

RELATÓRIO TÉCNICO
ESTUDO HIDROLÓGICO E ANTEPROJETO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL
AMPLIAÇÃO DA LAVRA DE GRANITO E SAIBRO
COM AMPLIAÇÃO DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL
STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO
BRAGANÇA PAULISTA – SP

Elaborado para:

STONE BUILDING S/A IND. STRIA E COMÉRCIO
Rodovia Fernão Dias s/nº, km 13,5 – Guaripocaba
Bragança Paulista – SP

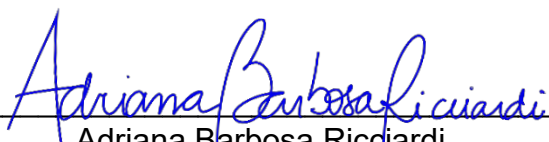
Elaborado por:

PROMINER PROJETOS LTDA.
Rua França Pinto nº 1.233 – Vila Mariana
São Paulo – SP

Distribuição:

- 1 Cópia – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB
- 1 Cópia – STONE BUILDING S/A IND. STRIA E COMÉRCIO
- 1 Cópia – PROMINER PROJETOS LTDA.

Bragança Paulista, 20 de setembro de 2021.



Adriana Barbosa Ricciardi
Engenheira ambiental– CREA/SP 5069559995

RELATÓRIO TÉCNICO
ESTUDO HIDROLÓGICO E ANTEPROJETO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL
AMPLIAÇÃO DA LAVRA DE GRANITO E SAIBRO
COM AMPLIAÇÃO DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL
STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO
BRAGANÇA PAULISTA – SP

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	2
1.1. DADOS DO EMPREENDEDOR.....	2
1.2. A EMPRESA DE CONSULTORIA.....	2
1.3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2. ÁREAS DE INTERESSE	6
2.1. CONFIGURAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE	7
3. ANTEPROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	14
3.1. PREMISSAS.....	14
3.2. ARRANJO GERAL	16
3.2.1. <i>Subsistema de drenagem das águas pluviais</i>	16
3.2.2. <i>Subsistema de retenção dos sólidos nas águas pluviais</i>	23
4. DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO-HIDROGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO	25
4.1. CLIMATOLOGIA.....	25
4.2. REGIME PLUVIOMÉTRICO.....	29
5. ESTUDO HIDROLÓGICO	33
5.1. MODELAGEM HIDRÁULICO-HIDROLÓGICA DA ÁREA.....	33
5.1.1. <i>Delimitação da bacia de contribuição para chuva de projeto</i>	33
5.1.2. <i>Características fisiográficas da bacia de contribuição</i>	34
5.2. DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS E CRITÉRIOS HIDROLÓGICOS	37
5.2.1. <i>Equação de chuvas intensas</i>	37
5.2.2. <i>Distribuição espacial das precipitações</i>	38
5.2.3. <i>Duração e distribuição temporal das precipitações</i>	38
5.3. CHUVA DE PROJETO	39
5.3.1. <i>Horizonte de projeto e período de retorno</i>	39
5.3.2. <i>Chuva de projeto</i>	40

5.4. DEFINIÇÃO DAS TAXAS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	40
5.4.1. Determinação das áreas de interesse para vazão de projeto	40
5.5. VAZÕES DE PROJETO	44
5.5.1. Depósito de estéril	45
5.5.2. Área de lavra	46
5.5.3. Bacias de decantação	47
6. VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA	48
6.1. DISPOSITIVOS DE CONDUÇÃO DAS ÁGUAS	48
6.1.1. Metodologia	48
6.1.2. Verificação hidráulica	49
6.2. SISTEMA DE DETENÇÃO DE SÓLIDOS NAS ÁGUAS PLUVIAIS	50
6.2.1. Metodologia	50
6.2.2. Verificação hidráulica	53
6.3. ESCADAS HIDRÁULICAS	55
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ANEXO 02 – DESENHOS

- ✓ 1003.0.53.1-DREN-01 – Planta de localização
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-02 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-03 – Seções Tipo - Área de Lavra - Configuração Final]
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-04 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 5 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-05 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 10 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-06 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 20 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-07 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 30 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-08 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 40 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-09 – Arranjo Geral - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-10 – Seções Tipo - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-11 – Decantadores lineares

INTRODUÇÃO

Prominer Projetos Ltda. foi contratada pela STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO para elaborar o anteprojeto do sistema de drenagem de águas pluviais para o empreendimento minerário da Pedreira Jaguary, localizada no município de Bragança Paulista, no Estado de São Paulo, com a finalidade de compor o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, que subsidiará a análise pela Companhia Ambiental do Estado De São Paulo – CETESB no âmbito do processo CETESB.071949/2021-78, da viabilidade ambiental da ampliação da área de lavra de granito e saibro, e da área de disposição de material estéril na área inserida nas poligonais dos processos minerários ANM 820.729/1990, de titularidade de Construtora Brasil S/A, sendo a STONE BUILDING arrendatária destes direitos correspondentes à Portaria de Lavra nº 139/1999, referente à extração de granito destinado à produção de para brita e saibro para uso na construção civil.

Como parte integrante dos programas de controle e de mitigação dos efeitos e impactos ambientais previstos no Estudo de Impacto Ambiental, apresenta-se o subprograma de controle de erosão e assoreamento, que tem como principais objetivos:

- Minimizar os impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento por meio do controle do surgimento de focos de erosão e assoreamento nos taludes em solo através do disciplinamento e encaminhamento de águas pluviais, de modo a conservar os solos, preservar o sistema hidromorfológico, a qualidade das águas dos corpos hídricos e garantir a manutenção dos acessos.
- Garantir a proteção de taludes em solo da área do empreendimento, com especial atenção para o depósito de estéril.

Uma das ações previstas no Subprograma de controle de erosão e assoreamento é a implantação do sistema de disciplinamento e encaminhamento de águas pluviais.

Este relatório apresenta o anteprojeto do sistema de drenagem pluvial para o depósito de estéril e área de lavra de calcário em suas configurações intermediária e final, considerando um período de retorno de 10 anos para a chuva de projeto, bem como os locais para instalação das estruturas hidráulicas de condução das águas e bacias de decantação com as respectivas verificações hidráulicas, de modo a garantir com eficiência a correta condução das águas pluviais.

Também são apresentadas as considerações elaboradas sobre a bacia de contribuição de chuva para a área do empreendimento, bem como a determinação das suas características fisiográficas, de maneira a permitir a determinação da chuva de projeto para a região.

1. INFORMAÇÕES GERAIS

A STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO, empresa que pleiteará a Licença Prévia para a ampliação das atividades minerárias na Pedreira Jaguarý na poligonal do processo ANM 820.729/1990, é arrendatária dos direitos minerários correspondentes à Portaria de Lavra nº 139/1999, para extração de saibro e para extração de granito destinado à produção de brita de titularidade da Construtora Brasil S.A. A Prominer Projetos Ltda. é a empresa de consultoria responsável pela elaboração deste Relatório Técnico, contendo o anteprojeto do sistema de drenagem de águas pluviais, que irá compor o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA referente à ampliação da área de lavra de granito e saibro e da ampliação do depósito de estéril na Pedreira Jaguarý.

1.1. DADOS DO EMPREENDEDOR

A STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO é arrendatária dos imóveis e dos direitos minerários da empresa Construtora Brasil S/A que compõem o empreendimento denominado Pedreira Jaguarý, em Bragança Paulista, que teve o início das atividades de lavra de granito para produção de brita para fornecimento ao mercado de construção civil em meados da década de 1970.

Razão Social:

STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO

CNPJ/MF: 03.918.238/0001-99

IE: 225.185.878.112

Endereço:

Rodovia Fernão Dias s/nº, km 13,5 - Bairro Guaripocaba

CEP: 18.590-000 - Bragança Paulista – SP

Contato:

Engenheiro civil: Francisco de Assis Barbosa

Fone: (11) 4193-7100 e (11) 99934-4872

E-mail: francisco.barbosa.web@uol.com

Responsável Técnico:

Engenheiro de minas: Osni de Mello

CREA 0600501204.

1.2. A EMPRESA DE CONSULTORIA

A Prominer Projetos Ltda. é empresa de consultoria de atuação nacional nas áreas de mineração e meio ambiente estabelecida em São Paulo desde 1985.

Razão Social:

PROMINER PROJETOS LTDA.

CNPJ/MF: 57.061.475/0001-05

CREA/SP: 333933

CTF: 334773

Endereço do escritório de São Paulo:

Rua França Pinto nº 1233 – Vila Mariana

CEP: 04016-035 – São Paulo - SP

Fone: (11) 5571-6525

E-mail: prominer@prominer.com.br

Site: www.prominer.com.br

Endereço do escritório no Rio de Janeiro:

Rua Haddock Lobo nº 356, sala 309 - Tijuca

CEP: 20260-142 - Rio de Janeiro – RJ

Fone/Fax: (21) 2137-2979

E-mail: comercial@prominer.com.br

Responsável Técnico:

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi

Engenheiro de minas - CREA/SP 0600871181

E-mail: ciro@prominer.com.br

1.3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A STONE BUILDING está localizada na altura do km 13,5 da Rodovia Fernão Dias, no bairro rural de Guaripocaba, no município de Bragança Paulista, no Estado de São Paulo. O acesso à Pedreira Jaguary, a partir da cidade de São Paulo, se dá pela Rodovia Fernão Dias (BR-381), sentido Belo Horizonte.

Na FIGURA 1.3.1 é apresentado o mapa rodoviário e na FIGURA 1.3.2 consta o mapa de localização do empreendimento, na escala 1:50.000, com a indicação da poligonal ANM 820.729/1990, com Portaria de Lavra nº 139/1999 na qual se dará a ampliação da lavra de granito e de saibro.

No DESENHO 1003.0.52.1-DREN-01 é apresentada a imagem de satélite com a indicação da área prevista de ampliação da área de lavra e do depósito de estéril da Pedreira Jaguary.



FIGURA 1.3.1 – Mapa de acesso rodoviário à Pedreira Jaguar.

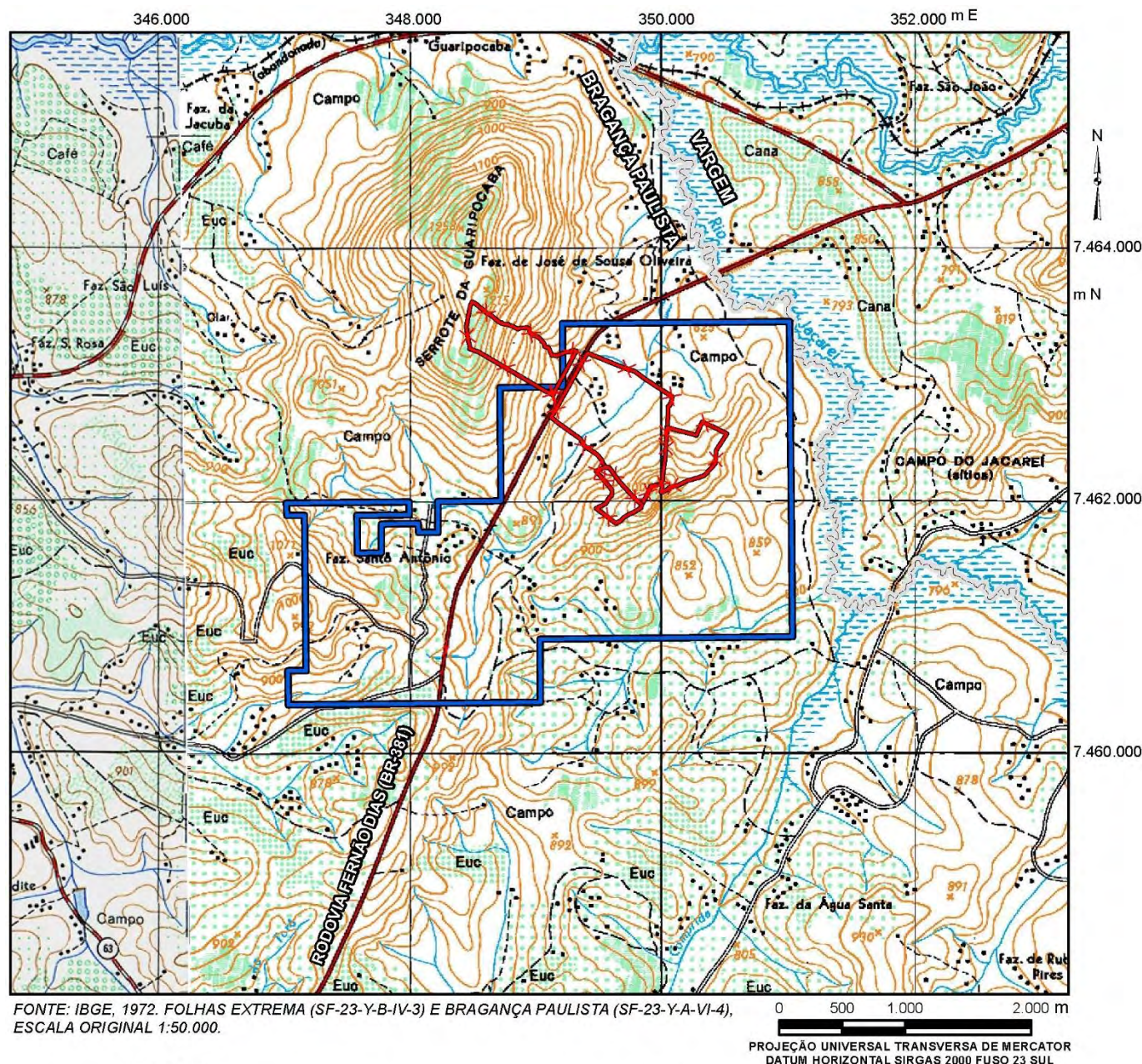
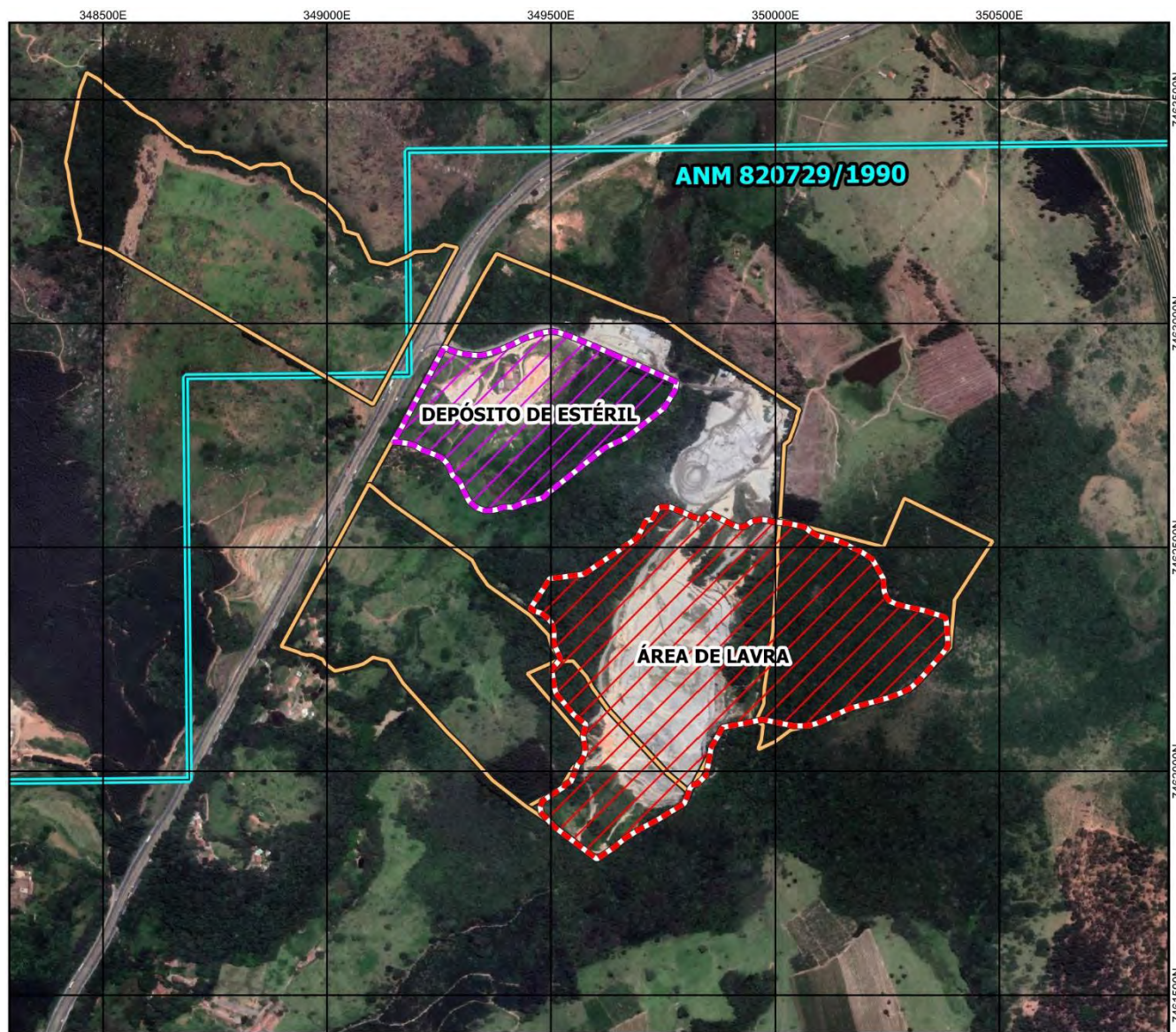


FIGURA 1.3.2 – Mapa de situação da Pedreira Jaguary.

2. ÁREAS DE INTERESSE

O sistema de drenagem para o empreendimento está dividido entre as áreas do depósito de estéril e área de lavra. A FIGURA 2.1 apresenta a delimitação de cada região de interesse para implantação de sistema de drenagem de águas.



Fonte: Google Earth, 2021. Data do mosaico: 15/07/2021. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS2000, Fuso 23S.

LEGENDA

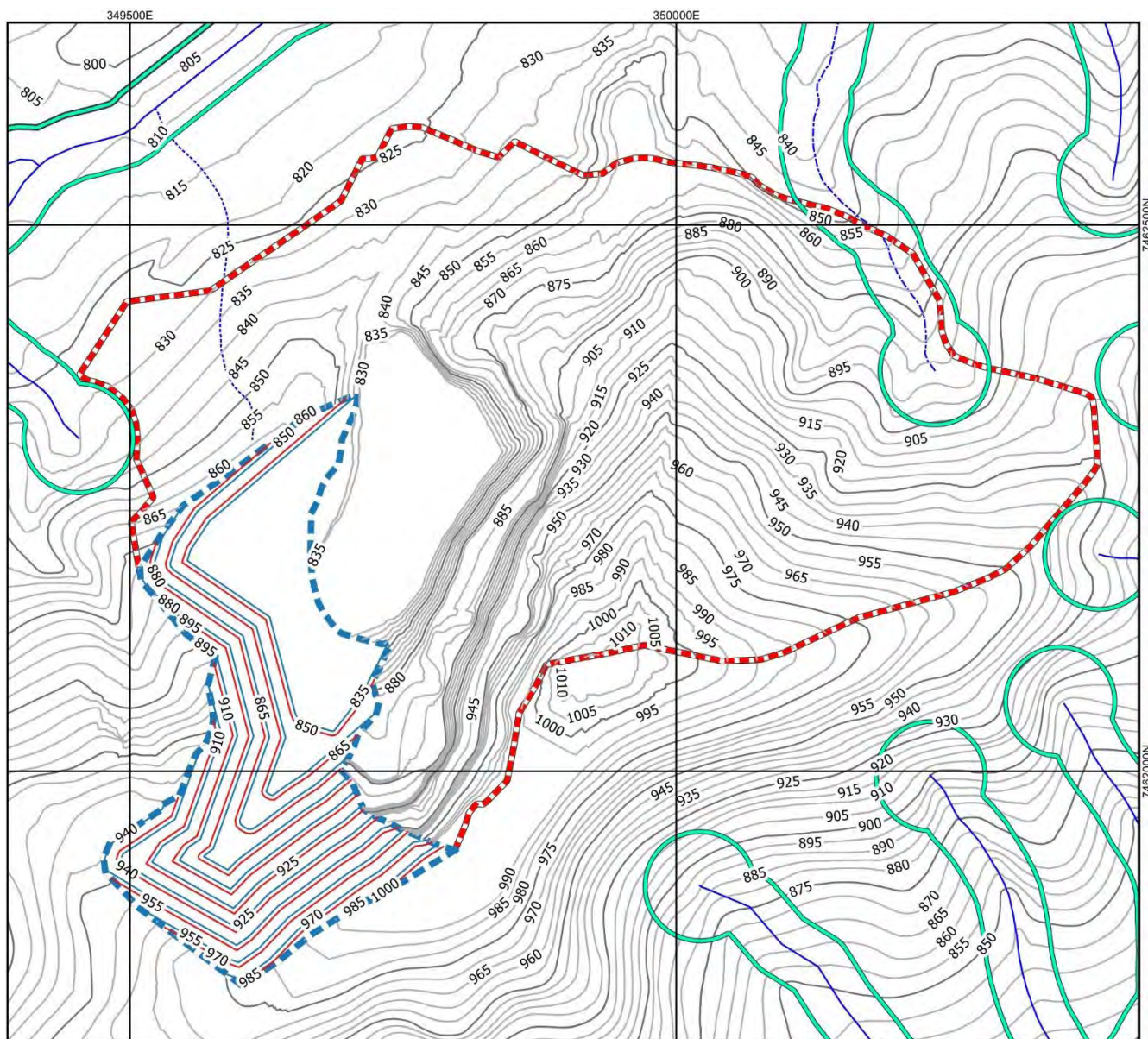
 Depósito de estéril  Área de lavra  Poligonal ANM 820.729/1990  Limite da propriedade

FIGURA 2.1 – Delimitação das regiões de interesse para o anteprojeto do sistema de drenagem de águas pluviais.

Para a região do depósito de estéril e área de lavra, serão avaliadas as configurações intermediárias e a situação final das estruturas, a fim de possibilitar o disciplinamento adequado das águas pluviais. A solução proposta pode ser adaptada para as outras configurações intermediárias das estruturas, à medida que a geometria de cada área se altera com o desenvolvimento da atividade de mineração.

2.1. CONFIGURAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE

As FIGURAS 2.1.1 a 2.1.6 apresentam, além da hidrografia, curvas de nível e limites de APP, as configurações dos módulos de lavra de 5, 10, 20, 30 e 40 anos e a configuração final de lavra do empreendimento. A FIGURA 2.1.7 apresenta a configuração final prevista para o depósito controlado de estéril.

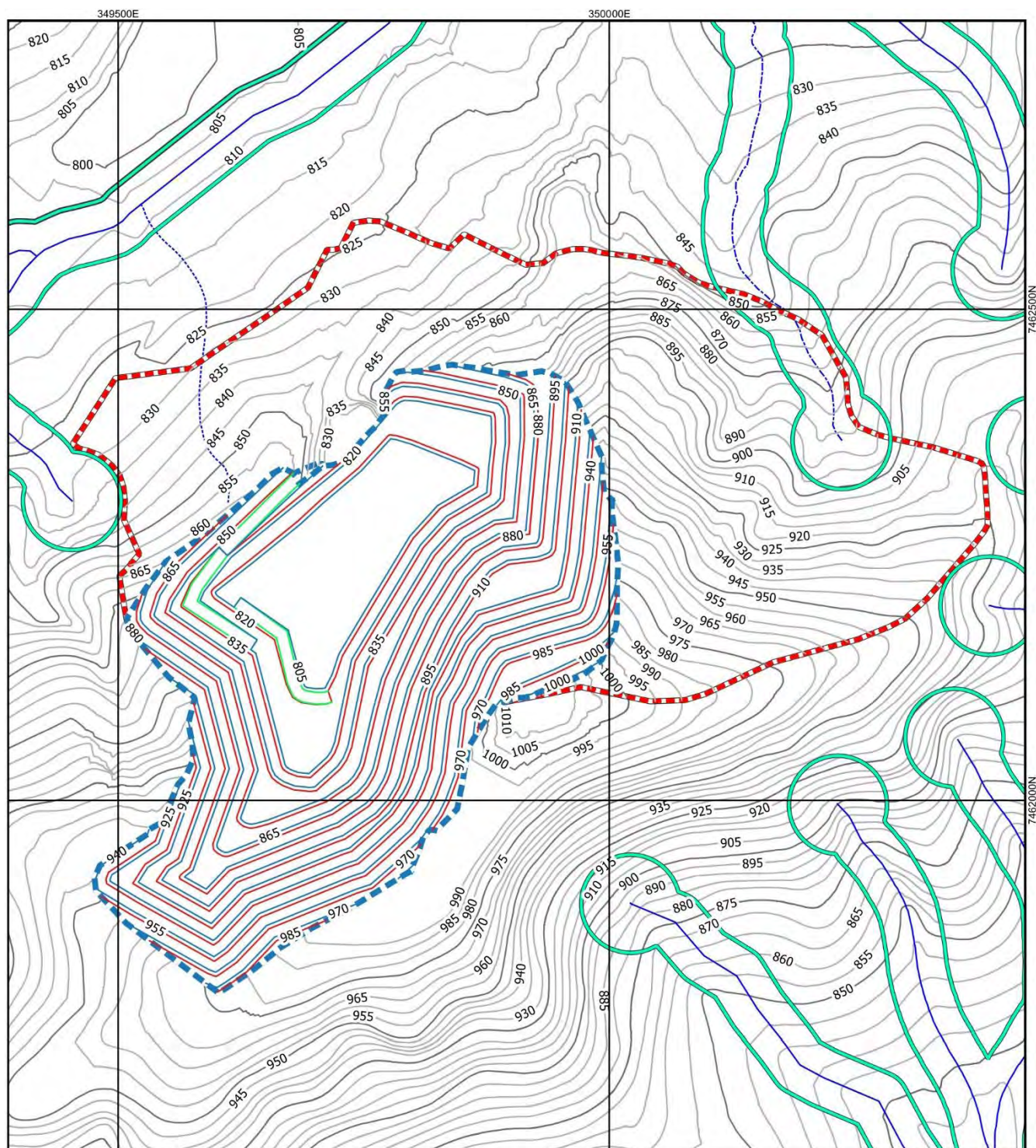


Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites	Configuração de lavra	Hidrografia	Topografia
Limite da ampliação do depósito de estéril	Crista dos taludes	Ribeirão e córrego	Curvas principais
Limite da ampliação da área de lavra	Pé dos taludes	Curso d'água intermitente	Curvas secundárias
Limite do módulo de lavra	Rampas de acesso	Curso d'água efêmero	
APP			

FIGURA 2.1.1 – Configuração do módulo de 5 anos da área de lavra.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites



Limite da ampliação do depósito de estéril



Limite da ampliação da área de lavra



Limite do módulo de lavra



APP

Configuração de lavra



Crista dos taludes



Pé dos taludes



Rampas de acesso

Hidrografia



Ribeirão e córrego



Curso d'água intermitente



Curso d'água efêmero

Topografia

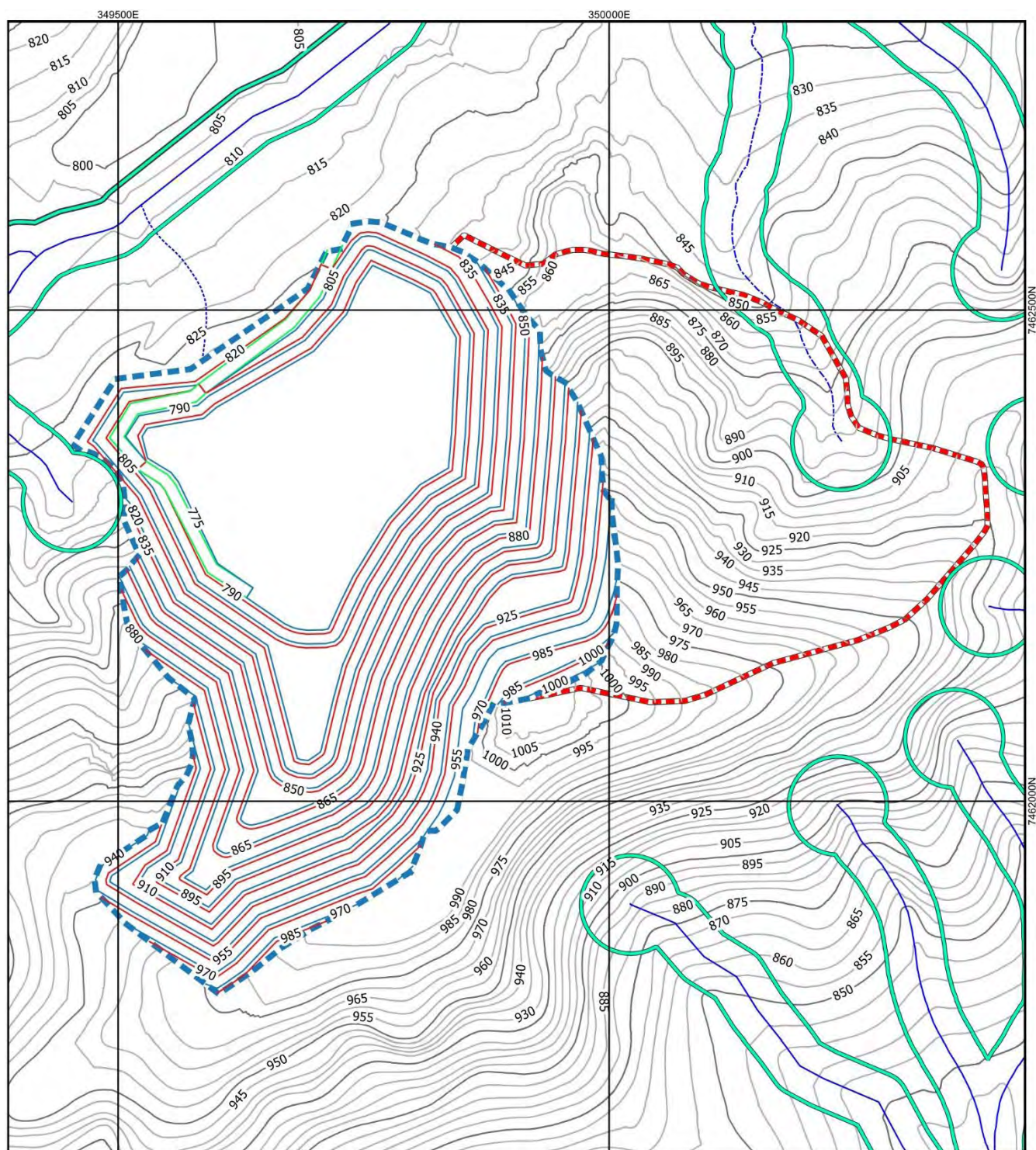


Curvas principais



Curvas secundárias

FIGURA 2.1.2 – Configuração do módulo de 10 anos da área de lavra.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites

- Limite da ampliação do depósito de estéril
- Limite da ampliação da área de lavra
- Limite do módulo de lavra
- APP

Configuração de lavra

- Crista dos taludes
- Pé dos taludes
- Rampas de acesso

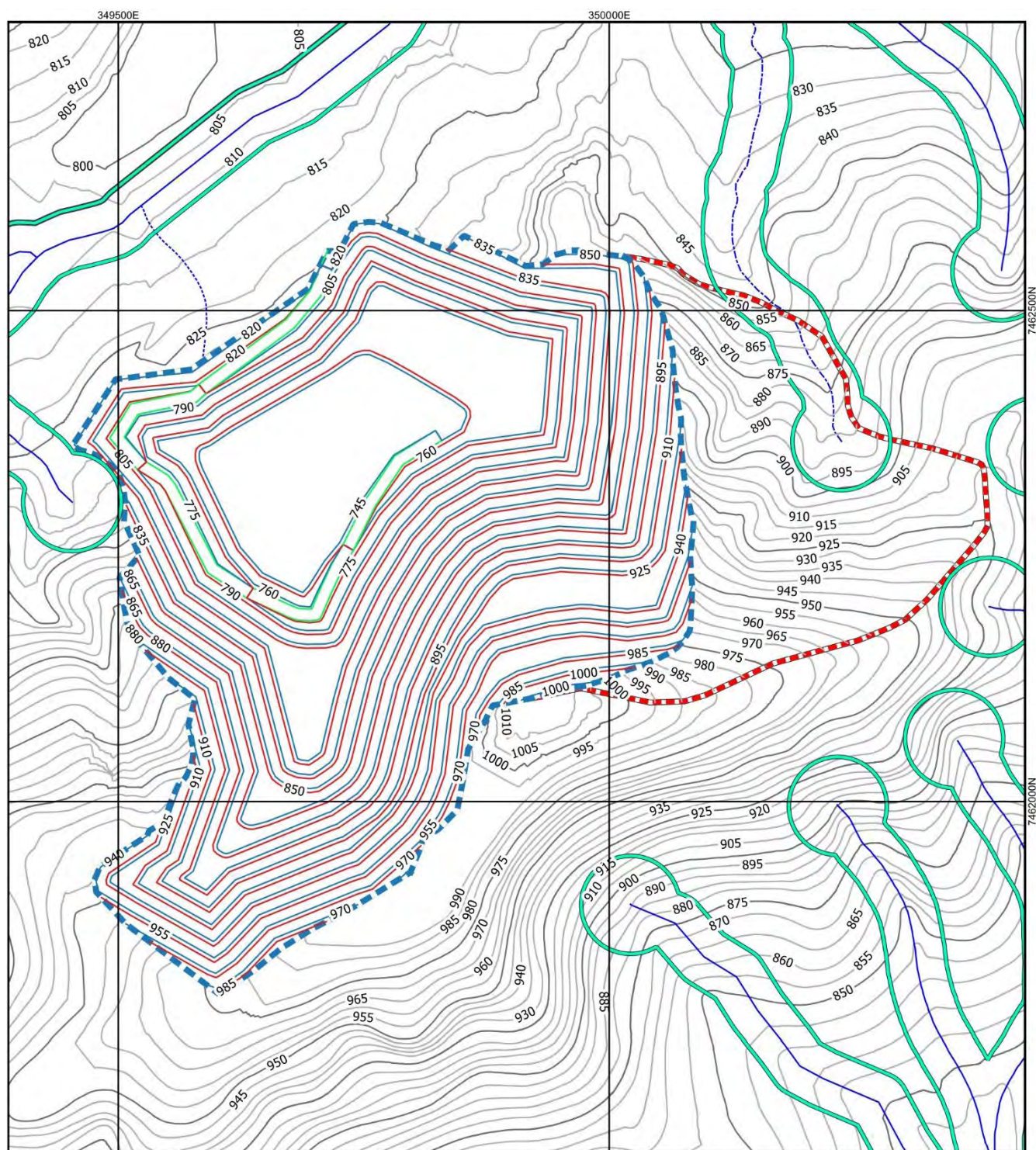
Hidrografia

- Ribeirão e córrego
- - - Curso d'água intermitente
- - - Curso d'água efêmero

Topografia

- Curvas principais
- Curvas secundárias

FIGURA 2.1.3 – Configuração do módulo de 20 anos da área de lavra.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites



