

PROJETOS BÁSICOS DE ENGENHARIA EM REGIME EMERGENCIAL DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 2, NO MUNICÍPIO DE RIO NOVO DO SUL – COMPREENDENDO: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA

Município: Rio Novo do Sul

Ponte: Comunidade Itataiba

Coordenada: N= 7.696.986,00 e E= 308.597,00

VOLUME 1

RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO E MEMORIAIS



PROJETOS BÁSICOS DE ENGENHARIA EM REGIME EMERGENCIAL DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 2, NO MUNICÍPIO DE RIO NOVO DO SUL – COMPREENDENDO: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA

Município: Rio Novo do Sul

Ponte: Comunidade Itataiba

Coordenada: N= 7.696.986,00 e E= 308.597,00

VOLUME 1

RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO E MEMORIAIS



Contrato: Nº 006/2020

Processo: 2020-N6 R2C

Edital: DISPENSA DE LICITAÇÃO CONFORME DECRETOS Nº 092-S DE 20 DE JANEIRO DE 2020, 0132-S DE 27 DE JANEIRO DE 2020, 0133-S DE 27 DE JANEIRO DE 2020 E 0124-S DE 24 DE JANEIRO DE 2020.

Novembro / 2020

1 ÍNDICE

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO E MEMORIAIS – PONTE COMUNIDADE ITATAIBA

1	ÍNDICE	3
2	APRESENTAÇÃO.....	5
3	INSPEÇÃO DE CAMPO	8
4	RELATÓRIO DOS ESTUDOS	10
4.1	ESTUDOS AMBIENTAIS E LICENCIAMENTOS	11
4.2	REFERÊNCIAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS.....	11
4.3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	11
4.4	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	12
4.5	ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	12
5	MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E CÁLCULO ESTRUTURAL DO PROJETO	14
6	DISCRIMINAÇÃO DE TODOS OS SERVIÇOS.....	16
7	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	20
8	TERMO DE ENCERRAMENTO	22
	ANEXOS	24
A-	RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO	25
B-	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	30
C-	RELATÓRIO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS	42
D-	BOLETINS DE SONDAGEM	122
E-	MEMÓRIA DE CALCULO ESTRUTURAL.....	143
F-	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	171
G-	ANUÊNCIA.....	178

2 APRESENTAÇÃO

Engesolo Engenharia Ltda., com sede na Rua Rua Alcobaça, 1210 - São Francisco, Belo Horizonte/MG, atendendo ao atendendo ao Contrato nº 006/2020 do **DER/ES – Departamento de Edificações e Rodovias do Espírito Santo** apresenta **VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO E MEMORIAIS**, referente aos Projetos Básicos de Engenharia em regime Emergencial de Obras de Arte Especiais, integrantes do Sistema Rodoviário Estadual, a saber:

Lote: 02

Ponte: Comunidade Itataiba

Contrato: N° 006/2020

Data da Assinatura: 21/05/2020

Publicação DOU: 01/06/2020

Processo: 2020-N6R2C

Início do Contrato: 27/01/2020

Início dos Serviços Remanescentes: 26/07/2020

Fiscalização: Superintendência Regional II – SR-II

Escritório de Representação no Espírito Santo:

- Nome: Engesolo Engenharia Ltda

- Endereço: Rua José de Almeida Rebouças, nº35, Mata da Praia– Vitória/ES

Edifício Premium Office, Torre Business - 2º andar - Salas 201 a 209

CEP: 29.066-150 - Telefone: (27) 3533 - 1100

- Email: admvix@engesolo.com.br

Vitória, 26 de novembro de 2020.

Engesolo Engenharia Ltda

CARLOS LEANDRO STOLL VAZ

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA/MG nº 050214/D

2.1 MAPA DE SITUAÇÃO : MUNICÍPIO DE RIO NOVO DO SUL



3 INSPEÇÃO DE CAMPO

Em função do temporal que atingiu os municípios no Sul do Estado, em janeiro de 2020, aos quais foram decretados Situação de Emergência, foi necessário restabelecer as condições originais de trafegabilidade e segurança de diversas Pontes que poderiam estar comprometidas, em função da calamidade que se abateu sobre o Estado do Espírito Santo.

Por este motivo foram realizadas inspeções técnicas aos diversos locais onde as pontes pudessem estar comprometidas.

Destas visitas foram gerados os Relatórios de Vistoria Técnica, que balizaram os respectivos objetos.

No Anexo A estamos apresentando o Relatório de Vistoria referente a obra em questão.

4 RELATÓRIO DOS ESTUDOS

4.1 ESTUDOS AMBIENTAIS E LICENCIAMENTOS

Conforme mencionado no Termo de Referência do Contrato 006/20, item 6 - DEFINIÇÕES: “Os estudos ambientais e licenciamentos não serão contemplados nos projetos”.

4.2 REFERÊNCIAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

Os Projetos foram desenvolvidos visando atender as especificações de qualidade internas da ENGESOLO para elaboração de documentos, nas metodologias contidas no manual de Projeto de Obras de Artes Especiais do DNIT, na Norma ABNT 6118-Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos (não se restringindo à ela), na Orientação Técnica Projeto Básico do IBRAOP (Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas), no Termo de Referência, Nota Técnica e no Plano de Ações Para Contratações Emergenciais formulado pelo Departamento de Edificações e de Estradas do Espírito Santo – DER/ES.

4.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O levantamento planialtimétrico cadastral para áreas de implantação de pontes e contenções, foi executado com o uso de estações totais LEICA e TOPCON a partir de marcos topográficos de apoio, rastreados, utilizando dispositivos da marca STONEX, Modelo: GPS RTK S 8+, para georreferenciamento no sistema SIRGAS 2000.

O rastreo dos marcos tem a validação do processamento com base no Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), emitido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, onde são citados o Sumário do Processamento do marco identificado com chapa homologada e, nesta, constando os dados: nome; número; Leitura das coordenadas SIRGAS, e Precisão esperada para um levantamento estáticos (metros) por um período de tempo após 1 , 2, 4, e 6 horas de instalado no ponto.

O resultado é apresentado em Monografias dos Marcos e Cadernetas de Campo com poligonal e pontos irradiados após processamento.

Os desenhos topográficos do trecho em questão, estão apresentados no Volume 2, junto aos projetos, e neste volume, no Anexo B, encontram-se os seguintes itens:

- Cadernetas de campo;
- Monografia dos marcos georreferenciados.

4.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

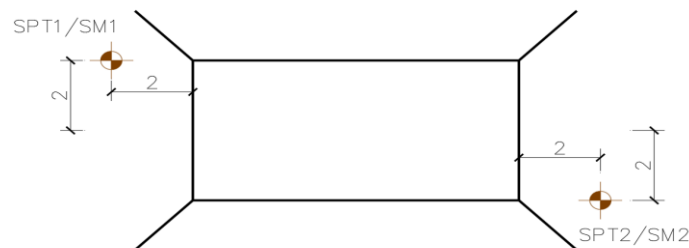
O relatório referente aos estudos hidrológicos é apresentado no Anexo C deste volume. Nele encontra-se a metodologia dos estudos hidrológicos contemplando:

- Caracterização física da área;
- Pluviometria;
- Fluviometria;
- Determinação da vazão de projeto.

Ainda no Anexo C, apresentamos os Estudos Hidráulicos, onde pode ser encontrada a seção hidráulica para a ponte em questão.

4.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Para subsidiar os Projetos de todas as pontes do contrato foi utilizado um croqui de localização de sondagens padrão, conforme figura abaixo.



Para a Ponte em questão as coordenadas das sondagens são:

SPT01: N=7.696.977,00; E=308.603,00;

SPT02: N=7.696.990,00; E=308.592,00;

SM01: N=7.696.986,00; E=308.609,00;

SM02: N=7.696.986,00; E=308.595,00.

A análise do perfil geológico/geotécnico referentes às sondagens específicas da Ponte em questão, se encontra no Memória de Cálculo, no Anexo E deste volume.

Os estudos geotécnicos atenderam as seguintes normas da ABNT:

NBR 6484 – Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos – Método de Ensaio;

NBR 6502 – Rochas e solos – Terminologia;

NBR 8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimentos dos solos para fundações de edifícios – Procedimento;

NBR 7250 - Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos Solos – Procedimento;

NBR 13441 – Rochas e Solos – Simbologia;

NBR 9604 – Abertura de poço trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas;

NBR 9603 de SET/1986 - Sondagem a trado - Procedimento Normas complementares: NBR 6502
NBR 7250;

NBR:9820 - Coleta de amostras indeformadas de solos em furos de sondagem –procedimento;

não se limitando a elas, às especificações e metodologias contidas no Termo de Referência, Nota Técnica e no Plano de Ações Para Contratações Emergenciais formulado pelo Departamento de Edificações e de Estradas do Espírito Santo – DER/ES, referente ao Contrato nº 006/2020.

5 MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E CÁLCULO ESTRUTURAL DO PROJETO

Esta memória de cálculo tem como objetivo realizar a verificação do dimensionamento da Ponte Itatiba, para que a mesma atenda aos requisitos de bom funcionamento estrutural. Será dimensionada a laje do tabuleiro, vigas transversais e longitudinais, pilares, bloco de coroamento e fundação.

Parâmetros Adotados

Concreto

Peso Específico: = 24 kN/m³

Resistência à Compressão (f_{ck}): = 25MPa

Coefficiente de Minoração da Resistência (γ_c): = 1,4

Cobrimento da Armadura: = 5,0cm

Abertura Máxima de Fissura (w): = 0,3mm

Aço CA50

Resistência ao Escoamento (f_{yk}): = 500MPa

Coefficiente de Minoração da Resistência (γ_s): = 1,15

Aterro

Peso Específico (γ): = 18,0kN/m³

k: = 0,3

Pavimento

Peso Específico (γ): = 24,0kN/m³

Demais informações sobre a memória justificativa e de cálculo podem ser verificadas no anexo E deste volume.

6 DISCRIMINAÇÃO DE TODOS OS SERVIÇOS

A ponte será construída nas seguintes etapas:

- **MOBILIZAÇÃO:** A Mobilização compreende o efetivo deslocamento e instalação no local onde deverão ser realizados os serviços, de todo o pessoal técnico e de apoio, materiais e equipamentos necessários à execução deles.

- **CANTEIRO:** O Canteiro compreende nas instalações necessárias para a execução do serviço e deve estar de acordo com as características da construção a ser realizada, sendo previsto o correto armazenamento de materiais e equipamentos, bem como as instalações necessárias para escritórios e dependências para a permanência de operários durante a execução da obra, sendo a manutenção e segurança de total responsabilidade da construtora.

- **LIMPEZA DO TERRENO E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA:** O serviço de limpeza do terreno consiste na remoção da vegetação e/ou entulho depositado no mesmo. A movimentação de terra consiste na conformação do terreno com a geometria e elevações de projeto.

- **LOCAÇÃO DE FUNDAÇÃO:** Proceder à locação dos eixos das fundações baseada nas coordenadas e elevações informadas no projeto básico.

- **ENSECADEIRAS:** Em locais onde a fundação deverá ser executada abaixo do nível d'água, deverão ser construídas ensecadeiras. As ensecadeiras deverão ser desfeitas após o término das obras, devendo ser procedida a terraplanagem e reconstituição do leito do rio, de modo a obter a conformação original do terreno.

- **FUNDAÇÃO PROFUNDA – ESTACA METÁLICA:** Consiste em elementos estruturais produzidos industrialmente. Elas podem apresentar perfil em aço laminado ou soldado podem ser dobrados ou canelados e apresentar ou não costura e trilhos. Executada através de cravação. Sendo a profundidade e bitola conforme projeto básico.

- **EXECUÇÃO DAS ALAS E ENCONTROS:** Proceder a escavação do terreno baseada na geometria dos muros detalhados no projeto básico. Proceder o corte, dobra e montagem das armaduras conforme projeto básico. Posicionar as formas e executar a concretagem das alas e dos encontros. A desforma somente deve ser iniciada quando decorrido o prazo necessário para que o concreto obtenha a resistência especificada e o módulo de elasticidade necessário. O prazo para desforma está condicionado ao resultado dos ensaios em corpos de prova do concreto, moldados no ato da concretagem da peça.

- **EXECUÇÃO DOS PILARES:** Proceder o corte, dobra e montagem das armaduras conforme projeto básico. Posicionar as formas e executar a concretagem dos pilares. Procedimento da desforma somente deve ser iniciada quando decorrido o prazo necessário para que o concreto obtenha a resistência especificada e o módulo de elasticidade necessário. O prazo para desforma está condicionado ao resultado dos ensaios em corpos de prova do concreto, moldados no ato da concretagem da peça.

- **EXECUÇÃO DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS:** As Vigas pré-moldadas serão em concreto armado e deverão ser executadas no canteiro ou em local determinado pelo contratado, devendo seguir o Projeto Básico. Após a cura, as vigas deverão ser conduzidas ao local de montagem com auxílio de máquinas, equipamentos e acessórios apropriados, tais como guindaste de pequeno porte. Após a montagem das vigas pré-moldadas proceder a concretagem da laje, seguindo a cura determinada no Projeto.

- **EXECUÇÃO DA LAJE:** A laje maciça será em concreto armado que constitui pista de rolamento, onde deverá proceder o corte, dobra e montagem das armaduras conforme projeto básico. Posicionar as formas e executar a concretagem da laje. Deverá possuir inclinação lateral.

- **ESCORAMENTO:** Os escoramentos consistem no apoio da estrutura durante seu processo de concretagem, garantindo a sustentação do peso da fôrma e também da carga do concreto lançado, ainda fresco, para garantir a segurança na obra e a perfeita moldagem da peça concretada.

- **ANDAIME:** São plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso, auxiliando no acesso de pessoas e equipamento aos locais de trabalho podendo ser construídos em madeira, pontalete e tábuas.

- **APARELHO DE APOIO:** Os aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura. Tendo como função propagar das cargas da superestrutura à mesoestrutura, possibilitar os movimentos longitudinais da superestrutura, devidos à retração própria da superestrutura e aos efeitos da temperatura, expansão e retração e permitir as rotações da superestrutura, motivadas pelas deflexões provocadas pela carga permanente e pela carga móvel.

- **JUNTA DE DILATAÇÃO:** A junta de dilatação é uma divisão entre duas peças de uma estrutura e serve para que essas partes tenham movimentação sem que tenham contato, ou seja, mantém a elasticidade da estrutura sem que seja danificada. As juntas de dilatação desempenham um papel significativo em pontes e viadutos e se distinguem devido à dimensão de movimentos que podem ocorrer, corretamente especificada, permite movimentações de origem térmica, retrações, vibrações, entre outras inerentes ao tipo de estrutura a qual está vinculada, evitando o desenvolvimento de manifestações patológicas nas peças estruturais. O sistema de vedação com junta de dilatação em uma obra de arte especial serve para garantir a estanqueidade do tabuleiro, impedindo que a água atinja a parte inferior da estrutura.

- **DRENO:** O Sistema de drenagem e o conjunto de dispositivos destinados a captar e conduzir as águas pluviais. Os serviços consistem na colocação de tubos de PVC a ser utilizado em situações onde exista a necessidade de instalação de dispositivos de drenagem. O objetivo principal dos dispositivos é evitar acúmulo de líquidos no tabuleiro das obras de especiais, que pode danificar a estrutura.

- **DESMOBILIZAÇÃO:** A Desmobilização compreende a desmontagem do Canteiro de Obras e consequente retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da Contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa.

- **BOTA FORA:** Durante a elaboração dos Projetos da Ponte em questão, a Prefeitura local se manifestou no sentido de ter interesse no recebimento da doação do material da demolição e resíduos de construção civil, provenientes das obras de restauração e ou reabilitação das rodovias e de pontes rodoviárias localizadas em seu município, conforme declaração que é apresentada no Anexo G, deste Volume.

Independente desta declaração , por época da construção da obra, deverá ser solicitado à Prefeitura a indicação do local de Bota-Fora a ser utilizado.

7 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

As Anotações de Responsabilidade Técnica dos Serviços Apresentados neste relatório são apresentadas no anexo F e sempre que necessários as vias originais encontram-se em arquivo físico da Engesolo Engenharia Ltda, no endereço Rua Alcobaça, 1210 – São Francisco – Belo Horizonte, Minas Gerais.

ARTs apresentadas para:

- Projeto Estrutural
- Topografia
- Sondagens
- Estudo Hidrológico
- Responsável Técnico do Contrato
- Coordenador do Contrato

8 TERMO DE ENCERRAMENTO

A **Engesolo Engenharia Ltda.** apresenta o Volume 1 - Relatório do Projeto Básico e Memoriais, referente aos Projetos Básicos de Engenharia de Obras de Arte Especiais em Regime Emergencial, integrantes do Sistema Rodoviário Estadual (SRE), lote 2, compreendendo: Ponte Comunidade Itataiba, contendo 179 folhas, devidamente ordenadas e numeradas de 01 (um) a 179 (cento e setenta e nove).

Vitória, 26 de novembro de 2020.

Engesolo Engenharia Ltda
CARLOS LEANDRO STOLL VAZ
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CREA/MG nº 050214/D

ANEXOS

- A- RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO**

- B- ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

- C- RELATÓRIO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

- D- BOLETINS DE SONDAGEM**

- E- MEMÓRIA DE CALCULO ESTRUTURAL**

- F- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

- G- ANUÊNCIA**

ANEXO A - RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO

**CONTRATAÇÃO EMERGENCIAL DE SERVIÇOS
ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA PARA APOIO À
FISCALIZAÇÃO TÉCNICA SOB A JURISDIÇÃO DA SR-2**

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO

PONTE ACESSO A COMUNIDADE ITATAIBA
RIO NOVO DO SUL
Coordenadas: E=308599 e N=7696977

Junho/2020

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO	REVISÃO	DATA
SERVIÇOS PARA APOIO A FISCALIZAÇÃO TÉCNICA – SR-2	01	01/06/2020
<p>CLIENTE: DER ES</p> <ul style="list-style-type: none">• ENG.: FABIO LONGUI BATISTA• ENG.: ITAMAR PIMENTA JUNIOR• <p>APOIO TÉCNICO: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.</p> <ul style="list-style-type: none">• ENG.: MARCELO LOPES CANÇADO• ENG.: MARCOS VENTURIM• ENG.: RAFAEL SEMPRINI BAPTISTA		

1. OBJETIVO

O presente Relatório de Visita Técnica tem por objetivo vistoriar as condições físicas em que se encontra a ponte de acesso à Comunidade de Itataiba, localizada na zona rural do município de Rio Novo do Sul a 350m ao lado esquerdo do KM 331,3 da BR-101, coordenadas E=308599; N=7696977, verificar os danos causados pelas chuvas de Janeiro/2020, avaliar as possíveis deficiências estruturais decorrentes e propor soluções para saná-las.

2. SITUAÇÃO GERAL

No mês de janeiro de 2020, a prefeitura de Rio Novo do Sul decretou estado de calamidade pública (Decreto nº 092-s) devido aos alagamentos e estragos causados pelas fortes chuvas que atingiram o município bem como todo o sul do Estado do Espírito Santo. Foi requerida ao Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo (DER-ES) a realização de visitas técnicas em diversas pontes atingidas, dentre estas a ponte de acesso a Comunidade de Itataiba, para averiguação dos problemas estruturais que comprometeram a segurança dos usuários.

A ponte danificada é de grande importância para a Comunidade de Itataiba, pois é o principal meio de acesso à BR-101 que liga o distrito à sede e a outros municípios da região. É utilizada para o escoamento das safras cafeeiras e demais culturas, dos produtos alimentícios de indústria local, transporte escolar, abastecimento e atendimentos médicos.

Emergencialmente, a prefeitura de Rio Novo do Sul executou serviços paliativos para restabelecer o acesso no local, porém, verificou-se serem precários, mantendo a situação de risco à qual os usuários estão sujeitos.

Trata-se de uma ponte em concreto com seus apoios e alas também em concreto. A estrutura já apresentava patologias antes de ser atingida pelas enchentes causadas pelas chuvas de janeiro/2020 e a situação foi agravada com as cheias. Verificou-se erosão nas regiões dos apoios, além de deslocamento das alas. Uma das alas foi reconstruída provisoriamente com blocos de granito empilhados para poder recompor o aterro de parte da via.

3. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 01: Vista do Local da ponte, nota-se afundamento no encontro lado esquerdo da foto.



Foto 02: Vista do tabuleiro da ponte.



Foto 03: Vista da jusante da ponte. Nota-se que a ala do lado esquerdo foi reconstruída com blocos de granito.



Foto 04: Vista da montante da ponte. Nota-se onde teve perca de material no encontro.



Foto 05: Nota-se o encontro reconstruído com blocos e do outro lado afundamento de todo o encontro.



Foto 06: Vista do encontro afundado pela água da chuva. Houve a necessidade de ajustar o apoio, pois a estrutura deste lado afundou completamente.

4. CONCLUSÃO

Venho através deste dar ciência ao DER-ES sobre a situação atual e as necessidades da localidade de Itataiba, bem como sugerir a construção de nova ponte com objetivo de simplificar o trabalho dos agricultores e oferecer uma boa trafegabilidade e segurança para os moradores das áreas rurais do distrito.

A indicação de elaboração de Projeto de uma nova Ponte para o local fica a critério do DER-ES.

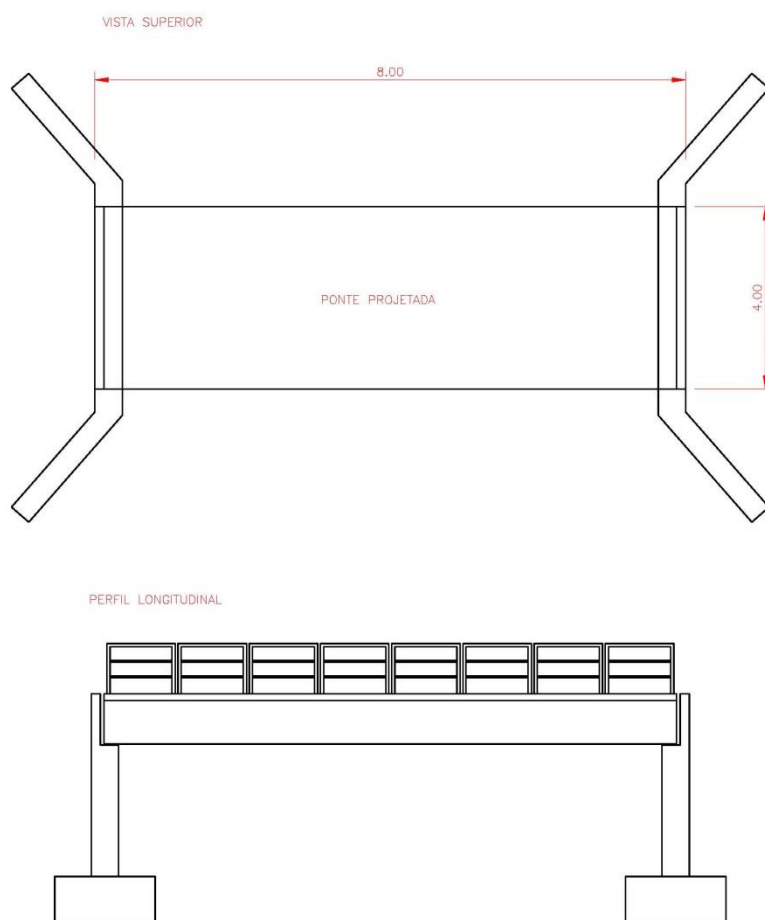


Figura 01: Croqui Esquemático

Cachoeiro de Itapemirim, ES, 01 de Junho de 2020.

ANEXO B - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
M0069	M0074	MARCO	0°00'01"	26°38'11"	35.653	7696965.912	308598.284	9.066
M0069	02	BDR	209°15'33"	235°53'43"	27.077	7696918.861	308559.880	7.910
M0069	03	BDR	196°50'17"	223°28'27"	25.072	7696915.848	308565.050	7.989
M0069	04	NA	198°00'50"	224°39'00"	25.753	7696915.722	308564.201	6.894
M0069	05	NA	208°12'50"	234°51'00"	26.955	7696918.524	308560.260	6.910
M0069	06	CTF	198°43'55"	225°22'05"	26.115	7696915.696	308563.716	5.636
M0069	07	CTF	207°47'58"	234°26'08"	26.782	7696918.466	308560.514	5.650
M0069	08	CTF	219°09'40"	245°47'50"	10.900	7696929.574	308572.358	5.979
M0069	09	CTF	240°32'05"	267°10'15"	13.355	7696933.384	308568.961	6.321
M0069	10	NA	240°48'28"	267°26'38"	13.388	7696933.446	308568.925	6.691
M0069	11	NA	218°01'48"	244°39'58"	10.704	7696929.463	308572.626	6.706
M0069	12	BDR	215°26'35"	242°04'45"	10.179	7696929.276	308573.306	8.358
M0069	13	BDR	244°44'41"	271°22'51"	13.336	7696934.364	308568.968	7.842
M0069	14	BDR	337°24'34"	4°02'44"	11.080	7696945.095	308583.082	8.443
M0069	15	BDR	310°22'54"	337°01'04"	14.666	7696947.544	308576.574	7.821
M0069	16	NA	335°00'18"	1°38'28"	11.744	7696945.782	308582.636	6.803
M0069	17	NA	311°35'14"	338°13'24"	14.301	7696947.323	308576.995	6.768
M0069	18	CTF	335°58'49"	2°36'59"	14.128	7696948.156	308582.945	6.154
M0069	19	CTF	312°41'12"	339°19'22"	14.136	7696947.268	308577.308	6.168
M0069	20	CTF	353°26'34"	20°04'44"	34.016	7696965.992	308593.978	6.501
M0069	21	CTF	333°33'58"	0°12'08"	23.593	7696957.635	308582.383	6.397
M0069	22	NA	333°23'20"	0°01'30"	23.735	7696957.778	308582.310	6.804
M0069	23	NA	353°34'04"	20°12'14"	33.819	7696965.781	308593.980	6.861
M0069	24	BDR	332°51'23"	359°29'33"	23.894	7696957.936	308582.088	7.920
M0069	25	BDR	354°14'11"	20°52'21"	33.917	7696965.735	308594.384	8.265
M0069	26	TN	200°21'51"	227°00'01"	14.503	7696924.152	308571.693	8.473
M0069	27	TN	183°05'09"	209°43'19"	14.659	7696921.313	308575.032	8.289
M0069	28	TN	133°03'43"	159°41'53"	22.951	7696912.517	308590.263	8.893
M0069	29	TN	124°01'27"	150°39'37"	24.821	7696912.406	308594.462	10.451
M0069	30	TN	122°46'35"	149°24'45"	26.359	7696911.352	308595.713	11.731
M0069	31	TN	143°20'35"	169°58'45"	18.256	7696916.065	308585.477	8.049
M0069	32	TN	166°14'52"	192°53'02"	15.792	7696918.649	308578.779	7.995
M0069	33	TN	179°49'10"	206°27'20"	14.804	7696920.789	308575.705	8.209
T01	34	TN	31°14'48"	307°23'58"	25.223	7696946.938	308584.754	8.560
T01	35	TN	6°28'44"	282°37'54"	25.900	7696937.282	308579.519	8.382
T01	36	TN	353°40'40"	269°49'50"	29.764	7696931.530	308575.029	8.355
T01	37	TN	42°24'20"	318°33'30"	18.424	7696945.429	308592.598	8.412
T01	38	TN	1°11'50"	277°21'00"	15.588	7696933.612	308589.332	8.207
T01	39	TN	345°19'28"	261°28'38"	23.534	7696928.130	308581.518	8.335
T01	40	TN	47°37'55"	323°47'05"	12.049	7696941.339	308597.674	8.378
T01	41	TN	342°48'11"	258°57'21"	10.001	7696929.703	308594.977	8.275
T01	42	TN	335°44'09"	251°53'19"	19.441	7696925.575	308586.314	7.893
T01	43	TN	65°22'16"	341°31'26"	4.737	7696936.111	308603.291	9.143
T01	44	TN	335°20'18"	251°29'28"	6.496	7696929.556	308598.633	8.897
T01	45	TN	319°57'45"	236°06'55"	14.857	7696923.335	308592.458	8.321
T01	46	TN	86°36'50"	2°46'00"	3.881	7696935.495	308604.980	10.732
T01	47	TN	304°54'28"	221°03'38"	12.187	7696922.429	308596.787	9.030
T01	48	TN	297°18'17"	213°27'27"	4.568	7696927.807	308602.274	10.225
T01	49	TN	289°22'54"	205°32'04"	12.125	7696920.677	308599.566	11.466
T01	50	TN	60°23'02"	336°32'12"	31.512	7696960.525	308592.245	8.471
T01	51	TN	100°52'37"	17°01'47"	17.451	7696948.304	308609.903	11.001
T01	52	TN	81°51'43"	358°00'53"	22.234	7696953.839	308604.022	9.045
T01	53	BD	101°31'37"	17°40'47"	31.572	7696961.699	308614.381	9.946
T01	54	BD	103°58'26"	20°07'36"	39.271	7696968.491	308618.305	9.989
T01	55	BD	107°15'12"	23°24'22"	20.848	7696950.751	308613.074	10.571
T01	56	BD	108°07'48"	24°16'58"	35.926	7696964.366	308619.567	10.161
T01	57	BD	116°13'52"	32°23'02"	27.264	7696954.642	308619.394	10.491

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T01	58	BD	111°34'50"	27°44'00"	11.613	7696941.897	308610.197	11.000
T01	59	BD	132°38'26"	48°47'36"	13.204	7696940.316	308614.726	11.093
T01	60	BD	127°33'15"	43°42'25"	3.596	7696934.218	308607.277	11.341
T01	61	BD	236°18'01"	152°27'11"	8.322	7696924.240	308608.641	11.741
T01	62	BD	278°25'38"	194°34'48"	11.483	7696920.505	308601.902	11.906
T01	63	BD	267°38'46"	183°47'56"	20.767	7696910.897	308603.416	12.376
T01	64	BD	269°41'55"	185°51'05"	39.077	7696892.745	308600.809	13.469
T01	65	BD	281°01'02"	197°10'12"	26.837	7696905.977	308596.870	12.695
T01	66	BD	270°48'37"	186°57'47"	31.187	7696900.662	308601.012	13.065
T01	67	BD	277°45'33"	193°54'43"	39.474	7696893.302	308595.302	13.610
T01	68	BD	280°16'12"	196°25'22"	32.388	7696900.552	308595.636	13.174
T01	69	EIXO	273°44'43"	189°53'53"	38.938	7696893.260	308598.099	13.595
T01	70	EIXO	276°13'34"	192°22'44"	31.371	7696900.977	308598.067	13.184
T01	71	EIXO	275°59'34"	192°08'44"	23.952	7696908.202	308599.753	12.622
T01	72	EIXO	269°14'38"	185°23'48"	13.255	7696918.422	308603.546	12.104
T01	73	EIXO	183°01'20"	99°10'30"	3.739	7696931.022	308608.484	11.623
T01	74	EIXO	118°58'30"	35°07'40"	16.386	7696945.020	308614.221	10.949
T01	75	EIXO	109°01'43"	25°10'53"	29.518	7696958.331	308617.352	10.379
T01	76	EIXO	105°09'33"	21°18'43"	34.065	7696963.354	308617.173	10.133
T01	77	EIXO	101°21'00"	17°30'10"	37.830	7696967.697	308616.170	9.951
T01	78	PE	269°54'30"	186°03'40"	31.148	7696900.644	308601.503	13.054
T01	79	CRISTA	267°15'02"	183°24'12"	31.956	7696899.719	308602.895	15.222
T01	80	CRISTA	267°22'17"	183°31'27"	33.905	7696897.778	308602.708	15.338
T01	81	CRISTA	263°41'31"	179°50'41"	23.539	7696908.079	308604.856	15.517
T01	82	PE	267°11'03"	183°20'13"	23.975	7696907.684	308603.397	12.599
T01	83	PE	261°59'16"	178°08'26"	18.160	7696913.468	308605.382	12.232
T01	84	PE	255°55'35"	172°04'45"	14.226	7696917.528	308606.753	12.113
T01	85	CRISTA	257°37'29"	173°46'39"	18.292	7696913.434	308606.775	15.327
T01	86	CRISTA	249°01'43"	165°10'53"	13.985	7696918.098	308608.369	14.885
T01	87	CRISTA	231°18'13"	147°27'23"	10.446	7696922.813	308610.412	15.066
T01	88	CRISTA	203°01'19"	119°10'29"	9.137	7696927.164	308612.770	14.637
T01	89	PE	247°28'27"	163°37'37"	11.324	7696920.753	308607.985	11.896
T01	90	PE	230°40'54"	146°50'04"	8.282	7696924.686	308609.323	11.743
T01	91	PE	198°37'58"	114°47'08"	6.547	7696928.874	308610.736	11.585
T01	92	PE	164°28'57"	80°38'07"	7.979	7696932.917	308612.665	11.355
T01	93	PE	141°22'04"	57°31'14"	11.999	7696938.062	308614.914	11.144
T01	94	PE	133°35'09"	49°44'19"	14.767	7696941.162	308616.061	11.060
T01	95	PE	127°37'16"	43°46'26"	18.334	7696944.857	308617.476	10.905
T01	96	CRISTA	170°46'11"	86°55'21"	10.520	7696932.183	308615.297	13.629
T01	97	CRISTA	147°18'02"	63°27'12"	13.307	7696937.566	308616.697	13.896
T01	98	CRISTA	137°10'31"	53°19'41"	17.425	7696942.025	308618.769	14.199
T01	99	CRISTA	129°23'52"	45°33'02"	20.967	7696946.301	308619.760	12.961
T01	100	CRISTA	125°23'55"	41°33'05"	24.865	7696950.226	308621.285	12.466
T01	101	PE	122°38'49"	38°47'59"	22.343	7696949.031	308618.792	10.685
T01	102	PE	119°30'59"	35°40'09"	25.408	7696952.259	308619.608	10.521
T01	103	PE	118°01'08"	34°10'18"	29.426	7696955.964	308621.320	10.512
T01	104	PE	114°15'55"	30°25'05"	33.826	7696960.788	308621.919	10.311
T01	105	PE	112°04'06"	28°13'16"	37.866	7696964.983	308622.698	10.227
T01	106	PE	111°36'10"	27°45'20"	41.980	7696968.768	308624.342	10.105
T01	107	PE	113°04'35"	29°13'45"	44.218	7696970.206	308626.384	10.063
T01	108	CRISTA	122°20'18"	38°29'28"	30.552	7696955.531	308623.807	12.596
T01	109	CRISTA	118°08'26"	34°17'36"	34.082	7696959.776	308623.995	11.829
T01	110	CRISTA	116°47'11"	32°56'21"	38.240	7696963.711	308625.585	11.539
T01	111	CRISTA	116°55'06"	33°04'16"	42.182	7696966.966	308627.810	10.850
T02	112	PC	344°30'05"	181°46'45"	36.738	7696968.655	308626.593	10.244
T02	113	BD	317°22'23"	154°39'03"	27.775	7696980.275	308639.625	10.279
T02	114	BD	319°28'55"	156°45'35"	24.869	7696982.525	308637.547	10.213

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T02	115	BD	337°41'21"	174°58'01"	29.714	7696975.776	308630.341	10.002
T02	116	BD	337°44'28"	175°01'08"	33.063	7696972.437	308630.605	9.999
T02	117	BD	359°52'12"	197°08'52"	31.802	7696974.987	308618.357	9.640
T02	118	BD	345°02'42"	182°19'22"	32.072	7696973.329	308626.434	9.882
T02	119	BD	0°59'58"	198°16'38"	27.199	7696979.548	308619.204	9.615
T02	120	BD	0°59'18"	198°15'58"	27.220	7696979.527	308619.202	9.617
T02	121	BD	15°35'54"	212°52'34"	28.587	7696981.366	308612.216	9.243
T02	122	BD	26°10'20"	223°27'00"	31.535	7696982.481	308606.046	9.162
T02	123	BD	12°12'41"	209°29'21"	26.194	7696982.575	308614.840	9.399
T02	124	BD	22°12'45"	219°29'25"	30.766	7696981.632	308608.168	9.213
T02	125	BD	357°20'35"	194°37'15"	19.221	7696986.777	308622.882	9.689
T02	126	BD	19°07'14"	216°23'54"	30.202	7696981.065	308609.812	9.235
T02	127	BD	8°50'55"	206°07'35"	22.952	7696984.768	308617.627	9.490
T02	128	BD	344°39'42"	181°56'22"	9.500	7696995.880	308627.412	9.682
T02	129	BD	7°15'09"	204°31'49"	14.494	7696992.190	308621.716	9.625
T02	130	BD	0°51'19"	198°07'59"	5.182	7697000.451	308626.121	9.595
T02	131	BD	274°34'13"	111°50'53"	3.869	7697003.935	308631.325	9.670
T02	132	BD	194°47'01"	32°03'41"	7.014	7697011.320	308631.457	9.653
T02	133	BD	213°30'04"	50°46'44"	10.025	7697011.714	308635.500	9.779
T02	134	BD	201°32'42"	38°49'22"	20.562	7697021.395	308640.624	9.799
T02	135	BD	191°47'06"	29°03'46"	22.057	7697024.655	308638.448	9.770
T02	136	BD	197°39'10"	34°55'50"	31.400	7697031.118	308645.713	9.926
T02	137	BD	190°27'09"	27°43'49"	31.532	7697033.286	308642.406	9.891
T02	138	BD	191°39'40"	28°56'20"	44.355	7697044.192	308649.196	10.155
T02	139	BD	195°33'04"	32°49'44"	43.577	7697041.992	308651.358	10.183
T02	140	EIXO	195°47'06"	33°03'46"	23.023	7697024.670	308640.294	9.869
T02	141	EIXO	193°36'49"	30°53'29"	35.087	7697035.485	308645.748	10.002
T02	142	EIXO	193°26'31"	30°43'11"	43.925	7697043.136	308650.172	10.184
T02	143	EIXO	201°45'04"	39°01'44"	8.755	7697012.176	308633.247	9.699
T02	144	EIXO	327°46'14"	165°02'54"	3.273	7697002.213	308628.578	9.626
T02	145	EIXO	1°16'40"	198°33'20"	15.772	7696990.423	308622.715	9.681
T02	146	CERCA	328°47'14"	166°03'54"	7.263	7696998.326	308629.483	9.589
T02	147	CERCA	197°04'02"	34°20'42"	36.782	7697035.744	308648.485	10.240
T02	148	CURAL	336°49'41"	174°06'21"	9.007	7696996.416	308628.659	9.553
T02	149	CURAL	359°41'07"	196°57'47"	27.954	7696978.638	308619.578	9.669
T02	150	CURAL	338°23'25"	175°40'05"	29.654	7696975.806	308629.974	9.986
T02	151	EIXO	4°53'38"	202°10'18"	29.569	7696977.993	308616.575	9.513
T02	152	EIXO	13°59'11"	211°15'51"	30.583	7696979.234	308611.862	9.284
T02	153	EIXO	18°05'25"	215°22'05"	31.971	7696979.304	308609.228	9.241
T02	154	EIXO	340°41'24"	177°58'04"	32.555	7696972.841	308628.888	9.946
T02	155	EIXO	0°54'55"	198°11'35"	31.699	7696975.261	308617.837	9.604
T02	156	EIXO	24°31'53"	221°48'33"	33.255	7696980.588	308605.564	9.143
T02	157	EIXO	333°54'46"	171°11'26"	30.742	7696974.996	308632.442	10.037
T02	158	EIXO	359°46'10"	197°02'50"	40.475	7696966.678	308615.868	9.818
T02	159	EIXO	328°31'56"	165°48'36"	29.079	7696977.184	308634.862	10.111
T02	160	EIXO	318°40'42"	155°57'22"	26.811	7696980.891	308638.657	10.239
T02	161	EIXO	4°44'01"	202°00'41"	36.695	7696971.355	308613.981	9.608
T02	162	EIXO	28°05'23"	225°22'03"	33.448	7696981.876	308603.931	9.096
T02	163	EIXO	14°01'07"	211°17'47"	34.134	7696976.208	308610.002	9.291
T02	164	EIXO	43°06'21"	240°23'01"	35.562	7696987.801	308596.818	9.046
T02	165	EIXO	56°18'06"	253°34'46"	40.454	7696993.940	308588.930	8.991
T02	166	EIXO	67°14'14"	264°30'54"	48.622	7697000.728	308579.334	9.065
T02	167	EIXO	74°01'43"	271°18'23"	57.553	7697006.687	308570.196	9.084
T02	168	EIXO	79°35'51"	276°52'31"	68.693	7697013.598	308559.535	9.098
T02	169	EIXO	83°00'40"	280°17'20"	76.126	7697018.972	308552.832	9.094
T02	170	EIXO	86°56'33"	284°13'13"	84.889	7697026.228	308545.446	9.156
T02	171	EIXO	90°25'13"	287°41'53"	91.795	7697033.281	308540.283	9.171

