



PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 5 – Prognóstico Produto 7 – Plano Diretor de Macro drenagem

ENDEREÇO	RUA PRUDENTE DE MORAES, Nº 100 - CENTRO, QUELUZ/SP		EXECUÇÃO:		
DATA	13/07/2023	FOLHA	1-439 FOLHAS		
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI				
ART	28027230220058063	CREA	06018153-07	CLIENTE:	 PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ/SP
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br		
N. PROJ VALLENGE	VLG1934-PLN-P7				

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

■ LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – LEVANTAMENTO DE DADOS	28
QUADRO 2 – FROTA DE VEÍCULOS	40
QUADRO 3 – CONDIÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA POR DOMICÍLIOS	41
QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS POR DOMICÍLIO	41
QUADRO 5 - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM QUELUZ.....	43
QUADRO 6 - PRECIPITAÇÕES MENSAS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO 2244001.....	46
QUADRO 7 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS EM QUELUZ	47
QUADRO 8 - VAZÕES MÉDIAS MENSAS (M ³ /s)	49
QUADRO 9 - VAZÕES MÍNIMAS MENSAS (M ³ /s)	49
QUADRO 10 - VAZÕES MÁXIMAS MENSAS (M ³ /s)	50
QUADRO 11 – USO E COBERTURA DA TERRA.....	69
QUADRO 12 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL.....	69
QUADRO 13 – PRODUÇÃO PECUÁRIA MUNICIPAL.....	69
QUADRO 14 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO PARAÍBA DO SUL	75
QUADRO 15 - CLASSES FITO-FISIONÔMICAS DO MUNICÍPIO.....	76
QUADRO 16 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRÓXIMAS AO MUNICÍPIO DE QUELUZ POR TIPO E USO.....	78
QUADRO 17 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL	80
QUADRO 18 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR SETOR CENSITÁRIO	81
QUADRO 19 - RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL PER CAPTA DOS DOMICÍLIOS	83
QUADRO 20 – EVOLUÇÃO DO ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - IPRS.....	84
QUADRO 21 - INDICADORES DE POBREZA.....	84
QUADRO 22 - INDICADORES DE DESIGUALDADE	85
QUADRO 23 - VALORES ADICIONADOS POR SETOR (R\$)	85
QUADRO 24 – EMPREGOS FORMAIS NOS SETORES DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇO.....	86
QUADRO 25 – PRODUTO INTERNO BRUTO DE QUELUZ	86
QUADRO 26 - RENDA FAMILIAR MENSAL POR FAIXAS DE SALÁRIO-MÍNIMO	87
QUADRO 27 – UNIDADES DE SAÚDE	87
QUADRO 28 - INDICADORES DE SAÚDE	88
QUADRO 29 - DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA	89
QUADRO 30 – NÚMERO DE INTERNAÇÕES RELACIONADAS COM A ÁGUA	89
QUADRO 31 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR DOMICÍLIOS.....	90
QUADRO 32 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR DOMICÍLIOS	90

QUADRO 33 - DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS POR DOMICÍLIOS	90
QUADRO 34 – CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	92
QUADRO 35 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO.....	95
QUADRO 36 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO.....	98
QUADRO 37 – CLASSIFICAÇÃO DE PRAZOS PRELIMINARES PARA REALIZAÇÃO DE AÇÕES NOS PONTOS COM INTERFERÊNCIA	125
QUADRO 38 – CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	129
QUADRO 39 – ALTIMETRIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	131
QUADRO 40 – ÁREA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS POR CLASSES DE DECLIVIDADE	133
QUADRO 41 – ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO	142
QUADRO 42 – ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO	147
QUADRO 43 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	149
QUADRO 44 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 02 - Córrego da Palha	150
QUADRO 45 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01	151
QUADRO 46 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02	152
QUADRO 47 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 05 - Córrego da Cascata.....	153
QUADRO 48 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03	154
QUADRO 49 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04	155
QUADRO 50 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE	156
QUADRO 51 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 09 - Córrego São João.....	157
QUADRO 52 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 10 - Córrego São Roque	158
QUADRO 53 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 05	159
QUADRO 54 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 12 - SEM NOME 06	160
QUADRO 55 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 13 - Córrego Canção Nova.....	161
QUADRO 56 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 14 - Córrego Grota do São Geraldo..	162
QUADRO 57 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 15 - Córrego Fogueteiro	163
QUADRO 58 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 16 - Córrego da Gruta.....	164
QUADRO 59 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 17 - Córrego Fortaleza	165
QUADRO 60 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 18 - Córrego Fórum	166
QUADRO 61 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 19 - Córrego Sinhá	167
QUADRO 62 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL	169
QUADRO 63 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS	170
QUADRO 64 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO	171
QUADRO 65 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE QUELUZ	173
QUADRO 66 – EVOLUÇÃO DOS DOMICÍLIOS DE QUELUZ	174

QUADRO 67 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA	176
QUADRO 68 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	178
QUADRO 69 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA Córrego da Palha	179
QUADRO 70 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01	180
QUADRO 71 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02	181
QUADRO 72 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - Córrego da Cascata	182
QUADRO 73 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03	183
QUADRO 74 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04	184
QUADRO 75 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE	185
QUADRO 76 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - Córrego São João	186
QUADRO 77 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - Córrego São Roque	187
QUADRO 78 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05	188
QUADRO 79 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06	189
QUADRO 80 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - Córrego Canção Nova	190
QUADRO 81 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 14 - Córrego Grota do São Geraldo	191
QUADRO 82 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - Córrego Fogueteiro.....	192
QUADRO 83 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - Córrego da Gruta.....	193
QUADRO 84 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA Córrego Fortaleza.....	194
QUADRO 85 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - Córrego Fórum.....	195
QUADRO 86 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA Córrego Sinhá.....	196
QUADRO 87 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA	197
QUADRO 88 – VALORES ADOTADOS PARA O COEFICIENTE C.....	200
QUADRO 89 – PONTOS EXUTÓRIOS	201
QUADRO 90 – RECOMENDAÇÕES PARA VALORES MÍNIMOS DE PERÍODOS DE RETORNO	204
QUADRO 91 – VALORES DE C	205
QUADRO 92 – GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO	206
QUADRO 93 – VALORES DE C2	207
QUADRO 94 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING	210
QUADRO 95 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS	214
QUADRO 96 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS	215
QUADRO 97 – CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS.....	225
QUADRO 98 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS	227
QUADRO 99 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING	228
QUADRO 100 – RESULTADO DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA AS NOVAS ESTRUTURAS.....	231
QUADRO 101 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS PROPOSTAS E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS.....	232

QUADRO 102 – INTERFERÊNCIAS EXISTENTES QUE NECESSITAM DE AÇÕES ESTRUTURAIS	235
QUADRO 103 – INTERFERÊNCIAS EXISTENTES QUE NECESSITAM DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS.....	240
QUADRO 104 – HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES	243
QUADRO 105 – LEGISLAÇÕES FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS RELACIONADAS COM A DRENAGEM URBANA	249
QUADRO 106 – MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	250
QUADRO 107 – PARÂMETROS DE QUALIDADE PARA USO NÃO-POTÁVEL.....	254
QUADRO 108 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	262
QUADRO 109 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	263
QUADRO 110 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	264
QUADRO 111 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	265
QUADRO 112 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	266
QUADRO 113 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	267
QUADRO 114 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS	268
QUADRO 115 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS – RUA MARINHO BRASIL.....	271
QUADRO 116 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA RIO VERDE	274
QUADRO 117 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 24	274
QUADRO 118 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS – TRAVESSIA SOB O PONTO 30	275
QUADRO 119 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO	276
QUADRO 120 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 21 AO 22B.....	277
QUADRO 121 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 23 AO 22B.....	277
QUADRO 122 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO.....	278
QUADRO 123 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 32	278
QUADRO 124 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DO FOGUETEIRO.....	279
QUADRO 125 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 4	279
QUADRO 126 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DA FORTALEZA	280
QUADRO 127 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 25	280
QUADRO 128 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO SINHÁ	281
QUADRO 129 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 27	281
QUADRO 130 - CUSTO DE MANUTENÇÃO.....	282
QUADRO 131 – POPULAÇÃO AFETADA	289
QUADRO 132 – ÁREA COMERCIAL E INDUSTRIAL	290
QUADRO 133 – PREJUÍZO À VEÍCULOS	291
QUADRO 134 – CÁLCULOS DOS PREJUÍZOS	292
QUADRO 135 – ANÁLISE CUSTO - BENEFÍCIO	292

QUADRO 136 – QUADRO COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DE IPTU NAS CIDADES DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE NO ANO DE 2022.....	305
---	-----

■ LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA LEVANTADOS EM CAMPO.....	29
FIGURA 2 – ÁREAS DE INTERESSE DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO	30
FIGURA 3 – DRONE BATMAP II	31
FIGURA 4 – ÁREA E PERFIL DO TERRENO DE DECOLAGEM	31
FIGURA 5 – PLANEJAMENTO AÉREO MUNICÍPIO DE QUELUZ - 01	32
FIGURA 6 – PLANEJAMENTO AÉREO MUNICÍPIO DE QUELUZ - 02	32
FIGURA 7 – VISTA AÉREA 01.....	32
FIGURA 8 – VISTA AÉREA 02	32
FIGURA 9 – VISTA AÉREA 03	32
FIGURA 10 – VISTA AÉREA 04.....	32
FIGURA 11 – VISTA AÉREA 05.....	33
FIGURA 12 – VISTA AÉREA 06.....	33
FIGURA 13 – VISTA AÉREA 07.....	33
FIGURA 14 – VISTA AÉREA 08.....	33
FIGURA 15 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO	35
FIGURA 16 – IGREJA MATRIZ DE SÃO JOÃO BATISTA.....	36
FIGURA 17 – IGREJA DO ROSÁRIO.....	36
FIGURA 18 - DIVISÃO DOS BAIRROS DO MUNICÍPIO DE QUELUZ	38
FIGURA 19 - ORGANOGRAMA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ.....	39
FIGURA 20 – SISTEMA VIÁRIO.....	40
FIGURA 21 – CLIMA	42
FIGURA 22 – ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS	43
FIGURA 23 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	44
FIGURA 24 – PRECIPITAÇÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO PLUVIOMÉTRICO 2244001.....	47
FIGURA 25 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS	48
FIGURA 26 – VAZÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO FLUVIOMÉTRICO 58235100.....	50
FIGURA 27 – ANÁLISE ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E PLUVIOMÉTRICOS	51
FIGURA 28 – UNIDADES AQUÍFERAS	52
FIGURA 29 - GEOMORFOLOGIA.....	53
FIGURA 30 – UNIDADES GEOLÓGICAS	54
FIGURA 31 - TOPOGRAFIA	56
FIGURA 32 - DECLIVIDADE.....	57

FIGURA 33 – UNIDADES PEDOLÓGICAS.....	58
FIGURA 34 – FORMAÇÕES DE RELEVO	59
FIGURA 35 – SERRAS – VISTA 01 (PONTO 14)	60
FIGURA 36 – SERRAS – VISTA 02 (PONTO 30)	60
FIGURA 37 – COLINAS – VISTA 01 (PONTO 11)	60
FIGURA 38 – COLINAS – VISTA 02 (PONTO 17)	60
FIGURA 39 – MORROS ALTOS – VISTA 01 (PONTO 35).....	61
FIGURA 40 – MORROS ALTOS – VISTA 02 (PONTO 17).....	61
FIGURA 41 – MORROS BAIXO – VISTA 01 (PONTO 12)	62
FIGURA 42 – MORROS BAIXO – VISTA 02 (PONTO 16)	62
FIGURA 43 – MORROTOS – VISTA 01 (PONTO 18)	62
FIGURA 44 – MORROTOS – VISTA 02 (PONTO 20)	62
FIGURA 45 – PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS – VISTA 01 (PONTO 6).....	63
FIGURA 46 – PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS – VISTA 02 (PONTO 7).....	63
FIGURA 47 – SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO.....	64
FIGURA 48 – SUSCETIBILIDADE MOVIMENTO DE MASSA	65
FIGURA 49 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA.....	66
FIGURA 50 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA.....	67
FIGURA 51 – USO E COBERTURA DO SOLO	68
FIGURA 52 – MACROZONEAMENTO	70
FIGURA 53 – ZONEAMENTO.....	72
FIGURA 54 – HIDROGRAFIA	74
FIGURA 55 - VEGETAÇÃO REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA.....	77
FIGURA 56 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SITUADAS DENTRO E PRÓXIMO AO LIMITE MUNICIPAL DE QUELUZ	79
FIGURA 57 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL.....	80
FIGURA 58 – DIVISÃO DO SETOR CENSITÁRIO	82
FIGURA 59 – POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA CONFORME CENSO DE 2010	83
FIGURA 60 - VALOR ADICIONADO POR SETOR (%)	85
FIGURA 61 – UNIDADES DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE QUELUZ	88
FIGURA 62 – BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE QUELUZ	91
FIGURA 63 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	93
FIGURA 64 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO	96
FIGURA 65 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA EM TRAVESSIAS E CANALIZAÇÕES.....	97
FIGURA 66 – REDE EXISTENTE / VALA DE DRENAGEM	99
FIGURA 67 – REDE EXISTENTE / BOCA DE LOBO	99

FIGURA 68 – TUBULAÇÃO EM MANILHA ENTERRADA	99
FIGURA 69 – LANÇAMENTO RIO PARAÍBA	99
FIGURA 70 – TRAVESSIA EM CONJUNTO DE TUBO E ADUELAS	100
FIGURA 71 – TRAVESSIA EM CONJUNTO DE TUBO E ADUELAS	100
FIGURA 72 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO.....	100
FIGURA 73 – SEÇÃO DA TRAVESSIA MUITO ASSOREADA	100
FIGURA 74 – RODOVIA QUELUZ - AREIAS	101
FIGURA 75 – TRAVESSIA COMPOSTA POR ADUELA DE CONCRETO	101
FIGURA 76 – TRAVESSIA	101
FIGURA 77 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO.....	101
FIGURA 78 – LOCAL DA TRAVESSIA.....	102
FIGURA 79 – TRAVESSIA EM TUBOS DE CONCRETO	102
FIGURA 80 – ENTRADA DA SEÇÃO.....	102
FIGURA 81 – GUARDA CORPO DE MADEIRA.....	102
FIGURA 82 – LOCAL DA INTERFERÊNCIA	103
FIGURA 83 – PRESENÇA DE LIXO E RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO	103
FIGURA 84 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO – VISTA 01	103
FIGURA 85 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO – VISTA 02	103
FIGURA 86 – GRUTA NOSSA SENHORA DA IMACULADA CONCEIÇÃO.....	104
FIGURA 87 – ÁGUA DA GRUTA / ADUELA RECEPTORA	104
FIGURA 88 – TUBULAÇÃO SEGUE ENTERRADA.....	104
FIGURA 89 – ÁGUA É COLETADA POR TUBO DE QUEDA	104
FIGURA 90 – PONTE SOBRE O RIO VERDE.....	105
FIGURA 91 – JUSANTE PRÓXIMO A FOZ NO RIO PARAÍBA.....	105
FIGURA 92 – PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS - VISTA 1.....	105
FIGURA 93 – PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS – VISTA 2.....	105
FIGURA 94 – CONDIÇÕES DA PAVIMENTAÇÃO DA PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS	106
FIGURA 95 – CONDIÇÕES DA DOS GUARDA-CORPOS DA PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS.....	106
FIGURA 96 – PONTE SOBRE O RIO VERDE.....	106
FIGURA 97 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA	106
FIGURA 98 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO VERDE	107
FIGURA 99 – PASSAGEM DE PEDESTRE	107
FIGURA 100 – PONTE SOBRE O RIO VERDE.....	108
FIGURA 101 – VISTA A JUSANTE DA TRAVESSIA.....	108
FIGURA 102 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA - VISTA 01.....	108

FIGURA 103 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA – VISTA 02.....	108
FIGURA 104 – TRAVESSIA COM PASSAGEM DO CURSO D’ÁGUA SOB RESIDÊNCIAS – VISTA 01	109
FIGURA 105 – CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DA TRAVESSIA.....	109
FIGURA 106 – ADUELA LOCALIZADA SOB RESIDÊNCIA A JUSANTE.....	109
FIGURA 107 – TRAVESSIA COM PASSAGEM DO CURSO D’ÁGUA SOB RESIDÊNCIAS – VISTA 02	109
FIGURA 108 – PONTE SOBRE O RIO REGATA.....	110
FIGURA 109 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA – VISTA 01	110
FIGURA 110 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA – VISTA 02	110
FIGURA 111 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA – VISTA 03	110
FIGURA 112 – PONTE SOBRE O RIO REGATA – LANÇAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PRÓXIMO A FOZ	111
FIGURA 113 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO REGATA - VISTA 01.....	111
FIGURA 114 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO REGATA - VISTA 02.....	111
FIGURA 115 – PONTE SOBRE O CÓRREGO DA PALHA	112
FIGURA 116 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA.....	112
FIGURA 117 – IMAGEM DA SITUAÇÃO NO ANO DE 2021	113
FIGURA 118 – IMAGEM DA SITUAÇÃO ATUAL	113
FIGURA 119 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O CÓRREGO DA PALHA – VISTA 01	113
FIGURA 120 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O CÓRREGO DA PALHA – VISTA 02	113
FIGURA 121 – PONTE SOBRE O RIO VERDE.....	114
FIGURA 122 – PONTE SOBRE O RIO VERDE - VISTA A MONTANTE	114
FIGURA 123 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL – VISTA 01	115
FIGURA 124 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL – VISTA 02	115
FIGURA 125 – PONTE NA ESTRADA MUNICIPAL HAMILCAR BEVILAQUA.....	115
FIGURA 126 – CURO D’ÁGUA A MONTANTE COM PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO.....	115
FIGURA 127 – PONTE SOBRE O RIO VERDE	116
FIGURA 128 – TRAVESSIA SOBRE O RIO VERDE - VISTA A JUSANTE.....	116
FIGURA 129 – PONTE SOBRE O RIO VERDE INTERDITADA.....	116
FIGURA 130 – PONTE SOBRE O RIO VERDE - VISTA A MONTANTE	116
FIGURA 131 – SOLAPAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS.....	117
FIGURA 132 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO	117
FIGURA 133 – ÁREA DA PRAÇA NA RUA PEDRO DA COSTA	117
FIGURA 134 – CONDIÇÕES DA ÁREA ONDE OCORREU REBAIXAMENTO DE SOLO	117
FIGURA 135 – CURSO D’ÁGUA EM LEITO NATURAL DEVIDO A REMOÇÃO DA TUBULAÇÃO – VISTA 01	118
FIGURA 136 – CURSO D’ÁGUA EM LEITO NATURAL DEVIDO A REMOÇÃO DA TUBULAÇÃO – VISTA 02	118
FIGURA 137 – SAÍDA DA CANALIZAÇÃO EM TUBOS COM Ø1,80M.....	118

FIGURA 138 – REDUÇÃO/CONDUÇÃO DO CURSO D’ÁGUA PARA TUBO COM Ø30CM.....	118
FIGURA 139 – TUBULAÇÃO REDUZIDA PARA TUBO COM Ø30CM.....	119
FIGURA 140 – TRAVESSIA LOCALIZADA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	119
FIGURA 141 – TRAVESSIA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA - VISTA 01	119
FIGURA 142 – TRAVESSIA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA - VISTA 02	119
FIGURA 143 – ÁREA PRÓXIMA A INTERFERÊNCIA INACESSÍVEL COM MUITA VEGETAÇÃO.....	120
FIGURA 144 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO.....	120
FIGURA 145 – TRAVESSIA EM TUBO DE CONCRETO – VISTA 1.....	121
FIGURA 146 – TRAVESSIA EM TUBO DE CONCRETO – VISTA 2.....	121
FIGURA 147 – TRAVESSIA PRÓXIMA AO SANTANDER – VISTA 1.....	121
FIGURA 148 – TRAVESSIA PRÓXIMA AO SANTANDER – VISTA 2.....	121
FIGURA 149 – PONTE EM LAJE DE CONCRETO	122
FIGURA 150 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIO.....	122
FIGURA 151 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL.....	122
FIGURA 152 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO.....	122
FIGURA 153 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 01.....	123
FIGURA 154 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 02.....	123
FIGURA 155 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 01.....	123
FIGURA 156 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 02.....	123
FIGURA 157 – PONTE SOBRE O RIO DAS CRUZES.....	124
FIGURA 158 – PONTE SOBRE O RIO DAS CRUZES PRÓXIMO A SUA FOZ NO RIO PARAÍBA.....	124
FIGURA 159 – CANAL ABERTO COM PAREDES DE CONCRETO ENTRE AS DUAS TRAVESSIAS – VISTA 01	124
FIGURA 160 – CANAL ABERTO COM PAREDES DE CONCRETO ENTRE AS DUAS TRAVESSIAS – VISTA 02	124
FIGURA 161 – DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	126
FIGURA 162 – ALTIMETRIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	130
FIGURA 163 – DECLIVIDADE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	132
FIGURA 164 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 01	134
FIGURA 165 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 02	135
FIGURA 166 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 03	136
FIGURA 167 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 04	137
FIGURA 168 – ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO	138
FIGURA 169 – ÁREA 01 – RISCO DE INUNDAÇÃO	139
FIGURA 170 – ÁREA 02 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	139
FIGURA 171 – ÁREA 03 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	140
FIGURA 172 – ÁREA 04 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	140