Limite da ampliação do depósito de estéril
Limite da ampliação da área de lava



Limite do módulo de lava



APP

Configuração de lava



Crista dos taludes



Pé dos taludes



Rampas de acesso

Hidrografia



Ribeirão e córrego



Curso d'água intermitente



Curso d'água efêmero

Topografia

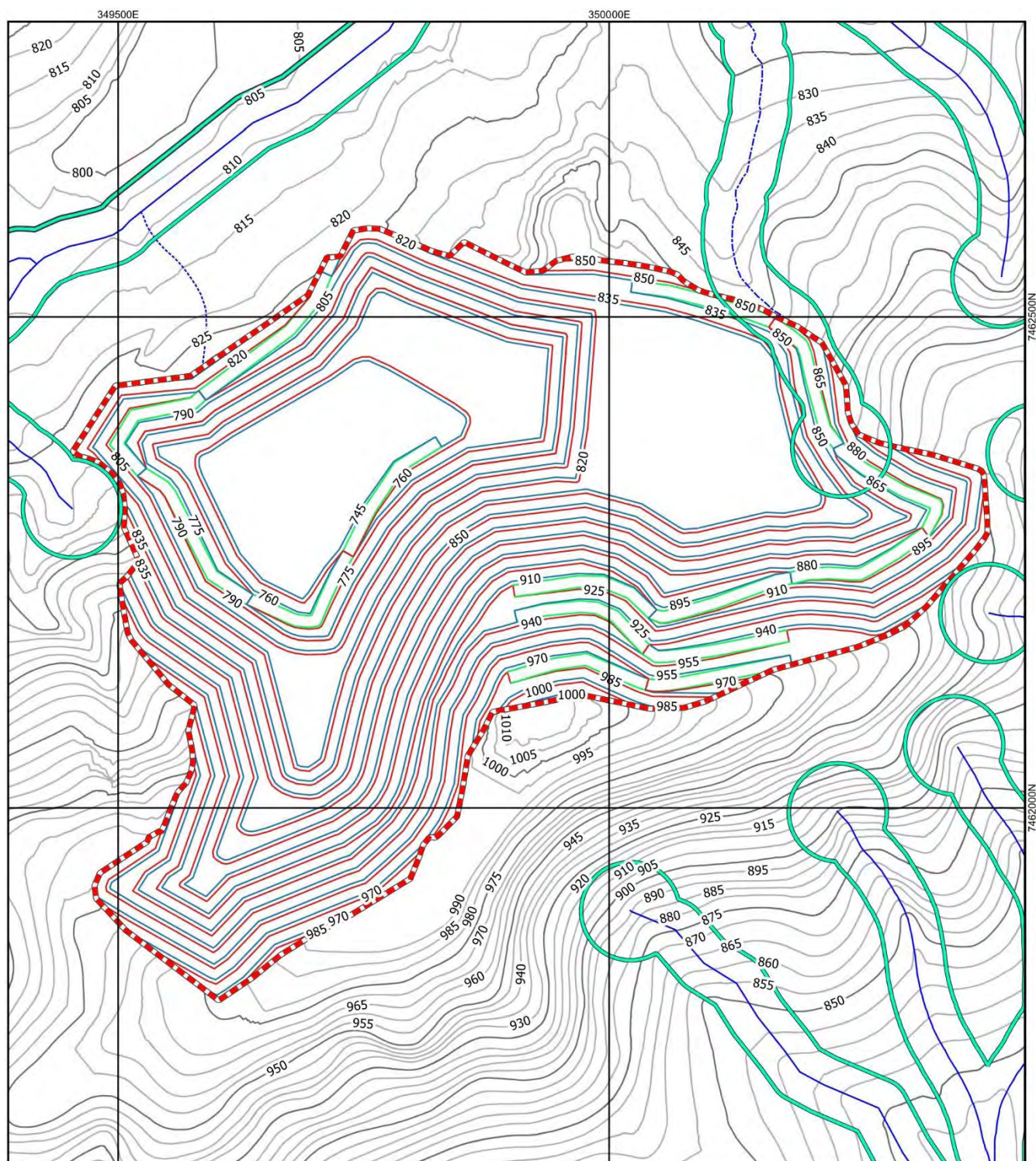


Curvas principais



Curvas secundárias

FIGURA 2.1.4 – Configuração do módulo de 30 anos da área de lava.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites

- Limite da ampliação do depósito de estéril
- Limite da ampliação da área de lava
- APP

Configuração de lava

- Crista dos taludes
- Pé dos taludes
- Rampas de acesso

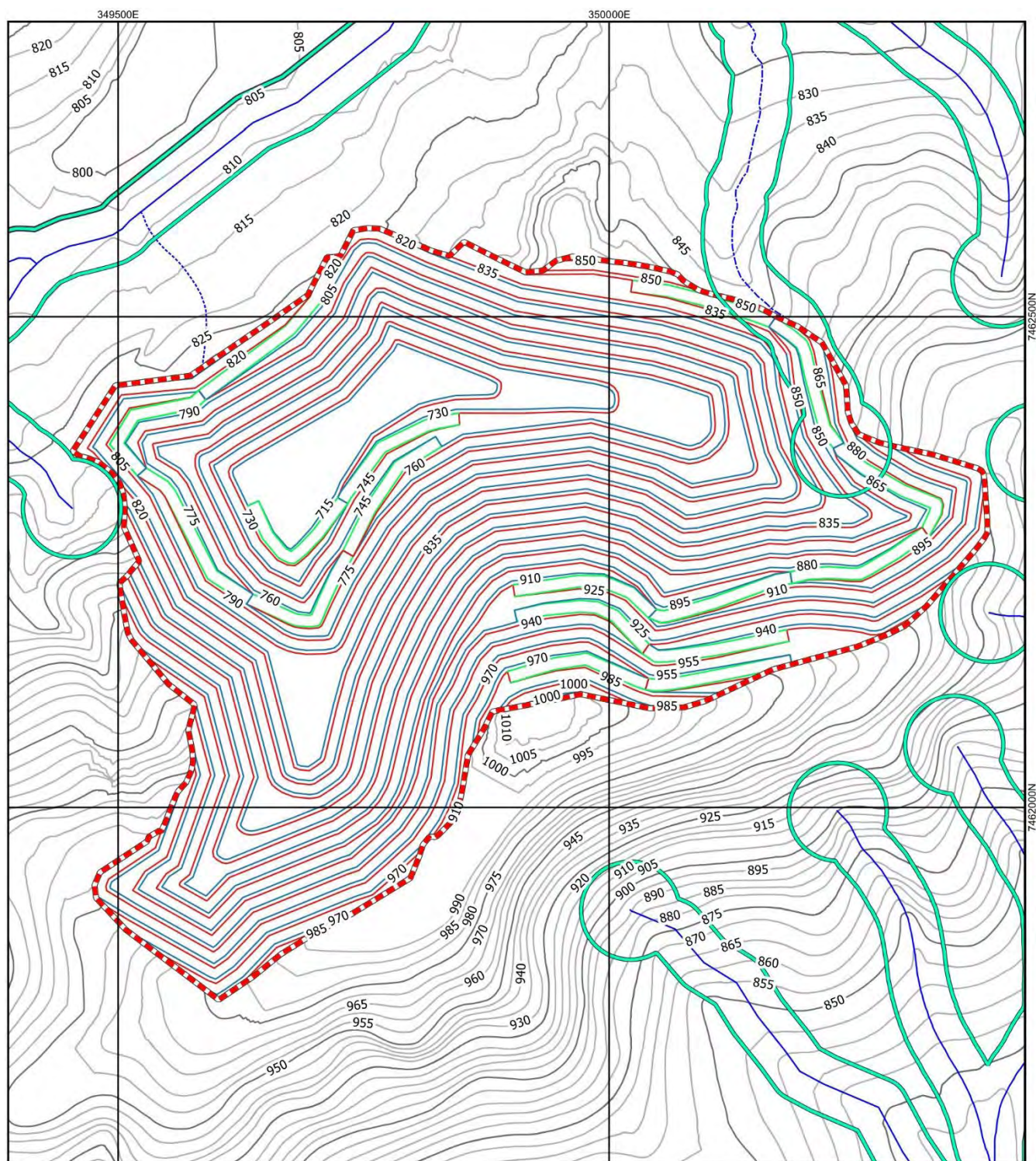
Hidrografia

- Ribeirão e córrego
- Curso d'água intermitente
- Curso d'água efêmero

Topografia

- Curvas principais
- Curvas secundárias

FIGURA 2.1.5 – Configuração do módulo de 40 anos da área de lava.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites



Limite da ampliação do depósito de estéril



Limite da ampliação da área de lavra



APP

Configuração de lavra

Crista dos taludes

Pé dos taludes

Rampas de acesso

Hidrografia

Ribeirão e córrego

Curso d'água intermitente

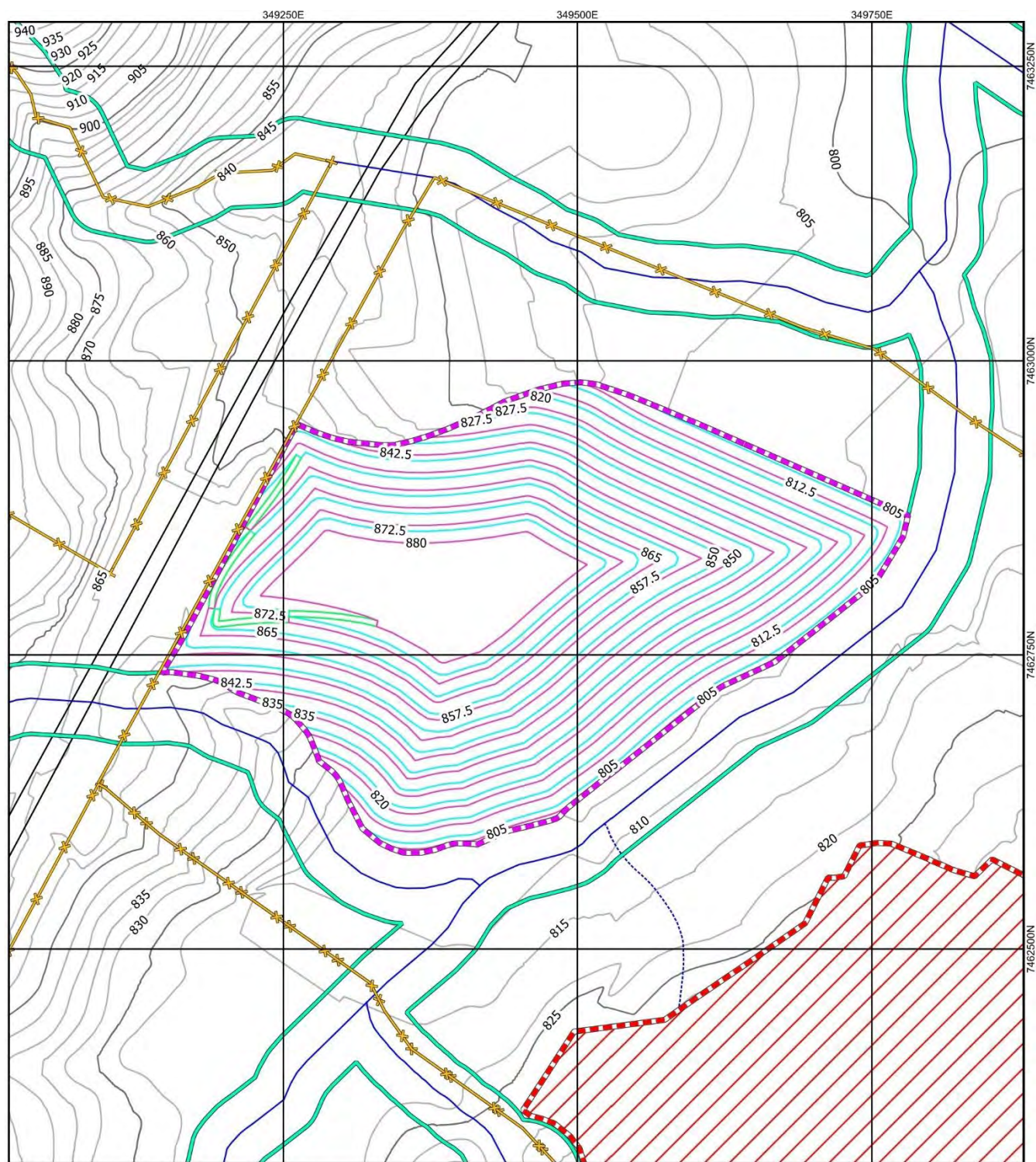
Curso d'água efêmero

Topografia

Curvas principais

Curvas secundárias

FIGURA 2.1.6 – Configuração FINAL da área de lavra.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Limites

- Limite da ampliação do depósito de estéril
- Limite da ampliação da área de lavra
- APP
- Limite das propriedades

Depósito de estéril

- Crista dos taludes
- Pé dos taludes
- Rampas de acesso

Hidrografia

- Ribeirão e córrego
- Curso d'água intermitente
- Curso d'água efêmero

Topografia

- Curvas principais
- Curvas secundárias

FIGURA 2.1.7 – Configuração FINAL do depósito de estéril.

3. ANTEPROJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

3.1. PREMISSAS

Como parte do programa de controle e mitigação dos efeitos e impactos ambientais previstos, o subprograma de controle de erosão e assoreamento tem como principais objetivos:

- Minimizar os impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento por meio do controle do surgimento de focos de erosão e assoreamento nos taludes em solo através do disciplinamento da drenagem pluvial, de modo a conservar os solos, preservar o sistema hidromorfológico, a qualidade das águas dos corpos hídricos e garantir a manutenção dos acessos.
- Garantir a proteção de taludes em solo da área do empreendimento, com especial atenção para o depósito de estéril.

O anteprojeto do sistema de disciplinamento e encaminhamento de águas pluviais aborda os objetivos acima mencionados em duas frentes: (1) condução e disciplinamento das águas pluviais e (2) clarificação das águas e remoção de sólidos carregáveis antes de encaminhá-la aos cursos d'água.

As estruturas definitivas devem ser implementadas imediatamente após as partes das áreas de lavra e do depósito atingirem a configuração final, mesmo que outros locais ainda não estejam na condição final. Nesses locais é previsto o uso de estruturas provisórias, que cumprem a função de encaminhar as águas pluviais, mas são de execução mais rústica e expedita. Essas estruturas provisórias devem ser empregadas apenas nas áreas onde ainda haverá alterações geométricas.

Algumas áreas apresentam particularidades que devem ser endereçadas de maneira específica em relação às frentes de abordagem, a saber:

- **Área de lavra**

O arranjo proposto leva em conta a situação final prevista no Plano de Recuperação, onde apenas a porção das bancadas superiores à cota 820 m contribui com deflúvios superficiais. Nesse caso, são previstas para o preenchimento das cotas inferiores da cava as alternativas de (a) preenchimento com material estéril ou (b) conformação de lago com finalidade paisagística.

Em ambos os casos, todo o escoamento proveniente dos taludes e bancadas superiores à cota 820 m serão encaminhados para o interior da cava e não há previsão de uso de dispositivo de decantação ou clarificação das águas.

Esse processo ocorre de maneira natural no interior da cava, não apresentando risco às áreas externas à lavra, além do fato do substrato rochoso apresentar estabilidade dimensional considerável, ficando o risco de erosões e carregamento de material extremamente reduzido, assumindo-se que os taludes tenham sido adequadamente executados, sem problemas de estabilidade dimensional, e/ou falhas estruturais.

Considerando esses fatores, o sistema de canaletas com passagens e descidas d'água apresenta desempenho bastante satisfatório no disciplinamento e encaminhamento das águas pluviais, neste caso, não sendo necessárias estruturas intermediárias de amortecimento e contenção de erosões e material carreado neste sistema.

Nas configurações intermediárias de lavra, devem ser implantadas as estruturas hidráulicas provisórias, de acordo com a declividade típica mínima e patamar de vazão indicados no ITEM 3.2.1, respeitando o desenho do sistema proposto para as configurações intermediárias que correspondem aos módulos de lavra de 5, 10, 20, 30 e 40 anos.

Para permitir o manejo das águas pluviais e controle de sedimentos durante a operação da mina, antes do encerramento da lavra (com o piso da cava na cota 715 m), é necessário formar e operar um “*sump*”, que conta com sistemas de bombas de recalque para esgotamento e/ou controle de nível d'água no interior da cava. Neste caso, o “*sump*” funciona também como uma bacia de decantação.

O deságue das bombas que operam o “*sump*” ocorre em um ponto estratégico, localizado fora da área de lavra, no limite da configuração final, e conta com um pequeno canal que se liga ao sistema de drenagem do depósito de estéril.

Na situação final prevista no Plano de Recuperação, não há previsão de uso de sistema de bombas, uma vez que as águas escoam por gravidade para fora da área da lavra por meio de saída localizada na cota 820 m, pelo mesmo canal utilizado anteriormente pelo sistema de bombas do “*sump*”

- **Depósito de estéril**

No caso do depósito de estéril, considerando-se que o substrato é particulado, com alta heterogeneidade e pouca coesão, o risco de erosão torna-se significativamente mais elevado, exigindo-se uma gestão cuidadosa do sistema como um todo.

Neste caso, assumem especial importância as medidas de controle ambiental, como a implantação e manutenção de cobertura vegetal nos taludes e bermas do depósito, e a previsão de manutenção do sistema de drenagem, de forma a minimizar os riscos de carreamento de materiais, ocorrência de processos erosivos e diminuição das condições de estabilidade dos taludes.

A vegetação dos taludes e bermas do depósito de estéril contribui para reduzir as velocidades de trânsito do escoamento superficial, criando um efeito de amortecimento das vazões que retarda o escoamento, aumenta o tempo disponível para infiltração de parte das águas pluviais e consequentemente rebaixa as vazões de pico, aumentando a segurança do sistema.

Em função das características geométricas do depósito e das condições da topografia do terreno onde ele está implantado, foi previsto 1(um) ponto de deságue para as águas conduzidas pelo sistema de drenagem, onde está localizada a bacia de decantação.

3.2. ARRANJO GERAL

O sistema de disciplinamento e encaminhamento de águas pluviais do empreendimento na área de lavra e depósito de estéril está organizado em dois subsistemas: (1) o subsistema de drenagem das águas pluviais, responsável por conduzir as águas das chuvas para as bacias de sedimentação; e (2) o subsistema de retenção dos sólidos nas águas pluviais, que promove a clarificação das águas antes de devolvê-la aos cursos d'água.

3.2.1. *Subsistema de drenagem das águas pluviais*

O subsistema de drenagem das águas pluviais é composto pelos seguintes elementos:

- **Valetas perimetrais:** contornam toda a área das lavras, do depósito e beneficiamento, e tem função de conduzir toda a água de escoamento superficial para bacias de decantação;
- **Valetas auxiliares:** localizadas nos pés dos taludes, com função de evitar a ocorrência de processos erosivos nas faces dos taludes e conduzir as águas para as valetas perimetrais ou para as bacias de decantação;
- **Escadas hidráulicas:** conduzem as águas em locais com grande desnível geométrico, promovendo controle sobre a energia do escoamento.
- **Descidas d'água:** fazem a transição das águas entre bancadas sucessivas, com declividades de até 25%.
- **Passagens d'água:** fazem a transição das águas nas bancadas, entre valetas e descidas d'água.
- **Caixas de passagem:** promovem a transição entre trechos de valetas e/ou entre uma valeta a outra estrutura, auxiliando também no controle da energia do escoamento.

As estruturas do subsistema de drenagem podem ser de duas qualidades distintas:

- **Estruturas provisórias:** a serem implantadas nas porções do depósito e da lavra onde não se atingiu a configuração final;
- **Estruturas definitivas:** a serem executadas nas porções do depósito e lavra – que não serão mais alteradas ou quando o depósito atingir a sua configuração final, substituindo as estruturas provisórias.

Pela facilidade de implantação e pelas vazões baixas a geometria da seção transversal adotada para as valetas auxiliares provisórias é triangular, que oferece estabilidade dimensional, baixa permeabilidade e alta resistência a erosão e deverão ser conformadas após o estabelecimento dos patamares do depósito ou da lavra.

Considerando que as bancadas apresentam uma declividade no sentido da crista para o pé do talude, o escoamento superficial das águas pluviais coletadas é redirecionado pelas próprias bancadas.

A FIGURA 3.2.1.1 apresenta um perfil transversal típico de uma seção triangular para as valetas provisórias ou para as valetas auxiliares e de uma seção trapezoidal para as valetas auxiliares, perimetrais e rampas.

No caso de valetas implementadas em locais com transições bruscas de declividade longitudinal, é recomendado o uso de caixas de passagem, que promovem a acumulação de água de maneira a dissipar a energia do escoamento e preservar a integridade das estruturas a jusante.

Os revestimentos para os elementos definitivos podem ser executados em gabião, pedra argamassada ou concreto, sendo moldadas no local ou por meio de elementos de concreto pré-moldado, permitindo o funcionamento a contento do sistema com baixa necessidade de manutenção.

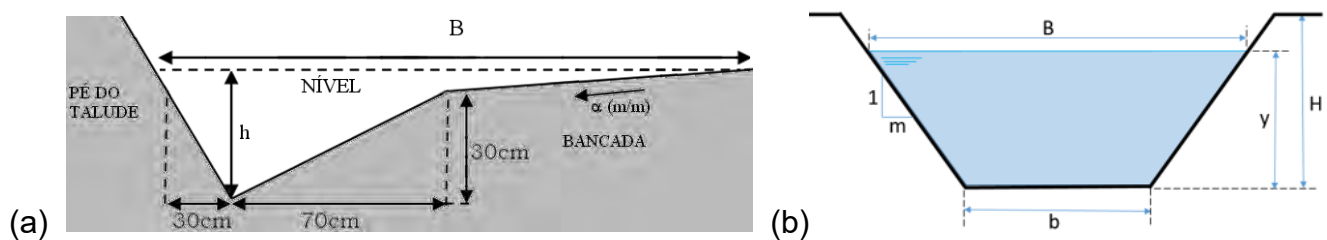


FIGURA 3.2.1.1 – (a) Seções transversais típicas (a) triangular e (b) trapezoidal para valetas auxiliares provisórias e definitivas a serem implementadas nas áreas de lavra e do depósito de estéril.

O QUADRO 3.2.1.1 apresenta os parâmetros geométricos de cada seção típica, considerando as seguintes geometrias para as seções transversais: triangular, trapezoidal, circular e meia-cana.

**QUADRO 3.2.1.1
PARAMETROS DAS SEÇÕES TÍPICAS**

Seção	Tipo	Diâmetro (m)	Largura da base (m)	Largura da boca (m)	Inclinação talude lateral	Profundidade máxima da lâmina d'água (m)	Material do revestimento
Triangular	A	-	-	1,00	1:1	0,50	Terra, grama ou rachão
	B	-	-	1,20	1:1	0,60	
Trapezoidal	C	-	0,20	1,20	1:1	0,50	Pedra argamassada ou gabião
	D	-	0,50	1,50	1:1	0,50	
	E	-	1,00	2,00	1:1	0,50	
	J	-	1,00	2,50	1:1	0,75	
Circular	F	0,60	-	-	-	0,56	Concreto liso pré-moldado
	G	0,80	-	-	-	0,75	
Meia-cana	H	0,40	-	-	-	0,20	Concreto liso pré-moldado
	I	0,60	-	-	-	0,30	

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O QUADRO 3.2.1.2 apresenta os patamares de vazão e as declividades típicas para cada tipo de seção, de acordo com as categorias de uso (valetas provisórias, descidas d'água, rampas, passagens d'água, valetas auxiliares e valetas perimetrais).

QUADRO 3.2.1.2
PATAMARES DE VAZÃO POR CATEGORIA DE USO

Categoria de uso	Declividade típica	Seção	Tipo	Patamar de vazão (m³/s)
Valetas provisórias	1,0%	A	Triangular	até 0,22 m³/s
Rampas	9,5%	A	Triangular	até 0,69 m³/s
		C	Trapezoidal	0,69 - 0,94
		D	Trapezoidal	0,94 - 2,52
Valetas auxiliares	1,0%	A	Triangular	até 0,22 m³/s
		B	Triangular	0,22 - 0,37
		C	Trapezoidal	0,37 - 0,51
		D	Trapezoidal	0,51 - 0,82
		E	Trapezoidal	0,82 - 1,38
Valetas perimetrais	2,5%	A	Triangular	até 0,36 m³/s
		C	Trapezoidal	0,36 - 0,80
		E	Trapezoidal	0,80 - 2,18
		I	Trapezoidal	2,18 - 4,66
Descidas d'água	25,0%	H	Meia-cana	até 1,11 m³/s
Passagens d'água	2,5%	F	Circular	até 0,75 m³/s
		G	Circular	0,75 - 1,62

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O QUADRO 3.2.1.3 resume os elementos do subsistema de drenagem das águas pluviais proposto para o empreendimento e o QUADRO 3.2.1.4 apresenta as dimensões geométricas a serem adotadas nas escadas hidráulicas existentes na área de lavra e depósito de estéril.

QUADRO 3.2.1.3
RESUMO DOS ELEMENTOS PROPOSTOS

Elemento	Área de lavra		Depósito de Estéril	
	Quantidade	Comprimento total (m)	Quantidade	Comprimento total (m)
Descidas d'água	4	243	4	75
Escadas hidráulicas	4	232	2	245
Passagens d'água	7	74	2	10
Valetas perimetrais	14	2.887	6	1.580
Rampas de acesso	10	1.477	4	296
Valetas auxiliares	52	12.857	40	8.239

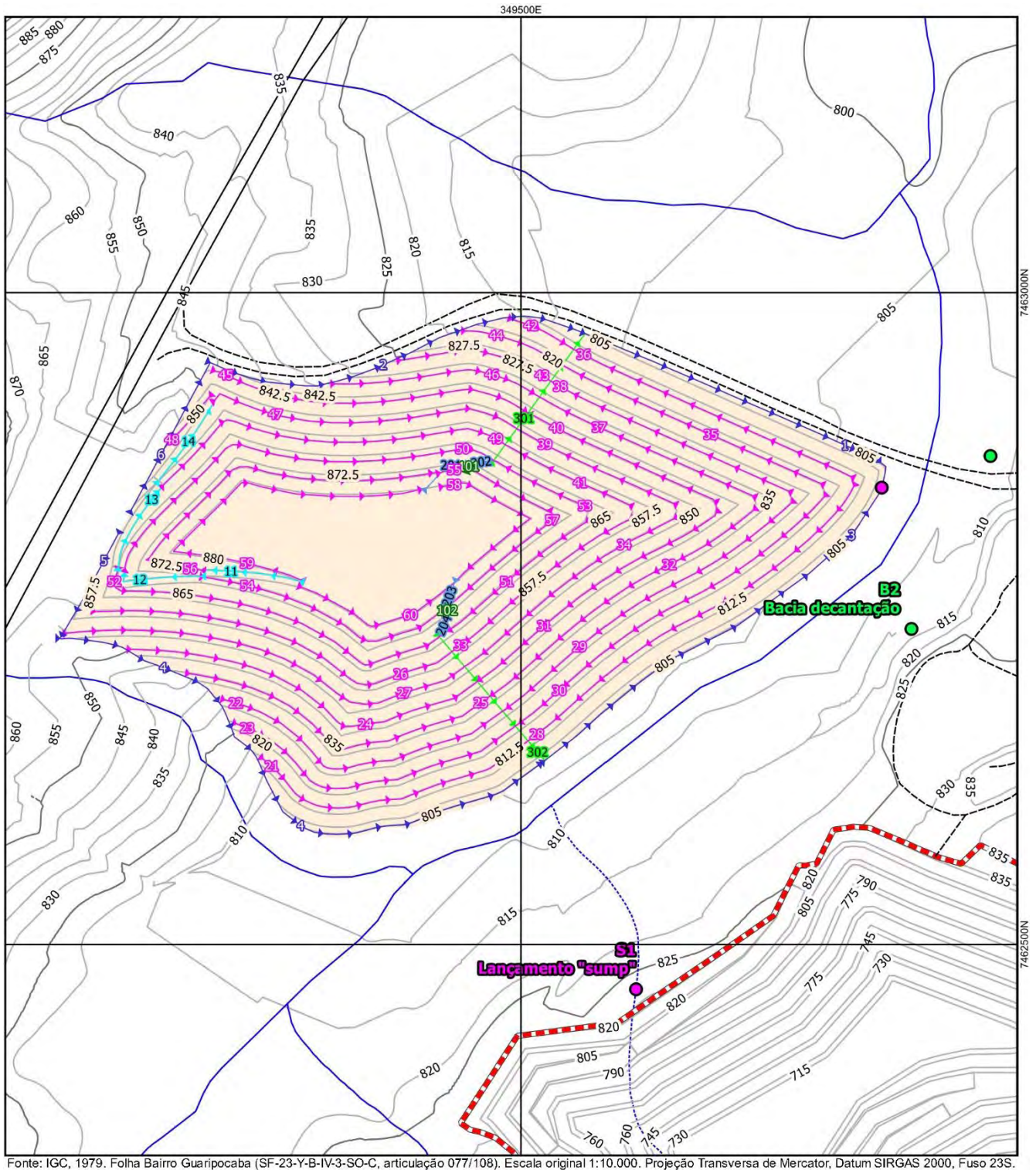
Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.1.4
DIMENSÕES GEOMÉTRICAS DAS ESCADAS HIDRÁULICAS

Parâmetro	Descrição	Elemento-Local		
		EH1-Esteril	EH2-Cava	EH3-Cava
<i>H</i>	Altura do degrau	1,00 m	1,50 m	1,50 m
<i>L</i>	Comprimento do degrau	0,77 m	0,40 m	0,40 m
<i>b</i>	Largura da base	1,0 m	0,50 m	1,0 m
<i>d</i>	Altura mínima do paramento lateral	0,30 m	0,30 m	0,30 m

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

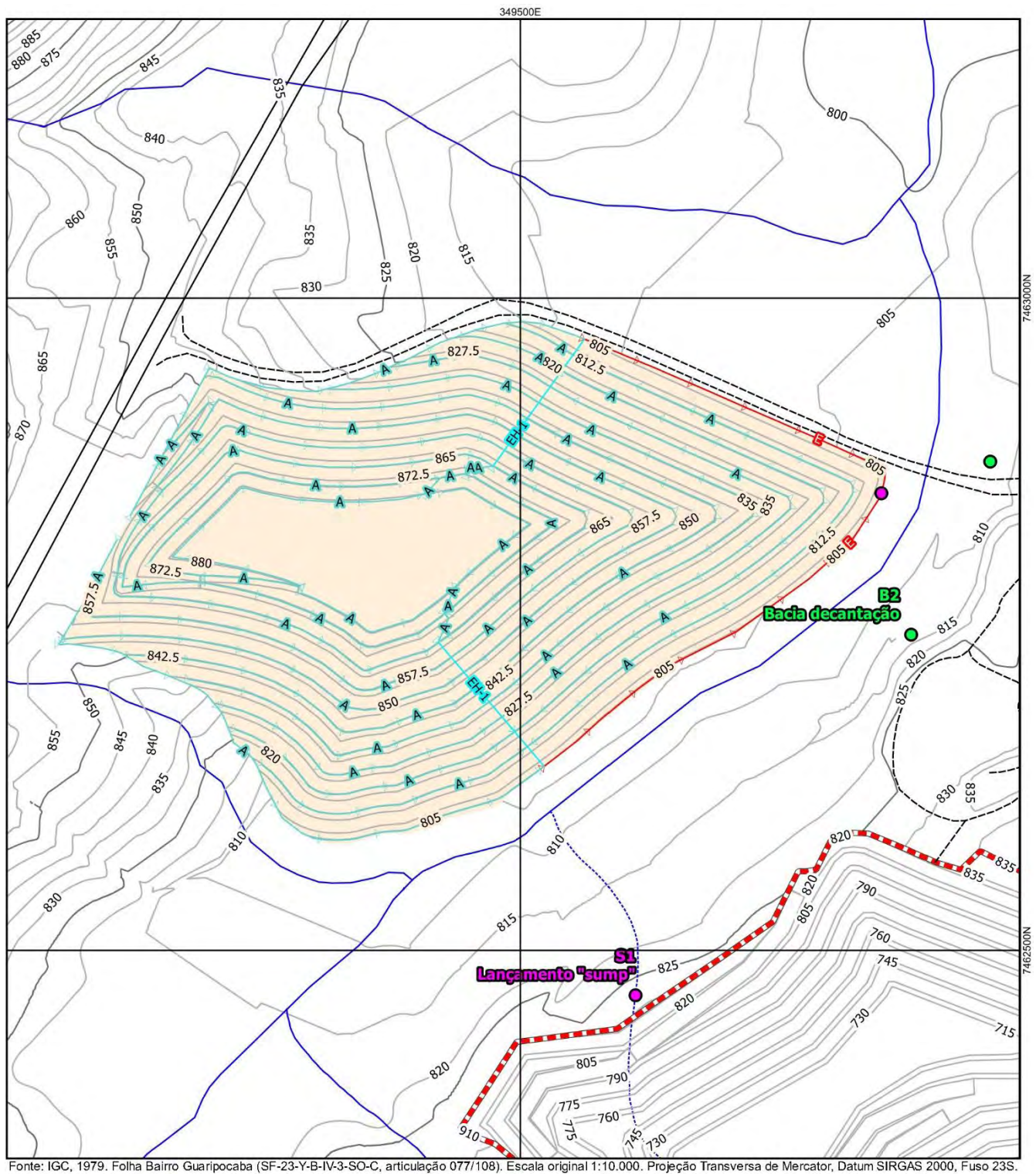
As FIGURAS 3.2.1.2 a 3.2.1.5 a seguir apresentam o arranjo geral para o subsistema de drenagem de águas pluviais para cada uma das áreas de interesse do empreendimento na sua configuração final, que apresentam o traçado geométrico com a indicação dos tipos de elementos em cada trecho e a distribuição das seções típicas adotadas para cada trecho.



