60	349,24	0,018	1.200,00	80,00	1.280,00	0,0256	163	300	300	1,84
E 16	E 17	20,00	350,03	349,38	0,79	0,50	349,24	348,88	0,018	1.280,00	80,00	1.360,00	0,0272	167	300	300	1,84
E 17	E 18	20,00	349,38	349,00	0,50	0,48	348,88	348,52	0,018	1.360,00	80,00	1.440,00	0,0288	171	300	300	1,84
E 18	E 19	20,00	349,00	348,99	0,48	1,08	348,52	347,91	0,030	1.440,00	80,00	1.520,00	0,0304	158	300	300	2,39
E 19	E 20	20,00	348,99	347,21	1,08	0,16	347,91	347,05	0,043	1.520,00	80,00	1.600,00	0,0320	151	300	300	2,84
E 20	E 21	20,00	347,21	346,26	0,16	0,40	347,05	345,86	0,059	1.600,00	80,00	1.680,00	0,0336	145	300	300	3,34
E 21	E 22	20,00	346,26	345,49	0,40	0,83	345,86	344,66	0,060	1.680,00	80,00	1.760,00	0,0352	147	300	300	3,35
E 22	E 23	20,00	345,49	343,13	0,83	0,19	344,66	342,94	0,086	1.760,00	80,00	1.840,00	0,0368	140	200	300	3,06
E 23	E 24	20,00	343,13	341,30	0,19	0,16	342,94	341,14	0,090	1.840,00	80,00	1.920,00	0,0384	141	200	300	3,13
E 24	E 25	20,00	341,30	341,00	0,16	0,28	341,14	340,72	0,021	1.920,00	80,00	2.000,00	0,0400	188	300	300	1,98
E 25	E 26	20,00	341,00	341,18	0,28	0,79	340,72	340,39	0,017	2.000,00	80,00	2.080,00	0,0416	199	300	300	1,76
E 26	E 27	20,00	341,18	341,00	0,79	0,95	340,39	340,05	0,017	2.080,00	80,00	2.160,00	0,0432	201	300	300	1,78
E 27	PV 1	10,00	341,00	340,00	0,95	0,40	340,05	339,60	0,045	2.160,00	80,00	2.240,00	0,0448	170	300	300	2,90
E 48	E 47	20,00	353,00	353,00	0,48	0,73	352,52	352,27	0,013	-	80,00	80,00	0,0016	62	150	300	0,96
E 47	E 46	20,00	353,00	352,63	0,73	0,59	352,27	352,04	0,011	80,00	80,00	160,00	0,0032	81	150	300	0,92
E 46	E 45	20,00	352,63	352,00	0,59	0,95	352,04	351,05	0,050	160,00	80,00	240,00	0,0048	72	150	300	1,92
E 45	E 44	20,00	352,00	350,07	0,95	0,11	351,05	349,96	0,055	240,00	80,00	320,00	0,0064	79	150	300	2,01
E 44	E 43	20,00	350,07	349,33	0,11	0,21	349,96	349,12	0,042	320,00	80,00	400,00	0,0080	90	150	300	1,77
E 43	E 42	20,00	349,33	348,65	0,21	0,28	349,12	348,37	0,038	400,00	80,00	480,00	0,0096	99	150	300	1,67
E 42	E 41	20,00	348,65	348,92	0,28	1,26	348,37	347,66	0,035	480,00	80,00	560,00	0,0112	106	150	300	1,62
E 41	E 40	20,00	348,92	348,23	1,26	1,25	347,66	346,98	0,034	560,00	80,00	640,00	0,0128	112	200	300	1,93
E 40	E 39	20,00	348,23	347,16	1,25	0,87	346,98	346,29	0,034	640,00	80,00	720,00	0,0144	117	200	300	1,94

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL																	
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min										Coeficiente Run Off: 0,8							
Trecho			Cota Pista		Altura Talude		Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
E 39	E 38	20,00	347,16	346,54	0,87	0,92	346,29	345,62	0,034	720,00	80,00	800,00	0,0160	122	200	300	1,91
E 38	E 37	20,00	346,54	345,00	0,92	0,02	345,62	344,98	0,032	800,00	80,00	880,00	0,0176	127	200	300	1,87
E 37	E 36	20,00	345,00	345,28	0,02	0,47	344,98	344,81	0,009	880,00	80,00	960,00	0,0192	169	300	300	1,26
E 36	E 35	20,00	345,28	346,01	0,47	1,37	344,81	344,64	0,008	960,00	80,00	1.040,00	0,0208	174	300	300	1,26
E 35	E 34	20,00	346,01	345,55	1,37	1,08	344,64	344,47	0,008	1.040,00	80,00	1.120,00	0,0224	179	300	300	1,26
E 34	E 33	20,00	345,55	345,50	1,08	1,20	344,47	344,30	0,009	1.120,00	80,00	1.200,00	0,0240	184	300	300	1,26
E 33	E 32	20,00	345,50	342,49	1,20	0,44	344,30	342,05	0,113	1.200,00	80,00	1.280,00	0,0256	116	200	300	3,50
E 32	E 31	20,00	342,49	341,99	0,44	0,42	342,05	341,57	0,024	1.280,00	80,00	1.360,00	0,0272	158	300	300	2,12
E 31	E 30	20,00	341,99	342,10	0,42	0,76	341,57	341,34	0,011	1.360,00	80,00	1.440,00	0,0288	186	300	300	1,47
E 30	E 29	20,00	342,10	342,00	0,76	0,88	341,34	341,12	0,011	1.440,00	80,00	1.520,00	0,0304	191	300	300	1,44
E 29	E 28	20,00	342,00	340,46	0,88	0,74	341,12	339,72	0,070	1.520,00	80,00	1.600,00	0,0320	138	200	300	2,76
E 28	PV 1	10,00	340,46	340,00	0,74	0,40	339,72	339,60	0,012	1.600,00	80,00	1.680,00	0,0336	195	300	300	1,50
PV 1	PV 2	7,00	340,00	339,90	0,40	0,40	339,60	339,50	0,014	1.680,00	80,00	1.760,00	0,0352	192	400	400 *	1,98
PV 2	Talv. Nat.	73,00	339,90	338,00	0,40	0,00	339,50	338,00	0,021	4.000,00	80,00	4.080,00	0,0816	246	400	400 *	2,38

* utilizar tubo pluvial de concreto no trecho PV 2 - Talv. Nat. (armado na travessia da pista e simples entre pista e talvegue) e nos demais trechos canaleta (meio tubo) de concreto, conforme coluna "diâmetro adotado".

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL													
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min						Coeficiente Run Off: 0,4							
Trecho			Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
E 0	E 1	20,00	352,73	352,60	0,007	-	200,00	200,00	0,0020	76	150	300	0,70
E 1	E 2	20,00	352,60	352,47	0,006	200,00	200,00	400,00	0,0040	99	150	300	0,70
E 2	E 3	20,00	352,47	352,33	0,007	400,00	200,00	600,00	0,0060	113	200	300	0,87
E 3	E 4	20,00	352,33	352,20	0,007	600,00	200,00	800,00	0,0080	128	200	300	0,84
E 4	E 5	20,00	352,20	352,06	0,007	800,00	200,00	1.000,00	0,0100	137	200	300	0,87
E 5	E 6	20,00	352,06	351,93	0,006	1.000,00	200,00	1.200,00	0,0120	149	300	300	1,10
E 6	E 7	20,00	351,93	351,77	0,008	1.200,00	200,00	1.400,00	0,0140	152	300	300	1,22
E 7	E 8	20,00	351,77	351,60	0,009	1.400,00	200,00	1.600,00	0,0160	158	300	300	1,26
E 8	E 9	20,00	351,60	351,44	0,008	1.600,00	200,00	1.800,00	0,0180	167	300	300	1,22
E 9	E 10	20,00	351,44	351,28	0,008	1.800,00	200,00	2.000,00	0,0200	173	300	300	1,22
E 10	E 11	20,00	351,28	351,03	0,013	2.000,00	200,00	2.200,00	0,0220	165	300	300	1,53
E 11	E 12	20,00	351,03	350,68	0,017	2.200,00	200,00	2.400,00	0,0240	160	300	300	1,81
E 12	E 13	20,00	350,68	350,32	0,018	2.400,00	200,00	2.600,00	0,0260	164	300	300	1,84
E 13	E 14	20,00	350,32	349,96	0,018	2.600,00	200,00	2.800,00	0,0280	169	300	300	1,84
E 14	E 15	20,00	349,96	349,60	0,018	2.800,00	200,00	3.000,00	0,0300	173	300	300	1,84
E 15	E 16	20,00	349,60	349,24	0,018	3.000,00	200,00	3.200,00	0,0320	178	300	300	1,84
E 16	E 17	20,00	349,24	348,88	0,018	3.200,00	200,00	3.400,00	0,0340	182	300	300	1,84
E 17	E 18	20,00	348,88	348,52	0,018	3.400,00	200,00	3.600,00	0,0360	186	300	300	1,84
D 8	E 18	40,00	353,00	348,52	0,112	-	400,00	400,00	0,0040	58	150	300	2,89
E 18	E 19	20,00	348,52	347,91	0,030	4.000,00	200,00	4.200,00	0,0420	178	300	300	2,39
E 19	E 20	20,00	347,91	347,05	0,043	4.200,00	200,00	4.400,00	0,0440	170	300	300	2,84
D 15	E 20	17,00	351,30	347,05	0,250	-	170,00	170,00	0,0017	36	150	300	4,31
E 20	E 21	20,00	347,05	345,86	0,059	4.570,00	200,00	4.770,00	0,0477	165	300	300	3,34
D 17	E 21	24,00	349,00	345,86	0,131	-	240,00	240,00	0,0024	46	150	300	3,12
E 21	E 22	20,00	345,86	344,66	0,060	5.010,00	200,00	5.210,00	0,0521	170	300	300	3,35
E 22	E 23	20,00	344,66	342,94	0,086	5.210,00	200,00	5.410,00	0,0541	161	300	300	4,01
D 19	E 23	26,00	345,00	342,94	0,079	-	260,00	260,00	0,0026	52	150	300	2,43
E 23	E 24	20,00	342,94	341,14	0,090	5.670,00	200,00	5.870,00	0,0587	165	300	300	4,11

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL													
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min						Coeficiente Run Off: 0,4							
Trecho			Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
E 24	E 25	20,00	341,14	340,63	0,025	5.870,00	200,00	6.070,00	0,0607	212	300	300	2,19
E 25	E 26	20,00	340,63	340,09	0,027	6.070,00	200,00	6.270,00	0,0627	212	300	300	2,25
E 26	E 27	20,00	340,09	339,51	0,029	6.270,00	200,00	6.470,00	0,0647	212	300	300	2,33
E 27	D 21	10,00	339,51	336,60	0,291	6.470,00	200,00	6.670,00	0,0667	139	200	300	5,63
E 48	E 47	20,00	352,52	352,27	0,013	-	200,00	200,00	0,0020	67	150	300	0,96
E 47	E 46	20,00	352,27	352,04	0,011	200,00	200,00	400,00	0,0040	89	150	300	0,92
E 46	E 45	20,00	352,04	351,05	0,050	400,00	200,00	600,00	0,0060	78	150	300	1,92
E 45	E 44	20,00	351,05	349,96	0,055	600,00	200,00	800,00	0,0080	86	150	300	2,01
E 44	E 43	20,00	349,96	349,12	0,042	800,00	200,00	1.000,00	0,0100	98	150	300	1,77
E 43	E 42	20,00	349,12	348,37	0,038	1.000,00	200,00	1.200,00	0,0120	107	200	300	2,02
E 42	E 41	20,00	348,37	347,66	0,035	1.200,00	200,00	1.400,00	0,0140	115	200	300	1,97
E 41	E 40	20,00	347,66	346,98	0,034	1.400,00	200,00	1.600,00	0,0160	122	200	300	1,93
E 40	E 39	20,00	346,98	346,29	0,034	1.600,00	200,00	1.800,00	0,0180	127	200	300	1,94
E 39	E 38	20,00	346,29	345,62	0,034	1.800,00	200,00	2.000,00	0,0200	133	200	300	1,91
E 38	E 37	20,00	345,62	344,98	0,032	2.000,00	200,00	2.200,00	0,0220	139	200	300	1,87
E 37	E 36	20,00	344,98	344,81	0,009	2.200,00	200,00	2.400,00	0,0240	184	300	300	1,26
D 1	D 3	120,00	353,30	351,00	0,019	-	1.200,00	1.200,00	0,0120	122	200	300	1,45
D 2	D 3	43,00	353,00	351,00	0,047	-	430,00	430,00	0,0043	70	150	300	1,86
D 3	D 6	9,00	351,00	348,00	0,333	1.630,00	-	1.630,00	0,0163	80	150	300	4,98
D 4	D 6	120,00	351,00	348,00	0,025	-	1.200,00	1.200,00	0,0120	116	200	300	1,65
D 5	D 6	42,00	350,00	348,00	0,048	-	420,00	420,00	0,0042	69	150	300	1,88
D 6	E 36	11,00	348,00	344,81	0,290	3.250,00	-	3.250,00	0,0325	106	200	300	5,62
E 36	E 35	20,00	344,81	344,34	0,023	5.650,00	200,00	5.850,00	0,0585	212	300	300	2,10
E 35	E 34	20,00	344,34	343,84	0,025	5.850,00	200,00	6.050,00	0,0605	212	300	300	2,16
E 34	E 33	20,00	343,84	343,30	0,027	6.050,00	200,00	6.250,00	0,0625	212	300	300	2,25
E 33	E 32	20,00	343,30	342,18	0,056	6.250,00	200,00	6.450,00	0,0645	187	300	300	3,24
E 32	E 31	20,00	342,18	341,57	0,031	6.450,00	200,00	6.650,00	0,0665	212	300	300	2,39
D 2	D 9	60,00	353,00	351,00	0,033	-	600,00	600,00	0,0060	84	150	300	1,57

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL													
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min						Coeficiente Run Off: 0,4							
Trecho			Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
D 7	D 9	32,00	352,00	351,00	0,031	-	320,00	320,00	0,0032	68	150	300	1,52
D 8	D 9	31,00	353,00	351,00	0,065	-	310,00	310,00	0,0031	58	150	300	2,19
D 9	D 11	10,00	351,00	348,00	0,300	1.230,00	-	1.230,00	0,0123	73	150	300	4,72
D 5	D 11	58,00	350,00	348,00	0,034	-	580,00	580,00	0,0058	83	150	300	1,60
D 10	D 11	29,00	350,00	348,00	0,069	-	290,00	290,00	0,0029	56	150	300	2,26
D 11	D 14	13,00	348,00	344,00	0,308	2.100,00	-	2.100,00	0,0210	89	150	300	4,78
D 12	D 14	59,00	347,00	344,00	0,051	-	590,00	590,00	0,0059	78	150	300	1,94
D 13	D 14	32,00	346,00	344,00	0,063	-	320,00	320,00	0,0032	59	150	300	2,16
D 14	E 31	6,00	344,00	341,57	0,405	3.010,00	-	3.010,00	0,0301	97	150	300	5,49
E 31	E 30	20,00	341,57	340,20	0,069	9.660,00	200,00	9.860,00	0,0986	211	300	300	3,58
E 30	E 29	20,00	340,20	338,80	0,070	9.860,00	200,00	10.060,00	0,1006	212	300	300	3,62
E 29	E 28	20,00	338,80	337,35	0,072	10.060,00	200,00	10.260,00	0,1026	212	300	300	3,68
E 28	D 21	10,00	337,35	336,60	0,075	10.260,00	200,00	10.460,00	0,1046	212	300	300	3,75
D 7	D 16	20,00	352,00	351,00	0,050	-	200,00	200,00	0,0020	52	150	300	1,93
D 15	D 16	23,00	351,30	351,00	0,013	-	230,00	230,00	0,0023	70	150	300	0,98
D 16	D 18	13,00	351,00	348,00	0,231	430,00	-	430,00	0,0043	52	150	300	4,14
D 10	D 18	27,00	350,00	348,00	0,074	-	270,00	270,00	0,0027	54	150	300	2,35
D 17	D 18	28,00	349,00	348,00	0,036	-	280,00	280,00	0,0028	63	150	300	1,63
D 18	D 20	15,00	348,00	344,00	0,267	980,00	-	980,00	0,0098	69	150	300	4,45
D 13	D 20	31,00	346,00	344,00	0,065	-	310,00	310,00	0,0031	58	150	300	2,19
D 19	D 20	29,00	345,00	344,00	0,034	-	290,00	290,00	0,0029	64	150	300	1,60
D 20	D 21	15,00	344,00	336,60	0,493	1.580,00	-	1.580,00	0,0158	73	150	300	6,06
D 21	D 22	7,00	336,60	336,50	0,014	18.710,00	200,00	18.910,00	0,1891	361	400	400 *	1,98
D 22	Lagoa 2	69,00	336,50	335,90	0,009	18.910,00	200,00	19.110,00	0,1911	398	400	400 *	1,55

* utilizar tubo pluvial de concreto no trecho D21 - Lagoas (armado na travessia da pista e simples entre pista e lagoa) e nos demais trechos canaleta (meio tubo) de concreto, conforme colu

** entre as Lagoas 2 e 3, 3 e 4 e na saída da Lagoa 4 estão previstos mais 37 tubos de concreto simples

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL													
Intensidade da Chuva: 1,5 mm/min						Coeficiente Run Off: 0,4							
Trecho			Cota do Coletor		Declividade (m/m)	Área de Contribuição			Vazão (m³/s)	Diâmetro de tubo requerido (mm)	Diâmetro de canaleta requerida (mm)	Diâmetro de canaleta* adotada (mm)	Velocidade a seção plena (m/s)
Montante	Jusante	Comprim. (m)	Montante (m)	Jusante (m)		Montante	No Trecho	Jusante					
D 23	D 25	113,00	346,50	341,80	0,042	-	1.350,00	1.350,00	0,0135	110	200	300	2,13
D 24	D 25	82,00	346,00	341,80	0,051		1.700,00	1.700,00	0,0170	115	200	300	2,36
D 25	Talv. Nat.	5,00	341,80	341,70	0,020	3.050,00	-	3.050,00	0,0305	171	300	300	1,94



Dorli Pereira da Silva

Engenheiro Civil

CREA RS 0130350

14.5. Dimensionamento de reservatório de retenção pluvial

O projeto de reservatório de retenção (lagoas) tem objetivo de melhorar as águas pluviais das bacias de grande área de contribuição antes de seu lançamento nos corpos hídricos.