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T02	172	BD	92°18'54"	289°35'34"	91.417	7697036.030	308541.610	9.073
T02	173	BD	89°11'19"	286°27'59"	94.062	7697032.037	308537.530	9.021
T02	174	BD	88°35'37"	285°52'17"	83.981	7697028.342	308546.954	9.007
T02	175	BD	85°22'38"	282°39'18"	86.038	7697024.225	308543.785	9.072
T02	176	BD	83°13'02"	280°29'42"	72.659	7697018.610	308556.290	9.074
T02	177	BD	80°54'57"	278°11'37"	75.223	7697016.096	308553.279	9.092
T02	178	BD	76°55'03"	274°11'43"	67.240	7697010.294	308560.673	9.018
T02	179	BD	74°19'30"	271°36'10"	54.512	7697006.900	308573.243	9.117
T02	180	BD	71°21'22"	268°38'02"	56.741	7697004.022	308571.009	9.001
T02	181	BD	64°29'24"	261°46'04"	49.498	7696998.288	308578.746	8.932
T02	182	BD	57°58'27"	255°15'07"	39.473	7696995.327	308589.561	9.059
T02	183	BD	55°38'10"	252°54'50"	42.678	7696992.836	308586.940	8.909
T02	184	BD	39°55'44"	237°12'24"	33.272	7696987.355	308599.764	9.000
T02	185	BD	38°45'53"	236°02'33"	36.359	7696985.066	308597.575	9.078
T02	186	POSTE	332°06'20"	169°23'00"	33.036	7696972.905	308633.820	10.453
T02	187	PE	38°50'35"	236°07'15"	32.356	7696987.338	308600.871	5.516
T02	188	PE	40°48'59"	238°05'39"	31.951	7696988.488	308600.610	6.389
T02	189	PE	44°53'01"	242°09'41"	31.692	7696990.576	308599.710	7.611
T02	190	PE	36°11'40"	233°28'20"	35.904	7696984.005	308598.882	5.857
T02	191	PE	36°32'09"	233°48'49"	37.647	7696983.148	308597.349	6.488
T02	192	PE	36°27'19"	233°43'59"	38.299	7696982.719	308596.854	6.320
T02	193	PE	30°57'03"	228°13'43"	31.460	7696984.418	308604.271	6.430
T02	194	PE	29°00'05"	226°16'45"	35.332	7696980.956	308602.199	5.674
T02	195	PE	28°20'50"	225°37'30"	36.041	7696980.170	308601.972	5.822
T02	196	PE	30°29'43"	227°46'23"	30.182	7696985.091	308605.384	6.073
T02	197	PE	27°03'53"	224°20'33"	36.221	7696979.471	308602.417	7.861
T02	198	PE	31°03'25"	228°20'05"	31.719	7696984.289	308604.038	6.583
T02	199	CTF	34°41'12"	231°57'52"	32.129	7696985.579	308602.428	5.432
T02	200	NA	34°30'53"	231°47'33"	32.079	7696985.534	308602.527	6.719
T02	201	CRISTA	30°11'54"	227°28'34"	31.748	7696983.917	308604.336	9.066
T02	202	CRISTA	26°02'12"	223°18'52"	36.718	7696978.659	308602.545	9.045
T02	203	CRISTA	30°15'05"	227°31'45"	30.957	7696984.472	308604.899	8.831
T02	204	CRISTA	27°01'44"	224°18'24"	36.074	7696979.560	308602.536	8.999
T02	205	CRISTA	29°45'24"	227°02'04"	30.156	7696984.822	308605.667	8.781
T02	206	CRISTA	28°18'53"	225°35'33"	35.456	7696980.564	308602.404	9.054
T02	207	CRISTA	38°50'05"	236°06'45"	32.471	7696987.271	308600.779	8.986
T02	208	CRISTA	37°16'31"	234°33'11"	36.153	7696984.408	308598.282	9.101
T02	209	CRISTA	37°33'24"	234°50'04"	37.676	7696983.676	308596.934	9.076
T02	210	CRISTA	40°55'57"	238°12'37"	32.067	7696988.482	308600.477	8.948
T02	211	CRISTA	38°56'40"	236°13'20"	38.904	7696983.746	308595.397	9.091
T02	212	CRISTA	44°52'16"	242°08'56"	31.843	7696990.499	308599.579	8.764
T02	213	PONTE	39°13'30"	236°30'10"	32.912	7696987.211	308600.288	8.981
T02	214	PONTE	36°50'55"	234°07'35"	35.809	7696984.391	308598.717	9.060
T02	215	PONTE	28°14'30"	225°31'10"	34.802	7696980.991	308602.903	9.099
T02	216	PONTE	28°53'26"	226°10'06"	31.675	7696983.439	308604.884	9.087
T02	217	TN	5°35'56"	202°52'36"	42.139	7696966.551	308611.352	9.498
T02	218	TN	9°30'47"	206°47'27"	39.431	7696970.177	308609.961	9.215
T02	219	TN	6°44'56"	204°01'36"	43.567	7696965.583	308609.995	10.230
T02	220	TN	11°01'58"	208°18'38"	41.297	7696969.018	308608.149	10.211
T02	221	TN	7°08'05"	204°24'45"	47.971	7696961.693	308607.907	9.805
T02	222	TN	11°29'51"	208°46'31"	43.212	7696967.500	308606.933	9.766
T02	223	TN	7°31'47"	204°48'27"	52.404	7696957.807	308605.747	9.408
T02	224	TN	7°22'41"	204°39'21"	56.239	7696954.264	308604.273	8.987
T02	225	TN	11°35'36"	208°52'16"	45.691	7696965.363	308605.672	9.577
T02	226	TN	24°03'11"	221°19'51"	36.969	7696977.615	308603.319	9.146
T02	227	TN	22°13'05"	219°29'45"	39.171	7696975.148	308602.820	8.996
T02	228	TN	22°19'49"	219°36'29"	40.271	7696974.349	308602.060	9.527

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T02	229	TN	22°08'49"	219°25'29"	45.791	7696970.004	308598.654	9.004
T02	230	TN	22°24'04"	219°40'44"	51.256	7696965.927	308595.008	8.279
T02	231	BDR	42°30'21"	239°47'01"	17.410	7696996.613	308612.689	7.474
T02	232	BDR	50°50'47"	248°07'27"	26.940	7696995.338	308602.734	8.284
T02	233	NA	50°04'48"	247°21'28"	26.306	7696995.248	308603.456	6.721
T02	234	NA	73°58'28"	271°15'08"	11.389	7697005.624	308616.348	6.745
T02	235	CTF	72°55'56"	270°12'36"	11.534	7697005.418	308616.199	6.265
T02	236	BDR	75°00'46"	272°17'26"	10.169	7697005.782	308617.573	8.477
T02	237	BDR	76°03'00"	273°19'40"	17.869	7697006.412	308609.895	7.504
T02	238	BDR	114°17'40"	311°34'20"	18.096	7697017.383	308614.195	7.560
T02	239	BDR	129°08'29"	326°25'09"	26.788	7697027.692	308612.917	7.488
T02	240	BDR	75°59'38"	273°16'18"	17.873	7697006.395	308609.889	7.484
T02	241	BDR	135°31'13"	332°47'53"	40.258	7697041.180	308609.331	8.231
T02	242	BDR	102°02'41"	299°19'21"	22.560	7697016.423	308608.065	7.553
T02	243	BDR	120°42'02"	317°58'42"	30.256	7697027.852	308607.480	7.598
T02	244	NA	128°39'01"	325°55'41"	27.147	7697027.862	308612.525	6.670
T02	245	CTF	128°41'24"	325°58'04"	27.240	7697027.950	308612.489	6.312
T02	246	BDR	127°51'10"	325°07'50"	42.925	7697040.593	308603.193	7.672
T02	247	BDR	135°07'34"	332°24'14"	51.081	7697050.645	308604.071	8.325
T02	248	BDR	133°17'57"	330°34'37"	61.885	7697059.278	308597.333	8.199
T02	249	BDR	130°45'56"	328°02'36"	73.604	7697067.825	308588.777	8.222
T02	250	BDR	128°06'33"	325°23'13"	64.765	7697058.677	308590.945	7.009
T02	251	NA	130°29'46"	327°46'26"	73.711	7697067.731	308588.427	6.618
T02	252	CTF	130°09'06"	327°25'46"	73.714	7697067.496	308588.051	6.119
T02	253	TN	25°21'00"	222°37'40"	29.333	7696983.793	308607.868	9.080
T02	254	TN	20°37'42"	217°54'22"	28.390	7696982.975	308610.292	9.339
T02	255	TN	24°37'09"	221°53'49"	24.474	7696987.158	308611.390	9.309
T02	256	TN	18°57'24"	216°14'04"	24.501	7696985.612	308613.251	9.362
T02	257	TN	29°25'13"	226°41'53"	17.389	7696993.449	308615.079	8.989
T02	258	TN	18°08'33"	215°25'13"	17.969	7696990.732	308617.319	9.298
T02	259	TN	29°26'44"	226°43'24"	17.419	7696993.434	308615.052	8.987
T02	260	TN	35°02'35"	232°19'15"	12.941	7696997.465	308617.492	8.024
T02	261	TN	20°21'03"	217°37'43"	11.811	7696996.021	308620.523	8.964
T02	262	ED	249°37'30"	86°54'10"	24.838	7697006.717	308652.536	12.068
T02	263	ED	237°35'30"	74°52'10"	16.913	7697009.790	308644.060	10.186
T02	264	ED	217°47'14"	55°03'54"	22.991	7697018.541	308646.582	10.274
T02	265	TN	63°02'24"	260°19'04"	8.924	7697003.874	308618.937	8.636
T02	266	TN	38°37'41"	235°54'21"	5.735	7697002.160	308622.984	9.098
T02	267	TN	176°29'52"	13°46'32"	6.636	7697011.820	308629.314	9.434
T02	268	TN	131°08'39"	328°25'19"	9.913	7697013.821	308622.543	9.007
T02	269	TN	120°59'13"	318°15'53"	12.755	7697014.894	308619.243	8.751
T02	270	TN	183°24'00"	20°40'40"	14.106	7697018.572	308632.715	9.563
T02	271	TN	154°11'43"	351°28'23"	16.258	7697021.453	308625.323	9.181
T02	272	TN	131°17'39"	328°34'19"	17.266	7697020.108	308618.731	8.817
T02	273	TN	185°25'07"	22°41'47"	21.283	7697025.010	308635.946	9.680
T02	274	TN	171°35'26"	8°52'06"	22.937	7697028.038	308631.270	9.256
T02	275	TN	144°09'10"	341°25'50"	23.912	7697028.043	308620.119	8.520
T02	276	TN	188°17'12"	25°33'52"	30.743	7697033.109	308641.000	9.901
T02	277	TN	176°18'34"	13°35'14"	32.105	7697036.581	308635.276	9.177
T02	278	TN	168°18'06"	5°34'46"	35.205	7697040.413	308631.157	8.497
T02	279	TN	189°36'40"	26°53'20"	40.395	7697041.403	308646.003	10.195
T02	280	TN	182°18'48"	19°35'28"	41.919	7697044.867	308641.790	9.600
T02	281	TN	175°26'01"	12°42'41"	46.022	7697050.269	308637.860	8.679
T02	282	TN	190°28'34"	27°45'14"	53.538	7697052.754	308652.665	10.604
T02	283	TN	185°17'12"	22°33'52"	54.228	7697055.452	308648.542	9.928
T02	284	TN	179°45'56"	17°02'36"	55.750	7697058.677	308644.074	8.645
T02	285	TN	172°13'21"	9°30'01"	56.946	7697061.540	308637.133	8.327

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T02	286	TN	167°42'37"	4°59'17"	60.149	7697065.296	308632.964	8.208
T02	287	TN	162°49'24"	0°06'04"	64.589	7697069.964	308627.848	8.020
T02	288	TN	169°06'15"	6°22'55"	48.938	7697054.010	308633.174	8.293
T02	289	TN	162°56'57"	0°13'37"	52.480	7697057.855	308627.942	8.101
T02	290	TN	157°00'13"	354°16'53"	57.113	7697062.204	308622.043	8.073
T02	291	TN	162°58'45"	0°15'25"	52.411	7697057.786	308627.969	8.096
T02	292	TN	162°32'23"	359°49'03"	38.618	7697043.993	308627.611	8.294
T02	293	TN	148°32'29"	345°49'09"	49.038	7697052.919	308615.720	8.393
T02	294	TN	155°37'41"	352°54'21"	42.303	7697047.355	308622.509	8.199
T02	295	TN	146°04'46"	343°21'26"	29.718	7697033.849	308619.222	8.375
T02	296	TN	142°12'18"	339°28'58"	34.408	7697037.601	308615.674	8.550
T02	297	TN	139°20'13"	336°36'53"	43.530	7697045.329	308610.456	8.491
T02	298	TN	130°18'40"	327°35'20"	22.387	7697024.275	308615.734	8.116
T02	299	TN	133°58'51"	331°15'31"	32.912	7697034.233	308611.908	8.117
T02	300	TN	137°03'42"	334°20'22"	57.517	7697057.219	308602.827	8.428
T02	301	TN	132°59'10"	330°15'50"	64.246	7697061.161	308595.867	8.403
T02	302	TN	131°15'17"	328°31'57"	73.458	7697068.030	308589.388	8.467
T02	303	TN	142°47'53"	340°04'33"	67.023	7697068.387	308604.894	8.273
T02	304	TN	141°56'29"	339°13'09"	74.373	7697074.910	308601.347	8.249
T02	305	TN	145°09'43"	342°26'23"	61.890	7697064.381	308609.061	8.255
T02	306	TN	149°56'41"	347°13'21"	74.661	7697078.187	308611.221	8.122
T02	307	TN	148°09'10"	345°25'50"	78.937	7697081.774	308607.877	8.131
T02	308	TN	153°01'54"	350°18'34"	62.641	7697067.122	308617.190	8.068
T02	309	TN	157°27'16"	354°43'56"	77.096	7697082.146	308620.656	8.053
T02	310	TN	155°51'46"	353°08'26"	83.621	7697088.398	308617.747	8.033
T02	311	TN	158°09'07"	355°25'47"	65.213	7697070.380	308622.538	7.997
T02	312	TN	161°12'51"	358°29'31"	72.049	7697077.399	308625.838	7.958
T02	313	TN	47°47'00"	245°03'40"	32.269	7696991.769	308598.474	9.036
T02	314	TN	59°39'57"	256°56'37"	36.958	7696997.026	308591.731	9.089
T02	315	TN	67°13'56"	264°30'36"	41.317	7697001.422	308586.606	9.289
T02	316	TN	55°28'37"	252°45'17"	26.107	7696997.635	308602.801	8.803
T02	317	TN	71°27'06"	268°43'46"	33.088	7697004.641	308594.654	9.112
T02	318	TN	78°31'37"	275°48'17"	35.382	7697008.954	308592.534	8.942
T02	319	TN	71°28'43"	268°45'23"	20.045	7697004.940	308607.694	8.170
T02	320	TN	85°41'36"	282°58'16"	30.138	7697012.140	308598.365	8.864
T02	321	TN	89°58'28"	287°15'08"	33.251	7697015.237	308595.979	9.044
T02	322	TN	99°48'11"	297°04'51"	23.413	7697016.034	308606.888	8.207
T02	323	TN	105°18'00"	302°34'40"	29.000	7697020.990	308603.296	8.845
T02	324	TN	118°34'30"	315°51'10"	31.730	7697028.143	308605.634	8.089
T02	325	TN	125°53'43"	323°10'23"	40.230	7697037.577	308603.620	7.973
T02	326	TN	125°41'05"	322°57'45"	53.773	7697048.299	308595.344	8.329
T02	327	TN	125°25'21"	322°42'01"	48.067	7697043.612	308598.606	8.319
T02	328	TN	120°55'53"	318°12'33"	41.811	7697036.549	308599.870	8.975
T02	329	TN	119°37'32"	316°54'12"	52.832	7697043.953	308591.637	8.678
T02	330	TN	119°33'10"	316°49'50"	47.217	7697039.812	308595.430	8.747
T02	331	TN	101°12'34"	298°29'14"	41.173	7697025.013	308591.546	8.982
T02	332	TN	99°45'54"	297°02'34"	50.896	7697028.515	308582.402	8.975
T02	333	TN	100°54'48"	298°11'28"	57.179	7697032.387	308577.338	8.912
T02	334	TN	92°46'31"	290°03'11"	52.193	7697023.272	308578.705	8.893
T02	335	TN	86°01'24"	283°18'04"	45.435	7697015.828	308583.518	8.647
T02	336	TN	96°11'05"	293°27'45"	59.058	7697028.889	308573.559	8.915
T02	337	TN	75°22'15"	272°38'55"	51.182	7697007.740	308576.606	9.187
T02	338	TN	86°14'44"	283°31'24"	56.670	7697018.627	308572.635	8.276
T02	339	TN	85°51'39"	283°08'19"	63.913	7697019.903	308565.494	8.230
T02	340	TN	79°17'58"	276°34'38"	58.982	7697012.131	308569.140	8.943
T02	341	TN	81°52'28"	279°09'08"	68.102	7697016.207	308560.499	9.052
T02	342	TN	85°26'49"	282°43'29"	75.504	7697022.006	308554.084	9.175

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T02	343	TN	88°15'55"	285°32'35"	81.515	7697027.218	308549.199	9.070
T02	344	TN	91°03'00"	288°19'40"	88.860	7697033.317	308543.382	9.033
T02	345	TN	91°26'20"	288°43'00"	69.688	7697027.737	308561.731	8.034
T02	346	TN	97°37'49"	294°54'29"	65.924	7697033.140	308567.942	8.964
T02	347	TN	96°38'02"	293°54'42"	75.056	7697035.798	308559.120	8.576
T02	348	TN	100°15'49"	297°32'29"	80.332	7697042.520	308556.505	8.860
T02	349	TN	117°01'54"	314°18'34"	72.898	7697056.297	308575.570	8.664
T02	350	TN	119°31'19"	316°47'59"	58.587	7697048.083	308587.628	8.523
T02	351	TN	119°36'14"	316°52'54"	78.001	7697062.311	308574.420	8.760
T02	352	TN	124°01'19"	321°17'59"	58.177	7697050.778	308591.359	8.882
T02	353	TN	123°17'23"	320°34'03"	72.919	7697061.696	308581.418	8.831
T02	354	TN	123°06'12"	320°22'52"	79.005	7697066.233	308577.354	8.813
T02	355	TN	125°13'23"	322°30'03"	78.726	7697067.833	308579.810	7.768
T02	356	TN	126°12'58"	323°29'38"	72.709	7697063.818	308584.479	7.646
T02	357	TN	127°21'37"	324°38'17"	58.223	7697052.857	308594.038	7.588
T02	358	TN	124°01'15"	321°17'55"	86.858	7697073.161	308573.425	8.236
T02	359	TN	121°42'37"	318°59'17"	92.330	7697075.045	308567.145	9.263
T02	360	TN	122°46'31"	320°03'11"	99.221	7697081.442	308564.026	8.532
T02	361	TN	117°48'34"	315°05'14"	91.692	7697070.310	308562.997	9.245
T02	362	TN	118°15'47"	315°32'27"	84.577	7697065.742	308568.496	9.028
T02	363	TN	117°14'11"	314°30'51"	97.768	7697073.919	308558.018	9.345
T02	364	TN	104°22'40"	301°39'20"	87.434	7697051.262	308553.308	9.040
T02	365	TN	97°02'09"	294°18'49"	88.700	7697041.896	308546.901	8.083
T02	366	TN	99°50'45"	297°07'25"	98.266	7697050.176	308540.275	8.330
T02	367	TN	98°14'20"	295°31'00"	91.332	7697044.719	308545.310	8.102
T02	368	TN	93°10'41"	290°27'21"	91.823	7697037.466	308541.701	9.160
T02	369	TN	94°13'51"	291°30'31"	94.783	7697040.127	308539.551	9.075
T02	370	PT	181°08'57"	18°25'37"	21.876	7697026.130	308634.649	9.491
T03	371	TN	112°47'24"	187°11'59"	12.833	7696984.173	308595.766	9.244
T03	372	TN	117°11'58"	191°36'33"	12.996	7696984.174	308594.759	9.239
T03	373	TN	121°16'49"	195°41'24"	12.034	7696985.319	308594.120	9.249
T03	374	TN	125°07'29"	199°32'04"	11.428	7696986.134	308593.553	9.222
T03	375	TN	127°00'26"	201°25'01"	12.416	7696985.346	308592.840	8.821
T03	376	TN	123°05'11"	197°29'46"	13.107	7696984.404	308593.433	8.908
T03	377	TN	118°56'24"	193°20'59"	14.268	7696983.021	308594.079	8.454
T03	378	TN	115°02'14"	189°26'49"	13.912	7696983.181	308595.090	8.477
T03	379	TN	135°45'37"	210°10'12"	12.133	7696986.414	308591.276	8.689
T03	380	TN	126°26'25"	200°51'00"	15.333	7696982.575	308591.916	8.628
T03	381	TN	157°46'56"	232°11'31"	11.731	7696989.713	308588.106	8.684
T03	382	TN	138°21'33"	212°46'08"	19.713	7696980.328	308586.704	8.471
T03	383	TN	128°31'35"	202°56'10"	21.496	7696977.108	308588.997	8.431
T03	384	TN	152°43'24"	227°07'59"	21.751	7696982.107	308581.432	8.340
T03	385	TN	138°59'59"	213°24'34"	27.185	7696974.211	308582.405	8.277
T03	386	TN	131°29'27"	205°54'02"	28.215	7696971.523	308585.049	8.358
T03	387	TN	151°28'12"	225°52'47"	32.365	7696974.373	308574.140	8.235
T03	388	TN	138°53'29"	213°18'04"	35.499	7696967.234	308577.883	8.117
T03	389	TN	132°58'48"	207°23'23"	38.952	7696962.319	308579.455	8.132
T03	390	TN	139°09'49"	213°34'24"	42.436	7696961.547	308573.906	7.863
T03	391	TN	148°57'04"	223°21'39"	41.738	7696966.559	308568.717	7.875
T03	392	TN	140°04'20"	214°28'55"	51.595	7696954.374	308568.163	7.828
T03	393	TN	147°31'23"	221°55'58"	51.292	7696958.746	308563.097	7.776
T03	394	TN	135°32'02"	209°56'37"	53.653	7696950.413	308570.593	7.900
T03	395	TN	146°05'41"	220°30'16"	62.476	7696949.400	308556.796	7.651
T03	396	TN	136°11'29"	210°36'04"	61.807	7696943.705	308565.910	7.893
T03	397	TN	139°52'21"	214°16'56"	61.659	7696945.957	308562.644	7.804
T03	398	TN	137°52'05"	212°16'40"	74.769	7696933.689	308557.445	7.888
T03	399	TN	141°18'37"	215°43'12"	74.168	7696936.689	308554.073	7.721

RELATÓRIO DE IRRADIAÇÕES

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 CÁLCULO: Topográfico

ESTAÇÃO	PONTO VISADO	DESCRIÇÃO	ÂNGULO.HZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA
T03	400	TN	145°16'02"	219°40'37"	78.985	7696936.112	308546.945	7.515
T03	401	TN	145°11'47"	219°36'22"	86.137	7696930.540	308542.461	7.469
T03	402	TN	140°41'37"	215°06'12"	84.058	7696928.135	308549.036	7.700
T03	403	TN	137°34'10"	211°58'45"	83.802	7696925.820	308552.992	7.841
T03	404	TN	151°08'05"	225°32'40"	86.921	7696936.029	308535.330	7.491
T03	405	TN	158°08'34"	232°33'09"	89.440	7696942.522	308526.367	7.418
T03	406	TN	162°42'38"	237°07'13"	83.625	7696951.506	308527.144	7.565
T03	407	TN	165°41'39"	240°06'14"	63.935	7696965.037	308541.947	7.615
T03	408	TN	157°47'07"	232°11'42"	58.003	7696961.350	308551.546	7.679
T03	409	TN	164°15'53"	238°40'28"	44.509	7696973.764	308559.353	7.934
T03	410	TN	166°28'17"	240°52'52"	75.094	7696960.362	308531.771	7.576
T03	411	TN	170°04'55"	244°29'30"	55.770	7696972.887	308547.041	7.754
T03	412	TN	172°46'27"	247°11'02"	31.691	7696984.615	308568.163	8.364
T03	413	TN	174°52'44"	249°17'19"	52.066	7696978.490	308548.672	7.871
T03	414	TN	174°30'11"	248°54'46"	60.069	7696975.292	308541.327	7.762
T03	415	TN	181°14'50"	255°39'25"	45.187	7696985.710	308553.596	8.114
T03	416	TN	184°58'01"	259°22'36"	47.934	7696988.067	308550.262	8.197
T03	417	TN	185°40'00"	260°04'35"	25.415	7696992.524	308572.339	8.781
T03	418	TN	191°44'35"	266°09'10"	37.831	7696994.366	308559.628	8.543
T03	419	TN	198°58'12"	273°22'47"	44.444	7696999.524	308553.007	8.594
T03	420	TN	199°20'17"	273°44'52"	20.483	7696998.243	308576.934	9.127
T03	421	TN	210°43'05"	285°07'40"	32.030	7697005.263	308566.454	9.130
T03	422	TN	214°29'57"	288°54'32"	39.227	7697009.616	308560.264	9.229
T03	423	TN	217°58'12"	292°22'47"	48.301	7697015.294	308552.711	9.181
T03	424	TN	210°28'54"	284°53'29"	57.801	7697011.758	308541.514	8.700
T03	425	TN	208°24'49"	282°49'24"	64.327	7697011.181	308534.651	8.351
T03	426	TN	202°10'57"	276°35'32"	61.924	7697004.013	308535.860	8.395
T03	427	TN	202°03'54"	276°28'29"	67.355	7697004.499	308530.448	8.173
T03	428	TN	197°25'40"	271°50'15"	56.444	7696998.714	308540.958	8.244
T03	429	TN	197°54'31"	272°19'06"	71.204	7696999.784	308526.229	7.939
T03	430	TN	184°31'54"	258°56'29"	66.999	7696984.053	308531.619	7.908
T03	431	TN	193°49'51"	268°14'26"	67.526	7696994.831	308529.879	8.033
T03	432	TN	192°07'37"	266°32'12"	75.613	7696992.336	308521.899	7.738
T03	433	TN	186°22'39"	260°47'14"	81.878	7696983.795	308516.552	7.588
T03	434	TN	184°24'12"	258°48'47"	78.219	7696981.729	308520.641	7.648
T03	435	TN	182°46'29"	257°11'04"	85.316	7696977.980	308514.183	7.648
T03	436	AL	68°54'14"	143°18'49"	42.472	7696962.845	308622.748	10.573

RELATÓRIO DE POLIGONAL

Cliente: DER
 Obra: PONTE DE ITATAIBA
 Município: RIO NOVO DO SUL
 Estado: ES
 Local: ITATAIBA
 Arquivo: C:\Users\TOPOTERRAS\Desktop\ENGESOLO JULHO DE 2020\ENGESOLO JULHO DE 2020\LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFIC
 POLIGONAL: Fechada CÁLCULO: Topográfico
 Método de Ajustamento: Projeções das Abcissas Método de Distribuição do erro Angular: Proporcional ao número de vértices

ESTAÇÃO	ÂNGULO HORIZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA	DESCRIÇÃO
M0074		206°38'10.0"					
M0069	69°31'03.0"	96°09'09.4"	22.621	7696934.043	308582.300	8.560	ESTACAO
T01	101°07'29.0"	17°16'40.1"	77.238	7696931.618	308604.792	11.259	ESTACAO
T02	57°08'02.0"	254°24'34.8"	31.522	7697005.375	308627.734	9.628	ESTACAO
T03	103°54'29.0"	178°19'01.5"	31.006	7696996.904	308597.374	9.102	ESTACAO
M0074	208°19'14.0"	206°38'10.0"	35.656	7696965.913	308598.285	9.039	ESTACAO
M0069				7696934.043	308582.300	8.560	ESTACAO

DADOS DO FECHAMENTO

Perímetro:.....	198.043		
	ERROS	TOLERÂNCIAS	
Angular:.....	-0°00'17"	0°02'14"	Erro Distribuído
Relativo:.....	1:18027	1:15000	Erro Distribuído
Linear:.....	0.0110		
Eixo Norte:.....	-0.0076		
Eixo Este:.....	-0.0080		
Azimute:.....	226°29'33"		
Altimétrico:....	0.2046	0.0223	Erro Distribuído

CÓDIGO DO MARCO: M-0069	LOCAL: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA
	MUNICÍPIO: RIO NOVO DO SUL
	DATA DA IMPLANTAÇÃO: 19/07/2020

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL: -39 FUSO: 24 S

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÃO (m)
Latitude: 20°49' 03.7686" S	Norte (m): 7696934.071	δ (λ): 0,001 m
Longitude: 40°50'21.6730" W	Este (m): 308582.289	δ (φ): 0,002 m
Altitude Elipsoidal (m): 1,67m	Altitude Ortométrica (m): 8,56m	δ (h): 0,002 m
Ondulação Geoidal (m): -6,89m		

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO:	FOTO DO RASTREIO:
	

EQUIPAMENTO: Marca: GEOMAX Modelo: ZENITH 15
--

OBSERVAÇÕES: Transporte de Coordenadas feito a partir da CEFETES, onde foi obtido a Ondulação Geoidal do Local. Ond. Geoidal:Fonte Map Geo 2015
--

CÓDIGO DO MARCO: M-0074	LOCAL: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA
	MUNICÍPIO: RIO NOVO DO SUL
	DATA DA IMPLANTAÇÃO: 19/07/2020

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: SIRGAS 2000

MERIDIANO CENTRAL: -39 **FUSO:** 24 S

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÃO (m)
Latitude: 20°49'02.7392" S	Norte (m): 7696965.915	$\delta (\lambda)$: 0,001m
Longitude: 40°50'21.1086" W	Este (m): 308598.248	$\delta (\phi)$: 0,004 m
Altitude Elipsoidal (m): 2,13m	Altitude Ortométrica (m): 9,02m	$\delta (h)$: 0,007 m
Ondulação Geoidal (m): -6,89m		

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO:



FOTO DO RASTREIO:



EQUIPAMENTO:

Marca: GEOMAX Modelo: ZENITH 15

OBSERVAÇÕES:

Transporte de Coordenadas feito a partir da CEFETES, onde foi obtido a Ondulação Geoidal do Local.
Ond. Geoidal: Fonte Map Geo 2015

ANEXO C - RELATÓRIO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A Hidrologia, por definição, é a ciência que estuda a ocorrência, distribuição movimento e propriedades da água e seu relacionamento com o ambiente em cada fase do ciclo hidrológico. Em termos de medições ambientais, a hidrologia se refere às modificações físicas de um corpo de água, incluindo mudanças de nível, escoamento entre outros processos dinâmicos. A maior parte dos estudos hidrológicos concentram-se nos corpos d'água superficiais e, em menor parte, nas águas subterrâneas (LIN et al, 2005).

Reconhecendo-se a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial, infere-se que os processos que ocorrem no interior desta são de suma importância para a para a tomada de decisão, influenciando nas ações e intervenções a serem adotadas (SANTOS, 2017).

As intervenções humanas no âmbito da bacia hidrográfica devem estar em consonância com seu regime hídrico para que seja sustentável. Desta forma, o conhecimento dos diversos fatores que compõem o meio, como fluviometria, pluviosidade média, distribuição de chuvas, regime de cheias, energia das chuvas, umidade relativa do ar, entre outros é de vital importância para a sustentabilidade das intervenções antrópicas (LOU, 2010).

As mudanças no uso do solo da bacia hidrográfica são importantes fenômenos para avaliação e prognóstico da drenagem da bacia e afeta também o ciclo hidrológico local. Essas mudanças vêm ocorrendo para atender as necessidades humanas de desenvolvimento e são manifestadas na expansão residencial, industrial e agropecuária (ABDELKARIM et al, 2019).

Obras horizontais como estradas e seus componentes fazem parte do desenvolvimento humano e interceptam linhas de drenagem, as quais são caminhos naturais de cursos d'água perenes ou temporários, cujos regimes hídricos devem ser compreendidos, de modo que as estruturas de drenagem sejam dimensionadas em conformidade com as condições impostas pelo ambiente e não venham a ser prejudicadas durante eventos pluviométricos (SANTOS, 2017).

O ajuste de distribuições estatísticas aos dados de vazão é normalmente utilizado para a previsão de cheias com diferentes períodos de retorno para rios que possuem série

histórica considerável de dados; porém, quando se trata de cursos d'água com pouco ou nenhum dado hidrológico, o uso de modelos matemáticos que transformam chuva em vazão tem sido a alternativa preferida por profissionais da área (TUCCI, 2000).

No projeto de um sistema de drenagem ou de medidas de controle de cheias, em geral, os modelos hidrológicos são utilizados para a definição de uma vazão máxima de projeto, que será utilizada para o cálculo de seções hidráulicas ou de um hidrograma de projeto, afluente a uma estrutura de reservação (TUCCI, 2000).

A variabilidade espacial e temporal dos fenômenos naturais leva, frequentemente, ao uso de modelos matemáticos, comumente empregados na engenharia com o objetivo de representar, da melhor forma possível, a natureza. O maior benefício do uso de modelos matemáticos para simular sistemas é a oportunidade de se trabalhar com cenários, uma vez que modelos hidrológicos em bacias hidrográficas ainda possuem muitas incertezas associadas.

As chuvas torrenciais ocorridas em janeiro de 2020, que atingiram com maior força os municípios do sul do Espírito Santo levaram à destruição de diversas pontes em mais de 15 municípios. Assim, foi criada uma demanda para estudos e projetos que vão embasar a reconstrução das mesmas.

No município de Rio Novo do Sul, as fortes chuvas, causaram perdas humanas e materiais irreparáveis. Vinte e três foram destruídas pelas águas, apresentadas a seguir:

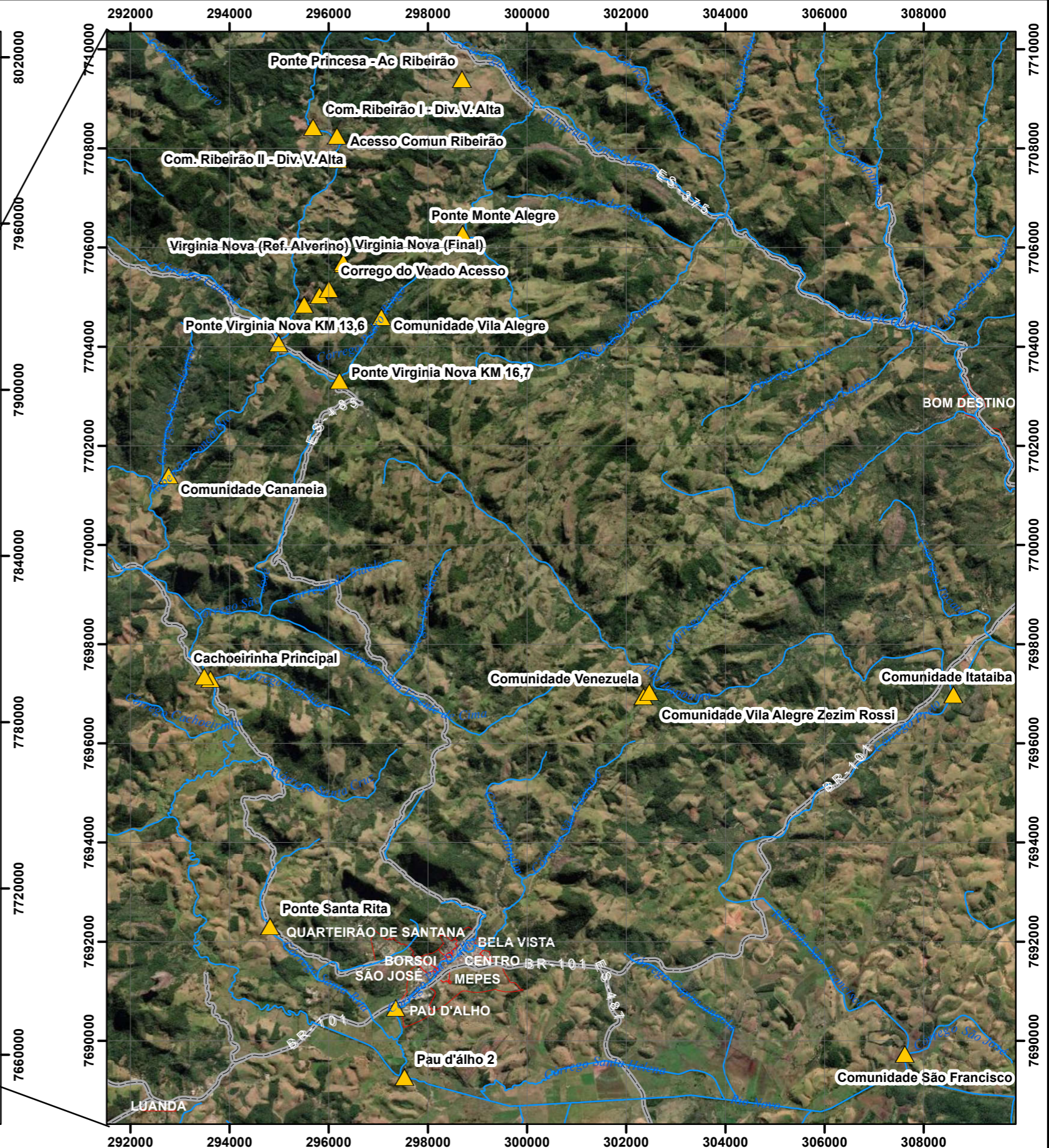
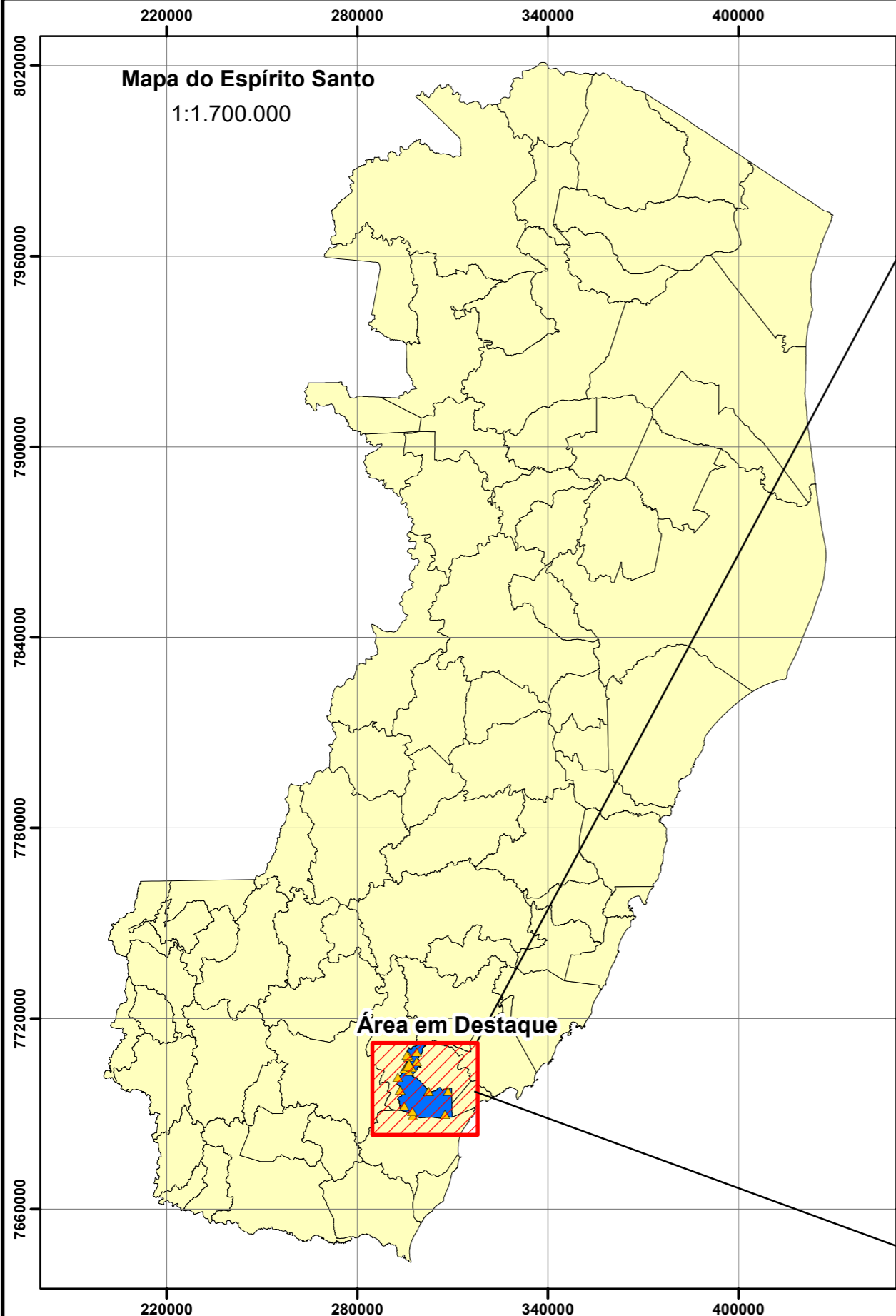
- Acesso à Comunidade Ribeirão I – Divisa com Vargem Alta;
- Acesso à Comunidade Ribeirão II – Divisa com Vargem Alta;
- Acesso à Comunidade Ribeirão;
- Ponte Virginia Nova I;
- Ponte Virginia Nova II;
- Acesso à Comunidade Córrego do Veado;
- Ponte Virginia Nova III;
- Ponte Virginia Nova (Ref. Torre Internet);
- Ponte Virginia Nova km 13,7;
- Acesso à Comunidade Vila Alegre;
- Ponte Virginia Nova km 15,4;
- Acesso à Comunidade Cananéia;
- Acesso à Comunidade Cachoeirinha João Matins;
- Acesso à comunidade Cachoeirinha Principal;

-
- Ponte Santa Rita;
 - Ponte Pau d'alho I;
 - Ponte Pau d'alho II;
 - Acesso à Comunidade São Francisco;
 - Acesso à Comunidade Venezuela;
 - Acesso à Comunidade Vila Alegre Zezim Rossi;
 - Acesso à Comunidade Itataiba;
 - Ponte Monte Alegre
 - Ponte Princesa - Acesso Ribeirão.





As pontes relativas ao Projeto das Obras Emergenciais do Espírito Santo no município de Rio Novo do Sul, localizam-se ao longo do Rio Npvp e seus afluentes. A Figura 1 apresenta a localização das referidas pontes.

O presente relatório tem o objetivo de apresentar os estudos hidrológicos executados para dar suporte aos Projetos Básicos e Executivos de diversas pontes no âmbito das Obras Emergenciais, no município de Rio Novo do Sul, sob responsabilidade da Engesolo Engenharia LTDA, estando em conformidade com o estabelecido na Instrução de Serviço – IS-203: Estudos Hidrológicos, anexo B3 do Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, publicação IPR-724 (DNIT, 2006).

Figura 1 – Mapa de Localização das Pontes relativas às Obras Emergenciais do ES em Rio Novo do Sul



LEGENDA:

-  Rio Novo do Sul
-  Rios Principais
-  Trecho Rodoviário
-  Limites de bairros



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS 2000
Fuso: 24 S

Documentação e Referências:
Esri. Imagery. 2020.

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	Nº



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES
CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Escala: 1:95.000
Local: -	Data: MAIO/2020
Município: Rio Novo do Sul	Desenhista: Suelen M. Melo
ANTEPROJETO DE ENGENHARIA	
Figura 1 - Mapa de Localização das Pontes relativas às Obras Emergenciais do ES em Rio Novo do Sul	
Nº Doc. Engesolo:	

1.1 METODOLOGIA

Para a realização dos estudos hidrológicos, foram realizadas as seguintes ações:

- Coleta de dados hidrológicos junto aos órgãos oficiais, estudos existentes, que permitiram a caracterização climática, pluviométrica, fluviométrica e geomorfológica da região em estudo.
- Coleta de elementos que permitiram a definição das dimensões e demais características físicas das bacias de contribuição (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal) tais como: levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fitopedológicos e/ou outras cartas disponíveis.
- Processamento dos dados coletados que resultaram na delimitação das bacias e determinação das vazões de projeto das mesmas.

1.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

O sul do Espírito Santo se enquadra em quatro zonas climáticas, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger (ALVARES et al, 2014) (Figura 2):

- **Aw:** clima tropical, megatérmico, com temperatura no mês mais frio do ano maior que 18°C, estação invernal ausente e forte precipitação anual com chuvas concentradas no verão;
- **Cfa:** clima mesotérmico, com temperatura média dos três meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C e temperatura média do mês mais quente maior que 22°C, estações de inverno e verão bem definidas, clima úmido com precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida, sendo caracterizada como verão quente.
- **Cwa:** Clima tropical úmido com temperatura do mês mais frio acima de 0 °C ou -3 °C, pelo menos um mês tem temperatura média acima de 22 °C e ao menos quatro meses apresentam média acima de 10 °C. Neste clima, 70% da chuva cai durante os meses mais quentes, e somente 30% cai nos meses mais frios.

-
- **Cwb:** Clima subtropical de altitude com média acima de 0 °C ou -3 °C no mês mais frio, todos os meses possuem temperatura média abaixo de 22 °C e pelo menos quatro meses apresentam média acima dos 10 °C.

Segundo INCAPER (2014), tendo como base a estação climatológica mais próxima de Rio Novo do Sul, localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim (Figura 3), na região, a temperatura máxima e mínima variam, em média durante o ano, de 28°C a 35°C e de 14°C a 22°C.