FIGURA 173 – ÁREA 05 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	141
FIGURA 174 – ÁREA 06 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	141
FIGURA 175 – ÁREA 07 - RISCO DE INUNDAÇÃO.....	142
FIGURA 176 – OCUPAÇÃO DAS MARGENS DO RIO PARAÍBA DO SUL	143
FIGURA 177 – MANCHAS DE INUNDAÇÃO RIO PARAÍBA DO SUL.....	144
FIGURA 178 – ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO	145
FIGURA 179 – ÁREA 01 – RISCO DE DESLIZAMENTO	146
FIGURA 180 – ÁREA 02 – RISCO DE DESLIZAMENTO	146
FIGURA 181 – ÁREA 03 – RISCO DE DESLIZAMENTO	147
FIGURA 182 – ÁREA 04 – RISCO DE DESLIZAMENTO	147
FIGURA 183 – ÁREA 05 – RISCO DE DESLIZAMENTO	147
FIGURA 184 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 01- RIO DAS CRUZES.....	149
FIGURA 185 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 02 - Córrego da Palha	150
FIGURA 186 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01	151
FIGURA 187 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02	152
FIGURA 188 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 05 - Córrego da Cascata	153
FIGURA 189 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03	154
FIGURA 190 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04	155
FIGURA 191 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE.....	156
FIGURA 192 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 09 - Córrego São João	157
FIGURA 193 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 10 - Córrego São Roque.....	158
FIGURA 194 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA SEM NOME 05	159
FIGURA 195 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 06	160
FIGURA 196 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 13 - Córrego Canção Nova	161
FIGURA 197 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 14 - Córrego Grota do São Geraldo.....	162
FIGURA 198 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 15 - Córrego Fogueteiro.....	163
FIGURA 199 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA16 - Córrego da Gruta.....	164
FIGURA 200 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 17 - Córrego Fortaleza.....	165
FIGURA 201 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 18 - Córrego Fórum.....	166
FIGURA 202 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 19 - Córrego Sinhá.....	167
FIGURA 203 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL.....	169
FIGURA 204 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO POR ANO	171
FIGURA 205 – VETOR DE EXPANSÃO	175
FIGURA 206 – EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA 2042.....	176
FIGURA 207 – PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	178

FIGURA 208 – PERMEABILIDADE DA BACIA 02 - Córrego da Palha	179
FIGURA 209 – PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01	180
FIGURA 210 – PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02	181
FIGURA 211 – PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - Córrego da Cascata.....	182
FIGURA 212 – PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03	183
FIGURA 213 – PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04	184
FIGURA 214 – PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - Rio Verde	185
FIGURA 215 – PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - Córrego São João	186
FIGURA 216 – PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - Córrego São Roque	187
FIGURA 217 – PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05.....	188
FIGURA 218 – PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06.....	189
FIGURA 219 – PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - Córrego Canção Nova.....	190
FIGURA 220 – PERMEABILIDADE DA BACIA Córrego 14 - Grota do São Geraldo	191
FIGURA 221 – PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - Córrego Fogueteiro	192
FIGURA 222 – PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - Córrego da Gruta	193
FIGURA 223 – PERMEABILIDADE DA BACIA 17 - Córrego Fortaleza	194
FIGURA 224 – PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - Córrego Fórum	195
FIGURA 225 – PERMEABILIDADE DA BACIA 19 - Córrego Sinhá	196
FIGURA 226 – PERMEABILIDADE DO SOLO NA SITUAÇÃO FUTURA (2042)	197
FIGURA 227 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA EM TRAVESSIAS E CANALIZAÇÕES.....	202
FIGURA 228 - FLUXOGRAMA DE CÁLCULO DE VAZÕES DE CHEIAS.....	203
FIGURA 229 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO “K”	208
FIGURA 230 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS	209
FIGURA 231 – PONTE SOBRE O RIO VERDE INTERDITADA	217
FIGURA 232 – PÁGINA DO SITE DA PREFEITURA MUNICIPAL	219
FIGURA 233 – PÁGINA DO INSTAGRAM DA PREFEITURA MUNICIPAL	220
FIGURA 234 – PÁGINA DO FACEBOOK DA PREFEITURA MUNICIPAL	220
FIGURA 235 – MATERIAL DE APOIO	221
FIGURA 236 – ORGANIZAÇÃO DAS CADEIRAS.....	221
FIGURA 237 – PARTICIPANTES DA OFICINA.....	221
FIGURA 238 – PARTICIPANTES DA OFICINA.....	221
FIGURA 239 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA SUBDIMENSIONADOS.....	226
FIGURA 240 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM NECESSIDADE DE MEDIDAS ESTRUTURAIS.....	233
FIGURA 241 – INTERFERÊNCIA 05	234
FIGURA 242 – INTERFERÊNCIA 09	234

FIGURA 243 – INTERFERÊNCIA 12	235
FIGURA 244 – INTERFERÊNCIA 13	235
FIGURA 245 – INTERFERÊNCIA 15	235
FIGURA 246 – INTERFERÊNCIA 02	237
FIGURA 247 – INTERFERÊNCIA 03	237
FIGURA 248 – INTERFERÊNCIA 05	237
FIGURA 249 – INTERFERÊNCIA 06	238
FIGURA 250 – INTERFERÊNCIA 09	238
FIGURA 251 – INTERFERÊNCIA 12	238
FIGURA 252 – INTERFERÊNCIA 13	239
FIGURA 253 – INTERFERÊNCIA 15	239
FIGURA 254 – INTERFERÊNCIA 18	239
FIGURA 255 – INTERFERÊNCIA 19	239
FIGURA 256 – INTERFERÊNCIA 25	240
FIGURA 257 – INTERFERÊNCIA 09	240
FIGURA 258 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM NECESSIDADE DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS.....	241
FIGURA 259 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA RIO VERDE.....	262
FIGURA 260 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA Córrego SÃO JOÃO	263
FIGURA 261 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA Córrego GROTA DE SÃO GERALDO.....	264
FIGURA 262 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA FOGUETEIRO	265
FIGURA 263 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA Córrego FORTALEZA.....	266
FIGURA 264 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA Córrego SINHÁ.....	267
FIGURA 265 – ESQUEMA ADEQUADO DE MUDAS PARA PLANTIO.....	270
FIGURA 266 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 24 E 30.....	283
FIGURA 267 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 21, 22B E 23.....	284
FIGURA 268 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 32.....	285
FIGURA 269 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 4.....	286
FIGURA 270 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 25.....	287
FIGURA 271 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27.....	288
FIGURA 272 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27.....	289
FIGURA 273 – REUNIÃO TÉCNICA – VISTA 01	297
FIGURA 274 – REUNIÃO TÉCNICA – VISTA 02	297
FIGURA 275 – CUSTEIO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS. ANO DE REFERÊNCIA: 2021	298
FIGURA 276 – DESPESAS MÉDIAS PER CAPITA E POR IMÓVEL. ANO DE REFERÊNCIA: 2021.....	299

FIGURA 277 – DESPESA TOTAL COM SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E PARTICIPAÇÃO NA DESPESA TOTAL. ANO DE REFERÊNCIA: 2021.	300
FIGURA 278 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 01	307
FIGURA 279 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 02	307
FIGURA 280 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 01	307
FIGURA 281 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 02	307

■ ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	23
2.	ARCABOUÇO LEGAL	24
2.1	Legislação Estadual e Federal	24
2.2	Legislação Municipal	25
3.	COLETA DE DADOS	27
4.	LEVANTAMENTO DE CAMPO	29
5.	LEVANTAMENTO AÉREO DE INSPEÇÃO VISUAL	30
5.1	Áreas de Interesse	30
5.2	Características do Drone	30
5.3	Execução do Aerolevanteamento	31
6.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LOCALIDADE E DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM	34
6.1	Aspectos Físicos	34
6.1.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	34
6.1.2	HISTÓRICO E FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA E TERRITORIAL	35
	A. Organização Territorial	37
	B. Organização Político Administrativa	38
6.1.3	CARACTERÍSTICAS URBANAS	39
6.1.4	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA, PLUVIOMÉTRICA E FLUVIOMÉTRICA	41
	A. Caracterização Climática	41
	B. Caracterização Pluviométrica	42
	C. Caracterização Fluviométrica	47
6.1.5	HIDROLOGIA	51
6.1.6	GEOMORFOLOGIA	53
6.1.7	GEOLOGIA	54
6.1.8	TOPOGRAFIA	55
6.1.9	PEDOLOGIA	57
6.1.10	RELEVO	59
6.1.11	ÁREAS DE RISCO	63
6.1.12	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	67
6.1.13	ZONEAMENTO	69
6.2	Aspectos Ambientais	73
6.2.1	HIDROGRAFIA	73
	A. Aspectos Quantitativos	74
	B. Aspectos Qualitativos	75
6.2.2	VEGETAÇÃO	76
6.2.3	ÁREAS PROTEGIDAS	77
6.3	Aspectos Socioeconômicos	79

6.3.1	POPULAÇÃO E ÍNDICES DE CRESCIMENTO	79
6.3.2	SETOR CENSITÁRIO	81
6.3.3	DENSIDADE DEMOGRÁFICA	82
6.3.4	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E TAXA DE POBREZA	83
6.3.5	ECONOMIA E INVESTIMENTOS	85
6.3.6	SAÚDE E SANEAMENTO	87
6.4	Características Físicas das Bacia Hidrográficas e do Sistema de Drenagem	91
6.4.1	DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	91
6.4.2	DADOS DAS BACIAS	91
7.	CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO	93
7.1	Diagnóstico dos Serviços de Drenagem	93
7.1.1	INFRAESTRUTURAS EXISTENTES	93
7.2	Identificação de Pontos Críticos	96
7.2.1	INTERFERÊNCIA 01	98
7.2.2	INTERFERÊNCIA 02	99
7.2.3	INTERFERÊNCIA 03	100
7.2.4	INTERFERÊNCIA 04	101
7.2.5	INTERFERÊNCIA 05	102
7.2.6	INTERFERÊNCIA 06	103
7.2.7	INTERFERÊNCIA 07	104
7.2.8	INTERFERÊNCIA 08	105
7.2.9	INTERFERÊNCIA 09	106
7.2.10	INTERFERÊNCIA 10	107
7.2.11	INTERFERÊNCIA 11	107
7.2.12	INTERFERÊNCIA 12	108
7.2.13	INTERFERÊNCIA 13	109
7.2.14	INTERFERÊNCIA 14	111
7.2.15	INTERFERÊNCIA 15	112
7.2.16	INTERFERÊNCIA 16	113
7.2.17	INTERFERÊNCIA 17	114
7.2.18	INTERFERÊNCIA 18	114
7.2.19	INTERFERÊNCIA 19	115
7.2.20	INTERFERÊNCIA 20	115
7.2.21	INTERFERÊNCIA 21	117
7.2.22	INTERFERÊNCIA 22	119
7.2.23	INTERFERÊNCIA 23	120
7.2.24	INTERFERÊNCIA 24	120
7.2.25	INTERFERÊNCIA 25	121
7.2.26	INTERFERÊNCIA 26	122
7.2.27	INTERFERÊNCIA 27	122

7.2.28	INTERFERÊNCIA 28	123
7.2.29	INTERFERÊNCIA 29	124
7.3	Classificação para realização de Ações nos Pontos Críticos	125
8.	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DRENAGEM	126
8.1	Informações Gerais	126
8.2	Altimetria	130
8.3	Declividade	131
8.4	Áreas de Risco	133
8.4.1	ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO	137
8.4.2	ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO	144
9.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	148
10.	FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS	168
10.1	Estudos Demográficos	169
10.1.1	ESTUDO POPULACIONAL	169
	A. Projeção Cenário Futuro /Tendencial	172
10.1.2	ESTUDO DOS DOMÍLIOS	173
	A. Projeção Cenário Futuro /Tendencial	173
11.	PERMEABILIDADE DO SOLO	177
11.1	Cenário Atual	177
11.2	Cenário Futuro /Tendencial	196
11.3	Cenário Alternativo e Proposto	198
12.	ESCOAMENTO SUPERFICIAL	199
12.1	Cenário Atual e Futuro	199
12.2	Cenário Alternativo e Proposto	200
13.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	201
13.1	Estudos Hidrológicos	201
13.1.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO	202
	A. Método Racional	203
	B. Método I-Pai-Wu	205
13.1.2	RESULTADOS	209
13.2	Estudos Hidráulicos	210
13.2.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO	210
	A. Declividade Média	210
	B. Coeficiente de Rugosidade de Manning	210
	C. Borda Livre	210
	D. Área Molhada	211
	E. Perímetro Molhado	211
	F. Raio Hidráulico	212
	G. Vazão Admissível	213
13.2.2	RESULTADOS	214
13.3	Verificação	215
14.	ANÁLISES DAS OBRAS EM CURSO E PROGRAMADAS	217

15.	OFICINA DE DIAGNÓSTICO	218
15.1	Mobilização Social.....	218
15.2	Preparação da Oficina.....	220
15.3	Início dos Trabalhos	221
16.	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG).....	223
17.	AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PARA O SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE	224
17.1	Ações Estruturais	224
17.1.1	AÇÃO PROPOSTA 01 – SUBSTITUIÇÃO DA ESTRUTURAS DE MACRODRENAGEM SUBDIMENSIONADAS	225
	A. Metodologia de Cálculo.....	227
	B. Resultados	231
17.1.2	AÇÃO PROPOSTA 02 – READEQUAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE DRENAGEM EXISTENTE	232
17.2	Ações Não Estruturais.....	236
18.	HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES	243
19.	AVALIAÇÃO ECONÔMICA, FINANCEIRA E SOCIAL	244
19.1	Avaliação Econômica e Financeira	244
19.1.1	CUSTOS DE INVESTIMENTO	244
19.1.2	CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	244
19.1.3	CUSTO DE RISCO.....	244
19.2	Avaliação Social	245
19.3	Análises Econômicas Comparativas	245
20.	PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS	247
20.1	Reformulação do Sistema de Gestão, Obtenção de Recursos e Legislação voltada ao Manejo da Água.....	247
20.1.1	ARCABOUÇO LEGAL	248
20.2	Medidas Não Estruturais	249
20.2.1	BACIA HIDROGRÁFICA NÃO URBANIZADA E PARCIALMENTE URBANIZADA	251
	A. Princípio jurídico ao vender a propriedade, oferecer em primeiro lugar ao poder público.....	251
	B. Controle do Uso e Ocupação do Solo.....	251
	C. Valores de Infiltração /drenagem	253
	D. Urbanização de Pequeno Impacto.....	253
20.2.2	BACIA HIDROGRÁFICA URBANIZADA	253
	A. Soluções de mitigação	253
	B. Controle da Qualidade da Água Pluvial para Reuso.....	254
	C. Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental dos Cursos Hídricos.....	254
	D. Programa de Monitoramento de Vazões de Cheias	255
	E. Programa de Cadastro do Sistema de Drenagem	255
20.2.3	OUTRAS PROPOSTAS PERTINENTES	256
	A. Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem	256
	B. Manutenção do Revestimento das Vias.....	256
	C. Controle da Conexão Ilegal com a Rede de Drenagem	256
	D. Conservação da Rede de Drenagem e dos Corpos d'Água	257
	E. Utilização da Água Pluvial.....	257
	F. Sistema de Previsão e Alerta	257
	G. Planos Emergenciais	258
	H. Zoneamento de áreas inundáveis.....	258

21.	MEDIDAS ESTRUTURAIS	259
21.1	Convencionais	259
21.1.1	RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO – PISCINÕES	259
21.1.2	CANALIZAÇÃO	259
21.1.3	AMPLIAÇÃO DAS TRAVESSIAS	259
21.2	Não Convencionais	259
21.2.1	TRINCHEIRA	259
21.2.2	VALA	259
21.2.3	PAVIMENTAÇÃO	259
21.2.4	JARDIM DE CHUVA	260
21.2.5	BIOVALETAS	260
21.2.6	POÇO	260
21.2.7	TELHADO RESERVATÓRIO	260
21.2.8	RESERVATÓRIOS INDIVIDUAIS	260
22.	PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES ESTRUTURAIS	261
22.1	Proposições	261
22.1.1	VERIFICAÇÃO	268
22.1.2	ANTEPROJETOS	268
22.1.3	MEMORIAIS DE CÁLCULO	268
22.2	Paisagismo - Recomposição da Área de Preservação Permanente (APP)	268
22.2.1	TÉCNICAS DE PLANTIO	269
	A. Preparo das Covas	269
	B. Porte das mudas e espaçamento	269
	C. Plantio	269
	D. Manejo	270
22.3	Cálculo Do Volume de Corte e Aterro	270
22.3.1	ORIENTAÇÃO DAS OBRAS DE TERRAPLENAGEM	271
	A. Tratamentos Adotados	271
	B. Corte / Escavação	271
	C. Aterro	272
	D. Bota-fora	272
	E. Taludes Gramados	272
23.	AVALIAÇÃO DO CUSTO E DA EFICIÊNCIA	273
23.1	Estimativas de Custos	273
23.1.1	BACIA RIO VERDE	273
23.1.2	BACIA Córrego São João	276
23.1.3	BACIA Córrego Grota do São Geraldo	278
23.1.4	BACIA Córrego do Fogueteiro	279
23.1.5	BACIA Córrego da Fortaleza	280
23.1.6	BACIA Córrego Sinhá	281
23.1.7	CUSTO TOTAL	282
23.1.8	CUSTO DE MANUTENÇÃO	282

23.2	Relação Custo - Benefício.....	282
23.2.1	POPULAÇÃO AFETADA	283
23.2.2	VALOR PRESENTE LÍQUIDO DOS FLUXOS DE CUSTO E DOS BENEFÍCIOS	289
	A. O prejuízo à propriedade Residencial	290
	B. O prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial	290
	C. O prejuízo à Veículos Segmento Automóveis.....	291
	D. O prejuízo à Veículos Demais Segmentos	291
23.2.3	INDICADOR BENEFÍCIO-CUSTO	291
23.2.4	CÁLCULOS CUSTO-BENEFÍCIO.....	291
23.2.5	ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO	292
24.	ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSO	293
24.1	Fontes Federais	293
24.1.1	AVANÇAR CIDADES – SANEAMENTO.....	293
24.1.2	SANEAMENTO PARA TODOS.....	293
24.2	Fontes Estaduais.....	293
24.2.1	FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – FEHIDRO.....	293
24.3	Fontes Municipais	293
25.	FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	294
26.	FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO.....	296
27.	REUNIÃO TÉCNICA	297
28.	TAXA DE DRENAGEM.....	298
28.1	Taxa Sobre Drenagem E Manejo De Águas Pluviais Urbanas	302
28.2	Impacto Socioeconômico	304
28.3	Considerações Finais	305
29.	REUNIÃO DA TAXA	307
30.	REFERÊNCIAS.....	308
31.	ANEXOS	313
31.1	ANEXO I – LISTA DE PRESENÇA DA OFICINA	314
31.2	ANEXO II – APRESENTAÇÃO DA OFICINA.....	317
31.3	ANEXO III – ATA DA OFICINA	327
31.4	ANEXO IV – MEMORIAL DE CÁLCULO	329
31.5	ANEXO V – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO	371
31.6	ANEXO VI – ANTEPROJETO DAS ESTRUTURAS ATUAIS	373
31.7	ANEXO VII – ANTEPROJETO DAS PROPOSIÇÕES	383
31.8	ANEXO VIII – PERFIS DE CORTE E ATERRO	393
31.9	ANEXO IX – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO	396
31.10	ANEXO X – FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO	405
31.11	ANEXO XI – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO TÉCNICA	412
31.12	ANEXO XII – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DA REUNIÃO TÉCNICA.....	414
31.13	ANEXO XIII – ATA DA REUNIÃO TÉCNICA.....	420

31.14	ANEXO XIV – SLIDES DA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM.....	422
31.15	ANEXO XV – ATA DA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM	426
31.16	ANEXO XVI – SLIDES DA SEGUNDA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM	428
31.17	ANEXO XVII – ATA DA SEGUNDA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM.....	433
31.18	ANEXO XVIII – MINUTA DA LEI.....	435
31.19	ANEXO XIX – MANUAL DE MACRODRENAGEM.....	439

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Lei Estadual 7.663 de 1991 prevê a elaboração de estudos para o manejo de águas pluviais que auxiliarão na gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem abordará as recomendações para o disciplinamento de uso e ocupação do solo, a drenagem natural das águas pluviais, a educação ambiental e os projetos de obras necessárias para universalizar os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo um instrumento de gestão importante para a tomada de decisões na execução de obras hidráulicas.