O dimensionamento do reservatório de retenção seguiu o método apresentado no capítulo “Reservatório de retenção” do livro “Curso de Manejo de Águas Pluviais”, de autoria do Engenheiro Civil Plínio Tomaz, dado pela fórmula:

$$WQv = (P/1000) \cdot Rv \cdot A$$

Onde:

WQV = volume para melhoria da qualidade das águas pluviais (m³);

A = área da bacia (m²) – 43.924,25 m²;

P = *first flush*, isto é, precipitação correspondente a 90 % das precipitações diárias conforme Schueler, 1987. No caso, consultou-se o mês mais chuvoso em Ijuí entre 1981 e 2010 no site <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas>. Obteve-se que outubro é o mês mais chuvoso em Ijuí, com média histórica de 270,64 mm (média de 8,73 mm/dia). Valor adotado: 10 mm;

Rv = run off volumétrico = 0,05 + 0,009 . Ai (área impermeabilizada = 40%, DNIT)

Rv = 0,41

Desta forma, obteve-se o dimensionamento dos reservatórios de retenção:

$$WQv = (10/1000) \cdot 0,41 \cdot 43924,25 = \mathbf{180,089 \text{ m}^3}$$

Volume adotado para a lagoa: 258,04 m³

$$((A_{base} + A_{topo}) / 2) \cdot h$$

14.5.1. Tempo estimado para encher a Lagoa 02

Para fins de desativação da Lagoa 03, foi feita uma avaliação conforme memorial de cálculo, levando-se em consideração o volume útil da Lagoa 02.

Fórmula utilizada:

$$Q = C \times I \times A / 60000$$

Onde:

Q = Vazão em m³/s

C = run off

I = Intensidade de chuva em mm/min

A = Área de contribuição em m²

Intensidade média entre 1981 e 2010 = 10 mm/dia = 0,0069 mm/min

$$Q = 0,4 \times 0,0069 \times 43924,25 / 60000 = 0,00203353 \text{ m}^3/\text{s}$$

Conclusão:

Se enche 0,00203353 m³ em 1 s;

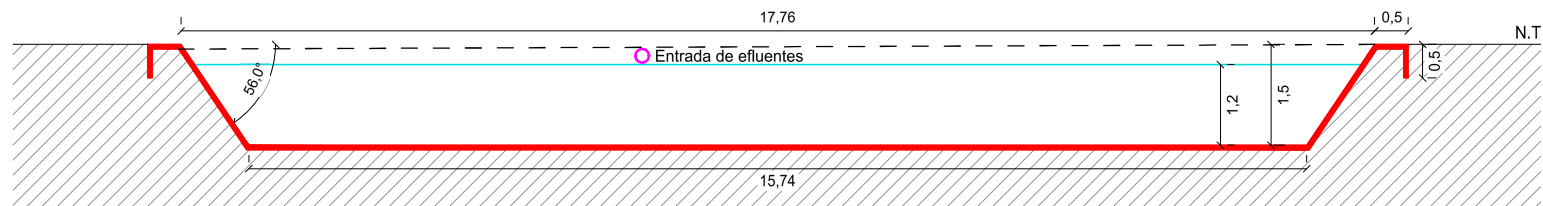
Enche 258,04 m³ em 126892,6 s = **35,25 horas**



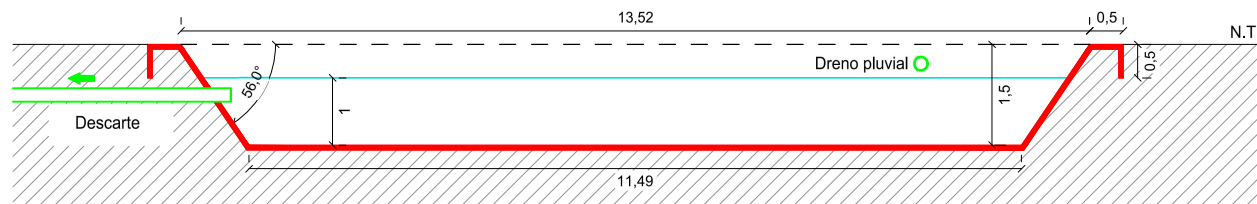
DORLI PEREIRA DA SILVA

Engenheiro Civil

CREA RS 013035



PERFIL TRANSVERSAL E / F - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 1 (RETENÇÃO DE EFLUENTES)



PERFIL TRANSVERSAL G / H - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 2 (PLUVIAL)

LEGENDA

- Landfill PEAD (1,0 mm)
- Profundidade útil
- Dreno pluvial - Tubo S400
- Drenagem de efluente DN 200

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

ENOIR GREINER
Geólogo, CREA/RS 052412-D

Discriminação:

Perfis - Lagoa pluvial e de efluentes

Proprietário:

Município de Ijuí - RS

Endereço:

Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

1:75

Área:

43.924,25 m²



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PROJETO DE DRENAGEM DE EFLUENTES

15. PROJETO DE DRENAGEM DE EFLUENTES

O projeto de drenagem de efluentes (águas residuárias) tem por objetivo coletar este tipo de efluente gerado no maciço de resíduos e direcionar para uma bacia de contenção visando tratamento posterior.

O projeto consiste na construção de um dreno de contorno na área do depósito de resíduos para capturar os efluentes que infiltram na camada do solo logo abaixo da superfície de base do aterro e conduzir estes efluentes por gravidade até a bacia de contenção.

15.1 Elementos do projeto

- Vala subterrânea
- Land fill de PEAD (1,0mm) = elemento impermeabilizante do sistema drenante
- Elemento drenante - Brita nº 2
- Caixas de inspeção
- Lagoa de acumulação

15.2. Memorial de cálculo

- Extensão do sistema de drenagem de efluentes = 947,05 m
 - Dimensionamento da vala:
 - Profundidade = 1,50 m
 - Largura = 0,60 m
 - Extensão = 947,05 m
 - Espessura do elemento drenante:
 - Dimensões:
 - Largura = 0,60 m
 - Altura = 0,40 m
 - Escavação / reaterro:
 - Volume = $0,60 \times 1,50 \times 947,05 \text{ m} = 852,34 \text{ m}^3$
 - Volume do elemento drenante = $0,60 \times 0,40 \times 947,05 \times 1,35 = 306,84 \text{ m}^3$
- Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

- Superfície do elemento impermeabilizante do sistema drenante = $(0,60 + 0,060 + 0,40) \times 947,05 \text{ m} = 1.515,28 \text{ m}^2$

LAGOA DE ACUMULAÇÃO – receberá os efluentes

LAGOA 01

- Volume = $274,35 \text{ m}^3$
- Área = $262,00 \text{ m}^2$
- Impermeabilização: *Land fill* / PEAD (1,0 mm)

15.3. Aspectos construtivos do sistema de efluentes

Com base nas cotas de projeto, após a limpeza da área envolvida no traçado do sistema de drenagem, deverá ser utilizada uma retroescavadeira para abertura da vala no perímetro do aterro.

Os serviços de escavação só devem ser finalizados após abertura da passagem da canalização sob o acesso de contorno da área do aterro, observando constantemente a declividade sugerida para fins de gerar fluxo de efluentes através da gravidade até a lagoa 01.

No ponto de menor cota topográfica no perfil do sistema de drenagem serão construídas duas caixas de inspeção também para fins de conexão da tubulação de PEAD necessária para direcionar os efluentes até a lagoa de contenção já existente conforme planta e perfil em anexo.

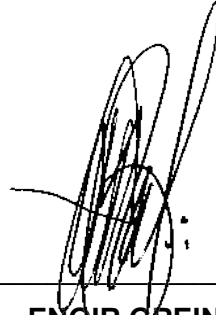
A construção do dreno deverá ser feita utilizando-se uma lâmina de PEAD com 1,0mm de espessura, para fins de isolamento do elemento que compõe o dreno.

O elemento de composição do dreno é constituído de brita nº 2 (tamanhos que variam de 19 mm a 25 mm) numa espessura de 0,40 metros conforme perfil do sistema em anexo.

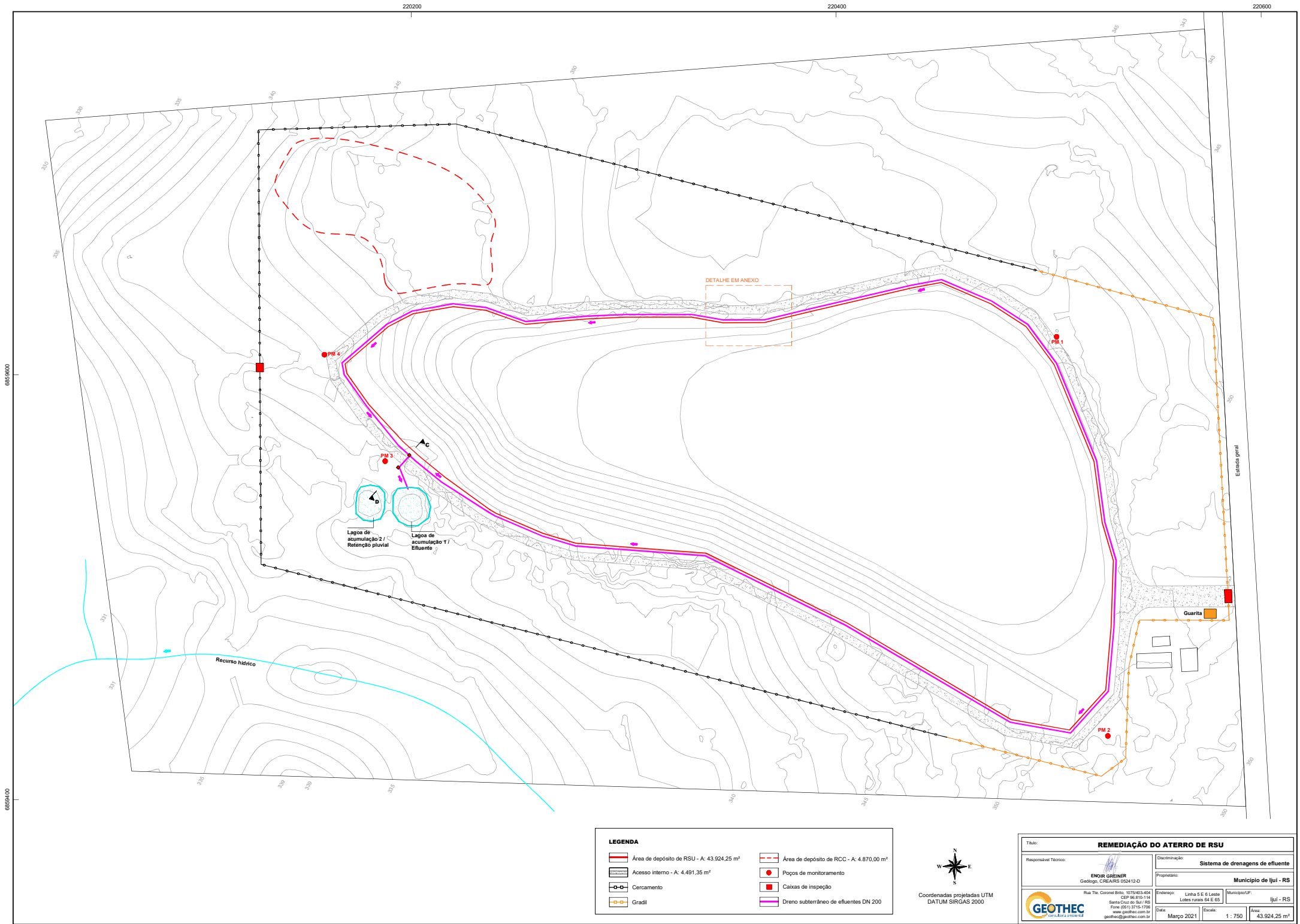
Os efluentes gerados na fase pós-encerramento do aterro serão lançados na bacia de contenção existente (lagoa 01) que será impermeabilizada com nova lâmina de PEAD com 1,0 mm de espessura.

Tendo em vista a provável geração de efluentes pós-encerramento do aterro, com acúmulo na referida lagoa é recomendável a disposição final dos

efluentes em local de tratamento fora da área do aterro porque apresenta menor custo benefício, levando-se em consideração os custos de construção, manutenção e monitoramento de uma estação de tratamento para operar na área do aterro.



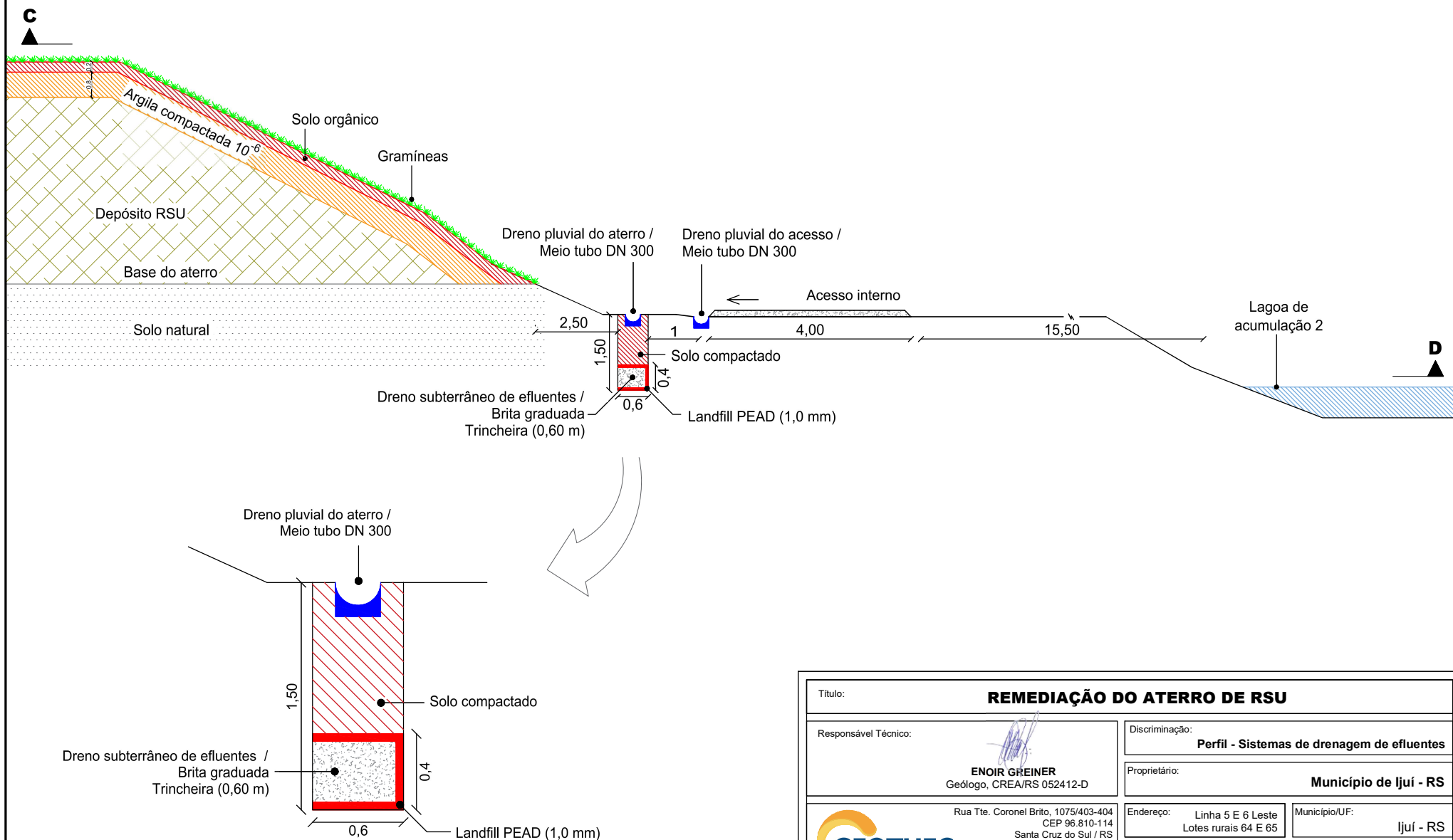
ENOIR GREINER
Geólogo
CREA RS 052412-D




LEGENDA			
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²		Poços de monitoramento
	Cercamento		Caixas de inspeção
	Gradil		Dreno subterrâneo de efluentes DN 200