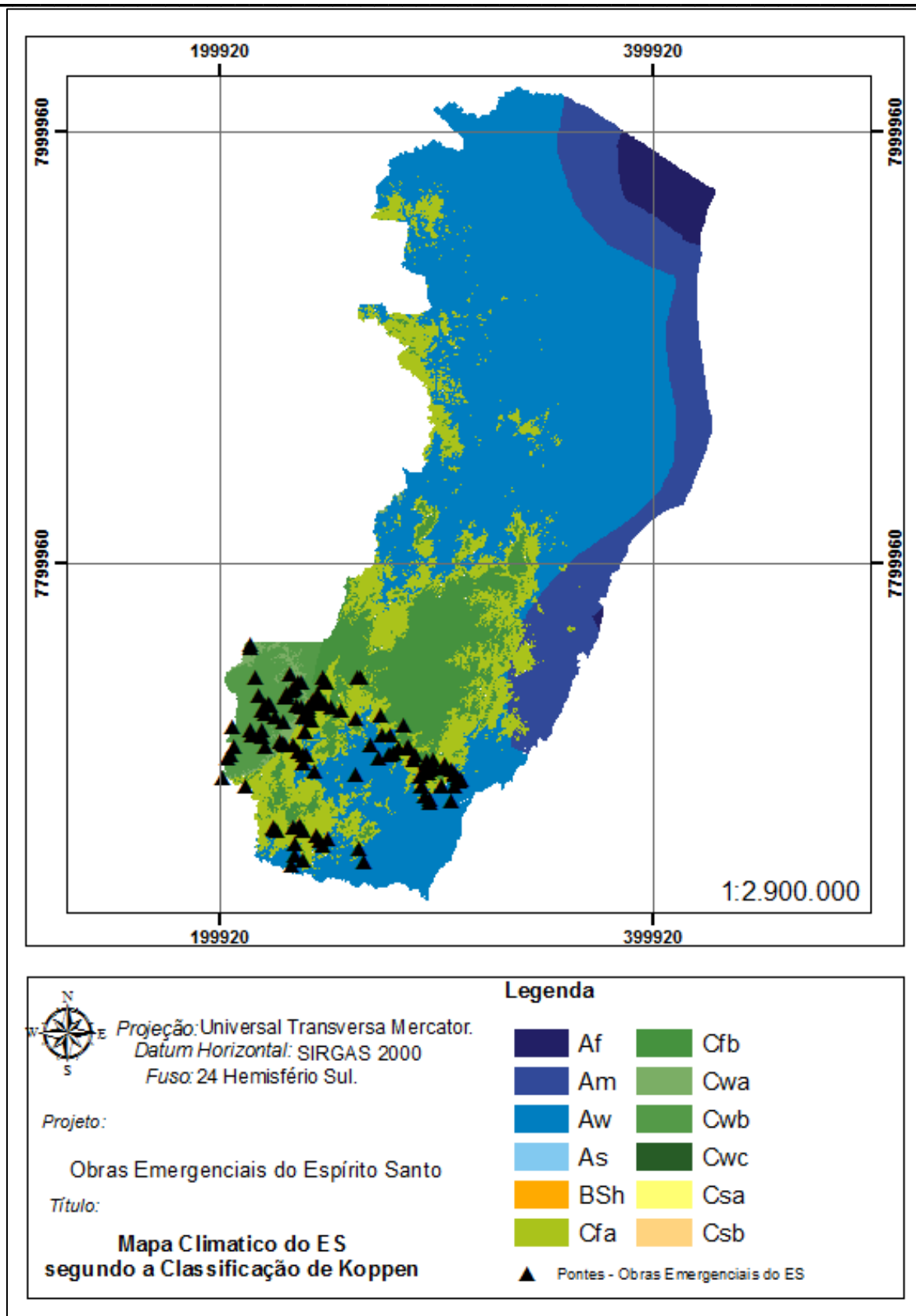


Figura 2 - Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Köpen.
Fonte: Alvares et al, 2014.

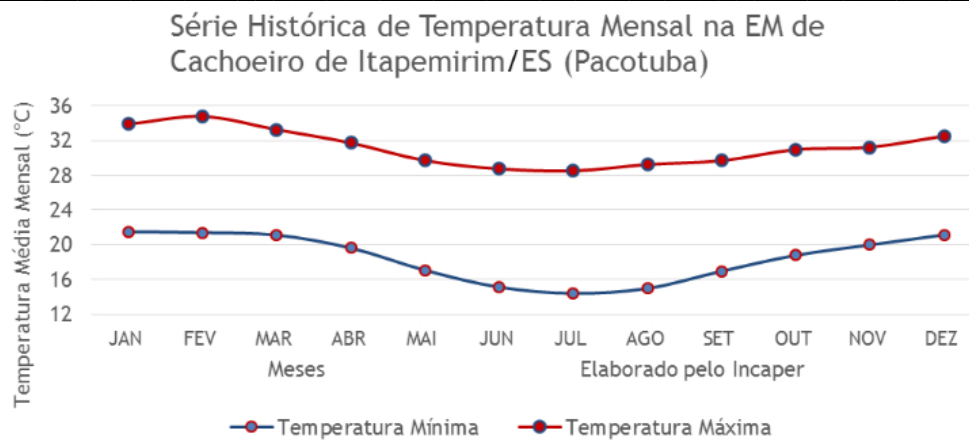


Figura 3 - Série Histórica de Temperatura Mensal na Estação Meteorológica de Cachoeiro de Itapemirim

1.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA

Nesta seção serão apresentadas as principais características da área de estudo em termos de caracterização das bacias de contribuição, pedologia e uso e ocupação do solo.

1.3.1 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

As pontes contempladas no Projeto de Obras Emergenciais irão ocorrer em 9 pontos ao longo da bacia do rio Rio Novo do Sul. A partir desses pontos e com informações do Modelo Digital de Terreno - MDT disponibilizado pelo IEMA (2018), foi realizada a delimitação das bacias de contribuição, por meio de operações em Sistema de Informações Geográficas - SIG. Estas bacias darão base para o dimensionamento das estruturas de drenagem que farão a transposição destes cursos hídricos. O mapa de bacias é apresentado na Figura 4.

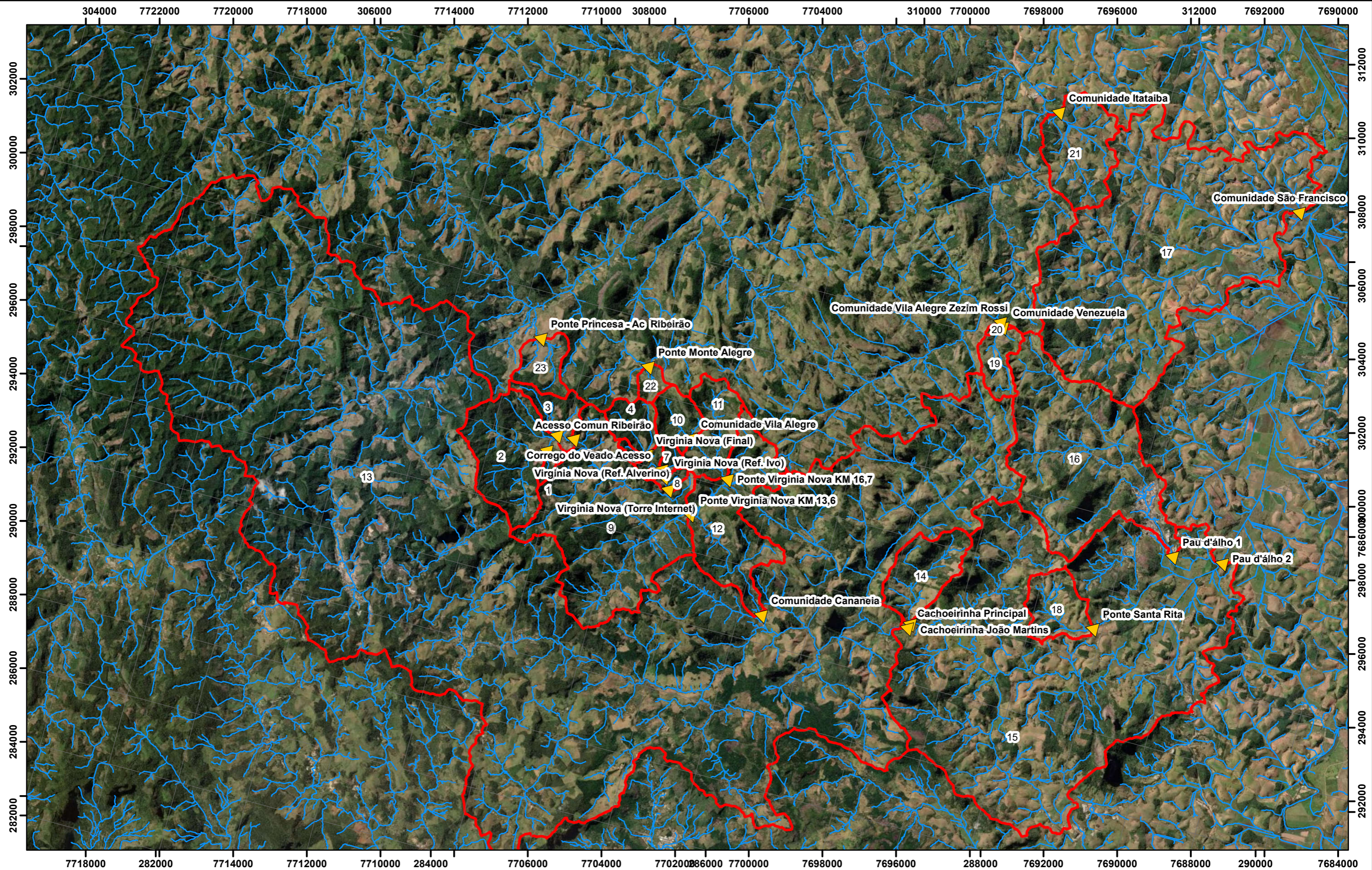
Assim também foram definidos os principais dados morfométricos das sub-bacias que compõem a área em estudo, os quais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais características morfométricas das sub-bacias estudadas

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)
1	Rio Novo	Comunidade Ribeirão I - Div. Vargem Alta	0,26	0,72	154,00	21,45
2	Rio Novo	Comunidade Ribeirão II - Div. Vargem Alta	6,86	3,55	388,00	10,92
3	Rio Novo	Ponte Acesso Comunidade Ribeirão	1,68	2,52	311,00	12,33
4	Rio Novo	Virginia Nova I	1,69	1,64	214,00	13,07
5	Rio Novo	Virginia Nova Final	0,24	0,70	209,00	30,03
6	Rio Novo	Acesso - Comun. Córrego do Veado	2,33	2,29	270,00	11,79
7	Rio Novo	Virginia Nova II	2,87	2,49	287,00	11,52
8	Rio Novo	Virginia Nova III	3,22	3,09	309,00	10,00
9	Rio Novo	Virginia Nova km 13,7	28,04	8,86	552,00	6,23
10	Rio Novo	Comunidade Vila Alegre	1,76	1,40	122,00	8,70
11	Rio Novo	Virginia Nova km 15,4	4,93	3,28	193,00	5,89
12	Rio Novo	Comunidade Cananéia	40,74	13,37	831,00	6,21
13	Rio Novo	Cachoeirinha João Matins	225,77	43,71	979,00	2,24
14	Rio Novo	Cachoeirinha Principal	3,76	3,23	437,00	13,52
15	Rio Novo	Pau d'alho II	304,39	58,64	991,00	1,69
16	Rio Novo	Pau d'alho I	16,95	9,50	349,00	3,67
17	Rio Novo	Comunidade São Francisco	32,92	10,86	309,00	2,85
18	Rio Novo	Ponte Santa Rita	2,79	2,53	131,00	5,17

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)
19	Rio Iconha	Comunidade Venezuela	1,70	2,55	240,00	9,42
20	Rio Iconha	Comunidade Vila Alegre Zezim Rossi	1,75	2,71	260,00	9,59
21	Rio Novo	Comunidade Itataiba	5,14	2,92	11,00	0,38
22	Rio Iconha	Ponte Monte Alegre	0,66	0,85	104,00	12,18
23	Rio Iconha	Ponte Princesa - Acesso Ribeirão	1,90	1,92	313,00	16,28
Jusante Rio Novo	Rio Novo	-	419,22	68,03	996	871,72

Figura 4 - Mapa de Sub-Bacia



LEGENDA:

- Pontes - Rio Novo do Sul
- Sub-Bacias
- Cursos d'Água



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS 2000
Fuso: 24 S

Documentação e Referências:
Esri. Imagery. 2020.
Ana. Rede Hidrometeorológica Nacional. 2017.

REVISÕES		
DATA	APROVAÇÃO	N°



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES
CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Escala: 1:100.000
Local: -	Data: MAIO/2020
Município: Rio Novo do Sul	Desenhista: Suelen M. Melo
ANTEPROJETO DE ENGENHARIA Figura 4 - Mapa de Sub-Bacia	N° Doc. Engesolo:

1.3.2 PEDOLOGIA

O mapa pedológico da área da rodovia foi elaborado em virtude de sua importância para a determinação do coeficiente de escoamento e número da curva, além de contribuir para a caracterização da área de estudo.

O mapeamento da pedologia na área de estudo foi realizado a partir da revisão de um conjunto de trabalhos correlatos já publicados e dos mapas de solos existentes. A região foi contemplada em dois estudos pedológicos oficiais, os quais resultaram nas cartas de solos em escala 1:400.000 (EMBRAPA-SNLCS, 1978) e 1:1.000.000 (RADAMBRASIL, 1983). Este último foi tomado como base cartográfica para este estudo por ser um trabalho mais recente e por ter sido elaborado em escala de 1:250.000 (depois impresso em 1:1.000.000), mais preciso, portanto, que o de escala 1:400.000. Este mapeamento foi atualizado e transformado em arquivo vetorial no trabalho de Cunha et al (2016) o qual foi complementado com imagens do Ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2018) em ambiente computacional, possibilitando a elaboração do Mapa Pedológico apresentado na Figura 5.

Foram identificados os seguintes tipos de solo na área em estudo:

- Afloramento rochoso associado a neossolo litólico.
- Argissolo amarelo;
- Cambissolo háplico e
- Espodossolo humilúvico;
- Gleissolo associado a neossolo flúvico,
- Latossolo amarelo;
- Neossolo Litólico;
- Organossolo háplico.

Os Neossolos Litólicos são solos minerais desenvolvidos sobre rochas. Tratam-se de solos rasos, que se desenvolvem em relevo forte ondulado a montanhoso e em muitos casos, com rochas expostas, sendo localizados, via de regra, no entorno dos afloramentos rochosos (EMBRAPA, 2006).

Os Argissolos Amarelos são solos desenvolvidos principalmente de sedimentos do Grupo Barreiras, mas, são também desenvolvidos de rochas cristalinas ou sob influência destas. São solos que apresentam como característica principal um horizonte de acumulação de argila. Apresentam textura variando de arenosa/média até média/muito argilosa, com o horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente. São solos com muito baixa a baixa fertilidade natural, forte a moderadamente ácidos e que podem apresentar horizontes coesos, que ao serem umedecidos, tornam-se friáveis, exceto quando são cimentados, os quais podem ocorrer em relevo abaciado e com restrições de drenagem, apresentando mosqueados e concreções ferruginosas nos horizontes subsuperficiais, principalmente nos solos que ocorrem próximos às bordas dos Tabuleiros Costeiros (EMBRAPA, 2006).

Os cambissolos háplicos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o B. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços (EMBRAPA, 2006).

Os espodossolos são solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (álbico ou não), ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda, subjacente a horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos organossolos. Apresentam, usualmente, sequência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação de horizontes. Os espodossolos humilúvico são solos com horizonte B espódico de acumulação de húmus (JACOMINE, 2009).

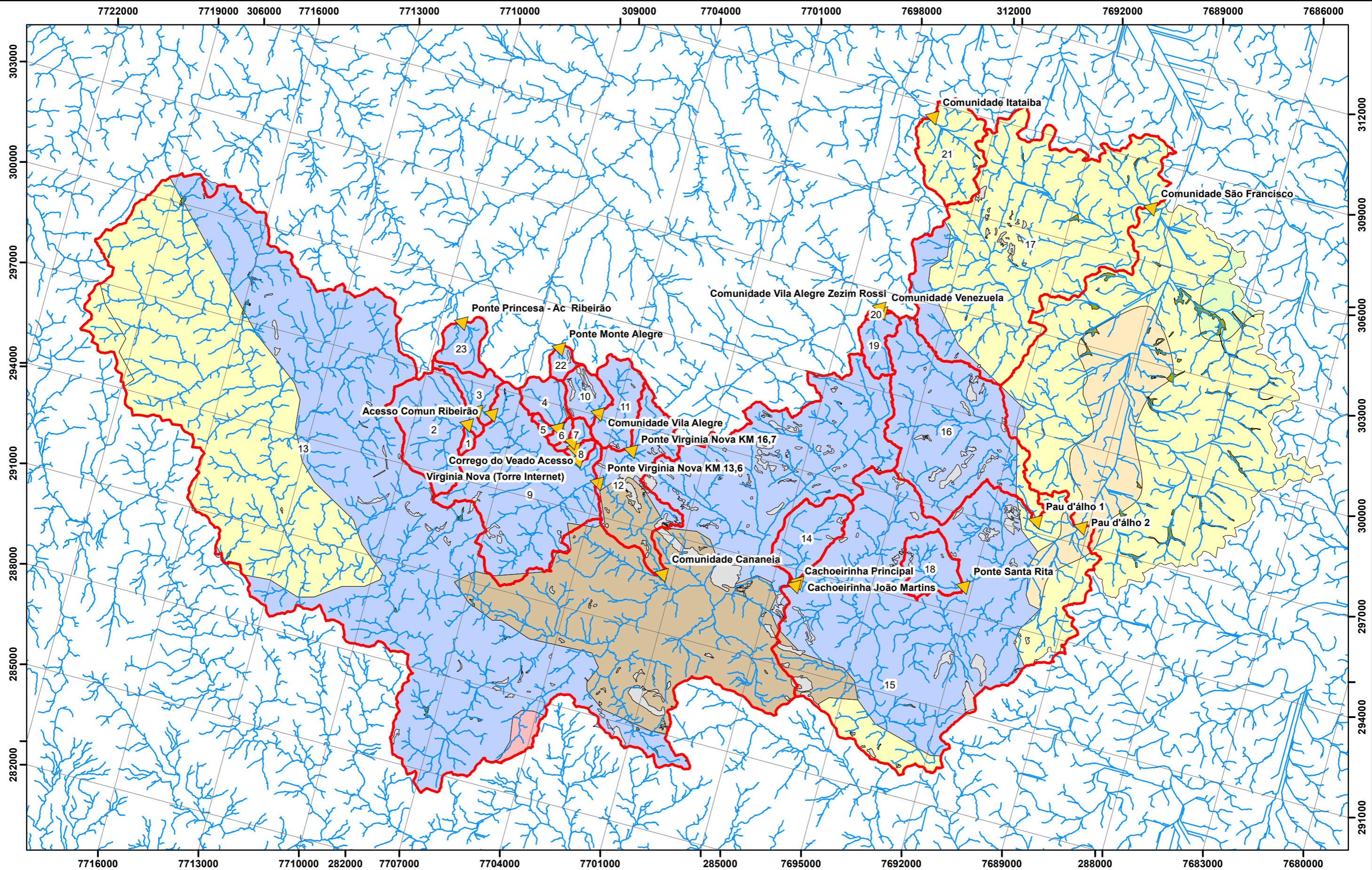
Os gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo do horizonte A ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte glei começando dentro de 50 cm da superfície do solo. Horizonte Glei é um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido em todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras (normalmente cores acinzentadas) na matriz do horizonte, com ou sem

mosqueado de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período, associada à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA, 2006). Na área de estudo, encontra-se intimamente ligado aos Neossolos Flúvicos. Esse tipo de solo são Solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam caráter flúvico, horizonte glei, ou horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados abundantes ou comuns de redução, se ocorrerem abaixo do horizonte A, devem estar a profundidades superiores a 150cm (EMBRAPA, 2006)

Os Latossolos Amarelos apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade, sendo intensivamente utilizados para culturas de cana-de-açúcar e pastagens, e em menor escala, para cultivo de mandioca, abacaxi, coco da baía e citros; e grandes áreas de reflorestamento com eucalipto. A cor amarelada é uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila. A textura mais comum é a argilosa ou muito argilosa. Outro aspecto de campo refere-se à elevada coesão dos agregados estruturais (solos coesos) (EMBRAPA, 2006).

Os organossolos compreende solos pouco evoluídos, com preponderância de características devidas ao material orgânico, de cores preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal ou muito mal drenados), ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso (JACOMINE, 2009).

Figura 5 – Mapa Pedológico



LEGENDA:

- Pontes - Rio Novo do Sul
- Sub-Bacias
- Cursos d'Água

Pedologia

- Afloramento Rochoso + Neossolo Litólico
- Argissolo Vermelho
- Cambissolo Háptico
- Espodossolo Humilúvico
- Gleissolo + Neossolo Flúvico
- Latossolo Amarelo
- Neossolo Litólico
- Organossolo Háptico



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS 2000
Fuso: 24 S

Documentação e Referências:

Esri. Imagery. 2020.
GEOBASES. Solos. 2016.

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	N°



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES
CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Escala: 1:110.000
Local: -	Data: MAIO/2020
Município: Rio Novo do Sul	Desenhista: Suelen M. Melo
ANTEPROJETO DE ENGENHARIA	
Figura 5 - Mapa Pedológico	
N° Doc. Engesolo:	

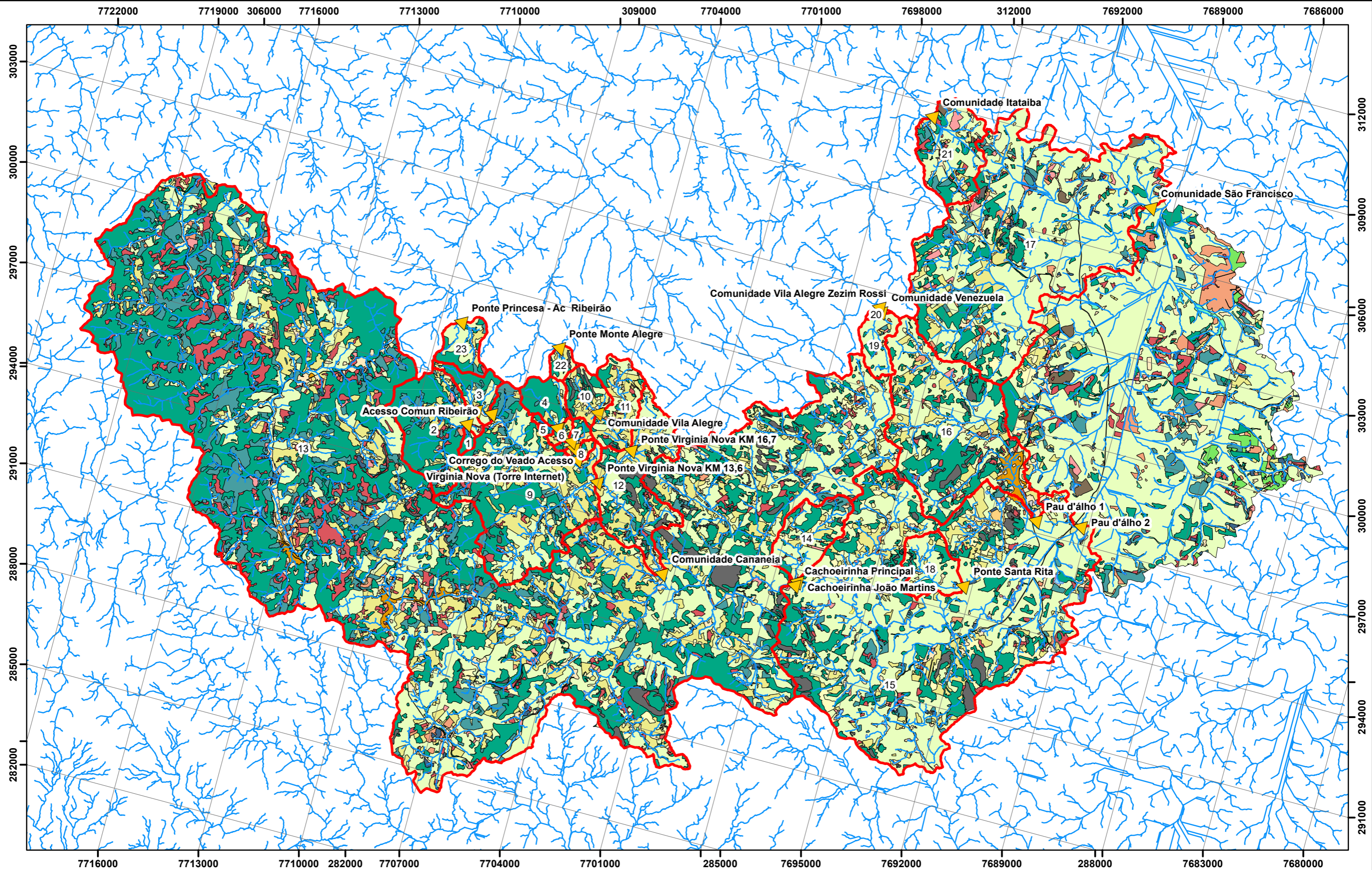
1.3.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O conhecimento do uso e ocupação do solo local é um fator preponderante para a determinação do coeficiente de escoamento e do número da curva das sub-bacias que se desejam obter as vazões. O mapa de uso e ocupação do solo das sub-bacias foi elaborado por meio do corte do mapa do Uso e Cobertura do Solo do Espírito Santo (IEMA, 2018), o qual foi elaborado com base em informações de sobrevoo ocorrido entre 2012 e 2015, em escala de 1:25.000 e apresenta as seguintes categorias de uso do solo:

- Abacaxi;
- Afloramento rochoso,
- Banana;
- Brejo,
- Café,
- Cana de açúcar,
- Coco da Bahia,
- Cultivos permanentes,
- Cultivos temporários,
- Eucalipto
- Extração mineral,
- Macega,
- Massa d'água,
- Mata nativa,
- Pastagem,
- Pinus,
- Seringueira,
- Solo exposto,
- Área Industrial,
- Área Urbana de 20% a 65% ocupada e,
- Outras classes menos significativas.

A Figura 6 apresenta o mapa do uso e ocupação da área em estudo.

Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do solo



LEGENDA:

- Pontes - Rio Novo do Sul
- Sub-Bacias
- Cursos d'Água

Uso e Ocupação

- | | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| Abacaxi | Cana-De-Açúcar | Macega | Seringueira |
| Afloramento Rochoso | Coco-Da-Baía | Massa D'Água | Solo Exposto |
| Banana | Cultivos Permanentes | Mata Nativa | Área Industrial |
| Brejo | Cultivos Temporários | Outros | Área Urbana 20% |
| Café | Eucalipto | Pastagem | Área Urbana 38% |
| | Extração Mineral | Pinus | Área Urbana 65% |



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS 2000
Fuso: 24 S

Documentação e Referências:

Esri. Imagery. 2020.
GEOBASES. Solos. 2016.

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	N°



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES
CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Escala: 1:110.000
Local: -	Data: MAIO/2020
Município: Rio Novo do Sul	Desenhista: Suelen M. Melo
N° Doc. Engesolo:	

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
Figura 6 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo

1.4 PLUVIOMETRIA

1.4.1 Coleta de Dados de Chuva

Os dados de chuva foram coletados a partir do Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb), inserido no sítio oficial do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o qual contém dados de série histórica de estações operadas pela Agencia Brasileira de Água (ANA) e outras instituições (SNIRH, 2020).

A Figura 7 apresenta a localização das estações pluviométricas utilizadas na coleta de dados de chuva para o presente estudo. Como se pode observar, no município de Rio Novo do Sul, na bacia do Rio Rio Novo do Sul há duas estações pluviométricas com série histórica maior que 30 anos, suficiente para a obtenção das estatísticas de chuva. A Tabela 2 mostra características dessas estações pluviométricas. Estas possuem medição realizada por meio de pluviômetro.

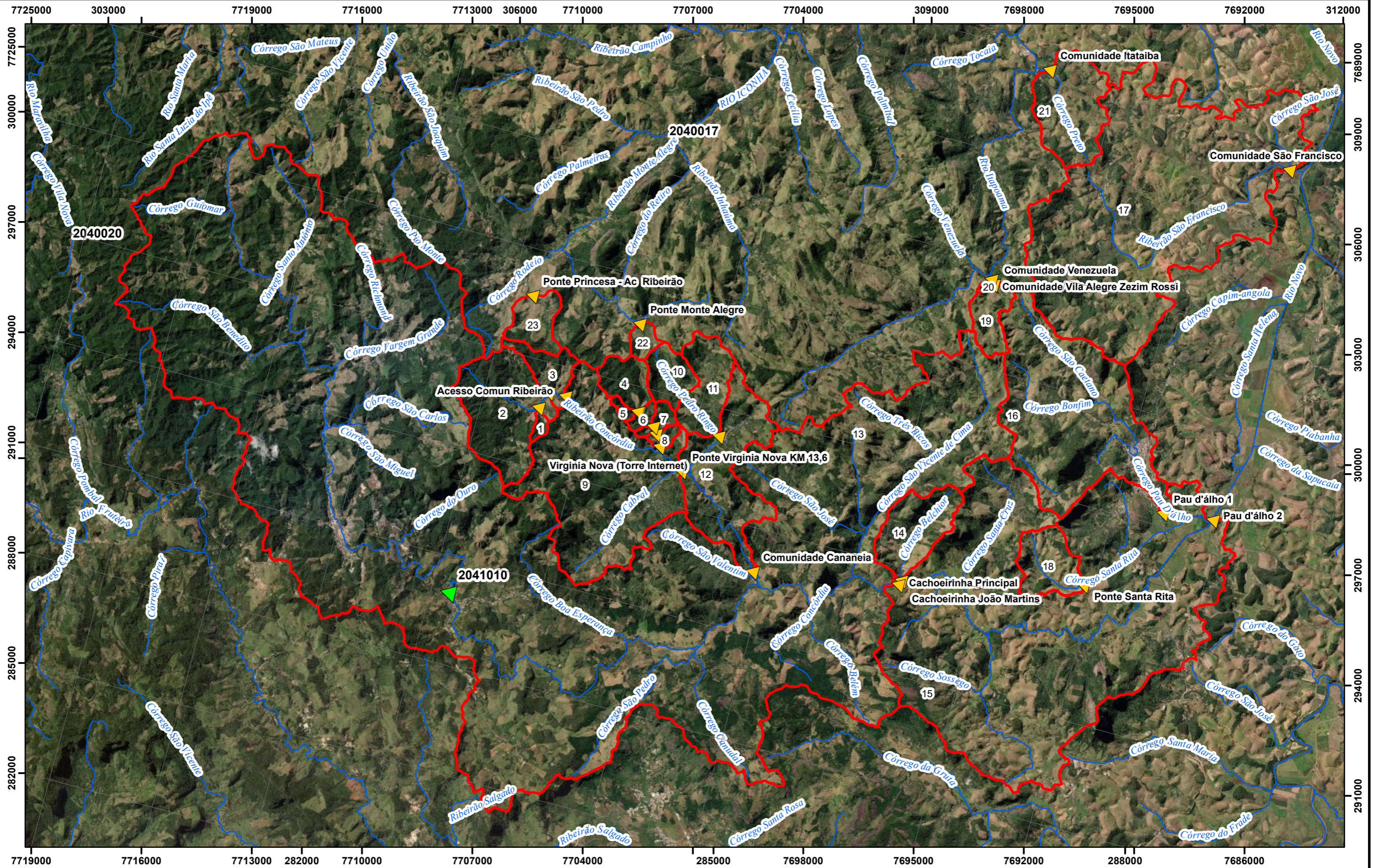
Tabela 2 - Características dos postos pluviométricos utilizados na coleta de dados do município de Rio Novo do Sul

Código	Nome	Tipo de dado	Entidade Resp.	Entidade Oper.	Início Observ.	Fim Observ.	Bacia
2041010	Jacigua (DNOS)	Chuva	Ana	Ana	Ago-47	Dias atuais	Rio Novo do Sul

Fonte: HIDROWEB/SNIRH, 2020.

A estação possui dados consistidos até o ano de 2002 e dados brutos até o ano de 2019.

Figura 7 - Localização das estações pluviométricas utilizadas na coleta de dados de chuva



- LEGENDA:**
- ▲ Estação Pluviométrica
 - ▲ Pontes - Rio Novo do Sul
 - Sub-Bacias
 - Cursos d'Água Principais

Projeção: UTM
 Datum: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 S

Documentação e Referências:
 Esri. Imagery. 2020.
 Ana.Rede Hidrometeorológica Nacional. 2017.

REVISÕES		
DATA	APROVAÇÃO	N°



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES

CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS
 Local: -
 Município: Rio Novo do Sul

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
 Figura 7 - Localização das estações pluviométricas utilizadas na coleta de dados de chuva

Escala: 1:100.000
 Data: MAIO/2020
 Desenhista: Suelen M. Melo
 N° Doc. Engesolo: -

1.4.2 Processamento de Dados Pluviométricos

1.4.2.1 Histograma de precipitações

A Figura 8 apresenta o histograma de distribuição das precipitações pluviométricas médias mensais e média das máximas diárias; bem como o número médio mensal de dias chuvosos para o período de 1948 a 2019 para a estação Jacigua.

Para a estação Jacigua (Figura 8), o trimestre mais chuvoso ocorre de novembro a janeiro, sendo que, dentre estes, o mês de dezembro foi o que apresentou a maior média mensal, cerca de 260 mm, e maior número de dias chuvosos no período analisado. O trimestre mais seco se estende entre junho e agosto, sendo o mês de junho aquele com menor média pluviométrica e menor número de dias chuvosos. Quanto às precipitações máximas, a maior das máximas foi observada fora do trimestre mais chuvoso, no mês de março, com 184 mm. As mínimas precipitações são iguais a zero.

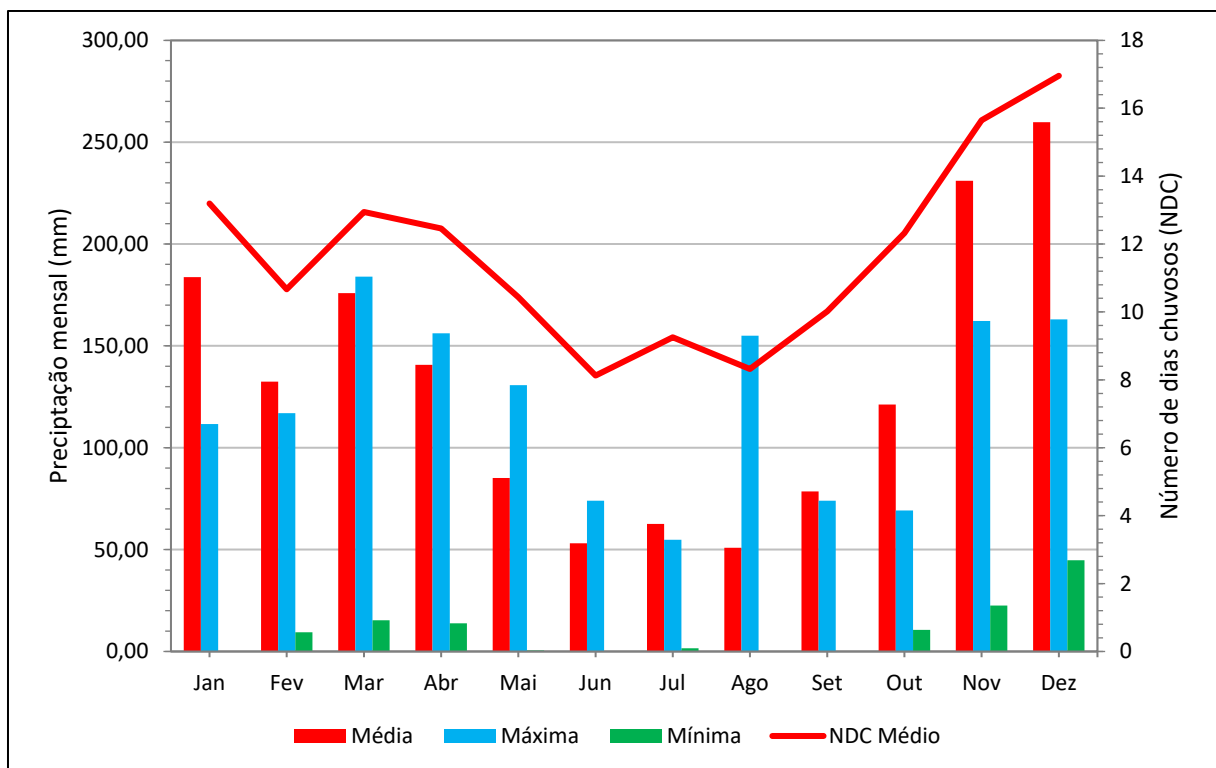


Figura 8 - Histograma de Distribuição de Precipitação e Número Médio Mensal de Dias Chuvosos no período de 1948 a 2019 na estação pluviométrica Jacigua.

A Figura 9 apresenta a precipitação máxima mensal em 1 dia para o período de 1948 a 2019 para a estação pluviométrica Jacigua (2041010). Observa-se que, de novembro a janeiro já ocorreram precipitações maiores que 100 mm em 1 dia, sendo que a maior das máximas ocorreu no mês de março, com 184 mm e a segunda maior máxima ocorreu no período seco, em agosto, com 155 mm.

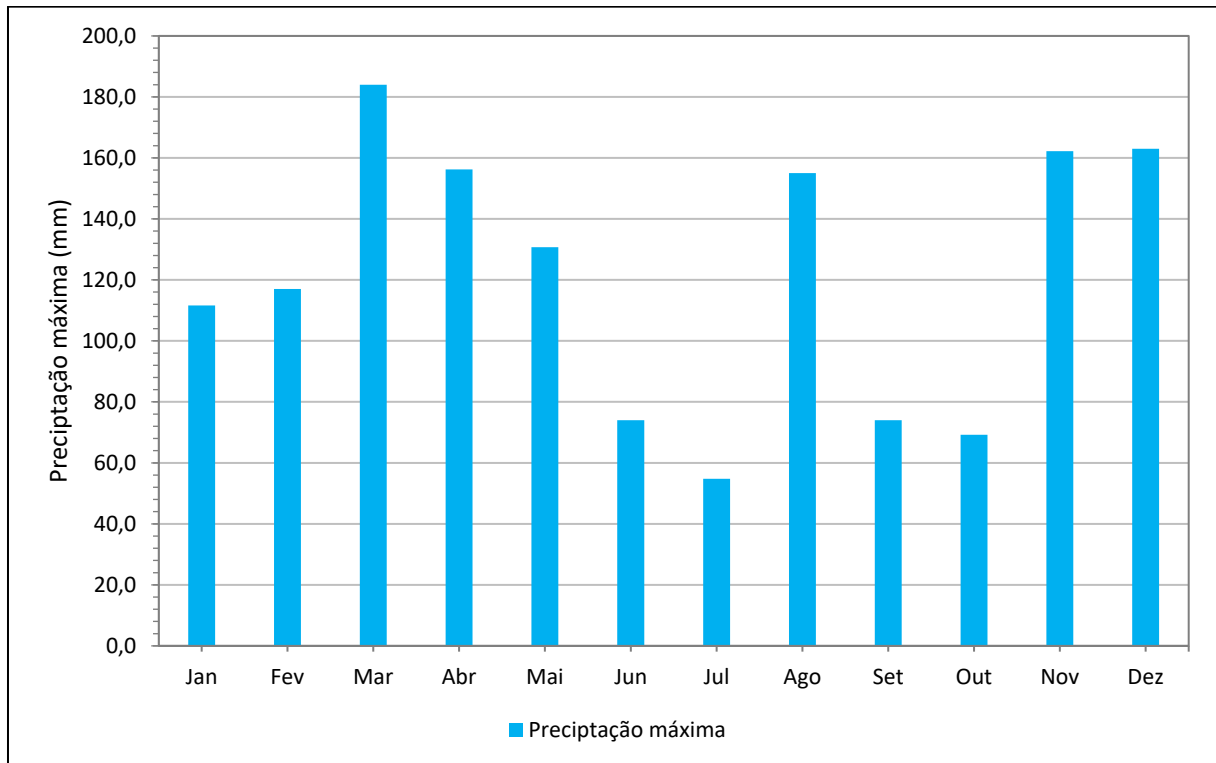


Figura 9 - Precipitação Máxima Mensal em 1 dia para período de 1948 a 2019 na estação pluviométrica Jacigua

A Figura 10 apresenta a precipitação total anual na estação pluviométrica Jacigua (código 2041010), no período de 1948 a 2019. A precipitação média total para o período foi de 1575 mm por ano.

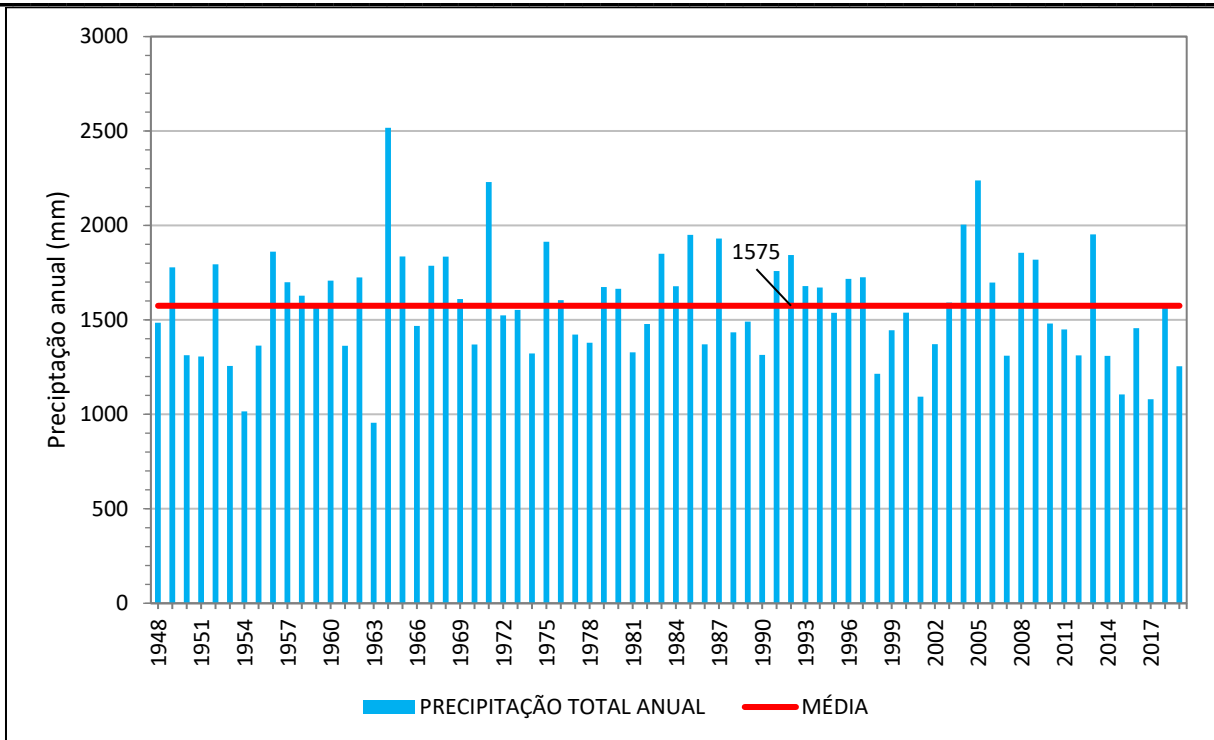


Figura 10 - Precipitação Total Anual do período de 1948 a 2019, na estação pluviométrica Jacigua.