O presente relatório é o sétimo produto (Produto 7 – Plano Diretor de Macrodrenagem) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Queluz e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda, que tem como objetivo a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem

O Plano Diretor de Macrodrenagem é um relatório síntese de todo trabalho realizado e apresentado nos produtos anteriores.

2. ARCABOUÇO LEGAL

Nesta seção, será apresentada uma breve perspectiva jurídica e algumas considerações sobre os diplomas legais que norteiam a drenagem urbana no Brasil, no estado de São Paulo, no Município de Queluz e como eles se relacionam.

Como legislação, entende-se o conjunto de normas jurídicas cujos dispositivos contêm as diretrizes, definições, instruções e sanções a serem cumpridas pela sociedade. A compreensão da ampla legislação existente, relacionada ao saneamento básico e ambiental e às demais matérias conexas, permitirá que o planejamento das ações e dos programas do plano de macrodrenagem seja efetivado dentro das diretrizes e dos preceitos legais, facilitando sua implementação para o alcance das metas estabelecidas.

Assim, discorre-se sobre a legislação correlata às políticas de drenagem urbana e a outras normas legais de interesse para a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem.

2.1 Legislação Estadual e Federal

O marco da regulação da drenagem urbana no Brasil deu-se por meio da Lei n. 11.445/07 e suas alterações, que trata das diretrizes para as políticas de Saneamento Básico. Em São Paulo foi a Lei n. 7.750/92 que estabeleceu a Política Estadual de Saneamento Básico.

Essa lei federal definiu o saneamento básico como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, drenagem urbana, tratamento de esgotos sanitários e de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, atendendo à determinação constitucional inserta no inciso IX do artigo 23 e no inciso XX do artigo 21, ambos da Constituição Federal. Um importante princípio da Lei n. 11.445/07 e suas alterações é a universalização do acesso aos serviços de saneamento. Já o conceito de drenagem é dado pela constituição das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de manejo das águas pluviais urbanas de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

A Constituição Federal de 1988 define a competência dos estados, Distrito Federal e municípios para assegurar a melhoria das condições de saneamento básico. Conforme preconiza essa lei, o seu artigo 225 garante a todo cidadão o direito de acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (fundamental para a boa qualidade de vida), sendo dever do Poder Público e da coletividade “[...] defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento é uma imposição legal inserida na Lei Nacional do Saneamento Básico (art. 9º, I - Lei n. 11.445/07), que, dentre outras definições, prevê que o ente poderá elaborar plano específico para cada serviço, que é o presente caso, onde será elaborado o Plano de Macrodrenagem.

À União, portanto, compete legislar sobre drenagem, mas somente para estabelecer diretrizes gerais e promover programas para o setor, significando que deve envidar esforços e, obviamente, investir recursos na melhoria dos serviços das condições de saneamento, estabelecendo formas de financiamento e destinação de recursos aos estados ou municípios.

A articulação da Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei n. 6.938/81, com os planos de drenagem urbana está explicitada na Lei n. 11.445/07, que no inciso III do art. 2º, determina que os serviços públicos de saneamento básico sejam realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

A saúde da população está intimamente ligada ao acesso a serviços de drenagem de qualidade, pois isso tem importância fundamental no quadro epidemiológico. A implantação do serviço adequado na área de drenagem tem efeito imediato na redução das enfermidades decorrentes da sua falta.

No estado de São Paulo, a Lei n. 12.526 de 02 de janeiro de 2007, trata especificamente sobre a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais, estabelecendo normas sobre a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m².

2.2 Legislação Municipal

A Lei Orgânica de Queluz prevê em seu artigo 240 que cabe ao município, proteger e conservar as águas e prevenir seus efeitos adversos, adotando as seguintes medidas com relação a drenagem urbana:

- Zoneamento de áreas inundáveis, com restrições a usos incompatíveis naquelas sujeitas a inundações frequentes e da manutenção da capacidade de infiltração do solo;
- Implantação de sistema de alerta e defesa civil, para garantir a segurança e à saúde públicas, quando de eventos hidrológicos indesejáveis.

A Lei nº 715. de 22 de fevereiro de 2016, dispõe sobre a política municipal de saneamento básico, tendo como diretrizes gerais adequar e ampliar a rede de drenagem pluvial para toda a zona urbana e os núcleos urbanizados da área rural.

O levantamento das Leis municipais vigentes foi realizado junto à Administração Municipal, e o conteúdo apresentado é baseado unicamente nas informações disponibilizadas pela Prefeitura. Todavia, não se pode afirmar com segurança que as normas aqui citadas exauram o conteúdo normativo pertinente a drenagem, ressaltando que o Município de Queluz apresenta vasta legislação.

Este tópico é dedicado à citação das Leis municipais que tratam especificamente da drenagem ou que possam ter interface com o tema, que estão relacionadas a seguir:

■ LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE QUELUZ

■ LEI MUNICIPAL Nº 442, DE 26 DE JUNHO DE 2008

Estabelece a política municipal de desenvolvimento sustentável e do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente, institui o fundo Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências.

■ LEI MUNICIPAL Nº 584 DE 19 DE DEZEMBRO DE 2012

Dispõe sobre a criação do plano de saneamento básico do município de Queluz e dá outras providências.

■ LEI MUNICIPAL Nº 715. DE 22 DE FEVEREIRO DE 2016

Plano Diretor participativo de desenvolvimento territorial do município de Queluz.

■ **LEI MUNICIPAL Nº 864, DE 07 DE NOVEMBRO DE 2018**

Dispões sobre a revisão do Plano de Saneamento Básico do Município de Queluz, instituído através da Lei Ordinária Municipal nº 584/12.

■ **LEI MUNICIPAL Nº 473, DE 14 DE SETEMBRO DE 2019**

Institui a política municipal de proteção aos mananciais de água, destinados ao abastecimento público e dá outras providências

3. COLETA DE DADOS

Nessa seção será apresentado o levantamento de dados correlacionados ao trabalho, obtidos por meio de bibliografia existentes e informações fornecidas pela Prefeitura Municipal.

Título do Trabalho	Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de Queluz, (SP)
Ano	2013
Autor	IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
Conteúdo	Neste relatório foi realizado o mapeamento de áreas de alto e muito alto risco de deslizamentos e inundações do Município de Queluz, estado de São Paulo, em cumprimento ao contrato celebrado entre o IPT e a Casa Militar do Gabinete do Governador do estado de São Paulo. O mapeamento utilizou metodologia simplificada a partir daquela desenvolvida pelo IPT para o Ministério das Cidades e adotada em todo o país. No município de Queluz foram mapeadas 05 áreas de risco, sendo uma de Risco Muito Alto (R4) e quatro de Risco Alto (R3) para deslizamentos. Não foram mapeadas áreas de inundação, mas o documento contém item sobre as inundações do Rio Paraíba do Sul.
Referência	Disponibilizado pela Prefeitura Municipal

Título do Trabalho	Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações - 1:25.000 Nota Técnica Explicativa
Ano	2014
Autor	IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas e CPRM - Serviço Geológico do Brasil
Conteúdo	Este documento diz respeito a uma Nota Técnica Explicativa se refere às cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações elaboradas em atenção a diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelecida pela Lei Federal 12.608/2012 (BRASIL, 2012). As cartas indicam áreas suscetíveis a fenômenos e processos do meio físico cuja dinâmica pode gerar desastres naturais. A elaboração das cartas de suscetibilidade encontra-se sob a coordenação nacional do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).
Referência	Disponibilizado pela Prefeitura Municipal

Título do Trabalho	Plano diretor participativo do município de Queluz
Ano	2015
Autor	Paralelo 19 Gestão de Projetos Ltda.
Conteúdo	Este documento é o resultado de um estudo de caráter multidisciplinar e participativo, que retrata a realidade do município de Queluz e aponta propostas para o seu desenvolvimento, a fim de gerar subsídios para a elaboração da Lei do Plano Diretor Participativo. O Plano Diretor Participativo (PDP) consiste em uma Lei Municipal, pactuada com a sociedade civil, destinada a orientar o planejamento e a gestão municipal segundo os aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e territoriais. O Plano Diretor de Queluz atende as exigências da Constituição Federal para casos específicos e é reafirmada pelo Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001.
Referência	Acesso ao link

Título do Trabalho	Plano Municipal de Saneamento Básico de Queluz
Ano	2018
Autor	Autor desconhecido
Conteúdo	Este documento, referido como Revisão do Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de Queluz, contempla exclusivamente os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, ficando os serviços de coleta e destinação dos Resíduos Sólidos para a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e das questões de Drenagem para o Plano de Macrodrenagem.
Referência	Acesso ao link

Título do Trabalho	Elaboração de Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas
Ano	2012
Autor	ANA - Agência Nacional De Águas
Conteúdo	Este documento refere-se ao relatório que constitui um dos produtos do Contrato nº 39/ANA/2010 (Paraíba do Sul), referente à elaboração de “Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas”, adjudicado pela Agência Nacional de Águas – ANA, à ENGEORPS – Corpo de Engenheiros Consultores S.A., com Ordem de Serviço emitida pela ANA em 03 de janeiro de 2011. O presente relatório complementa os estudos parciais apresentados nos relatórios RP01 e RP02 –, consolidando os resultados da modelagem hidrológica de eventos extremos e de previsão de vazões de curto prazo e, assim como as automatizações referentes à aplicação prática dos modelos adotados. Também aborda os resultados da utilização do modelo hidráulico para os rios Pomba, Muriaé, Carangola, Paraibuna e Paraíba do Sul, assim como as manchas de inundação e os níveis de alerta para os diversos períodos de retorno simulados.
Referência	Acesso ao link

QUADRO 1 – LEVANTAMENTO DE DADOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

4. LEVANTAMENTO DE CAMPO

Com a finalidade de realizar a coleta de dados e informações para futura análise e interpretação do objeto em estudo, foram realizadas visitas técnicas para o levantamento dos pontos de interferência localizados na área urbana do município.

As visitas técnicas foram realizadas nos dias 07 e 15 de março de 2022 por engenheiros da empresa Vallenge engenharia em conjunto com a prefeitura Municipal de Queluz representada pelo servidor da Secretaria de Obras no dia primeiro dia de levantamento (07 de março) e pelo Secretário de Meio Ambiente no segundo dia de levantamento (15 de março). Ambas as visitas foram realizadas com objetivo de que fosse apresentado pelos representantes da prefeitura os principais pontos de interferências existentes no município.

Todas as informações coletadas e armazenadas pela empresa Vallenge a serem utilizadas no desenvolvimento dos estudos referentes a cada ponto foram arquivadas e serão inseridas durante o desenvolvimento do plano de macrodrenagem. Os pontos de interferência visitados foram registrados e podem ser identificados por meio da figura a seguir.

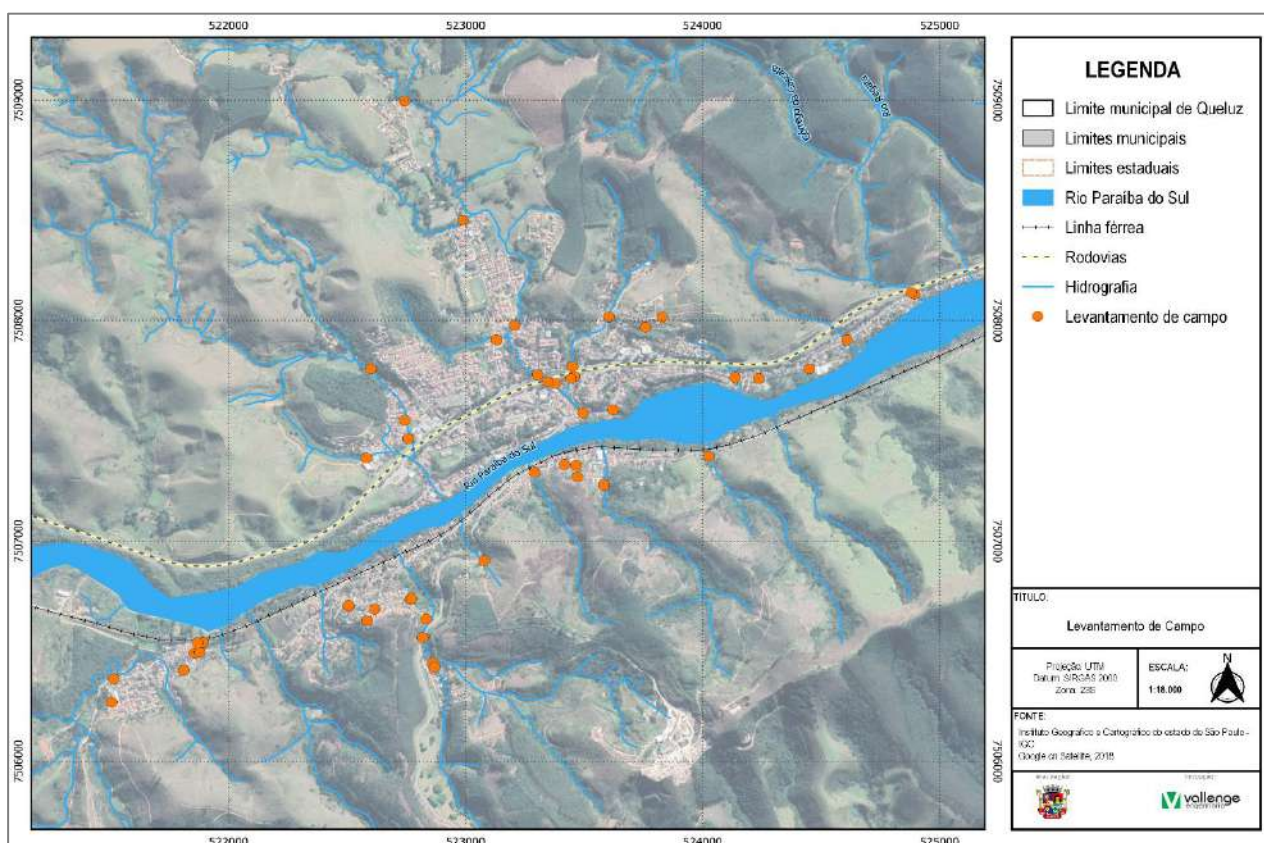


FIGURA 1 –PONTOS DE INTERFERÊNCIA LEVANTADOS EM CAMPO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Conforme demonstrado na figura acima, foram visitados 53 pontos relacionados as interferências de macrodrenagem, pontos de alagamento e pontos de erosão.

Todas as informações coletadas serão analisadas e serão realizados estudos específicos nos principais pontos de interferência. Estes estudos serão apresentados no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos em forma de documentos registrados por meio dos próximos relatórios de acompanhamento.

5. LEVANTAMENTO AÉREO DE INSPEÇÃO VISUAL

O levantamento aéreo de inspeção visual foi obtido por meio de drone, ou seja, veículos aéreos não tripulados, controlados por um operador que permaneceu em terra e acompanhou a viagem via câmera instalada no drone. Esse levantamento foi realizado em duas etapas, sendo uma etapa realizada no dia 09 e a outra no dia 15 de março de 2022. O levantamento aéreo consistiu em obter uma perspectiva sobre a área objeto em estudo visando capturar imagens panorâmicas dos locais onde serão propostas adequações do sistema de drenagem.

5.1 Áreas de Interesse

Utilizando as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG), foram definidas as áreas de interesse delimitando um polígono sobre elas (linhas amarelas). Em cima dessa área, foram realizados os planejamentos de voos a serem executados.



FIGURA 2 – ÁREAS DE INTERESSE DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

O limite do município de Queluz está delimitado no polígono em linha vermelha, a área urbana em violeta e os polígonos de previsão de voo estão representados pela cor amarela.

Nota-se que os polígonos delimitados extrapolam alguns metros a área de interesse. Isso ocorre com o intuito de se evitar possíveis erros que podem ocorrer nas extremidades das imagens no momento do processamento.

5.2 Características do Drone

O drone (e/ou VANT) utilizado na execução do aerolevanteamento foi o BATMAP II. Esse drone tem uma autonomia de voo de 150 minutos, opera com velocidade cruzeiro de 40 km/h e, voando a uma altura relativa de 300 metros, cobre uma área de aproximadamente 1850 hectares, com velocidade de 45 km/h.



FIGURA 3 – DRONE BATMAP II
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Para que o drone iniciasse os trabalhos, foi necessária a realização um planejamento de voo. Durante o planejamento de voo foi identificada uma área do município que se apresentasse relativamente plana, sem objetos que pudessem interferir no lançamento do drone. Portanto o local definido para a decolagem foi o estádio municipal de Queluz.

Com isso, o ponto utilizado na decolagem se encontra nas coordenadas geográficas 22° 31' 59.07" S e 44° 46' 30.06" W como apresentado na figura a seguir.

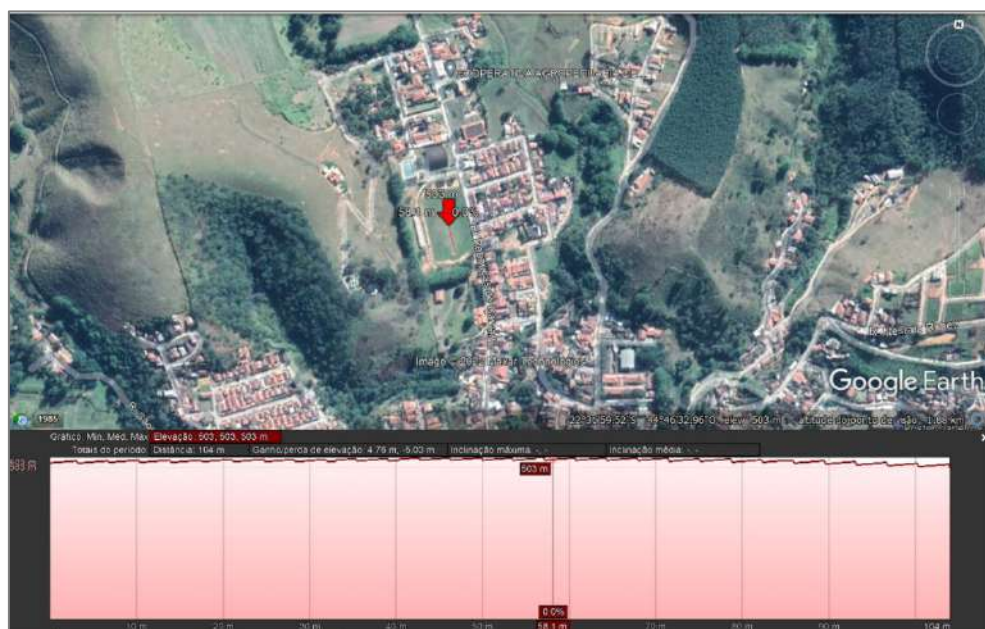


FIGURA 4 – ÁREA E PERFIL DO TERRENO DE DECOLAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

5.3 Execução do Aerolevanteamento

Na execução do aerolevanteamento, a área de interesse foi dividida em duas partes, conforme demonstradas nas figuras a seguir:

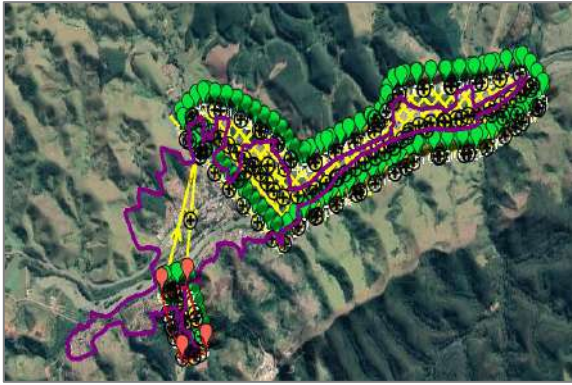


FIGURA 5 – PLANEJAMENTO AÉREO MUNICÍPIO DE QUELUZ - 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 6 – PLANEJAMENTO AÉREO MUNICÍPIO DE QUELUZ - 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Na execução do aerolevanteamento foram registrados diversos pontos do município e entre eles os pontos de interferência que serão objeto de estudo do plano de macrodrenagem. Abaixo será demonstrado alguns dos pontos registrados de modo a apresentar o trabalho realizado.