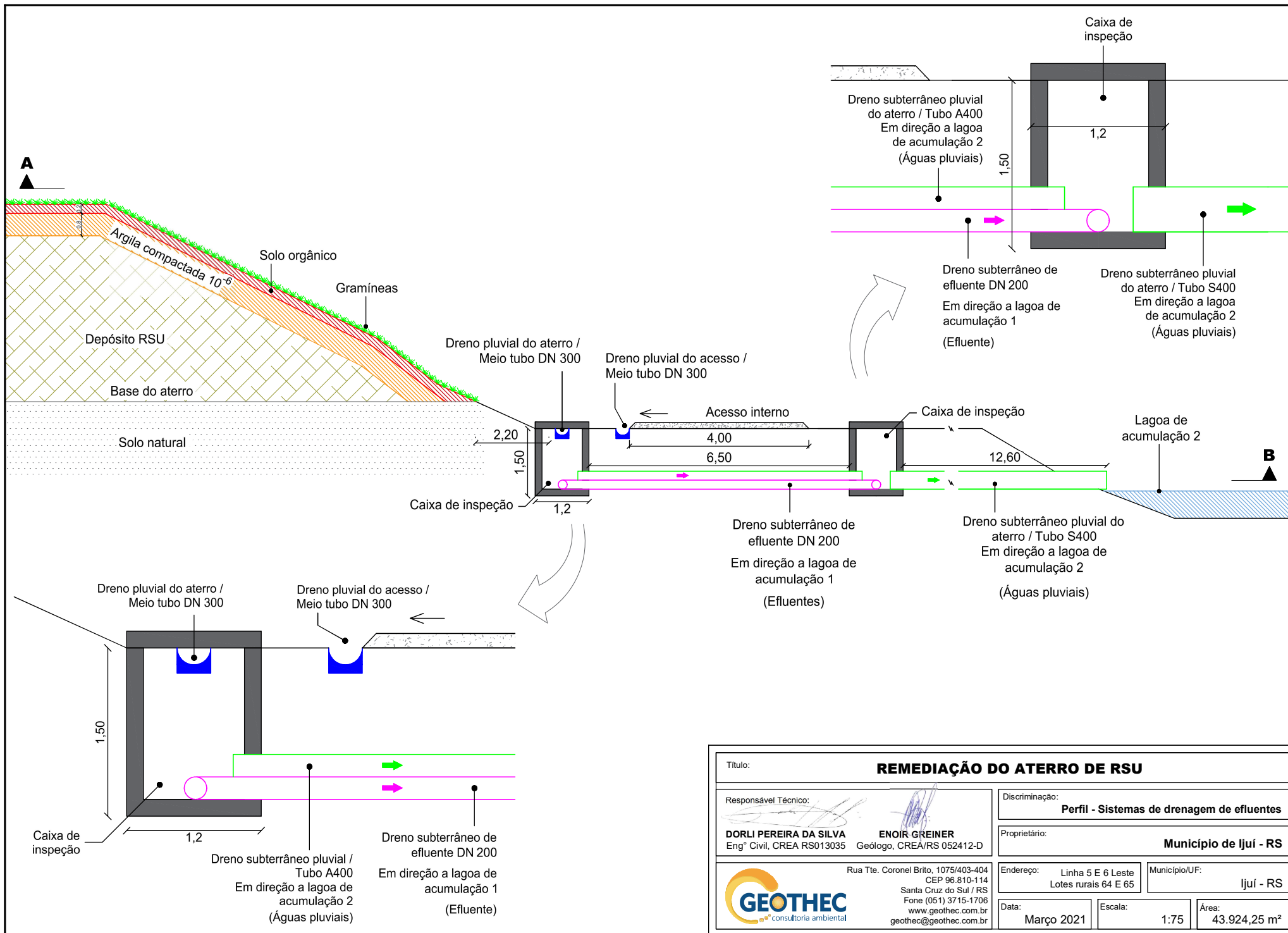
Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação: Sistema de drenagens de efluente	
ENRIK GREINER Geólogo, CREABRS 052412-D		Propriedade: Município de Ijuí - RS	
Rua Ten. Coronel Bitt, 1070/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul - RS Fone (51) 3715-1705 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lote rural 64 E 65	Município: Ijuí - RS
Data: Março 2021		Escala: 1:750	Área: 43.924,25 m²



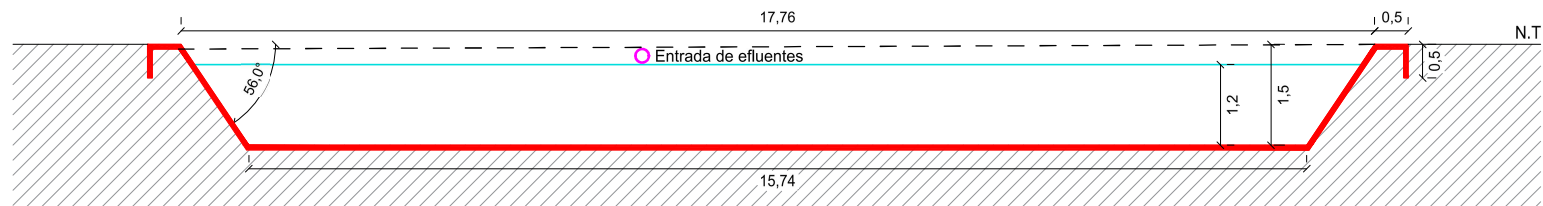
Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU		
Responsável Técnico:	 ENOIR GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D	
Discriminação:	Perfil - Sistemas de drenagem de efluentes	
Proprietário:	Município de Ijuí - RS	
Endereço:	Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	Município/UF: Ijuí - RS
Data:	Março 2021	Escala: 1:75 Área: 43.924,25 m ²



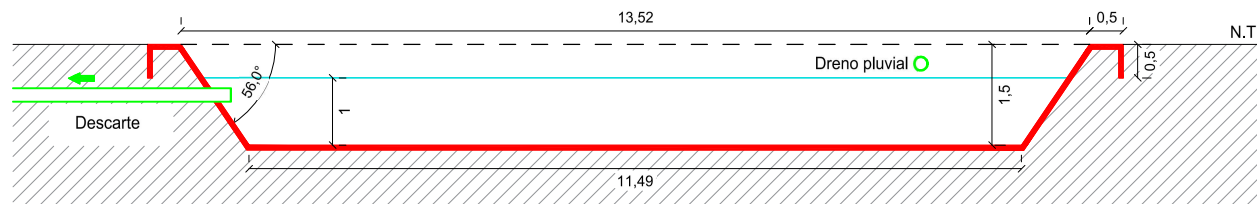
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
 CEP 96.810-114
 Santa Cruz do Sul / RS
 Fone (051) 3715-1706
 www.geothec.com.br
 geothec@geothec.com.br



Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU		
Responsável Técnico: DORLI PEREIRA DA SILVA Eng ^o Civil, CREA RS013035		Discriminação: Perfil - Sistemas de drenagem de efluentes
Proprietário: Município de Ijuí - RS		
Endereço: Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Município/UF: Ijuí - RS
Data: Março 2021	Escala: 1:75	Área: 43.924,25 m²



PERFIL TRANSVERSAL E / F - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 1 (RETENÇÃO DE EFLUENTES)



PERFIL TRANSVERSAL G / H - LAGOA DE ACUMULAÇÃO 2 (PLUVIAL)

LEGENDA

- Landfill PEAD (1,0 mm)
- Profundidade útil
- Dreno pluvial - Tubo S400
- Drenagem de efluente DN 200

Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

DORLI PEREIRA DA SILVA
Eng° Civil, CREA RS013035

ENOIR GREINER
Geólogo, CREA/RS 052412-D

Discriminação:

Perfis - Lagoa pluvial e de efluentes

Proprietário:

Município de Ijuí - RS

Endereço:

Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

1:75

Área:

43.924,25 m²



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PROJETO DE ADEQUAÇÃO DAS LAGOAS DE ACUMULAÇÃO

16. PROJETO DE ADEQUAÇÃO DAS LAGOAS DE ACUMULAÇÃO

Existem na porção sudoeste do depósito de resíduos, 04 lagoas de acumulação, que a princípio deveriam ter sido usadas para retenção e tratamento de efluentes gerados pela massa de resíduos.

Entretanto, as referidas lagoas não desempenham nenhuma função porque não existe sistema de drenagem dos efluentes gerados em conexão com as referidas lagoas.

Em decorrência da necessidade de contenção dos volumes de águas de drenagem pluviais sobre o aterro e de efluentes que ainda podem ser gerados na fase de pós-encerramento do aterro, as lagoas 01 e 02 deverão ser drenadas e posteriormente serem contempladas com substituição das geomembranas existentes.

Apenas estas duas lagoas serão utilizadas como sistema de retenção de efluentes da área do depósito (lagoa 01) e das águas pluviais drenadas da superfície do mesmo (lagoa 02).

A lagoa 02 será utilizada somente para retenção temporária do volume de águas pluviais drenadas da superfície de cobertura do aterro, sendo necessário realizar análises químicas periódicas destas águas antes do descarte, visando monitoramento de possíveis contaminantes.

As lagoas 01 e 02 serão impermeabilizadas com *landfill* – PEAD (1,0 mm de espessura).

As lagoas 03 e 04 serão desativadas e preenchidas com argila e solo orgânico, tendo em vista que a lagoa 02 supre a contenção necessária para reter os picos de chuvas no local, conforme memorial de cálculo em anexo.

Foram coletadas 02 amostras das águas das lagoas existentes (amostras E1 e E2, lagoas 01 e 03 respectivamente) e analisadas utilizando-se parâmetros de efluentes recomendados pela FEPAM.

Os resultados analíticos obtidos não revelaram contaminação acima da permissão normativa para enquadramento destas águas em relação à presença de contaminantes.

Isto posto, à princípio não haveria necessidade de tratamento das águas residuárias das referidas lagoas.

Os resultados analíticos das águas residuárias não apresentam parâmetros acima dos limites estabelecidos pela norma CONAMA 430/2011, não sendo necessário destino final em ETE licenciada.

O lodo de fundo das lagoas deverá ser disposto na massa de resíduos antes da compactação e cobertura final.

16.1. Dimensionamento das lagoas existentes

16.1.1. Lagoa de acumulação 01

- Uso futuro: Contenção de efluentes do aterro RSU
- Área da base = 206,78 m²
- Área do topo = 262,80 m²
- Diâmetro da base = 15,44 m
- Diâmetro do topo = 17,72 m
- Profundidade útil = 1,20 m
- Volume útil = 274,35 m³
- Volume assoreado estimado: aparentemente não há assoreamento

16.1.2. Lagoa de acumulação 02

- Uso futuro: Contenção temporária de águas pluviais do aterro RSU
- Área da base = 148,25 m²
- Área do topo = 196,92 m²
- Diâmetro da base = 11,42 m
- Diâmetro do topo = 13,54 m
- Profundidade útil = 1,00 m
- Volume útil = 163,80 m³
- Volume assoreado estimado: 73,71 m³

16.1.3. Lagoa de acumulação 03

- Uso futuro: Será preenchida com material terrígeno (desativada)
- Área da base = 149,92 m²
- Área do topo = 198,16 m²
- Diâmetro da base = 12,16 m
- Diâmetro do topo = 14,15 m

- Profundidade útil = 1,00 m
- Volume útil = 165,32 m³
- Volume assoreado estimado: aparentemente não há assoreamento

16.1.4. Lagoa de acumulação 04

- Uso futuro: Será preenchida com material terrígeno (desativada)
- Área da base = 22,25 m²
- Área do topo = 43,56 m²
- Diâmetro da base = 4,29 m
- Diâmetro do topo = 6,43 m
- Profundidade útil = 1,00 m
- Volume útil = 28,70 m³
- Volume assoreado estimado: 17,22 m³

Observação: O volume de material assoreado deve ser incorporado na massa de resíduos do aterro. Com base nos resultados analíticos as águas pluviais retidas podem ser paulatinamente descartadas na drenagem mais próxima.

Porém, o descarte deve ser submetido previamente à análise da FEPAM.

16.2. Adequação das lagoas de retenção

16.2.1. Remoção de geomembranas

LAGOA 01: 262,80 m²

LAGOA 02: 196,92 m²

LAGOA 03: 198,16 m²

LAGOA 04: 43,56 m²

TOTAL = 701,44 m² de geomembranas a serem removidas.

16.2.2. Instalação de geomembranas / lagoas que continuam em operação

Instalação de geomembranas (PEAD 1,00 mm)

- Lagoa de efluentes (lagoa 01)

Área = 262,80 m²

- Lagoa para águas pluviais (lagoa 02)

Área = 196,92 m²

16.2.3. Enchimento das lagoas desativadas

- Lagoa 03 (desativada)

- Volume de argila = $((A_{topo} + A_{base}) / 2) \times 1,5 \times 1,35 = 352,43 \text{ m}^3$
- Volume de solo orgânico = $198,16 \times 0,20 \times 1,35 = 53,50 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

- Lagoa 04 (desativada)

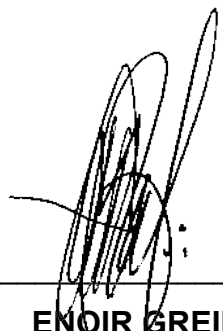
Volume de argila = $((A_{topo} + A_{base}) / 2) \times 1,5 \times 1,35 = 66,62 \text{ m}^3$

Volume de solo orgânico = $43,56 \times 0,20 \times 1,35 = 11,76 \text{ m}^3$

Memorial de cálculo:

$(A + a) / 2 \cdot h = V$

Coeficiente de empolamento = 0,35



ENOIR GREINER
Geólogo
CREA RS 052412-D

PROJETO DE DRENAGEM DE GASES

17. PROJETO DE DRENAGEM DE GASES

Tendo em vista a espessura da camada de resíduos depositados no local, que pode atingir até 10 metros de espessura, a solução para instalação de drenos verticais convencionais conforme projeto já avaliado pela FEPAM apresenta dificuldades de implantação.

Em função das profundidades necessárias teriam que ser removidos enormes volumes de resíduos (escavação e reenchimento das cavas) devido a necessidade de acesso até a superfície do terreno para construção da base do sistema proposto, havendo risco de escorregamentos dos taludes das cavas podendo atingir os trabalhadores da obra, além da alta insalubridade do local.

Neste contexto, faz-se necessária alteração do conceito e modo construtivo do projeto conforme segue:

- a) Os drenos verticais serão substituídos por drenos construídos através da abertura de furos de sondagem rotativa com diâmetro de 400 mm;
- b) Serão instaladas nos furos de sondagem realizados, drenos de PEAD com diâmetro de 200 mm;
- c) O espaço anelar resultante entre o diâmetro do dreno de PEAD e o diâmetro das paredes do furo de sondagem será preenchido com brita 02 (pré-filtro);
- d) Na superfície do aterro será construído em sistema de proteção para os drenos de gases com uso de estrutura de concreto, conforme perfil construtivo em anexo.

17.1. PROJETO DESCRITIVO DE DRENAGEM DE GASES

O projeto de drenagem de gases tem por objetivo a captura e queima dos gases residuais gerados no interior da massa de resíduos.

O sistema de drenagem consiste na implantação de drenos verticais individuais estrategicamente construídos nas zonas com maior espessura de resíduos, conforme determinação do CREA (Guia para elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos, Vol. II).

17.2 MEMORIAL DESCRITIVO

17.2.1 Elementos do projeto

- Dreno/ tubulação PEAD ø200mm
- Pré-filtro: brita 02
- Proteção superficial: estrutura de concreto
- *Flares*: para queima de gases

17.2.2 Memorial de Cálculo

Quantidade dos drenos: 07

Extensão dos drenos:

DRENO	PROF. FURO (m)	ALTURA ACIMA NT (m)	EXTENSÃO (m)
DG1	7,30	1,50	8,80
DG2	8,50	1,50	10,00
DG3	10,95	1,50	12,45
DG4	8,80	1,50	10,30
DG5	10,20	1,50	11,70
DG6	8,15	1,50	9,65
DG7	7,50	1,50	9,00
TOTAL	61,40		71,90

OBS: no orçamento o quantitativo de 71,90 m pode ser maior em função dos tamanhos dos tubos de PEAD encontrados no mercado.

Materiais:

A) Dreno PEAD / ø 200 mm

- Extensão total: 71,90 m

B) Pré-filtro: brita 02

- Volume total: $\pi r^2 h$

$$V = 3,14 \times 0,04 \times 61,40 = 7,71 \text{ m}^3$$

- Volume (dreno \varnothing 200 mm)
 $V = 3,14 \times 0,01 \times 61,40 = 1,93 \text{ m}^3$
- Volume de brita
 $V = (7,71 - 1,93) \times 1,35 \text{ (fatos de empolamento)} = 7,80 \text{ m}^3$
OBS: para efeito de orçamento pode ser utilizado o volume de 10,40 m^3 ($7,71 \times 1,35$) devido possíveis variações o diâmetro de perfuração durante a abertura dos furos.

C) Proteção superficial: estrutura de concreto

- Volume Base
 $V = 1,50 \times 1,50 \times 0,40 = 0,90 \text{ m}^3$
- Volume / seção do dreno \varnothing 200 mm
 $V = 3,14 \times 0,01 \times 0,4 = 0,01 \text{ m}^3$
- Volume de concreto das bases
 $V = (0,90 - 0,01) \times 7 = 6,23 \text{ m}^3$
- Volume dos blocos
 $V = 0,8 \times 0,8 \times 1,10 = 3,52 \text{ m}^3$
- Volume seção do dreno \varnothing 200 mm
 $V = 3,14 \times 0,01 \times 1,10 = 0,03 \text{ m}^3$
- Volume do concreto dos blocos
 $V = (3,52 - 0,03) \times 7 = 24,43 \text{ m}^3$
- Volume total de concreto
 $V = 6,23 + 24,43 = 30,66 \text{ m}^3$

D) Madeira para caixas das estruturas de concreto

Neste contexto foram relocados os posicionamentos de três drenos de gases

- Bases = $1,50 \times 1,50 \times 0,4 = 2,40 \times 7 = 16,80 \text{ m}^3$
- Blocos = $0,80 \times 4 \times 1,10 = 3,52 \times 7 = 24,64 \text{ m}^3$
- Quantidade total de madeira = $16,80 + 24,64 = 41,44 \text{ m}^3$

E) Flares

- Quantidade: 07 unidades

17.3. Metodologia construtiva

17.3.1. Abertura do furo com sondagem rotativa

Para construção dos drenos verticais para fins de captura dos gases gerados no aterro será utilizado um equipamento de sondagem rotativa ($\varnothing = 400$ mm) para a abertura de furos de sondagem na massa de resíduos

17.3.2. Inserção da tubulação – dreno geomecânico PEAD/ construção do pré-filtro

Após o equipamento de sondagem atingir a superfície do terreno abaixo da base do aterro, no furo de sondagem será introduzido um dreno de PEAD até a base do mesmo, com simultâneo preenchimento de brita 02 ocupando todo o espaço anelar para funcionar como pré-filtro.