LEGENDA

- | | | | | |
|----------------------|--------------------|--|--|-----------------------|
| —> Descida d'água | —> Valeta | —> Valeta | —> Limites final da ampliação do Depósito de Estéril | ● Bacia de decantação |
| —> Escada hidráulica | —> Rampa de acesso | —> Limites final da ampliação da área de lavra | ● Ponto de lançamento | |
| —> Passagem d'água | —> Valeta | | | |

FIGURA 3.2.1.2 – Traçado geométrico com a indicação dos tipos de elementos em cada trecho do sistema de drenagem de águas pluviais para a área do depósito de estéril.



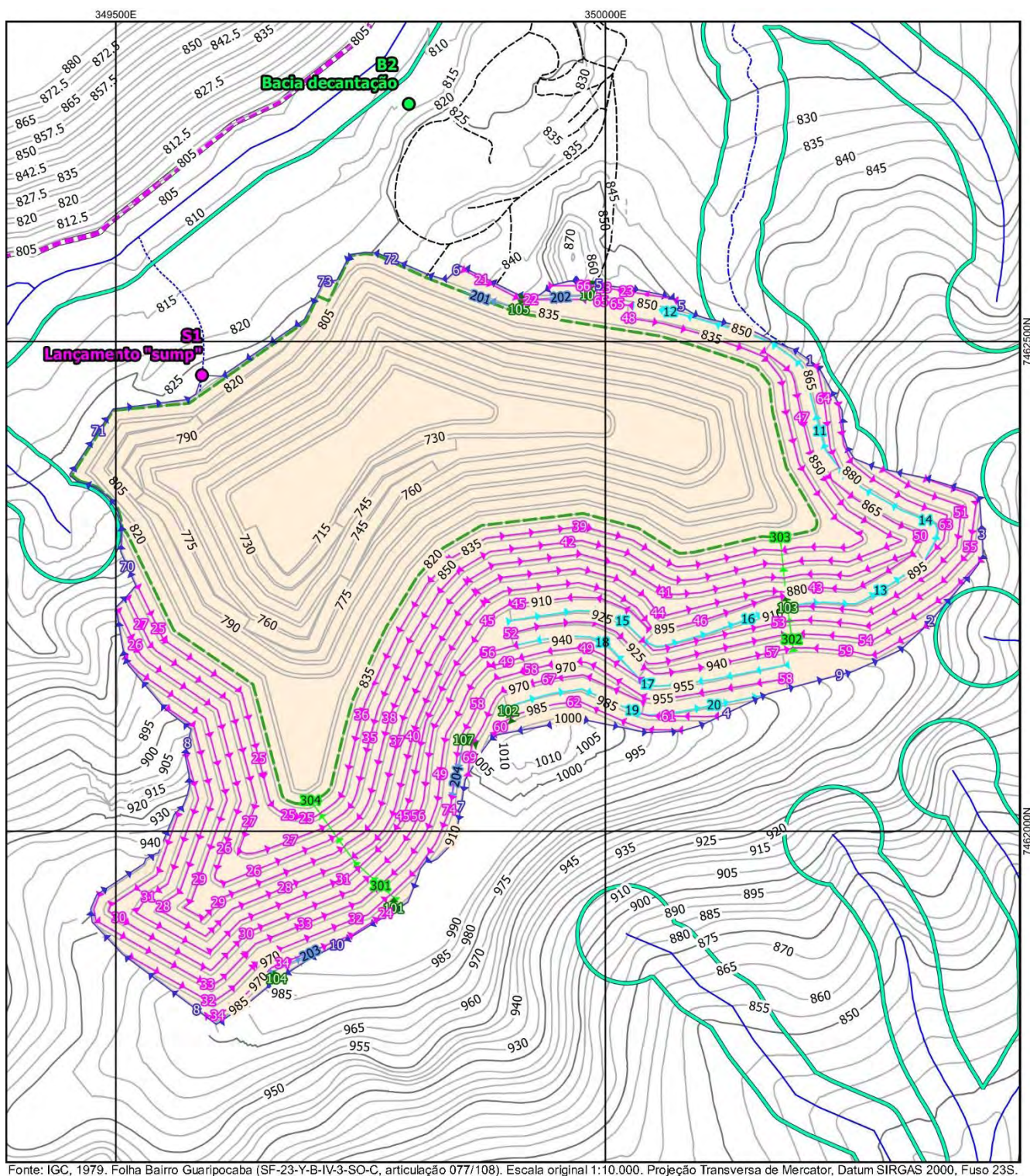
LEGENDA

-  Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
- Limite final da ampliação da área de lavra

Seções tipo

- Bacia de decantação A D G EH-1
● Ponto de lançamento B E H
C F I

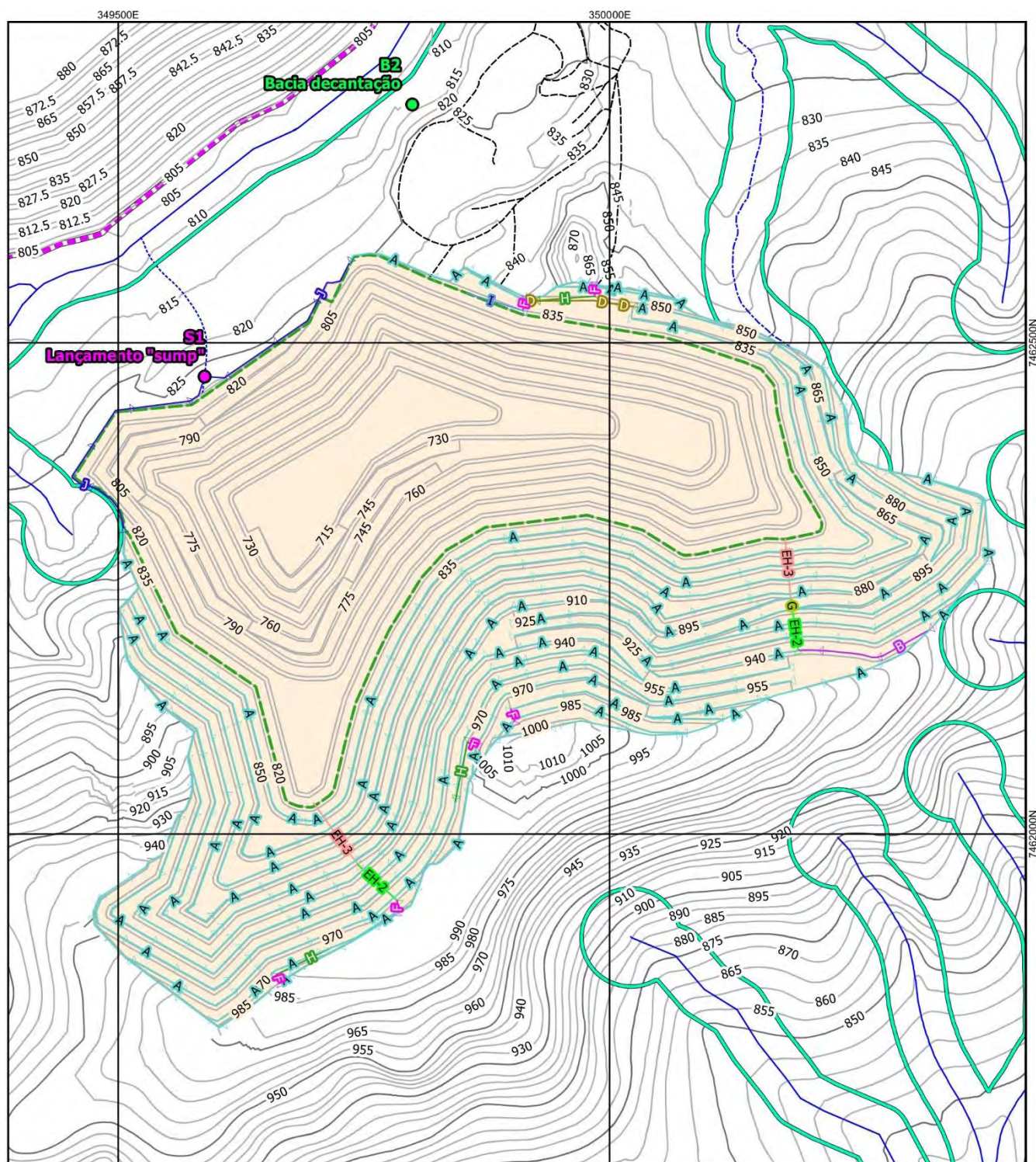
FIGURA 3.2.1.3 – Distribuição das seções típicas adotadas para cada trecho do sistema de drenagem de águas pluviais para a área do depósito de estéril.



LEGENDA

- | | | | |
|----------------------|----------------------|---|-----------------------|
| —> Descida d'água | —> Valeta perimetral | Limites final da ampliação da área de lavra | ● Ponto de lançamento |
| —> Escada hidráulica | —> Rampa de acesso | Limites do plano de fechamento | ● Bacia de decantação |
| —> Passagem d'água | —> Valeta | Limites final da ampliação do Depósito de Estéril | |

FIGURA 3.2.1.4 – Traçado geométrico com a indicação dos tipos de elementos em cada trecho do sistema de drenagem de águas pluviais para a área de lavra.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

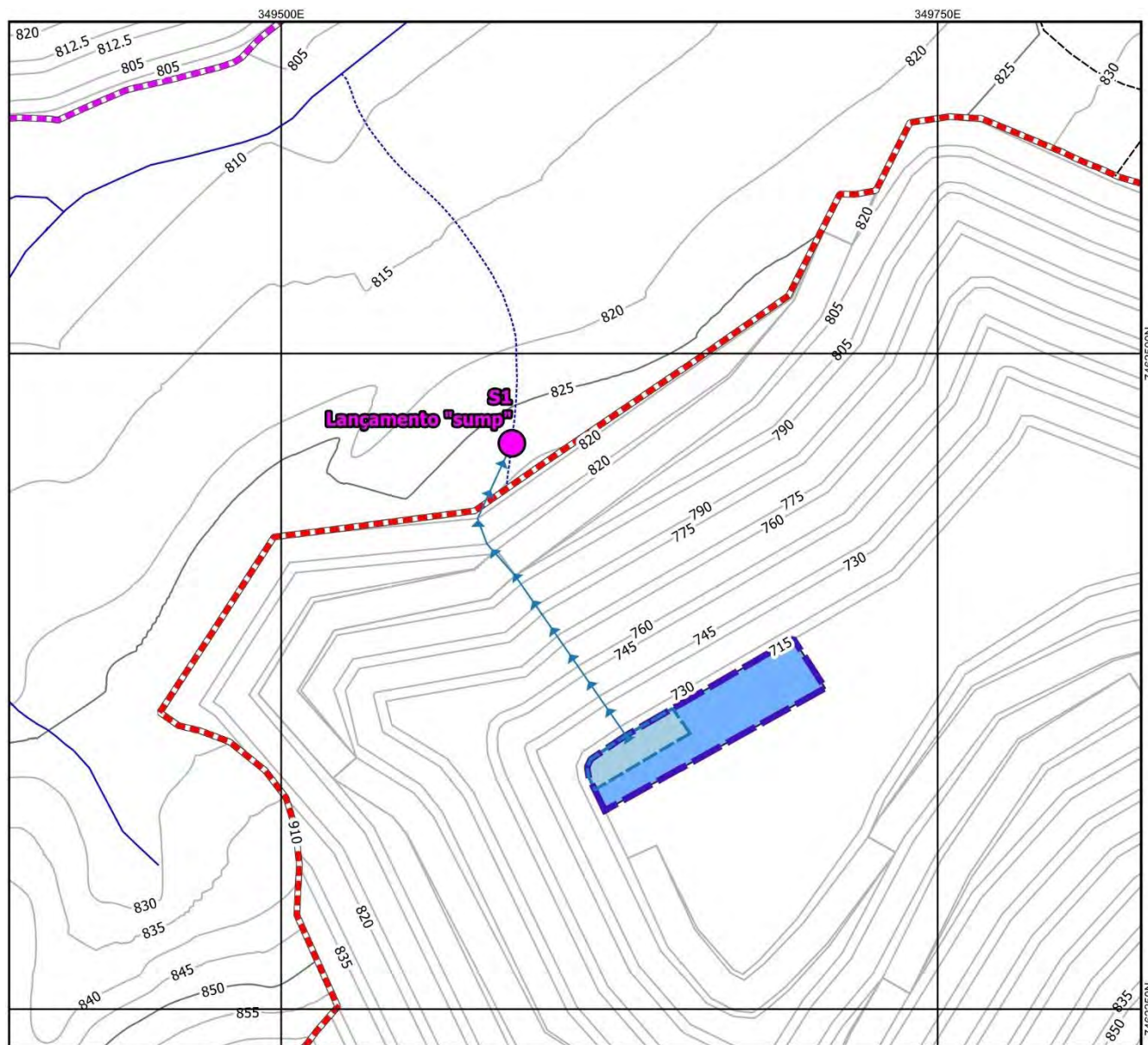
- Limite final da ampliação da área de lavra
- Limite do plano de fechamento
- Limite final da ampliação do Depósito de Estéril

Seções tipo

- A
- D
- G
- J
- B
- E
- H
- EH-2
- C
- F
- I
- EH-3

FIGURA 3.2.1.5 – Distribuição das seções típicas adotadas para cada trecho do sistema de drenagem de águas pluviais para a área de lavra.

A FIGURA 3.2.2.3 a seguir apresenta uma sugestão de posição para o “sump” na configuração final da área de lavra, antes da finalização do Plano de Recuperação. É importante garantir, em qualquer etapa da lavra, as dimensões mínimas para que o “sump” tenha capacidade para acumular pelo menos o volume de uma chuva com período de retorno de 10 anos (aproximadamente 4.700 m³).



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

	Ponto de lançamento	Exemplo de "sump"	Limites
	Tubulação recalque bomba		
		Sump mínimo	Limite da área de lavra
		Sump para chuva com TR=10 anos	Limite do depósito de estéril

FIGURA 3.2.2.3 – Sugestão de posição para o “sump” na configuração final da área de lavra.

4. DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO-HIDROGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. CLIMATOLOGIA

Nimer (1989) destaca que a posição e a topografia acidentada da região sudeste constituem os fatores estáticos que, em interação com os fatores dinâmicos, respondem pela diversificação climática na região. A sua posição latitudinal determina a transição entre os climas quentes das baixas latitudes e os mesotérmicos do tipo temperado das latitudes médias. Além disso, a proximidade do Oceano Atlântico aumenta a umidade do ar e diminui as amplitudes térmicas e os contrastes morfológicos favorecem a variação térmica e as precipitações graças à influência da orografia.

A FIGURA 4.1.1 mostra a circulação das massas de ar na América do Sul, nos meses de janeiro (verão) e julho (inverno) e permite identificar as massas de ar e frentes que atuam em todo o território brasileiro.

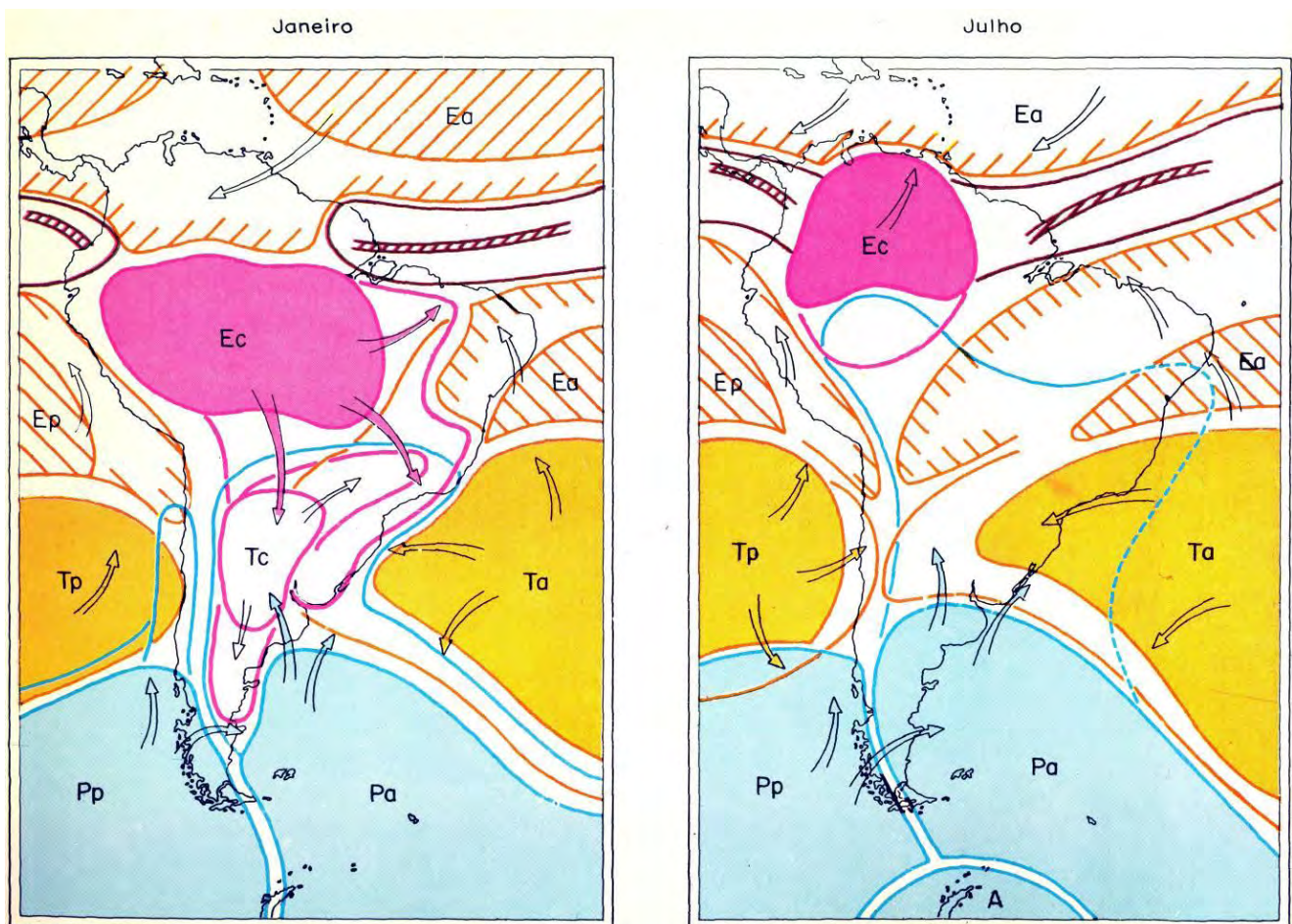


FIGURA 4.1.1 – Circulação das massas de ar na América do Sul, nos meses de janeiro (verão) e julho (inverno) com as incursões das massas e frentes identificadas por setas. (Onde: Ea= Equatorial Atlântica, Ep= Equatorial Pacífica, Ec= Equatorial Continental, Tc= Tropical Continental, Ta= Tropical Atlântica, Pa= Polar Atlântica, Tp= Tropical Pacífica e Pp= Polar Pacífica). Fonte: (Monteiro, 1973).

A circulação atmosférica da região sudeste é caracterizada pela atuação e interação entre o anticiclone móvel polar e o anticiclone subtropical semifixo do Atlântico Sul, além da penetração das correntes perturbadas de Sul, de Oeste e de Leste. O anticiclone semifixo do

Atlântico Sul apresenta-se como uma massa de ar tropical, com temperaturas mais ou menos elevadas e forte umidade específica. O seu domínio mantém a estabilidade do tempo que somente cessa com a participação de correntes perturbadas. As correntes perturbadas de Sul são representadas pela invasão do anticiclone polar, mais frequentes no verão e responsáveis pela abundante precipitação. As correntes perturbadas de Oeste atuam entre meados da primavera e do outono quando ocorre a invasão de ventos de W a NW trazidos por linhas de instabilidade tropical, acarretando chuvas e trovoadas, as chamadas chuvas de verão. As correntes perturbadas de Leste se deslocam de E para W, são acompanhadas de chuvas que anunciam sua passagem e são mais frequentes no inverno, e, secundariamente no outono, sendo raras na primavera-verão (NIMER, 1989).

A área de estudo apresenta como principais controles climáticos, o relevo, como a barreira da escarpa da Serra da Mantiqueira e Serras isoladas, a altitude e a proximidade com o Trópico de Capricórnio (latitude). Juntamente com esses controles que agem sob o clima da região, a dinâmica dos sistemas frontais e anticiclônicos polares com as várias incursões durante o ano, principalmente no outono e inverno, dão feição a um tipo de clima tropical com forte influência das correntes perturbadas do sul.

A baixa altitude interage com a proximidade das escarpas da Serra do Mar provocando altos índices de temperatura e precipitação durante boa parte do ano por ação do efeito orográfico sobre o clima. A proximidade com as regiões mais atingidas do sul do Brasil pelas frentes frias contribui para a sensível queda de temperatura durante o inverno, por ocasião das incursões da Frente Polar Atlântica.

4.1.1. Clima local

A caracterização do clima local da área de estudos foi baseada na série de dados registrados na estação meteorológica Bragança Paulista/SP do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Foram gerados gráficos e análises sobre os seguintes elementos climáticos: temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, insolação e ventos uma vez que são importantes elementos do clima e cuja distribuição temporo-espacial definem os padrões meteorológicos de um local.

O QUADRO 4.1.1.1, a seguir, apresenta os dados de identificação e localização da estação meteorológica de Bragança Paulista/SP, do INMET.

QUADRO 4.1.1.1
INFORMAÇÕES SOBRE A ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA SELECIONADA

Estação	Estação Código WMO	Latitude	Longitude	Altitude	UF	Município	Data de Fundação
Bragança Paulista	A744	22,951944°	46,530556°	891 m	SP	Bragança Paulista	20/12/2017

Fonte: INMET (2021).

FIGURA 4.1.1.1 representa a variação anual da média térmica mensal para os componentes da média máxima, média mínima e média compensada. O gráfico de temperaturas representa os dados da estação Bragança Paulista/SP do INMET para o período de 2018 a 2020.

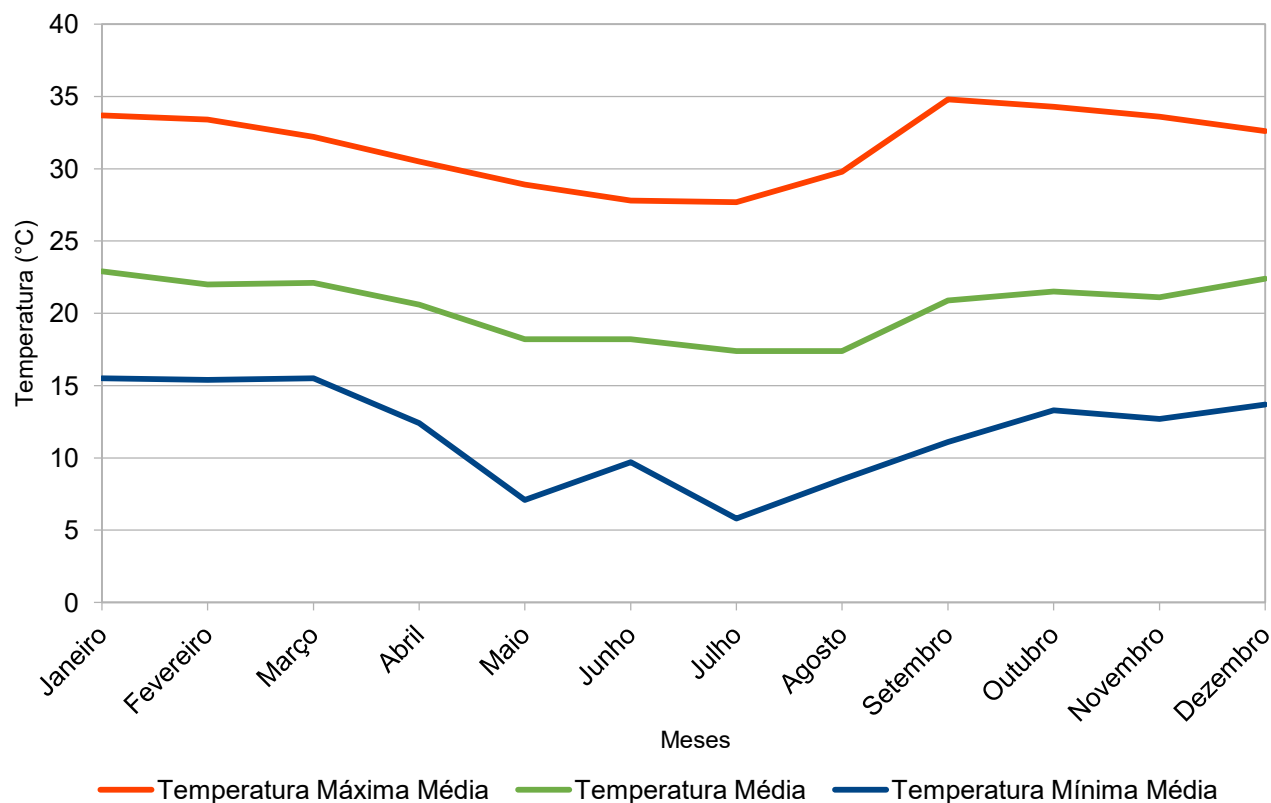


FIGURA 4.1.1.1 – Variação da temperatura em Bragança Paulista/SP (2018-2020). Fonte: INMET (2020).

Considerando a curva definida pelos dados de temperatura média a amplitude térmica anual atinge, aproximadamente, 5,5°C. Destacam-se os meses de julho e agosto como os mais frios, com 17,4°C e fevereiro o mais quente, com 22,9°C. A temperatura média anual do período histórico da estação do INMET é 20,3°C revelando um clima de temperaturas amenas.

Na estação Bragança Paulista/SP as médias térmicas mínimas não atingiram 16,0°C em nenhum mês e variam entre 15,5° C em janeiro e março a 5,8° C em julho registrando uma amplitude de 9,7°C.

Na curva de temperaturas máximas observa-se que a mais elevada atingiu 33,7°C em janeiro e a menor temperatura nesta curva registrou 27,7°C em julho. Assim, ocorreu uma variação de 6,0°C nas temperaturas máximas.

A insolação de determinada região é contabilizada pelo número de horas que a luz do sol atinge a superfície terrestre durante determinado período, sem interferências de nuvens.

No gráfico apresentado na FIGURA 4.1.1.2 estão representados os dados de radiação disponíveis para a estação Bragança Paulista/SP para o período histórico de 2018 a 2020 medidos em watt por metro quadrado (w/m²) e refere-se aos dias com insolação durante cada mês.

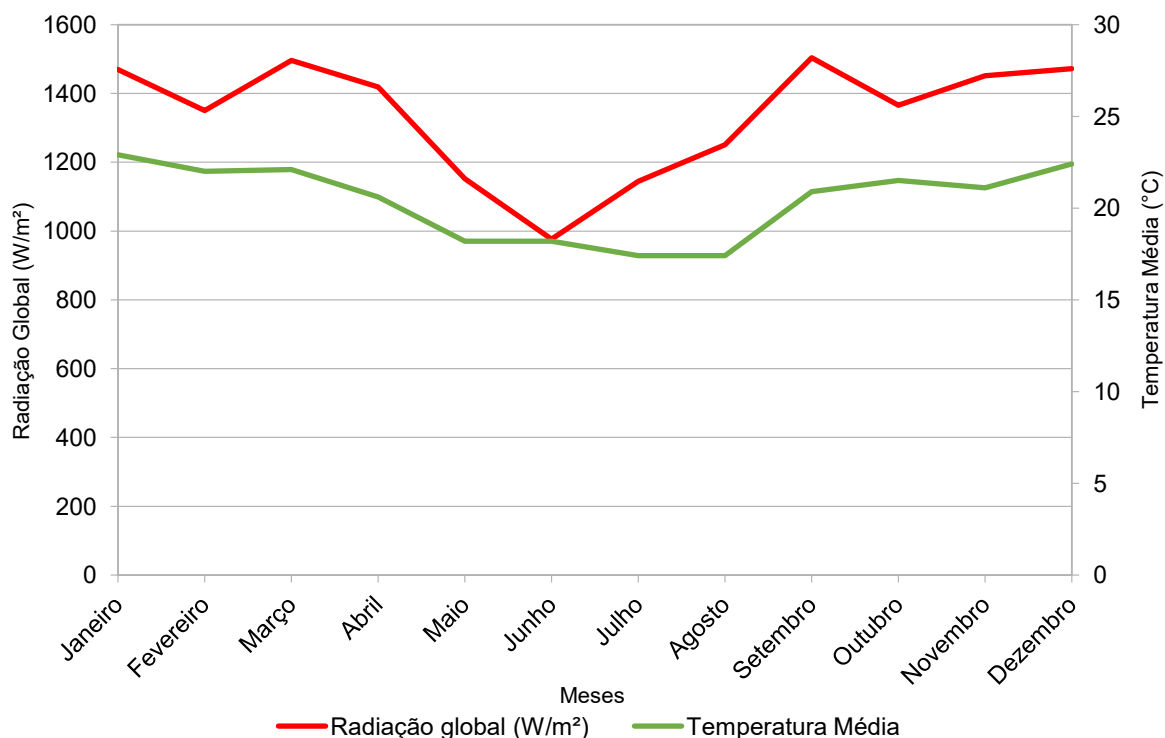


FIGURA 4.1.1.2 – Radiação em Bragança Paulista (2018-2020). Fonte: INMET (2021).

A partir da leitura do gráfico de insolação é possível observar que os valores de insolação para a estação variam entre 976,2 w/m² em junho a 1503 w/m² em setembro, sendo controlada pela nebulosidade e períodos de horas de insolação.

Observa-se que a curva descrita pelos dados da radiação desenvolve dinâmica semelhante à da temperatura, de maneira geral nos meses de temperaturas mais elevadas a radiação também apresenta os maiores valores e nos meses mais frios a radiação também diminui.

Destaca-se que a ligeira queda em fevereiro pode ser explicada presença da alta nebulosidade que caracteriza os períodos chuvosos interfere no balanço de radiação. Por outro lado, durante o outono e inverno, a alta nebulosidade dada pelas incursões de frentes de instabilidade faz com que a radiação seja menor com significativa perda de radiação.

Portanto, a alta nebulosidade predominante nos períodos chuvosos e as incursões de massas polares, são os principais elementos que controlam radiação solar diária.

Os ventos são causados pelas diferenças existentes no aquecimento da atmosfera, sendo resultantes do deslocamento de massas de ar, devido à diferença de pressão atmosférica entre dois locais ou entre duas áreas distintas, sendo também influenciado por efeitos da rugosidade da superfície.

A intensidade e a direção dos ventos resultam da variação espacial e temporal do balanço (saldo) de energia à superfície, que induz variações no campo de pressão atmosférica e, consequentemente, nos ventos. Por isso, o ar em movimento se desloca de áreas de maior pressão (mais frias) para as de menor pressão (mais aquecidas). Quanto maior for a diferença de pressão entre dois pontos, maior será a velocidade.

Na FIGURA 4.1.1.3 está apresentado o gráfico em forma de rosa dos ventos para o posto meteorológico de Bragança Paulista/SP do INMET, foram utilizados dados disponíveis para o período de 2018 a 2020.

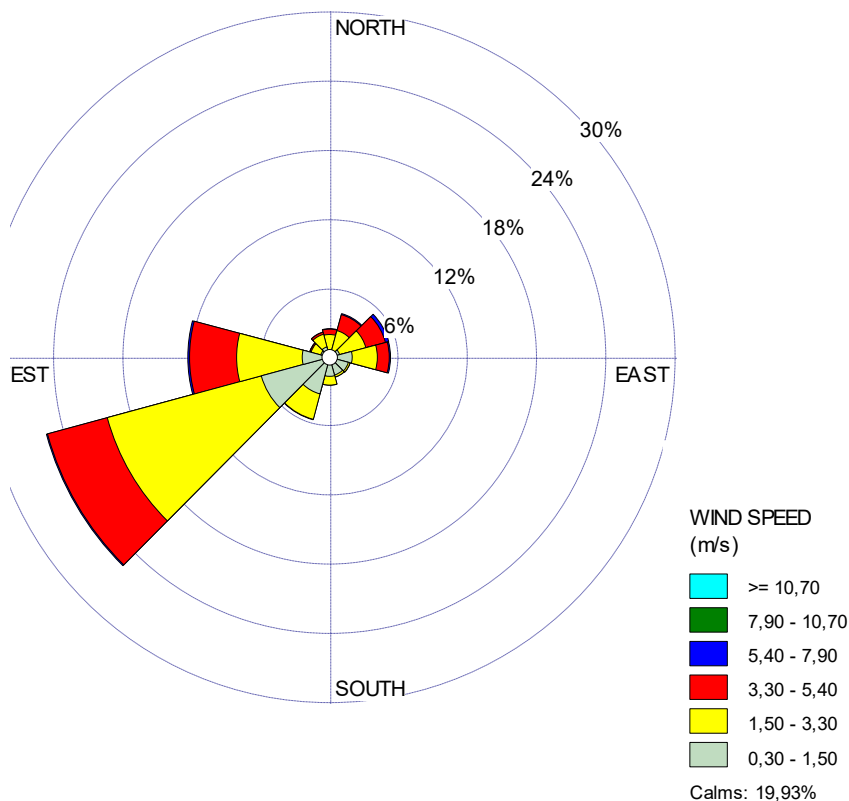


FIGURA 4.1.1.3. Rosa dos ventos em Bragança Paulista/SP (2018-2020). Fonte: INMET (2020).