FIGURA 7 – VISTA AÉREA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 8 – VISTA AÉREA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 9 – VISTA AÉREA 03
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 10 – VISTA AÉREA 04
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 11 – VISTA AÉREA 05
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 12 – VISTA AÉREA 06
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 13 – VISTA AÉREA 07
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 14 – VISTA AÉREA 08
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do trabalho realizado é possível observar quais são as características presentes nos locais de interferência como a presença e tipo de vegetação, os trechos já consolidados, áreas de ocupação urbana, drenagem e macrodrenagem existente, áreas de APP, entre outros. As imagens geradas serão utilizadas futuramente para auxiliar na elaboração do estudo.

6. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LOCALIDADE E DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

Entre os aspectos considerados nesta seção, estão o histórico, a localização, as características socioeconômicas e os aspectos físicos e ambientais.

6.1 Aspectos Físicos

6.1.1 Localização e Acesso

O município de Queluz apresenta uma área da unidade territorial equivalente a 249,399 km² (IBGE, 2010), estando inserido à mesorregião Vale do Paraíba Paulista e microrregião Guaratinguetá, a leste do Estado de São Paulo, estado que por sua vez pertencente à região sudeste brasileira. Localiza-se nas coordenadas: Latitude 22° 32' 13" S e Longitude 44° 46' 26" W, e sua altitude em relação ao nível do mar é de 488 metros no ponto central da cidade. Seu fuso horário é UTC-3.

Os municípios limítrofes são: Resende (RJ), Areias (SP), Silveiras (SP), Lavrinhas (SP) e Passa Quatro (MG), conforme verifica-se na Figura a seguir.

A malha urbana do município é seccionada pela Rodovia BR-116 (Presidente Dutra) no sentido sudoeste-nordeste, interligando as capitais de São Paulo e Rio de Janeiro. Internamente, a rodovia SP-054 (Rodovia João Batista de Mello Souza) interliga a BR-116 e a BR-354 no norte do município, divisa com o estado do Rio de Janeiro. Em direção a sul, o acesso SPA-244/068 interliga a BR-116 e a rodovia SP-068 (Rodovia dos Tropeiros).

O município é atendido ainda por uma linha ferroviária que interliga o corredor São Paulo-Rio de Janeiro e é administrada pela MRS Logística S.A.

Em relação à distância entre os grandes centros, considerando o menor trajeto em rodovias federais ou estaduais, encontra-se a 231 km de São Paulo, 203 km do Rio de Janeiro, 716 km de Vitória e 1.217 km de Brasília.

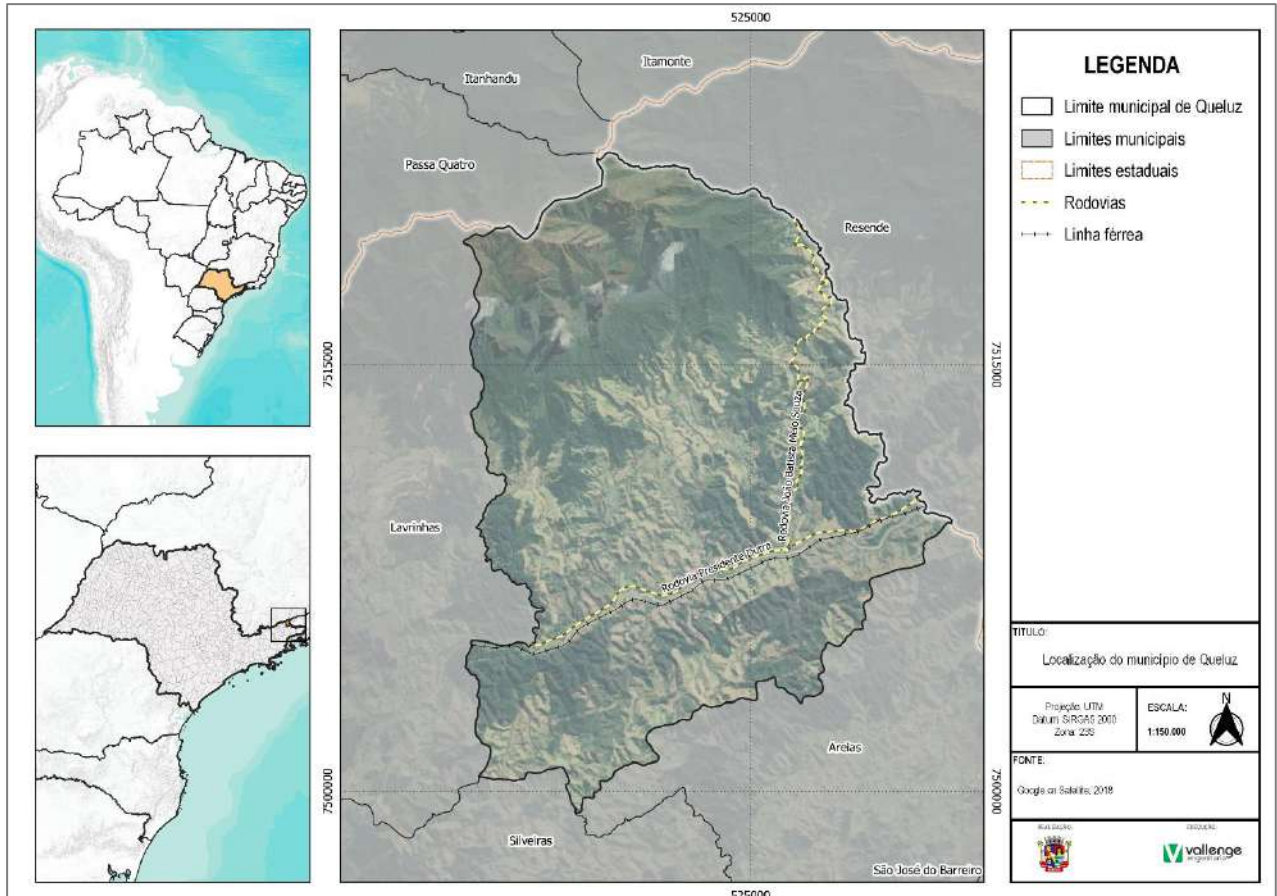


FIGURA 15 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.1.2 Histórico e Formação Administrativa e Territorial

O município de Queluz originou-se de uma aldeia de índios Puris no ano de 1801, aos quais foram concedidas as terras em que viviam no território de Lorena pelo Capitão-General Antônio Manoel de Melo Castro e Mendonça, sob a direção espiritual do sacerdote paulista Padre Francisco das Chagas Lima, com a denominação de Aldeia São João de Queluz, em homenagem ao nome do príncipe real de Portugal D. João, depois Rei de Portugal, com o nome de D. João VI

Instalada a aldeia, as antigas ocas foram substituídas por casebres de alvenaria, sob orientação do Capitão Januário Nunes da Silva. O padre Francisco das Chagas Lima foi substituído em 1808 por José Francisco Rebouças de Palmas, que construiu a antiga capela de Nossa Senhora do Rosário no local onde hoje se encontra a Igreja Matriz.



FIGURA 16 – IGREJA MATRIZ DE SÃO JOÃO BATISTA
FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ, 2022

Em pouco tempo a povoação progrediu social e politicamente, reforçada pela forte economia baseada na cana-de-açúcar, milho, café e pecuária. Nessa época foi construída a antiga ponte sobre o Rio Paraíba, mais tarde demolida por motivos estratégicos durante a Revolução Constitucionalista de 1932. Essa demolição provocou um estrangulamento no desenvolvimento de Queluz, somente reativado a partir da implantação da Rodovia Presidente Dutra (BR116) e consequente industrialização do Vale do Paraíba, apesar da povoação já estar ligada a outros centros pela Estrada de Ferro Central do Brasil, desde o final do século XIX.



FIGURA 17 – IGREJA DO ROSÁRIO
FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ, 2022

Seu padroeiro é São João Batista, cuja igreja representa o coração do município, pois ali encontra-se ainda a imagem de São João que foi trazida de Portugal em 1870. A cana, o milho e a pecuária foram fontes de renda da economia local, mas o município se desenvolveu mesmo com a cultura do café, que deixou importantes marcos rurais, como as sedes ainda existentes das fazendas do Sertão, São José, Restauração, Bela Aurora, Regato, Cascata entre outras.

A. Organização Territorial

Freguesia criada com a denominação de São João Batista de Queluz, por Provisão de 02 de março de 1803, no Município de Lorena. O Alvará de 28 de novembro de 1816, transfere a Freguesia de São João Batista de Queluz da antiga Vila de Lorena para a de Areias.

O município foi elevado à categoria de vila com a denominação de Queluz, pela Lei Provincial nº 15, de 04 de março de 1842, desmembrado do Município de Areias e somente em 1876 foi elevado a categoria de cidade pela Lei Provincial nº 15, de 10 de março de 1876.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município é constituído do Distrito Sede, assim permanecendo em divisão administrativa referente ao ano de 1933. O Decreto nº 6448, de 21 de maio de 1934, cria os Distritos de Pinheiros e Lavrinhas e incorpora ao Município de Queluz.

Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 1937, o Município de Queluz compreende o único termo judiciário da comarca de Queluz e se divide em 3 Distritos: Queluz, Pinheiros e Lavrinhas.

A Lei nº 3041, de 04 de setembro de 1937, desmembra do Município de Queluz e os Distritos de Pinheiros e Lavrinhas, formando o Município de Lavrinhas e tendo Pinheiros como Distrito.

No Decreto-lei Estadual no 9073, de 31 de março de 1938, o Município de Queluz permanece como o único termo judiciário da comarca de Queluz e se Compõe do Distrito Sede. Já no Decreto-lei Estadual no 9775, de 30 de novembro de 1938, para 1939--1943, o município é composto do Distrito Sede e é termo único da comarca de Queluz, termo este formado por 3 Municípios: Queluz, Areias e Pinheiros.

Em virtude do Decreto-lei Estadual no 14334, de 30 de novembro de 1944, que fixou o quadro territorial para vigorar em 1945-1948, o Município de Queluz ficou composto do Distrito Sede, e constitui o único termo judicial da comarca de Queluz a qual é formada pelos Municípios: Queluz e Areias.

Em divisão territorial datada de 15-VII-1997, o município é constituído do Distrito Sede, assim permanecendo em divisão territorial datada de 15-VII-1999.

Atualmente o município constitui-se apenas de distrito sede, sendo este dividido em 18 bairros: São Pedro, Porteira, Alto Cemitério, Alto Ginásio, Nova Queluz, Cascatinha, Santo Antônio, Centro, Alto Santo Cruzeiro, Palha I e II, Recanto dos Pássaros, Alto São Pedro, São Benedito, São Geraldo, Fogueteiro e Figueira; pelo Conjunto Habitacional Tônico Garcês e pelo Conjunto Habitacional da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU).

A Figura a seguir apresenta a divisão dos bairros.

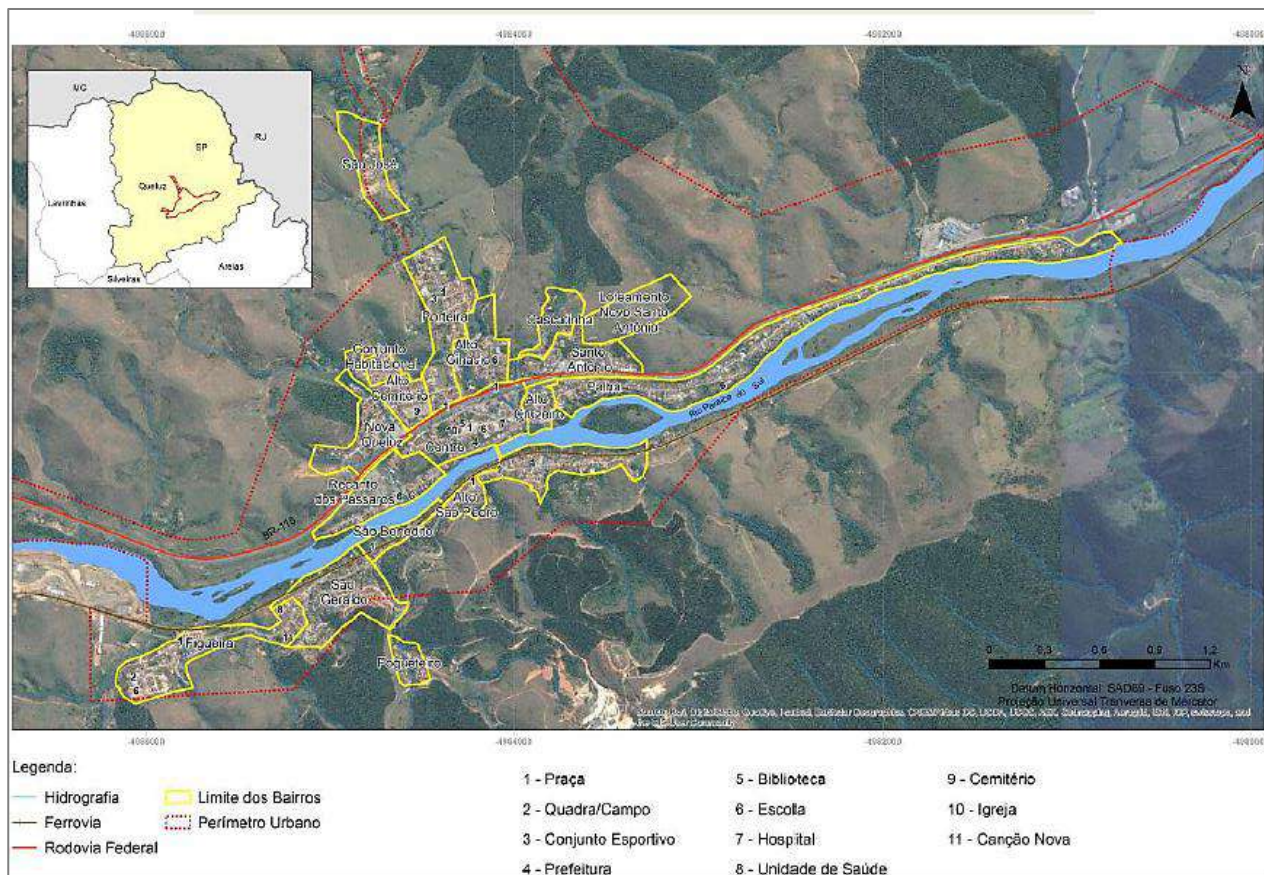


FIGURA 18 - DIVISÃO DOS BAIRROS DO MUNICÍPIO DE QUELUZ
 FONTE: PLANO DIRETOR DE QUELUZ, 2016.

B. Organização Político Administrativa

De acordo com o artigo 30, inciso IV da Constituição Federal, compete ao município criar, organizar e suprimir distritos, observada as condições estabelecidas por lei estadual, como nome, população, eleitorado, renda, fixação de limites, indicação da sede, processo de votação, consulta plebiscitária, entre outras especificações.

O município integra a federação brasileira e tem autonomia político-administrativa e financeira. É uma entidade com personalidade jurídica de direito público interno que está dividida em dois poderes: o legislativo e o executivo, que têm sede na câmara municipal e na Prefeitura municipal, respectivamente.

O poder executivo municipal desempenha suas funções por meio de um aparelho administrativo constituído por órgãos (secretarias, departamentos, serviços etc.) e entidades (autarquias, fundações e empresas estatais), cuja configuração se orienta segundo as especificidades locais em termos de necessidades de oferta de bens e serviços públicos (KLERING et al., 2011).

O organograma a seguir fornecido pela Prefeitura Municipal de Queluz apresenta a perspectiva estrutural da divisão das unidades.

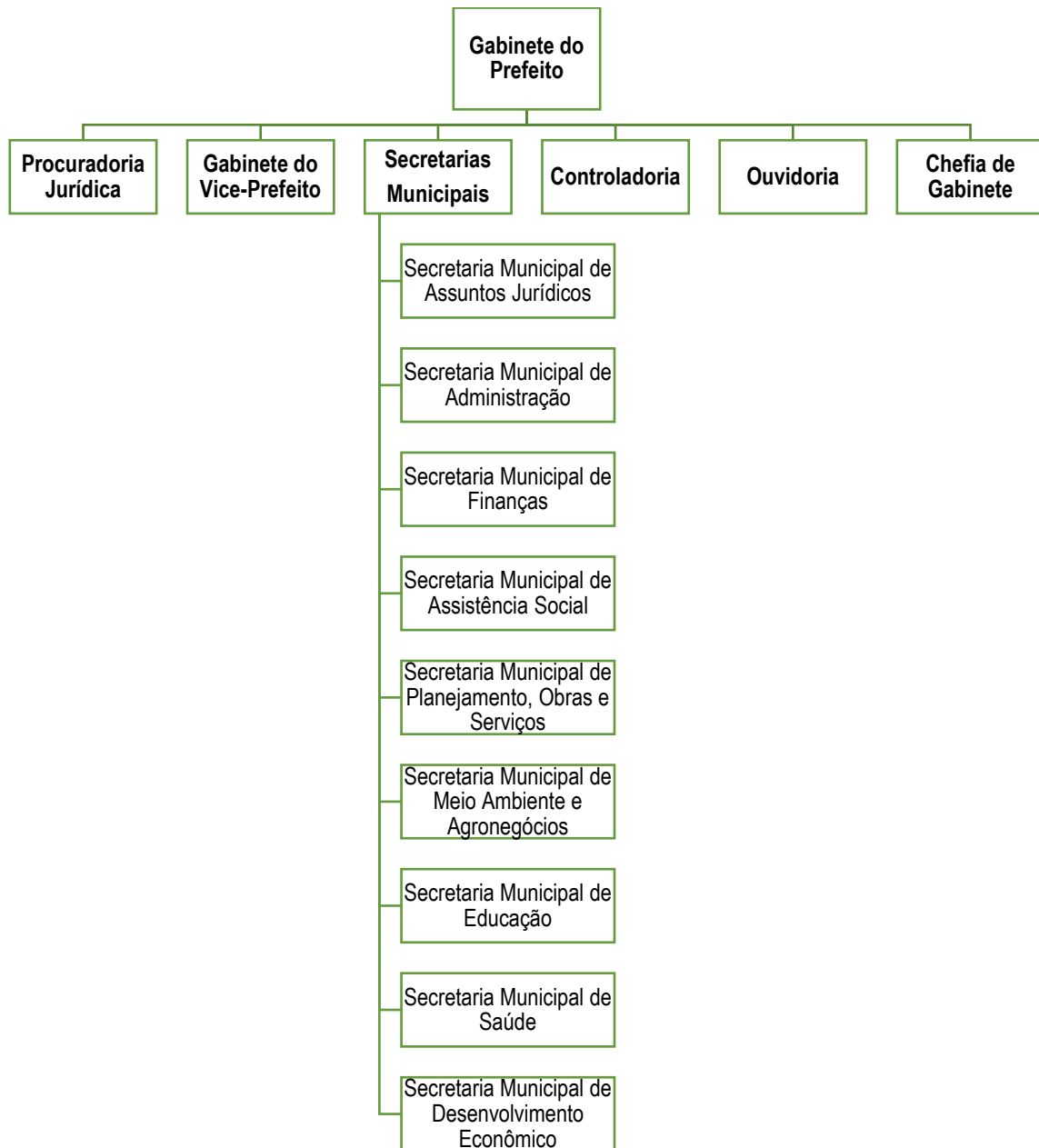


FIGURA 19 - ORGANOGAMA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ
FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ, 2022

6.1.3 Características urbanas

A mancha urbana dispõe de uma área de 2,721 km², que se alonga no sentido sudoeste-nordeste, acompanhando em parte o traçado do rio Paraíba do Sul, da rodovia BR-116 (Presidente Dutra) e da linha férrea administrada pela MRS Logística S.A. Já a malha viária dispõe de aproximadamente 365,898 km, fator calculado por meio da sobreposição de camadas de informações geográficas obtidas a partir do banco de dados do IBGE (2010), conforme observa-se na Figura a seguir.