17.3.3. Estrutura de proteção superficial

Na superfície da cobertura com argila será construído uma estrutura de proteção em concreto conforme perfil construtivo, em anexo.

Cada dreno vertical terá comprimento respectivo a profundidade (espessura dos resíduos) mais a altura de 1,50 m acima do nível da superfície.

17.3.4 Instalação dos flares


Instalação dos equipamentos no topo da tubulação de PEAD (dreno) previsto a 1,50 m de altura acima de nível da superfície do aterro.

17.4 Contexto de instalação dos drenos de gases

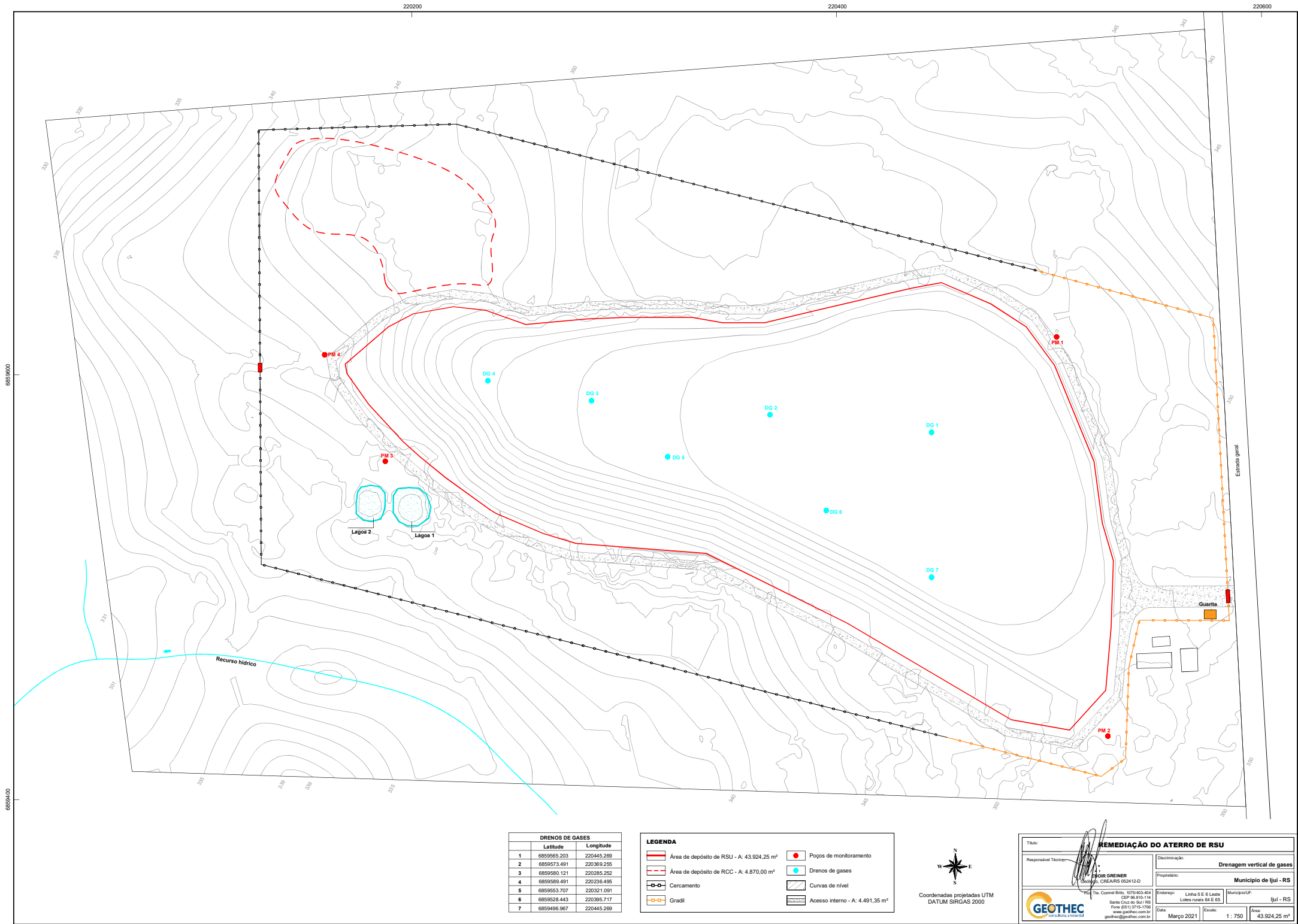
Com objetivo de identificar focos e bolsões de gases a fim de orientar as sondagens e remoção de resíduos para a possível instalação dos drenos de gases, como medidas protetivas de riscos de acidentes operacionais bem como para complementar a investigação confirmatória, recomenda-se que sejam realizadas novas análises de compostos orgânicos voláteis (VOC's) e Metano na superfície. As novas análises poderão conduzir ao aumento do número de drenos, reposicionamento ou supressão dos mesmos.

As análises deverão ser realizadas em diferentes condições climatológicas, por variados períodos no mesmo dia durante aproximadamente 15 dias. Todos os pontos de instalação dos drenos, apresentados no projeto de dreno de gases, devem ser contemplados nas novas análises em diferentes profundidades. As novas análises devem ocorrer anteriormente a quaisquer intervenções no pacote de resíduos.

Salienta-se que as análises e laudos gerados deverão ser executados por técnicos devidamente habilitados, acompanhados de ART do responsável técnico.



ENOIR GREINER
Geólogo
CREA RS 052412-D



DRENOS DE GASES		
	Latitude	Longitude
1	6859565.203	220445.289
2	6859573.491	220369.255
3	6859580.121	220285.252
4	6859589.491	220236.495
5	6859553.707	220321.091
6	6859528.443	220395.717
7	6859496.967	220445.289

LEGENDA

—

Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²

- - -

Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²

—●—

Cercamento

—○—

Gradil

●

Poços de monitoramento

●

Drenos de gases

—

Curvas de nível

—

Acesso interno - A: 4.491,35 m²

N

W

E

S

Coordenadas projetadas UTM
DATUM SIRGAS 2000

Título:
REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:
JOÃO GREINER
CREA/RS 062412-D

Descrição:
Drenagem vertical de gases

Propriedade:
Município de Ijuí - RS

Endereço:
Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:
Ijuí - RS

Data:
Março 2021

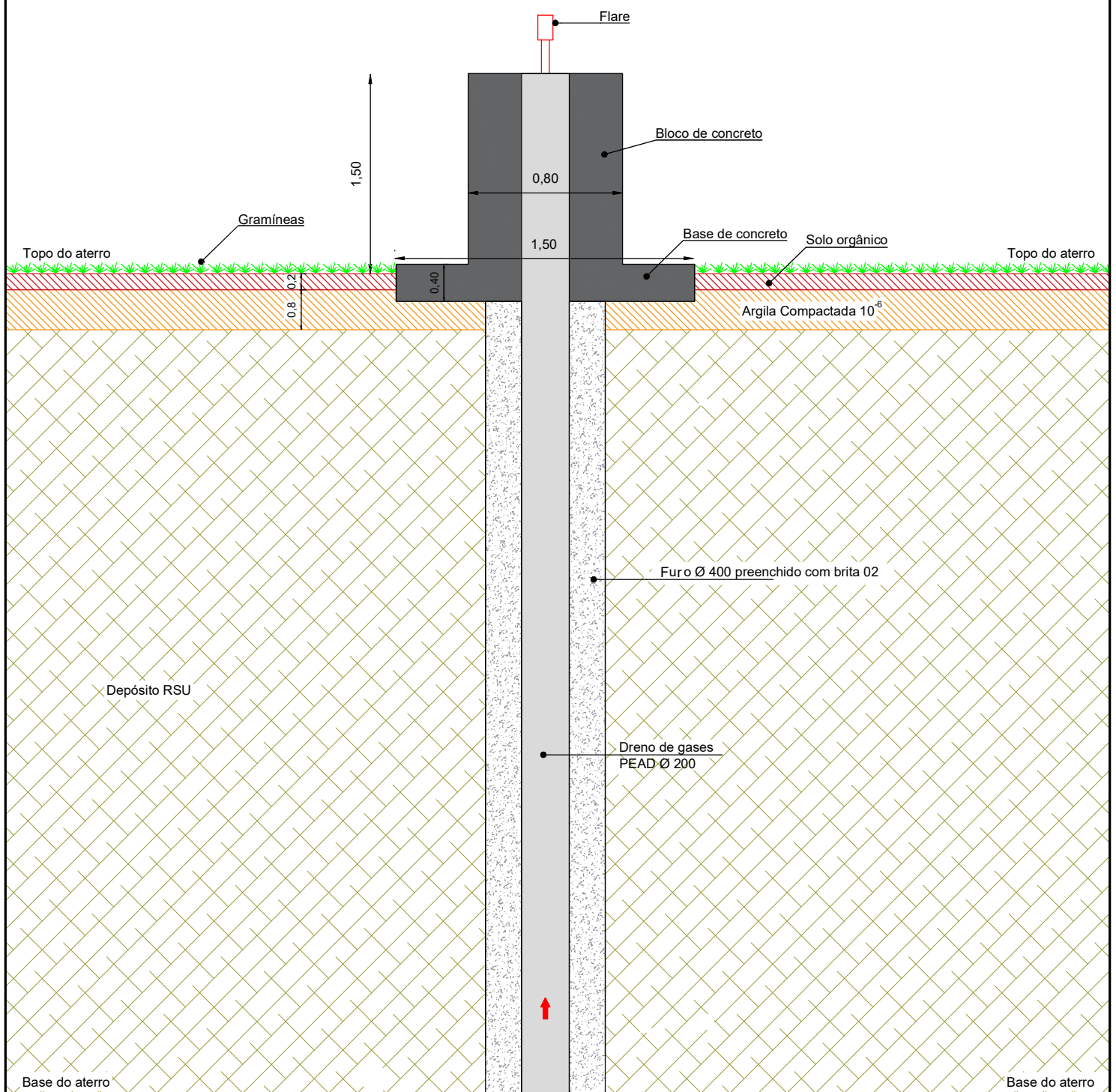
Escala:
1: 750

Área:
43.924,25 m²

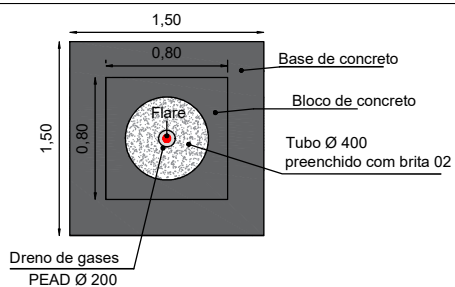
GEOTHEC
CONSULTORIA AMBIENTAL

Proj. Téc. Coronel Brito, 1070/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul - RS
Fone (51) 3715-1708
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

DRENOS DE GASES



Solo alterado



Título:		
Responsável Técnico:	Discriminação: Perfil - Dreno de gases	
 ENOIR GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D		Proprietário:
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço:
GEOTHEC consultoria ambiental		Município/UF:
Data:	Escala:	Área:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

18. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

A concepção do projeto para estabilização de taludes e bermas está relacionada com as dificuldades de configuração dos taludes compostos inicialmente projetados, devido altura do depósito de RSU, declividades acentuadas principalmente na borda sudoeste e baixo grau de compactação dos resíduos, fatos que impedem o uso de equipamentos pesados (escavadeiras hidráulicas e tratores de esteiras) devido riscos de atolamento e de tombamento em função da inclinação dos taludes existentes.

18.1. Elementos do Projeto

- Área total: 43.924,25 m²
- Volume dos resíduos: 390.000,00 m³
- Volume de manejo de resíduos para configuração dos taludes: 21.000,00m³
- Número de superfície de taludes: 01
- Número de taludes: 01
- Inclinação da superfície de talude: 15°
- Altura máxima dos taludes: 13 m

18.2. Cotas do Projeto

- Cota de base: 341 m
- Cota de topo: 354 m

18.3. Aspectos Construtivos

Para fins de suavização do talude será necessária movimentação de resíduos, sobretudo na porção sudoeste, onde a declividade é acentuada.

Deverão ser utilizados tratores de esteira e rolos compactadores para fins de compactação.

Recomenda-se efetuar as passadas com trator tipo DAT-06 para fins de que as camadas de resíduos sejam compactadas com peso específico em torno de 1 ton/m³.

Na configuração geométrica do aterro deve-se observar as cotas altimétricas definidas no projeto, observando-se a declividade do talude projetado.

Há necessidade de controle dos serviços com uso de equipamentos topográficos na fase de desenvolvimento da configuração final do talude e do aterro em geral.

18.4. Condições de implantação

Devido as condições já mencionadas na concepção descrita será configurada uma superfície única com talude único e suave sem configuração de bermas simples ou compostas.

Inicialmente deverá ser removida toda a vegetação existente sobre a superfície do aterro. Todavia nesta concepção será necessário realizar a atenuação dos taludes existentes devido a declividade e espessura que dificultam a construção e cobertura dos taludes na porção sudoeste da área do depósito de resíduos.

Os inconvenientes nesta concepção são os consideráveis riscos operacionais em relação ao uso de maquinário, devido às más condições de compactação que influem no comportamento geotécnico que se caracteriza pela massa de resíduos com baixa compactação, dificultando a movimentação e estabilidade do maquinário em operação.

Mesmo após o incêndio ocorrido no pacote de resíduos a alteração que houve na superfície do depósito de resíduos não provocou alterações no dimensionamento do projeto de estabilização de taludes.

18.5. Memorial de Cálculo

Conforme projetos específicos em anexo:

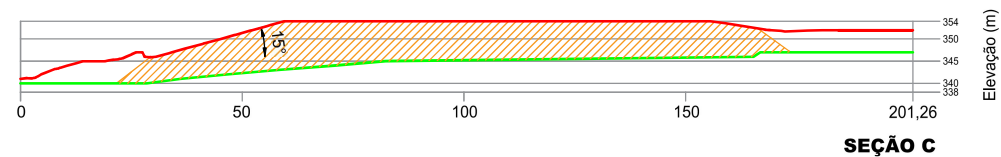
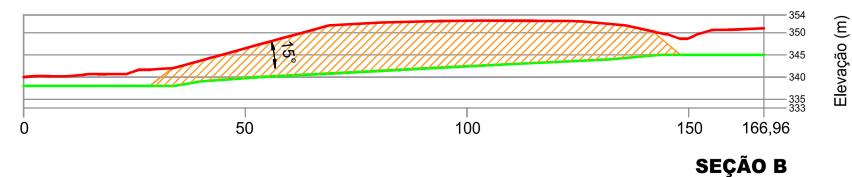
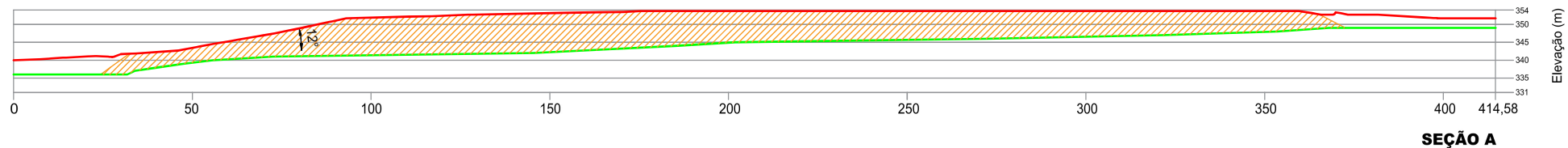
- Configuração do talude
- Cobertura final dos resíduos
- Cobertura vegetal do aterro
- Monitoramento de taludes



ENOIR GREINER

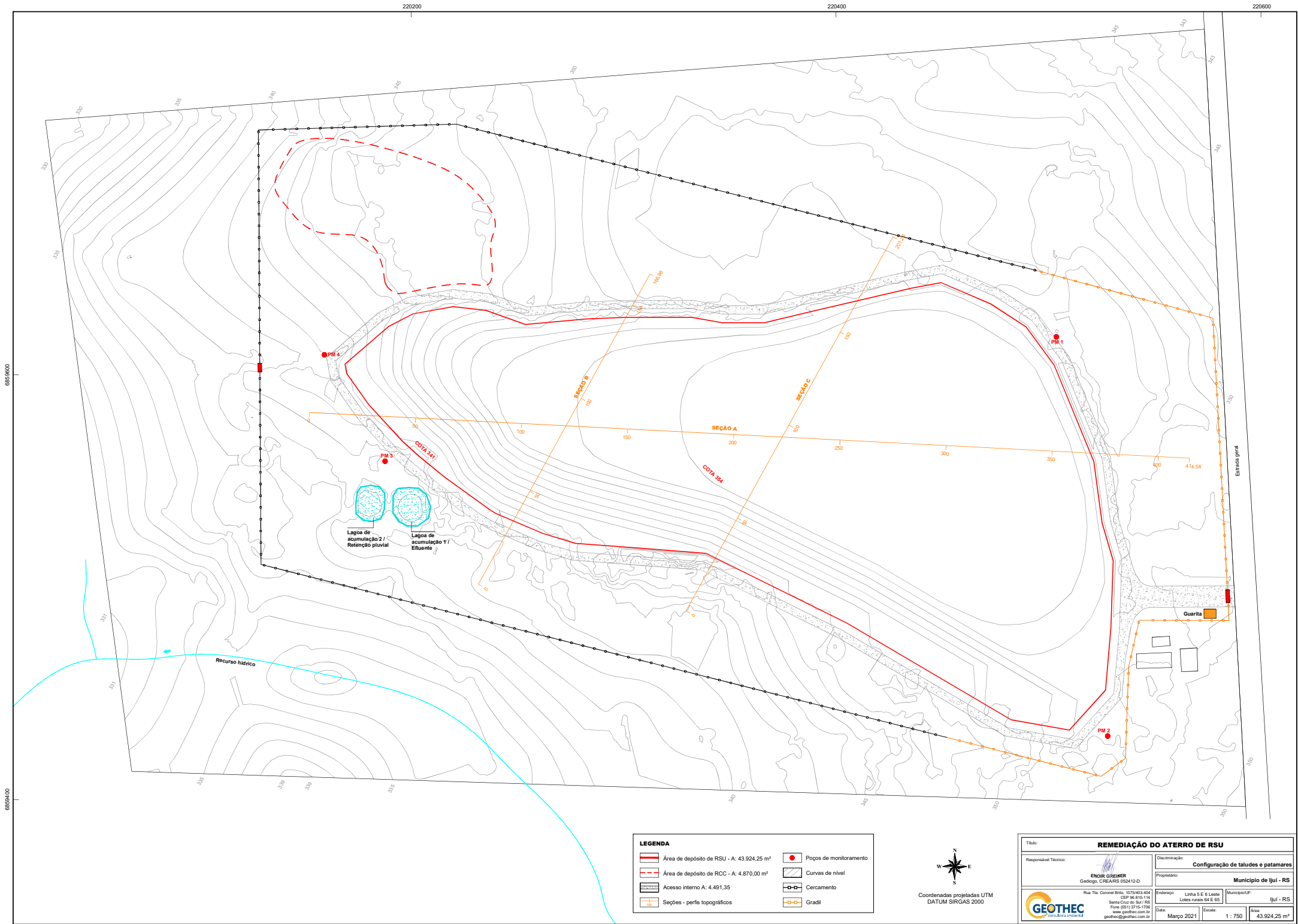
Geólogo

CREA RS 052412-D



LEGENDA	
	Topografia - configuração inicial
	Topografia - configuração final
	Depósito RSU

Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU		
Responsável Técnico:	 ENOIR GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D	Discriminação: Perfis topográficos Proprietário: Município de Ijuí - RS
 Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br	Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65 Município/UF: Ijuí - RS	Data: Março 2021 Escala: 1 : 1.200 Área: 43.924,25 m²



LEGENDA

	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Postos de monitoramento
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²		Curvas de nível
	Acesso interno A: 4.491,35		Cercamento
	Seções - perfil topográfico		Gradil



Coordenadas projetadas UTM
DATUM SIRGAS 2000

Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico: ENOH GUEHR Geólogo, CREABRS 052412-D		Discriminação: Configuração de taludes e patamares	
Propriedade: Município de Ijuí - RS		Município/UF: Ijuí - RS	
Endereço: Rua Teófilo Brito, 1070/403-404 Bairro Cruz de São José Fone (51) 3715-1709 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lote rural 64 E 65	Escala: 1:750
Data: Março 2021		Área: 43.924,25 m²	

PROJETO DE COBERTURA DO ATERRO COM ARGILA

19. PROJETO DE COBERTURA FINAL DO ATERRO

Após e em paralelo a compactação e construção dos taludes deverá ser efetuada a cobertura dos resíduos compactados, através de cobertura com argila com espessura de 0,80 metros, envolvendo toda a área de depósito de RSU e do depósito de RSCC.

19.1. Metodologia construtiva

Na compactação da argila deverão ser utilizados motoniveladora e rolos compactadores vibratórios e contínuos sobre camadas com espessura máxima de 0,30 metros visando atingir coeficiente de permeabilidade de ordem de 10^{-6} .

Os taludes deverão ser configurados com declividade de 15° .

Sobre a cobertura com argila deverá ser distribuída uma camada de 0,20 metros de espessura de solo orgânico visando a formação de substrato para germinação de gramíneas.

19.2. Elementos do projeto

- Argila com coeficiente de permeabilidade na ordem de 10^{-6} , visando perfeita impermeabilização superficial da área do depósito de resíduos.
- Solo orgânico para substrato da cobertura vegetal da área.

19.3. Memorial de Cálculo

Área do aterro de RSU: 43.924,25 m²

- Espessura da cobertura de argila: 0,80 m
- Especificação da argila: C.P. 10^{-6}
- Volume de argila: $43.924,25 \times 0,80 \times 1,35 = 47.438,19 \text{ m}^3$
- Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35
- Espessura de cobertura de solo orgânico: 0,20 m
- Volume de solo orgânico: $43.924,25 \times 0,20 \times 1,35 = 11.859,54 \text{ m}^3$
- Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

Área do aterro de RSCC: 4.870,00 m²

- Espessura da cobertura de argila: 0,80 m
- Especificação da argila: C.P. 10^{-6}
- Volume de argila: $4.870,00 \times 0,80 \times 1,35 = 5.259,60 \text{ m}^3$

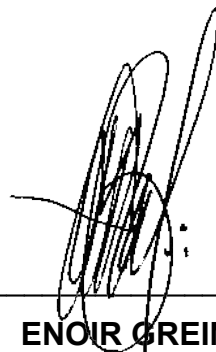
Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

- Espessura de cobertura de solo orgânico: 0,20 m

- Volume de solo orgânico: $4.870,00 \times 0,2 \times 1,35 = 1.314,00 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

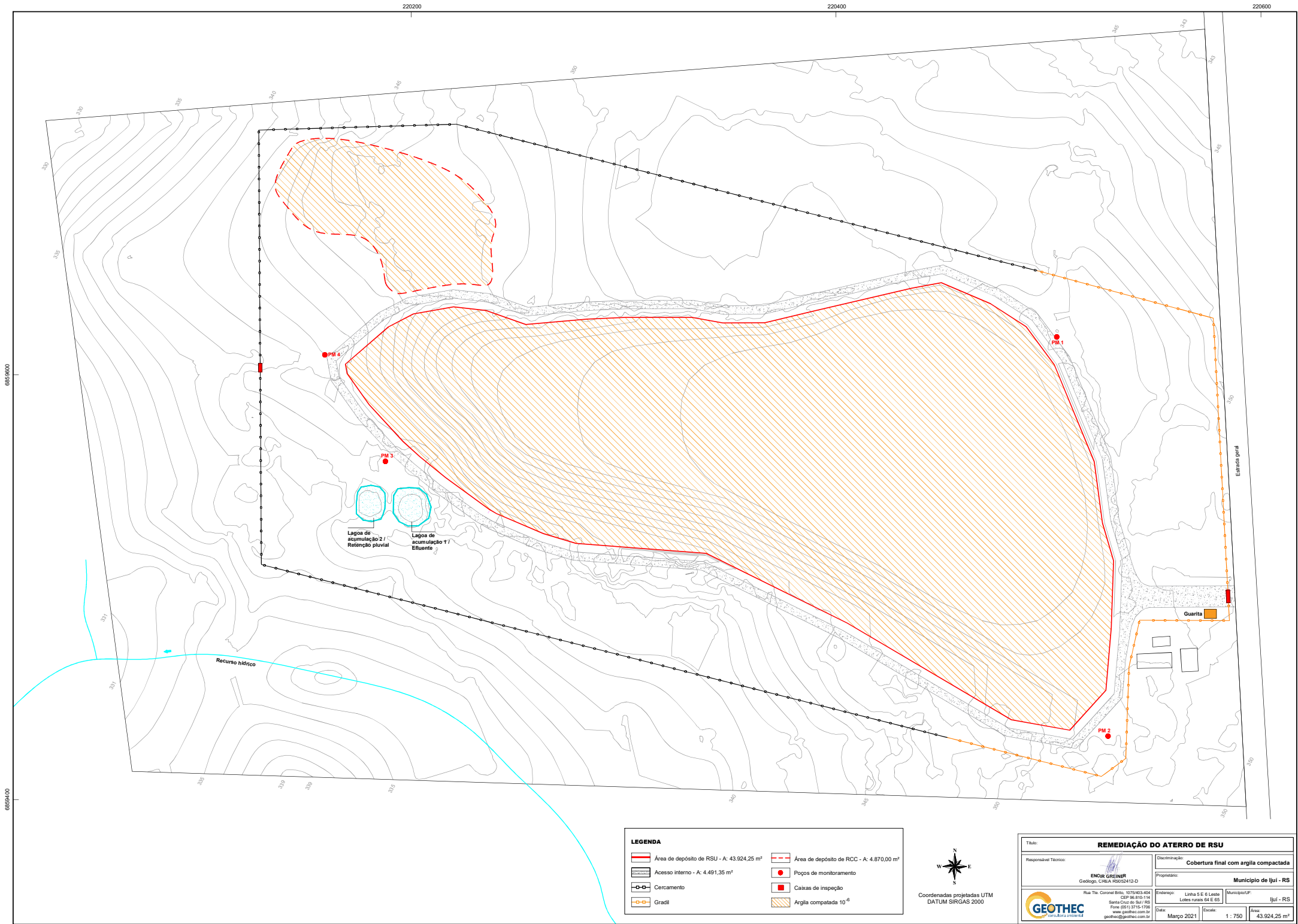
Observação 02: Os volumes de argila, solo orgânico e para subleito devem ser adquiridos ou extraídos somente de áreas contempladas com Licença Operacional e Outorga de Registro de Licença ou Registro de Extração junto a ANM, localizadas em áreas com até 10 km de distância do aterro.



ENOIR GREINER

Geólogo

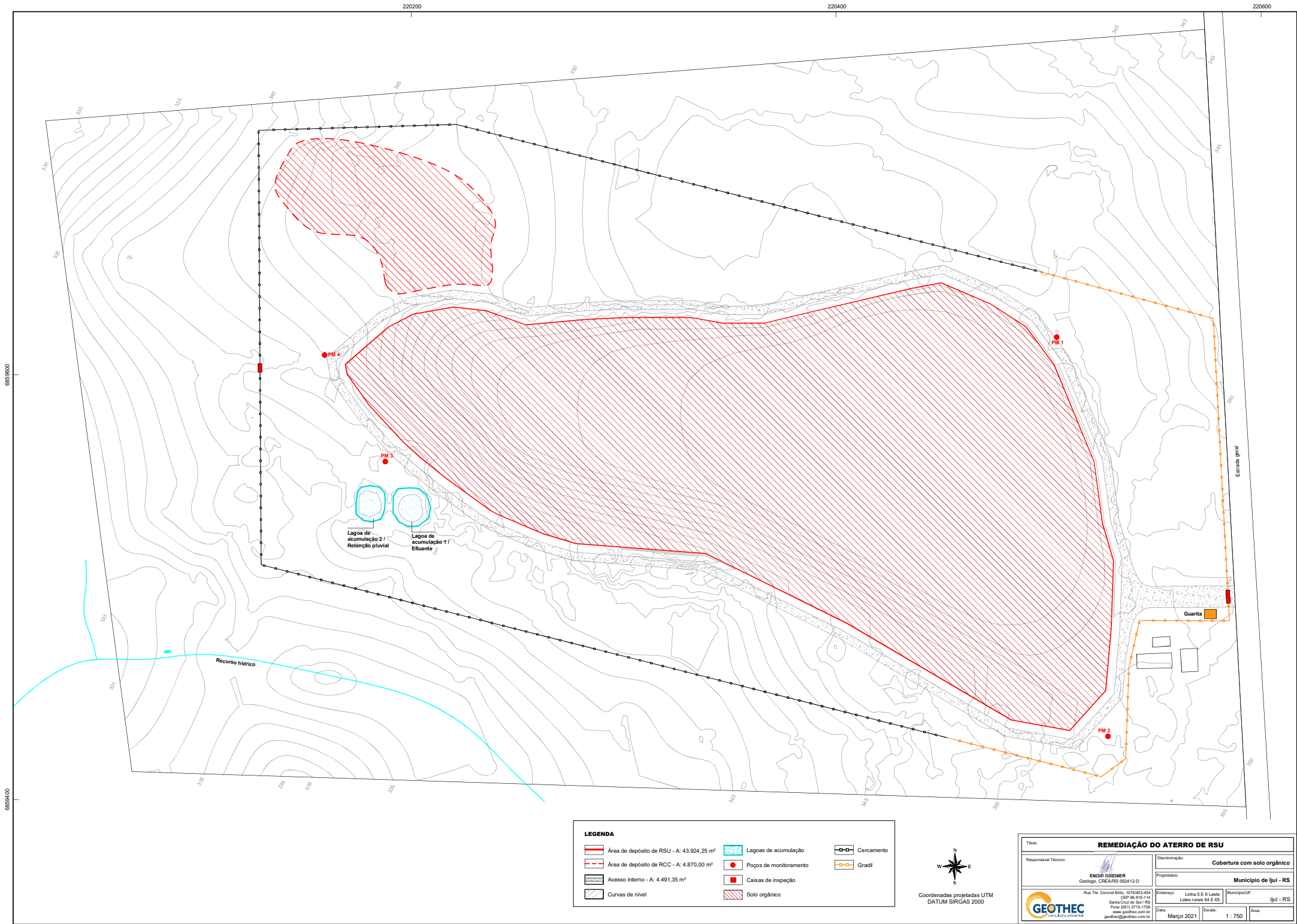
CREA RS 052412-D



LEGENDA	
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²
	Poços de monitoramento
	Caixas de inspeção
	Cercamento
	Gradil
	Argila compactada 10 ⁻⁶



Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico:		Discriminação: Cobertura final com argila compactada	
ENJOIO GEOTECNIA		Propriedade: Município de Ijuí - RS	
Geólogo, CREA/RN 02412-D		Município: Ijuí - RS	
Rua Ten. Coronel Brito, 1070/403-404		Endereço: Linha 5 E 6 Leste	
CEP 96.810-114		Lote rural 64 E 65	
Santa Cruz do Sul - RS		Data: Março 2021	
Fone (51) 3715-1705		Escala: 1:750	
www.geotec.com.br		Área: 43.924,25 m²	
geotec@geotec.com.br			



LEGENDA

Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²	Lagoas de acumulação	Cercamento
Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²	Poços de monitoramento	Gradil
Acesso interno - A: 4.491,35 m²	Caixas de inspeção	
Curvas de nível	Solo orgânico	



Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico: ENOW GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D		Discriminação: Cobertura com solo orgânico	
Propriedade: Município de Ijuí - RS		Município/UF: Ijuí - RS	
Endereço: Linha 5 E 6 Leste, Lote rural 64 E 65		Data: Março 2021	
Escala: 1:750		Área:	

PROJETO DE COBERTURA VEGETAL DO ATERRO

20. PROJETO DE COBERTURA VEGETAL ATERRO

A revegetação de área de aterro de resíduos, deve-se levar em consideração que o ambiente em questão apresenta características peculiares por se tratar de uma área ambientalmente alterada e degradada. O solo do local foi retirado para disposição dos resíduos e, deve ser reconstituído para impedir a percolação de líquidos e fuga de e gases, sendo para este fim, empregado solo predominantemente argiloso e destituído de matéria orgânica.

Desta forma, a adequação de uma camada de solo de cultivo sobreposta à camada de argila se faz imprescindível para o desenvolvimento da vegetação sobre a célula.

A reconstituição da cobertura vegetal é importante tanto do ponto de vista ambiental, quanto de segurança por contribuir com a estabilidade geotécnica do maciço.

Para a recomposição da cobertura vegetal, indica-se a utilização de espécies de leguminosas e gramíneas. Porém, a cobertura vegetal implantada requer cuidados constantes, pois a falha na cobertura de gramíneas (por exemplo) pode resultar em algumas consequências para o aterro, tais como a perda do aspecto estético ou a acentuação dos processos erosivos.

20.1. Formas de Plantio

A recomposição da cobertura vegetal na área de aterros através de gramíneas pode ser conduzida com a implantação de mudas ou uso de sementes, através do lançamento aéreo ou hidrossemeadura.

O processo revegetativo de gramíneas através de mudas é um dos mais onerosos.

Desta forma, a seguir serão apresentadas opções de espécies e formas de propagação para a implantação da cobertura vegetal do pacote de resíduos.

Nome Científico	Nome Popular	Propagação
<i>Brachiara humidicola</i>	Capim-quicuo	Sementes
<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre	Semente
<i>Paspalum Nottatum</i>	Grama-bataais	Sementes / Leivas

O meio mais simples e eficiente de proteção do solo contra erosão é o revestimento vegetal. A vegetação contribui para a estabilidade do solo, principalmente pelo aumento da resistência ao cisalhamento via reforço oferecido pelas raízes.

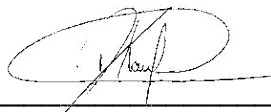
O uso das gramíneas apresenta múltiplas aplicações a favor do ambiente: controla a erosão, funciona como filtro biológico, permite recuperar zonas marginais ou degradadas. As barreiras formadas por esta vegetação controlam a velocidade de escoamento da água na superfície do terreno e suas raízes ajudam na estabilização do solo.