Os dados sobre direção predominante dos ventos expressos na FIGURA 4.1.1.3 para a estação Bragança Paulista/SP mostram que a região apresenta registros predominantes de calmaria, aragem e brisa, com velocidades mais acentuadas para sudoeste. As direções predominantes foram aquelas que atingiram os quadrantes sudoeste e oeste. Os ventos vindos dos quadrantes norte e sul tiveram menor frequência e velocidades baixas.

Apesar de baixa frequência, os ventos de Nordeste e leste apresentaram velocidades mais expressivas e são explicados pela circulação atmosférica geral de ventos alísios, relacionados ao Centro de Alta Pressão do Atlântico, enquanto as direções mais frequentes se relacionam ao avanço de frentes frias, especialmente no outono e inverno.

A classificação da velocidade dos ventos é feita através da escala de Beaufort que classifica os ventos de acordo com a escala de velocidade. Para a estação estudada ocorre calmaria, aragem e com menor frequência brisas.

4.2. REGIME PLUVIOMÉTRICO

Em relação à área de estudo, as FIGURAS 4.2.1 e 4.2.2 apresentam os gráficos de pluviosidade com base nos dados da estação pluviométrica Código ANA 02246036 (Bragança Paulista) localizada no município de Bragança Paulista/SP. Esta estação é operada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e os dados referem-se ao período histórico compreendido entre os anos de 1971 e 2014. O QUADRO 4.2.1 apresenta as pluviosidades totais anuais da estação.

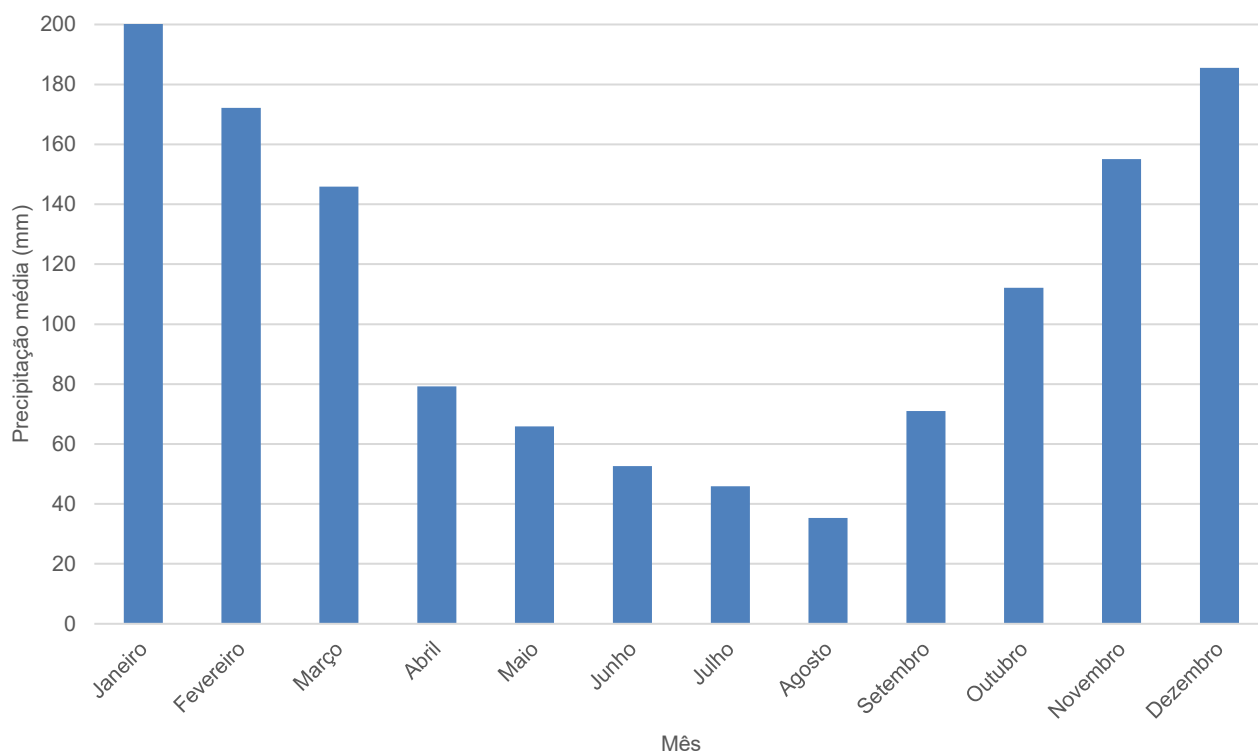


FIGURA 4.2.1 – Pluviograma das chuvas médias mensais (1971 a 2014), da estação ANA 02246036 (Bragança Paulista).

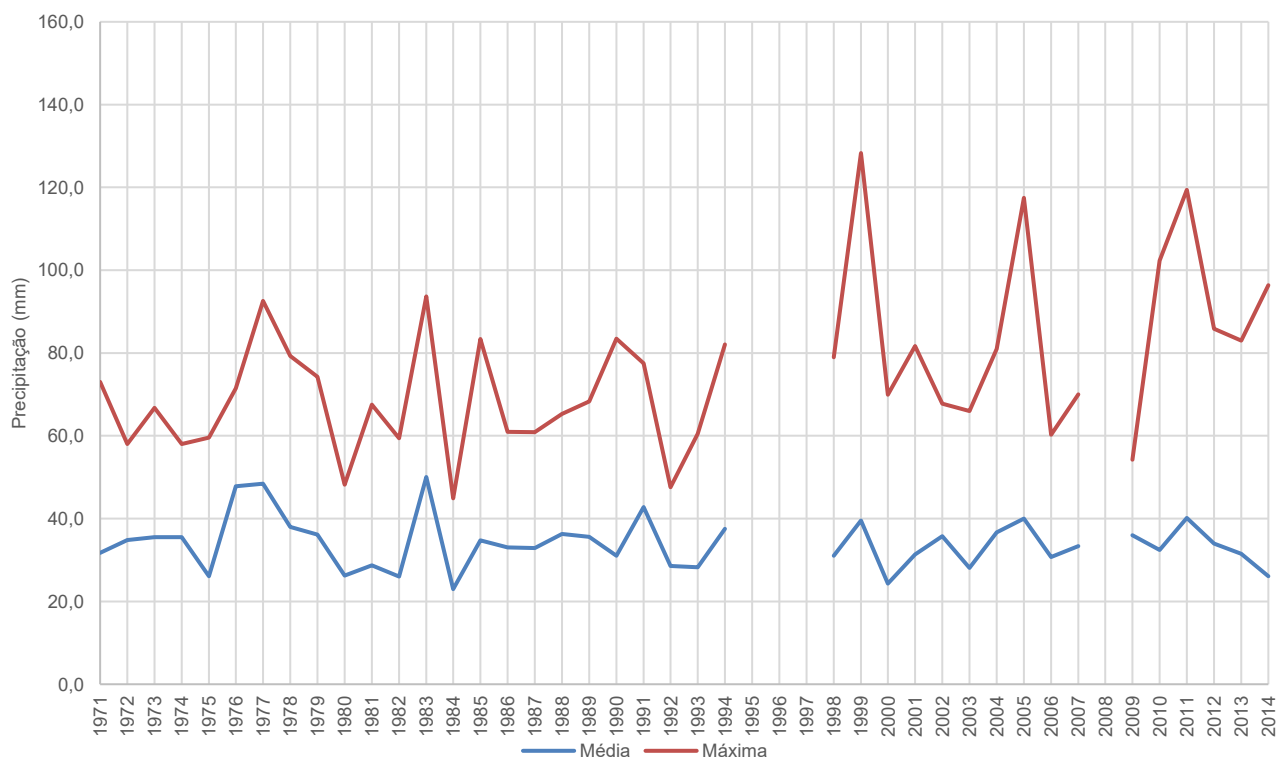


FIGURA 4.2.2 – Gráfico das chuvas máximas e médias anuais (1971 a 2014), da estação ANA 02246036 (Bragança Paulista).

QUADRO 4.2.1
ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANA 02246036 - - CHUVA MENSAL (mm) - 1971 A 2014

Ano	Mês											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1971	26,5	16,0	42,1	19,5	33,0	30,5	12,1	4,9	30,8	73,0	42,9	49,3
1972	46,9	47,8	43,0	24,0	27,0	7,8	58,0	30,0	15,0	55,9	34,0	28,7
1973	33,6	66,8	53,5	28,1	22,3	14,8	28,3	12,9	19,6	55,0	34,0	57,7
1974	29,5	42,0	40,6	43,1	5,5	40,1	0,2	4,3	50,0	57,6	55,0	58,0
1975	23,6	53,4	11,1	32,3	17,7	1,2	37,0	0,2	8,4	24,2	44,5	59,6
1976	27,4	64,0	35,0	36,6	57,7	66,3	55,9	25,2	55,3	24,6	54,0	71,5
1977	56,8	39,1	51,7	57,5	12,8	66,3	22,1	19,7	56,8	55,2	50,6	92,6
1978	36,0	68,5	36,8	11,7	32,7	54,7	30,3	2,0	11,7	27,2	64,9	79,3
1979	31,1	38,8	74,3	56,1	29,9	0,8	29,3	27,7	26,8	41,5	36,5	40,7
1980	48,2	34,1	13,2	41,3	9,2	44,0	8,9	20,4	22,4	28,3	45,3	0,0
1981	51,7	36,4	16,7	10,5	13,4	45,2	7,6	3,6	9,4	67,5	44,2	38,8
1982	47,9	0,0	0,0	17,3	11,5	34,7	10,5	27,4	8,1	51,3	59,4	44,3
1983	65,5	74,1	36,3	45,7	54,5	93,7	32,4	6,3	73,5	23,4	33,5	61,7
1984	25,0	23,3	20,0	25,7	27,5	0,1	1,9	44,9	41,0	7,4	22,8	36,1
1985	83,4	72,6	35,6	24,5	33,3	18,0	2,3	12,3	29,1	28,8	29,1	47,9
1986	61,0	30,9	37,6	14,8	39,5	3,7	21,8	43,5	19,4	31,5	49,3	43,9
1987	56,8	11,9	60,9	49,7	39,5	24,8	8,4	7,9	18,8	33,0	56,0	27,5
1988	65,3	59,4	56,5	37,6	37,1	19,3	0,2	0,1	5,4	52,3	49,5	52,5
1989	68,3	47,9	34,0	15,7	8,8	34,1	50,7	12,0	19,7	18,5	50,9	66,8
1990	83,5	29,2	55,3	16,4	17,9	4,1	34,9	21,0	24,0	20,5	27,3	38,3
1991	60,9	76,4	77,5	61,6	27,2	12,8	13,7	6,4	40,6	44,5	59,2	32,3
1992	24,9	29,1	25,3	24,7	31,3	0,0	23,5	8,8	40,0	44,9	47,6	43,0
1993	26,2	60,5	35,0	24,3	55,0	12,8	12,9	20,5	31,9	33,0	6,1	20,6
1994	64,7	46,5	82,1	25,9	26,2	23,6	29,2	0,0	0,0	47,3	37,6	67,6
1998	40,8	66,1	33,2	14,8	30,6	18,9	6,9	6,3	22,5	38,9	14,6	79,0
1999	128,3	44,8	50,3	30,4	19,7	37,3	1,8	0,2	20,1	17,5	83,0	41,1
2000	34,7	33,2	0,0	9,4	3,8	6,3	46,5	31,2	0,0	0,0	69,9	57,0
2001	21,3	51,5	40,6	28,9	26,4	15,6	12,2	20,3	40,4	81,7	37,2	0,0
2002	48,5	37,1	49,4	45,1	8,8	0,0	4,2	36,0	38,0	27,7	67,8	66,5
2003	64,1	18,8	27,3	15,5	16,3	12,0	16,3	2,7	10,2	48,2	40,0	66,0
2004	48,8	53,9	23,9	81,0	21,6	30,4	35,0	0,0	6,9	34,8	51,0	52,5
2005	77,7	24,7	63,4	15,2	117,5	18,4	18,8	3,9	27,6	33,5	50,3	29,0
2006	48,5	60,3	33,8	32,7	5,3	13,6	29,5	16,5	30,2	35,1	29,7	33,6
2007	43,2	15,1	25,5	46,5	28,3	28,3	70,0	0,0	13,4	40,5	44,7	44,5
2009	51,3	45,0	46,5	19,2	17,0	30,3	26,5	12,6	54,2	29,7	52,4	47,1
2010	64,0	44,4	102,3	21,1	3,5	0,5	26,0	0,0	17,7	31,5	37,3	41,1
2011	119,4	55,4	44,9	30,6	11,6	24,8	3,2	9,5	17,1	35,8	80,3	49,0
2012	41,2	36,9	46,9	46,9	32,2	32,6	27,6	0,2	7,5	27,3	22,9	85,9
2013	45,1	83,0	44,0	28,4	22,9	25,7	26,4	5,0	5,6	33,7	28,5	30,0
2014	17,9	27,5	20,0	30,3	33,0	17,5	17,0	2,1	30,2	13,0	8,3	96,4

Fonte: Hidroweb (ANA), 2020

Para a estação de Bragança Paulista/SP destacam-se dezembro, janeiro e fevereiro como os meses mais chuvosos com média pluviométrica de 193,7 mm para o período, sendo janeiro o mês mais chuvoso com 223,4mm. A estiagem coincide com o outono-inverno, porém sem período seco. Sendo o trimestre de menor precipitação junho, julho e agosto, com valores máximos de 52,6 mm e reduzindo ao mínimo de 35,3 mm em agosto.

O climograma apresentado a seguir na FIGURA 4.2.3 relaciona a variação anual da precipitação média mensal e as médias mensais da temperatura. Para a elaboração do climograma de Bragança Paulista/SP foram utilizados os dados da estação do INMET para o período de 2018 a 2020.

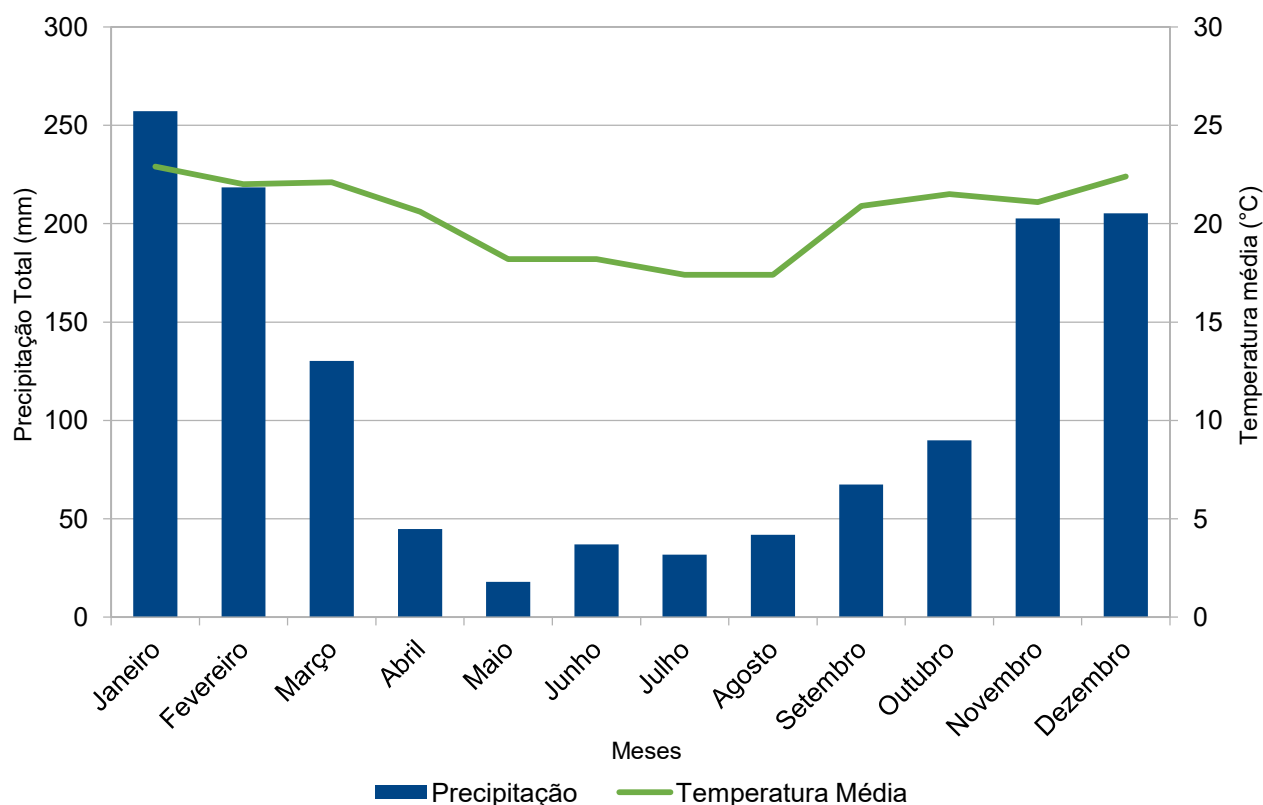


FIGURA 4.2.3 – Climograma de Bragança Paulista/SP (2018-2020). Fonte: INMET (2020).

É possível observar que ocorrem dois períodos bastante distintos no que tange à distribuição temporal da pluviosidade e da temperatura, definindo um intervalo com ocorrência de maiores temperaturas e pluviosidade entre os meses de primavera-verão e um período entre outono-inverno com menores temperaturas e menor pluviosidade, caracterizando o ritmo climático típico de clima tropical.

A variação térmica anual é pouco expressiva, com amplitude térmica anual média de 5,5°C, sendo que os meses mais quentes (dezembro, janeiro e fevereiro) apresentaram temperatura média em torno de 22,4°C. No inverno as temperaturas decaem com os meses de maio, junho, julho e agosto apresentando média de 17,9°C para o período.

Pela leitura dos climogramas é possível observar que não há seca durante o ano, apesar de o inverno apresentar os mínimos pluviométricos registrados. Os verões apresentam as maiores temperaturas e com chuvas mais concentradas. Os sistemas atmosféricos atuantes na área, especialmente a Massa Tropical Atlântica e a Massa Tropical Polar são responsáveis pelo período anual sem seca, respondendo pela chuva o ano todo e sua distribuição temporal, além da variação térmica.

5. ESTUDO HIDROLÓGICO

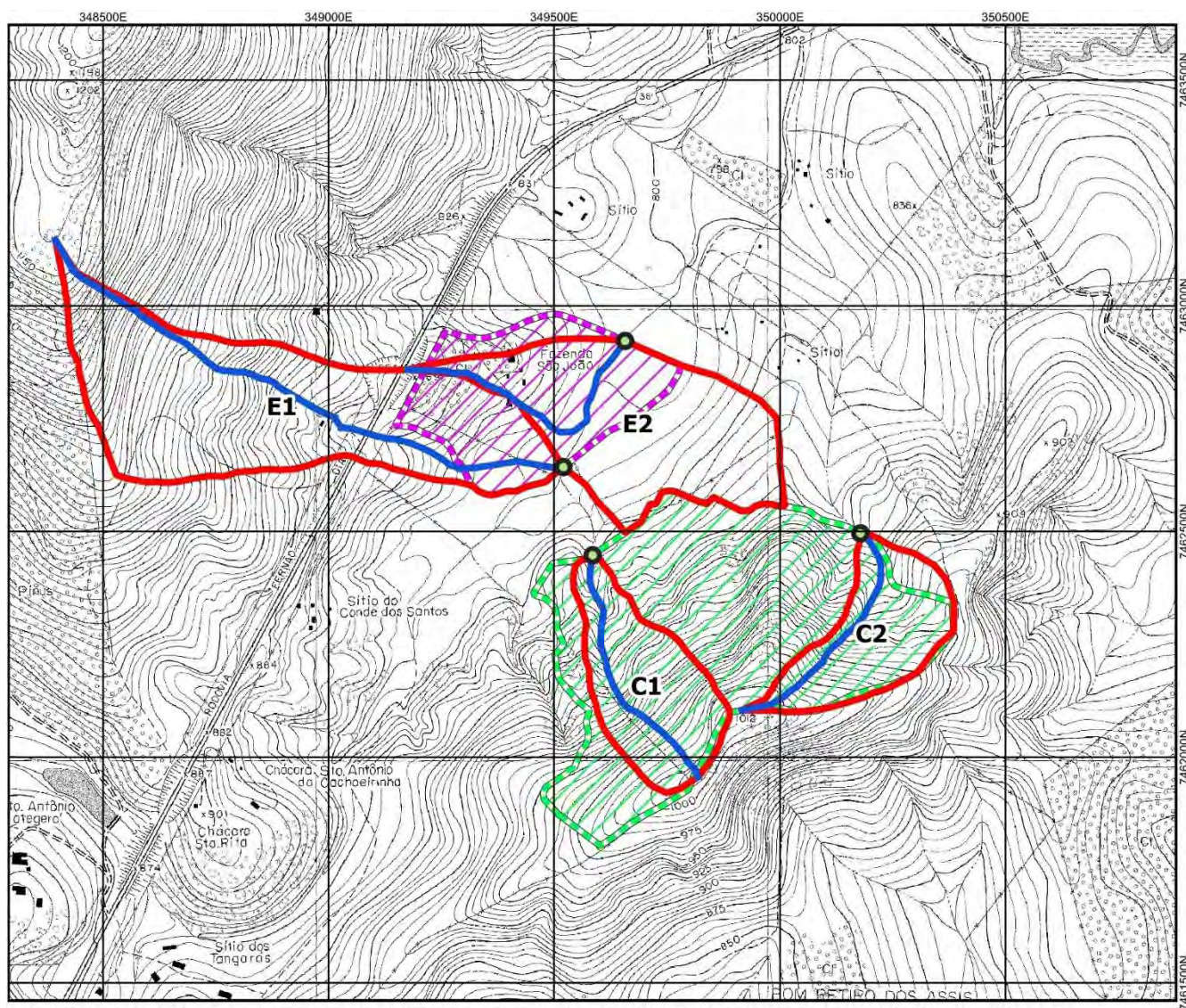
5.1. MODELAGEM HIDRÁULICO-HIDROLÓGICA DA ÁREA

5.1.1. Delimitação da bacia de contribuição para chuva de projeto

Para as áreas de interesse para o anteprojeto do sistema de drenagem de águas pluviais, foram traçadas bacias de contribuição para a determinação da chuva de projeto.

A FIGURA 5.1.1.1 apresenta essas bacias sobre a carta topográfica do IGC datada de 1979 na escala 1:10.000, folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108), datum Córrego Alegre, fuso 23S.

Para efeitos de cálculo de áreas e apresentação de coordenadas, foi feita a projeção da referida carta para o sistema de coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000, fuso 23S.



Fonte: IGC, 1979. Folha SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108. Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

- Seção de controle
- ▭ Bacias de contribuição
- ▨ Limite da ampliação da área de lavra
- ▬ Talvegue principal
- ▨ Limite da ampliação do depósito de estéril

FIGURA 5.1.1.1 – Bacias de contribuição e respectivos talvegues principais.

As coordenadas UTM das seções de controle a partir das quais as bacias de contribuição foram traçadas estão apresentadas no QUADRO 5.1.1.1 a seguir

QUADRO 5.1.1.1
COORDENADAS DAS SEÇÕES DE CONTROLE

BACIA	UTM E (m)	UTM N (m)	Datum	Fuso
C1	349.586	7.462.448	SIRGAS2000	23S
C2	350.178	7.462.496		
E1	349.521	7.462.643		
E2	349.658	7.462.922		

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.1.2. Características fisiográficas da bacia de contribuição

A obtenção das características fisiográficas da bacia de contribuição foi feita a partir da base topográfica digitalizada e georreferenciada com auxílio do *software* de sistema de informação geográfica (SIG) ESRI ArcMap 10. Os parâmetros de áreas e comprimentos calculados pelo ArcMap foram consultados partir da tabela de atributos dos temas, na opção “View Properties”, conforme delimitação apresentada na FIGURA 5.1.1.1.

De posse da delimitação das áreas das bacias de contribuição, é possível determinar os parâmetros morfométricos básicos, apresentados no QUADRO 5.1.2.1 a seguir.

QUADRO 5.1.2.1
PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA BACIA

Parâmetro	Descrição	Bacia			
		C1	C2	E1	E2
<i>A</i>	Área (ha)	9,62	8,51	28,05	17,88
<i>P</i>	Perímetro (km)	1,34	1,38	2,88	2,14
<i>L</i>	Comprimento do canal principal (km)	0,58	0,57	1,29	0,65
Δh	Diferença de altitude do canal (m)	183	154	347	66

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O QUADRO 5.1.2.2 a seguir apresenta as características geométricas das bacias, obtidas a partir dos parâmetros morfométricos básicos.

QUADRO 5.1.2.2
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Índice	Equação	Descrição	Bacia			
			C1	C2	E1	E2
Coefficiente de compacidade	$Kc = 0,28(P/\sqrt{A})^{(*)}$	Relação entre o perímetro real da bacia e a circunferência de área igual à da bacia.	1,21	1,32	1,52	1,41
Fator de forma	$Kf = (A/L^2)^{(*)}$	Relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia hidrográfica.	0,29	0,26	0,17	0,42

(*) Fonte: Vilela & Matos, 1975.

O perfil longitudinal do talvegue, traçado a partir das informações de cotas e comprimentos de cada segmento, está apresentado na FIGURA 5.1.2.1

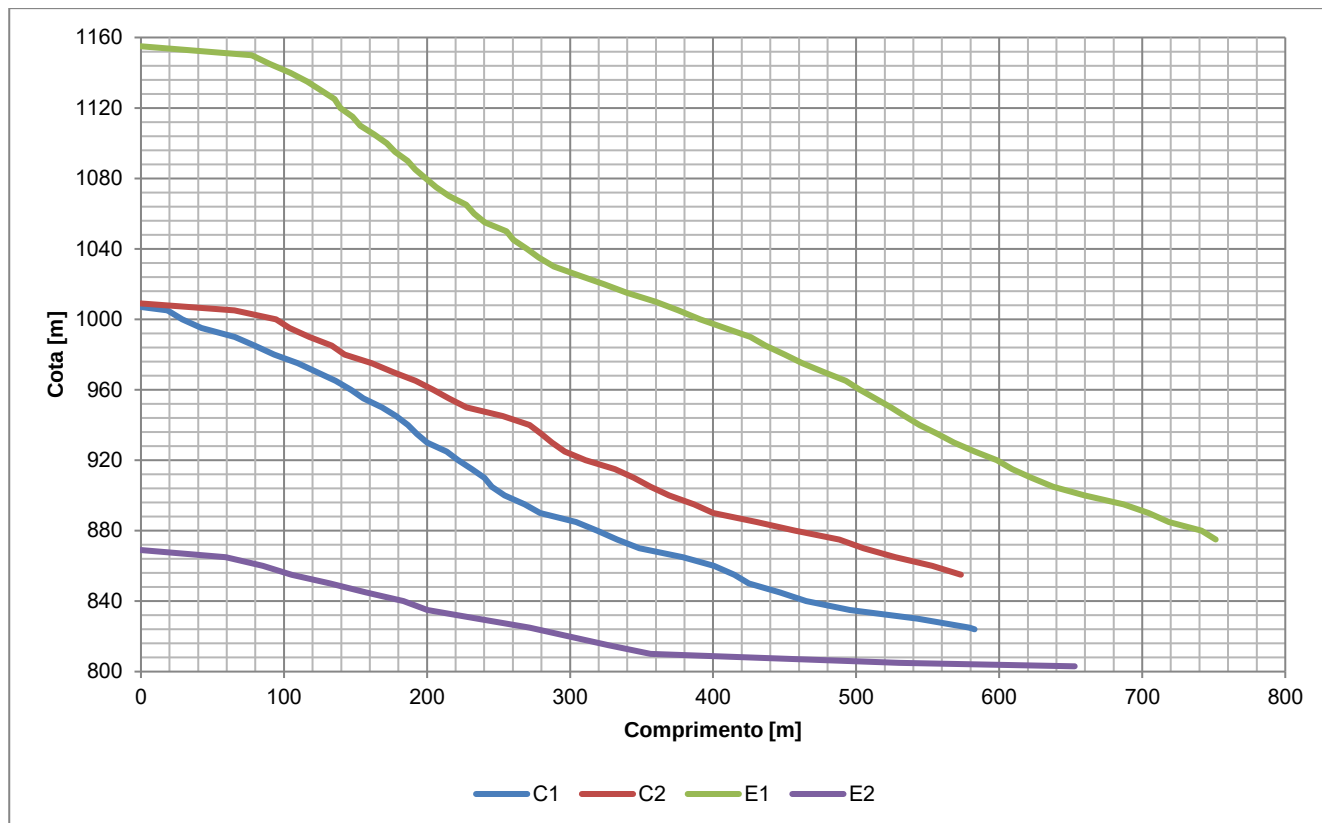


FIGURA 5.1.2.1 – Perfil longitudinal dos talvegues para as bacias traçadas (sem escala).

Os QUADROS 5.1.2.3 a 5.1.2.6 a seguir apresentam, para os talvegues principais, os comprimentos de cada segmento (Li), suas cotas e declividades (Ji), obtidos a partir da delimitação das bacias de contribuição.

QUADRO 5.1.2.3
COMPRIMENTOS, COTAS E DECLIVIDADES PARA TALVEGUE C1

i	Li (m)	Distância (m)	Cota (m)	Ji (m/km)	i	Li (m)	Distância (m)	Cota (m)	Ji (m/km)
1	0,00	-	1007,00	-	21	240,20	8,74	910,00	572,08
2	18,66	18,66	1005,00	107,18	22	245,23	5,03	905,00	994,04
3	28,97	10,31	1000,00	484,97	23	254,32	9,10	900,00	549,45
4	42,31	13,35	995,00	374,53	24	268,36	14,04	895,00	356,13
5	65,61	23,30	990,00	214,59	25	279,14	10,78	890,00	463,82
6	79,40	13,79	985,00	362,58	26	304,16	25,01	885,00	199,92
7	93,09	13,69	980,00	365,23	27	318,95	14,79	880,00	338,07
8	109,71	16,62	975,00	300,84	28	332,88	13,93	875,00	358,94
9	123,17	13,46	970,00	371,47	29	348,44	15,56	870,00	321,34
10	136,10	12,93	965,00	386,70	30	378,86	30,42	865,00	164,37
11	146,79	10,69	960,00	467,73	31	400,54	21,69	860,00	230,52
12	155,53	8,74	955,00	572,08	32	414,93	14,39	855,00	347,46
13	168,52	13,00	950,00	384,62	33	424,87	9,93	850,00	503,52
14	178,27	9,75	945,00	512,82	34	446,76	21,89	845,00	228,41
15	186,53	8,26	940,00	605,33	35	465,09	18,34	840,00	272,63
16	192,82	6,29	935,00	794,91	36	495,66	30,57	835,00	163,56
17	200,04	7,22	930,00	692,52	37	542,89	47,22	830,00	105,89
18	213,71	13,67	925,00	365,76	38	579,13	36,24	825,00	137,97
19	221,87	8,16	920,00	612,75	39	582,76	3,63	824,00	275,48
20	231,46	9,59	915,00	521,38	-	-	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 5.1.2.4
COMPRIMENTOS, COTAS E DECLIVIDADES PARA TALVEGUE C2

<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)	<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)
1	0,00	-	1009,00	-	17	287,24	7,21	930,00	693,48
2	65,25	65,25	1005,00	61,30	18	296,19	8,95	925,00	558,66
3	94,44	29,19	1000,00	171,29	19	310,76	14,57	920,00	343,17
4	103,89	9,45	995,00	529,10	20	331,52	20,76	915,00	240,85
5	117,72	13,83	990,00	361,53	21	344,61	13,10	910,00	381,68
6	133,27	15,55	985,00	321,54	22	356,19	11,58	905,00	431,78
7	142,32	9,05	980,00	552,49	23	369,17	12,98	900,00	385,21
8	161,36	19,04	975,00	262,61	24	386,75	17,58	895,00	284,41
9	176,24	14,89	970,00	335,80	25	400,17	13,42	890,00	372,58
10	192,09	15,85	965,00	315,46	26	430,23	30,06	885,00	166,33
11	204,26	12,17	960,00	410,85	27	457,17	26,95	880,00	185,53
12	215,29	11,03	955,00	453,31	28	488,36	31,19	875,00	160,31
13	227,51	12,22	950,00	409,17	29	505,02	16,66	870,00	300,12
14	252,86	25,35	945,00	197,24	30	527,38	22,36	865,00	223,61
15	271,75	18,89	940,00	264,69	31	553,24	25,86	860,00	193,35
16	280,03	8,28	935,00	603,86	32	573,21	19,97	855,00	250,38

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 5.1.2.5
COMPRIMENTOS, COTAS E DECLIVIDADES PARA TALVEGUE E1

<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)	<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)
1	0,00	-	1155,00	-	37	462,35	12,35	975,00	404,86
2	77,40	77,40	1150,00	64,60	38	477,61	15,27	970,00	327,44
3	89,93	12,53	1145,00	399,04	39	492,66	15,05	965,00	332,23
4	104,55	14,62	1140,00	342,00	40	502,68	10,02	960,00	499,00
5	116,09	11,54	1135,00	433,28	41	513,33	10,66	955,00	469,04
6	125,98	9,89	1130,00	505,56	42	524,36	11,03	950,00	453,31
7	135,49	9,51	1125,00	525,76	43	533,86	9,50	945,00	526,32
8	139,42	3,93	1120,00	1272,26	44	544,27	10,40	940,00	480,77
9	148,01	8,59	1115,00	582,07	45	557,03	12,77	935,00	391,54
10	153,20	5,19	1110,00	963,39	46	568,33	11,30	930,00	442,48
11	162,89	9,69	1105,00	516,00	47	582,84	14,51	925,00	344,59
12	171,78	8,89	1100,00	562,43	48	598,36	15,52	920,00	322,16
13	177,64	5,87	1095,00	851,79	49	609,10	10,74	915,00	465,55
14	186,48	8,84	1090,00	565,61	50	622,66	13,56	910,00	368,73
15	191,79	5,31	1085,00	941,62	51	637,75	15,08	905,00	331,56
16	199,24	7,45	1080,00	671,14	52	659,60	21,85	900,00	228,83
17	206,37	7,13	1075,00	701,26	53	686,95	27,35	895,00	182,82
18	215,55	9,18	1070,00	544,66	54	704,55	17,60	890,00	284,09
19	227,26	11,71	1065,00	426,99	55	718,54	13,99	885,00	357,40
20	233,02	5,76	1060,00	868,06	56	741,31	22,77	880,00	219,59
21	240,45	7,43	1055,00	672,95	57	751,35	10,04	875,00	498,01
22	255,51	15,06	1050,00	332,01	58	778,15	26,81	870,00	186,50
23	260,45	4,94	1045,00	1012,15	59	802,38	24,23	865,00	206,36
24	269,94	9,49	1040,00	526,87	60	859,18	56,79	860,00	88,04
25	278,11	8,17	1035,00	612,00	61	884,47	25,29	855,00	197,71
26	288,68	10,57	1030,00	473,04	62	899,49	15,02	850,00	332,89
27	305,64	16,96	1025,00	294,81	63	939,62	40,13	845,00	124,60
28	323,60	17,96	1020,00	278,40	64	966,95	27,34	840,00	182,88
29	339,77	16,17	1015,00	309,21	65	988,04	21,09	835,00	237,08
30	359,83	20,05	1010,00	249,38	66	1015,16	27,11	830,00	184,43
31	375,74	15,92	1005,00	314,07	67	1035,90	20,75	825,00	240,96
32	391,05	15,30	1000,00	326,80	68	1059,13	23,23	820,00	215,24
33	408,15	17,10	995,00	292,40	69	1091,74	32,61	815,00	153,33
34	426,07	17,92	990,00	279,02	70	1187,86	96,13	810,00	52,01
35	436,66	10,59	985,00	472,14	71	1292,02	104,16	808,00	19,20
36	450,00	13,34	980,00	374,81	-	-	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 5.1.2.6
COMPRIMENTOS, COTAS E DECLIVIDADES PARA TALVEGUE E2

<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)	<i>i</i>	<i>Li</i> (m)	Distância (m)	Cota (m)	<i>Ji</i> (m/km)
1	0,00	-	869,00	-	9	235,13	34,93	830,00	143,14
2	59,33	59,33	865,00	67,42	10	271,78	36,65	825,00	136,43
3	85,31	25,99	860,00	192,38	11	298,82	27,04	820,00	184,91
4	105,34	20,03	855,00	249,63	12	327,02	28,20	815,00	177,30
5	132,21	26,87	850,00	186,08	13	356,33	29,31	810,00	170,59
6	157,33	25,12	845,00	199,04	14	529,86	173,54	805,00	28,81
7	183,61	26,28	840,00	190,26	15	652,76	122,90	803,00	16,27
8	200,19	16,59	835,00	301,39	-	-	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O tempo de concentração é calculado de duas formas a partir das fórmulas de Kirpich I e Kirpich II (DAEE, 2008) e incorporam, respectivamente, as declividades média e equivalente.