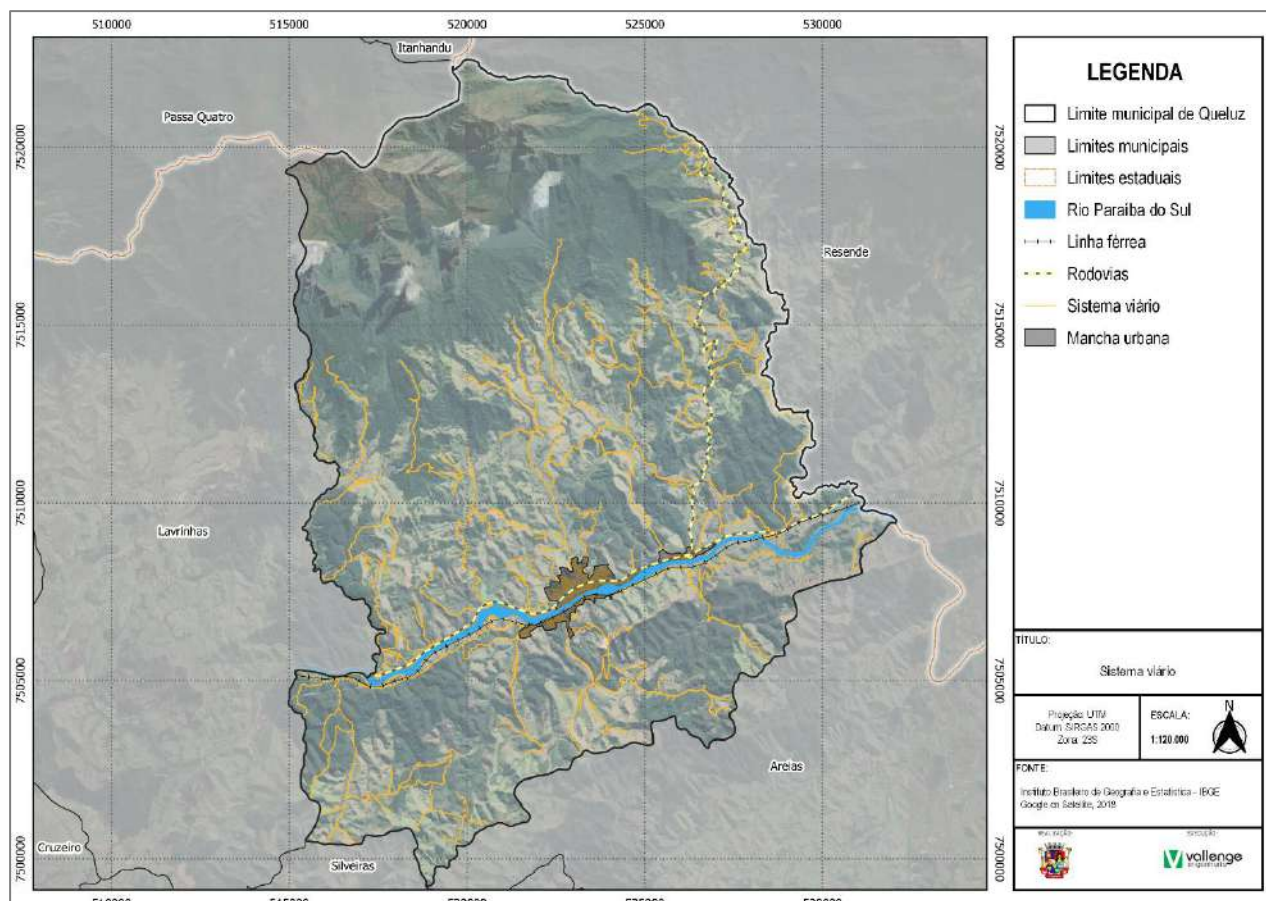


FIGURA 20 – SISTEMA VIÁRIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

No ano de 2020, Queluz tinha uma frota total de 4.241 veículos, conforme apresentado no Quadro a seguir.

Tipo	Quantidade
Automóvel	2.591
Bonde	0
Caminhão	129
Caminhão trator	49
Caminhonete	277
Camioneta	134
Ciclomotor	9
Micro-ônibus	40
Motocicleta	829
Motoneta	53
Ônibus	17
Reboque	49
Semirreboque	36
Trator de rodas	9
Triciclo	2
Utilitário	17

QUADRO 2 – FROTA DE VEÍCULOS
FONTE: IBGE, 2020

A Prefeitura Municipal de Queluz informou que a Elektro é responsável por fornecer e distribuir energia elétrica para os domicílios de Queluz. Segundo o Censo de 2010, 2.989 residências recebem os serviços prestados pela concessionária, sendo que 9 desses domicílios não recebem o mesmo atendimento. A distribuição de energia elétrica por domicílios será apresentada no Quadro a seguir

Com medidor		Sem medidor	De outra fonte
Comum a mais de um domicílio	De uso exclusivo		
306	2.630	12	41

QUADRO 3 – CONDIÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA POR DOMICÍLIOS
 FONTE: IBGE, 2020

No que se refere à habitação, considerando tanto a zona urbana quanto a rural, Queluz tem 5.139 domicílios, sendo 3.240 particulares e 133 coletivos. Os domicílios coletivos são instituições estabelecimentos onde há relação entre as pessoas que neles se encontravam, moradoras ou não, na data de referência, restritos às normas de subordinação administrativa e classificados em duas espécies: domicílio coletivo com moradores e domicílio coletivo sem moradores como, por exemplo, hotéis, quartéis, asilos etc. (IBGE, 2010).

É necessário que o conceito de habitação não se restrinja apenas à unidade habitacional, mas que seja considerado também o seu entorno, aumentando, assim, a qualidade de vida no espaço urbano. No município de Queluz, durante o Censo Demográfico de 2010, foram coletadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes em áreas urbanas com ordenamento regular. Os dados serão apresentados no Quadro 2.

	Arborização	Calçada	Identificação do logradouro	Bueiro/boca de lobo	Meio-fio/guia	Rampa para cadeirante	Iluminação pública	Pavimentação
Existe	7.050	5.885	5.698	5.930	7.213	3	7.474	7.459
Não Existe	823	1.988	2.175	1.943	660	7.870	399	414

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS POR DOMICÍLIO
 FONTE: IBGE, 2010

6.1.4 Caracterização Climática, Pluviométrica e Fluviométrica

Com base em séries históricas e no tratamento estatísticos, foi elaborada a caracterização pluviométrica com o objetivo de avaliar o comportamento das precipitações na região de Queluz, além da caracterização fluviométrica visando analisar a vazão dos cursos d'água. Tais dados, compuseram uma análise dos períodos de cheias e secas, apresentados por meio de gráficos e tabelas nas seções a seguir.

A. Caracterização Climática

Clima é o resultado de uma série de fenômenos que ocorrem na crosta terrestre ou próximo a ela, sendo eles, a insolação, a precipitação, a temperatura, os ventos, a umidade, a pressão atmosférica, a evaporação e o balanço hídrico. Esses fenômenos variam de lugar para lugar conforme a latitude, a altitude, o índice de cobertura vegetal, a ação antrópica, entre outros fatores que exercem influência direta sobre o clima.

A classificação climática de Thornthwaite descreve o clima zonal da área geográfica na qual está localizado o município de Queluz como Zona Tropical Brasil Central, apresentando os seguintes climas, conforme a Figura a seguir.

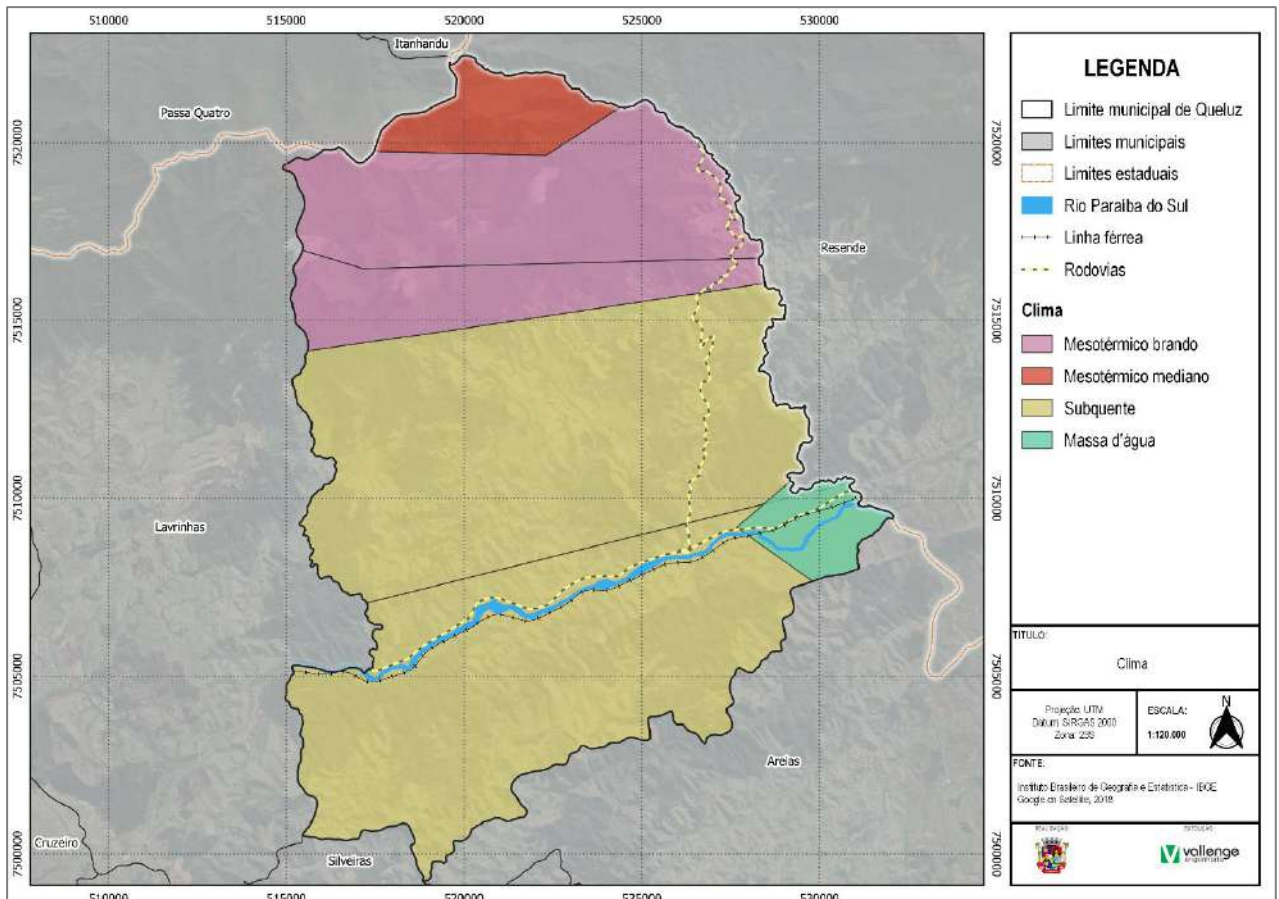


FIGURA 21 – CLIMA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022.

O Mesotérmico Mediano encontra-se na região norte do município na divisa com os municípios do estado de Minas Gerais e tem como características temperatura média inferior a 10°C e umidade super úmido.

Já o Clima Mesotérmico Brando encontra-se também mais ao norte do território do município e tem como características verão com um mês mais quente com temperatura média inferior a 22°C, predominando entre 10 e 15°C, e inverno bastante sensível com pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C.

Por fim, o clima Subquente ocupa a maior porção do território do município e é do tipo úmido com uma curta e pouco sensível estação seca no inverno que totaliza um período de 3 meses e apresenta temperatura média anual abaixo dos 18°C.

B. Caracterização Pluviométrica

A precipitação é toda forma de umidade oriunda da atmosfera que se deposita sob a superfície terrestre na forma de chuva, granizo, neblina, neve, orvalho ou geada. Tem como elementos necessários à sua formação a umidade atmosférica, a ascensão do ar úmido, a presença de núcleos higroscópicos e o mecanismo de crescimento das gotas. Na Figura a seguir é possível observar o índice pluviométrico anual médio entre o período 1977 a 2006 no município de Queluz.

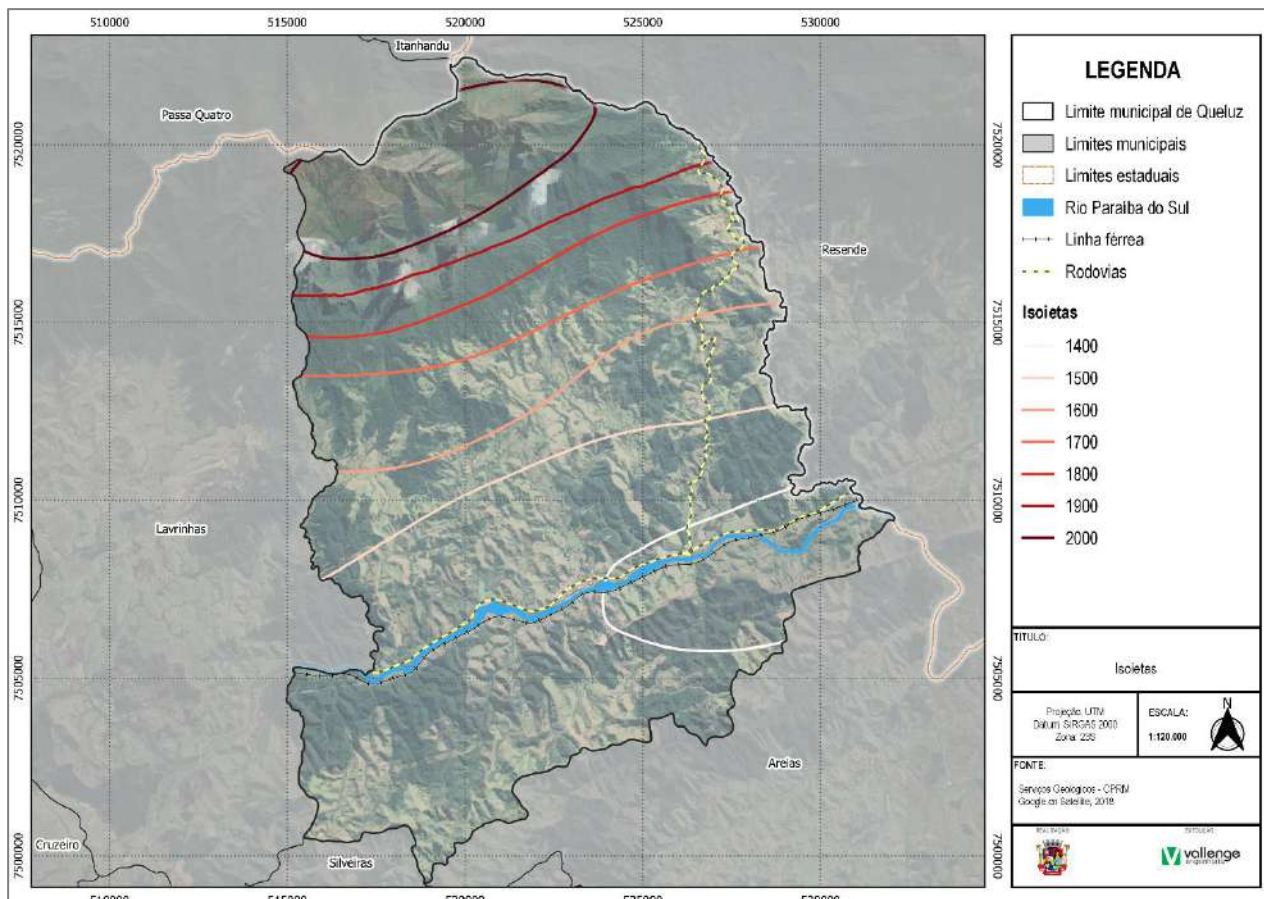


FIGURA 22 – ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Com base na Figura acima é possível verificar que os índices pluviométricos em Queluz variam de 2.000mm a 1.400mm. Sendo que na região da serra da Mantiqueira os índices pluviométricos são mais altos, variando de 1.600mm a 1.700mm, já próximo a região central do município, onde localiza-se as áreas em estudo a pluviosidade varia entre 1.400mm e 1.500mm.

O estudo das chuvas tem como objetivo, além de avaliar o comportamento das precipitações na região de Queluz, possibilitar a obtenção das chuvas de projeto, uma vez que serão escolhidos os postos pluviométricos que melhor caracterizarão a área em estudo.

O município de Queluz apresenta uma cobertura com cinco postos de monitoramento de precipitação, conforme apresentado no Quadro e Figura a seguir,

Código	Responsável	Operadora	Altitude	Latitude	Longitude
2244001	ANA	CPRM	500	-22.5406	-44.7736
2244002	DAEE	DAEE	500	-22.5333	-44.7667
2244163	FURNAS	FURNAS	478	-22.5403	-44.7739
2244191	CEMADEN	CEMADEN	483	-22.5381	-44.7728
2244170	QUELUZ	QUELUZ	479	-22.545	-44.7919

QUADRO 5 - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM QUELUZ
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2022