1.4.2.2 Equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) de Chuvas

Para o desenvolvimento do estudo de chuvas, foi elaborada uma equação de chuvas intensas com os dados da estação pluviométrica. Esta equação é, normalmente, apresentada da seguinte forma:

$$i = \frac{kT^m}{(t + t_0)^n} \quad \text{Equação 1}$$

onde,

i representa a intensidade de chuva (mm/min);

t é a duração da chuva (minutos),

T é o seu tempo de retorno (anos),

k, m, t_0 e n são os parâmetros que se deseja determinar com base nos dados pretéritos de chuva de uma determinada estação pluviométrica.

Uma vez determinados estes parâmetros por análise de regressão, estabelece-se a equação que representa a relação intensidade-duração-frequência (IDF) válida para a região de influência da estação pluviométrica estudada. No caso do município de Rio Novo do Sul, duas estações tiveram sua equação determinada.

A metodologia para obtenção da equação de intensidade-duração-frequência de chuvas está apresentada em Soprani e Reis (2007) e Francisco (2013), descrevem o procedimento estabelecido em CETESB (1986) e é resumida a seguir.

- Seleção das máximas precipitações anuais de 1 dia;
- Análise de frequências dos totais precipitados com ajuste da distribuição probabilística de Gumbel à série de máximas precipitações anuais de 1 dia, estimando as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno;
- Conversão das máximas precipitações anuais de 1 dia, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de 24 horas, em milímetros;
- Conversão das precipitações máximas de 24 horas, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de durações menores. Para o caso em apreço, foram consideradas durações de precipitação de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, 1, 6, 8, 10, 12 e 24 horas, utilizando os parâmetros regionais indicados por Righetto (1998);
- A partir dos valores de precipitação em mm, foram estimadas as intensidades de chuva, para cada período de retorno desejado e, a partir da análise de regressão, determinou-se a equação de chuvas intensa, na forma da Equação 1.

A Tabela 3 apresenta as precipitações diárias máximas anuais medidas nas estações Jacigua e Rio Novo do Sul - Montante 1947 a 2019, respectivamente. Ambas as

estações apresentam dados consistidos até o ano de 2002 e dados não consistidos até o ano de 2019.

Tabela 3 - Precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Jacigua entre os anos 1948 e 2019.

Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)
1948	70,1	1966	72	1984	76	2002	74,40
1949	70	1967	81	1985	78,8	2003	105,00
1950	-	1968	118	1986	76,2	2004	74,60
1951	95	1969	156,2	1987	94,8	2005	96,00
1952	75,7	1970	56,8	1988	94,6	2006	107,00
1953	-	1971	162,2	1989	67	2007	83,00
1954	48	1972	71	1990	141	2008	84,00
1955	80,3	1973	54,4	1991	81,4	2009	102,00
1956	-	1974	75,4	1992	105	2010	92,20
1957	163	1975	80	1993	83	2011	55,90
1958	90	1976	166	1994	184	2012	71,90
1959	76	1977	125,4	1995	99	2013	130,70
1960	117	1978	103,8	1996	111,6	2014	82,30
1961	60,2	1979	83,6	1997	130,00	2015	59,00
1962	59	1980	112,4	1998	73,00	2016	124,20
1963	58	1981	60,8	1999	59,00	2017	66,00
1964	151	1982	155	2000	74,00	2018	91,90
1965	-	1983	68,8	2001	57,00	2019	65,20

Para localidades desprovidas de dados pluviográficos de longa duração, o método Chow-Gumbel tem sido utilizado de maneira eficiente para a determinação da relação intensidade-duração-frequência. Por este método, uma distribuição de Gumbel é ajustada aos dados de precipitações máximas anuais, resultando em chuvas máximas de 1 dia para diferentes períodos de retorno.

Em seguida, as precipitações máximas com duração de 1 dia são transformadas em precipitações máximas com diferentes durações, de acordo com equações formuladas por Ven Te Chow. A Tabela 4 apresenta as intensidades pluviométricas associadas a diferentes períodos de retorno e diferentes durações, estimadas para a estação Jacigua (2041010).

Tabela 4 - Precipitações máximas (em mm/min), para a estação pluviométrica Jacigua, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.

Duração (min)	2	5	10	15	20	25	50	100
5	1,61	2,14	2,49	2,69	2,82	2,93	3,26	3,59
10	1,39	1,85	2,15	2,32	2,44	2,53	2,82	3,10
15	1,21	1,60	1,87	2,01	2,12	2,20	2,45	2,69
20	1,08	1,44	1,68	1,81	1,90	1,98	2,20	2,42
25	0,99	1,32	1,54	1,66	1,74	1,81	2,01	2,21
30	0,67	0,89	1,04	1,12	1,18	1,22	1,36	1,50
60	0,19	0,25	0,30	0,32	0,34	0,35	0,39	0,43
360	0,16	0,21	0,24	0,26	0,27	0,28	0,32	0,35
480	0,13	0,17	0,20	0,22	0,23	0,24	0,27	0,29
600	0,11	0,15	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,25
720	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,15
1440	1,61	2,14	2,49	2,69	2,82	2,93	3,26	3,59

A Figura 11 apresenta as curvas de altura e duração para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Jacigua, enquanto a Figura 12 mostra as curvas de intensidade e duração para as mesmas.

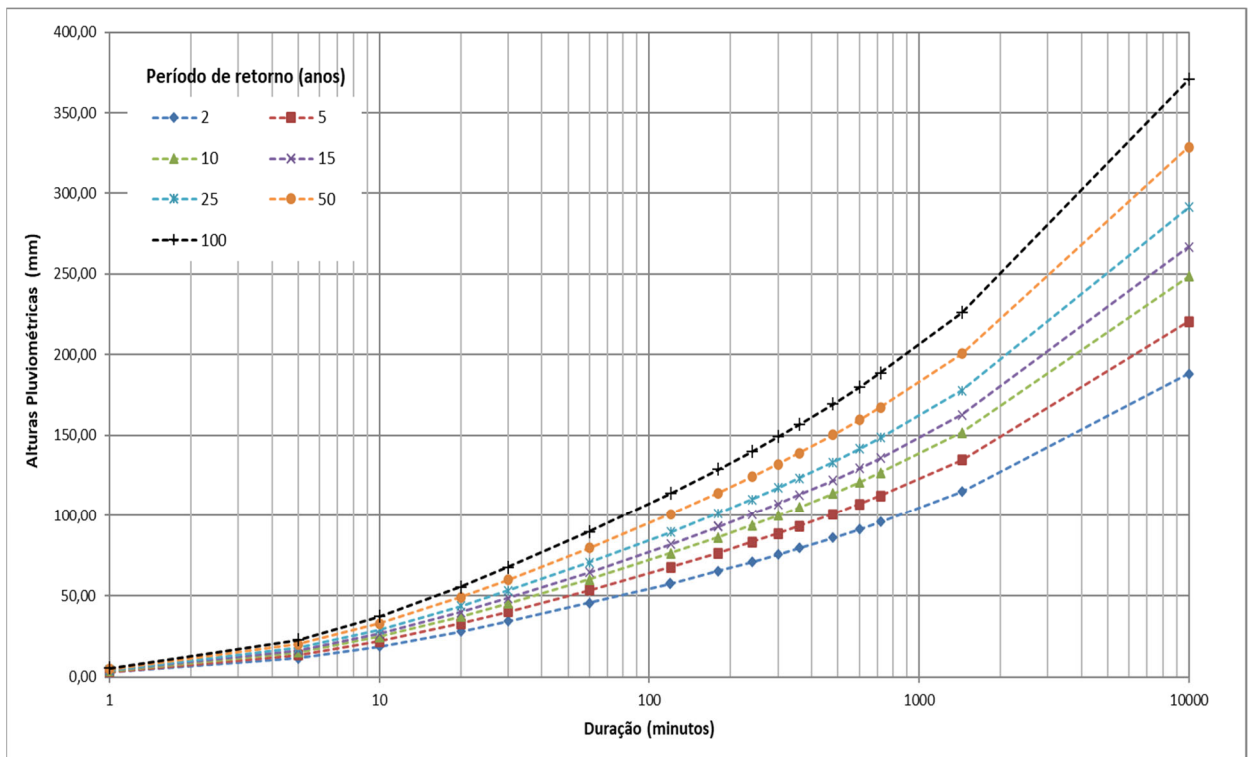


Figura 11 - Curvas de altura x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Jacigua

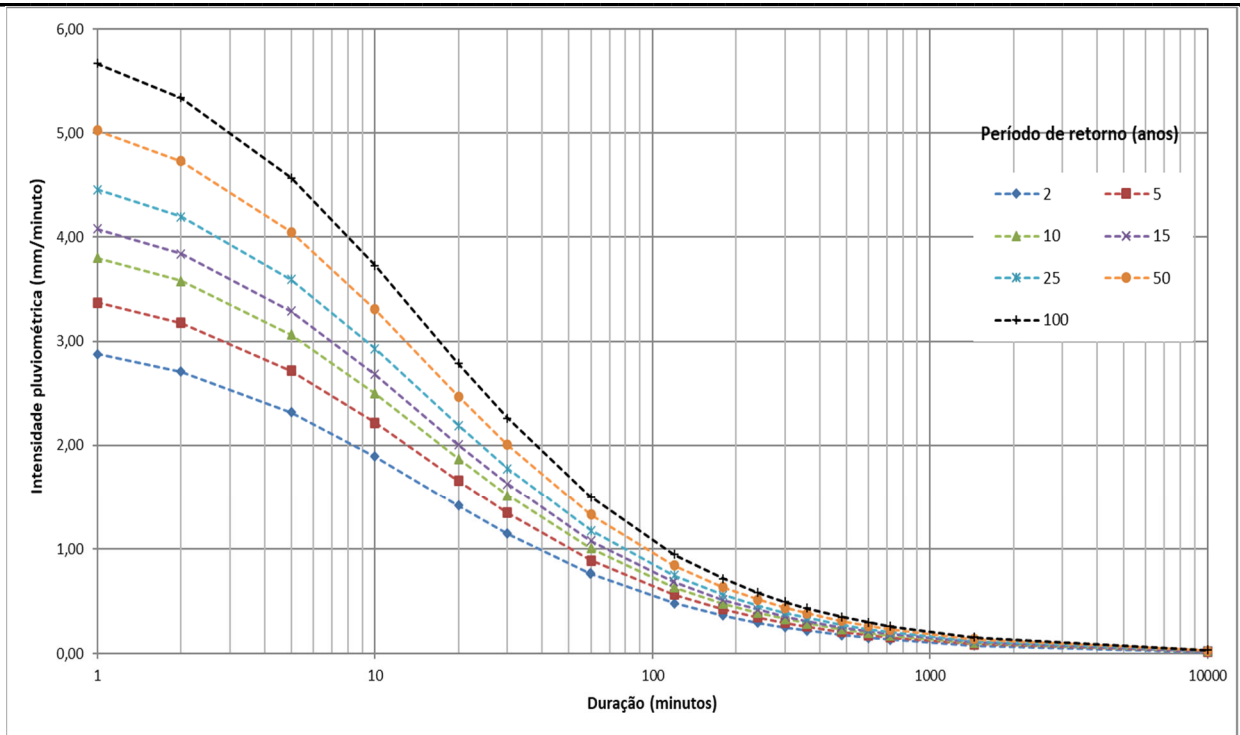


Figura 12 - Curvas de intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Jacigua

A Equação 2 apresenta a relação intensidade-duração-frequência das chuvas com base nos dados da estação pluviométrica Jacigua (2041010).

$$i = \frac{16,329 \cdot T^{0,173}}{(t + 10,976)^{0,748}}$$

Equação 2

Sendo:

i: intensidade da chuva em mm/min

T: Tempo de retorno, em anos

t: Tempo de duração, em minutos.

1.5 FLUVIOMETRIA

1.5.1 Hidrografia

A região em estudo está localizada na bacia do Rio Novo, de acordo com a divisão de sub-bacias hidrográficas fornecida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA, 2010). A referida bacia pertence à Região Hidrográfica do Atlântico Leste, de acordo com a divisão de bacias realizada pela ANA (2006). A Figura 13 apresenta o mapa hidrográfico e delimitação da bacia do rio Rio Novo, conforme IEMA (2010).

A cabeceira do rio Rio Novo do Sul está localizada no município de Vargem Alta desaguar no mar já no município de Piúma. As pontes em apreço localizam-se ao longo do Rio Rio Novo do Sul e em contribuintes do mesmo, conforme pode ser visto no mapa da Figura 13, sendo estes: Ribeirão Concórdia, Córrego Pedro Ringo, Córrego Santa Rita, Córrego Pau d'Alho e Ribeirão São Francisco.

Figura 13 -Mapa hidrográfico e sub-bacias do Rio Novo

1.5.2 Coleta de Dados de Vazão

Os dados de vazão foram coletados de maneira análoga aos dados de chuva, a partir do Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) (SNIRH, 2020).

Na bacia do Rio Novo há uma estação fluviométrica, conforme Figura 14. A Tabela 2 mostra características dessa estação. Esta possui medição realizada por meio de regua limnimétrica, sendo que as medições de descarga são realizadas indiretamente por meio da curva chave.

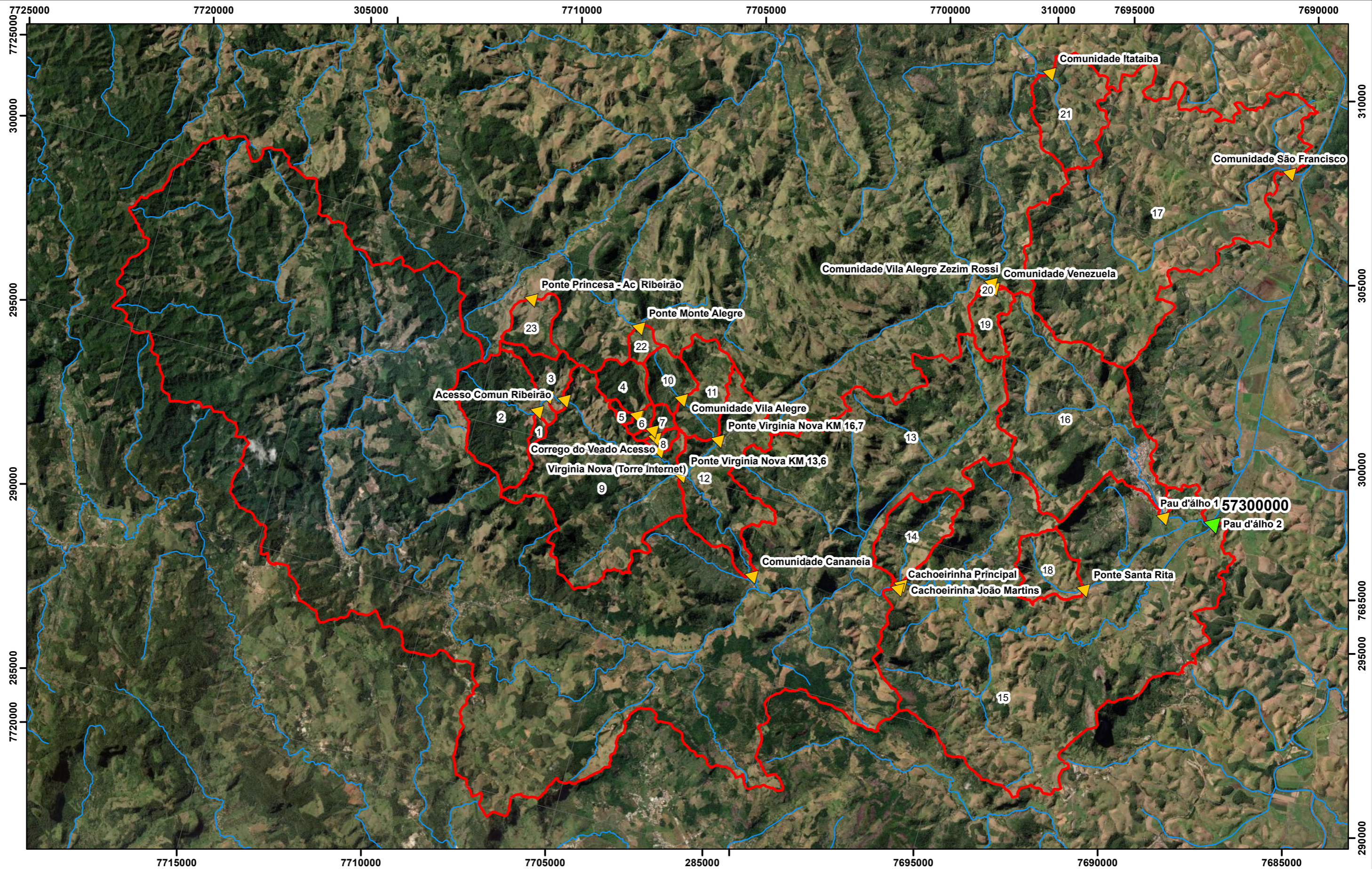
Tabela 5 - Características dos postos pluviométricos utilizados na coleta de dados do município de Rio Novo do Sul

Código	Nome	Tipo de dado	Entidade Resp.	Entidade Oper.	Início Observ.	Fim Observ.	Bacia	Área de drenagem km ²
57300000	Pau d'álho	Cota, descarga e qualidade	Ana	CPRM	Jan-71	Dias atuais	Rio Rio Novo do Sul	304

Fonte: HIDROWEB/SNIRH, 2020.

A referida estação possui dados consistidos até o ano de 2014 e dados brutos até o ano de 2019.

Figura 14 - Localização da estação fluviométrica utilizada na coleta de dados de vazão do Rio Novo



LEGENDA:

- ▲ Estação Fluviométrica
- ▲ Pontes - Rio Novo do Sul
- Sub-Bacias
- Cursos d'Água Principais



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS 2000
Fuso: 24 S

Documentação e Referências:
Esri. Imagery. 2020.
Ana.Red.Hidrometeorológica Nacional. 2017.

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	N°



DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÃO E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DER / ES
CONTRATO DE EMPREITADA EMERGENCIAL

Título: ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Escala: 1:100.000
Local: -	Data: MAIO/2020
Município: Rio Novo do Sul	Desenhista: Suelen M. Melo
ANTEPROJETO DE ENGENHARIA Figura 19 - Localização da estação fluviométrica utilizada na coleta de dados de vazão	
N° Doc. Engesolo:	

1.5.3 Processamento de Dados Fluviométricos

1.5.3.1 Histograma de Vazões

A Figura 15 apresenta o histograma de distribuição das vazões mensais período de 1970 a 2019 para a estação Pau d’álho(57300000).

Para a estação fluviométrica pau d’álho (Figura 15), o trimestre de maiores cheias ocorre de novembro a janeiro. O trimestre mais seco se estende entre julho e setembro. Quanto às vazões máximas, a maior das máximas foi observada no mês de novembro, com 180 m³/s na seção de medição. As vazões mínimas ficaram abaixo de 1,50m³/s.

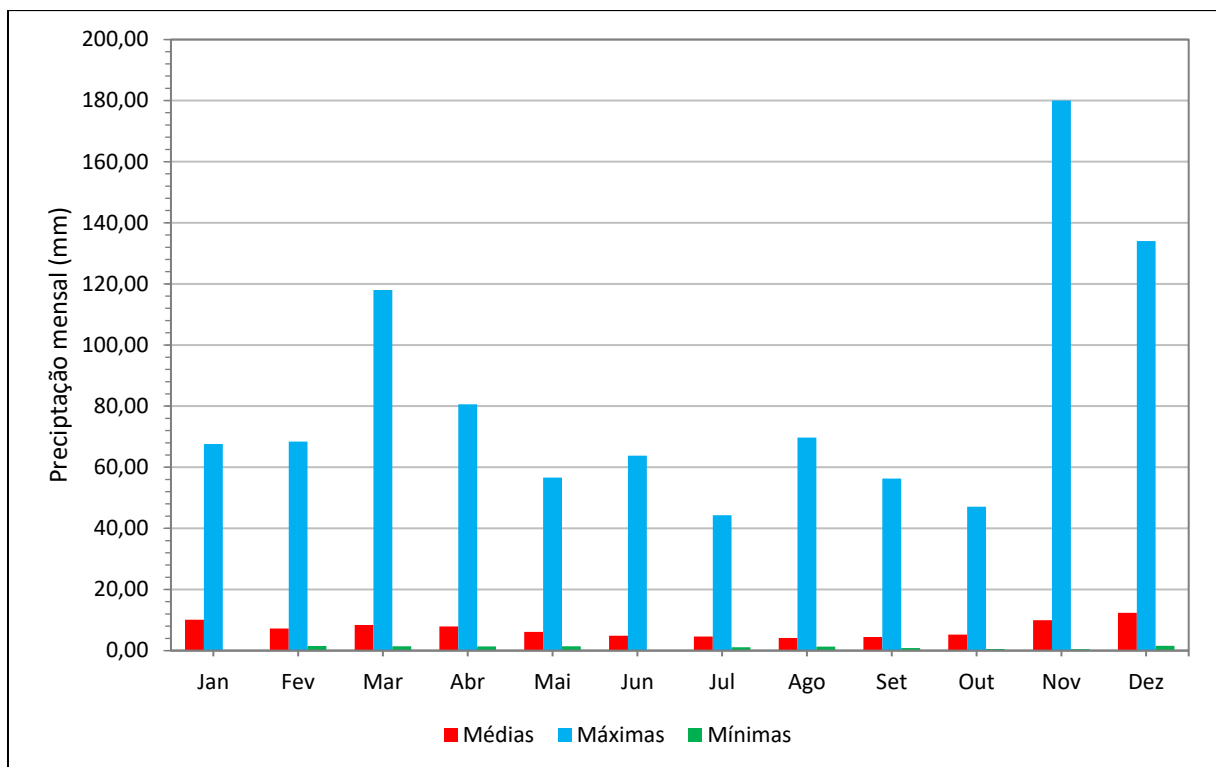


Figura 15 – Histograma de Vazões da Estação Fluviométrica Pau d’álho (57300000)

As vazões máximas de 1 dia registradas na estação são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Vazões máximas de 1 dia anual registradas na estação Pau d'álho (57300000)

Ano	Vazão Máxima (m³/s)	Ano	Vazão Máxima (m³/s)	Ano	Vazão Máxima (m³/s)	Ano	Vazão Máxima (m³/s)
1971	180,34	1983	52,16	1995	42,26	2007	61,59
1972	53,23	1984	59,15	1996	62,59	2008	66,14
1973	50,57	1985	54,58	1997	72,77	2009	64,30
1974	50,18	1986	22,47	1998	41,57	2010	84,85
1975	37,35	1987	62,59	1999	55,96	2011	82,78
1976	37,35	1988	29,37	2000	37,80	2012	63,84
1977	52,35	1989	64,34	2001	41,40	2013	98,94
1978	25,12	1990	21,88	2002	93,98	2014	37,92
1979	68,37	1991	35,51	2003	133,54	2015	33,50
1980	80,64	1992	59,17	2004	50,08	2016	79,29
1981	23,57	1993	67,62	2005	72,77	2017	
1982	69,73	1994	118,43	2006	77,70	2018	61,99

1.5.3.2 Curva Chave

Conforme comentado no item 1.5.2, a estação fluviométrica Pau d'álho realiza medição por meio de régua limnimétrica, sendo que as medições de descarga são realizadas indiretamente por meio da curva chave, que está apresentada na Figura 16.

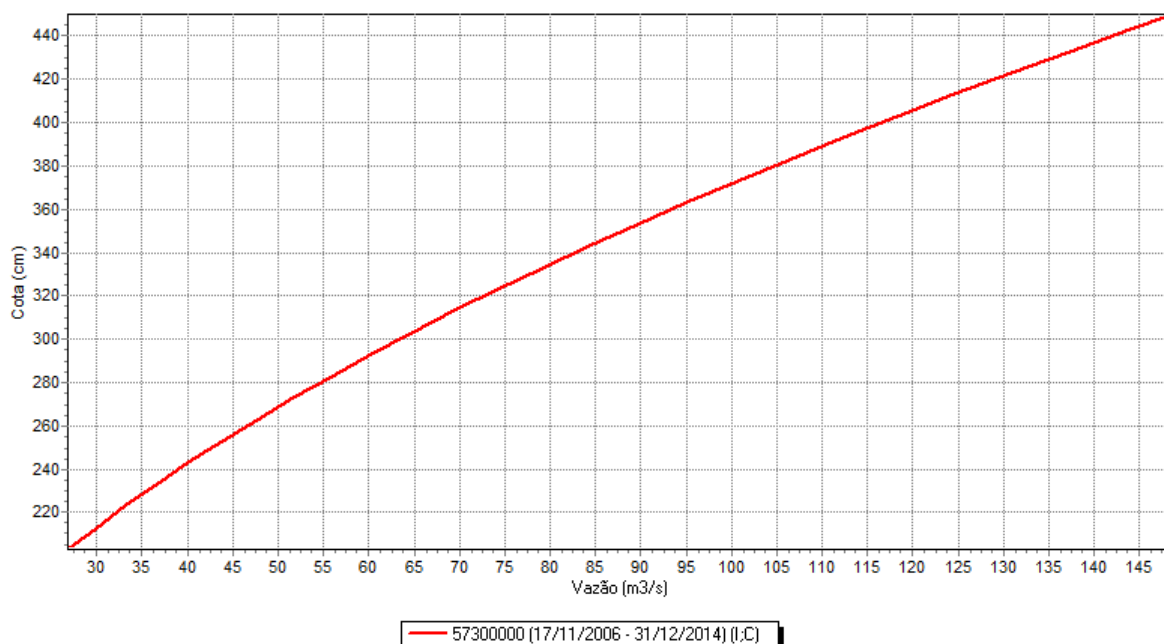


Figura 16 – Curva de descarga obtida para a estação Pau d’álho (55320000)

1.5.3.3 Estudo estatístico das vazões máximas da série histórica

A metodologia para o estudo estatístico das vazões máximas da série histórica, obtidas a partir de dados fluviométricos foi aplicada no Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Rio Novo do Sul e encontra-se descrita a seguir (SEDURB, 2013).

Na análise estatística para a apropriação das vazões máximas a partir da série histórica foi utilizado o modelo computacional SisCAH do GPRH – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (GPRH, 2009), o qual executa ajuste automático de distribuições estatísticas aos dados de máximas vazões anuais.

No pré-processamento de dados no *software* é possível excluir das análises, anos ou meses onde há um percentual de falhas maior ou igual a um valor a ser definido pelo usuário, permitindo que avaliação se dê sobre uma série histórica consistente.

Para o presente projeto, os dados foram ajustados às distribuições estatísticas de Pearson 3 parâmetros, Logpearson 3 parâmetros, Lognormal 2 parâmetros, Lognormal 3 parâmetros e Gumbel. As vazões a serem adotadas, são aquelas que apresentam o menor erro padrão em relação à série de dados. Sendo assim, para cada tempo de retorno (TR) são calculadas cinco distribuições estatísticas, das quais aquela que apresenta melhor aderência aos dados é que define a vazão de projeto.

A seguir, são apresentadas as diferentes distribuições de probabilidade utilizadas pelo modelo SisCAH para apropriação das vazões. Os trabalhos de Assis, Arruda e Pereira (1996), Haan (1977) e Kite (1978) e também a documentação técnica do próprio *software* discutem detalhadamente a aplicação das distribuições de probabilidade em Hidrologia e Climatologia.

1.5.3.3.1 **Magnitude do Evento**

Para as distribuições de frequência utilizadas, a estimativa da magnitude de um evento com determinado período de retorno é dada pela equação:

$$M = \mu + K \sigma \quad \text{Equação 3}$$

em que:

M = magnitude do evento para o período de retorno estabelecido;

μ = média dos eventos;

K = fator de frequência; e

σ = desvio padrão dos eventos.

O valor do fator de frequência K irá depender de cada método de distribuições.

1.5.3.3.2 *Distribuição de Gumbel*

A distribuição de Gumbel, também conhecida como distribuição de valores extremos do tipo I ou distribuição do tipo I de Fisher-Tippet, estima o fator de frequência para séries finitas a partir da seguinte expressão (Kite, 1978):

$$K = \left\{ 0,45 + 0,7797 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\} \quad \text{Equação 4}$$

T = período de retorno.

1.5.3.3.1 *Distribuição Lognormal tipo II*

Conforme Kite (1988), para a série gerada a partir dos logaritmos dos eventos da série de dados, o fator de frequência é determinado a partir das equações que seguem:

$$K = \frac{\left(e^{\sqrt{\ln(Z^2+1)} \cdot t - \frac{\ln(Z^2+1)}{2}} \right)^{-1}}{\sqrt{e^{\ln(Z^2+1)} - 1}} \quad \text{Equação 5}$$

$$Z = \frac{\sigma}{\mu} \quad \text{Equação 6}$$

t = período de retorno;

σ = desvio padrão dos eventos da amostra; e

μ = média dos eventos da amostra.

1.5.3.3.2 *Distribuição Lognormal tipo III*

Para a distribuição Lognormal tipo III, o fator de frequência para a o logaritmo dos eventos da série de dados, pode ser obtido da seguinte forma:

$$K = \frac{\left(e^{\sqrt{\ln(W^2+1)} \cdot D - \frac{\ln(W^2+1)}{2}} \right)^{-1}}{W}$$

Equação 7

Sendo o desvio normal padronizado calculado pela expressão (2). A variável auxiliar W, por sua vez, é estimada com o auxílio das seguintes equações:

$$W = \frac{1 - \omega^{2/3}}{\omega^{1/3}}$$

Equação 8

$$\omega = \frac{-\gamma + \sqrt{\gamma^2 + 4}}{2}$$

Equação 9

$$\gamma = \frac{N}{(N-1)(N-2)} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \mu)}{\sigma^3}$$

Equação 10

t = período de retorno;

σ = desvio padrão dos eventos da amostra;

μ = média dos eventos da amostra;

γ = assimetria; e

N = número de eventos.

1.5.3.3.3 *Distribuição Pearson tipo III*

A distribuição Peason tipo III, também conhecida como Distribuição Gama Tipo III, possui o fator de frequência calculado da seguinte forma:

$$K = D + (D^2 - 1) \frac{\gamma}{6} + \frac{1}{3} (D - 6 \cdot D) \left(\frac{\gamma}{6} \right)^2 - (D^2 - 1) \left(\frac{\gamma}{6} \right)^3 + D \left(\frac{\gamma}{6} \right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{\gamma}{6} \right)^5$$

Equação 11

$$D = T - \left(\frac{2,30753 + 0,2706T}{1 + 0,99229T + 0,04481T^2} \right)$$

Equação 12

Sendo:

D = desvio padrão padronizado;

γ = assimetria;

t = período de retorno;

N = número de eventos da amostra;

x_i = i-ésimo evento da amostra;

μ = média dos eventos; e

σ = desvio padrão.

A assimetria (γ) pode ser estimada a partir da Equação 9.

1.5.3.3.1 *Distribuição Logpearson III*

A distribuição Logpearson III, também conhecida como Loggama tipo III é calculada a partir do logaritmo dos eventos da série de dados e assume as mesmas equações da Distribuição de Pearson III.

1.6 MÉTODOS E PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

1.6.1 Tempo de Recorrência

O Tempo de Recorrência (TR) ou período de retorno é o tempo em anos para que determinado fenômeno hidrológico ocorra pelo menos uma vez. Na engenharia, o tempo de retorno irá determinar a segurança e durabilidade da obra. Em drenagem,

esse tempo de retorno irá direcionar o dimensionamento, de modo que a estrutura projetada resista ao evento sem risco de superação.

O TR adotado para os estudos das descargas de pico das bacias foi definido em função do tipo de obra previsto para o escoamento de tais descargas. Em linhas gerais, foram adotados os valores descritos na Tabela 7, conforme IS-203 DNIT (DNIT, 2006).

Tabela 7 - Períodos de Recorrência usuais

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial	10
Drenagem Superficial	5 a 10
Bueiro Tubular	15 (Canal) e 25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (Canal) e 50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: DNIT, 2006.

1.6.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração (TC) de uma bacia hidrográfica é o tempo de percurso que o escoamento leva para atingir a saída, desde o ponto mais remoto até ao ponto de interesse. Esse é o intervalo de tempo em que todos os pontos da bacia irão contribuir com vazão para o seu exutório (DNIT, 2005).

Ao longo dos anos foram desenvolvidos uma variedade de expressões para a determinação do tempo de concentração. Isso porque, há inúmeros fatores envolvidos em sua análise que irão influenciar na determinação da descarga de projeto. Em linhas gerais, a descarga máxima da bacia é proporcional ao inverso do seu tempo de concentração (DNIT, 2005; SILVEIRA, 2005).

As formulações são obtidas, de modo geral, pelas características da bacia hidrográfica como área, comprimento do talvegue, rugosidade do córrego ou canal e a declividade

dos mesmos e algumas possuem algum parâmetro que leva em conta a ocupação da bacia (DNIT, 2005; KIBLER, 1982).

Para o presente trabalho foram consideradas as formulações que na avaliação do Manual de Hidrologia do DNIT (2005), possuem faixa de aplicação tanto para pequenas quanto para grandes bacias, além daquelas que consideram características de cobertura vegetal, as quais encontram-se descritas a seguir.

Conforme preconizado pelo Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005), a fórmula do DNOS considera além das características morfométricas da bacia, características de tipo de solo e de cobertura vegetal, ademais, a aplicação desta é indicada para qualquer tamanho de bacia.

$$T_c = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}} \quad \text{Equação 13}$$

Em que:

T_c = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em ha,

L = comprimento do curso d'água, em m,

I = declividade, em %.

K = depende das características da bacia, conforme descrito a seguir:

- Terreno arenoargiloso, coberto de vegetação intensa, com elevada absorção $K=2$;
- Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável $K=3$;
- Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média $K=4$;
- Terreno de vegetação média, pouca absorção $K=4,5$;

-
- Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção K=5;
 - Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção K=5,5.

Para Rio Novo do Sul, devido as características do solo e de uso do solo, foi utilizado um K=3.

A fórmula de George Ribeiro é aplicável para qualquer tamanho de bacia (DNIT, 2005) e é apresentada a seguir:

$$T_c = \frac{16L}{(1,05 - 0,2p) \cdot (100 \cdot i)^{0,04}} \quad \text{Equação 14}$$

sendo, TC = tempo de concentração, em minutos,

L = comprimento do talvegue, em km,

i = declividade em m/m, e

p = parâmetro dado pela proporção da bacia coberta por vegetação, que varia de 0 a 1.

Para Rio Novo do Sul foi considerado p=0,60, devido as características de cobertura de vegetação das bacias estudadas.

A aplicação da fórmula de Kirpich Modificada é indicada para uma grande faixa de áreas. Estudos em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstraram que a aplicação do fluviograma unitário triangular do U.S. Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados tempos de concentração 50% maiores do que os calculados pela expressão proposta por KIRPICH. Assim propõe-se a seguinte formulação (DNIT, 2005):

$$T_c = 85,2 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad \text{Equação 15}$$

sendo, TC = tempo de concentração, em minutos,

L = comprimento do talvegue, em km, e

H = desnível máximo do talvegue, em m.

A fórmula de Pasini é aplicável a bacias de qualquer tamanho. A seguir é apresentada a fórmula de Pasini (DNIT, 2005):

$$T_c = 6,42 \times \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{I}}$$

Equação 16

Onde:

tc = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia em km²;

L = desenvolvimento do talvegue principal, em km;

I = declividade em m/m;

A fórmula de Ventura também é aplicável a qualquer tamanho de bacia (DNIT, 2005):

$$T_c = 7,62 \sqrt{\frac{A}{I}}$$

Equação 17

sendo, TC = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em km²,

I = declividade, em m/m.

Para o cálculo do tempo de concentração (TC) de cada sub-bacia, foram utilizados os métodos considerados mais adequados para as mesmas, levando-se em consideração sua área e outras características físicas e de uso do solo.

Tendo em vista que é possível encontrar diferentes valores do TC a depender da formulação empregada, motivo pelo qual, este introduz incertezas no dimensionamento da vazão de pico, o tempo de concentração foi obtido a partir de três métodos apropriados para as sub-bacias em estudo. Essa metodologia também foi empregada no âmbito do Plano Diretor de Drenagem do município de Iconha (SEDURB, 2013).

Os tempos de concentração foram calculados para cada sub-bacia delimitada para cada ponte e também para toda a bacia a jusante da sub-bacia 09 a fim de se estabelecer o tempo de concentração a ser utilizado no hietograma de entrada do modelo HEC-HMS. A Tabela 8 apresenta os valores de TC médio calculado para cada sub-bacia.

Tabela 8 – Tempo de Concentração das Sub-Bacias em Estudo

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	Métodos Utilizados	Média
1	Rio Novo	Comunidade Ribeirão I - Div. Vargem Alta	0,26	0,72	154	Ventura, DNOS, George Ribeiro	10,71
2	Rio Novo	Comunidade Ribeirão II - Div. Vargem Alta	6,86	3,55	388	Passini, Ventura, George Ribeiro	61,34
3	Rio Novo	Ponte Acesso Comunidade Ribeirão	1,68	2,52	311	Kirpich Modificado, Ventura, DNOS	27,51
4			1,69	1,64	214		25,59

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	Métodos Utilizados	Média
	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Averino)				Passini, Ventura, DNOS	
5	Rio Novo	Virginia Nova Final	0,24	0,70	209	Kirpich,, Passini, Ventura	6,80
6	Rio Novo	Acesso - Comun. Córrego do Veado	2,33	2,29	270	Passini, Ventura, DNOS	32,18
7	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Ivo)	2,87	2,49	287	Passini, Ventura, DNOS	35,76
8	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Torre Internet)	3,22	3,09	309	Passini, Ventura, DNOS	41,44
9	Rio Novo	Virginia Nova km 13,7	28,04	8,86	552	Passini, Ventura, George Ribeiro	162,42
10	Rio Novo	Comunidade Vila Alegre	1,76	1,40	122	Passini, DNOS, George Ribeiro	27,98
11	Rio Novo	Virginia Nova km 16,9	4,93	3,28	193	Passini, Ventura, George Ribeiro	65,71
12	Rio Novo	Comunidade Cananéia	40,74	13,37	831	Passini, Ventura, George Ribeiro	217,64

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	Métodos Utilizados	Média
13	Rio Novo	Cachoeirinha João Matins	225,77	43,71	979	Passini, Ventura, George Ribeiro	820,64
14	Rio Novo	Cachoeirinha Principal	3,76	3,23	437	Passini, Ventura, DNOS	38,48
15	Rio Novo	Pau d'algo II	304,39	58,64	991	Passini, Ventura, George Ribeiro	1114,50
16	Rio Novo	Pau d'algo I	16,95	9,50	349	Passini, Ventura, George Ribeiro	172,64
17	Rio Novo	Comunidade São Francisco	32,92	10,86	309	Kirpich Modificado, DNOS, George Ribeiro	167,30
18	Rio Novo	Ponte Santa Rita	2,79	2,53	131	Kirpich Modificado, DNOS, George Ribeiro	43,19
19	Rio Iconha	Comunidade Venezuela	1,70	2,55	240	Kirpich Modificado, Ventura, DNOS	31,10
20	Rio Iconha	Comunidade Vila Alegre Zezim Rossi	1,75	2,71	260	Kirpich Modificado, Ventura, DNOS	31,71

Número Novo	Rio	Ponte	Área (Km ²)	L (Km)	Desnível (m)	Métodos Utilizados	Média
21	Rio Novo	Comunidade Itataiba	5,14	2,92	11	Passini, Ventura, DNOS	232,23
22	Rio Iconha	Ponte Monte Alegre	0,66	0,85	104	Passini, DNOS, George Ribeiro	16,01
23	Rio Iconha	Ponte Princesa - Acesso Ribeirão	1,90	1,92	313	Passini, Ventura, DNOS	24,81
Jurante Rio Novo	Rio Novo	-	407,10	66,10	996	Kirpich Modificado, DNOS, George Ribeiro	846,97

1.6.3 Coeficiente de deflúvio

O coeficiente de escoamento, no método racional, é um parâmetro que assimila a quantidade de chuva de uma determinada bacia que irá escoar na superfície do solo, o qual é função do tipo de solo, uso e ocupação e declividade da bacia em análise. A determinação precisa deste parâmetro é fundamental para a aplicação do método racional (ASARE-KYEI; FORKUOR; VENUS, 2015).

Os valores deste coeficiente foram definidos utilizando-se a Tabela 9 (KNOX COUNTY TENNESSEE, 2014), a qual fornece valores de coeficiente de deflúvio para algumas categorias de tipo de uso do solo. Para obter o coeficiente de deflúvio da área estudada, calculou-se, utilizando-se Sistema de Informação Geográfica (SIG), a média

ponderada dos coeficientes das diferentes superfícies que a compõem, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies.

Tabela 9 - Valor do coeficiente de deflúvio em relação ao grupo hidrológico do solo, uso e ocupação do solo e declividade do terreno.

Uso e Ocupação do Solo	Coeficiente de Deflúvio (C) por grupo hidrológico de solos (A, B, C ou D)											
	A			B			C			D		
Declividade do terreno	< 2%	2 – 6%	>6%	< 2%	2 – 6%	>6%	< 2%	2 – 6%	>6%	< 2%	2 – 6%	>6%
Floresta	0,08	0,11	0,14	0,10	0,14	0,18	0,12	0,16	0,20	0,15	0,20	0,25
Macega (Capoeira)	0,14	0,22	0,30	0,20	0,28	0,37	0,26	0,35	0,44	0,30	0,40	0,50
Pastagem	0,15	0,25	0,37	0,23	0,34	0,45	0,30	0,42	0,52	0,37	0,50	0,62
Área rural	0,14	0,18	0,22	0,16	0,21	0,28	0,20	0,25	0,34	0,24	0,29	0,41
Área urbana 20% de impermeabilidade	0,22	0,26	0,29	0,24	0,28	0,34	0,28	0,32	0,40	0,31	0,35	0,46
Área urbana 25% de impermeabilidade	0,25	0,29	0,32	0,28	0,32	0,36	0,31	0,35	0,42	0,34	0,38	0,46
Área urbana 30% de impermeabilidade	0,28	0,32	0,35	0,30	0,35	0,39	0,33	0,38	0,45	0,36	0,40	0,50
Área urbana 38% de impermeabilidade	0,30	0,34	0,37	0,33	0,37	0,42	0,36	0,40	0,47	0,38	0,42	0,52
Área urbana 65% de impermeabilidade	0,33	0,37	0,40	0,35	0,39	0,44	0,38	0,42	0,49	0,41	0,45	0,54
Área Industrial	0,85	0,85	0,86	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86	0,87	0,86	0,86	0,88
Área urbana 85% de impermeabilidade	0,88	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,89	0,89	0,90
Rua Asfaltada	0,76	0,77	0,79	0,80	0,82	0,84	0,84	0,85	0,89	0,89	0,91	0,95
Estacionamento	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97
Solo Exposto	0,65	0,67	0,69	0,66	0,68	0,70	0,68	0,70	0,72	0,69	0,72	0,75
Afloramento rochoso	0,9											
Massa d'água	1,0											

1.6.4 Número da Curva

O número da curva (CN) é um parâmetro empírico usado na hidrologia na predição de escoamento superficial ou infiltração a partir do excedente de chuva. O método do número da curva foi desenvolvido pelo Serviço de Conservação de Recursos Naturais do Departamento de Agricultura Norte Americano – USDA, antes chamado de Serviço de Conservação do Solo – SCS. Este método é largamente utilizado para estimar o escoamento superficial, a partir de um evento de precipitação em uma área determinada (USDA, 1986).