O QUADRO 5.1.2.7 apresenta os parâmetros e o cálculo do tempo de concentração para a bacia de drenagem em questão.

QUADRO 5.1.2.7
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Parâmetro	Descrição	Bacia			
		C1	C2	E1	E2
$\sum L_i$	Comprimento do talvegue (km)	0,58	0,57	1,29	0,65
$i_{méd} = \Delta h/L$	Declividade média do talvegue (m/km)	315,52	270,18	268,99	101,54
$i_{eq} = [\sum L_i / \sum (L_i / \sqrt{J_i})]^2$	Declividade equivalente do talvegue (m/km)	251,49	209,39	141,07	50,15
$t_{c,méd} = 57 \left[\frac{(\sum L_i)^2}{i_{méd}} \right]^{0,385}$	Kirpich I (min)	< 10	< 10	< 10	< 10
$t_{c,eq} = 57 \left[\frac{(\sum L_i)^2}{i_{eq}} \right]^{0,385}$	Kirpich II (min)	< 10	< 10	10	< 10

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.2. DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS E CRITÉRIOS HIDROLÓGICOS

5.2.1. Equação de chuvas intensas

A equação de chuvas existente para a cidade de Bragança Paulista é do tipo “ln ln”, desenvolvida pelo DAEE – FCTH (Martinez Jr, 1999) e está apresentada na forma da seguinte expressão genérica:

$$i_{t,T} = A \cdot (t + B)^C + D \cdot (t + E)^F \cdot \left[G + H \cdot \ln \ln \frac{T}{T - 1} \right]$$

Onde:

$i_{t,T}$ = intensidade de precipitação, em mm/min;

t = duração da chuva, em min;

T = tempo de recorrência do evento, em anos;

A, B, C, D, E e F = parâmetros determinados para cada localidade;

G e H = parâmetros obtidos a partir da média e do desvio padrão da variável reduzida da distribuição de Gumbel para a série histórica da estação pluviométrica;

Os parâmetros da equação de chuvas para a cidade de Bragança Paulista foram obtidos a partir da análise dos dados da estação DAEE “Bragança Paulista – D3-072M”, com série de

dados de 13 anos (1981-86, 1988-93 e 1995) e tem validade para eventos com duração entre 10 e 1440 min.

O QUADRO 5.2.1.1 apresenta os parâmetros obtidos para a estação DAEE– D3-072M.

QUADRO 5.2.1.1
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE CHUVAS PARA BRAGANÇA PAULISTA

A	B	C	D	E	F	G	H
33,7895	30	-0,8832	5,4415	10	-0,8442	-0,4885	- 0,9635

Fonte: Martinez Jr, 1999.

Considerando os parâmetros indicados acima, é possível e útil traçar um gráfico de intensidade de precipitação (em forma de taxa de chuva – altura por unidade de tempo) *versus* duração da chuva, como a da FIGURA 5.2.1.1 a seguir.

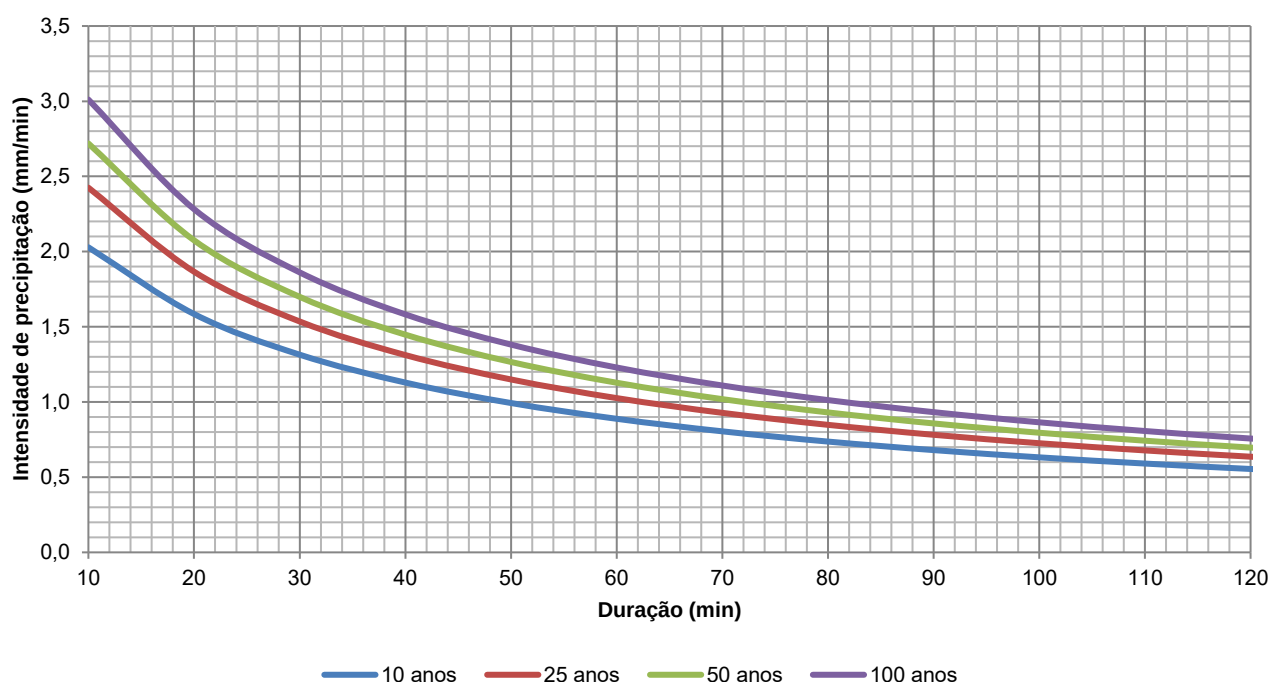


FIGURA 5.2.1.1 – Curvas IDF para intensidade de precipitação para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos.

5.2.2. Distribuição espacial das precipitações

Quando os estudos se referem a bacias hidrográficas relativamente pequenas (com área menor do que 2 km²), a hipótese da homogeneidade da chuva pode ser admitida como realista.

Em outras palavras, a distribuição espacial-temporal da chuva não é considerada e, nos estudos de drenagem urbana usualmente admite-se que a precipitação seja homogênea em toda a bacia.

5.2.3. Duração e distribuição temporal das precipitações

Considerando a deficiência na disponibilidade de dados de chuvas com discretização horária, e considerando o tamanho da área contemplada (inferior a 200 ha), optou-se por

adotar a duração da chuva crítica igual ou próxima ao tempo de concentração da bacia de contribuição.

A distribuição temporal da chuva condiciona a forma do hidrograma de escoamento superficial direto. Se os efeitos de armazenamento na bacia forem desprezíveis, como é razoável supor em pequenas bacias, o pico ocorre no instante em que a chuva cessa, ou seja, depois de decorrido um tempo igual ao tempo de concentração.

Desta forma, procura-se garantir que o hidrograma atinja seu pico. De fato, para durações maiores que o tempo de concentração, a intensidade da chuva tende a decrescer, e para durações menores não haveria tempo para que toda a área da bacia contribuísse para a seção de saída.

Essas considerações são válidas quando se admite válida a hipótese da constância da intensidade da chuva. Essa hipótese é realista para bacias muito pequenas como é o caso da área de estudo. Em termos práticos, classificam-se como bacias pequenas aquelas menores do que 2 km² ou que tenham tempo de concentração menor do que 1 hora.

5.3. CHUVA DE PROJETO

5.3.1. Horizonte de projeto e período de retorno

O Período de Retorno de uma chuva ou de um pico de cheia está diretamente relacionado com o grau de segurança que se deseja proporcionar aos bens protegidos e, portanto, ao dimensionamento das obras.

A estimativa do risco de projeto, ou probabilidade de falha no horizonte de planejamento pode ser dada pela seguinte relação:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

Onde:

R = Risco de projeto, ou probabilidade de falha no horizonte de planejamento;

TR = Período de retorno em anos;

n = Horizonte de planejamento em anos.

De maneira alternativa, utilizando a relação apresentada e fixando os períodos de retorno em 10, 50 e 100 anos, é possível determinar a relação entre o risco hidrológico e a vida útil do empreendimento, conforme apresenta o QUADRO 5.3.1.1.

QUADRO 5.3.1.1
RISCO HIDROLÓGICO (%) E VIDA ÚTIL (ANOS)

TR (anos)	VIDA ÚTIL (anos)			
	10	25	50	100
10	65,13%	92,82%	99,48%	100,00%
50	18,29%	39,65%	63,58%	86,74%
100	9,56%	22,22%	39,50%	63,40%

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2020.

Para obras de micro drenagem, o período de retorno (TR) usualmente adotado para a chuva de projeto é de 10 anos, de forma que a probabilidade de excedência da chuva de projeto considerando um horizonte de 10 anos é de 65%.

5.3.2. Chuva de projeto

A determinação da chuva de projeto é feita a partir da equação definida no ITEM 5.2.1 deste relatório, com os parâmetros do QUADRO 5.2.1.1, resultando na seguinte relação:

$$i_{t,TR} = 33,7895 \cdot (t + 30)^{-0,8832} + 5,4415 \cdot (t + 10)^{-0,8442} \cdot \left[-0,4885 - 0,9635 \cdot \ln \ln \frac{TR}{TR - 1} \right]$$

Onde:

$i_{t,TR}$ = intensidade de precipitação, em mm/min;

TR = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, em min.

Considerando o período de recorrência de 10 anos e duração de 10 minutos, a intensidade de precipitação é dada por:

$$i_{10,10} = 33,7895 \cdot (10 + 30)^{-0,8832} + 5,4415 \cdot (10 + 10)^{-0,8442} \cdot \left[-0,4885 - 0,9635 \cdot \ln \ln \frac{10}{10 - 1} \right]$$

$$i_{10,10} = 2,03 \text{ mm/min}$$

5.4. DEFINIÇÃO DAS TAXAS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

5.4.1. Determinação das áreas de interesse para vazão de projeto

De acordo com a configuração final prevista para a área de lavra e depósito de estéril, apresentadas na FIGURA 2.1 e a bacia de contribuição que engloba o empreendimento apresentada na FIGURA 5.1.1.1, é possível determinar as regiões principais a serem consideradas na determinação das vazões de projeto

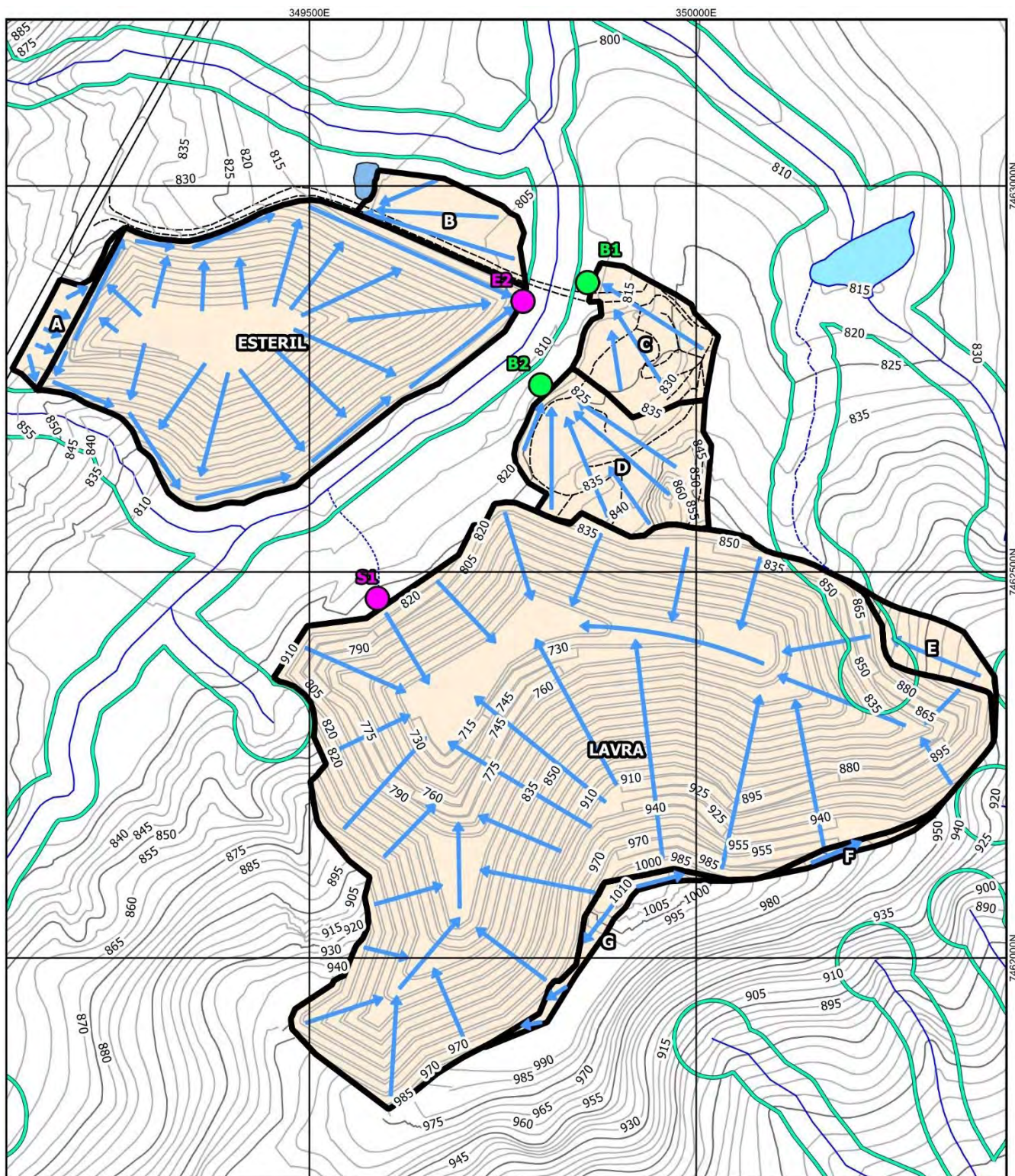
A FIGURA 5.4.1.1 mostra a delimitação das bacias de contribuição dos sistemas de drenagem, com sentidos gerais de escoamento predominantes, adotadas na área do empreendimento.

O QUADRO 5.4.1.1 a seguir apresenta os valores das áreas para cada uma das regiões indicadas na FIGURA 5.4.1.1.

QUADRO 5.4.1.1
VALOR DE ÁREA PARA AS REGIÕES DE INTERESSE

Região	Área (ha)
A	0,66
B	1,70
C	2,45
D	3,83
E	1,04
F	0,25
G	0,71
ESTÉRIL	15,02
LAVRA	39,80

Fonte: Prominer Projetos Ltda.



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

	Pontos de lançamento existentes	Hidrografia	Topografia	Limites
	Novos pontos de lançamento			
	Sentido de escoamento			
	Áreas de drenagem			

FIGURA 5.4.1.1 – Delimitação das bacias de contribuição com indicação dos sentidos de escoamento das águas pluviais na situação final do empreendimento.

As informações de uso e ocupação do solo foram adaptadas a partir de interpretação existente no EIA/RIMA, bem como por análise de imagem de satélite e contatações em campo, além da projeção do uso do solo para o empreendimento na configuração final da lavra e depósito de estéril.

O resultado dessa interpretação está apresentado na FIGURA 5.4.1.2. Considerando a área da bacia de contribuição e as categorias existentes, o QUADRO 5.4.1.2 apresenta a relação de área por categoria de uso do solo.

QUADRO 5.4.1.2
ÁREA POR CATEGORIA DE USO

CATEGORIA DE USO DO SOLO	ÁREA POR REGIÃO (ha)								
	LAVRA	ESTÉRIL	A	B	C	D	E	F	G
Beneficiamento	-	-	-	-	1,31	1,52	-	-	-
Campo antrópico	-	-	0,62	-	0,33	0,81	-	0,18	0,02
Depósito de estéril	-	15,02	-	-	-	-	-	-	-
Mineração	39,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Reflorestamento com espécies exóticas	-	-	-	-	0,09	0,16	-	-	-
Reflorestamento com espécies nativas	-	-	-	0,11	0,09	0,03	-	-	-
Solo exposto	-	-	-	1,59	0,64	1,28	-	-	0,11
Vegetação secundária em estágio inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Vegetação secundária em estágio médio	-	-	-	-	0	0,02	1,04	0,07	0,53
Via pavimentada	-	-	0,04	-	0	-	-	-	-
Área total	39,80	15,02	0,66	1,70	2,45	3,83	1,04	0,25	0,71

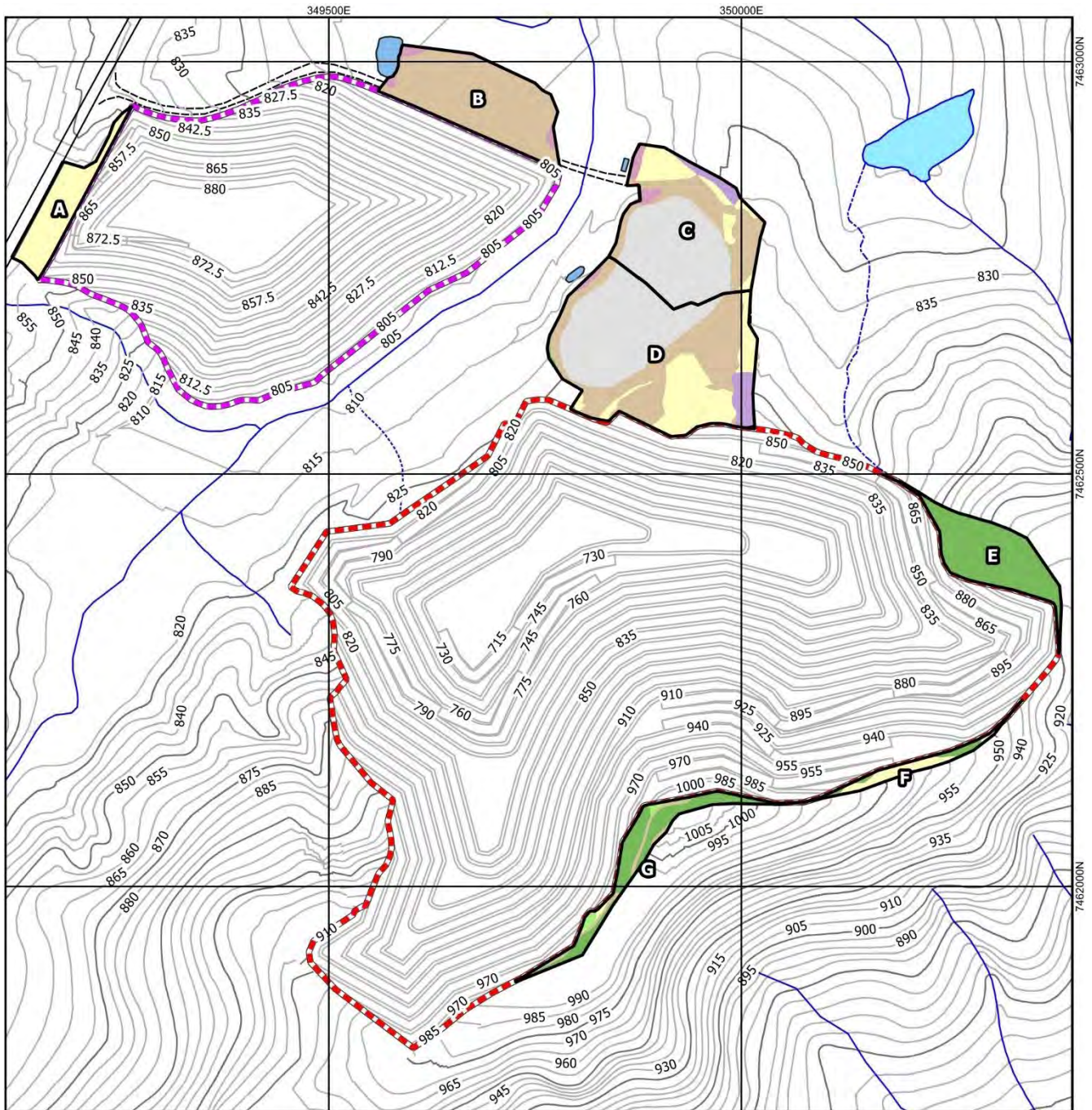
Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Às diferentes categorias de uso do solo foram associadas taxas de escoamento superficial, definidas com base na avaliação de imagem de satélite da área e nas constatações de campo, de acordo com os valores de referência dispostos no QUADRO 5.4.1.3

QUADRO 5.4.1.3
VALORES DE REFERÊNCIA PARA O COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

USO OBSERVADO	USO EQUIVALENTE (*)	FAIXA (*)	VALOR ADOTADO
Beneficiamento	Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65	0,4
Campo antrópico	Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30	0,3
Depósito de estéril	Taludes gramados	0,50 – 0,70	0,5
Mineração	Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 – 0,90	0,7
Reflorestamento com espécies exóticas	Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40	0,3
Reflorestamento com espécies nativas	Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30	0,25
Solo exposto	Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65	0,55
Vegetação secundária em estágio inicial	Áreas florestais	0,10 – 0,25	0,25
Vegetação secundária em estágio médio	Áreas florestais	0,10 – 0,25	0,25
Via pavimentada	Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95	0,85

Fonte: (DNIT, 2006).



Fonte: IGC, 1979. Folha Bairro Guaripocaba (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, articulação 077/108). Escala original 1:10.000. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

LEGENDA

Hidrografia

- Ribeirão e córrego
- Curso d'água intermitente
- Curso d'água efêmero

Topografia

- Curvas principais
- Curvas secundárias

Limites

- Áreas de drenagem

LEGENDA

- Beneficiamento
- Campo antrópico
- Reforestamento com espécies exóticas
- Reforestamento com espécies nativas
- Solo exposto
- Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração
- Vegetação secundária em estágio médio de regeneração
- Via pavimentada

FIGURA 5.4.1.2 – Delimitação do uso do solo na área de contribuição.

O QUADRO 5.4.1.4 apresenta, para cada região, o cálculo do valor para o coeficiente de escoamento superficial (“*runoff*”) médio.

QUADRO 5.4.1.4

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL PARA AS BAICAS DO ESTÉRIL 3C

USO OBSERVADO	RUNOFF	REGIÃO (% DA ÁREA TOTAL)								
		LAVRA	ESTÉRIL	A	B	C	D	E	F	G
Beneficiamento	0,4	-	-	-	-	53,30	39,72	-	-	-
Campo antrópico	0,3	-	-	94,04	-	13,29	21,12	-	70,38	2,40
Depósito de estéril	0,5	-	100	-	-	-	-	-	-	-
Mineração	0,7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Reflorestamento com espécies exóticas	0,3	-	-	-	-	3,78	4,25	-	-	-
Reflorestamento com espécies nativas	0,25	-	-	-	6,29	3,56	0,81	-	-	-
Solo exposto	0,55	-	-	0,01	93,71	26,07	33,51	-	-	14,99
Vegetação secundária em estágio inicial	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	6,89
Vegetação secundária em estágio médio	0,25	-	-	-	-	-	0,6	100	29,62	75,72
Via pavimentada	0,85	-	-	5,95	-	-	-	-	-	-
Coeficiente médio	-	0,7	0,5	0,33	0,53	0,42	0,42	0,25	0,29	0,3

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.5. VAZÕES DE PROJETO

A obtenção da vazão de projeto passa pela análise do escoamento superficial, que inclui a determinação da vazão de pico, o volume, e a forma do hidrograma, bem como o período de retorno associado a estes valores.

Para os fins deste relatório, foi adotado o Método Racional. Logo, a vazão de cheia Q , em m^3/s , para a chuva de projeto $i_{t,TR}$, em mm/min obtida no ITEM 5.3.2 é calculada de acordo com a relação $Q = 0,1667 \cdot C \cdot i_{t,TR} \cdot AD$, sendo AD a área de drenagem em ha .

Considerando os coeficientes de escoamento superficial apresentados no QUADRO 5.4.1.4 e a chuva de projeto determinada no ITEM 5.3.2, podem ser calculadas as vazões de projeto para cada região conforme indicado no QUADRO 5.5.1.

QUADRO 5.5.1

VAZÕES DE PROJETO PARA AS ÁREAS DE INTERESSE

Região	Local de contribuição	Área de drenagem (ha)	C (“runoff”)	Vazão (m^3/s)
LAVRA ^(*)	Área de lavra	39,80/ 21,16 ^(*)	0,7	9,421 / 5,009 ^(*)
ESTÉRIL	Depósito de estéril	15,02	0,5	2,539
A	Depósito de estéril	0,66	0,33	0,073
B	Apoio	1,70	0,53	0,305
C	Beneficiamento 1	2,45	0,42	0,349
D	Beneficiamento 2	3,83	0,42	0,543
E	Área de lavra	1,04	0,25	0,088
F	Área de lavra	0,25	0,29	0,025
G	Área de lavra	0,70	0,3	0,071

^(*) Área e vazão para a configuração final de lavra e para a situação final prevista no Plano de Recuperação, onde apenas a porção das bancadas superiores à cota 820 m recebe contribuição de deflúvios. Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O dimensionamento dos elementos hidráulicos é feito por meio das vazões de referência para cada área, determinadas em termos das vazões específicas por km linear de cada uma das estruturas de coleta de água (valetas provisórias, valetas auxiliares e valetas perimetrais).

O QUADRO 5.5.2 indica os valores das vazões lineares específicas para cada região do empreendimento. Para a região A, foi considerada a área e vazão correspondente à situação final prevista no Plano de Recuperação.

QUADRO 5.5.2
VAZÕES LINEARES ESPECÍFICAS PARA AS REGIÕES DO EMPREENDIMENTO

Região	Local	Vazão (m³/s)	Total canaletas (km)	Vazão linear (m³/s/km)
LAVRA(*)	Área de lavra	5,009 (*)	14,16	0,354
ESTÉRIL	Depósito de estéril	2,539	14,16	0,292
A	Depósito de estéril	0,073	8,69	0,307
B	Apoio	0,305	0,24	1,133
E	Área de lavra	0,088	0,36	0,245
F	Área de lavra	0,025	0,18	0,138
G	Área de lavra	0,071	0,57	0,126

(*) Área e vazão para a configuração final de lavra e para a situação final prevista no Plano de Recuperação, onde apenas a porção das bancadas superiores à cota 820 m recebe contribuição de deflúvios. Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.5.1. Depósito de estéril

A FIGURA 3.2.1.2 no ITEM 3.2.1 apresentou a configuração prevista para o sistema de drenagem de águas pluviais para a região do depósito de estéril, considerando a situação final.

Os QUADROS 5.5.1.1 e 5.5.1.2 a seguir apresentam os valores das vazões de projeto obtidas para as valetas, passagens d'água, descidas e escadas hidráulicas para a região do depósito de estéril.

QUADRO 5.5.1.1
DEPÓSITO DE ESTÉRIL – VAZÃO DE PROJETO PARA VALETAS

Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)
1	269	1,482	29	278	0,081	46	166	0,049
2	302	0,059	30	302	0,088	47	242	0,093
3	336	1,435	31	229	0,067	48	51	0,015
4	453	0,030	32	254	0,074	49	289	0,106
5	97	0,030	33	176	0,051	50	332	0,118
6	142	0,044	34	204	0,059	51	149	0,043
11	76	0,022	35	221	0,065	52	282	0,082
12	71	0,021	36	237	0,069	53	84	0,025
13	73	0,021	37	184	0,054	54	203	0,059
14	76	0,022	38	204	0,060	55	22	0,209
21	235	0,069	39	138	0,040	56	299	0,110
22	247	0,072	40	162	0,047	57	183	0,054
23	247	0,072	41	110	0,032	58	156	0,045
24	292	0,085	42	56	0,017	59	318	0,093
25	266	0,078	43	125	0,037	60	135	0,039
26	320	0,093	44	85	0,025	-	-	-
27	327	0,096	45	256	0,075	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 5.5.1.2
DEPÓSITO DE ESTÉRIL – VAZÕES NAS PASSAGENS, DESCIDAS E ESCADAS HIDRÁULICAS

Passagem d'água			Descida d'água			Escada hidráulica		
Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)
101	5	0,209	201	30	0,093	301	120	1,119
102	5	0,198	202	30	0,209	302	125	1,405
-	-	-	203	30	0,085	-	-	-
-	-	-	204	30	0,198	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.5.2. Área de lavra

A FIGURA 3.2.1.4 no ITEM 3.2.1 apresentou a configuração prevista para o sistema de drenagem de águas pluviais para a região da área de lavra, considerando a situação final prevista no Plano de Recuperação, onde apenas a porção das bancadas superiores à cota 680 m recebe contribuição de deflúvios superficiais.

Os QUADROS 5.5.2.1 e 5.5.2.2 a seguir apresentam os valores das vazões de projeto obtidas para as valetas, passagens d'água, descidas e escadas hidráulicas para a região da área de lavra.

QUADRO 5.5.2.1
ÁREA DE LAVRA – VAZÃO DE PROJETO PARA VALETAS

Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)
1	234	0,059	26	459	0,160	51	323	0,113
2	78	0,000	27	405	0,141	52	306	0,107
3	114	0,029	28	460	0,161	53	155	0,106
4	219	0,028	29	492	0,172	54	219	0,077
5	209	0,000	30	439	0,153	55	319	0,140
6	164	0,000	31	447	0,156	56	296	0,207
7	340	0,043	32	309	0,108	57	154	0,054
8	579	0,000	33	365	0,128	58	445	0,156
9	179	0,244	34	144	0,050	59	141	0,293
10	71	0,043	35	297	0,104	60	21	0,007
11	152	0,276	36	296	0,103	61	74	0,026
12	151	0,388	37	298	0,104	62	179	0,063
13	151	0,053	38	298	0,104	63	227	0,079
14	157	0,187	39	355	0,124	64	104	0,036
15	148	0,052	40	301	0,105	65	100	0,423
16	148	0,052	41	339	0,118	66	39	0,013
17	153	0,054	42	346	0,121	67	210	0,073
18	144	0,104	43	138	0,048	69	30	0,010
19	144	0,120	44	338	0,118	70	139	0,000
20	129	0,191	45	467	0,163	71	267	2,733
21	64	0,022	46	331	0,116	72	93	0,000
22	10	0,469	47	377	0,132	73	201	2,459
23	85	0,030	48	451	0,157	74	117	0,125
24	79	0,121	49	421	0,147	-	-	-
25	326	0,114	50	265	0,092	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 5.5.2.2
ÁREA DE LAVRA – VAZÕES NAS PASSAGENS, DESCIDAS E ESCADAS HIDRÁULICAS

Passagem d'água			Descida d'água			Escada hidráulica		
Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)	Local	Compr. (m)	Vazão (m³/s)
101	11	0,121	201	60	0,492	301	54	1,464
102	12	0,070	202	60	0,043	302	41	0,776
103	12	0,941	203	60	0,043	303	60	1,968
104	8	0,043	204	60	0,084	304	76	2,733
105	10	0,492						
106	10	0,043	-	-	-	-	-	-
107	10	0,084	-	-	-	-	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

5.5.3. Bacias de decantação

As FIGURAS 3.2.1.3 e 3.2.1.4 no ITEM 3.2.1 apresentaram a localização das bacias de decantação previstas para o empreendimento, e o QUADRO 5.5.3.1 a seguir apresenta os valores das vazões de projeto, obtidos pela soma das vazões das valetas que contribuem para cada bacia.