Memorial de Cálculo

Área do aterro RSU = 43.924,25 m²

Área do aterro RSCC = 4.870,00 m²

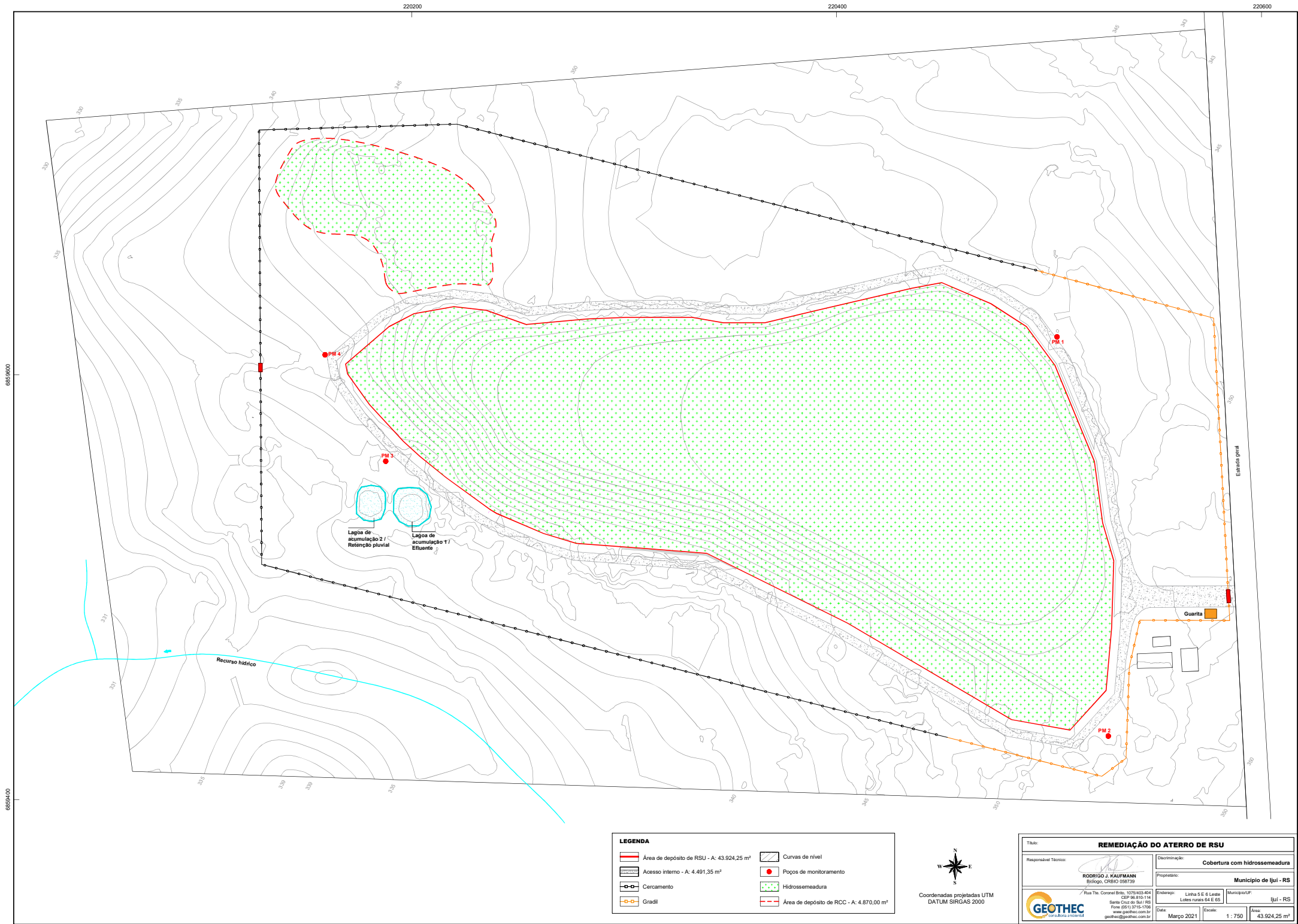
Área total = 48.794,25 m²



RODRIGO JULIANO KAUFMANN

Biólogo

CRBIO 058739

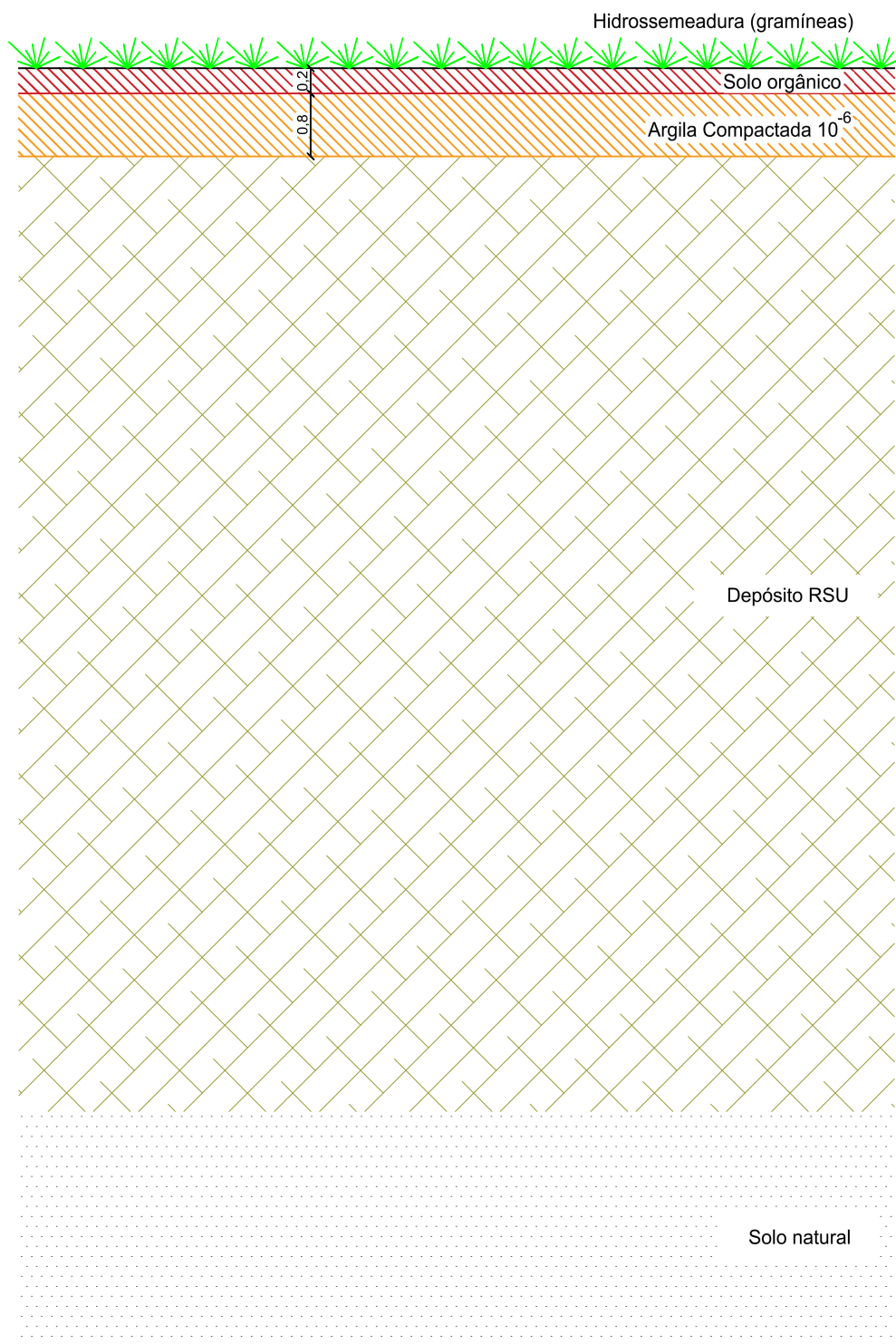


LEGENDA

Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²	Curvas de nível
Acesso interno - A: 4.491,35 m²	Poços de monitoramento
Cercamento	Hidrossemeadura
Gradil	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²



Título: REMEDIAÇÃO DO ATERRO DE RSU			
Responsável Técnico: RODRIGO J. KAUFMANN Biólogo, CREA 058739		Descrição: Cobertura com hidrossemeadura	
Propriedade: Município de Ijuí - RS		Município/UF: Ijuí - RS	
Endereço: Linha 5 E 6 Lote 150 Bairro Cruz do Sul - RS		Data: Março 2021	
Escala: 1:750		Área: 43.924,25 m²	



Título:

REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU

Responsável Técnico:

ENOIR GREINER
Geólogo, CREA/RS 052412-D

Discriminação:

Perfil do aterro remediado

Proprietário:

Município de Ijuí - RS



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

Endereço: Linha 5 E 6 Leste
Lotes rurais 64 E 65

Município/UF:

Ijuí - RS

Data:

Março 2021

Escala:

Área:

43.924,25 m²

PROJETO DE MONITORAMENTO DE TALUDES

21. PROJETO DE MONITORAMENTO DE TALUDES

O projeto de monitoramento de taludes tem como objetivo controlar possíveis deslocamentos verticais e horizontais na superfície dos taludes visando manter a estabilidade destas superfícies, evitando desta forma a formação de possíveis deformações, rachaduras e rupturas, que favorecem a infiltração das águas pluviais que facilitam a erosão e exposição de resíduos confinados.

21.1. Elementos do projeto

- Bases de concreto
- Hastes metálicas
- Inclinômetro digital manual
- Bases fixas para controle topográfico

21.2. Memorial de Cálculo

Bases de concreto = 09 (monitoramento)

- Comprimento = 0,40 m
- Largura = 0,40 m
- Altura = 0,10 m
- Volume = 0,144 m³

Hastes metálicas = 0,9

- Diâmetro = 01 polegada
- Comprimento = 1,50 m

Placas metálicas = 09

- Largura = 0,10 m
- Altura = 0,10 m

Bases fixas de concreto = 02 (topografia)

- Largura = 0,40 m
- Comprimento = 0,40 m
- Altura = 0,60 m
- Volume = 0,192 m³

Obs.: as hastes devem conter uma placa metálica de 0,10 x 0,10 m na porção terminal superior para fins de identificação.

21.3. Inclinômetro digital

Equipamento digital de pequeno porte e manual a ser utilizado visando medições de inclinações e de deslocamentos horizontais e verticais que poderão ocorrer nas superfícies dos taludes e bermas do aterro.

21.4. Bases fixas para controle topográfico

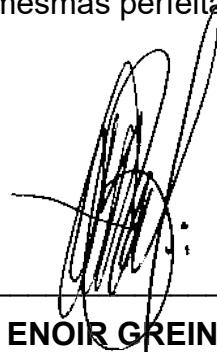
Consiste na construção de pilares de concreto para fins de instalação de equipamento topográfico, visando medições de deslocamentos nos pontos de monitoramento, bem como a extensão de possíveis deformações nos taludes.

21.5. Metodologia construtiva

Para instalação do sistema de monitoramento de taludes com uso de hastes metálicas, segue o seguinte procedimento construtivo:

a) Abertura de cava na superfície do talude com dimensões suficientes para instalação das hastes numa profundidade mínima de 0,40 metros conforme perfil construtivo em anexo.

Obs.: na finalização do processo construtivo as hastes deverão ficar fixadas na posição vertical e a base das mesmas perfeitamente niveladas.



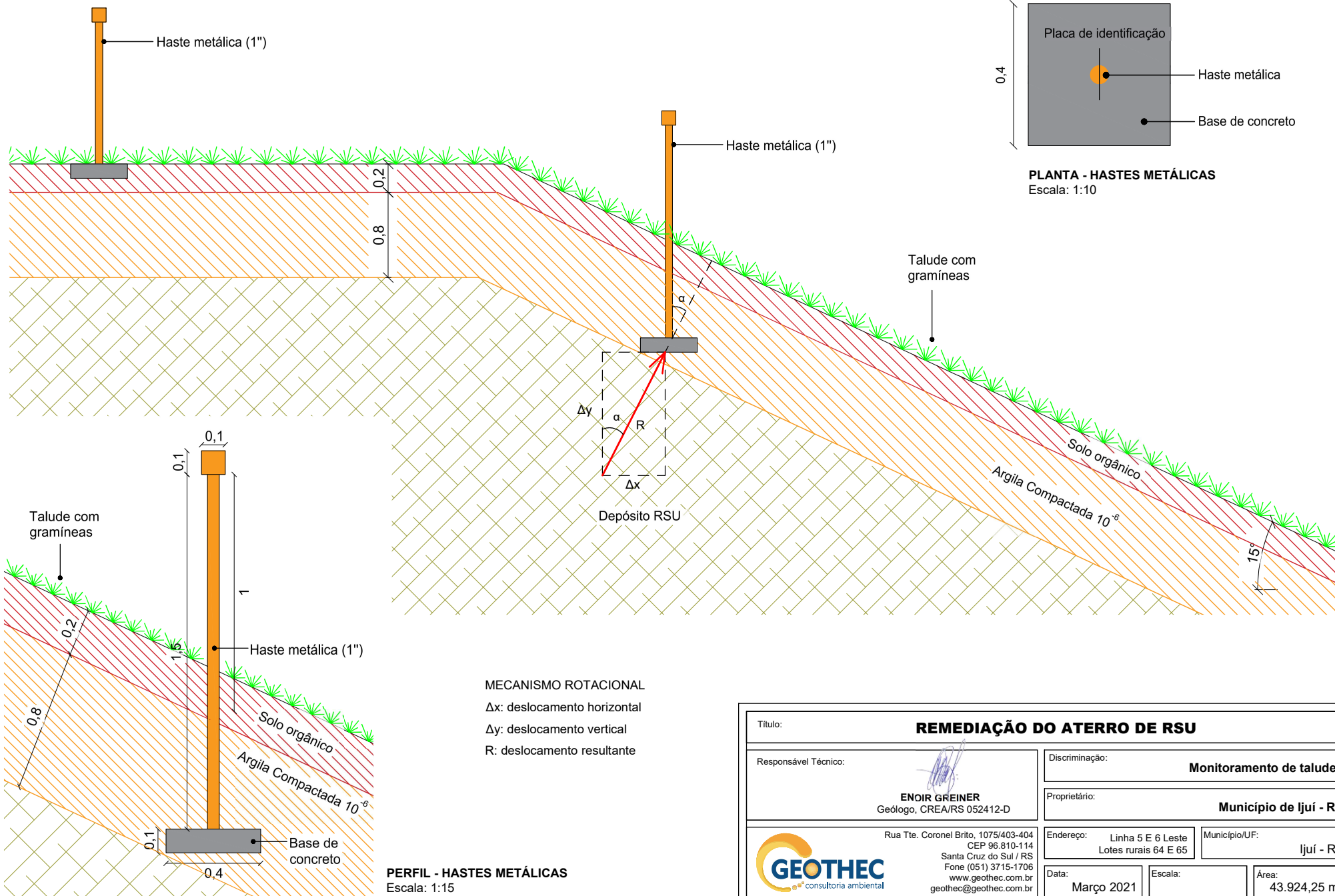
ENOIR GREINER



Geólogo

CREA RS 052412-D

POSICIONAMENTO PARA INSTALAÇÃO DAS HASTES METÁLICAS

Escala: 1:25



Título:			REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU		
Responsável Técnico:			Discriminação:		
 ENOIR GREINER Geólogo, CREA/RS 052412-D			Monitoramento de taludes		
			Proprietário:		
			Município de Ijuí - RS		
			Endereço:		Município/UF:
Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul / RS Fone (051) 3715-1706 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br			Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65		Ijuí - RS
			Data:	Escala:	Área:
			Março 2021		43.924,25 m²



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

LAYOUT GERAL

68594.00

6859600

220200

220400

220600



Coordenadas projetadas UTM
DATUM SIRGAS 2000

POÇOS DE MONITORAMENTO EXISTENTES		
	Latitude	Longitude
PM 1	6859617.883	220503.695
PM 2	6859429.924	220527.831
PM 3	6859559.313	220187.729
PM 4	6859608.440	220159.190

DRENOS DE GASES		
	Latitude	Longitude
1	6859605.203	220445.269
2	6859673.461	220369.295
3	6859560.121	220286.252
4	6859569.491	220234.495
5	6859553.707	220321.091
6	6859528.443	220395.717
7	6859496.967	220445.269

POÇO DE MONITORAMENTO PROJETADO		
	Latitude	Longitude
PM 5	6859516.624	220145.848

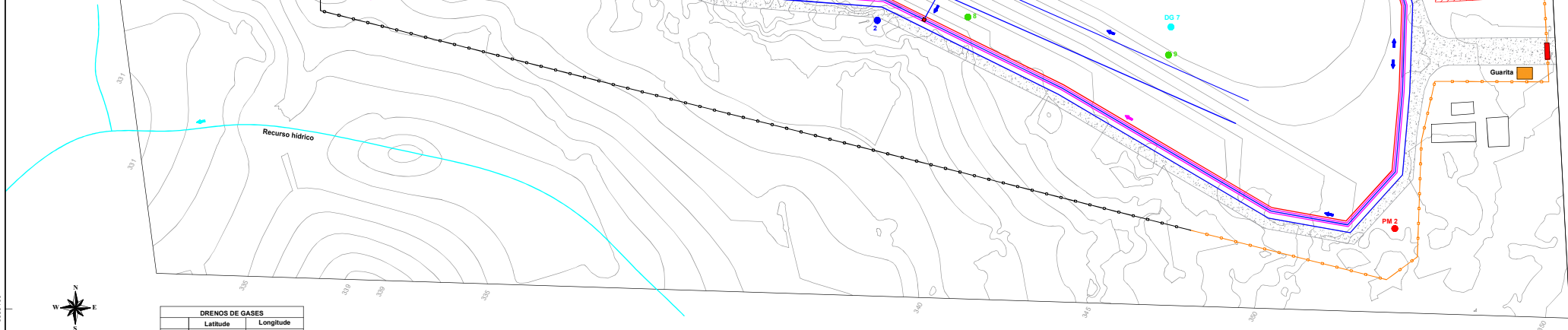
ESTACÃO DE MEDIÇÃO (CONTROLE TOPOGRÁFICO)		
	Latitude	Longitude
1	6859635.469	220336.426
2	6859507.114	220335.886

MONITORAMENTO GEOTÉCNICO		
	Latitude	Longitude
1	6859606.460	220191.475
2	6859609.371	220222.194
3	6859572.454	220251.368
4	6859557.157	220231.565
5	6859551.785	220306.240
6	6859533.886	220299.843
7	6859528.874	220378.459
8	6859508.347	220369.472
9	6859494.313	220443.891