Os principais fatores que irão influenciar na determinação do CN são os tipos hidrológicos de solo, uso e ocupação do solo e condição antecedente ao escoamento superficial. A partir de dados de chuva e escoamento superficial de um grande número de bacias hidrográficas, aliados a dados de infiltrômetros que datam da década de 1930 e que resultaram na classificação dos solos americanos por Musgrave (1955), em tipos hidrológicos A, B, C e D, com os solos arenosos de alto potencial de infiltração classificados como A e argilosos com baixas taxas de infiltração classificados como D.

Mockus (1949) sugeriu que o escoamento superficial poderia ser estimado a partir dos fatores área, tipo de solo, localização, uso do solo, chuva antecedente, duração e intensidade da chuva, temperatura média anual e data da chuva.

Após a promulgação do *Watershed Protection and Flood Prevention Act*, de 1954, as relações chuva-vazão desenvolvidas anteriormente foram generalizadas e puderam ser expressas da seguinte maneira: quando o escoamento natural acumulado é plotado com a chuva acumulada, o escoamento se inicia depois de alguma chuva ter acumulado e a curva resultante da relação chuva x vazão se torna assintótica à linha 1:1. Desta forma, a seguinte relação foi desenvolvida (WOODWARD, 2014):

$$Q = \frac{2 \cdot (P - 0,2 \cdot S)}{(P + 0,8 \cdot S)}$$

Equação 18

Q = escoamento superficial.

P = Precipitação acumulada.

S = Retenção máxima potencial no início da chuva.

Com isto, S ficou sendo o único parâmetro relacionado às características da bacia hidrográfica. Este se relaciona com o número da curva através da seguinte relação:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Equação 19

Sendo que CN é um valor tabelado e relacionado ao uso do solo e ao tipo hidrológico do solo.

A Tabela 10 apresenta o valor do CN em relação ao grupo hidrológico do solo e o uso e ocupação local.

Tabela 10 - Valor do CN em relação ao grupo hidrológico do solo com o uso e ocupação do local.

Uso e Ocupação do Solo	Grupo Hidrológico do Solo			
	A (100)	B (200)	C (300)	D (400)
Afloramento rochoso	98	98	98	99
Bananeira	45	66	75	83
Café	40	60	70	79
Cultura anual ou Temporária	70	79	84	88
Cultura Perene ou Permanente	45	66	75	83
Floresta	36	55	73	77
Loteamento	77	86	91	94
Macega	36	56	74	77
Massa d'água	100	100	100	100
Pastagem	49	69	79	84
Pasto sujo	48	67	77	83

Uso e Ocupação do Solo	Grupo Hidrológico do Solo			
	A (100)	B (200)	C (300)	D (400)
Solo Desnudo	77	86	91	94
Área urbana 12%	46	65	77	82
Área urbana 20%	51	68	79	84
Área urbana 25%	54	70	80	85
Área urbana 30%	57	72	81	86
Área urbana 38%	61	75	83	87
Área urbana 65%	77	85	90	92
Área industrial ou Urbana 72%	81	88	91	93
Área urbana 85%	89	92	94	95
Eucalipto	36	70	75	79
Seringueira	36	70	77	83
Cana de açúcar	40	66	73	79
Ruas Pavimentadas	98	98	98	98
Estradas de Cascalho	76	85	89	91
Estradas de Terra	72	82	87	89
Estacionamentos Pavimentados, telhados e garagem	72	82	87	89
<i>Farmsteads</i> - Casas de fazenda, caminhos do campo	59	74	82	86

Fonte: TUCCI, 2000; USDA, 1986.

Por meio de operações estatísticas em *raster* por meio de SIG, informações do mapa Pedológico e do mapa de uso do solo foram cruzadas e os valores médios de CN de cada sub-bacia foram definidos e serão apresentados a diante.

1.7 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Em Rio Novo do Sul haverá necessidade de reconstrução de 9 pontes ou outros tipos de estruturas hidráulicas, sem prejuízos rede hidrográfica afetada. O presente item do estudo hidrológico tem a finalidade de detalhar o procedimento de cálculo, assim como os resultados obtidos nos cálculos, resultando nas vazões de projeto desses cursos d'água nos pontos de interceptação com a rodovia.

Para a determinação da vazão de projeto para as 9 sub-bacias, análise probabilística a partir de dados fluviométricos e onde está não foi possível, foi utilizada análise chuva x vazão. Esta análise é baseada na transformação de chuva em vazão, sendo

considerada, nos cálculos, a chuva de maior intensidade da bacia e tempo de retorno de 15 anos (para bueiro tubular funcionando como canal), 25 anos (para bueiro celular funcionando como canal), 50 anos (para pontilhão) e 100 anos (para pontes).

As vazões de projeto podem ser calculadas a partir de métodos indiretos (empíricos) baseados em equações de chuvas intensas representativas da região. A Tabela 11 indica os métodos recomendados em função das dimensões da área de drenagem da bacia contribuinte, de acordo com as “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, do DNIT (2005).

Tabela 11 - Métodos para cálculo de vazão

Áreas de Drenagem	Método
Bacias com $A \leq 1 \text{ Km}^2$	Racional
Bacias com $1 \text{ Km}^2 < A \leq 10 \text{ Km}^2$	Racional modificado
Bacias com $A > 10 \text{ Km}^2$	H. U. T

Fonte: DNIT (2005).

Foram utilizados três métodos para a análise chuva x vazão: a) modelagem hidrológica utilizando o programa HEC-HMS; b) aplicação do método racional e; c) aplicação do método racional modificado.

1.7.1 Modelagem hidrológica utilizando HEC-HMS

O HEC-HMS é um Sistema de Modelagem Hidrológica desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano, destina-se a simular os processos de chuva-vazão e pode ser aplicado em uma larga gama de áreas geográficas, a fim de se estudar inundações e disponibilidade hídrica de uma bacia entre outras aplicações (USACE, 2016).

O modelo tem sido utilizado largamente em muitos países do mundo, principalmente nos EUA e seu uso tem se popularizado no Brasil, dada a boa consistência de resposta e estabilidade para simulação de pequenas e grandes bacias hidrográficas.

Seu uso para o cálculo da vazão de projeto foi considerado apropriado dada a possibilidade de se transformar as características hidrológicas das sub-bacias em variáveis de entrada do modelo.

Para o cálculo da chuva excedente, foi escolhido o método do número da curva, enquanto que, para a transformação da chuva excedente no hidrograma de vazão, foi escolhido o método do hidrograma unitário.

Conceitualmente, o Hidrograma Unitário (HU) é o hidrograma do escoamento direto causado por uma chuva efetiva unitária (por exemplo, uma chuva de 1 mm, 1 cm, 1 polegada ou outra medida). A teoria considera que a precipitação efetiva e unitária tem intensidade constante ao longo de sua duração e distribui-se uniformemente sobre toda a área de drenagem (COLLISCHONN; TASSI, 2008).

Segundo Paço (2008), o modelo do Hidrograma Unitário (HU), desenvolvido por Sherman em 1932, impôs um importante avanço no nível da análise de cheias. Conforme Naghettini (1999), além das considerações citadas acima (chuva de intensidade constante e uniformemente distribuída sobre a bacia), o método baseia-se na hipótese de que uma vez que as características físicas da bacia não se alterem, precipitações semelhantes produzirão hidrogramas semelhantes.

Existem muitas técnicas sintéticas de Hidrogramas Unitários abordadas pelos mais diversos autores: Método de Nash, Clark, de Santa Bárbara, da Convolução Contínua, Snyder, SCS (*Soil Conservation Service*) e CUHP (*Colorado Urban Hydrograph Procedure*) (VISWESHWARAN, 2017). O método do hidrograma unitário SCS é nativo no HEC-HMS e foi escolhido para a transformação dos dados de chuva em vazão. O único parâmetro requerido pelo modelo é o Tempo de Retardo (*Lag time*), que representa o tempo decorrente entre o centroide da precipitação e o pico de vazão a ela associada.

As variáveis de entrada necessárias para a simulação com o HEC-HMS utilizando os métodos do número da curva e hidrograma unitário são o CN da bacia, a área da bacia, o tempo de retardo e hidrograma de projeto.

Para determinação do hietograma de projeto considerou-se o descrito por IPH-UFGRS (2005), que o tempo total da simulação deve ser de, pelo menos, duas vezes o tempo de concentração, permitindo que toda a precipitação atue sobre o hidrograma de saída, enquanto *Placer County* (1990 apud *USACE* (2000) recomenda uma duração de chuva igual a três ou quatro vezes o tempo de concentração.

No presente trabalho, assim como no Plano Diretor de Águas Pluviais de Rio Novo do Sul (SEDURB, 2013), a duração da chuva foi estabelecida para um tempo de duração igual a três vezes o tempo de concentração da bacia toda que é de 846,97 min, conforme Tabela 8. A construção do hietograma foi realizada pelo método dos blocos alternados, através do qual, a intensidade da precipitação de projeto é maior no meio e mais branda no início e no final da mesma.

A Figura 17, Figura 17, Figura 18 e Figura 19 apresentam o hietograma da chuva com tempo de retorno de 15, 25, 50 e 100 anos, respectivamente, utilizados na simulação das sub-bacias das pontes de Rio Novo do Sul, a partir da IDF da estação 2041010 e tempo de duração igual a três vezes o tempo de concentração da bacia.

A Figura 21 apresenta a interface de utilização do HEC-HMS para o presente projeto.

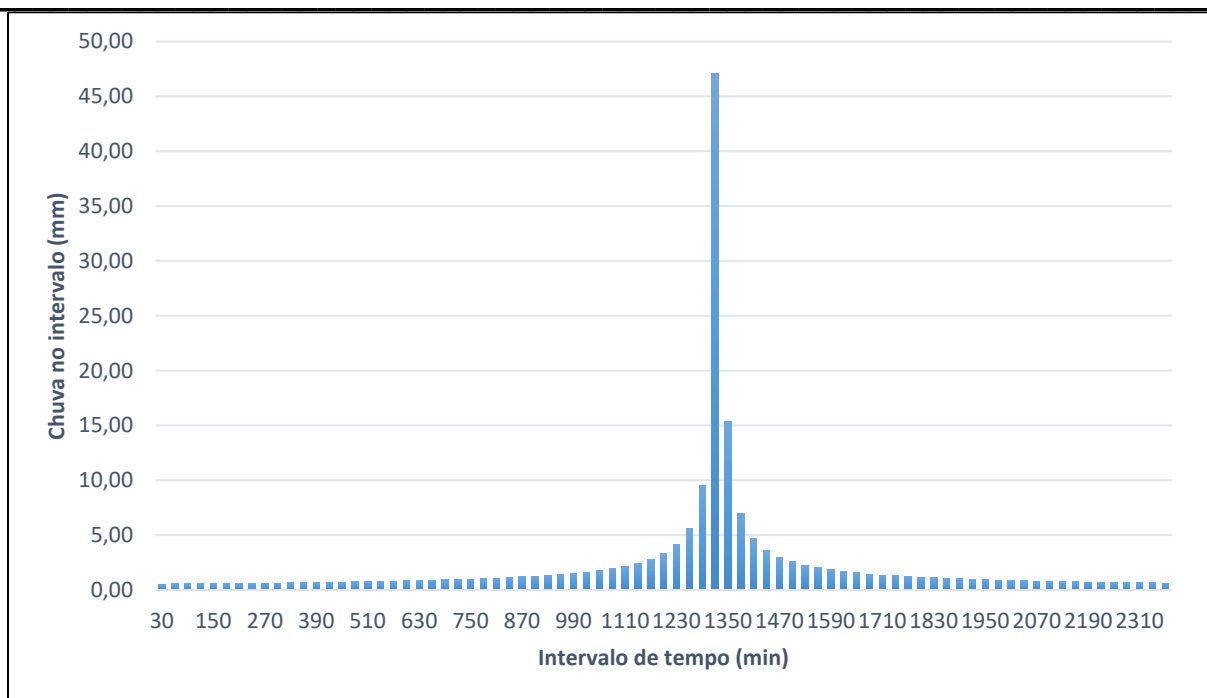


Figura 17 - Hietograma de projeto de Rio Novo do Sul com recorrência de 15 anos e duração igual a três vezes o tempo de concentração da bacia

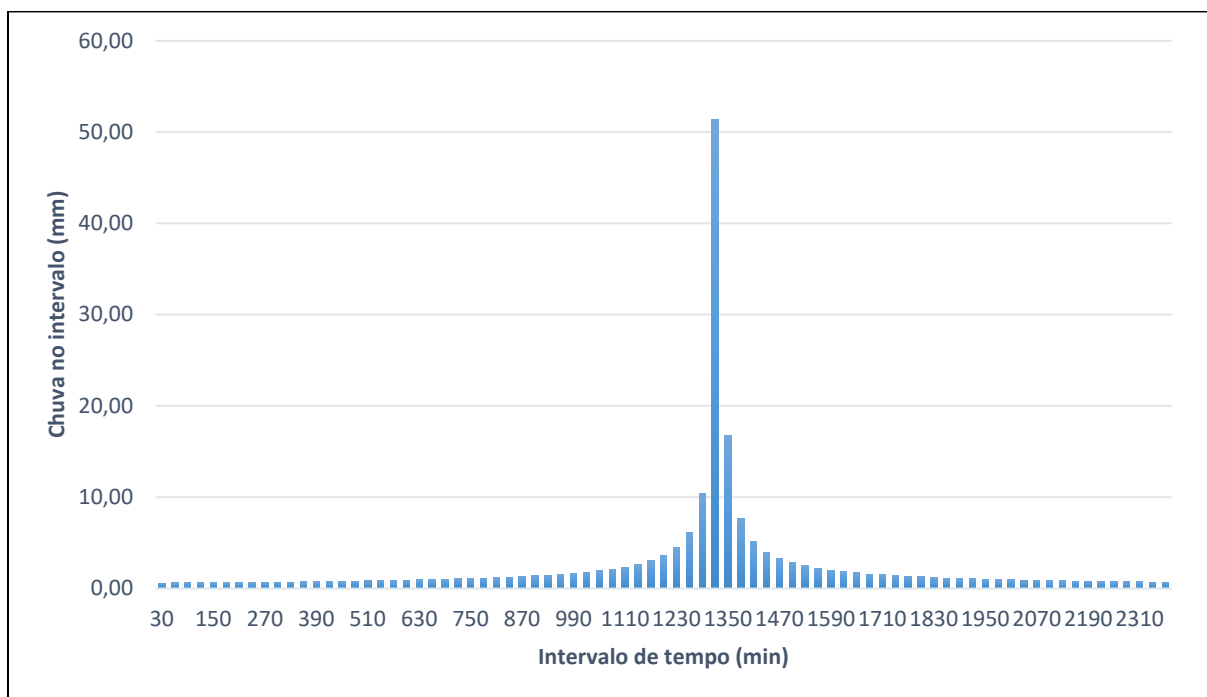


Figura 18 – Hietograma de projeto de Rio Novo do Sul com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia

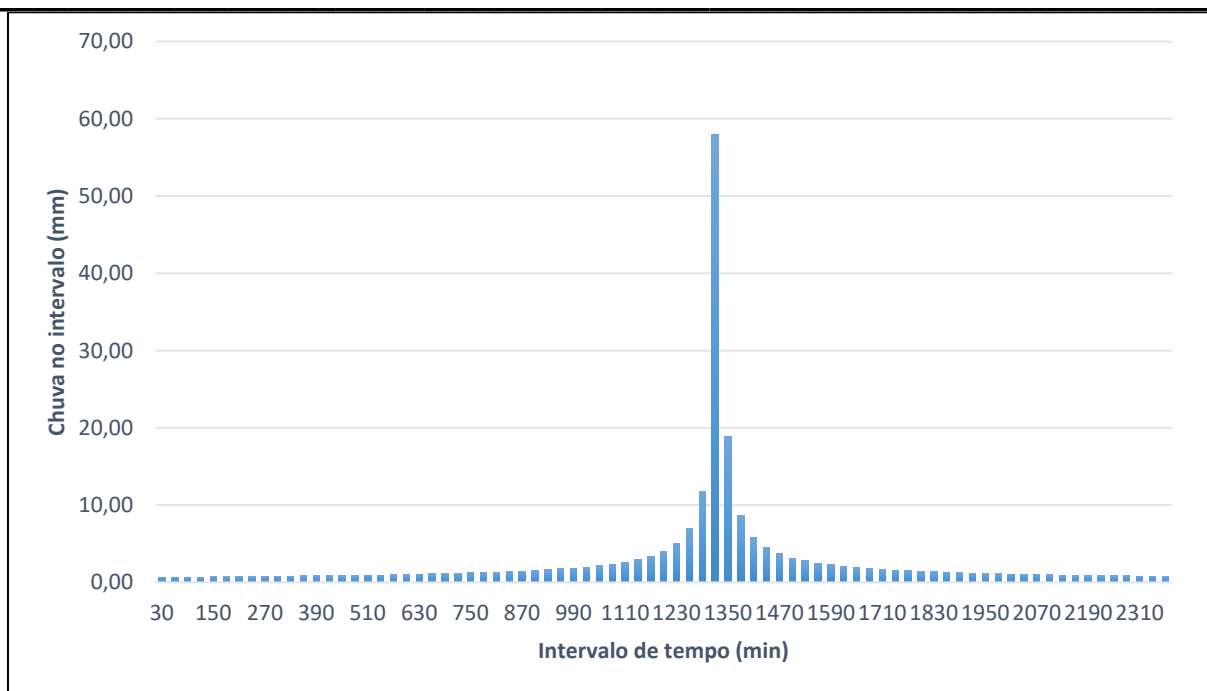


Figura 19 - Hietograma de projeto de Rio Novo do Sul com recorrência de 50 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia

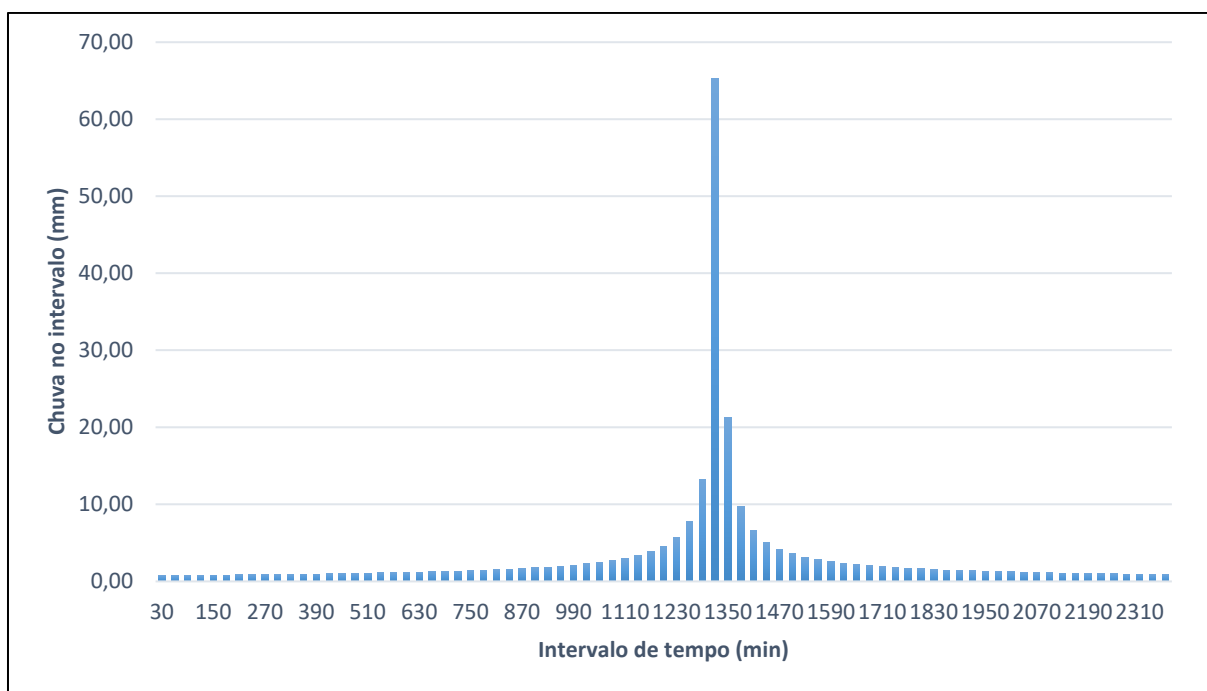


Figura 20 - Hietograma de projeto de Rio Novo do Sul com recorrência de 100 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia

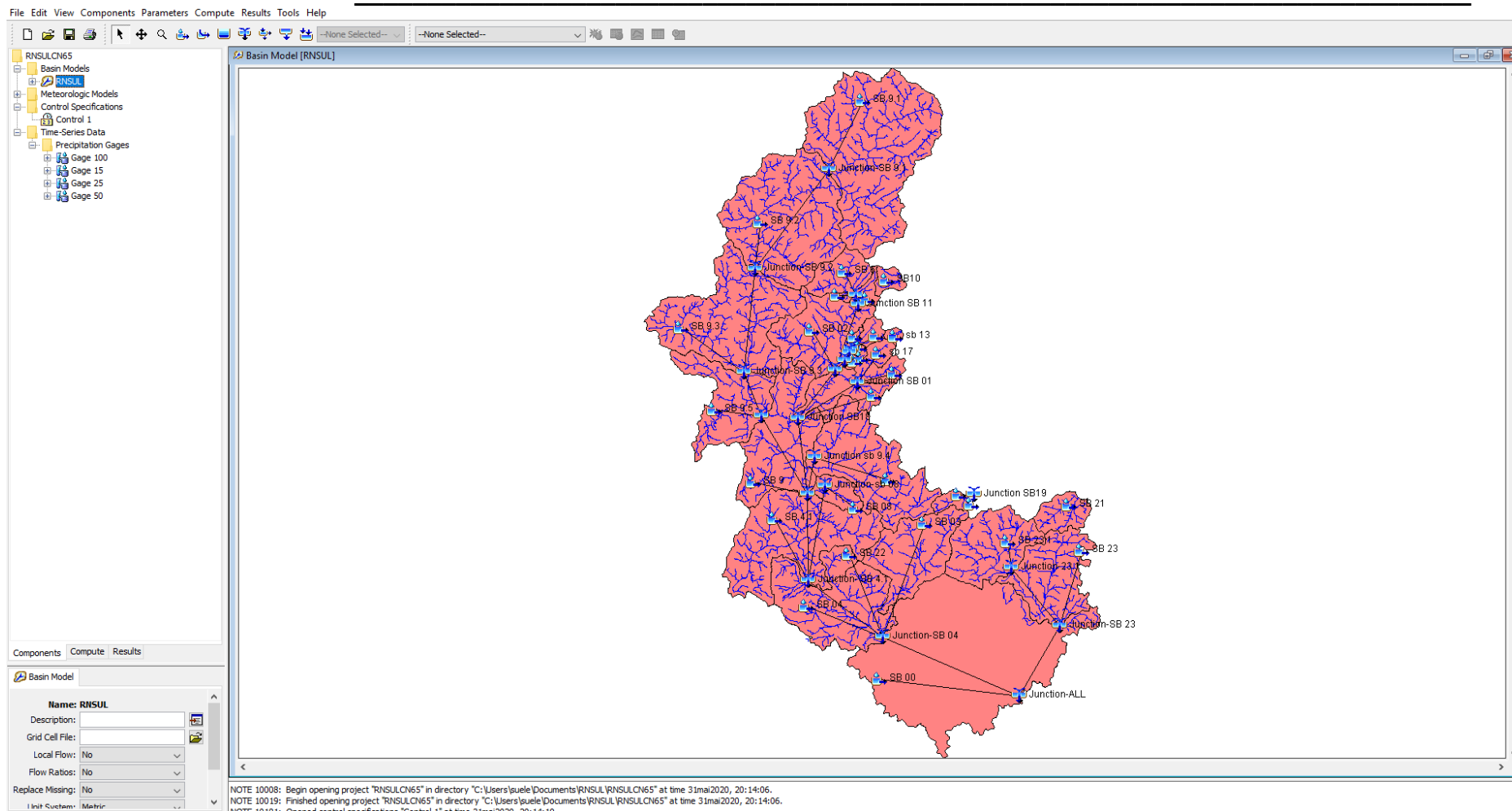


Figura 21 – Interface do Modelo HEC-HMS para este estudo

1.7.2 Aplicação do Método Racional e do Método Racional Modificado

O método racional é a forma mais simples de se determinar a vazão de pico da bacia de drenagem, sendo o método mais comum utilizado para o dimensionamento de sistemas de drenagem. Trata-se de um método lógico, generalizado e que muitas vezes apresenta resultados razoáveis. Entretanto, a base teórica deste não é suficientemente explorada na maioria de suas aplicações (UPC, 2015), o que pode conduzir a uma vazão superestimada, levando a exageros no dimensionamento do sistema de drenagem. Devido a isso, é imprescindível que haja uma verificação criteriosa dos resultados, buscando identificar incoerências.

O método racional relaciona dados como intensidade da chuva, área da bacia e características da cobertura da bacia hidrográfica estudada e é dado pela Equação 20:

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{3,6} \qquad \text{Equação 20}$$

Onde:

Q = vazão máxima, em m³/s;

c = coeficiente de deflúvio;

i = intensidade da chuva, em mm/h;

A = área da bacia hidrográfica, em km².

Conforme recomendado no Manual de Hidrologia Básica do DNIT (DNIT, 2005), para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias de médio porte com áreas superiores a 1 km², são introduzidos coeficientes redutores das chuvas de ponta designados Coeficientes ou Fatores de Distribuição. O mais comum desses fatores é dado pela Equação 21.

$$n = A^{-0,10}$$

Equação 21

Em que:

A = área da bacia hidrográfica, em km².

Assim o método racional modificado é dado por (Equação 22):

$$Q_c = \frac{C.I.A.n}{3,60}$$

Equação 22

Onde:

Q = vazão máxima, em m³/s;

c = coeficiente de deflúvio;

i = intensidade da chuva, em mm/h;

A = área da bacia hidrográfica, em km².

n = fator de distribuição = $A^{-0,10}$

1.7.3 Apropriação de vazões máximas para o Rio Rio Novo do Sul a partir de dados fluviométricos

A estação fluviométrica Rio Novo do Sul possui área de drenagem de 152km², de forma que para as bacias imediatamente a montante ou jusante, em que a diferença de área não ultrapassasse 20%, foi realizada transposição de vazão a partir de uma razão linear de área, ou seja, as vazões apropriadas para a seção da estação fluviométrica Rio Novo do Sul – Montante foram transformadas em vazão específica (m³/s.km²) e posteriormente empregada para a bacia onde se desejava determinar a vazão. Esta metodologia também

foi utilizada na apropriação de vazões máximas do Rio Rio Novo do Sul no âmbito do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais de Rio Novo do Sul (SEDURB, 2013).

Para os períodos de recorrência de 15, 25, 50 e 100 anos, a análise estatística realizada com o modelo SisCAH, apresentada no item 1.5.3.3 resultou nos valores apresentados na Tabela 12. A distribuição de Logperason III apresentou o menor erro padrão para tempo de recorrência de 15 e 25 anos, enquanto que a distribuição de Gumbel apresentou o menor erro padrão para tempos de recorrência de 50 e 100 anos.

Tabela 12 - Vazões máximas e vazões específicas para os períodos de recorrência 15, 25, 50 e 100 anos calculados para a estação fluviométrica Pau d'álho

Período de recorrência	Vazão (m³/s)	Vazão Específica (m³/km².s)	Método de distribuição
15 anos	108,95	0,36	Log Pearson III
25 anos	122,35	0,40	Log Pearson III
50 anos	147,08	0,48	Gumbel
100 anos	164,88	0,54	Gumbel

A partir das vazões estabelecidas para a estação fluviométrica Rio Novo do Sul, foi realizada majoração das descargas para a sub-bacia 15 (Ponte Pau d'álho II) e serão apresentadas adiante (Tabela 13).

Tabela 13 – Vazões calculadas a partir dos dados fluviométricos da estação Rio Novo do Sul – Montante para a sub-bacia 15

Sub-bacia	Ponte	Área (km²)	Vazão (m³/s)			
			TR- anos			
			15	25	50	100
15	Pau d'álho	304,39	109,09	122,51	147,27	165,09

1.8 CONCLUSÃO

Para o cálculo das vazões de projeto das pontes de Rio Novo do Sul, foi seguida a seguinte ordem:

- Delimitação das sub-bacias contribuintes para as OAE estudadas;
- Apropriação das equações de chuva intensa;
- Apropriação do tempo de concentração das sub-bacias;
- Determinação do número da curva (CN) e do coeficiente de deflúvio (C) de cada sub-bacia;
- Apropriação do hietograma de projeto a partir das equações de chuva intensa;
- Aplicação dos métodos de análise chuva x vazão (HEC-HMS, método racional e racional modificado).

Em planilha eletrônica realizou-se o dimensionamento de vazões para as bacias que é apresentada na Tabela 14, em destaque o método mais indicado para dimensionamento das estruturas de drenagem. O dimensionamento das OAE será apresentado em capítulo posterior.

Tabela 14 – Vazões calculadas para as pontes estudadas em Rio Novo do Sul.

Elementos da Bacia Hidrográfica										Intensidade de chuva (mm/h)				Método de calculo	Vazão (m³/s)			
Nº Novo	Rio	Ponte	Área (Km²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)	TC Médio (min)	CN	c	TR- anos					TR- anos			
										15	25	50	100		15	25	50	100
1	Rio Novo	Comunidade Ribeirão I - Div. Vargem Alta	0,26	0,72	154	21,45	10,71	30	0,41	156,71	171,19	193,00	217,59	Racional	4,68	5,11	5,76	6,50
														Racional Modificado	5,35	5,84	6,59	7,43
														HEC-HMS	0,03	0,08	0,18	0,37
2	Rio Novo	Comunidade Ribeirão II - Div. Vargem Alta	6,86	3,55	388	10,92	61,34	32	0,22	63,66	69,54	78,40	88,39	Racional	26,21	28,63	32,27	36,39
														Racional Modificado	21,61	23,61	26,62	30,01
														HEC-HMS	1,64	2,99	6,14	10,62
3	Rio Novo	Ponte Acesso Comunidade Ribeirão	1,68	4,14	406	9,81	27,51	33	0,23	102,03	111,46	125,66	141,67	Racional	10,86	11,87	13,38	15,08
														Racional Modificado	10,31	11,27	12,70	14,32
														HEC-HMS	2,17	4,01	7,87	13,28
4	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Averino)	1,69	1,64	214	13,07	25,59	32	0,23	106,02	115,82	130,57	147,21	Racional	11,36	12,41	13,99	15,78
														Racional Modificado	10,78	11,78	13,28	14,97
														HEC-HMS	0,46	0,89	1,89	3,30
5	Rio Novo	Virginia Nova Final	0,24	0,70	209	30,03	6,80	34	0,22	181,83	198,63	223,94	252,47	Racional	2,61	2,85	3,21	3,62
														Racional Modificado	3,01	3,28	3,70	4,17
														HEC-HMS	0,12	0,21	0,38	0,61
6	Rio Novo	Acesso - Comun. Córrego do Veado	2,33	2,29	270	11,79	32,18	36	0,24	93,67	102,32	115,36	130,05	Racional	14,55	15,90	17,92	20,20
														Racional Modificado	13,37	14,61	16,47	18,57
														HEC-HMS	0,84	1,60	3,09	5,17

Elementos da Bacia Hidrográfica										Intensidade de chuva (mm/h)				Método de cálculo	Vazão (m³/s)			
Nº Novo	Rio	Ponte	Área (Km²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)	TC Médio (min)	CN	c	TR- anos					TR- anos			
										15	25	50	100		15	25	50	100
7	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Ivo)	2,87	2,49	287	11,52	35,76	34	0,24	88,24	96,39	108,67	122,52	Racional	16,91	18,47	20,82	23,48
														Racional Modificado	15,21	16,62	18,74	21,12
														HEC-HMS	1,08	2,07	3,95	6,55
8	Rio Novo	Virginia Nova (Ref. Torre Internet)	3,22	3,09	309	10,00	41,44	35	0,24	80,99	88,47	99,74	112,45	Racional	17,38	18,99	21,41	24,13
														Racional Modificado	15,46	16,89	19,04	21,47
														HEC-HMS	1,30	2,44	4,58	7,54
9	Rio Novo	Virginia Nova km 13,6	28,04	8,86	552	6,23	162,42	35	0,26	33,10	36,15	40,76	45,95	Racional	68,05	74,34	83,81	94,49
														Racional Modificado	48,76	53,27	60,05	67,70
														HEC-HMS	10,15	16,65	28,76	47,27
10	Rio Novo	Comunidade Vila Alegre	1,76	1,40	122	8,70	27,98	40	0,26	101,11	110,46	124,53	140,39	Racional	13,05	14,26	16,07	18,12
														Racional Modificado	12,33	13,47	15,19	17,13
														HEC-HMS	2,60	3,65	5,50	8,63
11	Rio Novo	Virginia Nova km 16,9	4,93	3,28	193	5,89	65,71	36	0,32	60,92	66,55	75,03	84,59	Racional	27,02	29,52	33,28	37,52
														Racional Modificado	23,04	25,17	28,37	31,99
														HEC-HMS	4,38	6,73	11,14	17,12
12	Rio Novo	Comunidade Cananéia	40,74	13,37	831	6,21	217,64	46	0,34	26,91	29,40	33,14	37,37	Racional	102,33	111,79	126,03	142,09
														Racional Modificado	70,63	77,16	86,99	98,07
														HEC-HMS	29,61	43,32	68,19	101,32
13			225,77	43,71	979	2,24	820,64	40	0,34	10,24	11,19	12,62	14,22	Racional	215,86	235,81	265,85	299,72

Elementos da Bacia Hidrográfica										Intensidade de chuva (mm/h)				Método de cálculo	Vazão (m³/s)			
Nº Novo	Rio	Ponte	Área (Km²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)	TC Médio (min)	CN	c	TR- anos					TR- anos			
										15	25	50	100		15	25	50	100
	Rio Novo	Cachoeirinha João Matins												Racional Modificado	125,55	137,15	154,62	174,32
														HEC-HMS	45,87	70,38	120,71	194,87
14	Rio Novo	Cachoeirinha Principal	3,76	3,23	437	13,52	38,48	36	0,34	84,59	92,41	104,18	117,45	Racional	29,71	32,46	36,59	41,25
														Racional Modificado	26,02	28,43	32,05	36,13
														HEC-HMS	2,56	4,12	7,24	11,58
15	Rio Novo	Pau d'algo II	304,39	58,64	991	1,69	1114,50	40	0,34	8,17	8,92	10,06	11,34	Racional	232,08	253,53	285,82	322,24
														Racional Modificado	131,01	143,11	161,35	181,90
														HEC-HMS	58,91	93,56	164,10	270,63
														SisCah	109,09	122,51	147,27	165,09
16	Rio Novo	Pau d'algo I	16,95	9,50	349	3,67	172,64	39	0,29	31,71	34,64	39,05	44,03	Racional	42,99	46,96	52,94	59,69
														Racional Modificado	32,39	35,38	39,89	44,97
														HEC-HMS	11,97	16,84	26,09	38,40
17	Rio Novo	Comunidade São Francisco	32,92	10,86	309	2,85	167,30	38	0,36	32,42	35,41	39,92	45,01	Racional	106,71	116,57	131,43	148,17
														Racional Modificado	75,24	82,20	92,67	104,47
														HEC-HMS	5,63	10,51	21,61	38,40
18	Rio Novo	Ponte Santa Rita	2,79	2,53	131	5,17	43,19	38	0,34	79,02	86,32	97,32	109,72	Racional	20,55	22,45	25,31	28,54
														Racional Modificado	18,55	20,27	22,85	25,76
														HEC-HMS	2,62	4,08	6,81	10,51
19			1,70	2,55	240	9,42	31,10	38	0,41	95,45	104,27	117,56	132,53	Racional	18,41	20,11	22,67	25,56

Elementos da Bacia Hidrográfica										Intensidade de chuva (mm/h)				Método de cálculo	Vazão (m³/s)			
Nº Novo	Rio	Ponte	Área (Km²)	L (Km)	Desnível (m)	i (%)	TC Médio (min)	CN	c	TR- anos					TR- anos			
										15	25	50	100		15	25	50	100
	Rio Novo	Comunidade Venezuela												Racional Modificado	17,46	19,07	21,50	24,24
														HEC-HMS	1,83	2,72	4,33	6,45
20	Rio Novo	Comunidade Vila Alegre Zezim Rossi	1,75	2,71	260	9,59	31,71	39	0,41	94,43	103,16	116,30	131,12	Racional	18,74	20,47	23,07	26,01
														Racional Modificado	17,71	19,35	21,82	24,60
														HEC-HMS	1,90	2,82	4,47	6,65
21	Rio Novo	Comunidade Itataiba	5,14	2,92	11	0,38	232,23	36	0,41	25,70	28,07	31,65	35,68	Racional	14,96	16,35	18,43	20,78
														Racional Modificado	12,70	13,88	15,65	17,64
														HEC-HMS	2,04	3,01	4,90	7,45
22	Rio Novo	Ponte Monte Alegre	0,66	0,85	104	12,18	16,01	40	0,41	133,07	145,36	163,88	184,76	Racional	9,93	10,84	12,22	13,78
														Racional Modificado	10,35	11,31	12,75	14,37
														HEC-HMS	0,99	1,38	2,18	3,43
23	Rio Novo	Ponte Princesa - Acesso Ribeirão	1,90	1,92	313	16,28	24,81	35	0,41	107,75	117,71	132,71	149,61	Racional	23,17	25,31	28,53	32,17
														Racional Modificado	21,73	23,74	26,76	30,17
														HEC-HMS	1,22	2,01	3,46	5,41

1.9 HIDROGRAMAS DE SAÍDA

A seguir estão apresentados os hidrogramas de saída resultantes da aplicação do HEC-HMS para a bacia de jusante – Rio Novo do Sul (Figura 22,

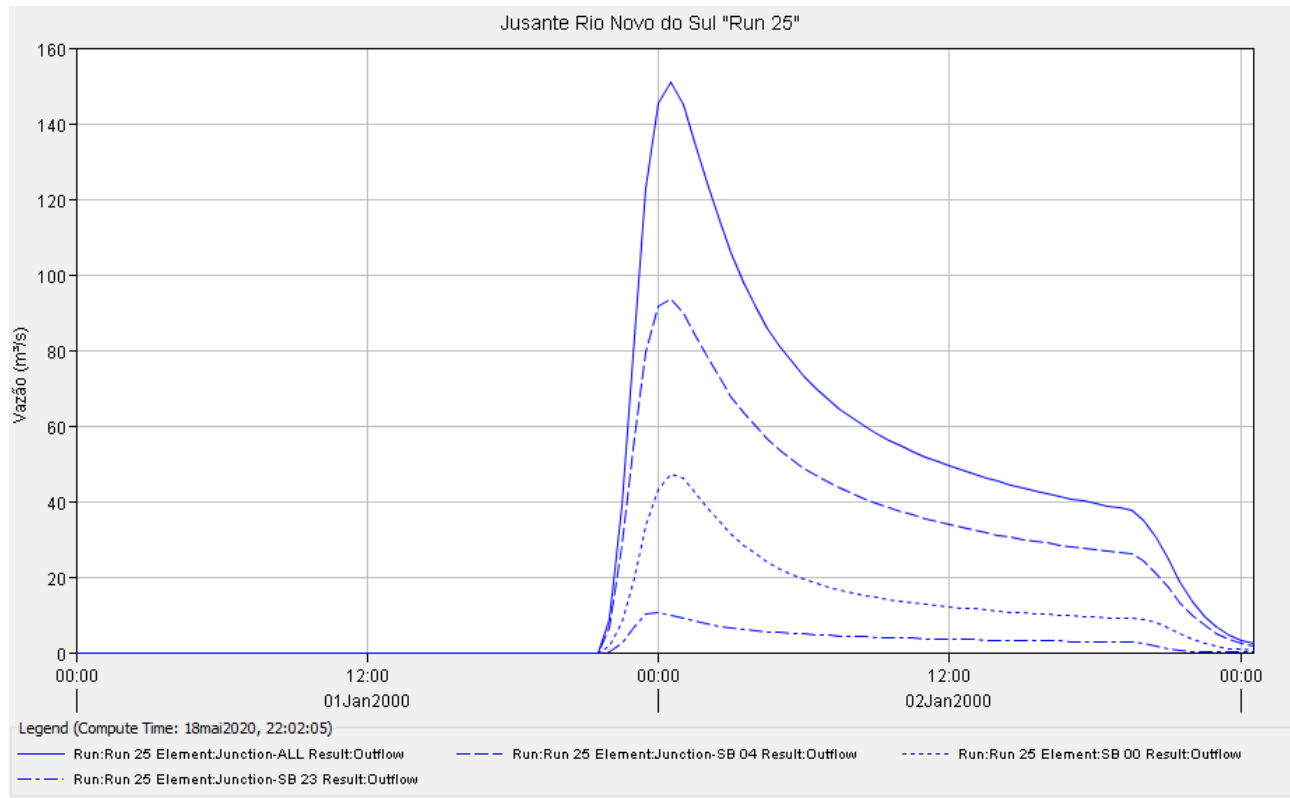


Figura 23, Figura 24, Figura 25).