QUADRO 5.5.3.1
VAZÕES DE PROJETO PARA AS BACIAS DE DECANTAÇÃO

Local	Bacia	Vazão (m³/s)
Depósito de estéril	E1	2,917
Beneficiamento 1	B1	0,349
Beneficiamento 2	B2	0,543
Área de lavra	Sump	5,192

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

6. VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

6.1. DISPOSITIVOS DE CONDUÇÃO DAS ÁGUAS

6.1.1. Metodologia

A verificação hidráulica das estruturas é feita pela comparação entre a máxima descarga possível nas valetas (Q), dada pela combinação entre equação da continuidade e a fórmula de Manning, e as respectivas vazões de projeto, de acordo com a seguinte relação:

$$Q = (A/n) \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Onde:

A = área da seção de escoamento;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

Rh = raio hidráulico da seção;

i = declividade do leito do canal.

Os valores do coeficiente de rugosidade de Manning para vários tipos de revestimentos em canais artificiais e em cursos d'água naturais encontram-se no QUADRO 6.1.1.1.

QUADRO 6.1.1.1
VALORES RECOMENDADOS PARA O COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING

Tipo de superfície ou de revestimento	n
Terra, grama ou rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto	0,018

Fonte: DAEE Instrução DPO nº 002 de 30/07/2007

O coeficiente de rugosidade de Manning foi tomado considerando as condições provisória e definitiva. Na condição provisória, onde as valetas não contam com uso de revestimento, tendo seu leito de escoamento diretamente sobre o solo, o valor adotado é igual a 0,035. Para a condição definitiva, onde as valetas são compostas por elementos de concreto com acabamento regularizado, o valor adotado é igual a 0,018.

Para a determinação da máxima capacidade das valetas, toma-se o raio hidráulico como a relação entre a área molhada da seção de escoamento e o respectivo perímetro molhado, conforme a expressão $R_h = A_m/P_m$.

Para uma seção trapezoidal genérica, os parâmetros de área e perímetro da seção de escoamento podem ser tomados pelas seguintes relações:

$$A_m = b \cdot h + m \cdot h^2 \text{ e } P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

Onde:

A_m : área do escoamento, em m²;

P_m : perímetro molhado, em m;

b : largura do fundo do canal em m;

h : altura da lâmina d'água em m;

m : inclinação do talude do canal em m;

Considerando zerando o parâmetro b , e mantendo maior que zero o parâmetro m , temos uma seção triangular.

No caso das seções circulares, é possível expressar as relações geométricas em termos do ângulo θ e do diâmetro D do tubo, conforme as relações $A_m = D^2 \cdot (\theta - \sin \theta)/8$ para a área da seção molhada e $P_m = \theta \cdot D/2$ para o perímetro correspondente. O ângulo θ pode ser definido como $\theta = 2 \cdot \arccos(1 - 2 \cdot y_0/D)$, onde y_0 é a altura da lâmina d'água.

6.1.2. Verificação hidráulica

Considerando as vazões de projeto obtidas em cada trecho, as seções típicas e as declividades adotadas para cada tipo de estrutura, o QUADRO 6.1.2.1 apresenta os parâmetros geométricos de cada seção típica, de acordo com as categorias de uso (valetas provisórias, descidas d'água, rampas, passagens d'água, valetas auxiliares e valetas perimetrais), bem como as máximas vazões possíveis de serem veiculadas em cada uma delas.

QUADRO 6.1.2.1
CÁLCULOS DAS VAZÕES PARA VALETAS PROVISÓRIAS, DEFINITIVAS E RAMPAS

Categoria de uso	Tipo	Patamar de vazão m³/s	Seção	n -	i -	b m	B m	m -	$h_{máx}$ m	$Q_{máx}$ m³/s	$V_{máx}$ m/s
Valeta provisória	A	Até 0,22 m³/s	Triangular	0,035	1,0%	0,00	1,00	1,00	0,50	0,22	0,90
Rampa	A	Até 0,69 m³/s	Triangular	0,035		0,00	1,00	1,00	0,50	0,69	2,77
	C	0,69 - 0,94	Trapezoidal	0,025	9,5%	0,20	1,00	1,00	0,50	1,56	4,45
	D	0,94 - 2,52	Trapezoidal	0,025		0,50	1,50	1,00	0,50	2,52	5,04
Valeta auxiliar	A	Até 0,22 m³/s	Triangular	0,035		0,00	1,00	1,00	0,50	0,22	0,90
	B	0,22 - 0,37	Triangular	0,035		0,00	1,20	1,00	0,60	0,37	1,02
	C	0,37 - 0,51	Trapezoidal	0,025	1,0%	0,20	1,00	1,00	0,50	0,51	1,44
	D	0,51 - 0,82	Trapezoidal	0,025		0,50	1,50	1,00	0,50	0,82	1,63
	E	0,82 - 1,38	Trapezoidal	0,025		1,00	2,00	1,00	0,50	1,38	1,83
Valeta perimetral	A	Até 0,36 m³/s	Triangular	0,035		0,00	1,00	1,00	0,50	0,36	1,42
	C	0,36 - 0,80	Trapezoidal	0,025	2,5%	0,20	1,00	1,00	0,50	0,80	2,28
	E	0,80 - 2,18	Trapezoidal	0,025		1,00	2,00	1,00	0,50	2,18	2,90

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

As passagens d'água tem seção circular, e as descidas d'água tem seção tipo meia-cana. O QUADRO 6.1.2.2 apresenta as verificações hidráulicas para os diferentes diâmetros para cada tipo de seção. As estruturas são compostas por elementos de concreto pré-moldado.

QUADRO 6.1.2.2
CÁLCULOS DAS VAZÕES PARA AS DESCIDAS E PASSAGENS D'ÁGUA

Categoria de uso	Tipo	Patamar de vazão m³/s	Seção	n -	i -	D	y_0/D	$h_{máx}$ m	$Q_{máx}$ m³/s	$V_{máx}$ m/s
Descida d'água	H	Até 0,38 m³/s	Meia-cana	0,02	25,0%	0,40	0,50	0,20	0,38	5,98
Passagem d'água	F	Até 0,75 m³/s	Circular	0,02	2,5%	0,60	0,94	0,56	0,75	2,73
	G	0,75 - 1,62	Circular	0,02		0,80	0,94	0,75	1,62	3,31

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

6.2. SISTEMA DE DETENÇÃO DE SÓLIDOS NAS ÁGUAS PLUVIAIS

6.2.1. Metodologia

No caso das bacias de decantação, a verificação da estrutura é feita em função da granulometria do material carreado, considerando que as partículas mais grossas decantarão mais rapidamente que partículas finas. Haverá sedimentação na bacia quando o tempo de residência das partículas for suficiente para permiti-las decantar.

Para o caso de sedimentação discreta, onde as partículas são entidades individuais e não há significativa interação com partículas vizinhas, uma partícula isolada sofre ação de forças de campo, no caso gravitacional e, contrária a ela, forças de empuxo e arraste. A partir do equilíbrio de forças resultante, e considerando que a partícula está sob efeito da força gravitacional e em movimento uniforme, isto é, sem aceleração, a força resultante é nula.

Tomando a área característica da partícula (A_c) como a sua área projetada no plano horizontal na direção de sedimentação e adotando como simplificação que se trata de uma partícula esférica, tem-se $A_c = (\pi/4)d_p^2$ e o volume da partícula é $V_p = (\pi/6)d_p^3$.

Considerando o balanço de forças, temos que a expressão da velocidade relativa da partícula pode ser escrita como:

$$v_R = \sqrt{2(\rho_p - \rho_f)V_p g / \rho_f A_c C_d}$$

Onde:

v_R = velocidade relativa da partícula, ou velocidade de sedimentação;

ρ_p = densidade da partícula;

ρ_f = densidade do fluido;

V_p = volume da partícula;

g = aceleração da gravidade;

A_c = área característica da partícula;

C_d = coeficiente de arraste.

O coeficiente de arraste da partícula é função do número de Reynolds da Partícula, como indicado na FIGURA 6.2.1.1 a seguir.

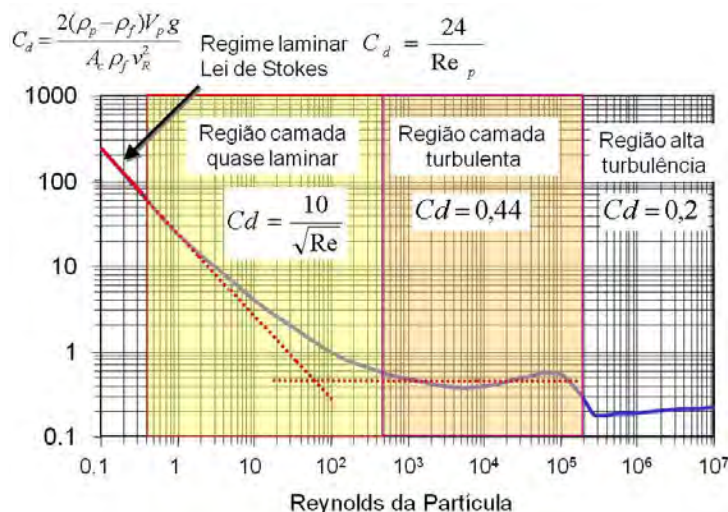


FIGURA 6.2.1.1 – Gráfico do coeficiente de arraste contra número de Reynolds da Partícula.

O número de Reynolds da partícula é dado por:

$$Re_p = d_p v_R \rho_f / \mu_f$$

Onde:

Re_p = número de Reynolds da Partícula;

d_p = diâmetro da partícula;

v_R = velocidade relativa da partícula, ou velocidade de sedimentação;

ρ_f = densidade do fluido;

μ_f = viscosidade cinemática do fluido.

Como Re_p depende de v_R , e a determinação de v_R depende de C_d , que por sua vez é função de Re_p , a determinação do tipo de regime (e por sua vez, do valor de C_d), é feito a partir da adoção de um valor inicial de v_R , como indicado na FIGURA 6.2.1.2 a seguir.

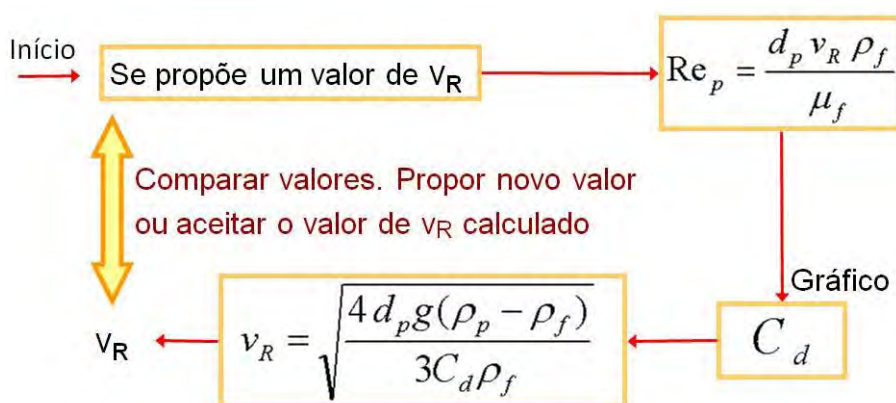


FIGURA 6.2.1.2 – Processo de cálculo de v_R com laço de iteração.

O cálculo iterativo continua até que o valor da velocidade calculada seja igual (ou próximo o suficiente) ao valor da velocidade proposta.

Para a adoção do valor inicial da velocidade de sedimentação de partículas pequenas (areia fina, silte, argila), na água, pode-se utilizar a lei de Stokes:

$$(v_R)_{inicial} = \frac{g}{18\mu_f} (\rho_p - 1) d_p^2$$

A viscosidade da água é função da temperatura e seu valor pode ser tomado a partir do QUADRO 6.2.1.1 a seguir.

QUADRO 6.2.1.1
DENSIDADE E VISCOSIDADE DA ÁGUA

Temperatura (°C)	Densidade absoluta (kg/m³)	Viscosidade dinâmica (μ) (10^{-3} N.s/m²)	Viscosidade cinemática (ν) (10^{-6} m²/s)
20	998,2	1,002	1,003
25	997,0	0,890	0,893
30	995,7	0,798	0,801
40	992,2	0,653	0,658

Fonte: Lyle, 1987

Os diâmetros adotados dependerão da granulometria do material carreado. O QUADRO 6.2.1.2 mostra as dimensões das principais faixas granulométricas.

QUADRO 6.2.1.2 FAIXAS GRANULOMÉTRICAS

Granulometria	Diâmetro (mm)
Areia grossa	2,0-0,60
Areia média	0,60-0,20
Areia fina	0,2-0,06
Silte	0,06-0,002
Argila	<0,002

Fonte: ABNT NBR 6502, 1995.

A área superficial, em função da velocidade de sedimentação pode ser escrita como a seguir:

$$A_{sup} = 100 Q / v_{sed}$$

Onde:

v_{sed} = velocidade de decantação, em cm/s;

Q = vazão afluente, em m³/s.

A_{sup} = área superficial da bacia de decantação, em m².

No dimensionamento da bacia de sedimentação, além da área superficial também é necessário considerar a taxa de escoamento superficial e garantir que a velocidade de sedimentação seja superior a ela. A taxa de escoamento superficial é definida como:

$$q = Q / A_{sup}$$

Onde:

q = taxa de escoamento superficial, em m³/m²/s

Q = vazão diária afluente, em m³/s.

A_{sup} = área superficial da bacia de decantação, em m².

A taxa de escoamento superficial é um parâmetro de projeto, pois é função somente da geometria do decantador. Outro parâmetro de projeto usualmente adotado é a relação entre comprimento (L) e largura (B), com $L/B \leq 4$.

O tempo de residência, por outro lado depende da vazão afluente (suposta, por razões de simplificação, idêntica à efluente) e do volume da bacia. Logo, o tempo de detenção pode ser expresso como na equação a seguir.

$$t_{det} = (1/3600)(Vol/Q)$$

Onde:

t_{det} = tempo de detenção, em horas;

Vol = volume da bacia de decantação, em m³;

Q = vazão afluente, em m³/s.

Os vertedouros de água das bacias são do tipo linear de soleira espessa, calculados pela seguinte relação (Porto, 2004):

$$Q = Cd \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

Cd = coeficiente de vazão do vertedor, adotado igual a 0,45 para soleira espessa;

L = largura da soleira do vertedor, em m;
 g = aceleração da gravidade, em m/s^2
 H = carga de água sobre a soleira, em m.

6.2.2. Verificação hidráulica

A partir das vazões definidas no QUADRO 5.5.3.1, podem ser dimensionadas as bacias de decantação para retenção do material particulado, garantindo assim que as águas de escoamento superficial direto resultantes de eventos de chuva sobre o depósito de estéril conservem sua qualidade.

Considerando uma partícula com diâmetro 0,0075 cm, que fica retida numa peneira #200, a velocidade de sedimentação está calculada conforme apresentado no QUADRO 6.2.2.1.

QUADRO 6.2.2.1
VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO

d_p cm	ρ_p g/cm ³	μ (25°C) cm ² /s	ρ_f g/cm ³	Re_p -	C_d -	v_R cm/s
0,0075	2,65	0,00893	0,997	1,092	9,57	1,30

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

A partir da determinação da velocidade de sedimentação e do conhecimento das vazões de projeto, é possível obter as áreas superficiais mínimas das bacias de decantação, conforme apresentado no QUADRO 6.2.2.2.

QUADRO 6.2.2.2
ÁREA SUPERFICIAL MÍNIMA

Local	Bacia	Q_{proj} (m ³ /s)	$A_{sup,mín}$ (m ²)
Depósito de estéril	E1	2,917	224
Beneficiamento 1	B1	0,349	27
Beneficiamento 2	B2	0,543	42
Área de lavra	Sump	5,192	398

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

As dimensões e a verificação hidráulica da bacia estão apresentadas no QUADRO 6.2.2.3 a seguir.

QUADRO 6.2.2.3
DIMENSÕES DAS BACIAS E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

Bacia	Dimensões adotadas						Verificação hidráulica			
	H m	L m	B m	$A_{sup,efet}$ m ²	Vol m ³	$A_{transversal}$ m ²	t_{det} min	$v_{horizontal}$ m/s	q L/m ² /s	q m ³ /m ² /dia
E1	1,5	30	7,5	225	249	9,00	1,4	0,32	12,96	1.120
B1	1,0	10	3,0	30	16	2,00	0,7	0,17	11,62	1.004
B2	1,0	10	4,5	45	29	3,50	0,9	0,16	12,07	1.043
Sump	2,5	38	11,0	418	1.045	27,50	3,4	0,19	12,42	1.073

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

As bacias são dotadas de uma estrutura extravasora, que deve ser capaz de verter um montante equivalente à diferença entre o volume de entrada e o volume reservado na bacia de decantação, resultante da chuva de duração igual a 13 min.

Sendo assim, considerando um hidrograma triangular com tempo de base igual a 3 vezes o tempo de duração da chuva (13 min, igual ao tempo de concentração), as vazões de entrada e saída nas bacias, bem como os volumes de entrada e necessários para saída estão apresentados no QUADRO 6.2.2.4.

QUADRO 6.2.2.4
VAZÕES DE ENTRADA E SAÍDA NAS BACIAS DE DECANTAÇÃO

Bacia	Vazão de entrada (m³/s)	Volume reservado (m³)	Volume de entrada (m³)	Volume de saída (m³)	Vazão de saída (m³/s)
E1	2,92	249	2.625	2.376	2,64
B1	0,35	16	314	298	0,33
B2	0,54	29	489	460	0,51
Sump	5,19	1.045	4.673	-	-

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O QUADRO 6.2.2.5 apresenta as dimensões e a verificação da capacidade de vertimento de água para o vertedor da bacia da área de beneficiamento.

QUADRO 6.2.2.5
PARÂMETROS E VERIFICAÇÃO DO VERTEADOR DA BACIA DE DECANTAÇÃO

Bacia	Vazão de saída (m³/s)	Cd	Carga sobre a soleira (m)	Largura da soleira (m)	Máxima vazão no vertedor (m³/s)
E1	2,64	0,45	0,37	6,00	2,64
B1	0,33	0,45	0,19	2,00	0,33
B2	0,51	0,45	0,22	2,50	0,51

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

As bacias contam com uma estrutura de entrada na forma de um orifício retangular, que tem a função de dissipar parte da energia do escoamento e equalizar os gradientes de velocidade, conforme apresentado no DESENHO 1003.0.53.1-DREN-11

O QUADRO 6.2.2.6 apresenta os parâmetros geométricos e hidráulicos para esse orifício em cada bacia.

QUADRO 6.2.2.6
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E HIDRÁULICOS DO ORIFÍCIO RETANGULAR

Parâmetro	Descrição	E1	B1 e B2
b	Largura (m)	3,00	1,00
a	Altura (m)	0,50	0,50
e	Espessura da parede (m)	0,15	0,15
H	Carga hidráulica no centro do orifício (m)	1,65	1,65
e/a	Relação espessura/altura	0,3	0,3
H/a	Relação carga hidráulica/altura	3,3	3,3
C_d	Coefficiente de vazão	0,612	0,612
$K = \frac{2a + b}{2(a + b)}$	Fator de correção para bordas	0,57	0,67
$C_d^* = C_d(1 + 0,15K)$	Coefficiente de vazão corrigido	0,350	0,408
$Q = C_d^* ab \sqrt{2gH}$	Vazão pelo orifício (m³/s)	2,981	1,160

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

6.3. ESCADAS HIDRÁULICAS

Como parte integrante das estruturas de disciplinamento e condução das águas pluviais, as escadas hidráulicas conduzem os maiores volumes de água nas regiões onde as declividades são maiores. No uso desse tipo de estrutura, um importante fator a considerar é a dissipação de energia do escoamento que os degraus promovem, permitindo grande controle sobre a velocidade da água na saída dessas estruturas. Particularmente no caso do depósito de estéril, o emprego de escadas hidráulicas é estratégico, pois é a região mais suscetível à erosão. O QUADRO 6.3.1 a seguir apresenta as vazões de projeto para os trechos de escada hidráulica propostos.

QUADRO 6.3.1
VAZÕES DE PROJETO NAS ESCADAS HIDRÁULICAS

Local	Elemento	Vazão (m³/s)
Depósito de estéril	EH1	1,5
Área de lavra	EH2	1,5
Área de lavra	EH3	3,0

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Os parâmetros geométricos das escadas hidráulicas estão apresentados no QUADRO 6.3.2.

QUADRO 6.3.2
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DAS ESCADAS HIDRÁULICAS

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	EH1	EH2	EH3
H	Altura do degrau (m)	1,00	1,50	1,50
L	Comprimento do degrau (m)	0,75	0,40	0,40
$i = \tan \alpha = H/L$	Declividade do canal	1,333	3,75	3,75
$\alpha = \tan^{-1} i$	Ângulo de inclinação do paramento de jusante do vertedor com a horizontal (°)	53,13°	75,07°	75,07°
$k = H \cos \alpha$	Altura de rugosidade (m)	0,60	0,39	0,39

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O regime de escoamento pela escada em função da relação entre a altura crítica do escoamento (h_c) e altura do degrau (H) para calhas com declividades aproximadamente entre 5° e 55° é dado por $h_c/H \geq 0,57(\tan \alpha)^3 + 1,3$ (Ohtsu *et al.*, 2001) para escoamento em quedas sucessivas e $h_c/H \leq 1,16(\tan \alpha)^{0,165}$ (Yasuda e Ohtsu, 1999) para escoamento deslizante sobre turbilhões

Considerando que a geometria da seção transversal da calha da escada hidráulica é retangular, os o QUADRO 6.3.3 apresenta os parâmetros para o regime de escoamento.

QUADRO 6.3.3
PARÂMETROS PARA O REGIME DE ESCOAMENTO

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	ELEMENTO		
		EH1	EH2	EH3
b	Largura da base (m)	1,0	0,5	1,0
$q = Q / b$	Vazão específica (m³/s/m)	1,5	3,0	3,0
$h_c = y_c = (q^2/g)^{1/3}$	Altura crítica do escoamento (m)	0,61	0,97	0,97
H/h_c	Relação entre a altura crítica do escoamento (h_c) e altura do degrau	1,634	1,544	1,544
$(H/h_c)_{QS}$	Limite para relação H/h_c para escoamento em quedas sucessivas	$\geq 2,651$	$\geq 31,359$	$\geq 31,359$
$(H/h_c)_{DT}$	Limite para relação H/h_c para escoamento deslizante sobre turbilhões	$\leq 1,216$	$\leq 1,443$	$\leq 1,443$

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

O regime de escoamento nos dois trechos da escada é do tipo “deslizante sobre turbilhões”, conforme indica a comparação entre a relação H/h_c com os limites $(H/h_c)_{QS}$ e $(H/h_c)_{DT}$.

A determinação do fator de resistência f da equação de Darcy-Weisbach, considerando o regime de escoamento deslizante sobre turbilhões é dada pelas seguintes relações (Tozzi, 1992), em função da declividade:

- $1V:0,75H (60,32^\circ) - \frac{1}{\sqrt{f}} = 2,16 + 1,24 \log \frac{h}{k}$ para $\frac{h}{k} > 1,8$ ou $f = 0,136$ para $\frac{h}{k} < 1,8$
- $1V:2H (26,57^\circ) - \frac{1}{\sqrt{f}} = 3,25 + 0,39 \log \frac{h}{k}$ para $1,0 < \frac{h}{k} < 14,0$

Onde:

k = altura de rugosidade, dado pela relação $k = H \cos \alpha$;
 h = profundidade do escoamento.

A relação entre o fator de resistência e o coeficiente de rugosidade de Manning é dado por $n = R_h^{1/6} \sqrt{f/8g}$.

Assim, a altura do escoamento em cada trecho da escada é tal qual indica o QUADRO 6.3.4.

QUADRO 6.3.4
DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO ESCOAMENTO NA ESCADA HIDRÁULICA

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	ELEMENTO		
		EH1	EH2	EH3
y_0	Altura do escoamento (m)	0,15	0,18	0,17
A_m	Área da seção molhada (m²)	0,15	0,09	0,17
R_h	Raio hidráulico (m)	0,12	0,10	0,13
f	Fator de resistência	0,163	0,163	0,163
$n_{calha} = R_h^{1/6} \sqrt{f/8g}$	Coef. Manning do fundo do canal, considerando degraus	0,032	0,031	0,032
$n_{lateral}$	Coef. Manning das paredes em do canal (concreto)	0,018	0,018	0,018
$n = \frac{(b n_{calha} + 2y_0 n_{lateral})}{(b + 2y_0)}$	Coef. Manning composto para o canal	0,027	0,026	0,029

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

CONCLUSÃO

Este relatório apresentou o anteprojeto do Sistema de drenagem e disciplinamento das águas pluviais para a área de lavra e depósito controlado de estéril do empreendimento minerário da Pedreira Jaguar da STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO, localizada no município de Bragança Paulista, no Estado de São Paulo, com a finalidade de compor o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, que subsidiará a análise pela Companhia Ambiental do Estado De São Paulo – CETESB no âmbito do processo CETESB.071949/2021-78, da viabilidade ambiental da ampliação da área de lavra de granito e saibro, e da área de disposição de material estéril.

Consta um estudo hidrológico detalhado, cuja finalidade é fornecer subsídio para a determinação da chuva de projeto e, conseqüentemente, das vazões de projeto. A chuva de projeto, calculada para um período de recorrência de 10 anos, com duração de 10 minutos, tem intensidade de 2,03 mm/min. A avaliação da configuração final pretendida para o depósito de estéril permitiu a determinação de nove seções típicas para os elementos de drenagem definitivos, a serem utilizados em todas as partes do empreendimento que já atingiram a configuração final.

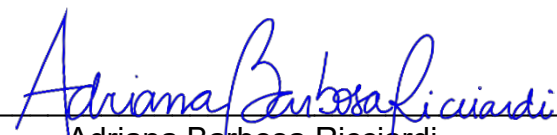
Desta forma, foram estabelecidos critérios conceituais de projeto, e uma proposição de configuração para o sistema de drenagem na situação final do empreendimento (ou para as áreas que já encerraram suas atividades), de forma a orientar o planejamento do sistema de drenagem durante sua implementação e garantir seu funcionamento adequado na situação final do empreendimento.

Nas áreas de lavra e respectivas áreas do entorno, independentemente do traçado do sistema, as contribuições pluviais convergirão para o interior da cava. Na área do depósito de estéril, prevê-se a implantação de sistema de disciplinamento das águas pluviais e seu encaminhamento para bacias de decantação, para remoção dos sólidos sedimentáveis antes do encaminhamento das águas para os cursos d'água ou talvegues naturais.

O sistema é parte integrante dos programas de controle ambiental, visando minimizar os impactos ambientais decorrentes do empreendimento por meio do controle do surgimento de focos de erosão e assoreamento nos taludes em solo, preservar a qualidade das águas dos corpos hídricos e garantir a manutenção dos acessos, além de promover a proteção de taludes em solo da área do empreendimento, com especial atenção para o depósito de estéril.

Desta forma, considera-se que as informações apresentadas constituem subsídio adequado para o planejamento e implantação do sistema de disciplinamento e encaminhamento de águas pluviais, parte integrante das ações previstas para compor o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, que subsidiará a análise pela Companhia Ambiental do Estado De São Paulo – CETESB no âmbito do processo CETESB.071949/2021-78, da viabilidade ambiental da ampliação da área de lavra de granito e saibro, e da área de disposição de material estéril.

Bragança Paulista, 20 de setembro de 2021.



Adriana Barbosa Ricciardi
Engenheira ambiental– CREA/SP 506955999

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BELL, 1969] Bell F.G. **Generalized rainfall-duration- frequency relationships**. Journal of the Hydraulics Division, Reston, v.95, n.1, p.311-27, 1969.
- BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia ciência e aplicação. Porto Alegre: ABRH, 1993. p.177-242.
- [BERTONI & TUCCI, 1993] Bertoni, J.C.; Tucci, C.E.M. Precipitação. In: Tucci, C.E.M. **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 1993. p.177-242.
- [DAEE, 2017] São Paulo. Secretaria de Estado de Saneamento e Energia. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Instrução Técnica DPO nº 11, de 30/05/2017**. São Paulo, DAEE, 2007. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/site/instrucoestecnicas/>>. Acesso em: 31 mai. 2021.
- [DAEE, 2008] São Paulo. Secretaria de Estado de Saneamento e Energia. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Guia prático de pequenas obras hidráulicas**. São Paulo, DAEE, 3ª ed., 2008.
- [DNIT, 2006] Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **Manual de drenagem de Rodovias**. Rio de Janeiro - IPR. Publ., 724. 2ª ed., Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 333p., 2006.
- [FRANCO, 2004] Franco, Edu José. **Dimensionamento de Bacias de Detenção das Águas Pluviais com base no Método Racional**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.ppgerha.ufpr.br/publicacoes/dissertacoes/files/085-Edu_Jose_Franco.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2011.
- [NIMER, 1989] Nimer, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, 2ª ed., IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 421p., 1989.
- [OCCHIPINTI & SANTOS, 1996] Occhipinti, A. G.; Santos, P. M. **Relações entre as precipitações máximas de "um dia" e de "24 horas" na cidade de São Paulo**. São Paulo: IAG/USP, 1966.
- [PORTO, 2004] Porto, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**. 3ª Ed. São Carlos, EESC-USP, 540p, 2004.
- [RIGHETTO, 1998] Righetto, A.M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840 p.
- [SILVEIRA, 2000] Lopes da Silveira, André Luiz. (2000). **Equação para os coeficientes de desagregação de chuva**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 5. 143-147. 10.21168/rbrh.v5n4.p143-147.
- [TOZZI, 1992] Tozzi, M.J. **Caracterização/Comportamento de Escoamentos em Vertedouros com Paramento em Degraus**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo: USP, 302p, 1992.
- [VILLELA & MATTOS, 1975] Villela, S.M.; Mattos, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mcgraw Hill, 1975. 250p.

ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ANEXO 02 – DESENHOS

- ✓ 1003.0.53.1-DREN-01 – Planta de localização
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-02 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-03 – Seções Tipo - Área de Lavra - Configuração Final]
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-04 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 5 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-05 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 10 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-06 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 20 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-07 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 30 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-08 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 40 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-09 – Arranjo Geral - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-10 – Seções Tipo - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-11 – Decantadores lineares

ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211290349

1. Responsável Técnico

ADRIANA BARBOSA RICCIARDI

Título Profissional: Engenheiro Ambiental

Empresa Contratada: PROMINER PROJETOS LTDA

RNP: 2614369551

Registro: 5069559995-SP

Registro: 0333933-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: STONE BUILDING S.A. INDUSTRIA E COMÉRCIO

CPF/CNPJ: 03.918.238/0001-99

Endereço: Rodovia FERNÃO DIAS

Nº: 0

Complemento: KM 13,5-CX POSTAL 421-GUARIPOCABA

Bairro: PENHA

Cidade: Bragança Paulista

UF: SP

CEP: 12929-598

Contrato: 1003.0.53.1_SIST DREN

Celebrado em: 29/04/2020

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 8.000,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua FRANÇA PINTO

Nº: 1233

Complemento:

Bairro: VILA MARIANA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 04016-035

Data de Início: 29/04/2020

Previsão de Término: 29/01/2022

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

Proprietário: STONE BUILDING S.A. INDUSTRIA E COMÉRCIO

CPF/CNPJ: 03.918.238/0001-99

4. Atividade Técnica

Elaboração

			Quantidade	Unidade
1	Laudo	Elaboração de Processos de Licenças de Execução e Serviços na Área Ambiental.	1,00000	unidade
	Laudo	Estudo Ambiental Ambiental	1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Esta ART se refere a elaboração de anteprojeto do sistema de drenagem de águas pluviais para o empreendimento minerário da STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO, com a finalidade de compor o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA da ampliação da área de lavra de granito e saibro e da área de disposição de material estéril, na área inserida na poligonal do processo minerário ANM 820.729/1990, localizada no município de Bragança Paulista, no Estado de São Paulo. Esta ART foi emitida de acordo, e em observância ao previsto na Resolução CONFEA Nº 1.025/2009, especialmente em seu art. 42 e incisos I, II e III.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 08 de setembro de 2021

Local

data

Adriana Barbosa Ricciardi

ADRIANA BARBOSA RICCIARDI - CPF: 350.705.098-61

STONE BUILDING S.A. INDUSTRIA E COMÉRCIO - CPF/CNPJ:
03.918.238/0001-99

9. Informações

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

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

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

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](#)



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 08/09/2021

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230211290349

Versão do sistema

Impresso em: 09/09/2021 12:30:32


CREA-SP
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
 do Estado de São Paulo

 CNPJ: 60.985.017/0001-77
 Av. Brigadeiro Faria Lima, 1059
 Pinheiros - São Paulo-SP
 CEP: 01452-920

SAC: 0800-0171811

Pagador

ADRIANA BARBOSA RICCIARDI

CPF/CNPJ

350.***.***-61

Endereço

RUA FRANÇA PINTO 1233 VILA MARIANA - SÃO PAULO - SP -

Linha Digitável

00190.00009 02802.718029 11359.123178 9 87460000008878

Nro Carrinho

3072736

Data Emissão

08/09/2021

Data Vencimento

17/09/2021

Registro

5069559995

Nosso Número

28027180211359123

Valor

R\$ 88,78

 IMPRIMIR E ANEXAR O RESPECTIVO EXTRATO DE RECEITA A ESTE BOLETO.
 DEPÓSITOS/TRANSFERÊNCIAS NÃO SERÃO ACEITOS PARA QUITAÇÃO DE BOLETOS. PIX
 SOMENTE PELO QR CODE


ESCANEIE O QR CODE PARA PAGAR

Detalhes da Cobrança

NRO LOCALIZADOR DA ART: LC30183383

2021

1/1

R\$ 88,78



001-9

00190.00009 02802.718029 11359.123178 9 87460000008878

Local de Pagamento				Data de Vencimento	
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO				17/09/2021	
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ				Agência/Código do Beneficiário	
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77				3072736	
Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento	Nosso Número
08/09/2021	28027180211359123	DS	N	08/09/2021	28027180211359123
Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor	(=) Valor do Documento
28027180211359123	17	R\$			R\$ 88,78
Informações de Responsabilidade do Beneficiário				(-) Desconto/Abatimento	
CREASP: 5069559995					
BOLETOS EMITIDOS APOS AS 22H, PAGAR APOS AS 8H DO DIA UTIL SEGUINTE.				(+) Juros/Multa	
A QUITACAO DO TITULO OCORRERA APOS A COMPENSACAO BANCARIA.					
DEPOSITO/TRANSFERENCIA NAO SERAO ACEITOS PARA QUITACAO.				(=) Valor Cobrado	
PAGAMENTO A MENOR IMPLICA INADIMPLENCIA.					
NAO PAGAR APOS O VENCIMENTO.					