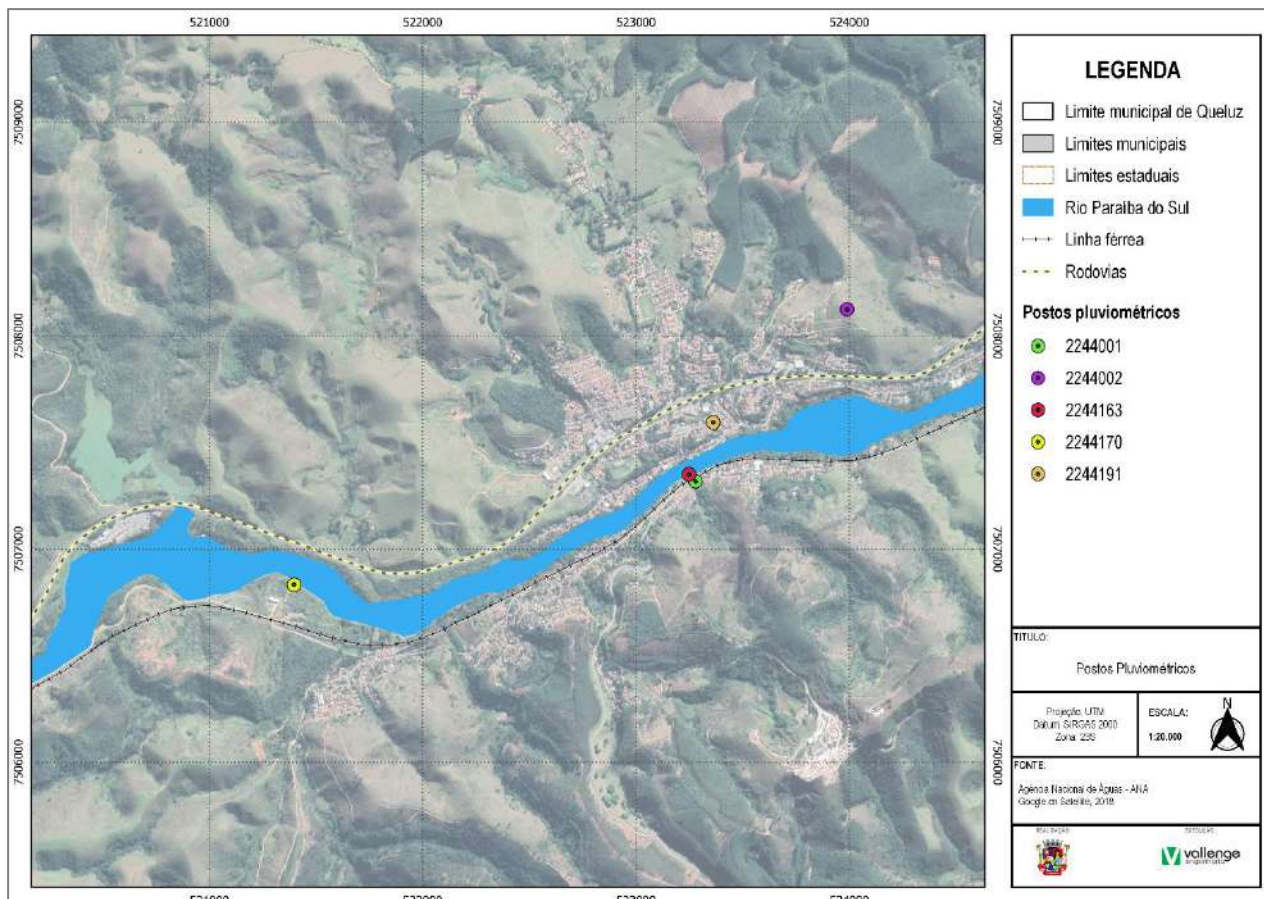


FIGURA 23 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A disponibilidade temporal dos dados de chuva é outro fator importante na seleção dos postos com maior representatividade estatística do regime pluviométrico da região. Para a estação pluviométrica 2244191 não foi verificado a disponibilidade de dados, conforme verificado no Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas. Já o posto pluviométrico 02244001 é o que apresenta a maior série de dados e a mais recente, com início em 2021 e término em 1943. O valor da pluviosidade total mensal do posto pluviométrico será apresentado no Quadro a seguir.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	220,7	262,6	137,2	16,4	23,2	28,6	14,4	-	-	-	-	-
2020	167,8	277	105,9	16,2	3,2	22,4	5,4	40,2	49,8	120,1	207	311,6
2019	136,6	95,2	226,3	149,4	50,8	24,2	14,9	56,7	86,3	139,7	159	228,2
2018	152,7	151,6	413,1	45,4	39,6	11,4	8	75,2	36,8	90,5	153	135,2
2017	327,9	126,8	133	108,4	94,5	28,8	-	39,7	39,4	65,4	76,2	218,2
2016	-	236,7	193,1	11,2	32,2	71,6	0	34,7	21	9,2	139,3	287,9
2015	88,3	182,2	194,4	69,9	47	38,1	2,9	25,1	122,5	95,8	142,1	156
2014	31,2	46,5	124,7	160,7	13,5	12,2	11,6	6,2	43,9		254,2	162,6
2013	406,1	116,6	267	73	43	17	43,1	0	29,1	113,3	194,9	217
2012	183	8,3	80,4	82,6	24,1	68,6	52,5	0,2	56,8	104,6	128,1	406,6
2011	467	159,5	266,6	94,2	13,1	2,1	0	5,1	12,1	189,8	210,1	182,5
2010	241	106	293,8	127,9	41,3	0	22,4	2,2	102,7	115,3	348,4	449,7

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2009	346,7	189,9	80,9	54,9	22,5	50,5	63,4	58,9	113,9	180,9	145,3	341
2008	124,7	335,1	405,8	88,5	45,2	45,1	27,5	87,4	58,9	131,2	207,7	189,4
2007	387,5	112,7	45,6	38,6	48,1	5,2	65	0,4	39,4	157,3	232,3	204,5
2006	162,7	-	-	-	-	19	29,7	54	67	158	267,8	165,8
2005	459,8	251,6	93,7	69,7	60,7	20,6	51,7	0,5	114,4	111,7	167,9	167,9
2004	170,5	231	111,1	184	93,1	51,1	59,3	5,3	23,6	120,6	191,4	234,6
2003	343,1	70,5	213,6	47,1	35	22,6	15,4	32,5	32,4	158	158,8	140,9
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	41,8	48,5	29,8	19	18,6	5,3	7,7	17,2	16	33,4	21,5	99
2000	90,5	46,1	49,5	12,5	4	3,5	24,8	33,2	33,2	27	43	36,1
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	220,7	316,7	193,7	38,6	37,7	14,7	15,2	0	87,9	248,5	135,9	-
1994	87,6	46,3	228,7	85,4	102	31,6	20,1	4,1	23,6	146,9	125,8	300,6
1993	153,2	201	327,2	37	39,5	63	19,1	3,2	170,9	104,9	73,9	220,9
1992	520	79,6	148,3	59	78,2	0	58,6	34,3	187,4	158,7	305,4	172,3
1991	287,5	266,2	466	76,3	16,9	39,1	9,3	5	91,7	158,1	117,4	156,8
1990	89,5	158,4	151,2	97,8	36,2	0	55,9	70,8	118,8	154,9	125,1	123,8
1989	327,1	145	256,9	116,5	14,5	64,7	51,6	10	72,4	60,9	137,5	186,2
1988	249,8	226,8	200,2	177,4	134	41,3	5,2	1,3	30,4	240,2	107,8	229,5
1987	239,3	129,8	121,5	180,2	191,4	82,3	9,5	10,7	101	86,7	77,6	215,6
1986	179,7	206,7	150,5	56,6	74,9	4,7	50,6	137	32,6	42,2	222,4	534,9
1985	318	370,4	179,8	81,6	33,8	10,6	0,5	37,9	139,1	64	136	298
1984	92	56,3	258,5	109,8	84,9	1,1	3,1	42,4	66,7	74,1	84,1	187,7
1983	376,7	132	194,2	157,9	106,8	149,3	64	3,9	285,9	198,9	126,6	333,4
1982	296	149,6	286,7	36	21,7	42,3	39,9	62,8	16,7	147,7	107,7	274,6
1981	187,2	77,4	216,8	62,6	65,5	48	23,5	10,8	14	159,1	256,1	177,9
1980	266,4	203,1	107,6	148,3	2	46,4	17,2	47	55,7	92,4	243,2	224,7
1979	259,7	203	94,7	51,9	78,3	35,6	35	108,1	85,6	115,6	483,7	278,6
1978	229	161,1	135,6	18,9	69,8	26,6	21,5	19,6	8,5	119	232,8	184,4
1977	309,3	28,2	126,7	86	3,9	13,5	0	12,2	106	67,7	307,6	291,7
1976	115,8	140,8	306,4	119,8	161,9	39,4	129	92,6	173,9	104,8	211	228,3
1975	224,6	200,4	68,2	52,2	28,5	15,6	7	0	22,9	153,6	344,7	335,5
1974	269,9	41,6	142,5	91,3	14,1	54,4	2,8	1	44,3	89,8	90,3	248,2
1973	263,9	90,8	155,9	134,3	63,9	5,1	21	17,1	41	193	138	311,4
1972	121,1	228,1	152,5	49,3	27,4	0	54	55,6	60,8	122,2	218,2	273,7
1971	75,4	52,6	146,5	134,3	53,9	136,5	1,7	16,2	62,2	221,2	113,9	390,7
1970	243	191,9	144,8	86,8	8,9	33,1	49,6	155,3	104,6	134,6	131,3	243,8
1969	251,8	91,2	83,9	110,1	28,7	11,1	0	55,2	16,5	158	251,6	243,2
1968	122,8	135,7	142,4	53	18,7	0,1	34,1	23,7	31,9	77,3	116,7	305,5
1967	513,9	346,8	290,3	15,8	0	24,8	9	0	52,2	75,7	221,8	196,1
1966	467,8	120,8	177,1	37,3	45	3,9	3,8	51,4	27,7	148,3	221,4	298,3
1965	242,6	287	106	95,7	57,8	12,2	42	73,3	46,5	289,8	129,9	125,3

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1964	218,1	393,2	120,7	90,7	59,5	27,9	19	11,8	18,6	151,2	78,6	172,9
1963	120,8	244,1	120,2	41,1	8,2	0,9	3,8	10,1	0,3	125,9	196,7	131,3
1962	361,4	293,9	147,9	23,2	33	17,1	8,2	42,5	128	141,1	120,9	251,6
1961	365,1	248,6	270,5	61,1	37,4	3,3	3	9,8	3,6	135,8	128,9	169,6
1960	234,9	328,7	155,8	25,4	39,9	41,6	4,8	46	39,1	77,9	150,2	231,1
1959	213,9	234,7	155,6	56,4	12,5	0	2,4	28	9	102,7	151	117,6
1958	275,1	95,9	414,7	62,5	98,3	67,3	24,4	18,3	96	206,8	171,8	206,2
1957	166,2	211,1	195,8	19,6	19,2	34	11	145,7	77,1	123,9	119,7	275,1
1956	73,2	247,3	115,1	74,9	62,4	37,8	34,3	60,8	62,2	121,3	94,8	205,5
1955	206,7	96,1	115,9	116,7	40,5	18,3	1,3	28,9	7,7	104,9	114,4	265,7
1954	120,9	152,4	45,9	120,1	24,6	12,3	14,7	44,4	79,2	120,6	210,3	206,7
1953	95,5	158,6	129,6	97,3	37,9	21,1	22	15,2	49	132,1	177	154,4
1952	138,3	339,6	166	29	0,6	78,6	20	48	61,6	92,4	176,1	146,3
1951	246,6	221	210,4	25	18,3	1	24	56	5	72,3	143,3	228
1950	300,8	291	217,3	203,4	12,3	25,4	4,2	1	14,4	110	189	197,2
1949	375,3	133,6	103	33,4	12,2	40,1	5,5	9,2	8	106	102	266
1948	162,4	255	197,1	55	26,4	13	26	6,2	18	35,4	142,4	114,3
1947	322,3	310,3	357	34,9	65,5	16,8	24,4	80,3	69,1	97	104	331,6
1946	276,1	103	112,6	63,7	7,3	16,1	15,9	0,3	32,2	237,7	121,4	238,3
1945	207,5	270,1	234,6	103	11,2	100,9	20,3	5,1	59,4	112	137,3	307,4
1944	237,2	204	188,7	43,6	10,7	13	14,7	0,1	13	76,3	125,9	130
1943	245,4	179,7	214,4	56,9	4,1	4,4	0	58,6	37,3	165,9	68,4	258
Mínima	31,2	8,3	29,8	11,2	0	0	0	0	0,3	9,2	21,5	36,1
Média	234,4	180,2	181,0	76,2	42,4	29,6	23,0	33,7	59,8	124,7	165,3	229,6
Máxima	520	393,2	466	203,4	191,4	149,3	129	155,3	285,9	289,8	483,7	534,9

QUADRO 6 - PRECIPITAÇÕES MENSAIS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO 2244001
 FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2022

A Figura a seguir apresenta a comparação das médias, máximas e mínimas mensais do posto pluviométrico.

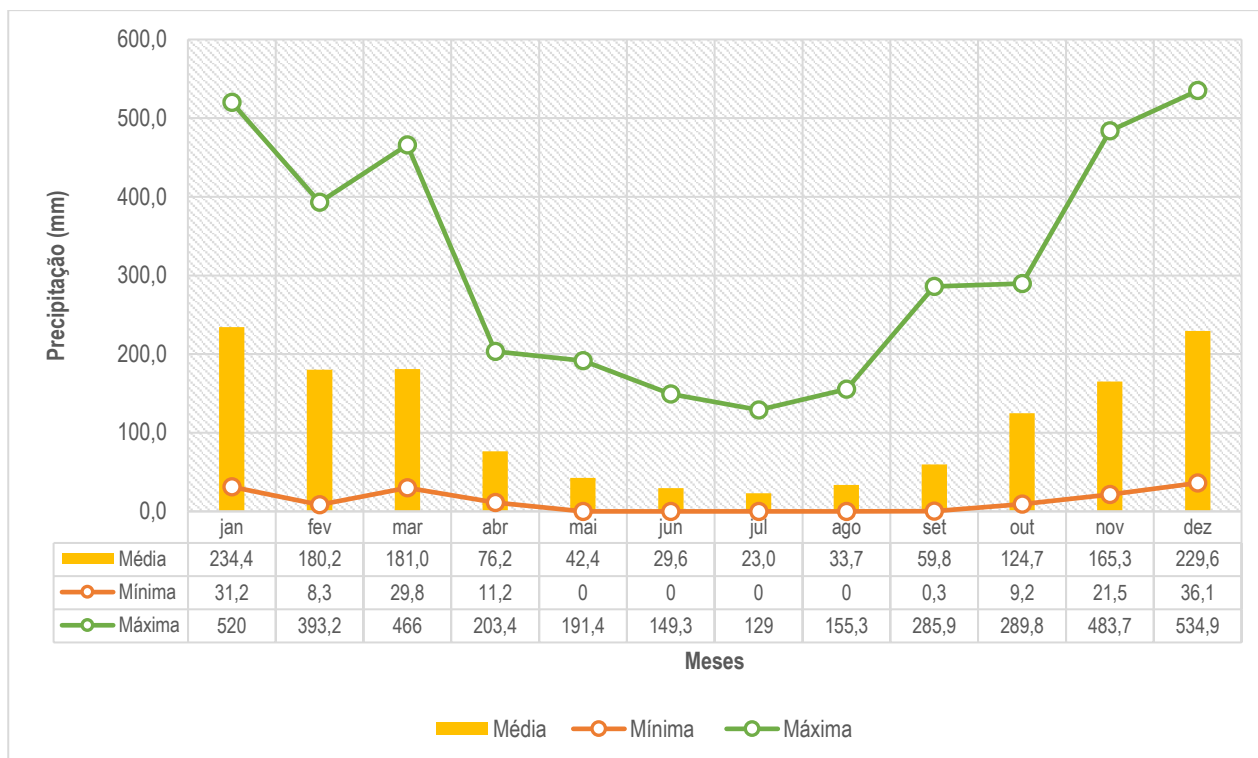


FIGURA 24 – PRECIPITAÇÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO PLUVIOMÉTRICO 2244001
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Como pode ser observado, o período de abril a setembro é o de menor ocorrência de precipitação, evento esse característico dos municípios da região Sudeste, devido a influência do Anticiclone do Atlântico Sul (ACAS), o qual atua durante o período de outono/inverno, consistindo em um fenômeno que impede a aproximação de frentes frias bem como a organização de nuvens, sendo o responsável pelo período seco característico da região.

Já os demais meses, fazem parte do período primavera/verão, onde ocorrem chuvas de curta duração e forte intensidade. Estas chuvas estão associadas à passagem de sistemas frontais e à formação do sistema meteorológico conhecido por Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), cuja principal característica é a ocorrência de chuvas por vários dias, resultando em enchentes e deslizamentos de terra.

C. Caracterização Fluviométrica

A fluviometria consiste na medição das principais variáveis de um curso d'água, notadamente os níveis d'água e as descargas (ou vazões) líquidas. No Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas foi verificada estações fluviométricas no município de Queluz, conforme apresentadas no Quadro e Figura a seguir.

Código	Responsável	Operadora	Altitude	Latitude	Longitude
58235100	ANA	CPRM	473	-22.54	-44.7725
58235101	DAEE-SP	DAEE-SP	464	-22.54	-44.7728
58235000	FURNAS	FURNAS	464	-22.5403	-44.7739
58231000	CETESB-SP	CETESB-SP	500	-22.5456	-44.7969

QUADRO 7 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS EM QUELUZ
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2022

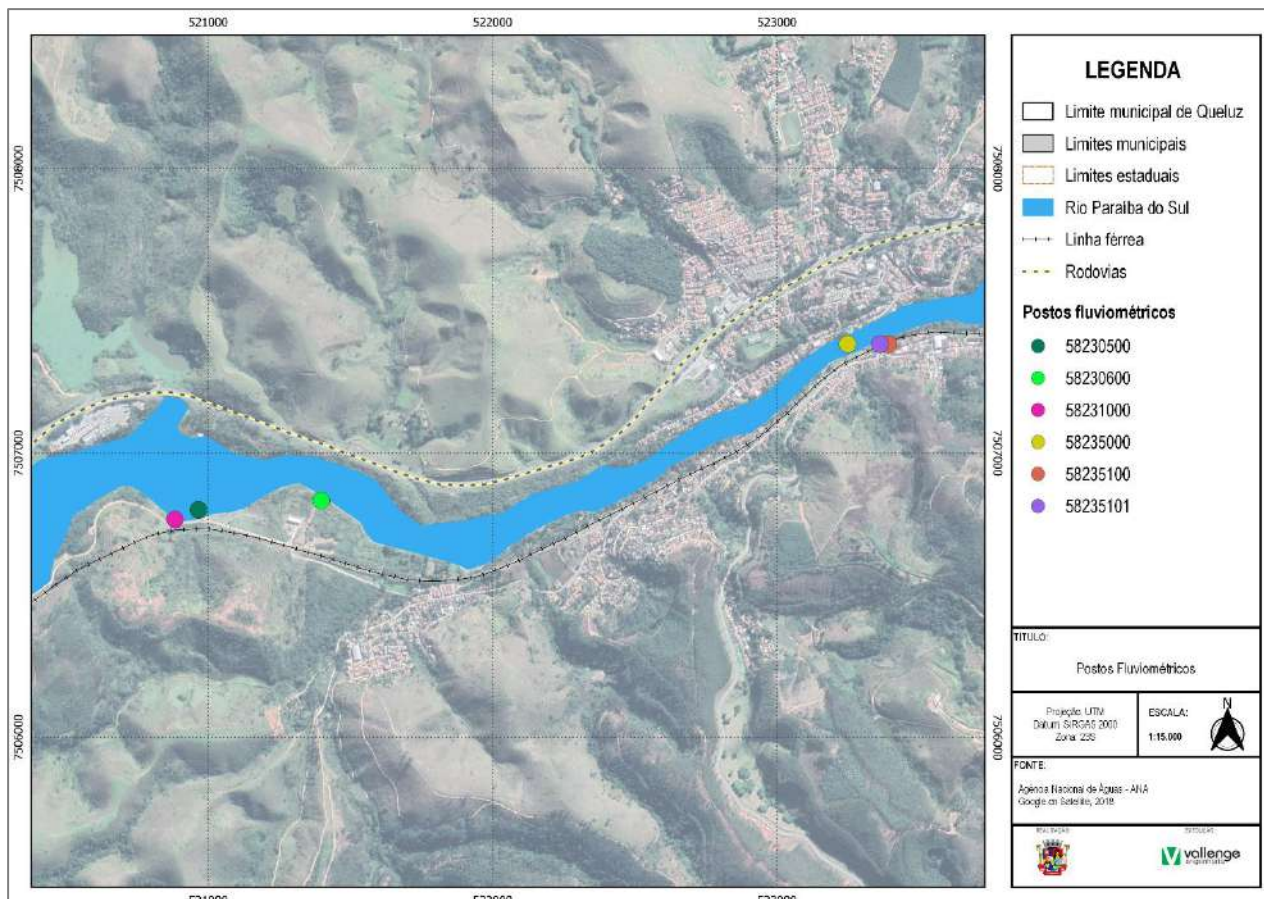


FIGURA 25 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Outro fator importante na seleção dos postos com maior representatividade estatística do regime fluviométrico da região é a disponibilidade temporal dos dados de chuva. Desse modo, verificou-se que a estação fluviométrica 58235100 é a que apresenta a maior série de dados, com início dos registros em 1971 e término em 1934.