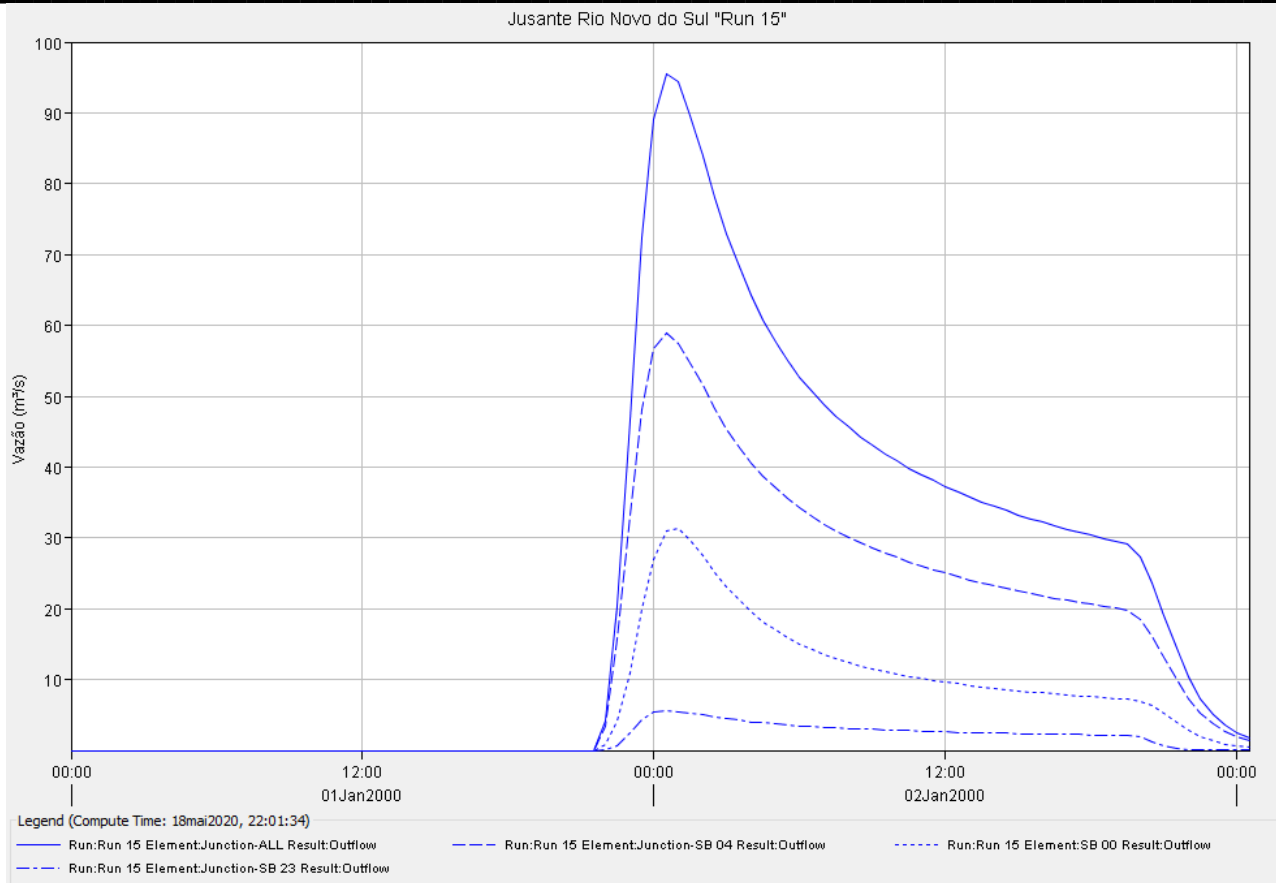


Figura 22 – Hidrograma de saída para a bacia Jusante Rio Novo do Sul, TR=15 anos

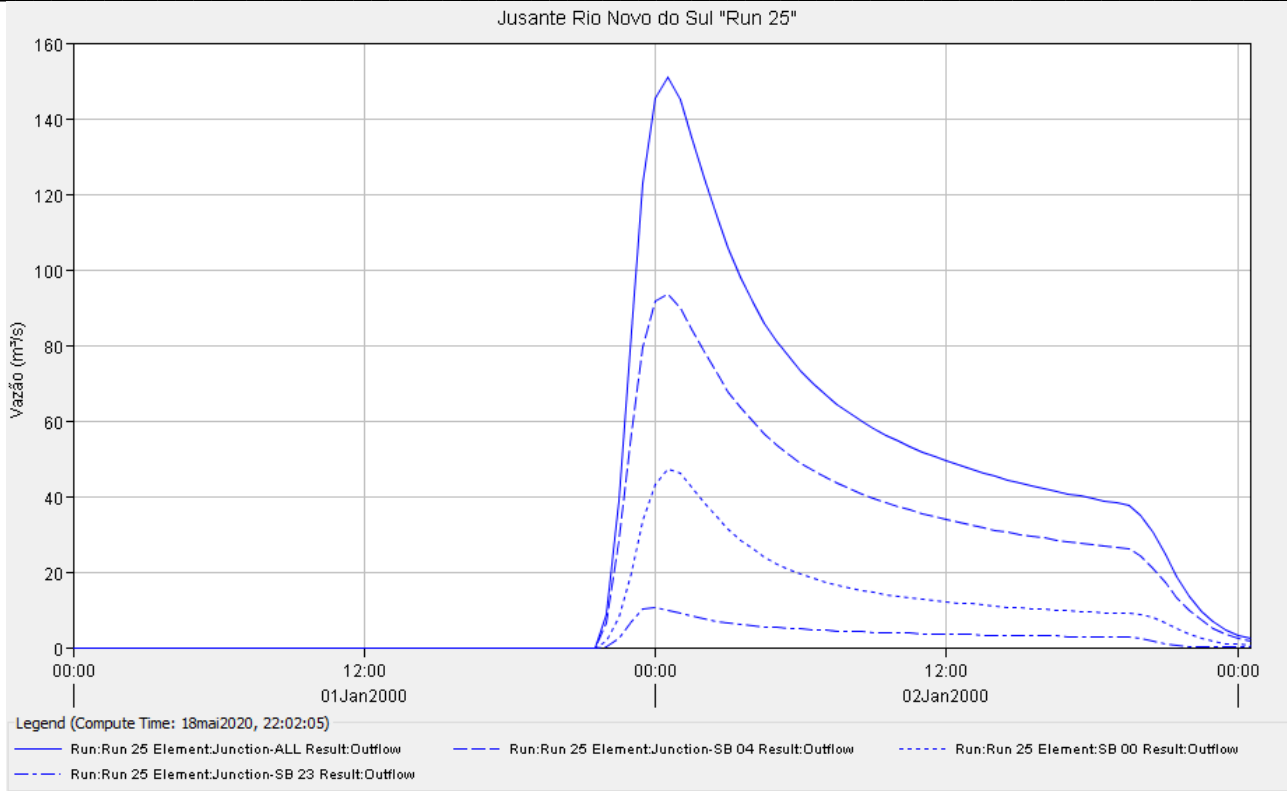


Figura 23 - Hidrograma de saída para a bacia Jusante Rio Novo do Sul, TR=25 anos

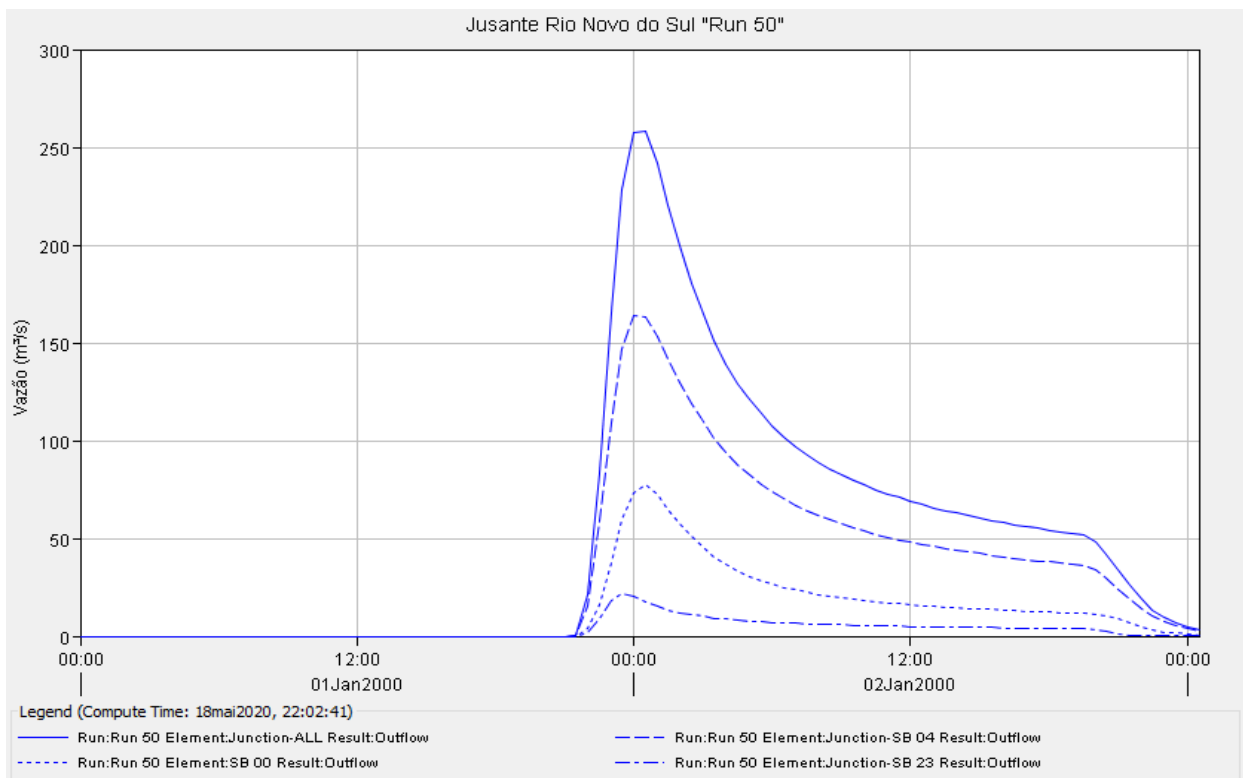


Figura 24 - Hidrograma de saída para a bacia Jusante Rio Novo do Sul, TR=50 anos

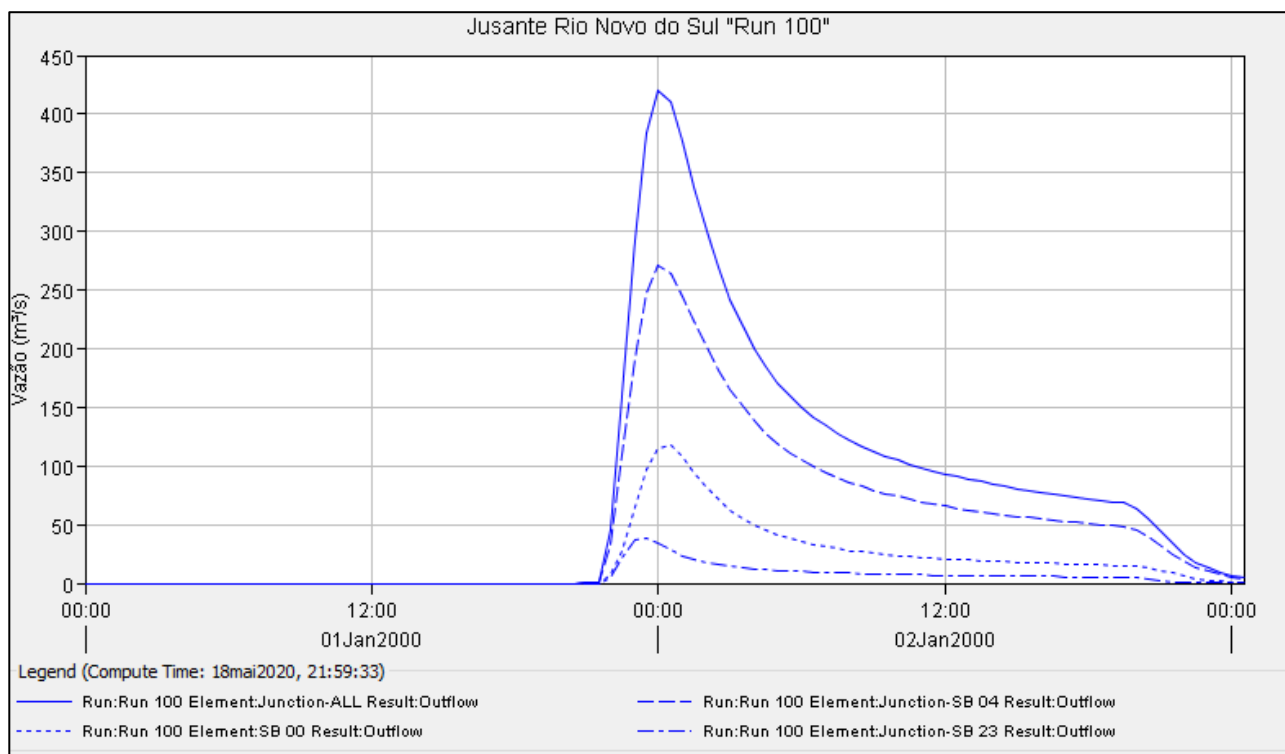


Figura 25 - Hidrograma de saída para a bacia Jusante Rio Novo do Sul, TR=100 anos

1.10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELKARIM, A. et al. Integrating Remote Sensing and Hydrologic Modeling to Assess the Impact of Land-Use Changes on the Increase of Flood Risk: A Case Study of the Riyadh–Dammam Train Track, Saudi Arabia. **Sustainability**, 2019, 11.21: 6003.

AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - ASPE. **Atlas Eólico do Espírito Santo**. Vitória: ASPE, 2009. 100p.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2014.

ASSIS, F. N. de; ARRUDA, H. V. de; PEREIRA, R. P. **Aplicações de estatística à climatologia – teoria e prática**. Pelotas: Editora Universitária, 1996. 161p.

CETESB. **Drenagem Urbana – Manual de Projeto**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Precipitação**. In: Introduzindo Hidrologia. Universidade Federal do Rio Grande Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/43435101/ApostilaHidrologia>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

CUNHA, A. M. et al. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do estado do Espírito Santo e implementação de interface no Geobases para uso dos dados em SIG. UFES: **Geografares**. Vol. 2. n. 22. p. 32-65. 2016

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. / Valter Salino Vieira, Ricardo Gallart de Menezes, Orgs. - Belo Horizonte: CPRM, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários**: escopos básicos / instruções de serviço. - 3. ed. - Rio de Janeiro, 2006. 484p.

_____. **Manual de Hidrologia Básica**. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2005. 133p.

_____. Manual de drenagem de rodovias. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2006. 304p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

FRANCISCO, S. A. **Estimativa de vazões máximas no Rio Benevente (ES) com auxílio de modelo chuva-vazão**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Ambiental. UFES, Vitória-ES. 2013.

GRUPO DE PESQUISA EM RECURSOS HÍDRICOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – GPRH. **Sistema Computacional para Análises Hidrológicas – SisCAH**.

2009. Disponível em <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>. Acesso em: 09 de maio de 2020.

HAAN, C. T. **Statistical methods in hydrology**. Ames, USA: ISUP. 1977. 378p.

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS - IPH – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. **Plano Diretor de Drenagem Urbana Manual de Drenagem Urbana - Volume VI**. Porto Alegre, 2005.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - IEMA. **Imagens do Mapeamento 2012-2015 disponíveis para download**. 2018. Disponível em: <https://geobases.es.gov.br/novas-imagens-map-es-2012-2015-sem-ecw>. Acesso em 30 de outubro de 2018.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – IJSN. Mapeamento geomorfológico do **estado do Espírito Santo**. Vitória, ES, 2012.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Gráficos da Série Histórica**. Publicado em 2014. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica>. Acesso em: 23 de maio de 2020.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. Recife: **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, UFRP, vol. 5 e 6. P.161-179. 2009.

KIBLER, D.F. **Urban stormwater hydrology**. Washington, D.C., AGU, 1982

KITE, G. W. **Frequency and risk analyses in hydrology**. Fort Collins, Colorado: Water Resources Publications.1978. 224p.

KNOX COUNTY TENNESSEE. **Stormwater Management Manual**, section on the rational method, Volume 2 Technical Guidance. Disponível em: www.knoxcounty.org/stormwater/pdfs/vol2/3-1-3RationalMethod.pdf. Acesso em 15 de julho de 2014.

KYEI, D. A.; FORKUOR, G.; VENUS, V. Modeling flood hazard zones at the sub-district level with the rational model integrated with GIS and remote sensing approaches. ResearchGate: **Water**, vol 7, p.3531-3564. 2015.

LIN, H. et al. Advances in Hydropedology, Academic Press: **Advances in Agronomy**, Volume 85, 2005, Pages 1-89.

LOU, R. F. **Modelagem Hidrológica Chuva-vazão e Hidrodinâmica Aplicada na Bacia Experimental do Rio Piabanha/RJ**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. XIV, 174p.

MUSGRAVE, G.W. **How much of the rain enters the soil?** In Water: U.S. Department of Agriculture. Yearbook. Washington, DC. pp. 151–159. 1955.

NAGHETTINI, M. **Engenharia de recursos hídricos**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

PLACER COUNTY. **Flood Control And Water Conservation District Stormwater Management Manual**. Auburn, CA. 1990.

PAÇO, N. M. S. **Estabelecimento de Hidrogramas Unitários**. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 2008. Disponível em: <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/232943/1/Tese_final.pdf> Acesso em: 20 de fev. de 2018.

PROJETO RADAMBRASIL - **Levantamento de Recursos Naturais**. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. v. 32, Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. IBGE, 1983. 775 p.

REBOUÇAS, E. A.; REIS, J. A. T. **Estabelecimento de Equações de Chuvas Intensas para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, ES**. Trabalho de conclusão de Curso de Saneamento Ambiental. CEFETES, Vitória-ES. 2008.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. **Hidroweb: Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em 8 de maio de 2020.

SILVEIRA, A. L. L. Desempenho de fórmulas de tempo de concentração em bacias urbanas e rurais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, n. 10, 2005.

SOPRANI, M. A.; REIS, J. A. T. Proposição de equações de Intensidade-Duração-Frequência de precipitações para a bacia do rio Benevente, ES. **Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia**, v.1, p.18-25, 2007.

SECRETARIA DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESPÍRITO SANTO – SEDURB. **Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Rio Novo do Sul**. 2013. Vitória: SEDURB: Consócio Zemlya/ Avantec Engenharia. 211f.

SANTOS, F. E. F. **Aplicação de modelos matemáticos para transformação de chuva em vazão**. Trabalho de conclusão de curso. João Pessoa: UFPB, 2017. 99p.

TEODORO, V. L. I., TEIXEIRA, D., COSTA, D. J. L. C., FULLER, B. B. F. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 137-156. 2007.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS: ABRH, 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Urban hydrology for small watersheds**. Technical Release 55 (TR-55) (Second ed.). Natural Resources Conservation Service, Conservation Engineering Division. 1986.

UNITED STATES CORPS OF ENGINEERS - USACE. **Hydrologic Modeling System - HEC-HMS** Technical Reference Manual. 2000.

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CATALUNYA – UPC. BARCELONATECH. The Rational Method. 2015. Disponível em: https://ocw.camins.upc.edu/materials_guia/250144/2015/MetRacio1.pdf. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

_____ **Hydrologic Modeling System HEC-HMS**: User's Manual. California: Hydrologic Engineering Center, 2016. 614p

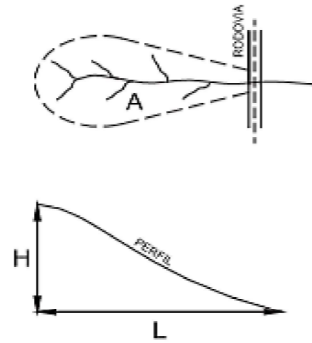
VISWESHWARAN R. Application of the HEC-HMS model for runoff simulation in the Krishna basin. Dissertação de mestrado. National Institute of Technology, 2017. 19f. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318654063>
_Application_of_the_HEC-HMS_model_for_runoff_simulation_in_the_Krishna_basin. Acesso em: 09 de maio de 2020.

WOODWARD, D. A look back at the watershed protections and Flood Prevention Act of 1954 (PI-566). ResearchGate: **Watershed Management Symposium**, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/300105208_A_Look_Back_at_the_Watershed_Protection_and_Flood_Prevention_Act_of_1954_PI-566. Acesso em 25 de maio de 2020.

Nº Obra: 237 - Descrição do projeto: Ponte Itataiba - Lote: OAE 2 - Quant. 208 - Escritório: Cachoeiro - Município: Rio Novo do Sul

Caracterização da Bacia

Área (km ²)	5.14
Perímetro (Km)	10.59
Comprimento (m)	2.92
Desnível (m)	11
Declividade da bacia (%)	0.38
TC médio (minutos)	232.23
CN	36



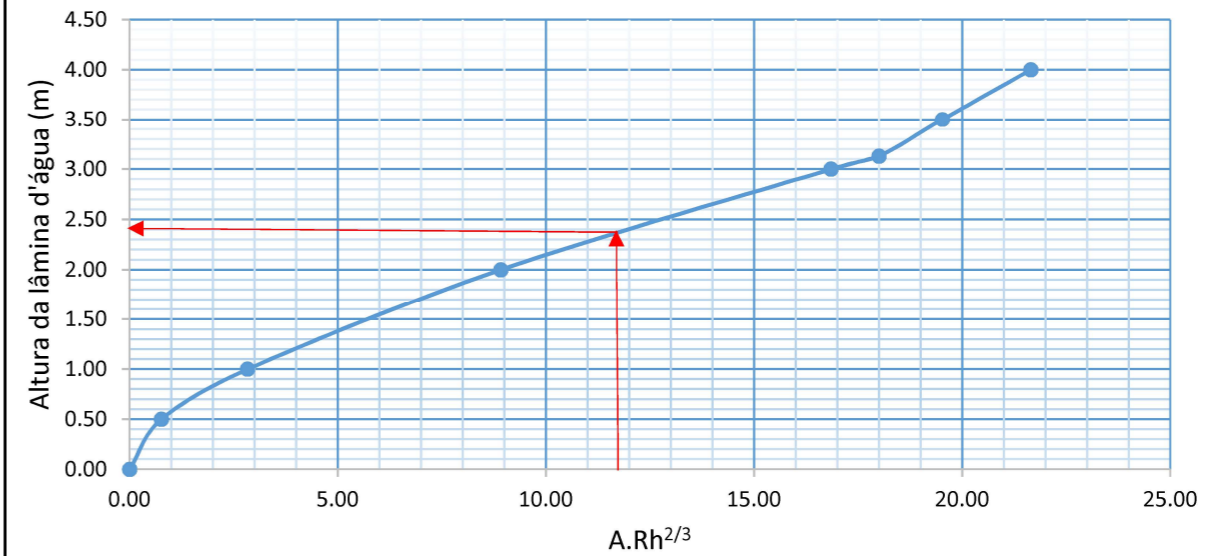
Vazão e Dados Hidráulicos

Declividade (m/m)	0.0020
N Manning	0.03
Cota Início (m)	6.819
Cota Final (m)	6.72
Comprimento entre as seções (m)	50

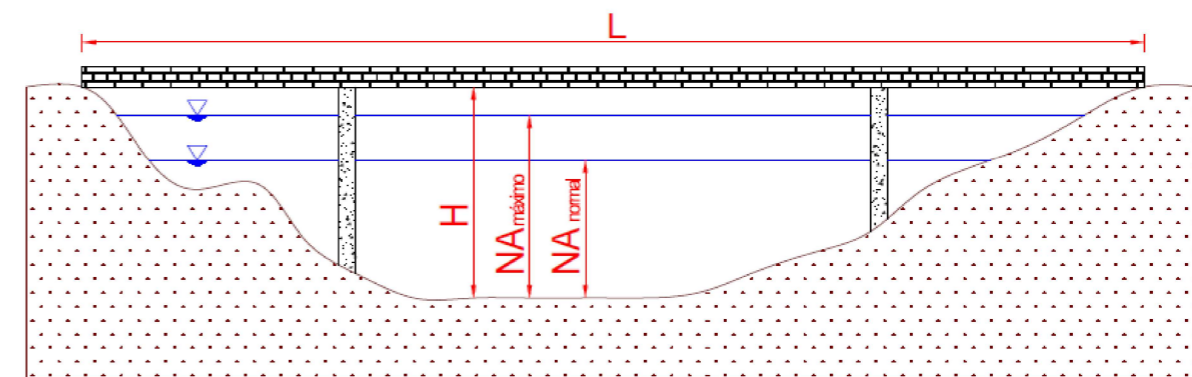
Cálculos hidráulicos Ponte Itataiba

H (m)	A (m ²)	L (m)	Rh (m)	Rh ^{2/3}	A.Rh ^{2/3}	I ^{1/2} (m/m)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	P (m)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	1.57	4.14	0.34	0.49	0.76	0.04	1.13	0.72	4.60
1.00	3.76	4.50	0.65	0.75	2.83	0.04	4.20	1.12	5.75
2.00	8.46	4.92	1.08	1.05	8.92	0.04	13.22	1.56	7.81
3.00	13.61	5.39	1.38	1.24	16.85	0.04	24.99	1.84	9.88
3.13	14.31	5.46	1.41	1.26	18.00	0.04	26.70	1.87	10.15
3.50	16.36	7.22	1.30	1.19	19.52	0.04	28.96	1.77	12.55
4.00	24.23	23.28	0.84	0.89	21.65	0.04	32.11	1.32	28.70
4.50	38.66	33.69	0.99	0.99	38.32	0.04	56.83	1.47	39.18
5.02	58.76	43.61	1.20	1.13	66.17	0.04	98.15	1.67	49.16
					11.89	0.04	17.64		

Representação gráfica dos valores de A.Rh^{2/3} e Velocidade



Características Geométricas da Seção da Ponte



Resumo

NA máximo	2.40	m
Vazão de projeto	17.64	m ³ /s
H (NA máximo + Borda Livre)	3.40	m
Cota máxima registrada	5.02	m
Altura da Ponte Atual	3.13	m

Observação: A seção atual comporta a vazão de projeto, conforme método do DNIT. Para a execução do projeto estrutural, observar o NA máximo e a cota máxima registrada.

ANEXO D - BOLETINS DE SONDAGEM

RELATÓRIO DE SONDAGEM



PONTE COMUNIDADE ITATAIBA

Nova Lima, 16 de outubro de 2020.

RELATÓRIO: Sondagem à Percussão
OBRA: Ponte Comunidade Itataiba
LOCAL: Rio Novo do Sul, Espírito Santo - ES
CEP: 29290-000
Nº REL.: RLT-SND-ESP-PCI-0101_REV00

Nova Lima, 16 de outubro de 2020.

A,

Engesolo Engenharia Ltda

Prezados Senhores,

Cumprindo a solicitação de V.Sas., é apresentado os resultados da campanha de sondagem à percussão de simples reconhecimento. Neste relatório são retratados os resultados através de seções geológicas-geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água encontrados nos **02 (dois) furos de sondagem à percussão**, totalizando **18,30 metros de perfuração**.

A Objetiva Projetos e Serviços Ltda coloca-se à disposição para prestar todos os esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Objetiva Projetos e Serviços Ltda

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. MÉTODOLOGIA.....	5
3. SONDAGEM À PERCUSSÃO	5
3.1. Normas Aplicáveis	5
3.2. Definição.....	5
3.3. Método Utilizado.....	5
3.4. Equipamento	6
3.5. Descrição e identificação das amostras	7
4. ANEXOS.....	7

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo descrever a campanha de Investigação Geotécnica, com sondagem à percussão de simples reconhecimento, executada a serviço da Engesolo Engenharia Ltda, no endereço Rio Novo do Sul, Espírito Santo – ES, CEP: 29290-000.

Os serviços de campo, referentes aos resultados apresentados neste relatório, foram realizados entre os dias 02/10/2020 à 03/10/2020.

As amostras permanecerão em nossas instalações à disposição dos senhores por um período de 365 dias a contar a partir da data do presente relatório.

Abaixo encontra-se um quadro resumo dos serviços executados.

FURO	TOTAL DE METROS PERFORADOS	NÍVEL D'ÁGUA
SP01	8,80 m	2,70 m
SP01 A	9,50 m	2,72 m

2. METODOLOGIA

Os procedimentos adotados durante a realização dos serviços procuraram seguir ao máximo o método de ensaio *NBR 6484/2001 – Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio*.

3. SONDAGEM À PERCUSSÃO

3.1. Normas Aplicáveis

- NBR-6484/2001: “Solos - Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT Método de Ensaio”;
- NBR-6502/95: “Rochas e Solos - Terminologia”;
- NBR-13441/95: “Rochas e Solos - Simbologia”.

3.2. Definição

A sondagem SPT, conhecida também como sondagem à percussão, consiste no processo de exploração e reconhecimento do subsolo. A sigla SPT tem origem no inglês (standard penetration test) e significa ensaio de penetração padrão.

3.3. Método Utilizado

A sondagem à percussão determina as camadas que compõe o subsolo, tal como seus índices de resistência e o nível do lençol freático no local perfurado. O procedimento utilizado para obtenção destes parâmetros é definido pelo ensaio de penetração padronizado, identificado pela sigla SPT, que se resume em gravar e perfurar de forma dinâmica o amostrador a cada metro.

O processo de perfuração inicia-se com avanço por trado manual até quando o solo se tornou impenetrável. Foram coletadas amostras pouco deformadas com o

barrilete amostrador. A extração das amostras foi realizada com a cravação do amostrador padrão de Ø 2" e Ø 1 3/8" externo e interno respectivamente, através de golpes com martelo de 65 Kg em queda livre de 75 cm. A cada metro de perfuração registrou-se no campo o nº de golpes para cravação de 45 cm do amostrador em 3 etapas de 15 cm.

Nos perfis de sondagem apresentados, estão assinalados numérica e graficamente o número de golpes necessários para a cravação dos 30 cm iniciais (I) e 30 cm finais (F).

Nos trechos que a penetração do amostrador é inferior a 45 cm, o registro é apresentado sobre a forma fracionária, onde o numerador indica o nº de golpes e o denominador a penetração.

Após cada etapa de cravação do amostrador, do mesmo é retirada uma amostra amolgada do solo. O tipo de solo é obtido através da análise tátil-visual dessas amostras, que objetiva determinar os seguintes parâmetros: Granulometria, gênese ou contexto geológico, composição mineralógica visível a olho nu e cor.

O índice de resistência a penetração, abreviado por N, é expresso pela soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 15 cm, ou seja o número de golpes correspondentes a cravação do amostrador nos 30 cm finais, dos 45 cm totais, estes valores são apresentados graficamente no perfil obtido através das inspeções geológicas-geotécnicas. Por meio dos índices de resistência é classificada a compactidade (no caso de areias ou siltes arenosos) ou a consistência (argila ou siltes argilosos) do solo.

O nível do lençol freático é obtido por meio das observações feitas pelo operador durante o processo de perfuração.

Os resultados das determinações supracitadas estão apresentados nos perfis individuais de sondagem em anexo.

3.4. Equipamento

As especificações do equipamento utilizados estão de acordo com a NBR-6484/2001.

3.5. Descrição e identificação das amostras

As amostras coletadas foram identificadas e descritas conforme a NBR-6484/2001. A terminologia empregada está de acordo com a NBR-6502/95.

Para a classificação da compactidade dos solos granulares e da consistência dos solos finos, foi utilizada a tabela da NBR-6484/2001.

4. ANEXOS

ANEXO 1

Registro Fotográfico



Foto 01: Furo SP01



Foto 02: Amostra SP01



Foto 03: Furo SP02



Foto 04: Amostra SP02

ANEXO 2

Perfis Geológico-Geotécnicos

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA
 OBRA: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA
 LOCAL: RIO NOVO DO SUL, ESPÍRITO SANTO - ES
 CEP: 29290-000

SONDAGEM À PERCUSSÃO: SP01

INÍCIO: 02/10/2020 TÉRMINO: 03/10/2020
 DATUM: UTM - 24K COORD. N: 7696977 E: 308603

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		1	2	3	INI.	FIN.						
	0,00	-	-	-	-	-	SC	00		SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina), COR MARROM, COM PRESENÇA OCASIONAL DE PALHETAS DE MICAS (submilimétricas). CONSISTÊNCIA MOLE.	2,70	TC
	1,00	1	2	2	3	4		01	1,45			
	2,00	1	-	-	1	-	SA	02		ARGILA ORGÂNICA, PLÁSTICA, COR PRETA. EM 3,00 METROS TEM-SE NÍVEL ARENOSO (areia fina à média). CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.		
	3,00	1	1	-	2	1		03	3,45			
	4,00	5	6	6	11	12		04		SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR CINZA ESVERDEADO, COM PRESENÇA OCASIONAL DE MICAS, PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. A PARTIR DE 5,00 METROS O MATERIAL APRESENTA PORÇÕES CAULINIZADAS. (Alteração de Granito-Gnaiss). CONSISTÊNCIA MÉDIA À RIJA.	8,80	CA
	5,00	7	8	8	15	16		05				
	6,00	3	4	6	7	10	SR	06				
	7,00	4	6	8	10	14		07				
8,00	4	7	8	11	15		08	8,45				
9,00									IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM			
10,00									FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.			
11,00									ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm			
12,00												
13,00												
14,00												
15,00												
16,00												
17,00												
18,00												

N.A. INICIAL: 02/10/2020 : FURO SECO
 N.A. FINAL: 03/10/2020 : 2,70m

LEGENDAS: 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS TRADO CAVADEIRA - TC TRADO HELICOIDAL - TH CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA REVESTIMENTO ATERRO - AT SOLO ALUVIONAR - SA SOLO COLUVIONAR - SC SOLO FLUVIAL - SF SOLO ELUVIONAR - SE SOLO RESIDUAL MADURO - SRM SOLO RESIDUAL - SR SAPROLITO - SP ROCHA ALTERADA - RA

	OBS.: EM 8,0 METROS AMOSTRA NÃO RECUPERADA.		
	DATA: 16/10/2020	TRABALHO N°: RLT-SND-ESP-ENG-PCI	FOLHA: 01
	ESCALA: 1:100	DESENHISTA: JOÃO GUSTAVO	SONDADOR: ELISSON ALVES
			RESP.: ENG. ANDRÉ VALADÃO GUZELLA CREA: 243031/LP

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA
 OBRA: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA
 LOCAL: RIO NOVO DO SUL, ESPÍRITO SANTO - ES
 CEP: 29290-000

SONDAGEM À PERCUSSÃO: SP02

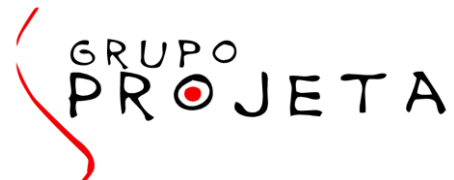
INÍCIO: 02/10/2020 TÉRMINO: 02/10/2020
 DATUM: UTM - 24K COORD. N: 7696990 E: 308592

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		INI.	FIN.	INI.	FIN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL						
	1,00	1	1	1	2	2	SC	00		SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina), COR MARROM, COM PRESENÇA OCASIONAL DE PALHETAS DE MICAS (submilimétricas). CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.	2,72	TC
	1,45							01				
	2,00	1	1	-	2	1	SA	02		ARGILA ORGÂNICA, PLÁSTICA, COR PRETA. CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.		2,00
	3,00	1	-	-	1	-		03				
	3,45	1	-	-	1	-		03				
	4,00	2	2	2	4	4	SA	04		ARGILA SILTOSA, COR MARROM ESVERDEADO, COM LEVE PRESENÇA DE MATÉRIA ORGÂNICA. MATERIAL PLÁSTICO. CONSISTÊNCIA MOLE.		
	5,00	1	1	2	2	3		05				
	5,45	1	1	2	2	3		05				
	6,00	13	7	6	20	13		06				
7,00	2	2	3	4	5	SR	07		SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR CINZA ESVERDEADO, COM PRESENÇA OCASIONAL DE MICAS, PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA MOLE À RIJA.			
8,00	6	7	9	13	16		08					
8,45	6	7	9	13	16		08					
9,00	25	25	-	50	25	SP	09		SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR CINZA ESVERDEADO, COM ESTRUTURA BEM PRESERVADA E PORÇÕES SOFRENDO CAULINIZAÇÃO. (Alteração de Granito-Gnaiss). CONSISTÊNCIA DURA.			
9,25	25	10	-	25	10		09					
10,00									IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM			
11,00									FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.			
12,00									ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm			
13,00												
14,00												
15,00												
16,00												
17,00												
18,00												

N.A. INICIAL: 02/10/2020 : FURO SECO
 N.A. FINAL: 03/10/2020 : 2,72m

LEGENDAS: 30 cm INICIAIS - 30 cm FINAIS - TRADO CAVADEIRA - TC - TRADO HELICOIDAL - TH - CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA - REVESTIMENTO
 ATERRO - AT - SOLO ALUVIONAR - SA - SOLO COLUVIONAR - SC - SOLO FLUVIAL - SF - SOLO ELUVIONAR - SE - SOLO RESIDUAL MADURO - SRM
 SOLO RESIDUAL - SR - SAPROLITO - SP - ROCHA ALTERADA - RA

OBS.:			
DATA:	TRABALHO N°:	FOLHA:	RESP.:
16/10/2020	RLT-SND-ESP-ENG-PCI	01	
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
1:100	JOÃO GUSTAVO	ELISSON ALVES	ENG. ANDRÉ VALADÃO GUZELLA CREA: 243031/LP



ANEXO 3

Croqui de Locação

PONTE COMUNIDADE ITATAIBA

SP01: 308603.00 m E
7696977.00 m S

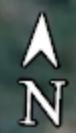
SP02: 308592.00 m E
7696990.00 m S

Legenda
📌 SP

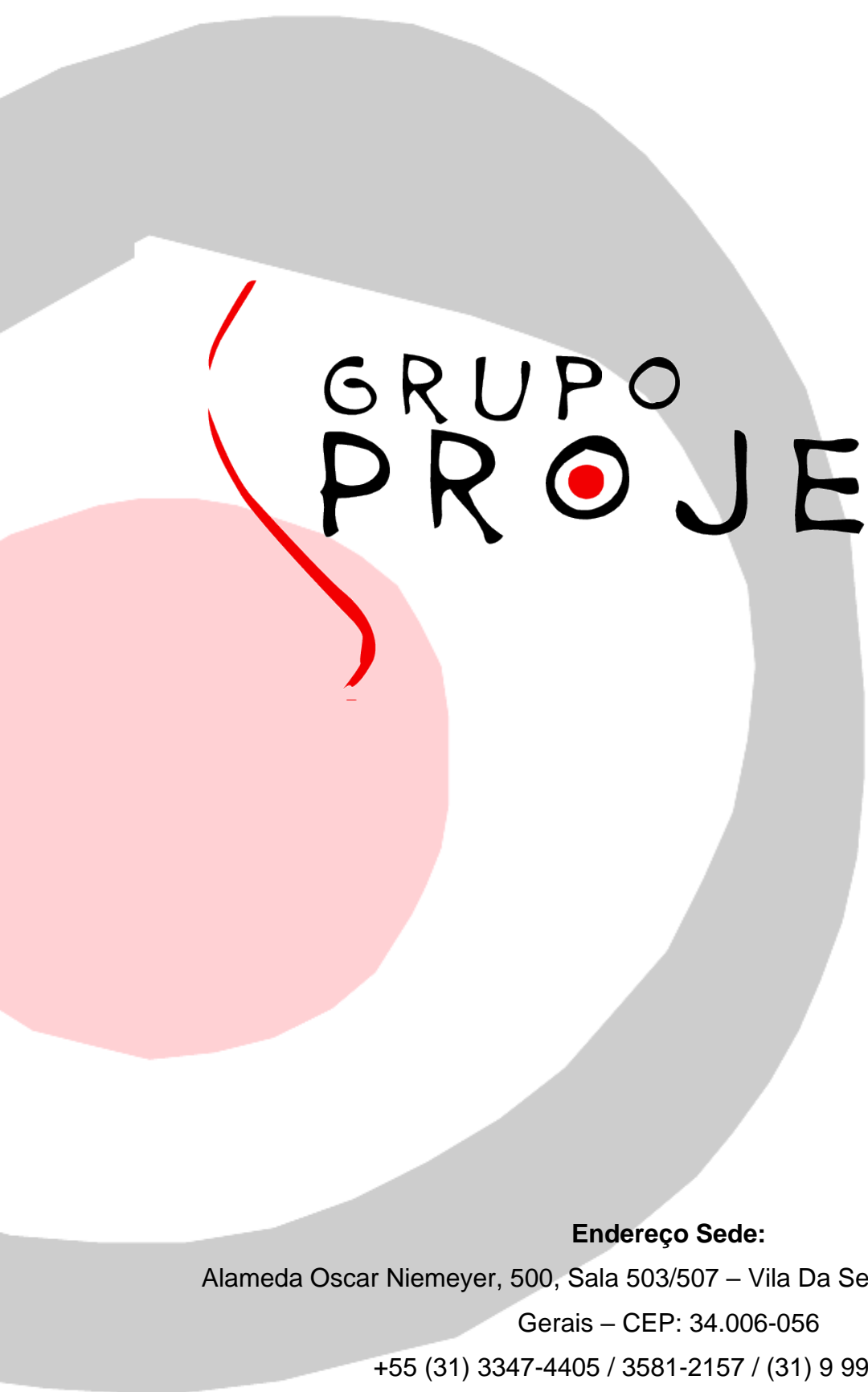


Google Earth

Image © 2020 Maxar Technologies
© 2020 Google



50 m



GRUPO
PROJETA

Endereço Sede:

Alameda Oscar Niemeyer, 500, Sala 503/507 – Vila Da Serra, Nova Lima – Minas

Gerais – CEP: 34.006-056

+55 (31) 3347-4405 / 3581-2157 / (31) 9 9919-8321

PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA SM01	CLIENTE: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA	COTA:	INC: 90°	DATA: 26/11/20
	OBRA: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA	COORDENADAS	DIR.:	FOLHA: 01 / 01
	LOCAL: RIO NOVO DO SUL, ESPÍRITO SANTO - ES	N: 7696986	INÍCIO: 14/11/20	REVISÃO: 00
	CEP: 29290-000	E: 308609	TÉRMINO: 17/11/20	RESP. ENG. ANDRE VALADÃO GUZELLA
		FUSO:	REF.: RLT-SND-ESP-ENG	TÉC.: CREA: 243031/LP

ESCALA - 1:100	DIÂMETRO DO FURO	REVESTIMENTO / NA	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise táctil-visual)	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS	CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		SPT Nº DE GOLPES		TORQUE	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE FRATURAMENTO	GRAU DE COERÊNCIA	
								30 cm FINAIS	30 cm INICIAIS	INICIAIS	FINAIS						
				ARGILA SILTO-ARENOSA (areia fina à média), COR MARROM, COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO E ENTULHO (finos à grossos), E RESTOS VEGETAIS (gramíneas). CONSISTÊNCIA MOLE À MÉDIA. (Aterro).						4	6	-					
			2,45	ARGILA SILTOSA, COR CINZA, COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos à grossos). MATERIAL MOSQUEADO, APRESENTANDO VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA (fina à grossa) A PARTIR DE 3,00 METROS. CONSISTÊNCIA MOLE. (Solo Coluvionar).						5	3	-					
		4,60	5,45	SILTE ARENO-ARGILOSO (areia fina à média), COR CINZA ESVERDEADO. EM PORÇÕES MENOS ALTERADAS DO MATERIAL, OBSERVA-SE ESTRUTURAS PRESERVADAS. (Alteração de Granito). COMPACTO. (Solo Residual).						2	3	-					
			8,45	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR MARROM AMARELADO, COM PRESENÇA OCASIONAL DE PEDREGULHOS LÍTICOS (finos) E DE QUARTZO (friáveis). ESTRUTURA BEM PRESERVADA. (Alteração de Granito). CONSISTÊNCIA DURA. (Solo Residual).						13	20	-					
			10,12	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à média), COR CINZA, COM INTENSA PRESENÇA DE PEDREGULHOS LÍTICOS FRIÁVEIS (finos à grossos) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA RIJA. (Solo Residual/Saprolítico).						22	32	-					
			15,80	ROCHA GRANITO, COR BRANCA ACINZENTADA.		15,80			18	32	-		42%	3	3	2	
			17,30			17,30			17	24	-						
									25	12	-						
									30	11	-						
									30	5	-						
									30	5	-						
									30	7	-						
									18	15	-						
									33	3	-						

OBSERVAÇÕES: EM 11,00, 12,00, 13,00 E 15,00 METROS AMOSTRAS DO BICO NÃO FORAM RECUPERADAS.