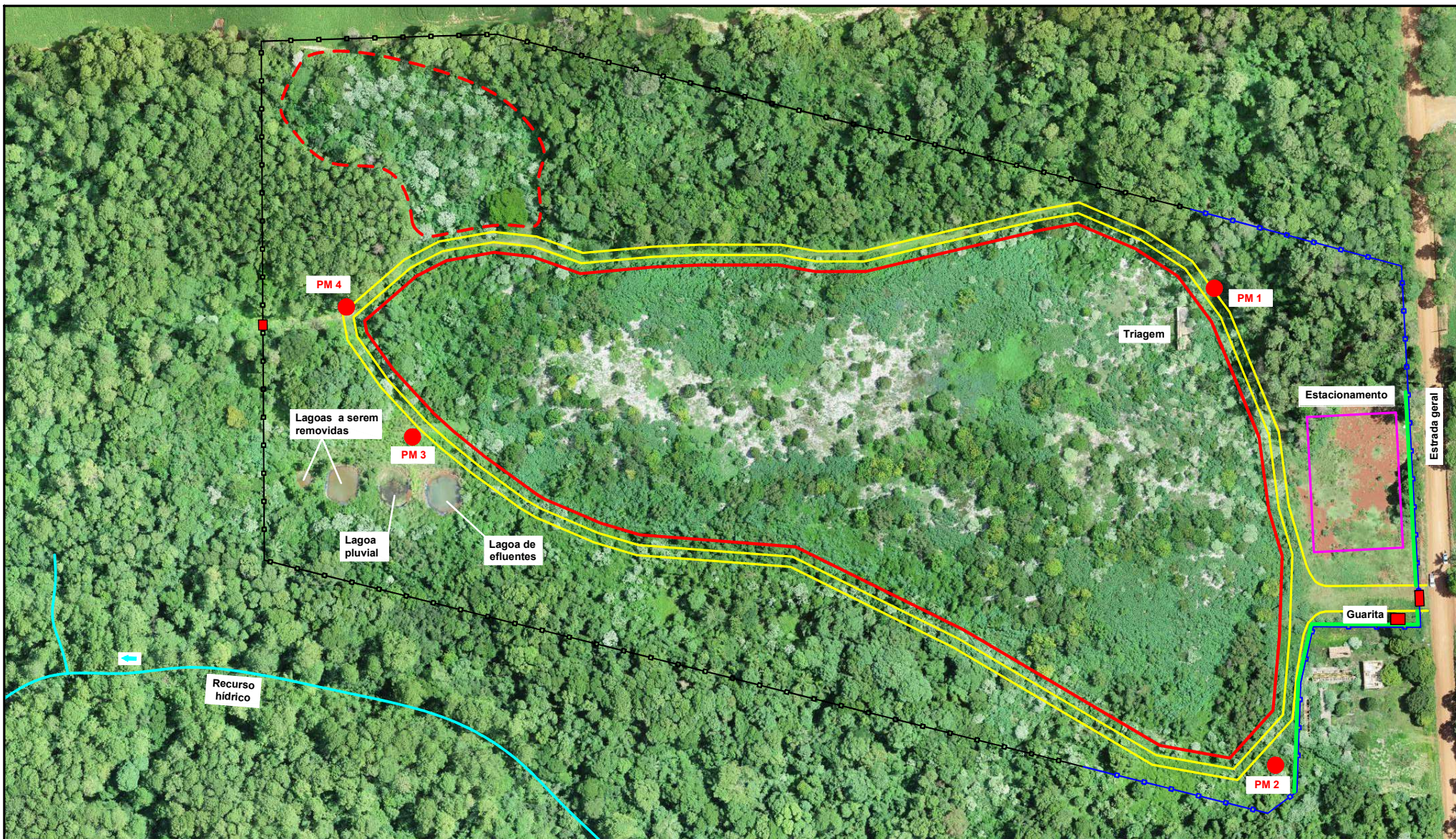
LEGENDA

	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²		Hastes de monitoramento de taludes		Sentido de escoamento		Área de manobra - A: 197,60 m²
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²		Poços de monitoramento existentes		Dreno pluvial - meio tubo DN 300		
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²		Poço de monitoramento projetado		Dreno pluvial - Tubo A400 e S400		
	Cercamento		Estação de medição (controle topográfico)		Dreno subterrâneo de efluentes DN 200		
	Gradi		Drenos de gases		Caixas de inspeção		

Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU		Discriminação: Layout final	
Responsável Técnico:		Propriedade: Município de Ijuí - RS	
ENRIK GRENER Engº Civil CREA RS 013035 Geólogo, LDB ARS 052412-D		Município: Ijuí - RS	
Rua Ten. Coronel Brito, 1070-403-404 CEP 96.810-114 Santa Cruz do Sul, RS Fone (51) 3715-1705 www.geothec.com.br geothec@geothec.com.br		Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	
Data: Março 2021		Escala: 1: 750	
		Área: 43.924,25 m²	



Estação grad



Fonte: Imagem adquirida através de levantamento aéreo com drone em março de 2021

LEGENDA	
	Área de depósito de RSU - A: 43.924,25 m²
	Área de depósito de RCC - A: 4.870,00 m²
	Acesso interno - A: 4.491,35 m²
	Cercamento
	Gradil
	Poços de monitoramento existentes
	Cortina vegetal



Título: REMEDIÇÃO DO ATERRO DE RSU	
Responsável Técnico:	Discriminação: Layout projetado em imagem aérea
Proprietário: Município de Ijuí - RS	
Endereço: Linha 5 E 6 Leste Lotes rurais 64 E 65	Município/UF: Ijuí - RS
Data: Março 2021	Escala: 1 : 1.500
Área: 43.924,25 m²	



Rua Tte. Coronel Brito, 1075/403-404
CEP 96.810-114
Santa Cruz do Sul / RS
Fone (051) 3715-1706
www.geothec.com.br
geothec@geothec.com.br

PLANO DE MONITORAMENTO DA ÁREA DO ATERRO

23. PLANO DE MONITORAMENTO DA ÁREA DO ATERRO

Após a fase de encerramento dos serviços de remediação da área do aterro, será necessário monitoramento da área abrangendo os aspectos abaixo discriminados:

23.1. Cercamento

O perímetro cercado envolvendo a área do aterro deverá ser monitorado constantemente para que não haja ingresso de pessoas estranhas na área de remediação.

23.2. Sistemas de drenagem pluvial e de efluentes

O sistema de drenagem envolvendo direcionamento de águas pluviais e de efluentes deverá ser monitorado constantemente para que ambos os sistemas funcionem, reduzindo a possibilidade de assoreamento e bloqueios inconvenientes.

23.3. Lagoas de contenção pluvial

O sistema de contenção de efluentes e de águas pluviais deve ser mantido sempre desobstruído.

As bacias de contenção pluviais podem sofrer perdas de volumes úteis devido assoreamento provocado pela erosão.

23.4. Monitoramento de nível da lagoa de contenção de efluentes

A lagoa de contenção de efluentes deve ser monitorada para medição de vazão de efluentes gerados na área de aterro bem como a sua capacidade de esgotamento, evitando extravasamentos e contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas.

23.5. Sistema de drenagem de gases

O sistema de drenagem de gases deverá ser monitorado para que haja perfeito funcionamento do processo de queima, bem como a manutenção dos aspectos estruturais.

23.6. Estabilidade de taludes

Os taludes do aterro deverão ser monitorados através da rede de medidores de recalque conforme recomendação no projeto elaborado.

23.7. Poços de monitoramento

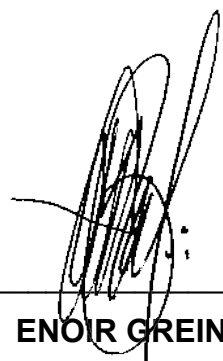
Os poços de monitoramento existentes deverão ser monitorados, mantendo-se a estrutura sem avarias para que não haja possibilidade de contaminação do nível freático, principalmente no poço PM 03.

23.8. Manutenção da vegetação

A vegetação de cobertura da área de aterro e da cortina vegetal deverá ser monitorada para que haja perfeito desenvolvimento visando o cumprimento da função pela qual foram definidos no projeto de remediação.

23.9. Análises físico-químicas

Deverão ser mantidas as exigências de monitoramento que o órgão ambiental definir visando manter o controle de qualidade das águas superficiais, subterrâneas (se houver manifestação posterior nos poços de monitoramento), bem como de possível geração de efluentes.



ENOIR GREINER
Geólogo
CREA RS 052412-D

24 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do projeto de remediação teve como objetivo definir ações e parâmetros para realização de serviços e obras visando encerrar as atividades de aterro de resíduos urbanos em conformidade com a Legislação Ambiental em vigor.

Todos os projetos específicos e necessários para o cumprimento das normativas ambientais estão contemplados no projeto global de remediação ora apresentado.

Ijuí, 28 de outubro de 2021.



ENOIR GREINER, geólogo
CREA RS 052412-D

25. CRONOGRAMA

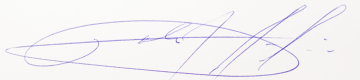
Tipo de Serviços / obras	Bimestre											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1. Serviços preliminares (limpeza: acesso e periferia / supressão)	X	X										
2. Novas análises de VOC's e Metano		X										
3. Cercamento		X	X									
4. Implantação de Cortina Vegetal			X									
5. Construção da Guarita / Depósito			X	X								
6. Pavimentação / Canteiro de Obras				X	X	X						
7. Implantação da drenagem pluvial					X	X	X					
8. Implantação da drenagem efluentes					X	X	X					
9. Adequação das lagoas de retenção e retirada de efluentes						X	X					
10. Compactação e cobertura do aterro							X	X	X			
11. Cobertura final/ solo orgânico								X	X	X		
12. Instalação da drenagem de gases										X	X	
13. Instalação do Sistema de Monitoramento de taludes											X	X

*O cronograma encontra-se detalhado em bimestres, contemplando o atendimento das metas considerando dois meses de execução.

* A proporcionalidade de tempo entre os serviços e obras pode variar durante a execução.

* O prazo passa a contar a partir da emissão da ordem de serviço para execução do projeto.

* A contratação da implantação/execução dos serviços e obras apresentados no presente documento ocorrerá, por parte do município, em até 240 dias após a obtenção da licença ambiental.



DORLI PEREIRA DA SILVA
Engº Civil, CREA RS0130

26. MEMORIAL DE CÁLCULO

26.1. SERVIÇOS PRELIMINARES

26.1.1. REVOLVIMENTO E LIMPEZA MANUAL DE SOLO

Quadro de áreas:

Área do acesso = 4.491,34 m²

Área do aterro RSU = 43.924,25 m²

Área do aterro RCC = 4.870,00 m²

Área de manobra: lagoas = 197,60 m²

Área estacionamento = 1.871,32 m²

Área de limpeza manual/catação = 39558,64 m²

Área total = 94913,15 m²

26.1.2. SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

Área do acesso = 4.491,34 m²

Área do aterro RSU = 43.924,25 m²

Área do aterro RCC = 4.870,00 m²

Área de manobra: lagoas = 197,60 m²

Área estacionamento = 1.871,32 m²

Área total = 55913,15 m²

26.2. CERCAMENTO DA ÁREA

26.2.1. COM TELA

- Extensão do cercamento = 912,35 m
- Moirões de concreto = 305,00 un
 - Dimensões = 2,40 x 0,15 x 0,15 m
- Viga baldrame = 34,21 m³
 - Dimensões = 0,25 x 0,15 x 912,35 m
- Moirões de concreto / escoras portões = 04 un
 - Dimensões = 1,60 x 0,15 x 0,15 m
- Tela / alambrado = 1824,70 m²

- Dimensões = 2,0 x 912,35 m
- Especificações = aço galvanizado fio 14 / malha 7,6
- Fios tensores = 2.737,05 m
- Dimensões = 3 x 912,35 m
- Especificações = fio 12 / espessura 3,8 mm

26.2.2. PORTÃO SECUNDÁRIO

- Dimensão: 4,00 x 2,00 m = 8,00 m²
- Especificações: Metalon 50,00 x 50,00 mm com reforço na fixação, trilho galvanizado e viga baldrame (25,00 x 15,00 cm)

26.2.3. PORTÃO PRINCIPAL

- Dimensão: 6,00 x 2,15 m = 12,90 m²
- Especificações: Metalon 50,00 x 50,00 mm com reforço na fixação, trilho galvanizado e viga baldrame (25,00 x 15,00 cm)

26.2.4. COM GRADIL

- Extensão do cercamento = 425,56 m
- Pilares de concreto / gradis = 2.213 un

26.2.5. SAPATA / VIGA BALDRAME = 6,18 m³

- Dimensionamento = 0,30 x 0,40 x 0,40 x 128,96

A cada 3,30 metros uma sapata = $425,56 / 3,30 = 129$ un

26.2.6. VIGA BALDRAME = 19,15 m³

- Dimensões = 0,30 x 0,15 x 425,56 m

26.3. CONSTRUÇÃO DE GUARITA E DEPÓSITO

Dados gerais

- Perímetro paredes = 30,25 m
- Pé direito = 2,60 m

- Viga baldrame = 0,15 m x 0,40 m – Armadura = 4 ϕ 10,0 mm e estribos de ϕ 5,0mm a cada 15 cm com comprimento de 0,96 m cada

26.3.1. ESCAVAÇÃO (VIGA BALDRAME)

$$30,25 \times 0,40 \times 0,50 = 6,05 \text{ m}^3$$

(largura de 0,50 m para trabalhar melhor na montagem de formas)

26.3.2. FORMAS (VIGA BALDRAME)

$$30,25 \times 0,40 \times 2 \text{ lados} = 24,20 \text{ m}^2$$

26.3.3. FERRO 10MM (VIGA BALDRAME)

$$30,25 \times 4 \times 0,616 \text{ kg/m} = 74,54 \text{ kg}$$

26.3.4. FERRO 5 MM (VIGA BALDRAME)

$$(1/0,15) \times 30,25 \times 0,96 \times 0,157 \text{ kg/m} = 30,40 \text{ kg}$$

26.3.5. CONCRETO 30 MPA (VIGA BALDRAME)

$$30,25 \times 0,15 \times 0,40 = 1,82 \text{ m}^3$$

26.3.6. ALVENARIA

$$30,25 \times 2,60 = 78,65 \text{ m}^2$$

26.3.7. CINTA DE AMARRAÇÃO

$$\text{perímetro} = 30,25 \text{ m}$$

26.3.8. ESTRUTURA TELHADO

$$\text{área edificação} = 24,58 \text{ m}^2$$

26.3.9. CABO DE COBRE

$$48,78 \text{ (total eletrodutos, item 3.10)} \times 3 \text{ fios (fase, neutro e terra)} = 146,34 \text{ m}$$

26.3.10. ELETRODUTO

16,28 (interno na guarita, medido em planta) + 32,50 (entrada de energia até guarita) = 48,78m

26.3.11. TUBOS DE ÁGUA DN 20mm

32,50m (ponto de tomada de água até guarita) + 10 m (dentro da guarita, medido em planta) = 42,50m

26.3.12. JANELA MAXIM-AR

$$0,60 \times 0,60 = 0,36 \text{ m}^2$$

26.3.13. JANELA DE CORRER

$$2(1,50 \times 1,20) = 3,60 \text{ m}^2$$

26.3.14. CONTRAPISO

$$\text{área edificação} = 24,58 \text{ m}^2$$

26.3.15. REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO

$$\text{área edificação} = 24,58 \text{ m}^2$$

26.3.16. EMBOÇO

$$30,25 \times 2,60 \times 2 \text{ lados} = 157,30 \text{ m}^2$$

26.3.17. ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO

$$30,25 \times 2,60 \times 0,01 \times 2 \text{ lados} = 1,57 \text{ m}^3$$

26.3.18. PINTURA

$$30,25 \times 2,60 \times 2 \text{ lados} = 157,30 \text{ m}^2$$

OBS: elementos de hidráulica, número de portas foram medidas e contabilizadas nas plantas e demais itens detalhados no item 3 da planilha orçamentária.