O valor da vazão média, mínima, e máxima mensal do posto fluviométrico 58235100 para os últimos 20 anos, será apresentado nos Quadros a seguir.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	290,9	254,7	173,0	85,8	141,8	165,0	196,6	-	-	-	-	-
2020	165,0	292,5	194,4	99,6	74,3	162,9	173,2	166,2	156,3	138,7	176,8	273,4
2019	151,9	142,5	220,8	126,2	107,1	106,4	175,4	175,1	162,0	162,2	149,7	149,0
2018	258,2	151,5	220,0	102,8	79,8	173,3	166,5	171,2	150,6	170,2	162,2	150,2
2017	106,1	170,5	168,5	100,4	78,5	73,4	68,2	103,0	103,6	87,5	120,8	182,2
2016	284,4	171,5	203,9	97,4	78,4	160,8	69,5	61,5	63,2	63,4	130,0	145,6
2015	249,6	153,7	219,4	99,4	126,7	118,4	156,6	160,9	155,1	194,0	194,8	133,4
2014	379,9	342,6	278,5	209,1	135,4	171,6	226,6	149,1	178,9	163,8	156,4	203,8
2013	131,7	212,9	209,7	147,9	118,5	182,4	179,1	126,7	121,2	126,8	130,4	118,2
2012	447,8	280,9	452,6	316,6	183,7	175,1	168,8	172,7	209,3	235,3	233,3	175,5
2011	297,1	197,3	212,0	221,7	246,1	244,9	190,3	164,1	168,3	229,4	209,8	204,6
2010	309,5	490,2	294,2	214,9	148,6	154,0	164,4	148,8	180,7	232,7	226,4	381,1

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2009	613,4	435,7	401,0	374,9	239,8	191,3	191,8	188,2	177,6	207,8	194,7	288,4
2008	295,0	204,0	154,1	196,0	174,8	191,6	218,9	163,9	180,0	201,4	173,9	140,7
2007	193,4	301,3	296,1	228,8	159,9	167,7	104,5	142,2	158,6	148,2	218,3	227,8
2006	285,0	283,2	209,1	180,6	152,4	128,0	115,8	122,7	166,5	157,4	183,7	215,0
2005	175,5	338,1	250,4	206,5	191,7	200,4	199,8	161,7	185,9	200,6	187,0	201,5
2004	274,2	303,2	207,5	142,5	165,3	189,2	176,5	166,8	201,3	172,4	165,1	177,1
2003	254,5	176,6	155,0	108,7	94,8	109,7	179,5	148,7	132,0	145,5	115,4	129,1
2002	159,8	250,8	206,6	183,8	138,1	149,4	131,1	88,6	78,4	103,8	132,1	166,9
Média	266,1	257,7	236,3	172,2	141,8	160,8	162,6	146,4	154,2	165,3	171,6	192,8

QUADRO 8 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (M³/S)
 FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2022

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	109,8	119,0	93,9	69,0	74,3	158,1	184,3	-	-	-	-	-
2020	75,1	140,5	108,0	78,2	63,8	88,0	153,9	152,8	142,5	83,9	79,0	89,7
2019	95,6	83,1	111,6	92,2	87,2	79,8	121,9	136,5	136,5	138,5	119,0	83,1
2018	171,0	115,3	136,5	74,3	69,7	125,7	149,7	143,5	135,5	112,5	103,5	83,1
2017	72,2	107,1	88,8	71,2	69,7	60,2	53,9	76,7	73,5	69,7	79,8	113,5
2016	99,9	108,0	141,5	67,5	71,2	75,9	53,2	51,2	55,3	49,9	60,9	105,3
2015	105,3	79,0	95,6	88,8	92,2	93,0	122,8	147,6	136,5	177,6	142,5	79,8
2014	231,0	254,1	183,7	134,9	97,9	134,9	204,6	122,4	160,6	110,0	97,9	105,2
2013	86,1	122,4	168,4	110,0	86,1	165,8	158,0	102,7	105,2	97,9	90,8	67,6
2012	208,9	206,8	273,4	206,8	134,9	160,6	150,2	147,7	194,1	173,7	134,9	127,4
2011	189,9	147,7	145,1	183,7	200,4	194,1	173,7	147,7	134,9	204,6	160,6	134,9
2010	192,0	293,2	226,5	147,7	137,4	132,4	140,0	110,0	122,4	171,1	173,7	244,8
2009	552,6	308,5	308,5	258,9	215,4	183,7	134,9	134,9	158,0	194,1	155,4	204,6
2008	200,4	140,0	105,2	171,1	163,2	168,4	189,9	152,8	163,2	163,2	93,1	65,4
2007	93,1	200,4	155,4	165,8	127,4	127,4	95,5	97,9	134,9	95,5	102,7	97,9
2006	124,9	147,7	129,9	124,9	100,3	114,9	79,1	105,2	95,5	86,1	90,8	117,4
2005	88,4	175,7	198,3	160,6	150,2	171,1	192,0	117,4	145,1	122,4	110,0	124,9
2004	187,8	206,8	152,8	114,9	114,9	173,7	152,8	142,5	165,8	90,8	100,3	112,5
2003	95,5	107,6	95,5	90,8	81,4	76,8	163,2	114,9	90,8	74,5	76,8	86,1
2002	107,6	119,9	134,9	134,9	114,9	97,9	90,8	81,4	69,9	69,9	76,8	97,9
Média	154,4	159,1	152,7	127,3	112,6	129,1	138,2	120,3	127,4	120,3	107,8	112,7

QUADRO 9 - VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS (M³/S)
 FONTE: DAEE, 2000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	540,9	393,2	279,1	116,2	247,8	175,3	218,1	-	-	-	-	-
2020	399,0	491,9	516,1	207,4	85,5	196,8	191,1	200,3	194,5	167,7	476,1	468,3
2019	230,3	212,1	386,0	195,7	174,2	161,2	295,3	189,9	200,3	285,8	186,5	300,8
2018	388,9	218,1	384,6	142,5	121,9	192,2	182,0	231,5	163,4	234,0	347,0	353,8
2017	427,0	234,0	377,5	138,5	210,9	146,6	187,7	177,6	188,8	240,3	337,5	214,5
2016	913,4	295,3	277,8	236,5	85,5	386,0	86,3	92,2	70,5	71,2	300,8	277,8
2015	179,7	241,5	344,2	174,2	125,7	95,6	122,8	185,4	152,8	148,7	235,3	246,6

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2014	175,7	303,4	261,3	196,1	192,0	202,5	202,5	177,7	134,9	196,1	200,4	200,4
2013	775,2	586,8	503,2	356,5	183,7	231,0	285,7	215,4	194,1	240,2	337,5	351,1
2012	480,8	285,7	311,1	285,7	324,2	351,1	261,3	183,7	217,6	263,7	285,7	283,2
2011	724,9	419,5	687,3	428,5	204,6	202,5	185,8	215,4	249,4	313,7	362,1	275,8
2010	787,1	600,7	559,4	654,2	266,1	204,6	270,9	204,6	215,4	240,2	249,4	462,0
2009	717,3	687,3	449,7	321,5	177,7	196,1	222,1	219,8	249,4	499,9	378,9	661,5
2008	401,9	387,5	702,2	329,5	222,1	231,0	124,9	215,4	211,1	293,2	364,9	437,5
2007	428,5	351,1	237,9	263,7	194,1	215,4	305,9	213,3	200,4	324,2	263,7	254,1
2006	367,6	586,8	321,5	359,3	228,8	235,6	224,3	204,6	208,9	263,7	399,0	404,8
2005	519,4	740,2	332,1	293,2	334,8	171,1	140,0	179,7	213,3	258,9	283,2	324,2
2004	268,5	621,8	337,5	273,4	198,3	283,2	266,1	102,7	95,5	160,6	231,0	247,1
2003	443,6	345,6	235,6	147,7	122,4	165,8	196,1	183,7	179,7	249,4	211,1	200,4
2002	381,7	428,5	285,7	183,7	196,1	211,1	206,8	200,4	247,1	258,9	263,7	359,3
Média	477,6	421,5	389,5	265,2	194,8	212,7	208,8	189,1	188,8	247,9	300,7	332,8

QUADRO 10 - VAZÕES MÁXIMAS MENSIS (M³/S)
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2022

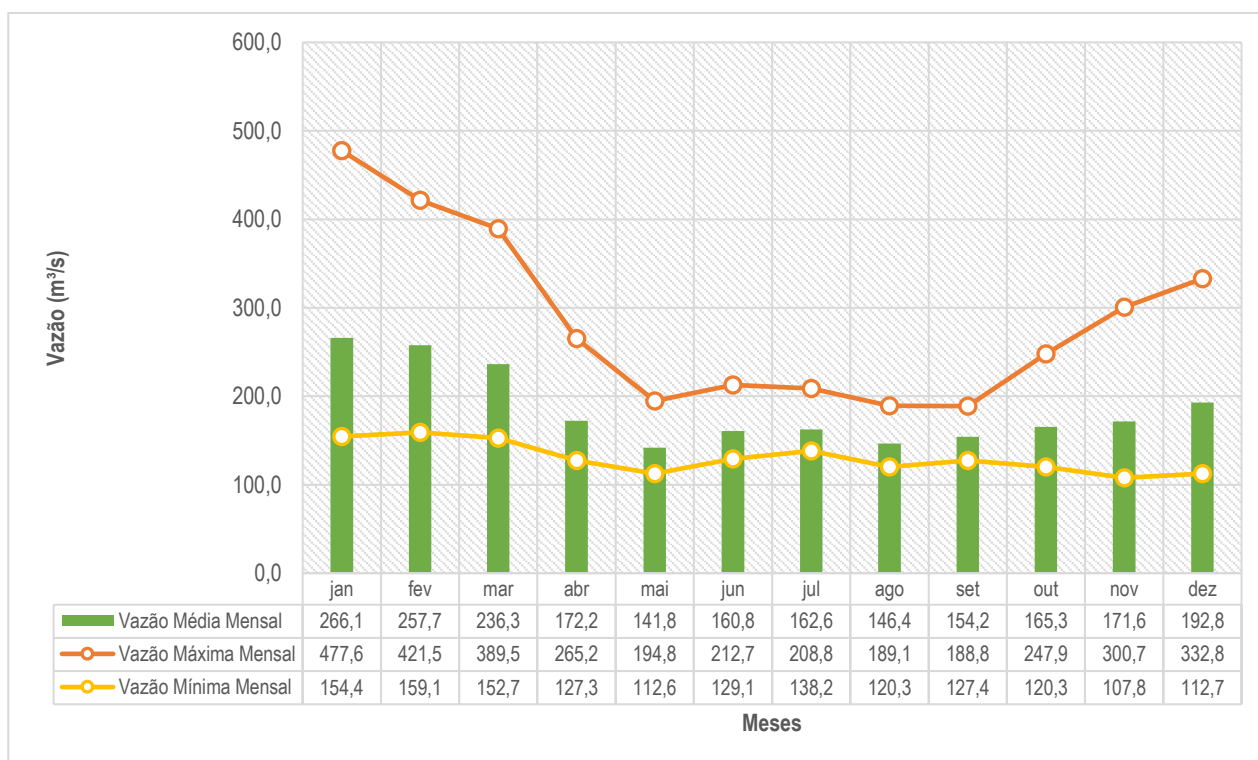


FIGURA 26 – VAZÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO FLUVIOMÉTRICO 58235100
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Conforme verifica-se na Figura acima, as vazões se encontram mais baixa nos meses de maio a setembro, visto que esse é o período observado em que ocorre menos precipitação no município. A seguir, visando verificar por meio dos dados fornecidos a relação existente entre chuva e vazão, será apresentado os resultados das análises de correlação entre os dados de chuvas do posto pluviométrico 02244001e do posto fluviométrico 58235100, os postos foram escolhidos em função das suas proximidades com as áreas em estudo, contribuindo mais instantaneamente para vazão no curso d'água. A análise dos dados foi realizada

no período comum de dados, ou seja, de janeiro a dezembro de 2020. O resultado apresentado pode ser observado na Figura a seguir.

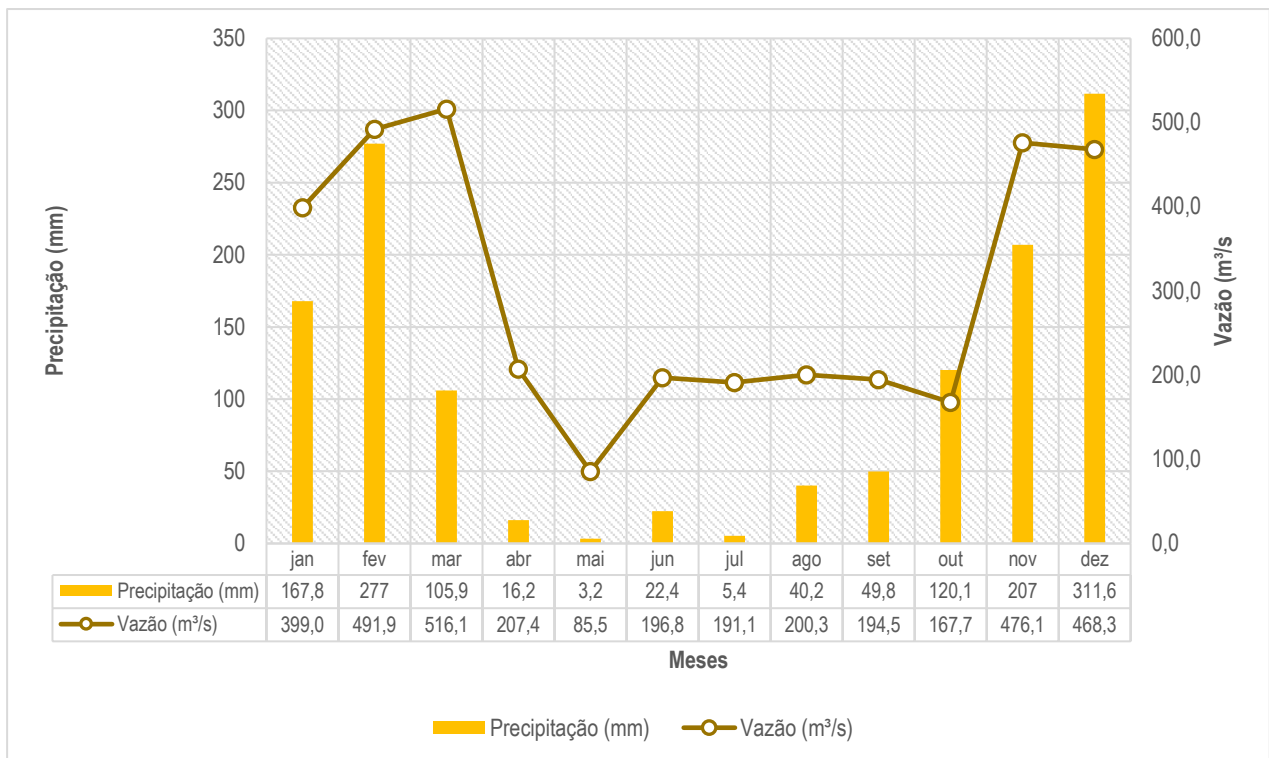


FIGURA 27 – ANÁLISE ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E PLUVIOMÉTRICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Analisando os resultados apresentados acima, percebe-se que, a chuva exerce influência sobre o valor da vazão no Rio Paraíba do Sul. Portanto, é possível afirmar que, nestes dois postos analisados, os dados fornecidos são confiáveis e poderão auxiliar futuramente na elaboração dos projetos.

6.1.5 Hidrologia

A Figura a seguir apresenta a identificação das Unidades Aquíferas do município de Queluz, elaborado pelo Instituto Geológico do Estado de São Paulo (IG,2006).

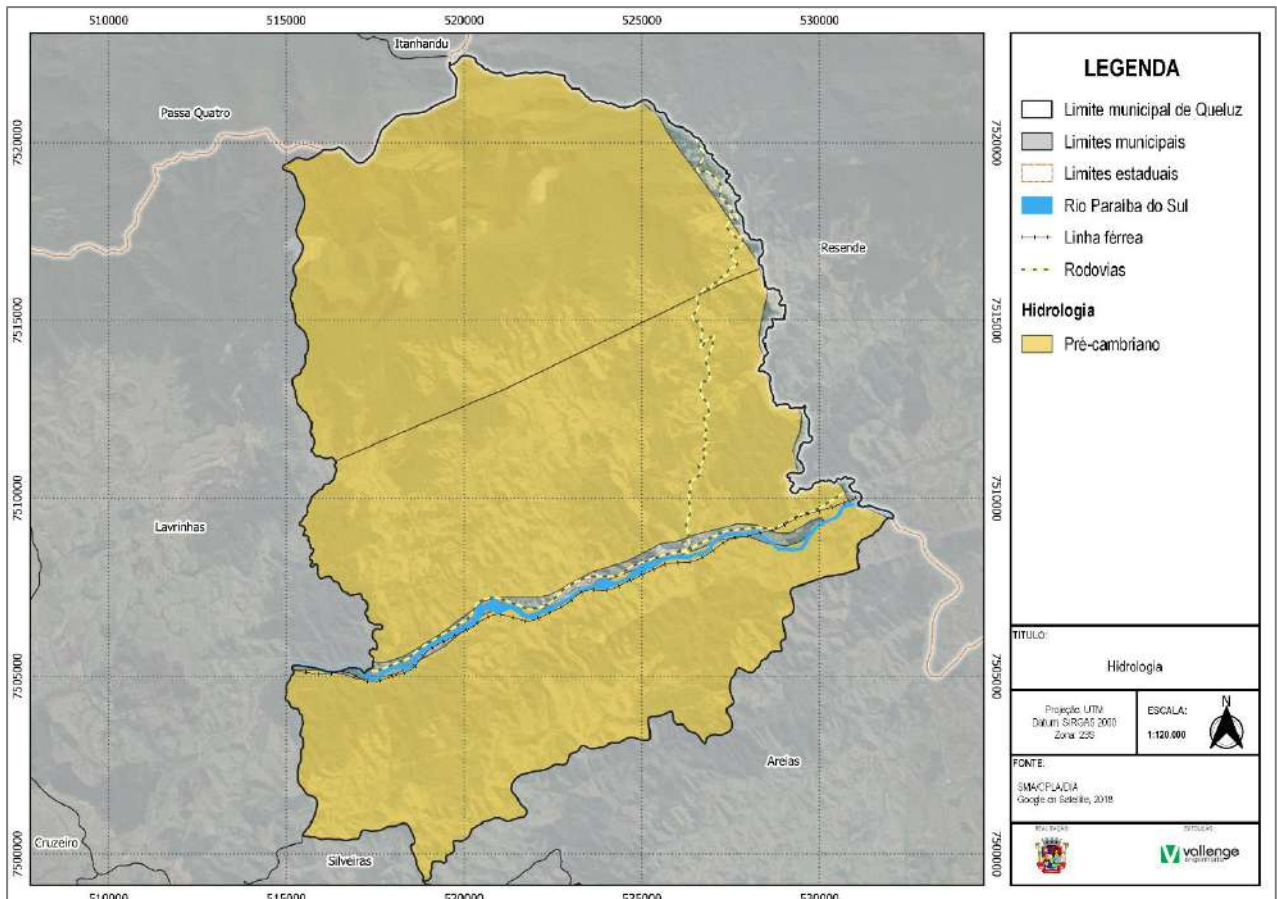


FIGURA 28 – UNIDADES AQUIFERAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022.

Conforme o banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2005), verificou-se que o sistema de aquífero presente no município de Queluz são os aquíferos Pré-Cambriano que ocupa a maior parte da extensão territorial do município e uma pequena porção do aquífero Taubaté.

O aquífero Pré-Cambriano é composto por rochas ígneas e metamórficas geralmente granitos, gnaisses, filitos, xistos e quartzitos, que são, em sua origem, praticamente impermeáveis. Entretanto, os eventos tectônicos, ou seja, aqueles eventos geológicos que estabelecem a movimentação da crosta do planeta, afetaram esses maciços cristalinos e, aliados à ação das intempéries na superfície, formaram sistemas de falhas e fraturas e porções de rochas alteradas, propiciando condições de percolação e acúmulo das águas subterrâneas, constituindo assim um aquífero fraturado. A produtividade do aquífero Pré-Cambriano é bastante variável, apresentando valores extremos de 0 a 50 m³/h, média de 7 m³/h.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), a recarga natural do Aquífero Pré-Cambriano se dá em decorrência das chuvas que escoam através das camadas de rocha alterada e zonas fissuradas, sendo, dessa forma, armazenada. Geralmente, a baixa transmissividade desse aquífero e a ausência de fluxos de água em escala regional, condiciona a formação de unidades independentes, existindo aí um regime de escoamento próprio, sem relacionar-se a áreas relativamente distantes, constituindo o escoamento básico de rios e riachos que drenam esses vales.

6.1.6 Geomorfologia

A geomorfologia verifica a gênese e a evolução das formas de relevo sobre a superfície da Terra, resultantes dos processos atuais e pretéritos ocorridos a partir de agentes formadores endógenos (litológicas ou tectônicas) e exógenos (climáticos).

O município de Queluz é marcado por um relevo acidentado, caracterizado pela presença de vales, montanhas e depressões, estando inserido nas unidades morfoesculturais e morfológicas denominadas Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Escarpas da Serra da Mantiqueira, Planícies do Rio Paraíba do Sul e Serras de Itatiaia e Passa Quatro, conforme apresentado na figura a seguir.