GRAU DE ALTERAÇÃO, GRAU DE COERÊNCIA, GRAU DE FRATURAMENTO, RQD
N.A. N.F.E

CONFORME TABELA DO DNER-PRO 102/97 APRESENTADA NO PRESENTE RELATÓRIO.
NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA SM02	CLIENTE: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA	COTA:	INC: 90°	DATA: 26/11/20
	OBRA: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA	COORDENADAS	DIR.:	FOLHA: 01 / 01
	LOCAL: RIO NOVO DO SUL, ESPÍRITO SANTO - ES	N: 7696986	INÍCIO: 18/11/20	REVISÃO: 00
	CEP: 29290-000	E: 308595	TÉRMINO: 19/11/20	RESP. TÉC.: ENG. ANDRE VALADÃO GUZELLA CREA: 243031/LP
		FUSO:	REF.: RLT-SND-ESP-ENG	

ESCALA - 1:100	DIÂMETRO DO FURO	REVESTIMENTO / NA	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise táctil-visual)	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS	CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES	SOLO		SPT Nº DE GOLPES		TORQUE	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE FRATURAMENTO	GRAU DE COERÊNCIA
								RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO	% DE RECUPERAÇÃO	INICIAIS	FINAIS					
				ARGILA ARENOSA (areia fina à grossa), COR MARROM ALARANJADO, COM INTENSA PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos à médios) E LEVE PRESENÇA DE RESTOS VEGETAIS (raízes/gramíneas). CONSISTÊNCIA MOLE. (Aterro).						3	3					
			2,45	ARGILA SILTOSA, COR MARROM, COM PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos). MATERIAL MOSQUEADO. CONSISTÊNCIA MUITO MOLE. (Solo Coluvionar).						3	5					
			3,60	ARGILA PLÁSTICA, COR PRETA, COM PRESENÇA DE MATÉRIA ORGÂNICA VEGETAL. CONSISTÊNCIA MUITO MOLE. (Solo Aluvionar).						2	2					
			5,45	ARGILA SILTOSA, COR CINZA, COM OCASIONAL PRESENÇA DE MICAS (submilimétricas). CONSISTÊNCIA MOLE. (Solo Residual Maduro).						2	2					
			6,45	AREIA ARGILOSA (areia grossa), COR BRANCA, COM INTENSA PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos à médios). EM 7,00 À 7,45 METROS OBSERVA-SE MINERALOGIA DE ROCHA GRANÍTICA (quartzo, biotita, plagioclásio). POUCO COMPACTA. (Solo Residual Maduro).						4	5					
			7,45	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR CINZA ESVERDEADO, COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS LÍTICOS FRIÁVEIS (finos à médios) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA MÉDIA. (Solo Residual).						5	6					
			8,45	AREIA SILTOSA (areia grossa), COR AMARELA. DE 9,45 À 10,00 METROS TÊM-SE PEDREGULHOS (médios). MUITO COMPACTA. (Solo Residual/Zona Saprolítica).						6	9					
			10,28	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR MARROM AMARELADO, COM PRESENÇA DE MICAS (submilimétricas) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA DURA. (Solo Residual/Zona Saprolítica).						29	41					
			11,38	AREIA SILTOSA (areia média à grossa), COR AMARELA. (Solo Residual/Zona Saprolítica).						40	25					
			12,00	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à grossa), COR MARROM AMARELADO, COM PRESENÇA DE MICAS (submilimétricas) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA DURA. (Solo Residual/Zona Saprolítica).						28	14					
			14,00	AREIA SILTOSA (areia média à grossa), COR AMARELA. (Solo Residual/Zona Saprolítica).						42	24					
			17,50	ROCHA GRANITO, COR BRANCA ACINZENTADA.		17,50				30	13					
						18,00		52%		25	6		0%	3	3	3
						19,50		83%		25	5		8%	3	4	2
										20	2					

OBSERVAÇÕES: EM 6,00, 15,00, E 17,00 METROS AMOSTRAS DO BICO NÃO FORAM RECUPERADAS.

GRAU DE ALTERAÇÃO, GRAU DE COERÊNCIA, GRAU DE FRATURAMENTO, RQD
N.A. N.F.E

CONFORME TABELA DO DNER-PRO 102/97 APRESENTADA NO PRESENTE RELATÓRIO.
NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

ANEXO E - MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Ponte Comunidade Itataiba (7696986.00 m S; 308597.00 m E)

Município de Irupí – ES

Sumário

1	Objetivo	4
2	Parâmetros Adotados	4
2.1	Concreto	4
2.2	Aço CA50.....	4
2.3	Aterro.....	4
2.4	Pavimento.....	4
3	Estrutura Analisada.....	5
3.1	Geometria.....	5
4	Modelo de Cálculo	6
4.1	Modelo de Cálculo.....	6
5	Casos de Carregamento	6
5.1	Peso Próprio da Ponte:	6
5.2	Carga de Veículo Classe 45 Uniformemente Distribuída.....	6
5.3	Carga de Veículo Classe 45 – Trem Tipo	7
5.4	Recapeamento.....	8
5.5	Empuxo de Solo nos Encontros	9
5.6	Peso de Solo nos Blocos de Fundação.....	9
6	Análise Estrutural.....	10
6.1	Esforços Solicitantes no Tabuleiro.....	10
6.2	Esforços Solicitantes nas Vigas	11
6.3	Esforços Solicitantes nos Encontros	12
6.4	Esforços Solicitantes nos Blocos de Fundação	13
6.5	Reação nas Fundações:	13
6.6	Deslocamentos na Estrutura	14

7	Dimensionamento	16
7.1	Dimensionamento da Laje de Tabuleiro.....	16
7.2	Dimensionamento das Vigas Longitudinais.....	17
7.3	Dimensionamento dos Encontros	18
7.4	Dimensionamento dos Blocos de Fundação	19
7.5	Dimensionamento Geotécnico das Fundações	20
8	Conclusão/Recomendações.....	22
9	Anexos - Sondagens	23

1 Objetivo

Esta memória de cálculo tem como objetivo realizar a verificação do dimensionamento da Ponte Itatiba, para que a mesma atenda aos requisitos de bom funcionamento estrutural. Será dimensionada a laje do tabuleiro, vigas transversais e longitudinais, pilares, bloco de coroamento e fundação.

2 Parâmetros Adotados

2.1 Concreto

Peso Específico: = 24 kN/m³
Resistência à Compressão (f_{ck}): = 25MPa
Coeficiente de Minoração da Resistência (γ_c): = 1,4
Cobrimento da Armadura: = 5,0cm
Abertura Máxima de Fissura (w): = 0,3mm

2.2 Aço CA50

Resistência ao Escoamento (f_{yk}): = 500MPa
Coeficiente de Minoração da Resistência (γ_s): = 1,15

2.3 Aterro

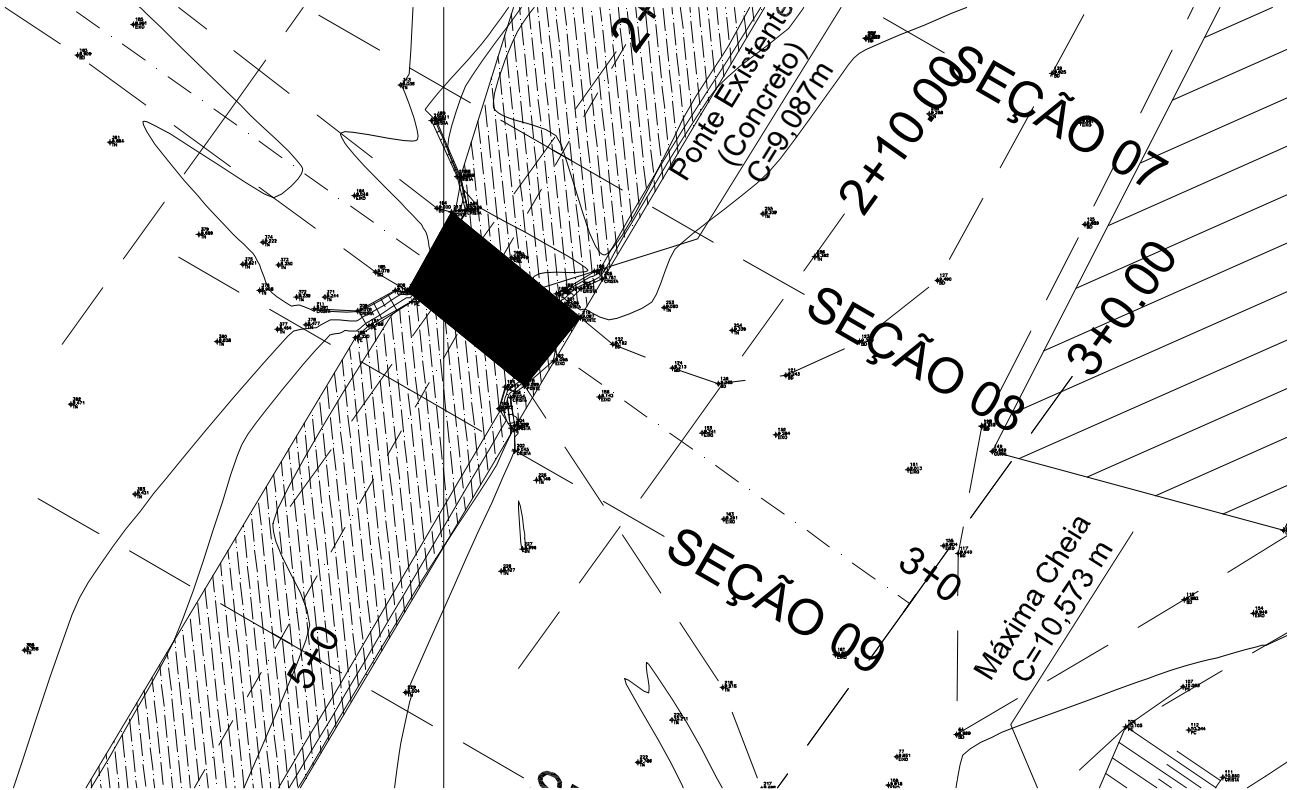
Peso Específico (γ): = 18,0kN/m³
k: = 0,3

2.4 Pavimento

Peso Específico (γ): = 24,0kN/m³

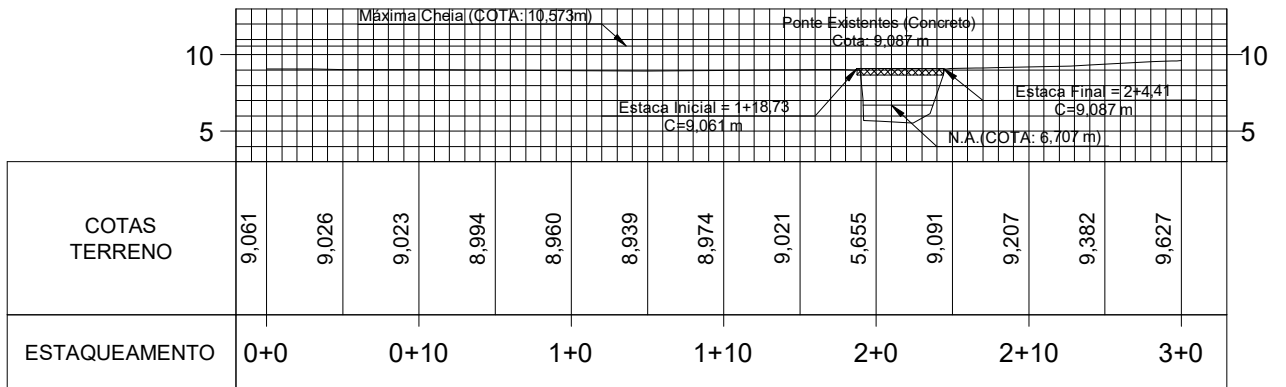
3 Estrutura Analisada

3.1 Geometria



Planta

PERFIL EIXO VIA

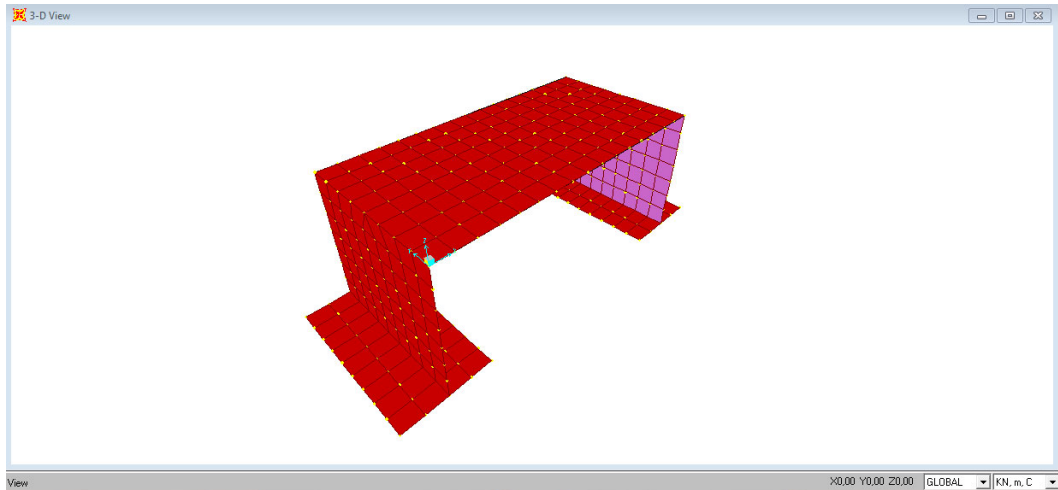


Seção Transversal

4 Modelo de Cálculo

4.1 Modelo de Cálculo

Para a análise estrutural, utilizou-se o programa de cálculo SAP2000, que utiliza como base teórica o Método dos Elementos Finitos. Para as vigas do tabuleiro, são utilizados elementos do tipo “Frame”, enquanto para a laje do tabuleiro, os encontros e os blocos de fundação, serão utilizando elementos do tipo “Shell”. Para as fundações, as ancoragens são modeladas como apoios fixos nos nós para serem tratadas de forma individual no dimensionamento destes elementos. A seguir, apresenta-se o modelo utilizado, assim como as cargas aplicadas.



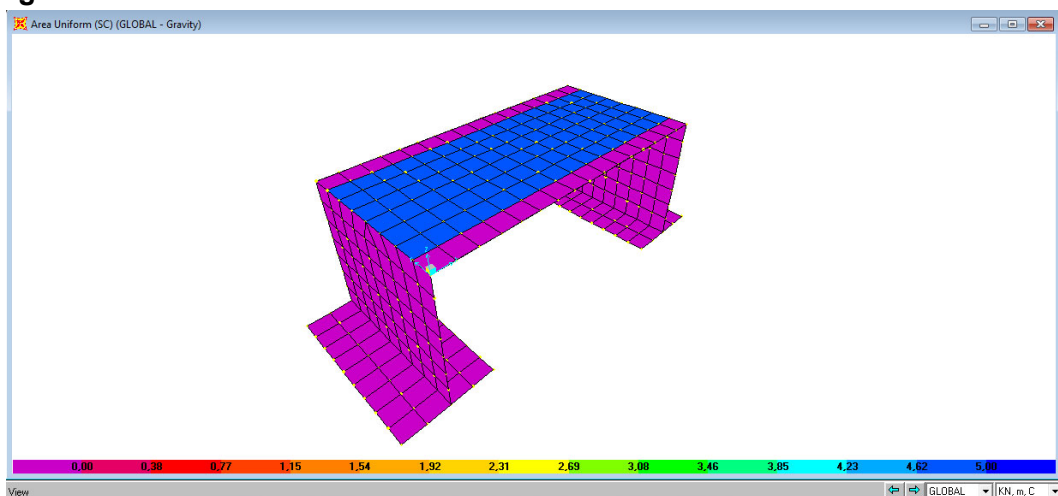
Tabuleiro, Vigas, Encontros e Blocos de Fundação – Elementos do tipo Shell

5 Casos de Carregamento

5.1 Peso Próprio da Ponte:

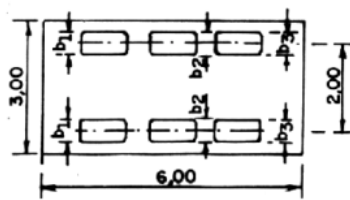
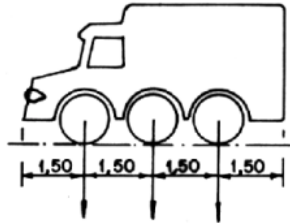
Calculado pelo próprio programa de cálculo a partir da carga “DEAD”.

5.2 Carga de Veículo Classe 45 Uniformemente Distribuída

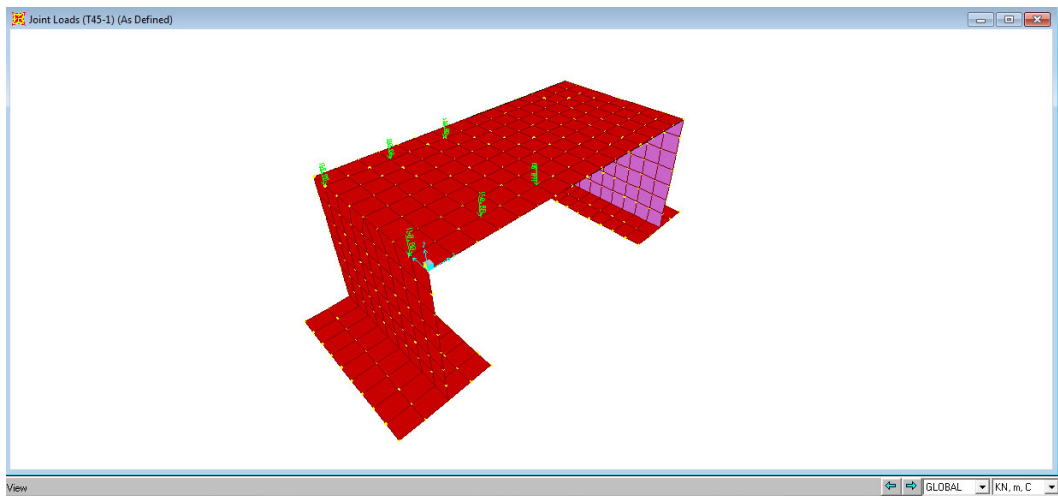


5.3 Carga de Veículo Classe 45 – Trem Tipo

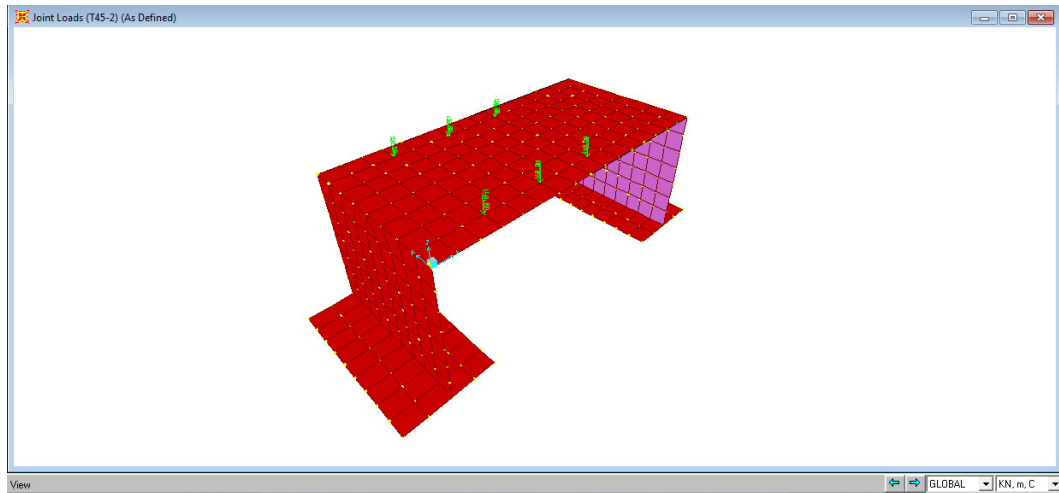
TIPOS 45 E 30



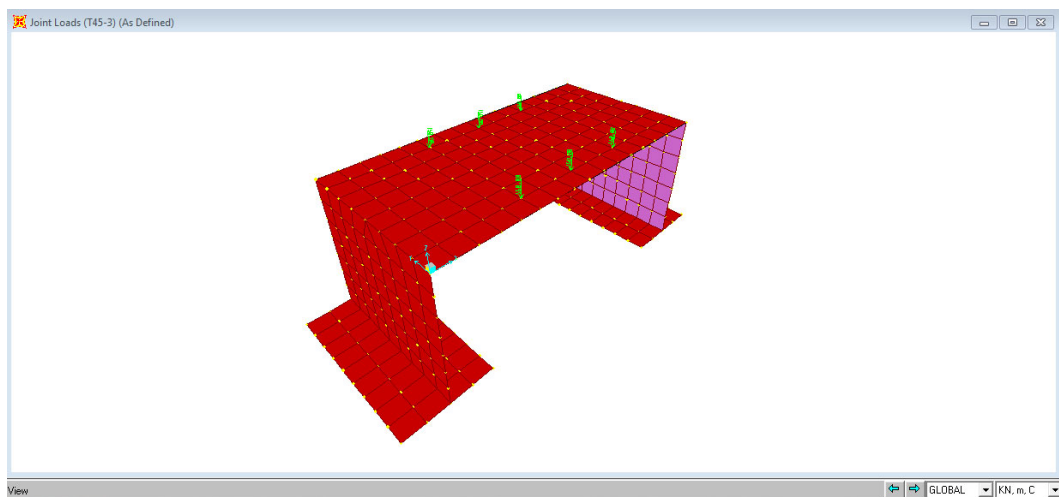
Carga por Roda = 150kN



Trem Tipo – Posição 1

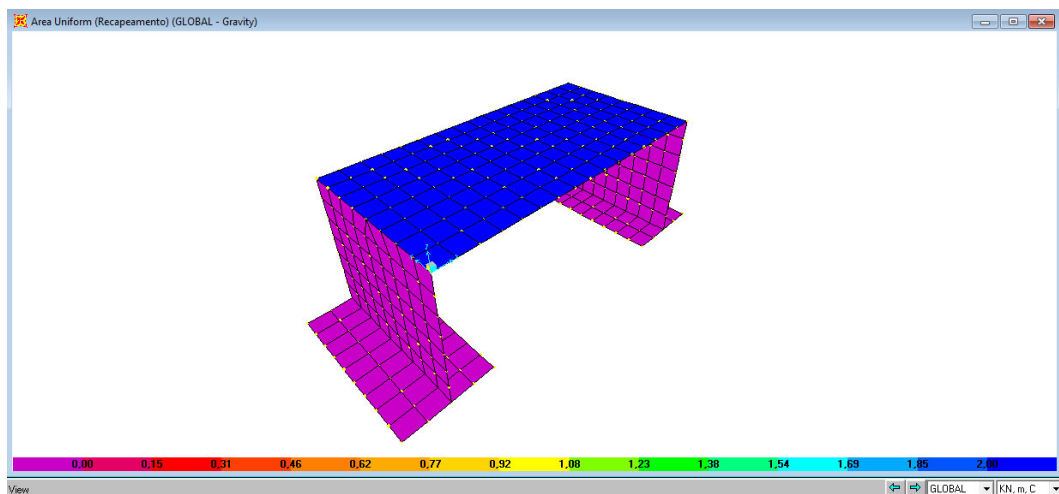


Trem Tipo – Posição 2

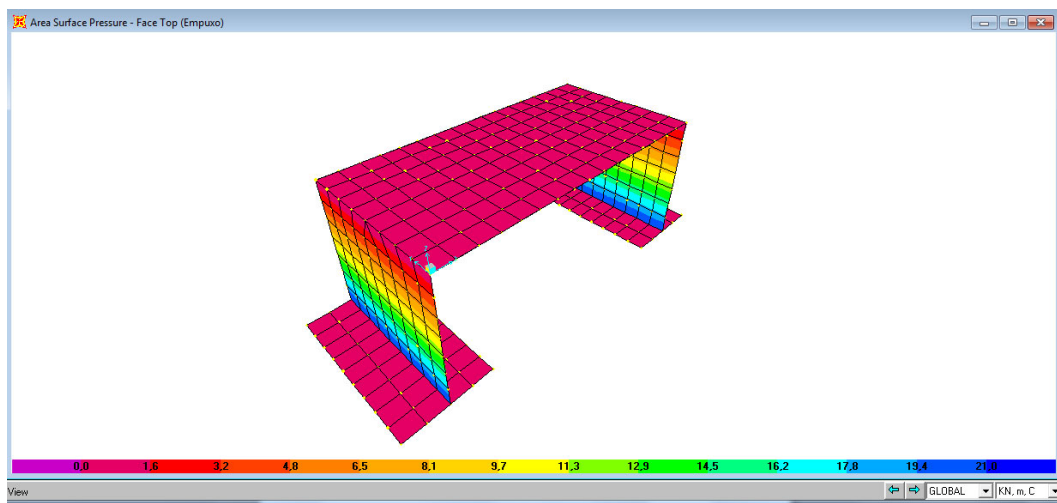


Trem Tipo – Posição 3

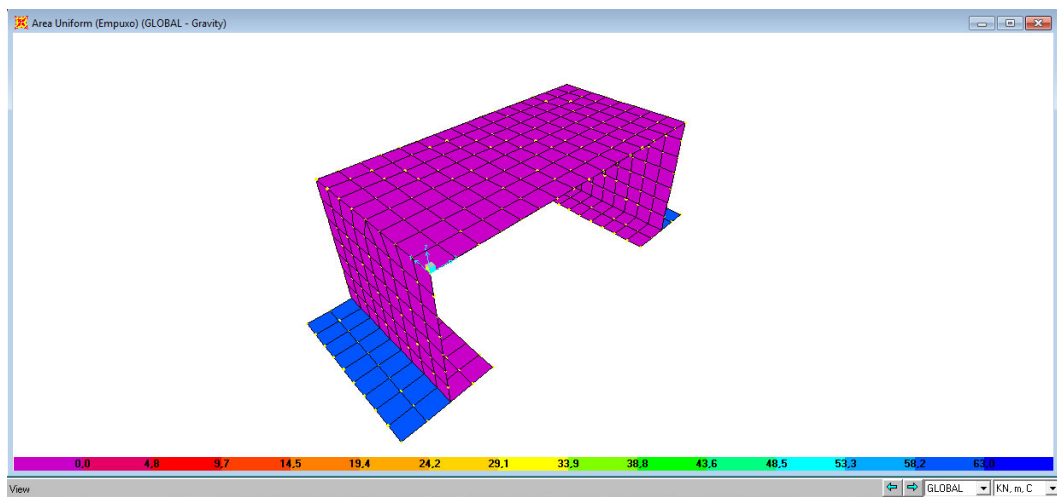
5.4 Recapeamento



5.5 Empuxo de Solo nos Encontros



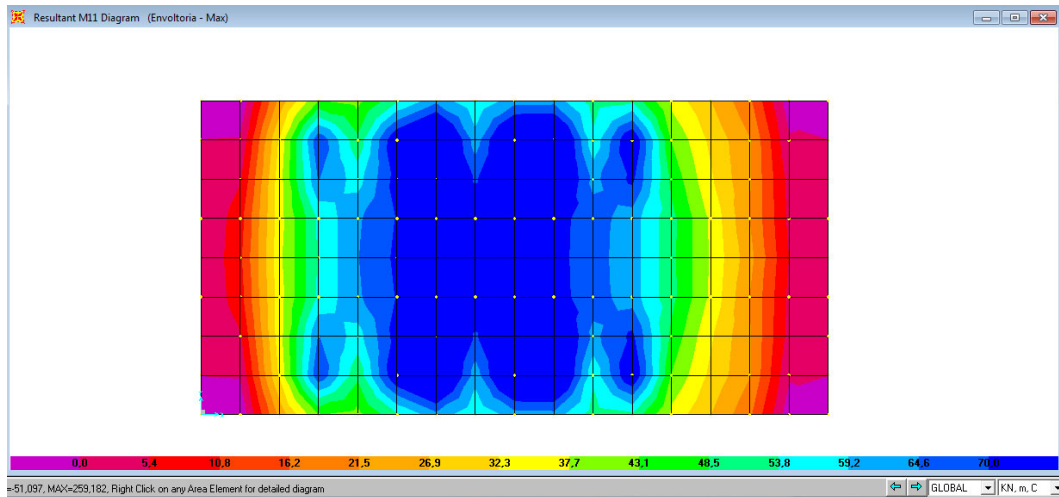
5.6 Peso de Solo nos Blocos de Fundação



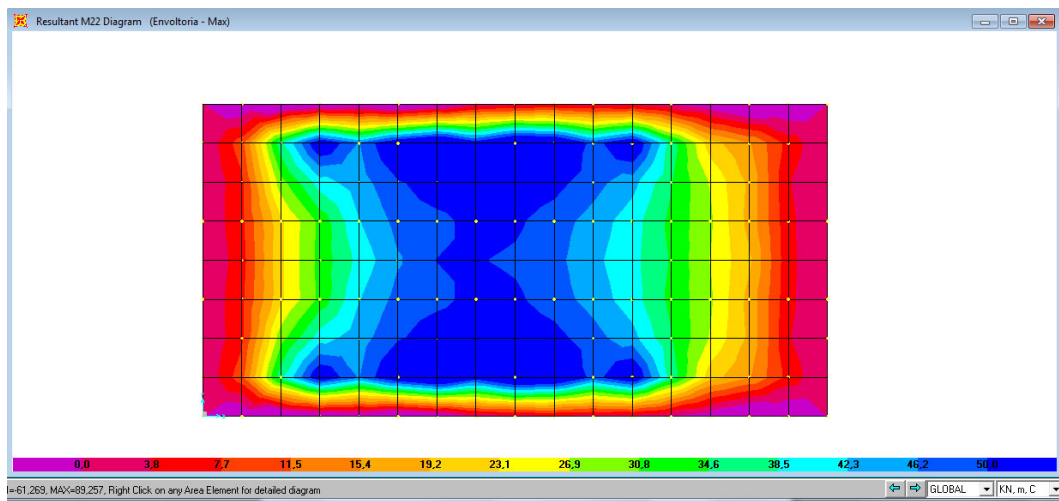
6 Análise Estrutural

6.1 Esforços Solicitantes no Tabuleiro

- Momento Fletor:



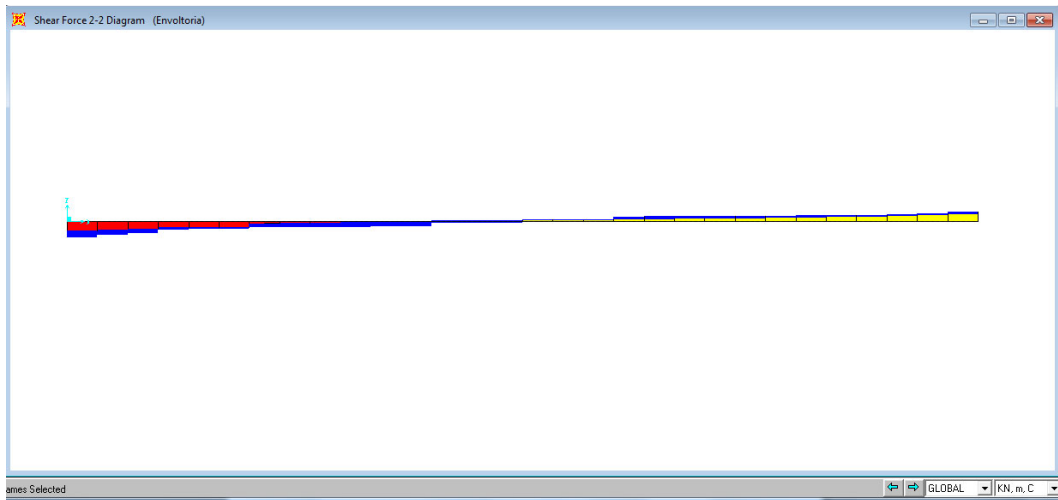
Momento na Direção Longitudinal – Momento Máximo: 70kN.m



Momento na Direção Transversal – Momento Máximo: 50kN.m

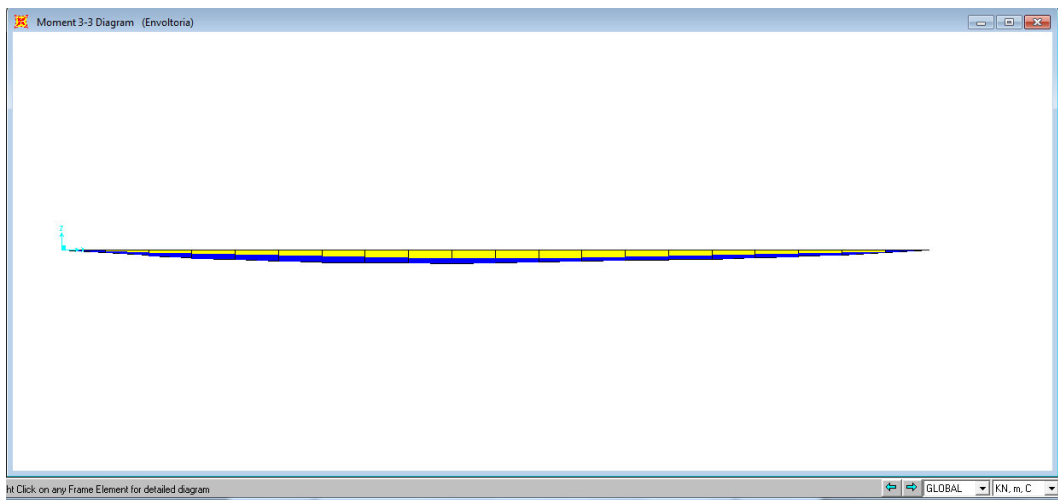
6.2 Esforços Solicitantes nas Vigas

- Esforço Cortante:



Esforço Cortante Máximo: 562kN

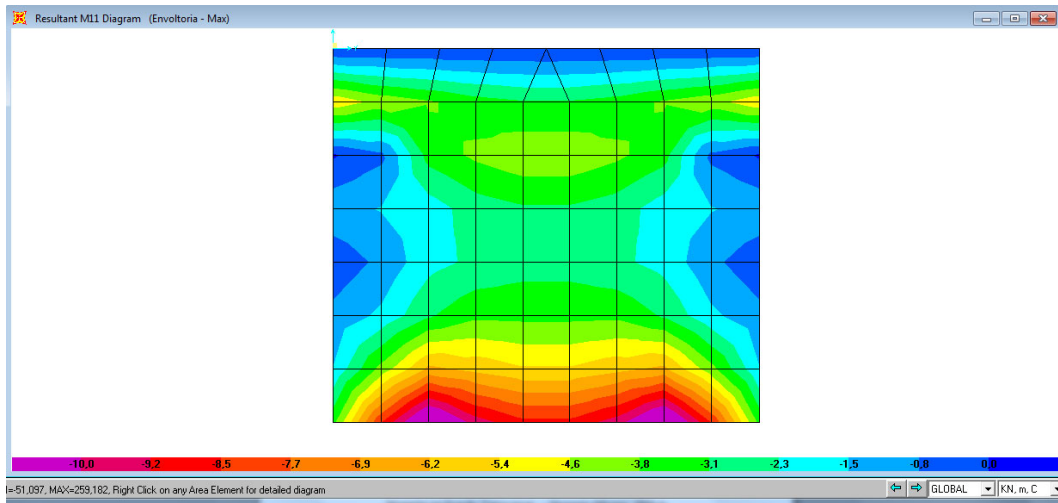
- Momento Fletor:



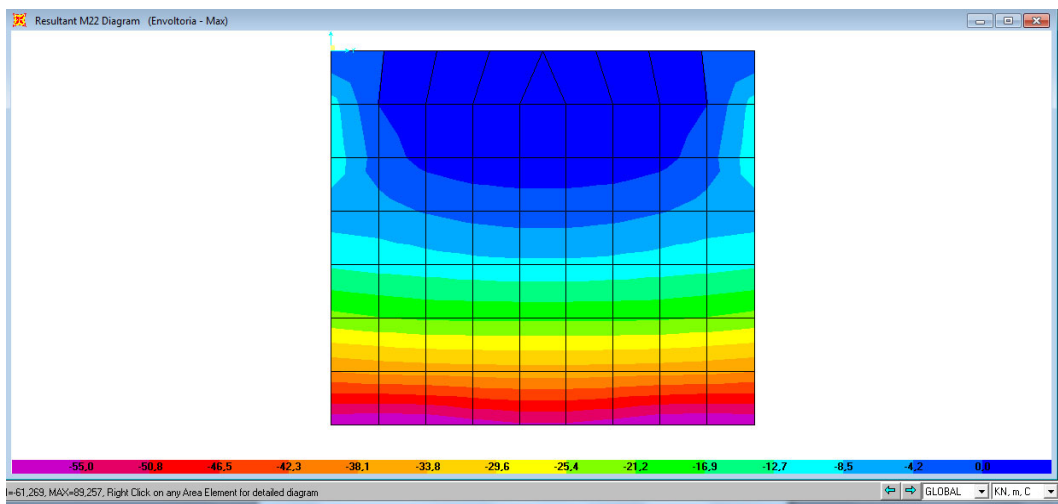
Momento Máximo: 1070kN.m

6.3 Esforços Solicitantes nos Encontros

- Momento Fletor:



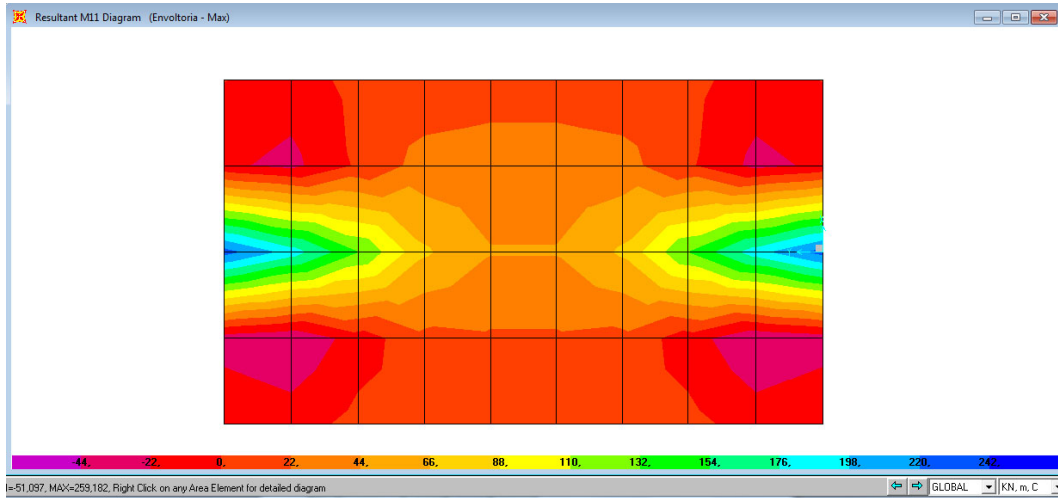
Momento na Direção Longitudinal – Momento Máximo: 10kN.m



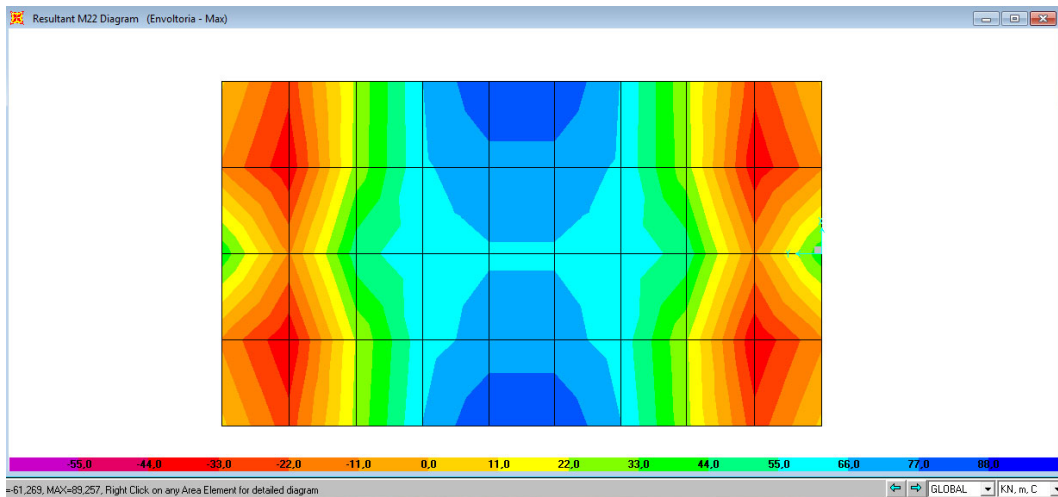
Momento na Direção Transversal - – Momento Máximo: 55kN.m

6.4 Esforços Solicitantes nos Blocos de Fundação

- Momento Fletor:



Momento na Direção Longitudinal – Momento Máximo: 200kN.m



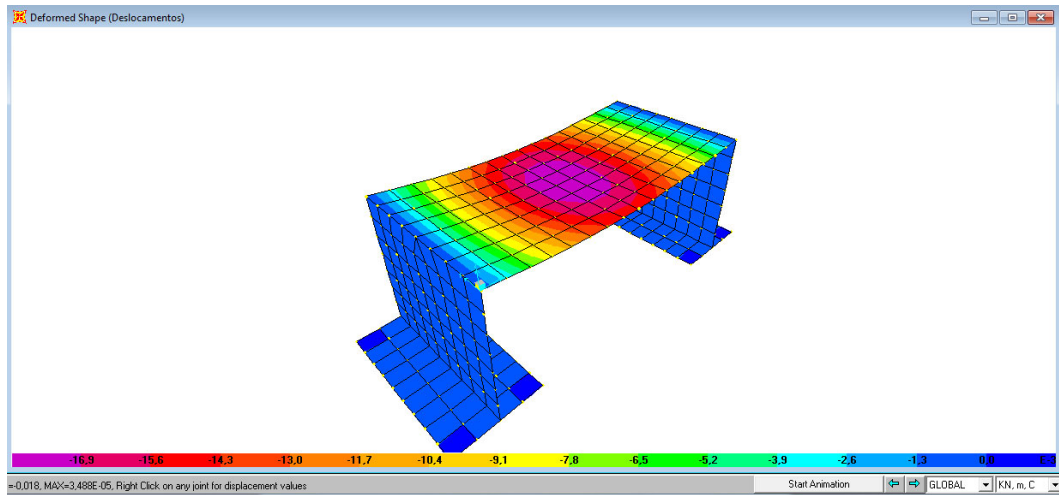
Momento na Direção Transversal – Momento Máximo: 70kN.m