26.4. PAVIMENTAÇÃO

- Materiais utilizados:
 - Brita (base)
 - Rachão (sub-base)
 - Solo (subleito)
- Espessura dos materiais no perfil construtivo:
 - Base = 0,13 m
 - Sub-base = 0,15 m
 - Subleito = 0,30 m

26.4.1. SOLO (SUB-LEITO) = 2.656,90 m³

ACESSO: 1.819,0 m³

ESTACIONAMENTO: 757,87 m³

ÁREA DE MANOBRA: 80,03 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m
largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: $4.491,34 \times 0,30 \times 1,35 = 1.819,0 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: $1.871,32 \times 0,30 \times 1,35 = 757,87 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = 197,60 m²

Volume dos materiais utilizados: $197,60 \times 0,30 \times 1,35 = 80,03 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

26.4.2. RACHÃO (SUB-BASE) = 1.328,45

ACESSO: 909,50 m³

ESTACIONAMENTO: 378,94 m³

ÁREA DE MANOBRA: 40,01 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m

largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: 4.491,34 x 0,15 x 1,35 = 909,50 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: 1.871,32 x 0,15 x 1,35 = 378,94 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = 197,60 m²

Volume dos materiais utilizados: 197,60 x 0,15 x 1,35 = 40,01 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

26.4.3. BRITA (BASE) = 1.151,33 m³

ACESSO: 788,23 m³

ESTACIONAMENTO: 328,42 m³

ÁREA DE MANOBRA: 34,68 m³

Área do acesso = 4.491,34 m²

- Dimensões: extensão = 1.222,84 m

largura = 4,0 m

Volume dos materiais utilizados: 4.491,34 x 0,13 x 1,35 = 788,23 m³

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de estacionamento = 1.871,32 m²

- Dimensões = 35,09 x 53,33 m

Volume dos materiais utilizados: $1.871,32 \times 0,13 \times 1,35 = 328,42 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

Área de manobra = $197,60 \text{ m}^2$

Volume dos materiais utilizados: $197,60 \times 0,13 \times 1,35 = 34,68 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

26.5. DRENAGEM PLUVIAL

26.5.1. TUBULAÇÃO DE CONCRETO / MEIO TUBO DN300 = 3.103 m

ACESSO: 960,0 m / perímetro: 960,0 m de extensão

ATERRO RSU: 1943,0 m / perímetro: 1943,0 m de extensão

ATERRO RCC: 200,0 m / perímetro: 200,0 m de extensão

26.5.2. TUBULAÇÃO DE CONCRETO / TUBO S400 = 142 m

ACESSO: 73,0 m

ATERRO RSU: 69,0 m

26.5.3. TUBULAÇÃO DE CONCRETO / TUBO A400 = 14 m

ACESSO: 7,0 m

ATERRO RSU: 7,0 m

26.5.4. CAIXAS DE INSPEÇÃO = 19 un

ACESSO: 02 un

ATERRO RSU: 16 un

ATERRO RCC: 01

26.6. DRENAGEM DE EFLUENTES

- Extensão do sistema de drenagem de efluentes = 947,05 m (perímetro)

- Dimensionamento da vala:

- Profundidade = 1,50 m

- Largura = 0,60 m
- Extensão = 947,05 m
- Tubo PVC (DN 200) / conexão lagoa = 16,90 m
- Escavação / reaterro:
- Volume = $0,60 \times 1,50 \times 947,05 \text{ m} = 852,34 \text{ m}^3$
- Caixas de inspeção = 2
- Declividade do sistema drenante = 2%

26.6.1. SUPERFÍCIE DO ELEMENTO IMPERMEABILIZANTE (PEAD) DO SISTEMA DRENANTE

$$(0,60 + 0,060 + 0,40) \times 947,05 \text{ m} = 1.515,28 \text{ m}^2$$

26.6.2. VOLUME DO ELEMENTO DRENANTE

$$0,60 \times 0,40 \times 947,05 \times 1,35 = 306,84 \text{ m}^3 \text{ (brita)}$$

- Espessura do elemento drenante:

Dimensões:

- Largura = 0,60 m
- Altura = 0,40 m

Obs.: Coeficiente empolamento = 0,35

26.7. DRENAGEM DE GASES

Quantidade dos drenos: 07

Extensão dos drenos: 71,90 m

DRENO	PROF. FURO (m)	ALTURA ACIMA NT (m)	EXTENSÃO (m)
DG1	7,30	1,50	8,80
DG2	8,50	1,50	10,00
DG3	10,95	1,50	12,45
DG4	8,80	1,50	10,30
DG5	10,20	1,50	11,70
DG6	8,15	1,50	9,65
DG7	7,50	1,50	9,00
TOTAL	61,40		71,90

OBS: no orçamento o quantitativo de 71,90 m pode ser maior em função dos tamanhos dos tubos de PEAD encontrados no mercado.

Materiais:

F) Dreno PEAD / \varnothing 200 mm

- Extensão total: 71,90 m

G) Pré-filtro: brita 02

- Volume total: $\pi r^2 h$

$$V = 3,14 \times 0,04 \times 61,40 = 7,71 \text{ m}^3$$

- Volume (dreno \varnothing 200 mm)

$$V = 3,14 \times 0,01 \times 61,40 = 1,93 \text{ m}^3$$

- Volume de brita

$$V = (7,71 - 1,93) \times 1,35 \text{ (fator de empolamento)} = 7,80 \text{ m}^3$$

OBS: para efeito de orçamento pode ser utilizado o volume de 10,40 m^3 ($7,71 \times 1,35$) devido possíveis variações o diâmetro de perfuração durante a abertura dos furos.

H) Proteção superficial: estrutura de concreto

- Volume Base

$$V = 1,50 \times 1,50 \times 0,40 = 0,90 \text{ m}^3$$

- Volume / seção do dreno \varnothing 200 mm

$$V = 3,14 \times 0,01 \times 0,4 = 0,01 \text{ m}^3$$

- Volume de concreto das bases

$$V = (0,90 - 0,01) \times 7 = 6,23 \text{ m}^3$$

- Volume dos blocos

$$V = 0,8 \times 0,8 \times 1,10 = 3,52 \text{ m}^3$$

- Volume seção do dreno \varnothing 200 mm

$$V = 3,14 \times 0,01 \times 1,10 = 0,03 \text{ m}^3$$

- Volume do concreto dos blocos

$$V = (3,52 - 0,03) \times 7 = 24,43 \text{ m}^3$$

- Volume total de concreto

$$V = 6,23 + 24,43 = 30,66 \text{ m}^3$$

I) Madeira para caixas das estruturas de concreto

Neste contexto foram relocados os posicionamentos de três drenos de gases

- Bases = $1,50 \times 0,4 \times 4 = 2,40 \times 7 = 16,80 \text{ m}^2$
- Blocos = $0,80 \times 4 \times 1,10 = 3,52 \times 7 = 24,64 \text{ m}^2$
- Quantidade total de madeira = $16,80 + 24,64 = 41,44 \text{ m}^2$

J) *Flares*

- Quantidade: 07 unidades

26.8. COBERTURA DO ATERRO RSU

26.8.1. VOLUME DE ARGILA PARA ATERRO RSU = 47.438,19 m³

Área do aterro de RSU: 43.924,25 m²

- Espessura da cobertura de argila: 0,80 m
- Especificação da argila: C.P. 10⁻⁶
- Volume de argila: $43.924,25 \times 0,80 \times 1,35 = 47.438,19 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

26.8.2. VOLUME DE SOLO ORGÂNICO PARA ATERRO RSU = 11.859,55 m³

Área do aterro de RSU: 43.924,25 m²

- Espessura de cobertura de solo orgânico: 0,20 m
- Volume de solo orgânico: $43.924,25 \times 0,20 \times 1,35 = 11.859,55 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

26.8.3. VOLUME DE ARGILA PARA ATERRO RCC = 5.259,60 m³

Área do aterro de RSCC: 4.870,00 m²

- Espessura da cobertura de argila: 0,80 m
- Especificação da argila: C.P. 10⁻⁶
- Volume de argila: $4.870,00 \times 0,80 \times 1,35 = 5.259,60 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

26.8.4. VOLUME DE SOLO ORGÂNICO PARA ATERRO RCC = 1.314,90 m³

Área do aterro de RSCC: 4.870,00 m²

- Espessura de cobertura de solo orgânico: 0,20 m
- Volume de solo orgânico: 4.870,00 x 0,2 x 1,35 = 1.314,90 m³

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

26.9. SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES

26.9.1. BASES DE CONCRETO = 09 (MONITORAMENTO)

Base = 0,40 x 0,40 m

- Altura = 0,10 m
- Volume = 0,016 m³

Hastes metálicas = 09

- Diâmetro = 01 polegada
- Comprimento = 1,50 m

Placas metálicas = 09

- Base = 0,10 m x 0,10 m = 0,01 m²

Pilares de concreto = 2 (monitoramento)

- Área (base/topo) = 0,30x0,30 m
- Altura 1,00 m (0,70 m acima da superfície do terreno)

26.10. ADEQUAÇÃO DAS LAGOAS DE RETENÇÃO

26.10.1. COLETA, TRANSPORTE E TRATAMENTO DOS EFLUENTES EXISTENTES

LAGOA 01 = 274,35 m³

LAGOA 02 = 163,80 m³

LAGOA 03 = 165,32 m³

LAGOA 04 = 28,70 m³

TOTAL = 632,17 m³

26.10.2. REMOÇÃO DAS GEOMEMBRANAS EXISTENTES:

LAGOA 01: 262,80 m²

LAGOA 02: 196,92 m²

LAGOA 03: 198,16 m²

LAGOA 04: 43,56 m²

TOTAL = 701,44 m²

26.10.3. INSTALAÇÃO DE NOVAS GEOMEMBRANAS = 516,40 m²

Instalação de geomembranas (PEAD 1,00 mm)

- Lagoa de efluentes (lagoa 01)

Área = 262,80 m²

- Lagoa para águas pluviais (lagoa 02)

Área = 196,92 m²

Obs.: há uma sobra de 56,68 m² de geomembrana para sua instalação.

26.10.4 ENCHIMENTO DAS LAGOAS COM SOLO

LAGOA 04

Volume de argila = $((Atopo + Abase) / 2) \times 1,5 \times 1,35 = 66,62 \text{ m}^3$

Volume de solo orgânico = $43,56 \times 0,20 \times 1,35 = 11,76 \text{ m}^3$

LAGOA 03

Volume de argila = $((Atopo + Abase) / 2) \times 1,5 \times 1,35 = 352,43 \text{ m}^3$

Volume de solo orgânico = $198,16 \times 0,20 \times 1,35 = 53,50 \text{ m}^3$

Obs.: Coeficiente de empolamento = 0,35

26.11. CORTINAMENTO VEGETAL

Extrato baixo = 161 mudas

Extrato Médio = 108 mudas

Extrato Alto = 108 mudas

TOTAL = 377 mudas

Extensão = 190,43 metros


26.12. COBERTURA FINAL DO ATERRO

6.12.1. HIDROSSEMEADURA= 48.794,25 m²

26.12.2. Aterro de RSU= 43.924,25 m²

Aterro de RCC= 4870,00 m²

Área total= 48.794,25 m²



Eng. Civil Dorli Pereira da Silva
CREA/RS 13.035

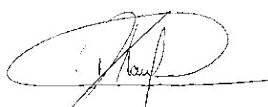
27. EQUIPE TÉCNICA



Enoir Luis Greiner
Geólogo
CREA RS052412-D



Dorli Pereira da Silva
Engenheiro Civil
CREA RS013035



Rodrigo Juliano Kaufmann
Biólogo
CRBIO 058739

Anotações de Responsabilidade Técnica
dos técnicos responsáveis pelo projeto



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 11424806
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART	

Contratado

Carteira: RS052412	Profissional: ENOIR LUIS GREINER	E-mail: geothecc@geothecc.com.br
RNP: 2206621428	Título: Geólogo	
Empresa: GEOTHECA CONSULTORIA AMBIENTAL, GEOLOGIA, TOPOGRAFIA LTDA-ME	Nr.Reg.: 86545	

Contratante

Nome: MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS	E-mail:	CPF/CNPJ: 90738196000109
Endereço: RUA BENJAMIN CONSTANT 429	Telefone:	CEP: 98700000 UF: RS
Cidade: IJUÍ	Bairro: CENTRO	

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS	CPF/CNPJ: 90738196000109
Endereço da Obra/Serviço: Estrada LINHA 5 E 6 LESTE LOTES RURAIS 64 E 65	CEP: UF: RS
Cidade: IJUÍ	Bairro:
Finalidade: AMBIENTAL	Vlr Contrato(RS): 109.200,00 Honorários(RS):
Data Início: 18/12/2020 Prev.Fim: 12/12/2021	Ent.Classe: APSG

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	REMEDIACÃO DE ATERRO DE RSU	43.924,25	M²
Projeto	CONCEPÇÃO GERAL	43.924,25	M²
Projeto	DRENAGEM SUBTERRÂNEA DE EFLUENTES	1.533,68	M
Projeto	LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	701,44	M²
Projeto	MONITORAMENTO DE TALUDES	43.924,25	M²
Projeto	POÇO DE MONITORAMENTO	1,00	UN
Projeto	MAPA EQUIPOTENCIOMÉTRICO		
Projeto	AVALIAÇÃO / CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES (SOLOS E ÁGUAS)	43.924,25	M²
Monitoramento Ambiental	MEDIÇÃO SUPERFICIAL - VOC	6,00	UN
Monitoramento Ambiental	REAValiação DE POÇOS DE MONITORAMENTO	4,00	UN
Avaliação	AVALIAÇÃO HIDROGEOLÓGICA	43.924,25	M²
Projeto	IMPLANTAÇÃO DE MARCOS PARA MONITORAMENTO DE TALUDES	16,00	UN
Projeto	DRENAGEM DE GASES	17,00	UN
Projeto	ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES	43.924,25	M²
Projeto	COBERTURA DO ATERRO COM ARGILA	48.794,25	M²

ART registrada (paga) no CREA-RS em 16/11/2021

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima _____ ENOIR LUIS GREINER Profissional	De acordo _____ MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS Contratante
---------------------	--	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 11424459
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART	

Contratado

Carteira: RS013035	Profissional: DORLI PEREIRA DA SILVA	E-mail: dorlips@hotmail.com
RNP: 2204554758	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:	

Contratante

Nome: GEOTHECA CONSULTORIA AMBIENTAL, GEO.,TOPO. LTDA-ME	E-mail:	
Endereço: RUA TENENTE-CORONEL BRITO	Telefone:	CPF/CNPJ: 00110560000107
Cidade: SANTA CRUZ DO SUL	Bairro: CENTRO	CEP: 96810114 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS		
Endereço da Obra/Serviço: Estrada LINHA 5 E 6 LESTE LOTES RURAIS 64 E 65		CPF/CNPJ: 90738196000109
Cidade: IJUÍ	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: AMBIENTAL	Vlr Contrato(R\$): 109.200,00	Honorários(R\$):
Data Início: 18/12/2020	Prev.Fim: 30/11/2021	Ent.Classe: SEASC

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Edificações - Arquitetônico	24,58	M²
Projeto	Fundações Superficiais	24,58	M²
Projeto	ESTRUTURA EM ALVENARIA ESTRUTURAL	24,58	M²
Projeto	Instalações - Elétricas em Baixa Tensão (1000 V)	24,58	M²
Projeto	Instalações - Hidrossanitária em Edificações	24,58	M²
Observações	SERVIÇOS ACIMA RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO DE GUARITA/DEPÓSITO		
Projeto	Sist. Saneam. - Rede de Água Pluviais (Captação, Escoam.)	1.498,00	M
Projeto	CERCAMENTO	1.183,12	M
Projeto	Pistas de Rolamento - Pavimentação	8.161,00	M²
Projeto	Pistas de Rolamento - Infra Estrutura	8.161,00	M²
Elaboração	ORÇAMENTO GLOBAL DA OBRA		
Elaboração	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DA OBRA		
Projeto	ADEQUAÇÃO DAS LAGOAS DE ACUMULAÇÃO	438,15	M³
Projeto	DRENAGEM DE EFLUENTES	947,05	M

ART registrada (paga) no CREA-RS em 16/11/2021

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima DORLI PEREIRA DA SILVA Profissional	De acordo GEOTHECA CONSULTORIA AMBIENTAL, GEO.,TOPO. LTDA-ME Contratante
---------------------	---	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Contratado

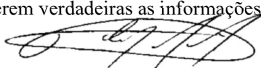
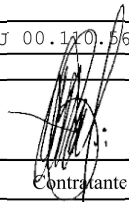
Nr.Carteira: RS013035	Profissional: DORLI PEREIRA DA SILVA	E-mail: dorlips@hotmail.com
Nr.RNP: 2204554758	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante

Nome: GEOTHECA CONSULTORIA AMBIENTAL, GEO., TOPO. LTDA-ME	E-mail:	
Endereço: RUA TENENTE-CORONEL BRITO	Telefone:	CPF/CNPJ: 00110560000107
Cidade: SANTA CRUZ DO SUL	Bairro: CENTRO	CEP: 96810114 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Empresa Executante: GEOTHECA CONSULTORIA AMBIENTAL, GEOLOGIA, TOPOGRAFIA LTDA - ME , CNPJ 00.110.560/0001-07

<hr/> Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	 Profissional	 Contratante

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/22065
CONTRATADO			
2.Nome: RODRIGO JULIANO KAUFMANN		3.Registro no CRBio: 058739/03-D	
4.CPF: 000.982.460-03	5.E-mail: rodrigojkaufmann@gmail.com		6.Tel: (51)37113465
7.End.: RUA HELMUTH DREHER Nº100		8.Compl.:	
9.Bairro: ARROIO GRANDE	10.Cidade: SANTA CRUZ DO SUL	11.UF: RS	12.CEP: 96830-340
CONTRATANTE			
13.Nome: MUNICIPIO DE IJUI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 90.738.196/0001-09	
16.End.: RUA BENJAMIN CONSTANT 429			
17.Compl.:		18.Bairro: CENTRO	19.Cidade: IJUI
20.UF: RS	21.CEP: 98700-000	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Emissão de laudos e pareceres;			
24.Identificação : PROJETO MEIO BIÓTICO			
25.Município de Realização do Trabalho: IJUI			26.UF: RS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO; GEÓLOGO	
29.Área do Conhecimento: Botânica;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : PROJETO DE LIMPEZA, SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO EXÓTICA, SUPRESSÃO VEGETAÇÃO NATIVA, CORTINAMENTO VEGETAL, COBERTURA VEGETAL DE ATERRO E HIDROSSEMEADURA REFERENTE A REMEDIAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE IJUI/RS			
32.Valor: R\$ 109.200,00	33.Total de horas: 60	34.Início: DEZ/2020	35.Término: DEZ/2021
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Data: _____</p> <p>Assinatura do Profissional</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Data: _____</p> <p>Assinatura e Carimbo do Contratante</p> </div> </div>			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8867.9180.9180.9180

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Recibo de Pagamento**

Número: 01236995182/00000000277445/311786

Data: 16/11/2021

Hora: 15:23:08

Canal:	Office Banking
Tipo Pagamento:	Títulos Banrisul / Outros Bancos
Cód. Barras:	0019000009.02808603704.00056076177.5.88260000014892
Emissor:	BCO DO BRASIL S.A.
Ag./Conta Débito:	0340-06.110411.0-5-GEOTHECA CONS AMB GEOL TOP LTDA
Valor:	R\$ 148,92
Data Débito:	16/11/2021
Data Vencimento:	06/12/2021
Pagador Final:	GEOTHECA CONS AMB GEOL TOP LTDA
CPF/CNPJ Pagador Final:	00.110.560/0001-07
Pagador:	RODRIGO JULIANO KAUFMANN
CPF/CNPJ Pagador:	000.982.460-03
Beneficiário Original:	CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA
CPF/CNPJ Beneficiário Original:	04.053.157/0001-36
Razão Social Beneficiário Original:	CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA

Atenciosamente

Banco do Estado do Rio Grande do Sul S.A.

035274F8540FC93DC8F9FD80BF701B9DFF93

SAC: 0800 6461515 OUVIDORIA: 0800 6442200