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço

ADRIANA BARBOSA RICCIARDI - CPF/CNPJ: 350.***.***-61

RUA FRANÇA PINTO 1233 VILA MARIANA - SÃO PAULO - SP - CEP 04016035

Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica

Ficha de Compensação



Recomendamos a impressão desse Comprovante.
Para tanto, utilize a opção de impressão de seu browser.



Comprovante de Pagamento
Boleto de Cobrança
Data: 08/09/2021

Nome do Banco Destinatário: *BCO DO BRASIL S.A.*
Número de Identificação: *00190.00009 02802.718029 11359.123178 9 87460000008878*
Razão Social Beneficiário: *CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E*
Nome Beneficiário: *CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E*
CPF/CNPJ Beneficiário: *060.985.017/0001-77*
Razão Social Beneficiário Final:
CNPJ/CPF Beneficiário Final:
Instituição Recebedora: *237*
Nome Pagador: *ADRIANA BARBOSA RICCIARDI*
CPF/CNPJ Pagador: *350.705.098-61*
Data de Vencimento: *17/09/2021*
Valor: *88,78* **Multa:** *0,00*
Desconto: *0,00* **Juros:** *0,00*
Abatimento: *0,00* **Valor do Pagamento:** *88,78*
Bonificação: *0,00*
Data do Pagamento: *08/09/2021* **Hora:** *16:57:10*
Descrição do Pagamento: *1003.0.53.1-ART ADRI-DRENAG*
Debitado da: *Conta Fácil*

A transação acima foi realizada através do(a) **BRADESCO CELULAR**, dentro das condições especificadas.

O lançamento consta no extrato do(a) cliente **ALANA FERREIRA DE OLIVEIRA**, CPF 260.841.148-73 , Agência 420 - Conta 74783-1 , da data de pagamento, sob o número de protocolo 0001340.

Banco Bradesco S.A.
<http://www.bradesco.com.br>

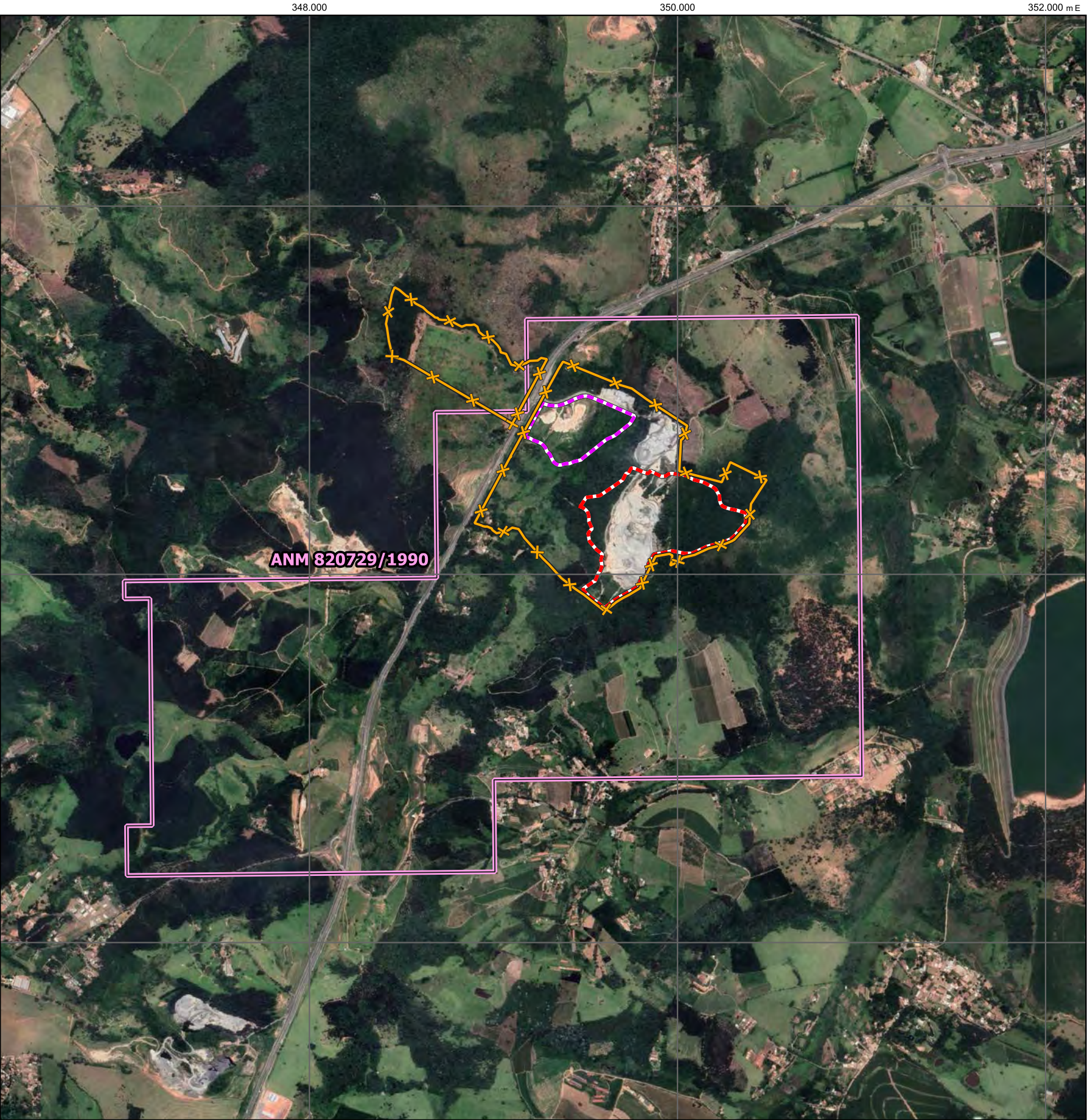
AUTENTICAÇÃO

nxm*jm6@ JDp6BXMj Fciv3QtK @9i0*mED J6Bxr0YR k7reRpch sKA3Z4fK T8H69idn
 jC5p2?jn CZs2ezE9 TWYA4WYk wdaIEUt6 IfjEnyH# FL7Aoh8K 5viQpxUl buaRy?Wj
 FKjR2vTW CREQ7IpQ @5dcwbj@ M?MmrYz* JgmnuUXX y?oSFf6f 88011201 03740090

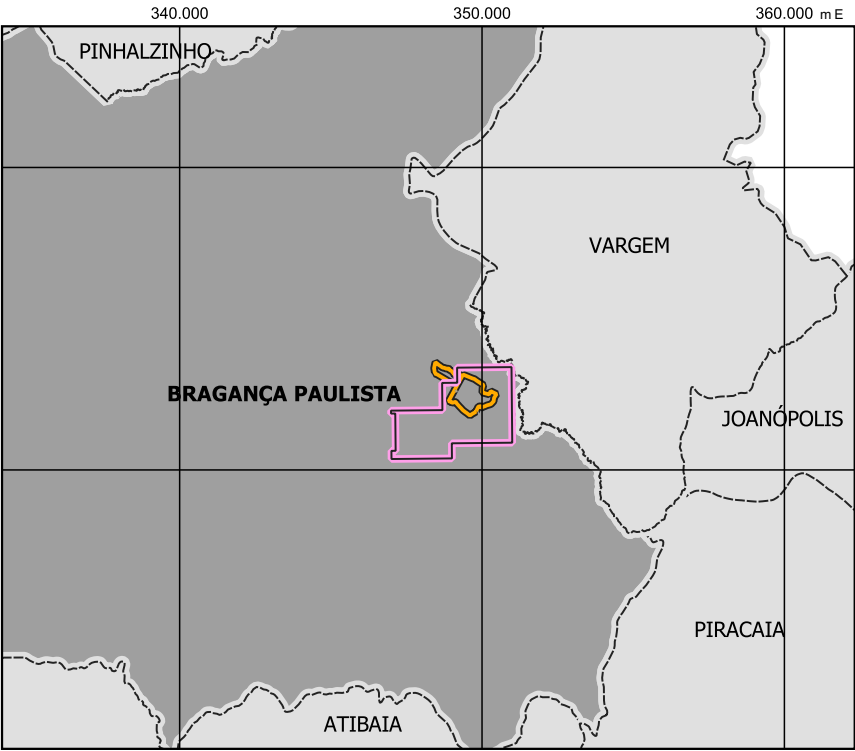
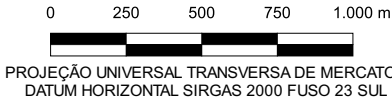
ANEXO 02

DESENHOS

- ✓ 1003.0.53.1-DREN-01 – Planta de localização
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-02 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-03 – Seções Tipo - Área de Lavra - Configuração Final]
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-04 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 5 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-05 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 10 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-06 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 20 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-07 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 30 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-08 – Arranjo Geral - Área de Lavra - Módulo de 40 anos
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-09 – Arranjo Geral - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-10 – Seções Tipo - Depósito de Estéril - Configuração Final
- ✓ 1003.0.53.1-DREN-11 – Decantadores lineares



Fonte: Google Earth, 2021. Data do mosaico: 30/08/2021. Projeção Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S.

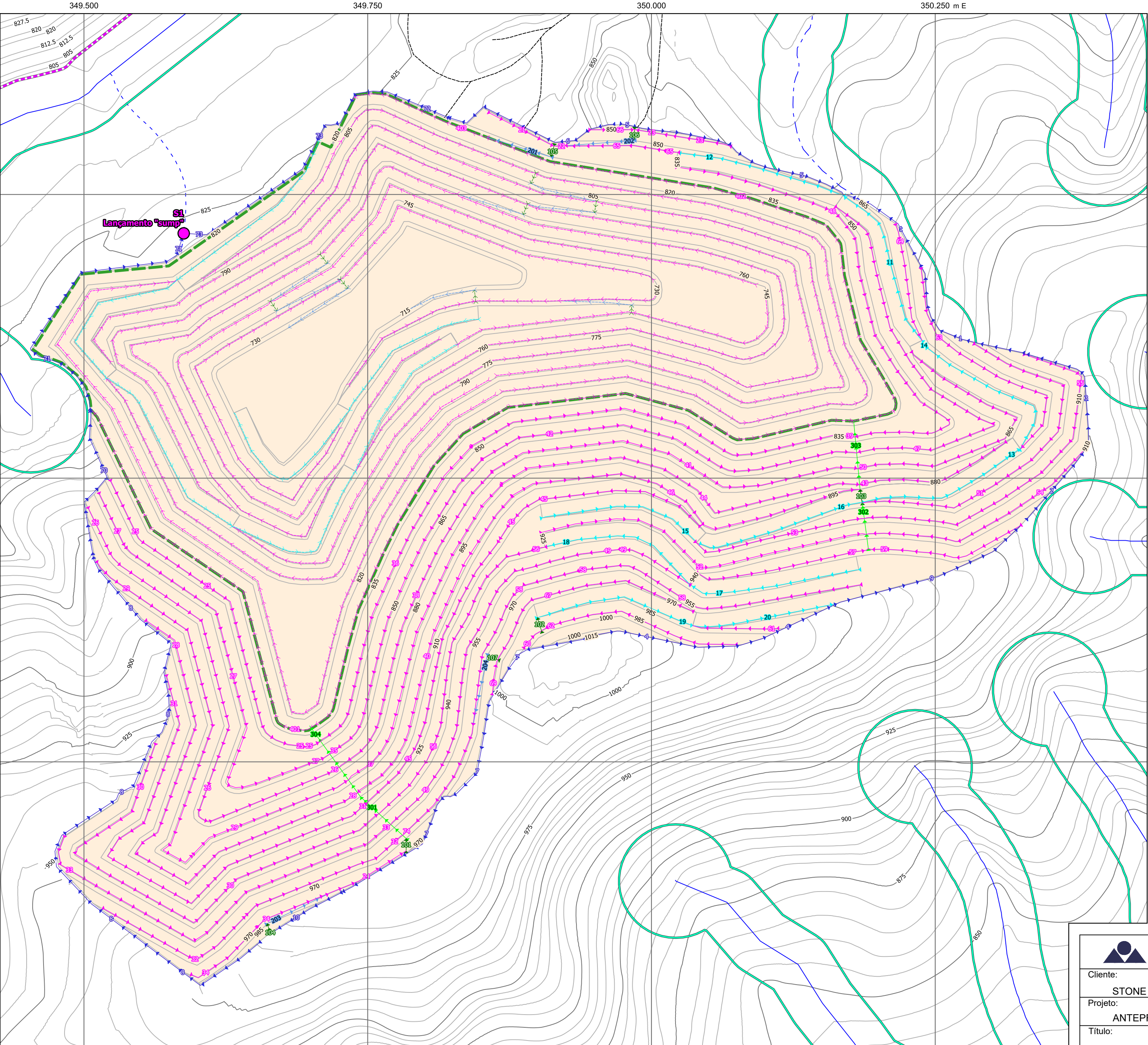


Fonte: IBGE, 2016 (ADAPTADO), LIMITE MUNICIPAL.

LEGENDA

- Limite da propriedade
- Processo ANM 820.729/1990
- Situação Final - Ampliação do EIA/RIMA**
- SITUAÇÃO FINAL DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL (150.156,08 m²)
- PIT DE FINAL DE LAVRA (39,80 ha)

		Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979 prominer@prominer.com.br	
Cliente:		STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:		SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:		MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
Responsável Técnico:		ADRIANA BARBOSA RICCIARDI	CREA Nº: 5069559995
Escala:	Documento Nº:	Revisão:	
1:25.000	1003.0.53.1-DREN-01	SETEMBRO/2021	



LEGENDA

- Novo ponto de lançamento
- Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
- Limite da Situação Final de Lavra
- Limite do plano de fechamento da mina (cota 820m)
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM - Estruturas hidráulicas

Estruturas definitivas

- Descida d'água
- Escada hidráulica
- Passagem d'água
- Valeta perimetral
- Rampa de acesso
- Valeta auxiliar

Estruturas provisórias

- Descida d'água
- Passagem d'água
- Rampa de acesso
- Valeta auxiliar

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo intermitente
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

Vias de acesso

- Acessos internos

FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.

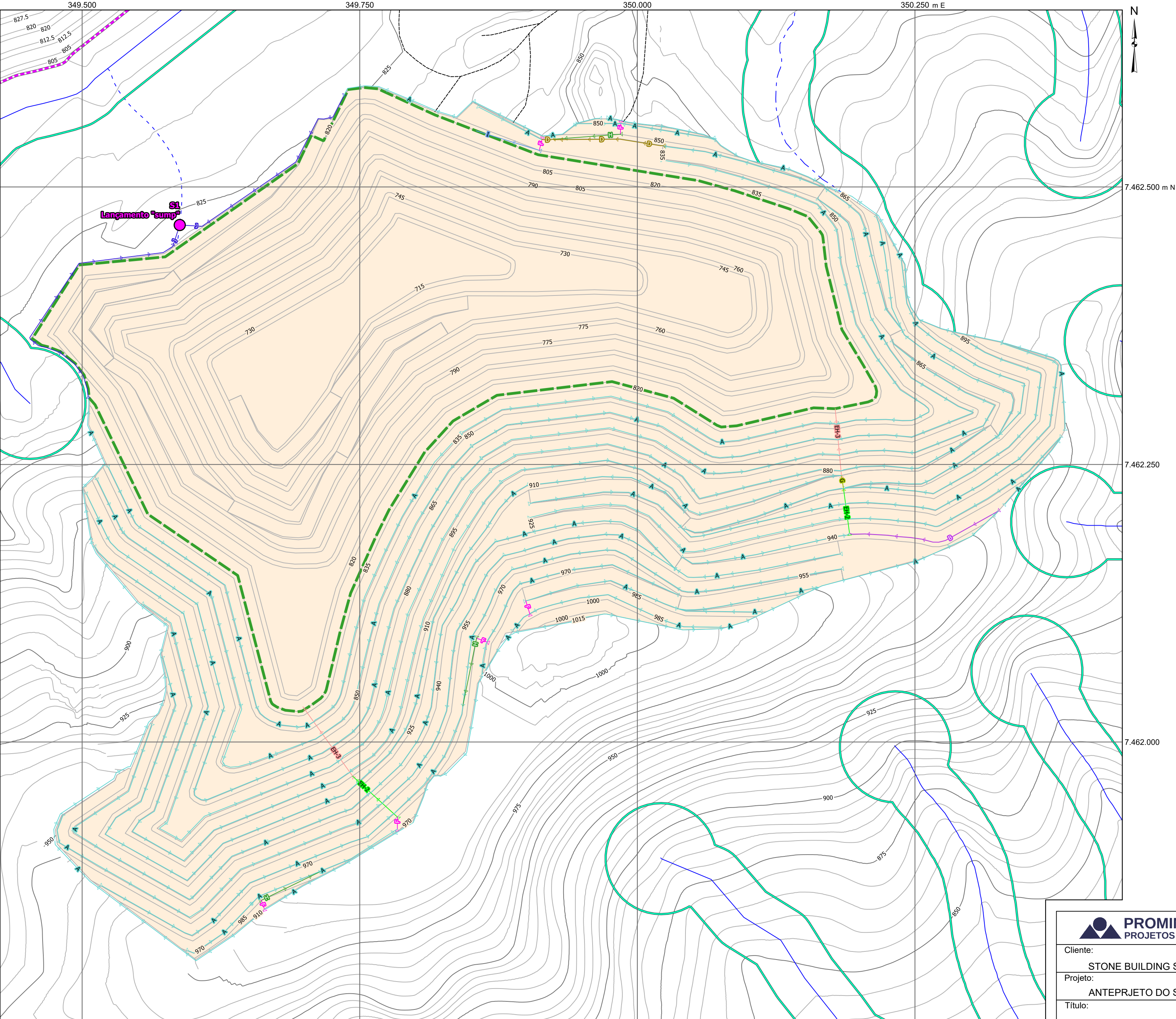


PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL



Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Cliente:			STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:			ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:			SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - ÁREA DE LAVRA - CONFIGURAÇÃO FINAL	
Engº Responsável:			Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI	
Ass:			Ass: <i>Adriana Barbosa Ricciardi</i>	
Escala:			Documento Nº:	
1:2.500			1003.0.53.1-DREN-02	
CREA Nº:			5069559995	
Revisão:			SETEMBRO/2021	



LEGENDA

- Novo ponto de lançamento
- Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
- Limite da Situação Final de Lavra
- Limite do plano de fechamento da mina (cota 820m)
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM

Seções tipo

- A
- B
- D
- F
- G
- H
- I
- J
- EH-2
- EH-3

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo intermitente
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

Vias de acesso

- Acessos internos

FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.

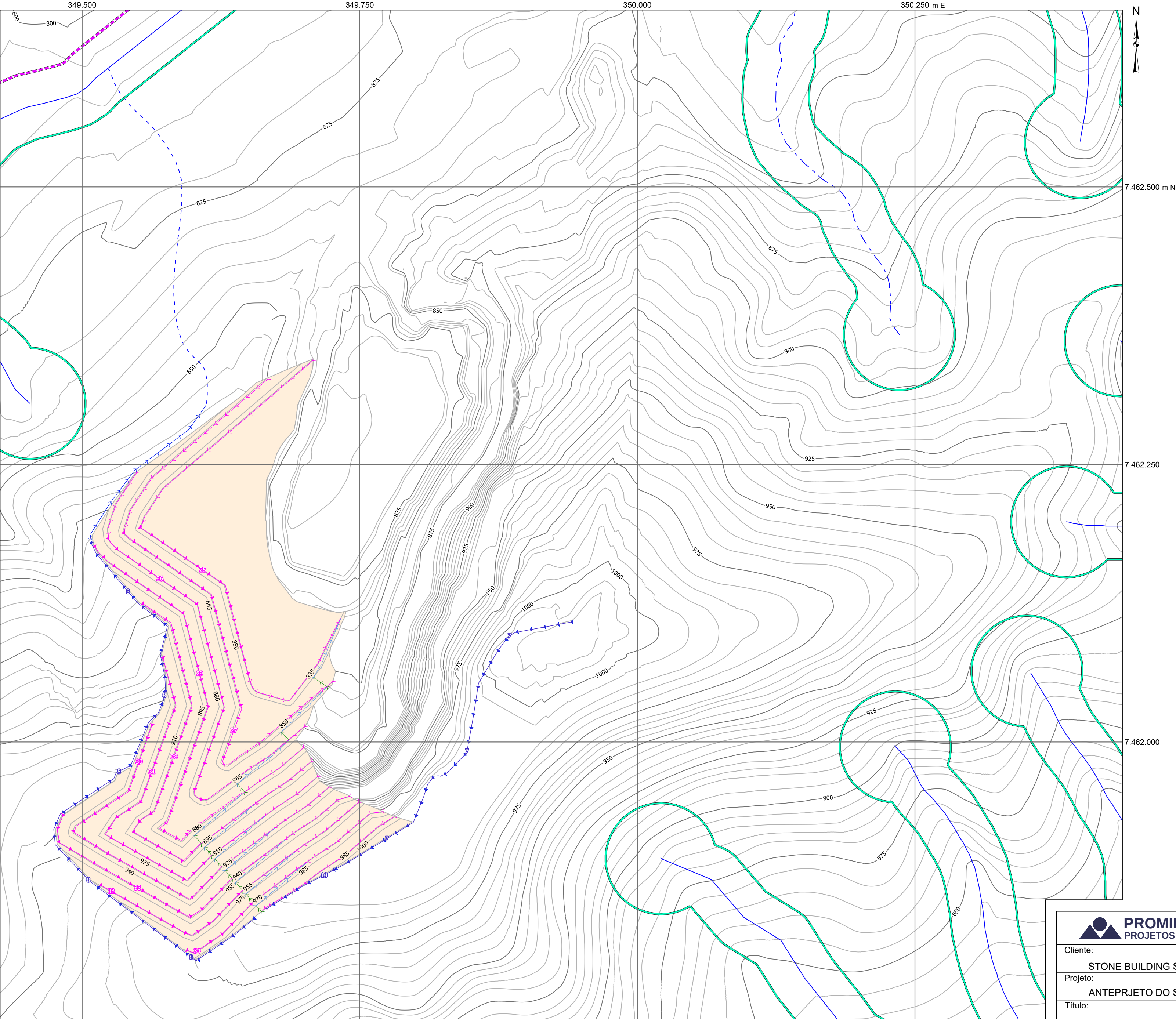


PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL



Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 350, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Cliente:			STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:			ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:			SISTEMA DE DRENAGEM - SEÇÕES TIPO - ÁREA DE LAVRA - CONFIGURAÇÃO FINAL	
Engº Responsável:			Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI Ass: <i>Adriana Barbosa Ricciardi</i>	
Escala:			Documento Nº:	
1:2.500			1003.0.53.1-DREN-03	
			CREA Nº:	
			5069559995	
			Revisão:	
			SETEMBRO/2021	



FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
- Limite do módulo de lavra de 5 anos
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM - Estruturas hidráulicas

Estruturas definitivas

- Valeta perimetral
- Valeta auxiliar

Estruturas provisórias

- Descida d'água
- Passagem d'água
- Valeta perimetral
- Valeta auxiliar

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo intermitente
- Fluxo perene

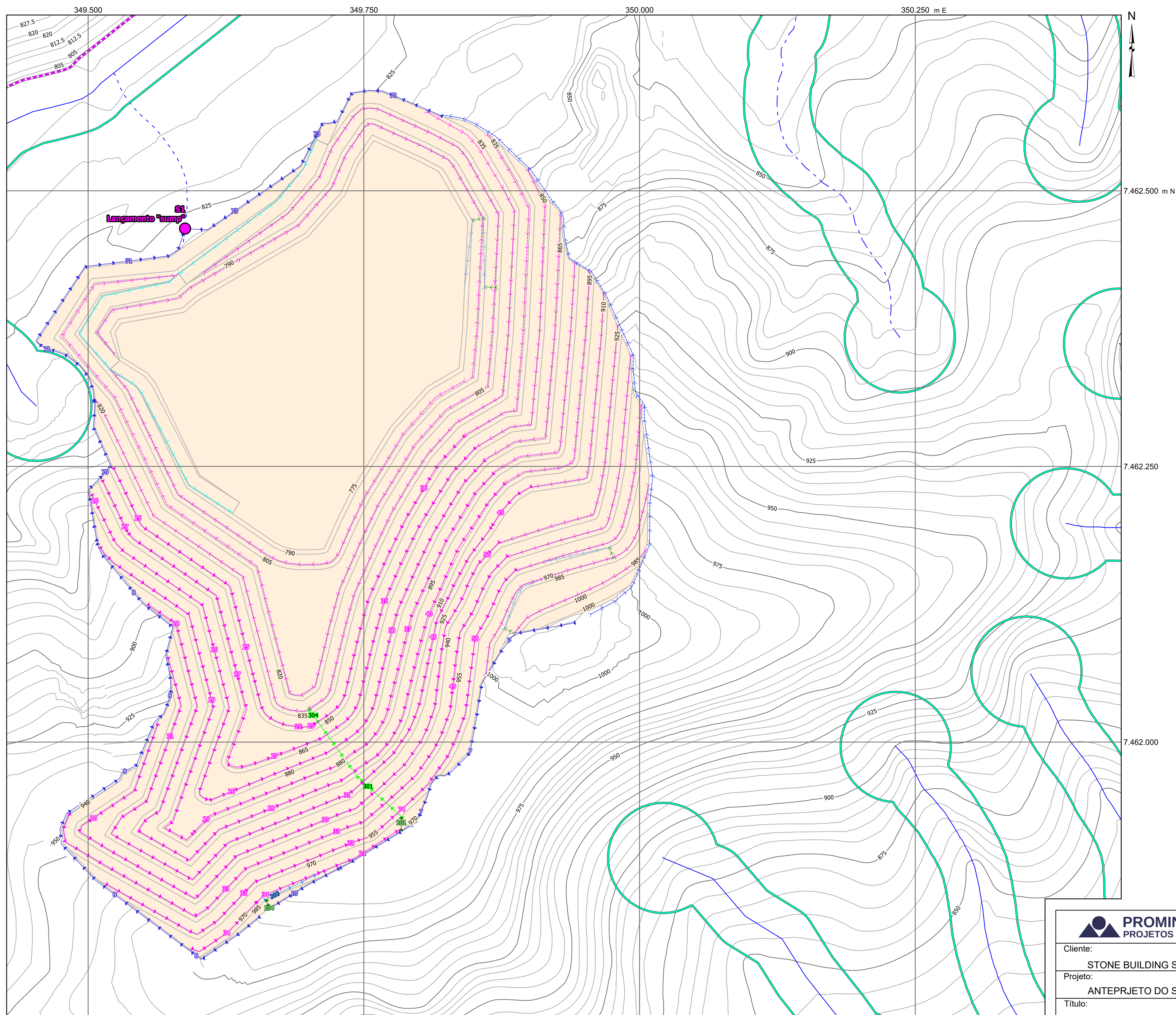
Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias



Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Cliente:			STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:			ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:			SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - MÓDULO DE LAVRA - 5 ANOS	
Engº Responsável:			CREA Nº:	
Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI			Ass: <i>Adriana Barbosa Ricciardi</i>	
Escala:			Revisão:	
1:2.500			Documento Nº:	
			1003.0.53.1-DREN-04	
			SETEMBRO/2021	



FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

-  Novo ponto de lançamento
-  Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
-  Limite do módulo de lavra de 20 anos
-  Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM - Estruturas hidráulicas

Estruturas definitivas

-  Descida d'água
-  Escada hidráulica
-  Passagem d'água
-  Valeta perimetral
-  Valeta auxiliar

Estruturas provisórias

-  Descida d'água
-  Passagem d'água
-  Valeta perimetral
-  Rampa de acesso
-  Valeta auxiliar

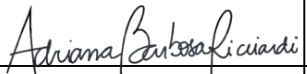
CARTOGRAFIA

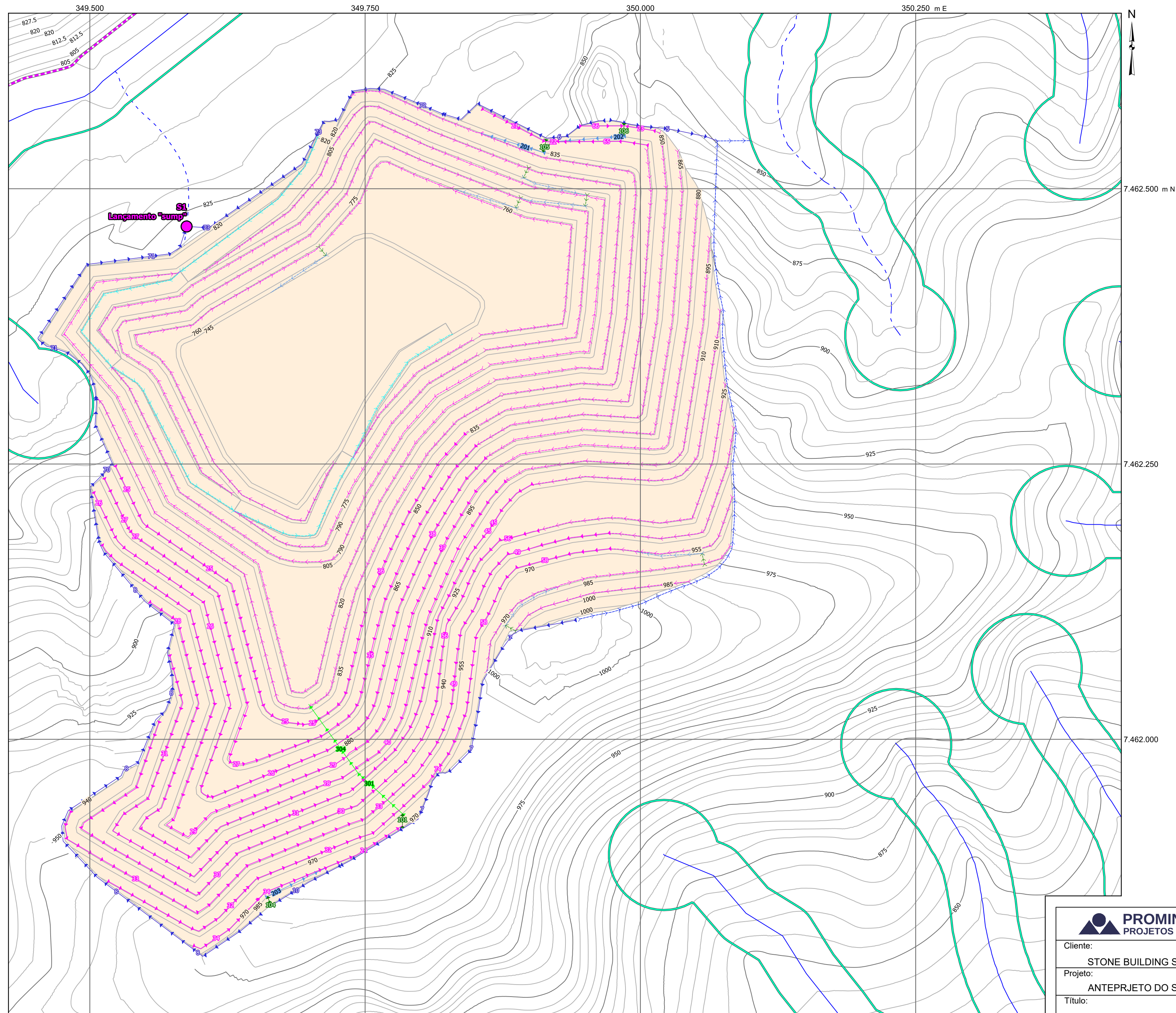
Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo intermitente
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

 PROMINER PROJETOS LTDA		Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979 prominer@prominer.com.br	
Cliente:			
STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO			
Projeto:			
ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL			
Título:			
SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - MÓDULO DE LAVRA - 20 ANOS			
Engº Responsável:		CREA Nr:	
Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI		Ass: 	
Escala:		Documento Nr:	
1:2.500		2083.0.53.1-DREN-06	
		Revisão:	
		SETEMBRO/2021	



FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-YB-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

-  Novo ponto de lançamento
-  Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
-  Limite do módulo de lavra de 30 anos
-  Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM - Estruturas hidráulicas

Estruturas definitivas

- Descida d'água
- Escada hidráulica
- Passagem d'água
- Valeta perimetral
- Valeta auxiliar

Estruturas provisórias

-  Descida d'água
-  Passagem d'água
-  Valeta perimetral
-  Rampa de acesso
-  Valeta auxiliar

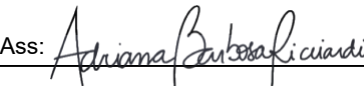
CARTOGRAFIA

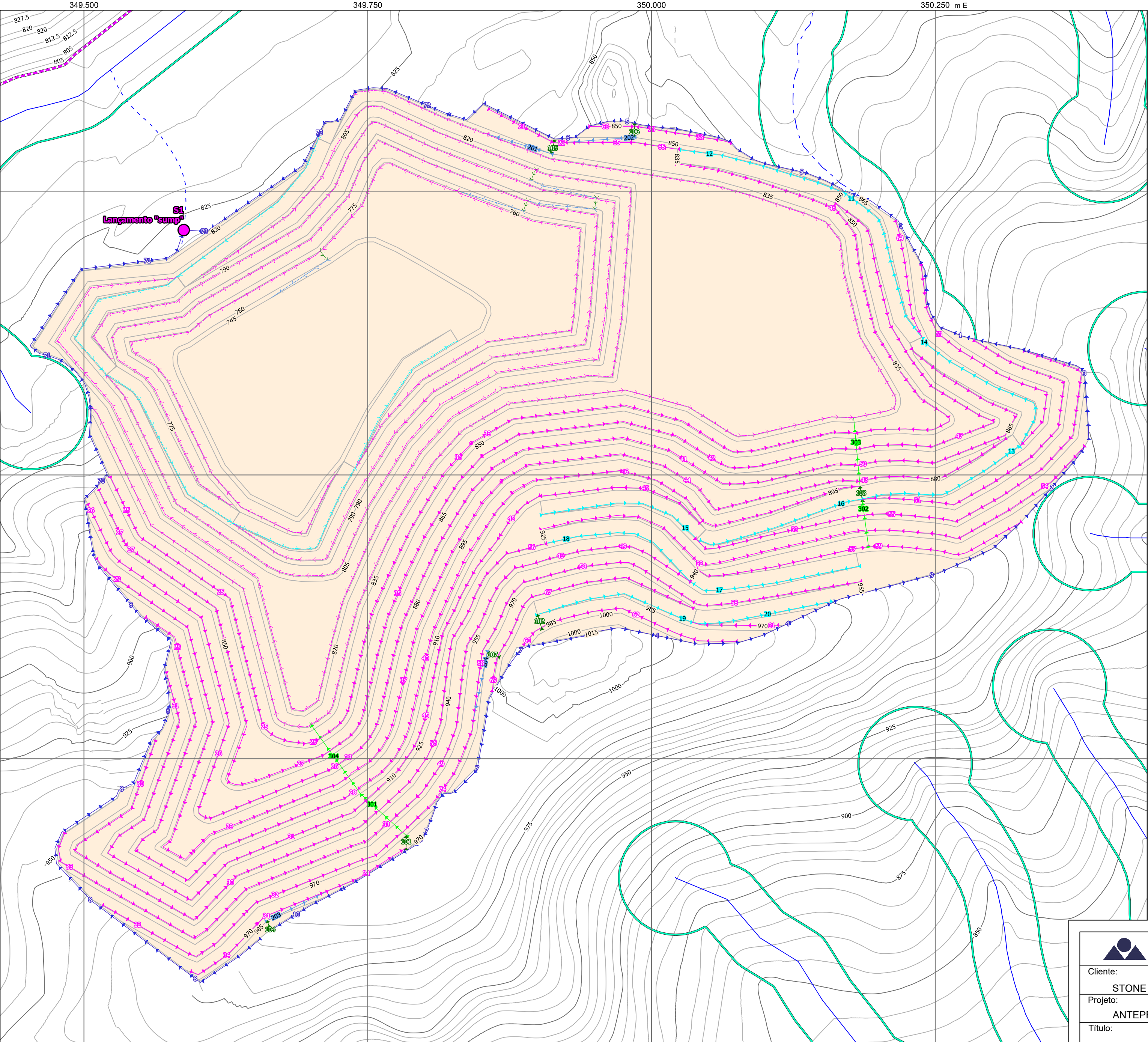
Hidrografia

- - - Fluxo efêmero
- - Fluxo intermitente
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

 PROMINER PROJETOS LTDA		Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979 prominer@prominer.com.br	
Cliente:			
STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO			
Projeto:			
ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL			
Título:			
SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - MÓDULO DE LAVRA - 30 ANOS			
Engº Responsável:		CREA Nº:	
Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI		Ass: 	
Escala:		Revisão:	
1:2.500		003.0.53.1-DREN-07	
		SETEMBRO/2021	



LEGENDA

- Novo ponto de lançamento
- Limite final da ampliação do Depósito de Estéril
- Limite do módulo de lavra de 40 anos
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM - Estruturas hidráulicas

Estruturas definitivas

- Descida d'água
- Escada hidráulica
- Passagem d'água
- Valeta perimetral
- Rampa de acesso
- Valeta auxiliar

Estruturas provisórias

- Descida d'água
- Passagem d'água
- Rampa de acesso
- Valeta auxiliar

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo intermitente
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.