6.5 Reação nas Fundações:

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
332	Envoltoria	Max	-49,566	47,093	579,624
332	Envoltoria	Min	-50,412	14,43	314,519
334	Envoltoria	Max	-51,788	87,511	581,285
334	Envoltoria	Min	-52,634	55,775	316,181
364	Envoltoria	Max	-49,566	-14,43	579,624
364	Envoltoria	Min	-50,412	-47,093	314,519

366	Envoltoria	Max	-51,788	-55,775	581,285
366	Envoltoria	Min	-52,634	-87,511	316,181
Valores Máximos					
F1	F2	F3			
KN	KN	KN			
-52,634	-87,511	581,285			

6.6 Deslocamentos na Estrutura



Deslocamento Máximo = 1,8cm (flecha imediata)

Flecha - Viga Fissurada	
fck (MPa)	25
L (m)	8
E _s (kN/cm ²)	21000
E _{cs} (kN/cm ²)	2380
b (cm)	21
h (cm)	90
d' (cm)	3
As _{adot} (cm ²)	15,00
As' _{adot} (cm ²)	15,00
M _a	785,00
I _c (cm ⁴)	1275750
n	8,82
A	11,89
B	1130,17
x (cm)	23,77
I _{II} (cm ⁴)	673789
M _r (kN.cm)	10907,5
(EI)	3036285000
(EI) _{equ}	3036285000
f (cm)	1,8
ξ	0,54
f _i	1,80
α _f	1,04
f _t (cm)	3,66

Deslocamento Máximo Total = 3,7cm (flecha final)

7 Dimensionamento

7.1 Dimensionamento da Laje de Tabuleiro

Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	7000
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	20
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	17
fc (kN/cm ²)	1,518
f _{yd} (kN/cm ²)	43,5
K	0,160
K'	0,160
α	0,174865627
x (cm)	3,72
y (cm)	2,97
As ₁ (cm ²)	10,38
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	3
Armadura Inferior - As (cm²)	
10,38	

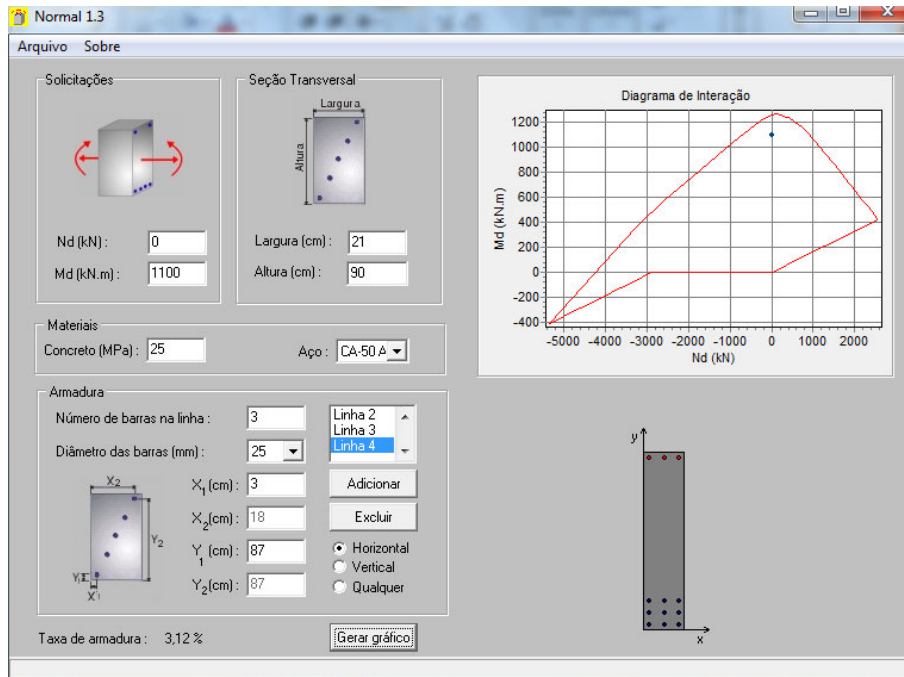
Armadura Longitudinal Necessária = ϕ 12mm c/ 10cm

Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	5000
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	20
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	17
fc (kN/cm ²)	1,518
f _{yd} (kN/cm ²)	43,5
K	0,114
K'	0,114
α	0,121345699
x (cm)	2,58
y (cm)	2,06
As ₁ (cm ²)	7,20
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	3
Armadura Inferior - As (cm²)	
7,20	

Armadura Transversal Necessária = ϕ 12mm c/ 15cm

7.2 Dimensionamento das Vigas Longitudinais

Momento + Máximo = 1070kN.m



Armadura Longitudinal Necessária = 9 ϕ 25mm (inferior) e 3 ϕ 25mm (superior)

Esforço Cortante: 988kN

		Cisalhamento	
	Vd (kN)		562
	fck (MPa)		25
	b _w (cm)		21
	h (cm)		90
	d' (cm)		3
	d (cm)		87
Verificações			
Modelo de Cálculo I		Modelo de Cálculo II	
τ_{wd} (kN/cm ²)	0,308	θ	30
τ_{wd2} (kN/cm ²)	0,434	τ_{wd2} (kN/cm ²)	0,308
Verificação da Biela Comprimida		τ_{wd2} (kN/cm ²)	
OK		0,376	
Armadura de Cisalhamento		Verificação da Biela Comprimida	
OK		OK	
τ_{c0} (kN/cm ²)	0,0769	Armadura de Cisalhamento	
ρ_w	0,589	τ_{c1} (kN/cm ²)	0,0176
A _{sw} (cm ² /m)	6,19	ρ_w	0,4277
A _{sw,min} (cm ² /m)	1,08	A _{sw} (cm ² /m)	4,49
A_{sw,Adotado} (cm²/m)		A _{sw,min} (cm ² /m)	1,08
6,19		A_{sw,Adotado} (cm²/m)	
ϕ_{max} (mm)	21	4,49	
s _{max}	20	ϕ_{max} (mm)	21
		s _{max}	20

Armadura de Cisalhamento Necessário: ϕ 10mm c/ 12cm

7.3 Dimensionamento dos Encontros

Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	1000
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	80
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	77
fc (kN/cm ²)	1,518
f _{yd} (kN/cm ²)	43,5
K	0,001
K'	0,001
α	0,001111806
x (cm)	0,11
y (cm)	0,09
As ₁ (cm ²)	0,30
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	12
Armadura Inferior - As (cm²)	
12,00	

Armadura Longitudinal = **Adota-se ϕ 10mm c/ 15cm (Armadura Mínima)**

Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	5500
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	80
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	77
fc (kN/cm ²)	1,518
f _{yd} (kN/cm ²)	43,5
K	0,006
K'	0,006
α	0,006130326
x (cm)	0,59
y (cm)	0,47
As ₁ (cm ²)	1,65
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	12
Armadura Inferior - As (cm²)	
12,00	

Armadura Transversal = **Adota-se ϕ 16mm c/ 15cm (Armadura Mínima)**

7.4 Dimensionamento dos Blocos de Fundação

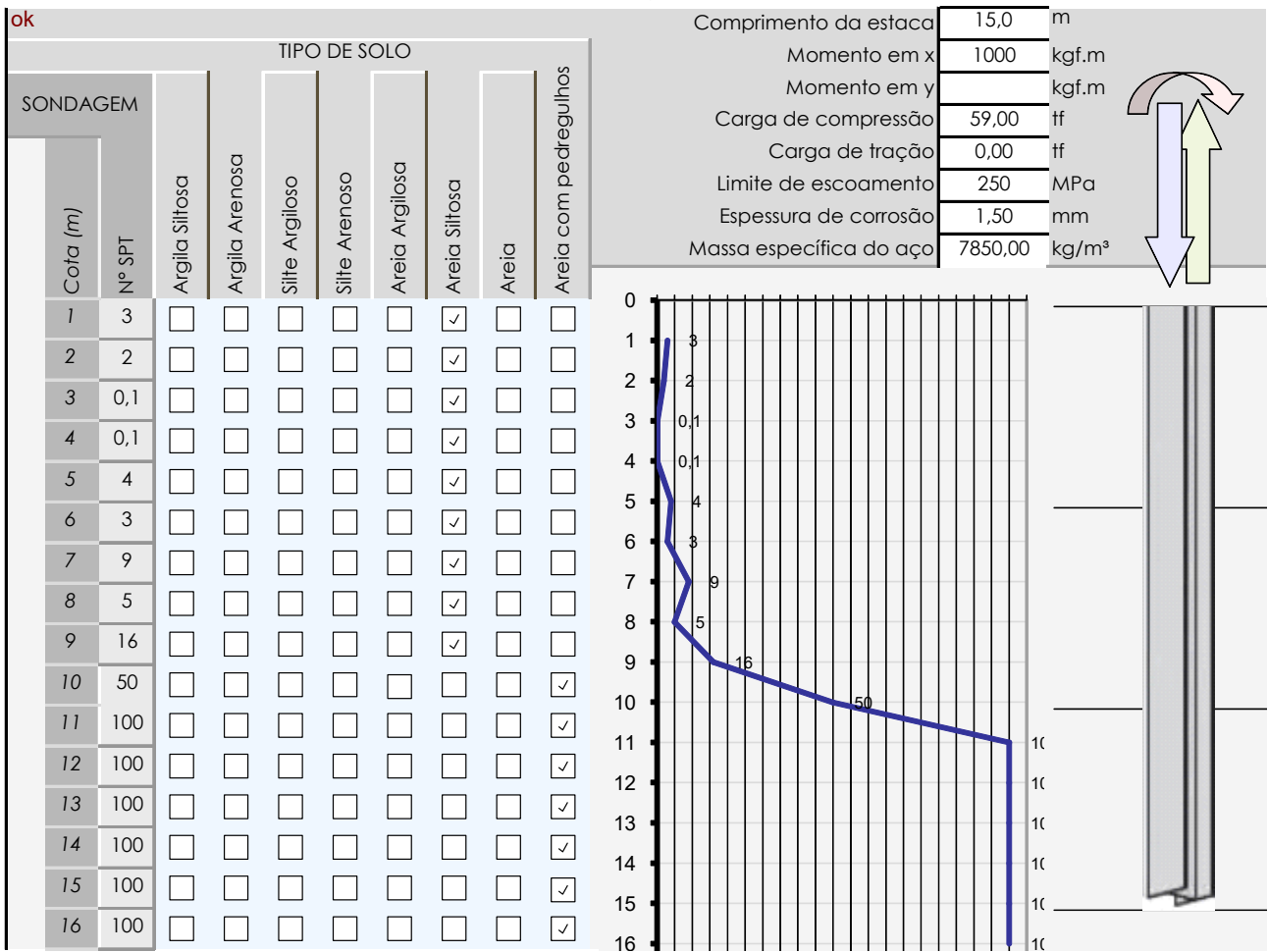
Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	20000
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	70
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	67
fc (kN/cm ²)	1,518
fyd (kN/cm ²)	43,5
K	0,029
K'	0,029
α	0,029796719
x (cm)	2,50
y (cm)	2,00
As ₁ (cm ²)	6,97
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	10,5
Armadura Inferior - As (cm²)	
10,50	

Armadura Transversal = **Adota-se ϕ 16mm c/ 15cm (Armadura Mínima)**

Flexão Normal Simples - Seção Retangular	
Md (kN.cm)	7000
fck (MPa)	25
Aço CA	50
b (cm)	100
h (cm)	70
d' (cm)	3
γ_c	1,4
γ_s	1,15
ρ_{min} (%)	0,15
d (cm)	67
fc (kN/cm ²)	1,518
fyd (kN/cm ²)	43,5
K	0,010
K'	0,010
α	0,0103268
x (cm)	0,86
y (cm)	0,69
As ₁ (cm ²)	2,42
As ₂ (cm ²)	0,00
As _{min} (cm ²)	10,5
Armadura Inferior - As (cm²)	
10,50	

Armadura Transversal = **Adota-se ϕ 10 c/15cm**

7.5 Dimensionamento Geotécnico das Fundações



Carga admiss[ível da estaca (tf)				
Capacidade de carga total da estaca (tf)				
Capacidade de carga atrito de ponta (tf)				
Capacidade de carga atrito lateral (tf)				
Pedro Paulo Costa Velloso	91,7	63,2	154,9	61,9
Aoki-Velloso	67,0	64,4	131,4	65,7
Decourt-Quaresma	82,2	56,4	138,6	77,3
Alberto Henriques Teixeira	68,6	24,8	93,4	46,7
Urbano Rodrigues Alonso	72,5	22,6	95,0	47,5
Médias dos processos	76,4	46,3	122,7	59,8

Tensão max adm na estaca	1607,14	kg/cm²
Carga max de trabalho na estaca	115,89	tf
Carga de trabalho na estaca	75,93	tf
Eficiência de tração	0,00	
Eficiência de compressão	1,53	

DIMENSIONAMENTO POR CRAVAÇÃO - NEGA E TENSÃO MÁXIMA DE CRAVAÇÃO

	Tipo de bate estaca	Queda livre	Dimensionamento da Nega - Hiley 21,61 mm/golpe Tensão para cravação # 2251 kgf/cm ²
	Peso do martelo	6,00 t	
	Altura de queda do martelo	1,60 cm	
	Capacete/coxim de madeira	Com coxim	
	Lado do capacete	49,00 cm	
	Módulo de deformação longitudinal	2050000 kg/cm ²	
	Carga de trabalho na estaca	75,93 tf	
	Tipo de atrito na estaca	Lateral e ponta	
	Perda elástica no solo (mm)	2,50 mm	

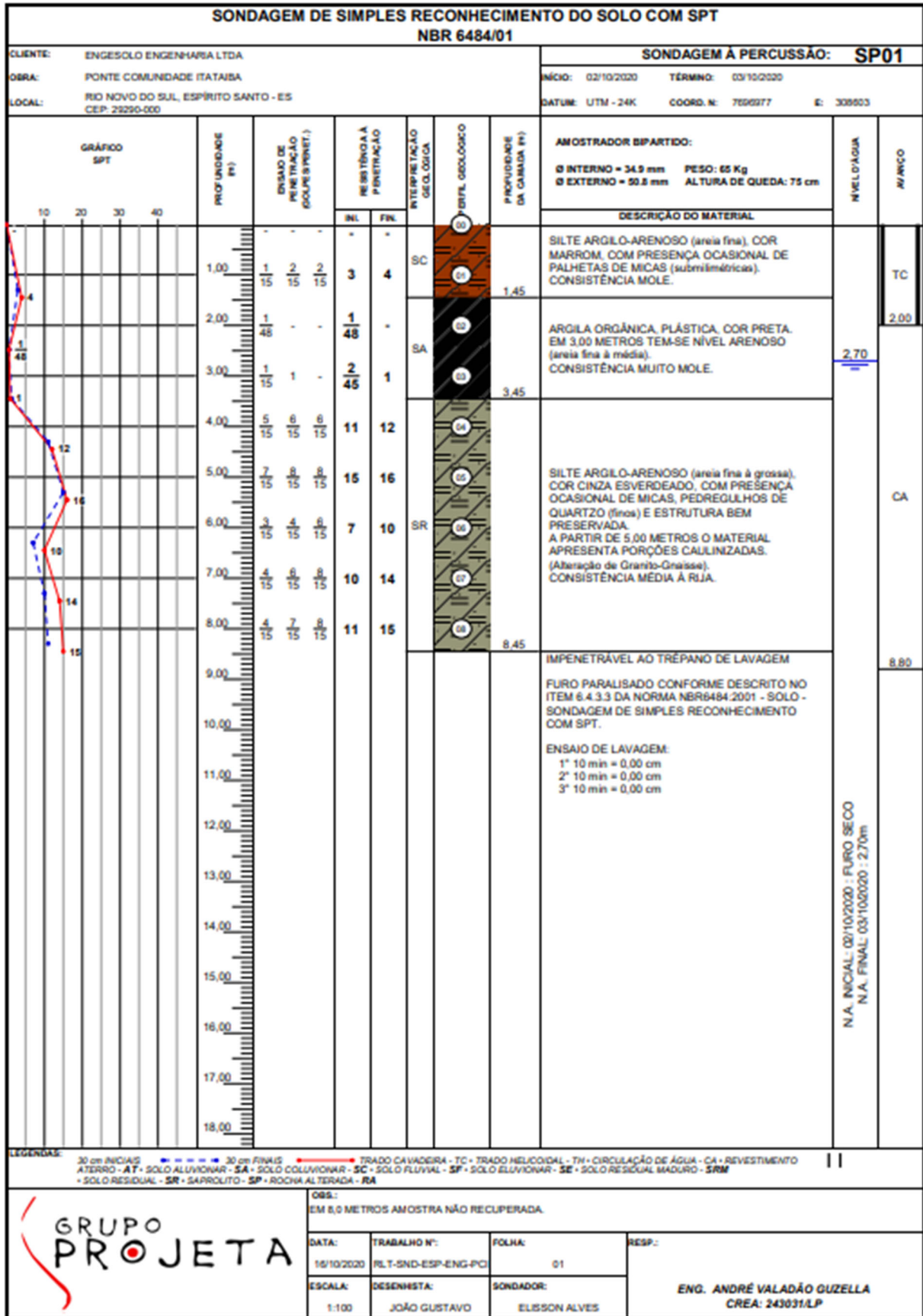
Adotam-se 2 trilhos TR68 de 12m para cada estaca

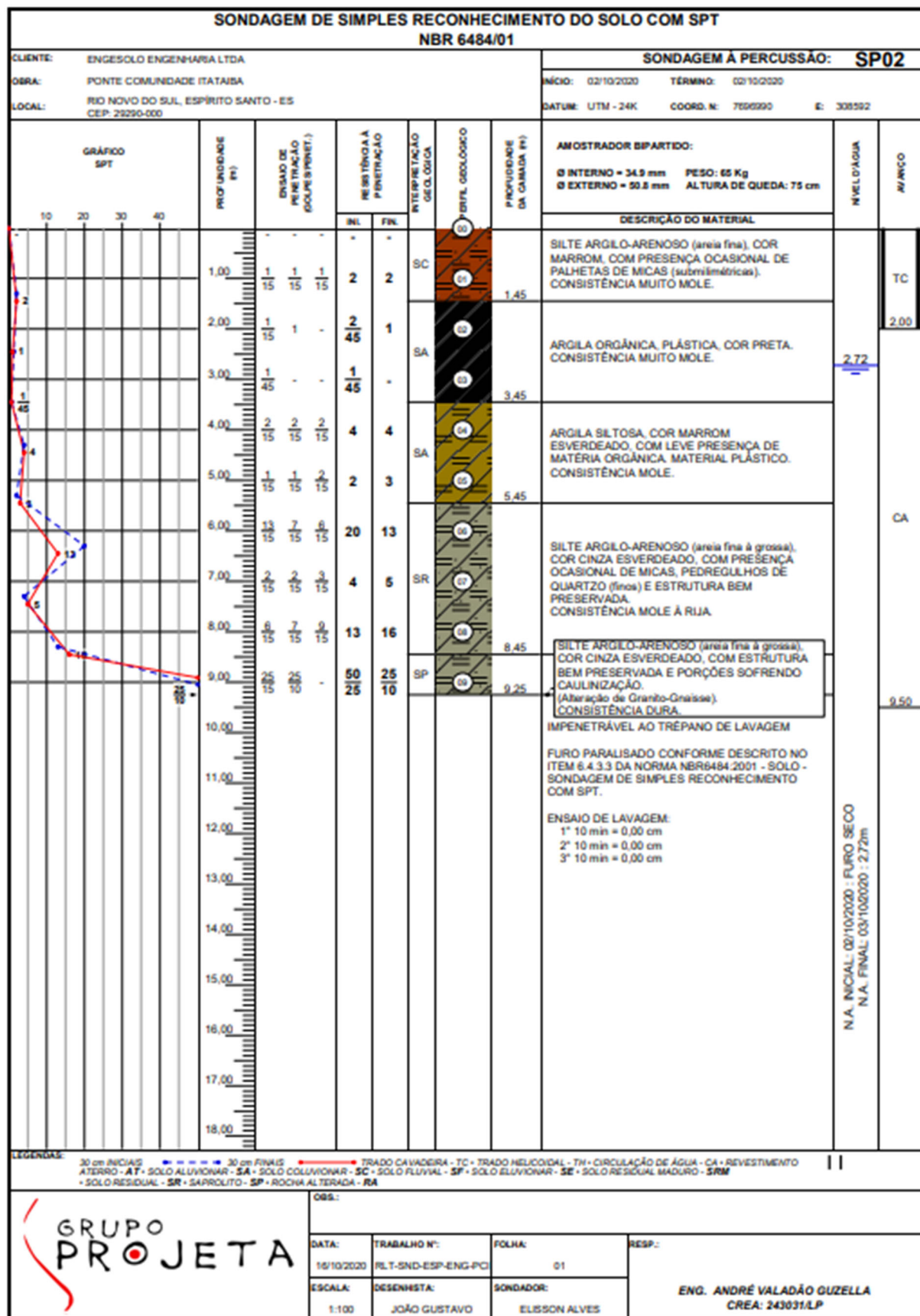
8 Conclusão/Recomendações

Recomenda-se a adoção das dimensões calculadas.

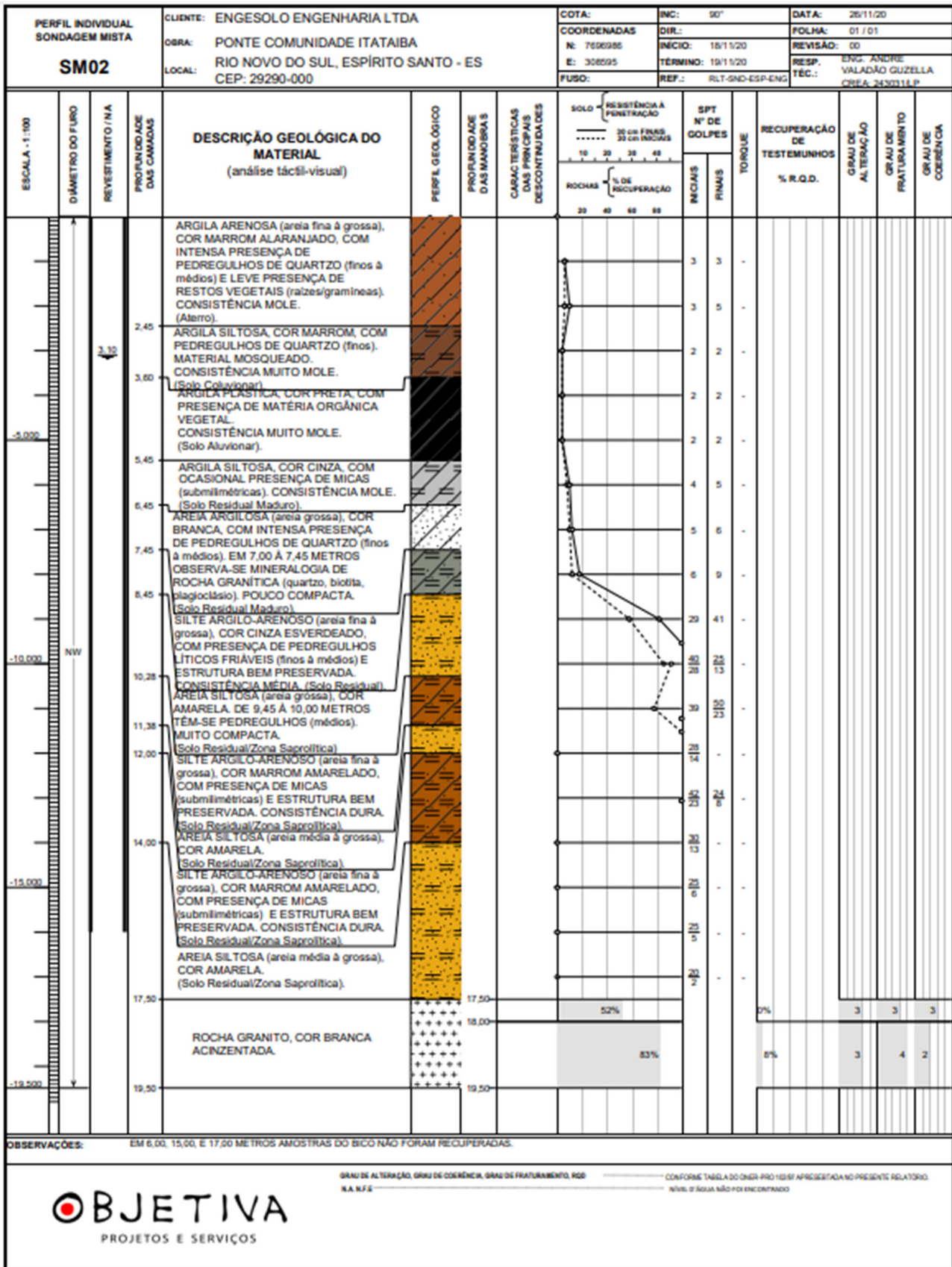
Qualquer alteração nas premissas ou condições do projeto só poderão ser executadas, mediante a aprovação do engenheiro calculista.

9 Anexos - Sondagens





PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA SM01		CLIENTE: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA	COTA:	INC: 90°	DATA: 26/11/20										
		OBRA: PONTE COMUNIDADE ITATAIBA	COORDENADAS	DIRE: 14/11/20	FOLHA: 01 / 01										
		LOCAL: RIO NOVO DO SUL, ESPÍRITO SANTO - ES CEP: 29290-000	N: 789586	INÍCIO: 14/11/20	REVISÃO: 00										
			E: 308600	TÉRMINO: 17/11/20	RESP. ENG. ANDRÉ VALADÃO GUZELLA										
			FUSO:	REF.: RLT-SND-ESP-ENG	TÉC.: CBEA-243031.A.P										
ESCALA - 1:100	DIÂMETRO DO FURO	REVESTIMENTO / NA	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise táctil-visual)	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS	CARACTERÍSTICAS DAS FRENCHAS DESCONTINUADES	SOLO	ROCHAS	SPT Nº DE GOLPES	TORQUE	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE FRATURAMENTO	GRAU DE COERÊNCIA
				ARGILA SILTO-ARENOSA (areia fina à média), COR MARROM, COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO E ENTULHO (finos à grossos), E RESTOS VEGETAIS (gramíneas), CONSISTÊNCIA MOLE À MÉDIA. (Aterro).				RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm FINAS 30 cm INICIAS	% DE RECUPERAÇÃO 20 40 60 80	INICIAS FINAS					
			4,60	ARGILA SILTOSA, COR CINZA, COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS DE QUARTZO (finos à grossos), MATERIAL MOSQUEADO, APRESENTANDO VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA (fina à grossa) A PARTIR DE 3,00 METROS. CONSISTÊNCIA MOLE. (Solo Coluvionar).						4 0 -					
			5,45	SILTE ARENO-ARGILOSO (areia fina à média), COR CINZA ESVERDEADO, EM PORÇÕES MENOS ALTERADAS DO MATERIAL, OBSERVA-SE ESTRUTURAS PRESERVADAS. (Alteração de Granito). COMPACTO. (Solo Residual).						5 3 -					
			8,45	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à média), COR MARROM AMARELADO, COM PRESENÇA OCASIONAL DE PEDREGULHOS LÍTICOS (finos) E DE QUARTZO (friáveis), ESTRUTURA BEM PRESERVADA. (Alteração de Granito). CONSISTÊNCIA DURA. (Solo Residual).						5 4 -					
			10,12	SILTE ARGILO-ARENOSO (areia fina à média), COR CINZA, COM INTENSA PRESENÇA DE PEDREGULHOS LÍTICOS FRIÁVEIS (finos à grossos) E ESTRUTURA BEM PRESERVADA. CONSISTÊNCIA RIJA. (Solo Residual/Saprolítico).						2 3 -					
			15,80	ROCHA GRANITO, COR BRANCA ACINZENTADA.						4 4 -					
			17,30							13 20 -					
										22 32 -					
										18 32 -					
										17 24 -					
										24 -					
										20 11 -					
										30 -					
										30 -					
										18 15 -					
										32 5 -					
												42%	3	3	2
OBSERVAÇÕES: EM 11,00, 12,00, 13,00 E 15,00 METROS AMOSTRAS DO BICO NÃO FORAM RECUPERADAS.															
<p>GRAU DE ALTERAÇÃO, GRAU DE COERÊNCIA, GRAU DE FRATURAMENTO, RQD CONFORME TABELA DO DNBR-PRO 10187 APRESENTADA NO PRESENTE RELATÓRIO.</p> <p>N.A., N.F.É NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO</p>															
<p>OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS</p>															
<p>Alameda Oscar Niemeyer, nº 500, Sala 511 Vale do Seno, Nova Lima, MG • +55 (31) 3347-4405 • +55 (31) 3347-7079 • contato@grupoprojetosengenharia.com.br</p>															



Vitória, ES, 27 de novembro de 2020.

Eng. Crysthian Purcino Bernardes Azevedo, CREA 76.438/D

ANEXO F - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Via do Contratante

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000006171406

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

CRYSYTHIAN PURCINO BERNARDES AZEVEDO

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1406299464

Registro: 04.0.0000076438

Empresa contratada:
ADONAI ENGENHARIA LTDA.

Registro: 55631

2. Dados do Contrato

Contratante: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 17.376.138/0001-92

Logradouro: **RUA ALCOBAÇA**

Nº: 001210

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SÃO FRANCISCO**

UF: **MG**

CEP: 31255210

Contrato: **039/2020**

Celebrado em: **23/06/2020**

Valor: **49.297,50**

Tpo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES**

Nº: 000000

Complemento: **ILHA DE SANTA MARIA**

Bairro: **PRAIA DO SUÁ**

Cidade: **VITÓRIA**

UF: **ES**

CEP: 29052120

Data de início: **23/06/2020** Previsão de término: **23/12/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **DER-ES - DEPTO DE EDIFICAÇÕES E DE RODOVIAS DO ES**

CNPJ: 04.889.717/0001-97

4. Atividade Técnica

1 - EXECUÇÃO

Quantidade:

Unidade:

PROJETO BÁSICO, ESTRUTURA E CONCRETO, ESTRUTURAS METALICAS

1050.00

m²

PROJETO BÁSICO, EDIFICAÇÕES, FUNDACAO

1050.00

m²

PROJETO BÁSICO, ESTRUTURA E CONCRETO, CONST. DE PONTE DE CONCRETO

1050.00

m²

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

5. Observações

SERVIÇOS TÉCNICOS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (PONTES) EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E/OU PROTENDIDO, DE AÇO OU MISTA, COM FUNDAÇÕES RASAS OU PROFUNDAS DER-ES.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GEF

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BA, 28 de JUNHO de 2020

CRYSTHIAN PURCINO BERNARDES AZEVEDO RNP: 1406299464

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA

CNPJ: 17.376.138/0001-92

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
 - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
 - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **RS49.297,50**. ÁREA DE ATUAÇÃO: **CIVIL, CIVIL, CIVIL,**



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **28/07/2020**

Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **000000005915712**



Termo de Responsabilidade Técnica - TRT
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

CRT ES

TRT OBRA / SERVIÇO
Nº BR20200721349

Conselho Regional dos Técnicos Industriais ES

INICIAL

1. Responsável Técnico

ROMILDO LUIS CHRIST

Título profissional: **TÉCNICO EM GEODÉSIA E CARTOGRAFIA**

Empresa contratada: **TOPOTERRAS TOPOGRAFIA E SERVIÇOS EIRELI ME**

RNP: 07807928743

Registro: 25369274000183

CNPJ: 25.369.274/0001-83

2. Contratante

Contratante: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA**

RUA ALCOBAÇA

Complemento:

Cidade: **BELO HORIZONTE**

País: **Brasil**

Telefone:

Contrato: **055/2020**

Valor: **R\$ 21.802,73**

Ação Institucional: **NENHUM**

Bairro: **SÃO FRANCISCO**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: 17.376.138/0001-92

Nº: 1210

CEP: 31255210

Email: **AMELIADEPAULA@ENGESOLO.COM.BR**

Celebrado em: **13/07/2020**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **DEPARTAMENTO DE EDIFICACOES E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO - DER-ES**

AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES

Complemento:

Cidade: **VITÓRIA**

Telefone: **(27) 3636-4401**

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **14/07/2020**

Finalidade: **Infraestrutura**

CPF/CNPJ: 04.889.717/0001-97

Nº: 1210

Bairro: **ILHA DE SANTA MARIA**

UF: **ES**

CEP: 29051015

Email: **DIRETORIA.GERAL@DER.ES.GOV.BR**

Previsão de término: **30/09/2020**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2 - EXECUÇÃO		
15 - EXECUÇÃO > CFT -> #3366 - OBRAS E SERVIÇOS - CARGO/FUNÇÃO	0,002	un
97 - LEVANTAMENTO > CFT -> #3366 - OBRAS E SERVIÇOS - CARGO/FUNÇÃO	5,000	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

Serviços técnicos de levantamento topográfico planialtimétrico cadastral para subsidiar os serviços de elaboração de projetos básicos de engenharia de pontes, contenções e recuperação de rodovias de diversas localidades, nos municípios do Sul do Estado do Espírito Santo

6. Declarações

7. Entidade de Classe

CRT/CFT (Valor Padrão)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____

Local

data

Responsável Técnico: **ROMILDO LUIS CHRIST - CPF: 078.079.287-43**

Contratante: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA - CNPJ: 17.376.138/0001-92**

9. Informações

10. Valor

Valor do TRT: **R\$ 53,68**

Pago em: **10/09/2020**

Nosso Número: **8208722388**





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Via do Contratante

Página 1/1

**ART de Obra ou Serviço
1420200000006253079**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

ANDRE VALADAO GUZELLA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1418602124

Registro: 04.9.0000243031

Empresa contratada:
OBJETIVA PROJETOS E SERVICOS LTDA

Registro: 58844

2. Dados do Contrato

Contratante: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 17.376.138/0001-92

Logradouro: **RUA ALCOBAÇA**

Nº: 001210

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SÃO FRANCISCO**

UF: **MG**

CEP: 31255210

Contrato: **057/2020**

Celebrado em: **02/07/2020**

Valor: **189.890,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA DIVERSAS**

Nº: 000000

Complemento: **DIVERSAS**

Bairro: **DIVERSAS**

Cidade: **ICONHA**

UF: **ES**

CEP: 29280000

Data de início: **02/07/2020** Previsão de término: **31/12/2020**

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 17.376.138/0001-92

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade: Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A (CIVIL), SONDAEM

1.00

un

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

5. Observações

ART REFERENTE A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SONDAEM, EM ATENDIMENTO ÀS DEMANDAS DA ENGESOLO ENGENHARIA LTDA, EM DIVERSAS CIDADES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____

ANDRE VALADAO GUZELLA RNP: 1418602124

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA CNPJ: 17.376.138/0001-92

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.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.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$189.890,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



Valor da ART: 233,94

Registrada em: 01/09/2020

Valor Pago: 233,94

Nosso Número: 000000005987844



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820200057047

ART de Equipe

1. Responsável Técnico

LAERTE JUNIOR BAPTISTA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: 0802273173

Registro: ES-007616/D

Registro: 13907

Empresa contratada: LC2 ENGENHARIA LTDA ME



2. Dados do Contrato

Contratante: **ENGESOLO ENGENHARIA LTDA**

CPF/CNPJ: 17376138000192

Rua: RUA ALCOBAÇA

Nº: 1210

Complemento:

CEP: 31255210

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

Bairro: SÃO FRANCISCO

Telefone: 3121034300

Contrato: 036/2020

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$108.000,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES

Nº: 1501

Complemento:

Bairro: ILHA DE SANTA MARIA

Quadra Lote

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

CEP: 29051015

Data de início: 02/06/2020

Prev. Término: 02/12/2020

Coord. Geogr.:

Proprietário: DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

CPF/CNPJ: 04889717000278

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 0

Unidade de medida: M2

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 35 - 5.1 - ELABORAÇÃO DE PROJETO

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 103 - AUTORIA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 306 - PONTES E VIADUTOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 18 - OUTROS PROJETOS/SERVIÇOS

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

5. Observações

ART REFERENTE AO CONTRATO 022/2020 - SERVIÇOS TÉCNICOS DE ELABORAÇÃO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS, PARA SUBSIDIAR A ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE ENGENHARIA DE PONTES, CONTENÇÕES E RECUPERAÇÃO DE RODOVIAS, CONFORME O ESCOPO DO CONTRATO Nº 006/2020, FORMALIZADO ENTRE O DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E DE RODOVIAS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO DER/ES E A ENGESOLO ENGENHARIA LTDA

6. Declarações

Profissional

Contratante

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

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local _____ de _____ de _____

Local _____ de _____ de _____

LAERTE JUNIOR BAPTISTA - CPF: 04237310760

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA - CPF/CNPJ: 17376138000192

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confes.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.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em: 04/07/2020

Data de pagamento: 06/07/2020

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000006481618



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820200054440

ART de Equipe

Substitui a ART nº 0820200053520

1. Responsável Técnico

CARLOS LEANDRO STOLL VAZ

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO ELETRICISTA

RNP: 1403437300

Registro: MG-050214/D

Empresa contratada: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA

Registro: 1503



2. Dados do Contrato

Contratante: DER-ES

CPF/CNPJ: 04889717000197

Rua: AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES

Nº: 1501

Complemento:

CEP: 29051015

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

Bairro: ILHA DE SANTA MARIA

Telefone: 2733816707

Substitui a ART nº 0820200053520

Contrato: 006/2020

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$11.732.228,03

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: DIVERSAS LOCALIDADES/MUNICÍPIOS, SR-02-DER/ES

Nº:

Complemento:

Bairro: DIVERSOS

Quadra Lote

Cidade: CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

UF: ES

CEP: 29300000

Data de início: 18/02/2020

Prev. Término: 31/12/2020

Coord. Geogr.:

Proprietário: DER-ES

CPF/CNPJ: 04889717000197

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 1

Unidade de medida: UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 8.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS, 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 199 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS, 222 - ESTRUTURAS DE CONCRETO, 301 - RODOVIAS, 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

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

5. Observações

CT-006/2020 RESPONSÁVEL TÉCNICO/EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA DIAGNÓSTICO, PROJETO E APOIO À FISCALIZAÇÃO TÉCNICA, AMBIENTAL E DE REGULARIDADE TRABALHISTA, FISCAL E PREVIDENCIÁRIA DAS OBRAS E SERVIÇOS EMERGENCIAIS EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, AFETADOS POR TEMPESTADE LOCAL/CONVECTIVA - CHUVAS INTENSAS, SOB A JURISDIÇÃO DA SR-II DO DER-ES.

6. Declarações

Profissional
Contratante

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

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.
Local _____ de _____ de _____
Data _____
CARLOS LEANDRO STOLL VAZ - CPF: 80706606604
DER-ES - CPF/CNPJ: 04889717000197

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço
0820200060247

ART de Equipe

Vinculada à ART nº 0820200054440

1. Responsável Técnico

ANDRÉ VELOSO MAIA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1403138885

Registro: MG-29588/D

Registro: 1503

Empresa contratada: ENGESOLO ENGENHARIA LTDA



2. Dados do Contrato

Contratante: DER-ES

CPF/CNPJ: 04889717000197

Rua: AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES

Nº: 1501

Complemento:

CEP: 29051015

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

Bairro: ILHA DE SANTA MARIA

Telefone: 2733816707

Vinculada à ART nº 0820200054440

Contrato: 006/2020

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$11.732.228,03

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: DIVERSAS LOCALIDADES/MUNICÍPIOS, SR-02-DER/ES

Nº:

Complemento:

Bairro: DIVERSOS

Quadra Lote

Cidade: CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

UF: ES

CEP: 29300000

Data de início: 10/07/2020

Prev. Término: 31/12/2020

Coord. Geogr.:

Proprietário: DER-ES

CPF/CNPJ:04889717000197

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 1

Unidade de medida: UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 8.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 102 - CO-RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 100 - COORDENAÇÃO TÉCNICA

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS,9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 199 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS,222 - ESTRUTURAS DE CONCRETO,301 - RODOVIAS,2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

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

5. Observações

CT-006/2020 RESPONSABILIDADE TÉCNICA/EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA DIAGNÓSTICO, PROJETO E APOIO À FISCALIZAÇÃO TÉCNICA, AMBIENTAL E DE REGULARIDADE TRABALHISTA, FISCAL E PREVIDENCIÁRIA DAS OBRAS E SERVIÇOS EMERGENCIAIS EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, AFETADOS POR TEMPESTADE LOCAL/CONVECTIVA - CHUVAS INTENSAS, SOB A JURISDIÇÃO DA SR-II DO DER-ES.

6. Declarações

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

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local

Data

ANDRÉ VELOSO MAIA - CPF: 45634446693
DER-ES - Deptº de Edificações e de Rodovias-ES

DER-ES - CPF/CNPJ: 04889717000197

Eng. Luiz Cesar Maretta Coura
Diretor - Presidente

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



CREA-ES
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo

Valor ART: R\$ 88,78

Registro em: 14/07/2020 de pagamento: 15/07/2020

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 14000000006518848

SU-003/2020

ANEXO G - DECLARAÇÃO DA PREFEITURA

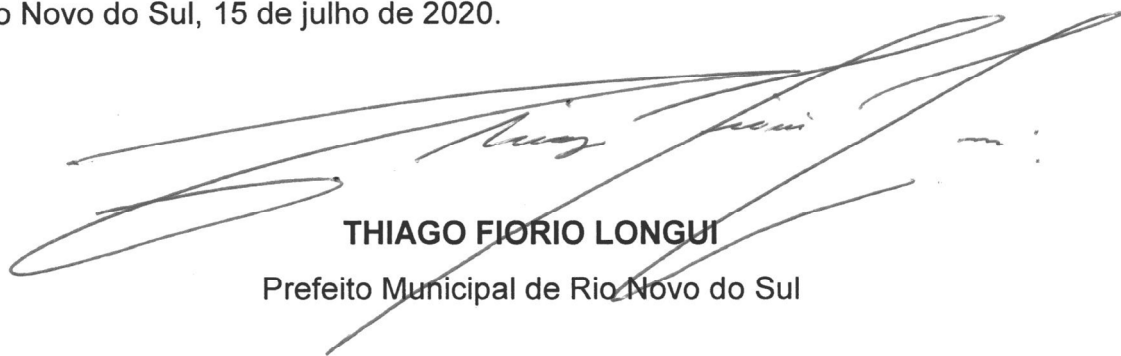


PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO NOVO DO SUL/ES
Gabinete do Prefeito Municipal

DECLARAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Rio Novo do Sul, sediada à Rua Fernando de Abreu, nº18, Centro, nesta cidade, inscrito no CNPJ sob o nº 27.165.711/0001-72, neste ato representado pelo Prefeito Municipal Sr. Thiago Fiorio Longui, informa que é de interesse por parte do município o recebimento da doação de material proveniente da obra de reabilitação de pontes rodoviárias. O material será utilizado para manutenção de pontes desta municipalidade. Informamos que os serviços de carga, transporte e descarga do material acima solicitado será de responsabilidade da empresa prestadora de serviços. O material deverá ser destinado para área da Prefeitura Municipal (Secretaria de Obras), conforme Coordenadas geográficas E:298282 e N:7691055.

Rio Novo do Sul, 15 de julho de 2020.



THIAGO FIORIO LONGUI
Prefeito Municipal de Rio Novo do Sul