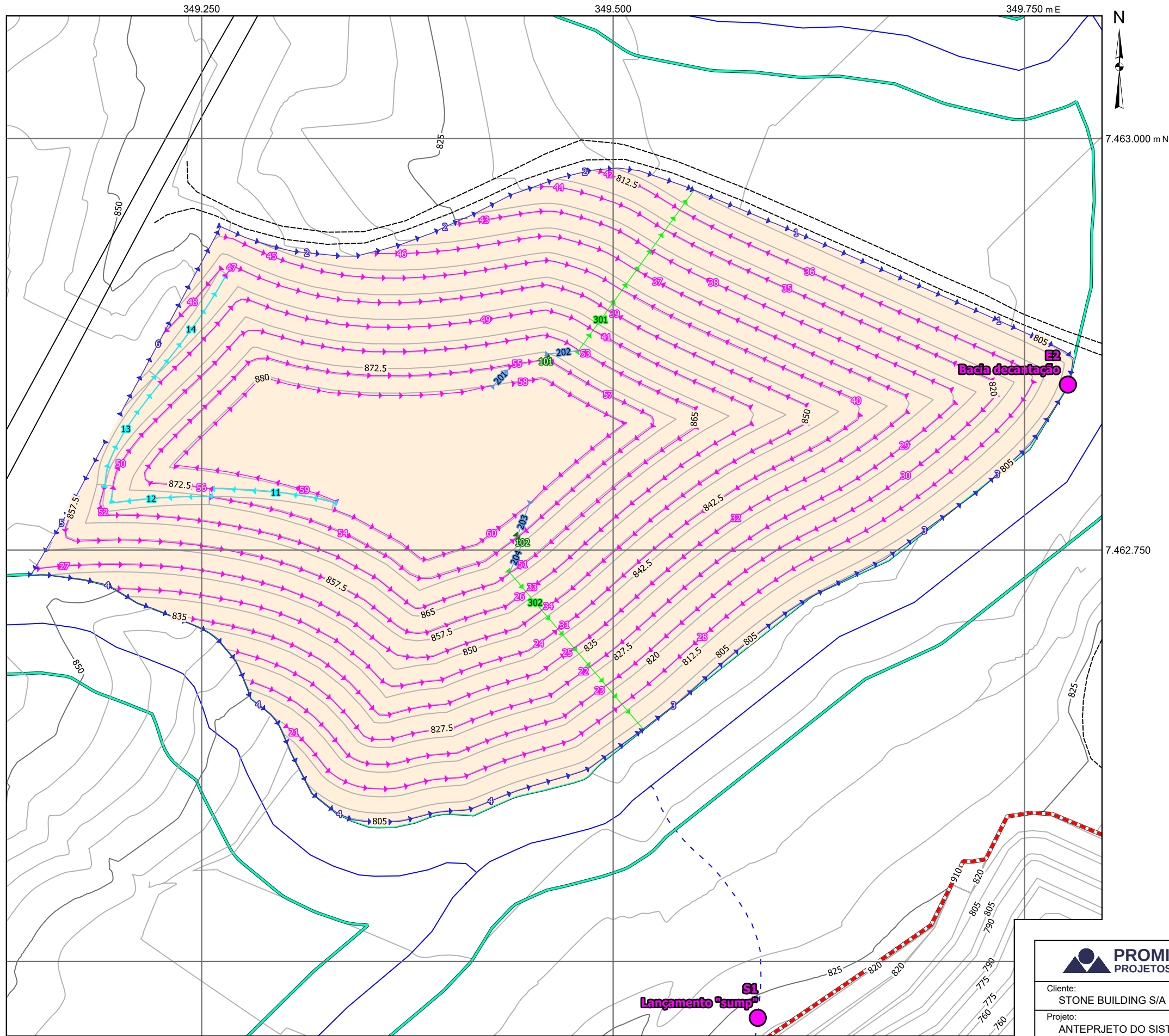


PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL



Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 350, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Cliente:			STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:			ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:			SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - MÓDULO DE LAVRA - 40 ANOS	
Engº Responsável:		Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI		Ass: <i>Adriana Barbosa Ricciardi</i>
Escala:		1:2.500		Documento Nº: 1003.0.53.1-DREN-08
				CREA Nº: 5069559995
				Revisão: SETEMBRO/2021



LEGENDA

- Novo ponto de lançamento
- Limite da situação final do Depósito de Estéril
- Limite final da ampliação da área de lavra
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM

Estruturas definitivas

- Descida d'água
- Escada hidráulica
- Passagem d'água
- Valeta perimetral
- Rampa de acesso
- Valeta auxiliar

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

Vias de acesso

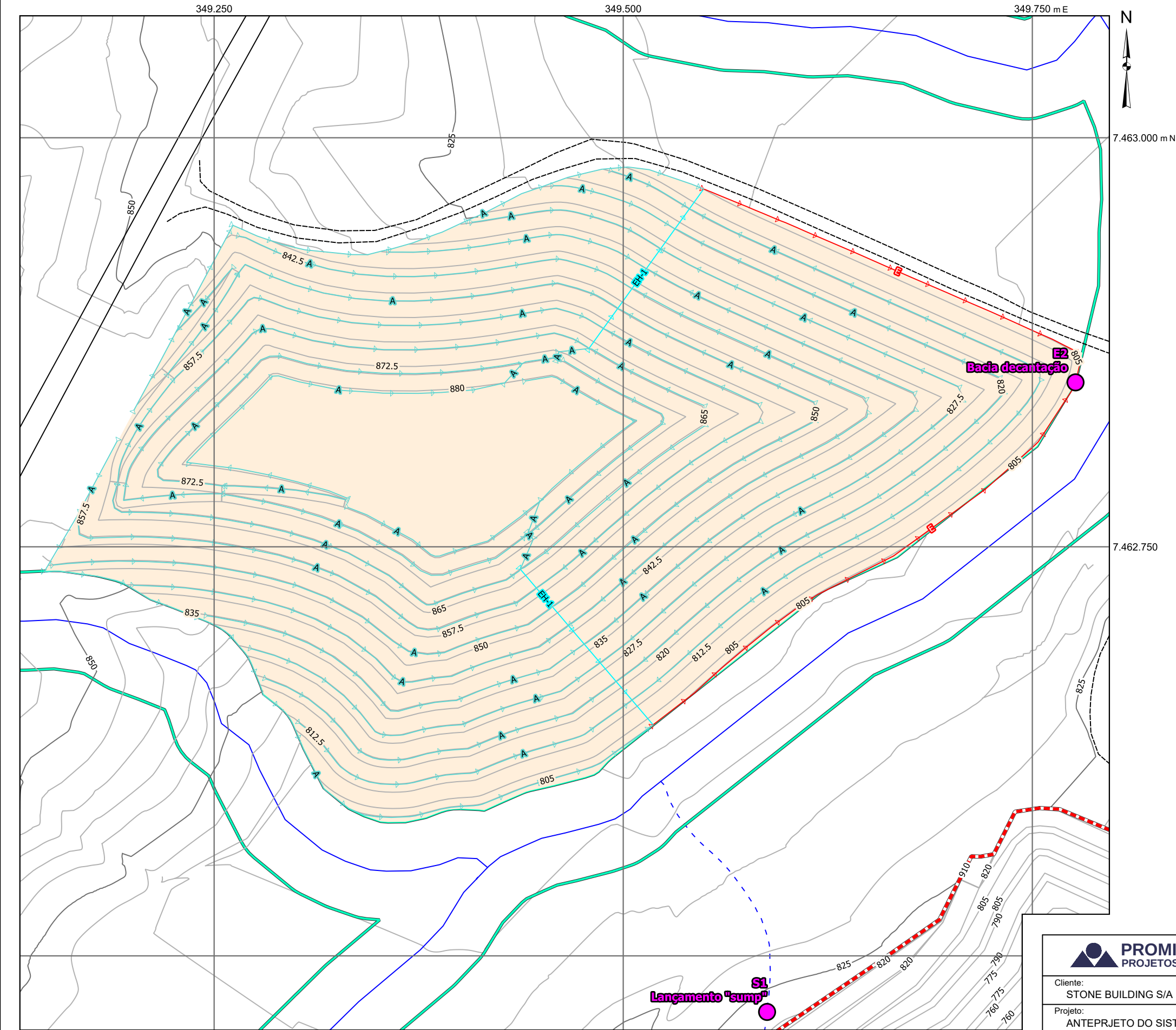
- Acessos internos
- Sistema viário

FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

		Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979 prominer@prominer.com.br	
Cliente:		STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:		ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:		SISTEMA DE DRENAGEM - ARRANJO GERAL - DEPÓSITO DE ESTÉRIL - CONFIGURAÇÃO FINAL	
Responsável Técnico:		ADRIANA BARBOSA RICCIARDI	CREA Nº: 5069559995
Escala:	Documento Nº:	Revisão:	
1:2.500	1003.0.53.1-DREN-09	SETEMBRO/2021	



LEGENDA

- Novo ponto de lançamento
- Limite da situação final do Depósito de Estéril
- Limite final da ampliação da área de lavra
- Área de Preservação Permanente (APP)

SISTEMA DE DRENAGEM

Seções tipo

- A
- E
- EH-1

CARTOGRAFIA

Hidrografia

- Fluxo efêmero
- Fluxo perene

Topografia

- Curvas principais
- Curvas intermediárias

Vias de acesso

- Acessos internos
- Sistema viário

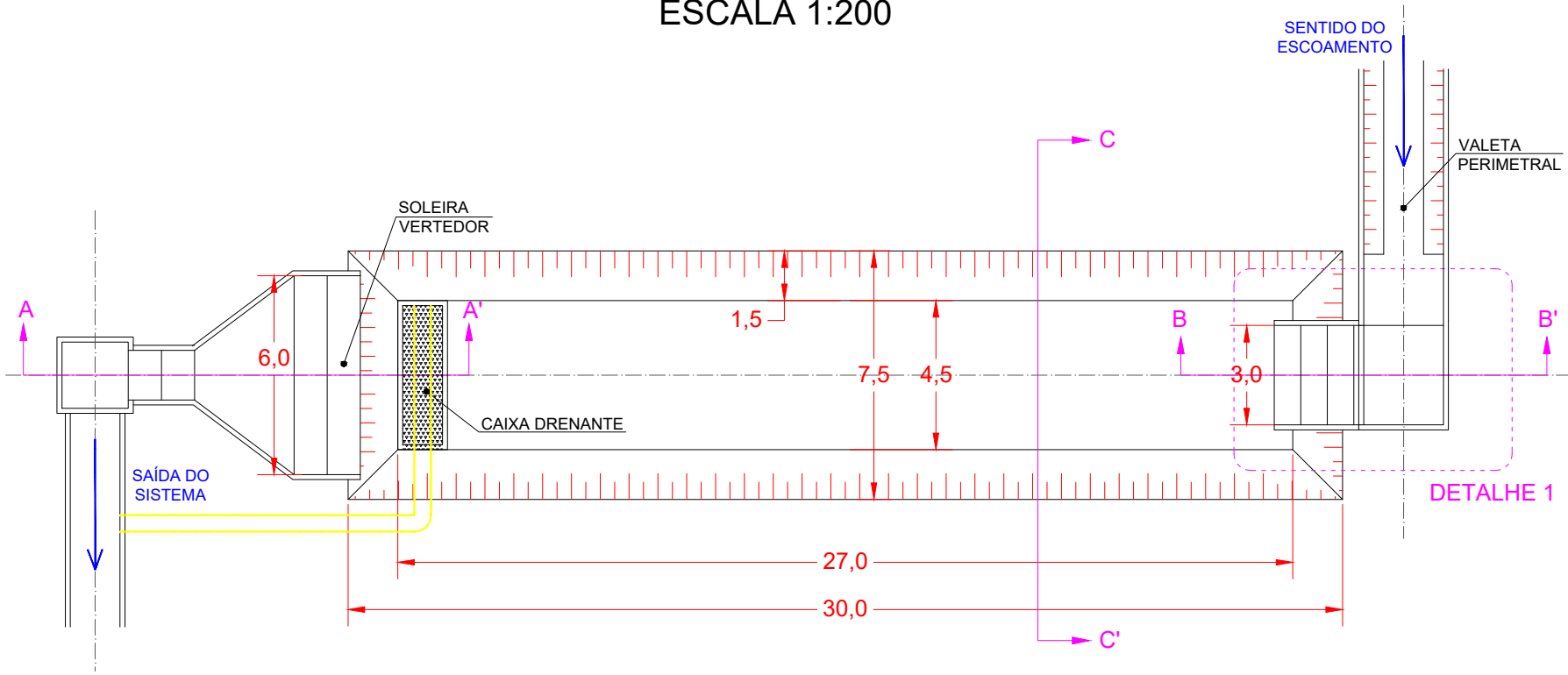
FONTE: IGC, 1979. FOLHA BAIRRO GUARIPOCABA (SF-23-Y-B-IV-3-SO-C, ARTICULAÇÃO 077/108). ESCALA ORIGINAL 1:10.000. PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE DETALHE FORNECIDO PELO CLIENTE, DATADO DE 2020. PROMINER, 2017, MAPEAMENTO DA REDE HIDROGRÁFICA STONE BUILDING S/A.



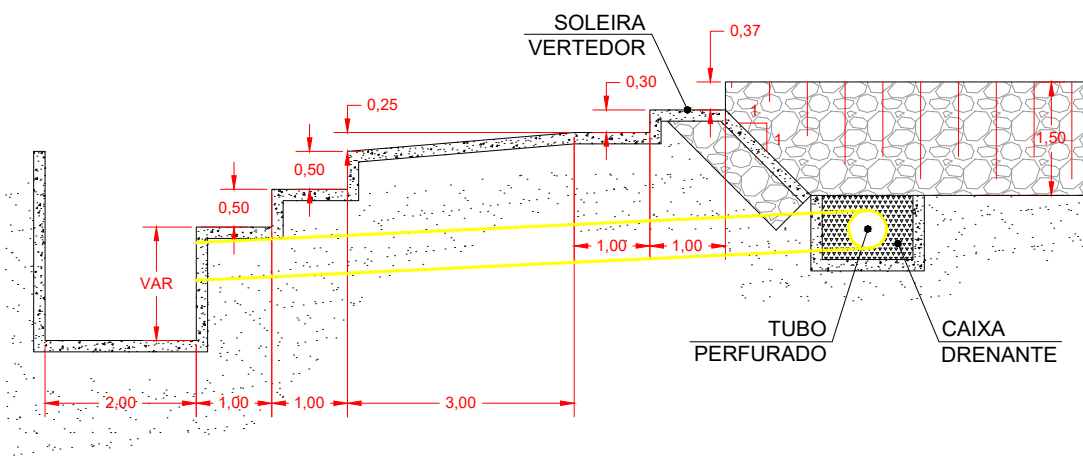
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

		Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979 prominer@prominer.com.br	
Cliente:		STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	
Projeto:		ANTEPRJETO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	
Título:		SISTEMA DE DRENAGEM - SEÇÕES TIPO - DEPÓSITO DE ESTÉRIL - CONFIGURAÇÃO FINAL	
Responsável Técnico:		ADRIANA BARBOSA RICCIARDI	CREA Nº: 5069559995
Escala:		Documento Nº:	Revisão:
1:2.500		1003.0.53.1-DREN-10	SETEMBRO/2021

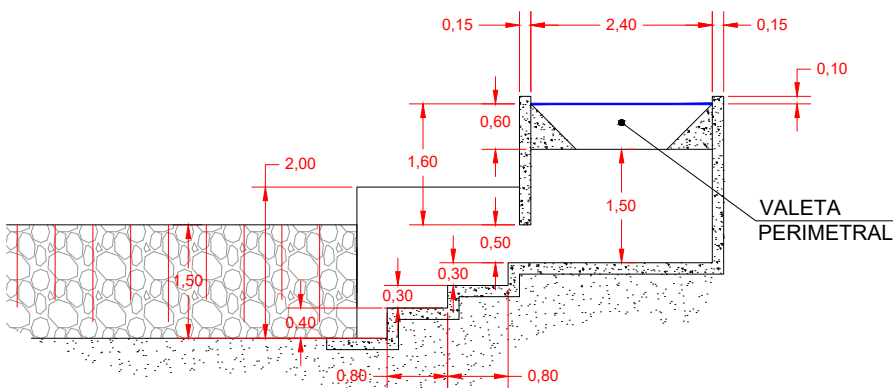
DECANTADOR LINEAR E1
ESCALA 1:200



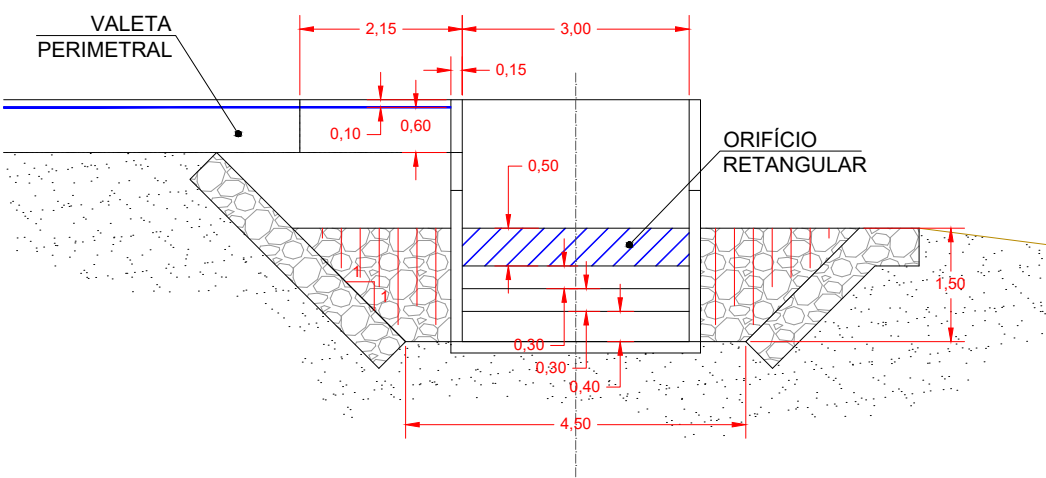
CORTE A-A'
CORTE LONGITUDINAL VERTEDOR E1
ESCALA 1:100



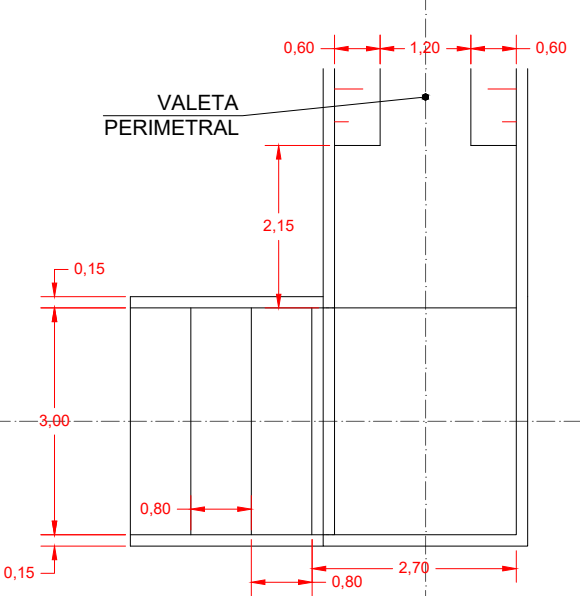
CORTE B-B'
CORTE LONGITUDINAL ENTRADA DO DECANTADOR E1
ESCALA 1:100



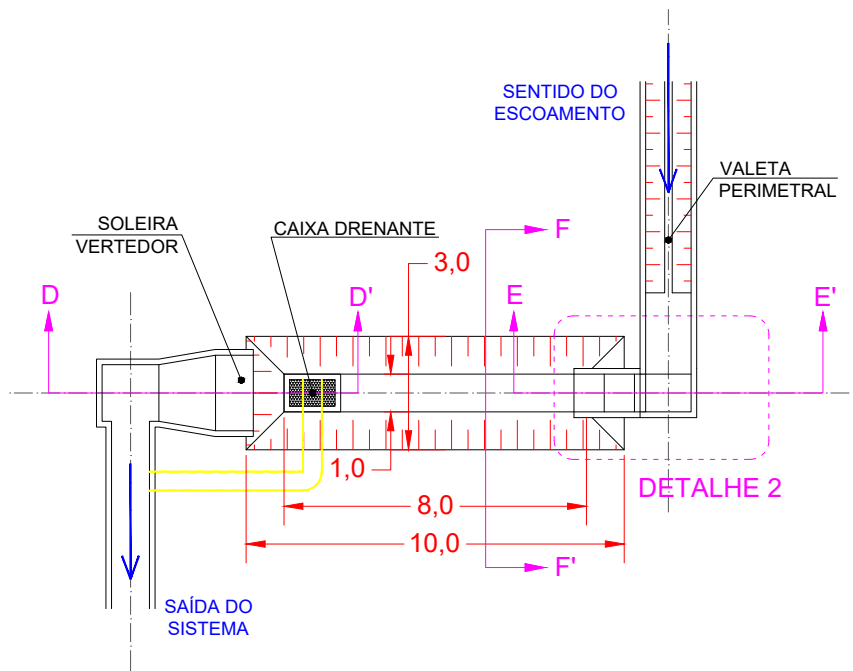
CORTE C-C'
VISTA DA ENTRADA DO DECANTADOR E1
ESCALA 1:100



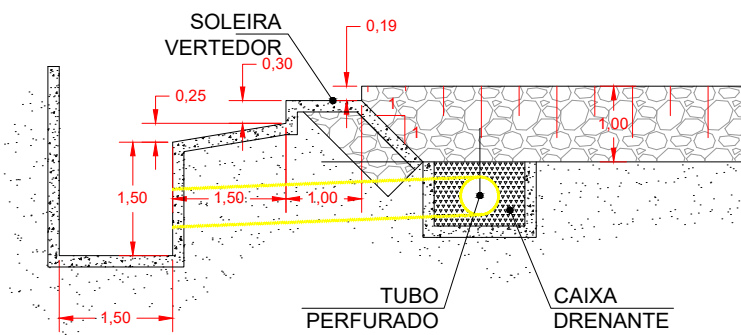
DETALHE 1
PLANTA DA ENTRADA DO DECANTADOR E1
ESCALA 1:100



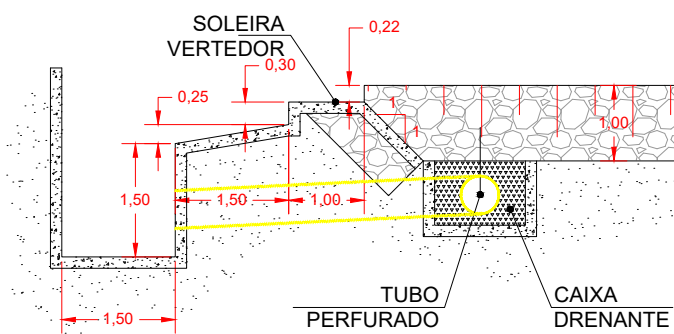
DECANTADOR LINEAR B1
ESCALA 1:200



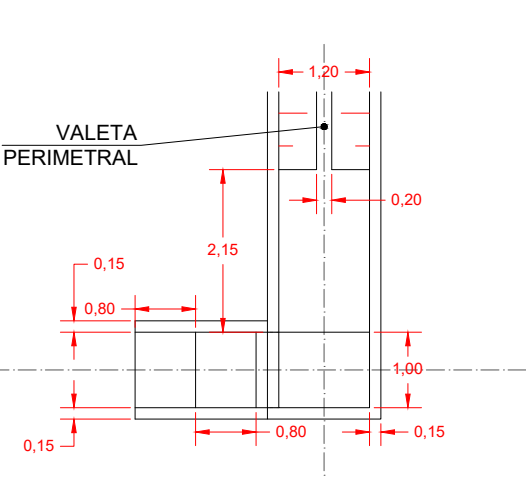
CORTE D-D'
CORTE LONGITUDINAL VERTEDOR B1
ESCALA 1:100



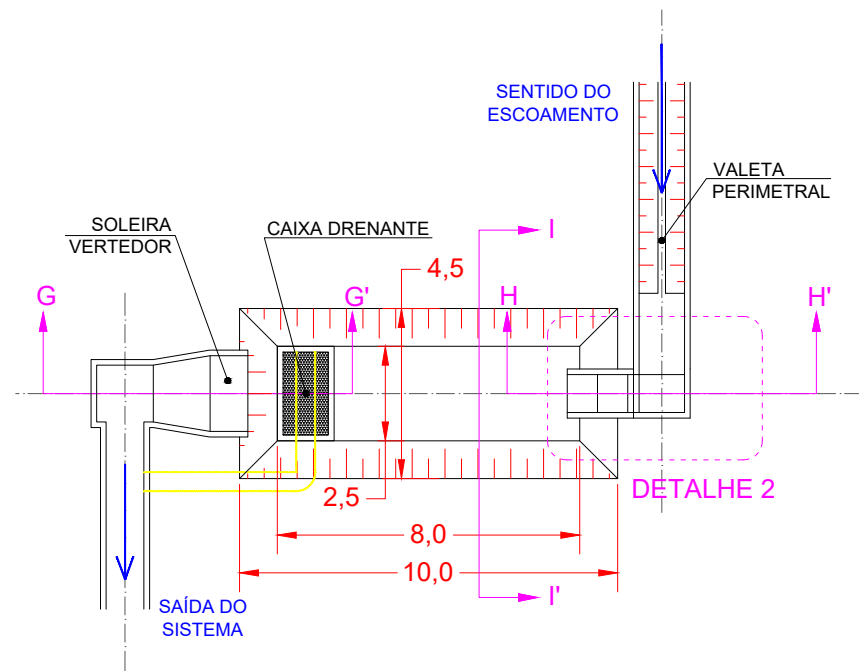
CORTE G-G'
CORTE LONGITUDINAL VERTEDOR B2
ESCALA 1:100



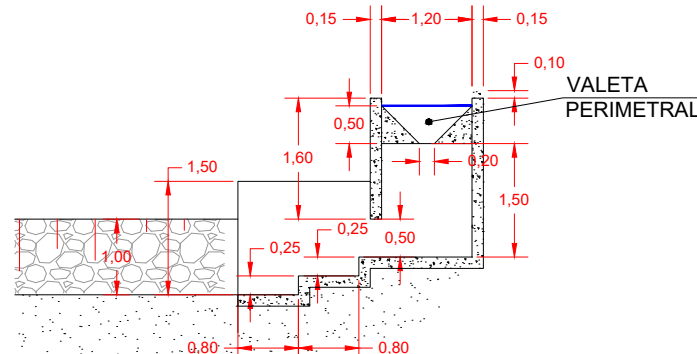
DETALHE 2 (TÍPICO)
PLANTA DA ENTRADA DO DECANTADOR
ESCALA 1:100



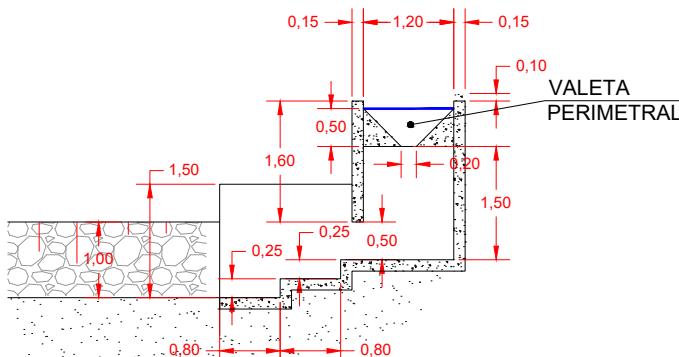
DECANTADOR LINEAR B2
ESCALA 1:200



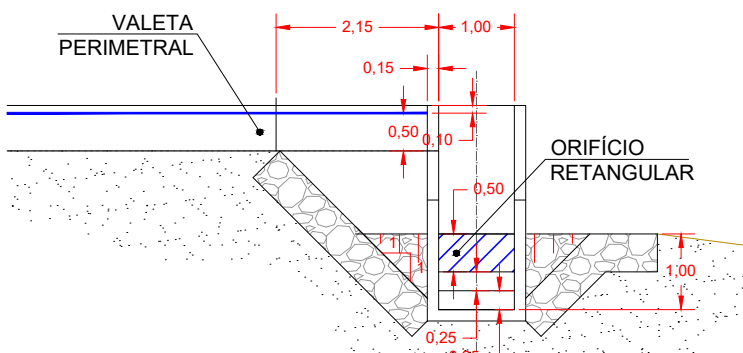
CORTE E-E'
CORTE LONGITUDINAL ENTRADA DO DECANTADOR B1
ESCALA 1:100



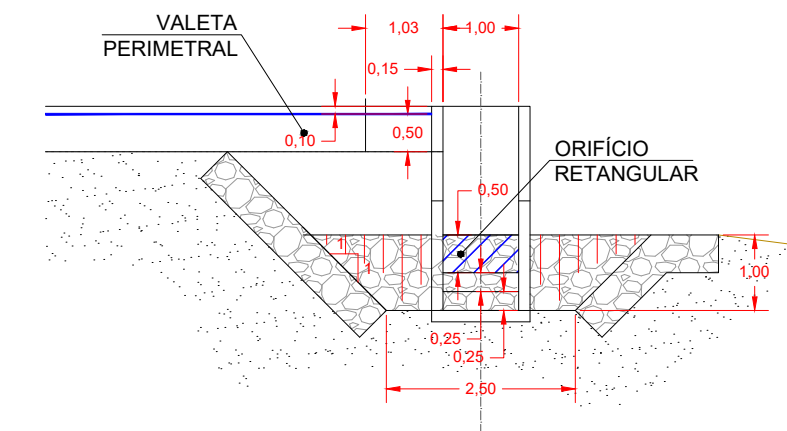
CORTE H-H'
CORTE LONGITUDINAL ENTRADA DO DECANTADOR B2
ESCALA 1:100



CORTE F-F'
VISTA DA ENTRADA DO DECANTADOR B1
ESCALA 1:100



CORTE I-I'
VISTA DA ENTRADA DO DECANTADOR B2
ESCALA 1:100



Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 350, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Cliente:
STONE BUILDING S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Projeto:
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

Título:
DECANTADORES LINEARES - PLANTAS, CORTES E DETALHE

Engº Responsável:
Nome: ADRIANA BARBOSA RICCIARDI
Escala: INDICADA

Ass: *Adriana Barbosa Ricciardi*
Documento Nº:
1003.0.53.1-DREN-04

CREA Nº:
5069559995
Revisão:
SETEMBRO/2021