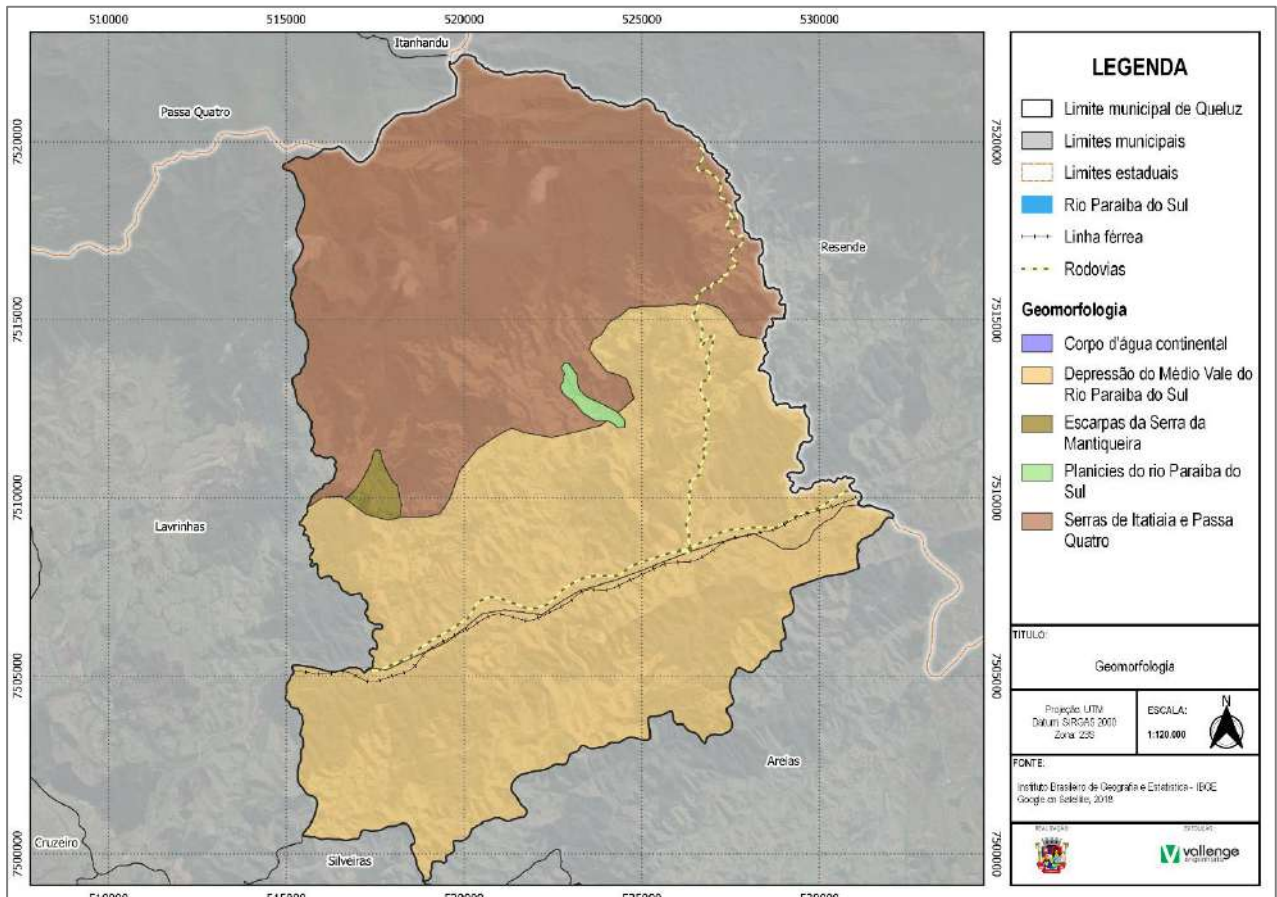


FIGURA 29 - GEOMORFOLOGIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul consiste em um relevo colinoso de topos convexos de formas de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Essas áreas são sujeitas a forte atividade erosiva e possuem nível de fragilidade potencial médio.

As Escarpas da Serra da Mantiqueira são marcadas por vales suspensos de diferentes dimensões situados entre o divisor hidrográfico e a escarpa. Nesses vales suspensos, é comum a presença de indicadores geomorfológicos quanto a ocorrência de capturas fluviais, a exemplo de inflexões bruscas de drenagem e de amplos vales fluviais cuja dimensão é desproporcional aos canais fluviais atuais que drenam a bacia adjacente. Pode-se dizer que as escarpas são formações de relevo, que tem como uma das principais características terem os seus lados formando um declive extremamente acentuado.

As Planícies do Rio Paraíba do Sul é formada pelo acúmulo recente de sedimentos movimentados pelas águas do rio e consistem em superfícies muito plana com no máximo 100 metros de altitude.

As Serras da Itatiaia e Passa Quatro são caracterizadas pela presença de conjuntos de montanhas com altitudes variadas. As serras se estabelecem em relevos acidentados e em forma de cristas e topos pontiagudos ou em margens elevadas por planaltos.

6.1.7 Geologia

As caracterizações do contexto geológico subsidiam as interpretações sobre o relevo e processos erosivos, bem como, demonstram a capacidade de suporte das ocupações e ações humanas sobre o meio físico.

Com base na Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2018) o município de Queluz apresenta quatro tipos de unidades geológicas, conforme observa-se na Figura a seguir.

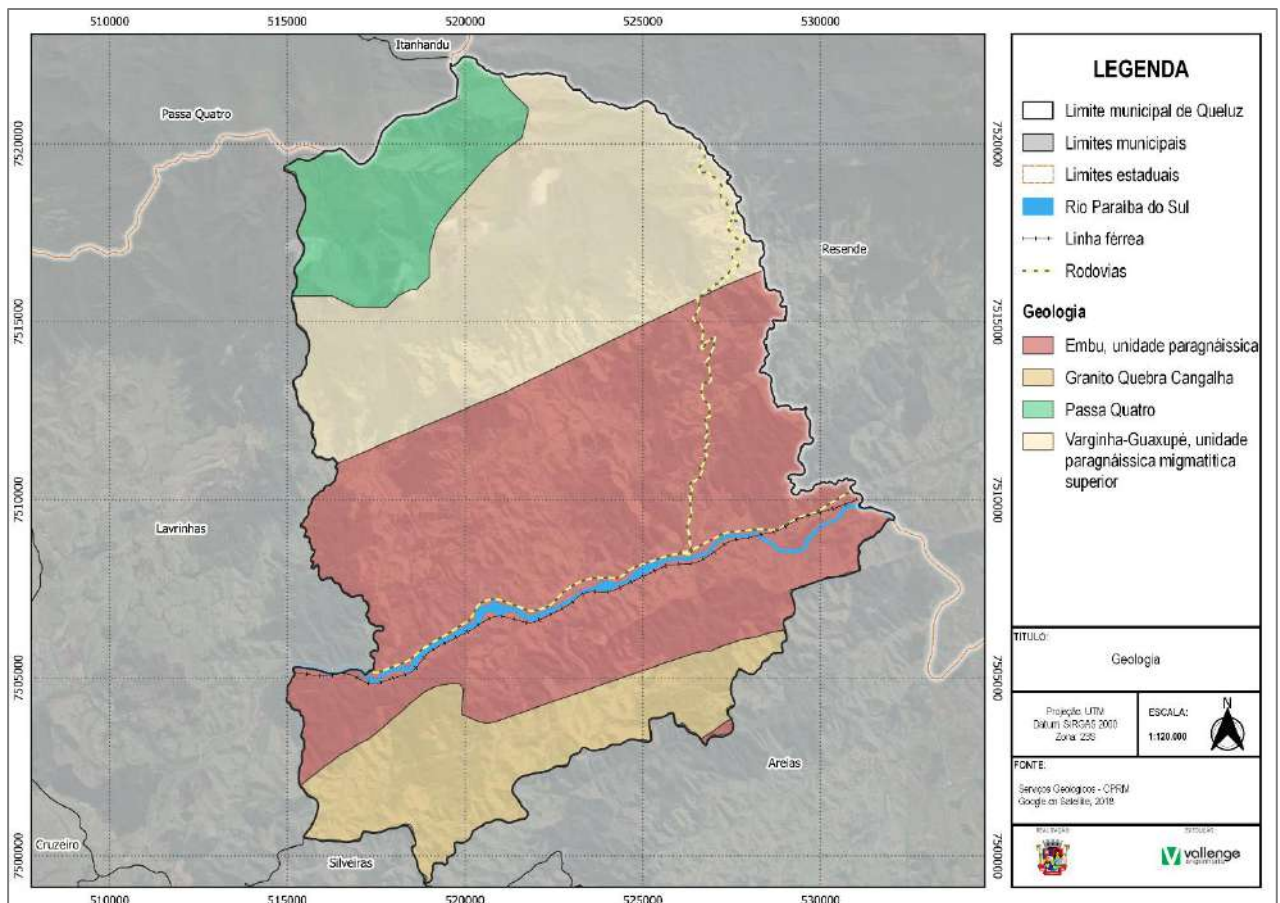


FIGURA 30 – UNIDADES GEOLÓGICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

O complexo plutônico alcalino de Passa Quatro aflora a oeste do Maciço alcalino de Itatiaia, entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Possui forma elíptica, com área de exposição de aproximadamente 148 km². Trata-se de um complexo intrusivo em rochas do Complexo Varginha-Guaxupé, unidade paragnáissica migmatítica (NPvm). Este complexo plutônico é composto predominantemente por nefelina sienitos (ricos em anfibólios, titanita e nefelina), sienitos, foiaitos, nefelina microsienitos, nefelina sienitos porfiróides e tinguaitos porfiróides. Localmente ocorrem diques fonolíticos (Ribeiro Filho 1964). Os tipos litológicos englobam desde nordmarkitos, nas bordas dos stocks, até sienitos, sendo descritas

ocorrências locais de sienitos nefelínicos. Os sienitos são compostos por fenocristais de feldspato potássico e piroxênios, contendo ainda, como minerais acessórios, biotita, anfibólio, opacos, titanita e apatita (MontesLaur 1993).

O Complexo Varginha-Guaxupé consiste principalmente de metassedimentos migmatíticos com anatexidecrescente em direção ao topo. Trata-se de (cordierita)-granada-(sillimanita)-biotita gnaiss bandado com leucossomas a biotita e granada, que gradam, para o topo, a mica xisto com leucossoma a muscovita restrito. Reconhece-se ainda, sobrejacente à unidade metapelítico-aluminosa basal, seqüência metapsamítica com metacarbonato e gnaiss calcissilicático subordinados. Ocorrem intercalações de gnaiss básico-intermediário e metabásica. Nebulito gnáissicogranítico e ortognaisses intrusivos, pré a sin-anatexia, ocorrem com frequência (Campos Neto 1991).

A unidade paragnáissica é bastante expressiva, dominando a porção nordeste da área de afloramento do complexo. Predominam muscovita-granada-sillimanita-biotita gnaisses migmatíticos, com aspecto nebulítico ou schlieren, e biotita gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica. Rochas calcissilicáticas ocorrem como bandas ou boudins intercalados nestes gnaisses associados a anfibolitos (Fernandes 1991). Ocorrem ainda sillimanita-muscovita-biotita gnaisses quartzosos, com texturas xistosas e estruturas migmatíticas, e bandamento dado pela alternância de sillimanita-biotita xistos, sillimanita-biotita xistos gnaissóides e biotita gnaisses quartzosos (Silva, 1992).

O Granito Quebra Cangalha são granitóides foliados peraluminosos, tipo S, pré a sincolisionais, do Terreno Embu compreendem quase três dezenas de corpos graníticos de conformação alongada, distribuídos pelo centro-sul e leste do Estado de São Paulo, até a divisa com o estado do Rio de Janeiro. Os granitóides agrupados nessa unidade encontram-se encaixados, quase sempre, na unidade paragnáissica (NPepg) e na unidade de xistos, localmente migmatíticos (NPexm) do Complexo Embu.

6.1.8 Topografia

A topografia apresenta as características de um determinado local, representando as superfícies, variações no relevo e todos os detalhes existentes como acidentes geográficos naturais e artificiais.

O mapeamento topográfico apresentado a seguir é produto da carta elaborada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), em uma escala 1:10.000.

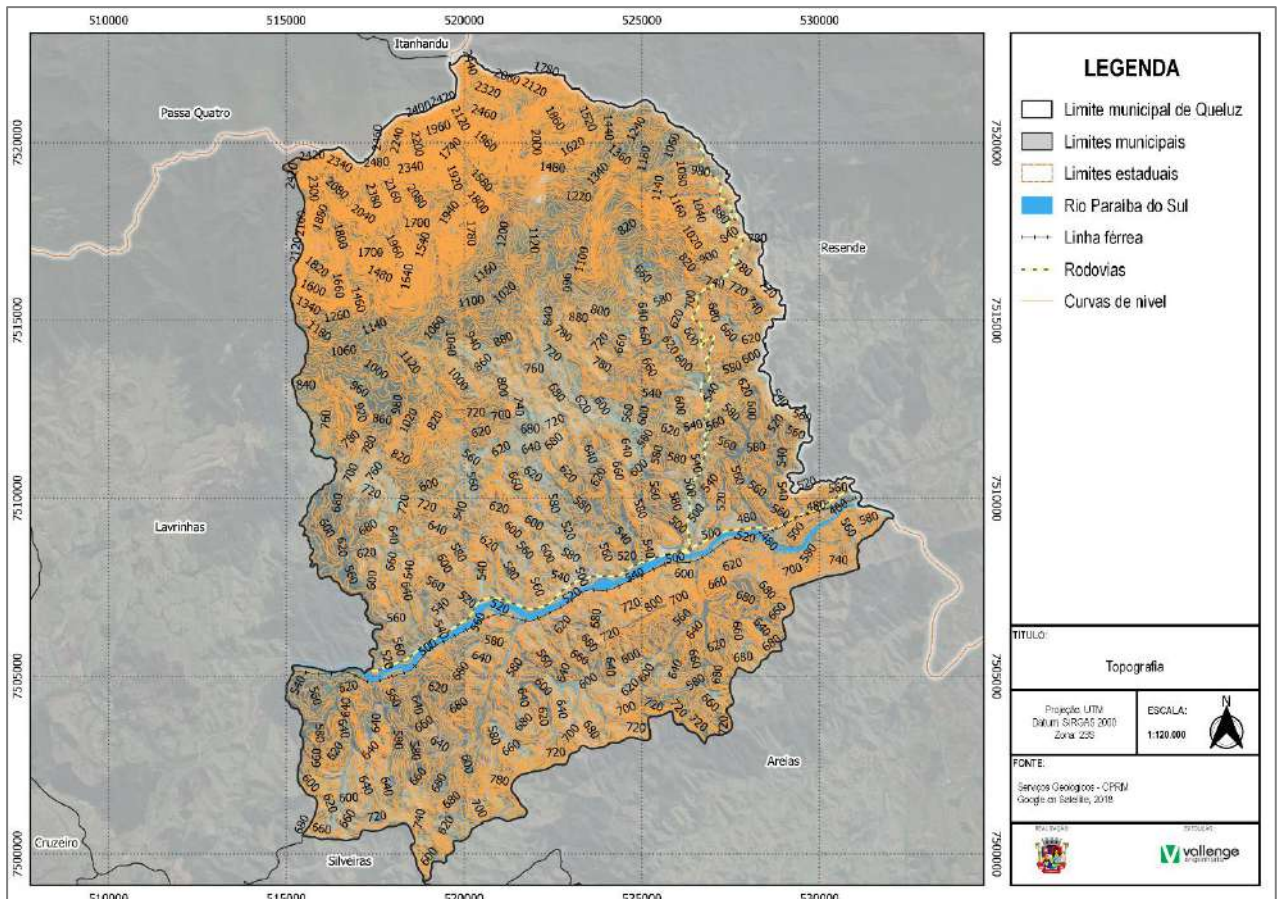


FIGURA 31 - TOPOGRAFIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Observa-se que na carta topográfica o relevo é representado pelas curvas de nível e por pontos cotados com altitudes referidas ao nível médio do mar. No município de Queluz, a altitude varia de 500m nas planícies do Rio Paraíba a 2.760m ao norte do município, onde localiza-se o Pico da Pedra da Mina na Serra da Mantiqueira.

No que se refere a declividade, que é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, o município de Queluz é muito declivoso ao norte, área dominada pela Serra da Mantiqueira, o que se expressa por meio dos valores dados em graus apresentados no mapa da figura a seguir.

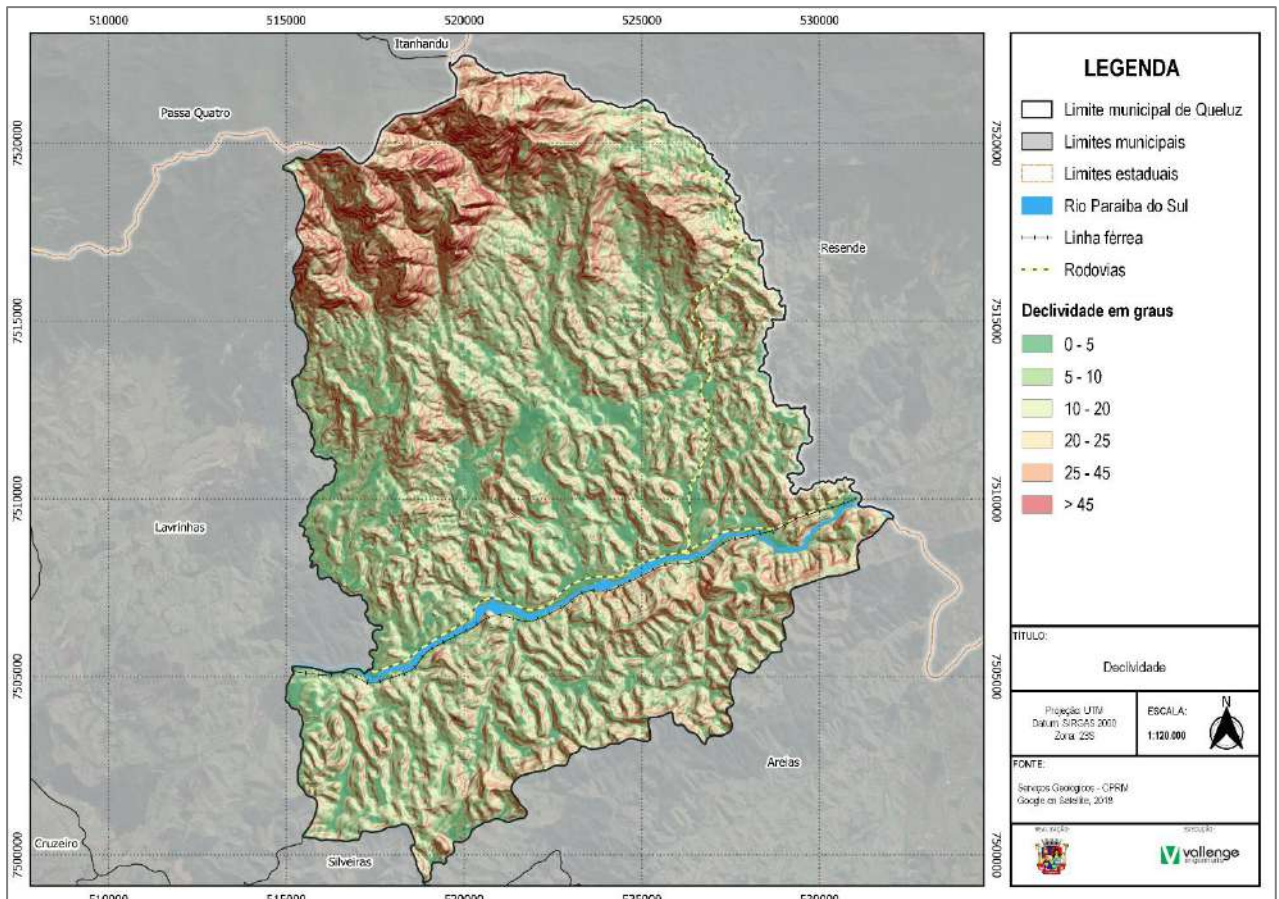


FIGURA 32 - DECLIVIDADE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Nota-se que a maior parte do município de Queluz tem declividade variando de 5° a 20°, havendo algumas regiões ao norte com declividade que varia de 25° a 45°.

6.1.9 Pedologia

A Pedologia, trata de estudos relacionados com a identificação, a formação, a classificação e o mapeamento dos solos. Desse modo, com base na Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2018) no município de Queluz ocorrem três associações pedológicas, conforme observa-se na Figura a seguir.

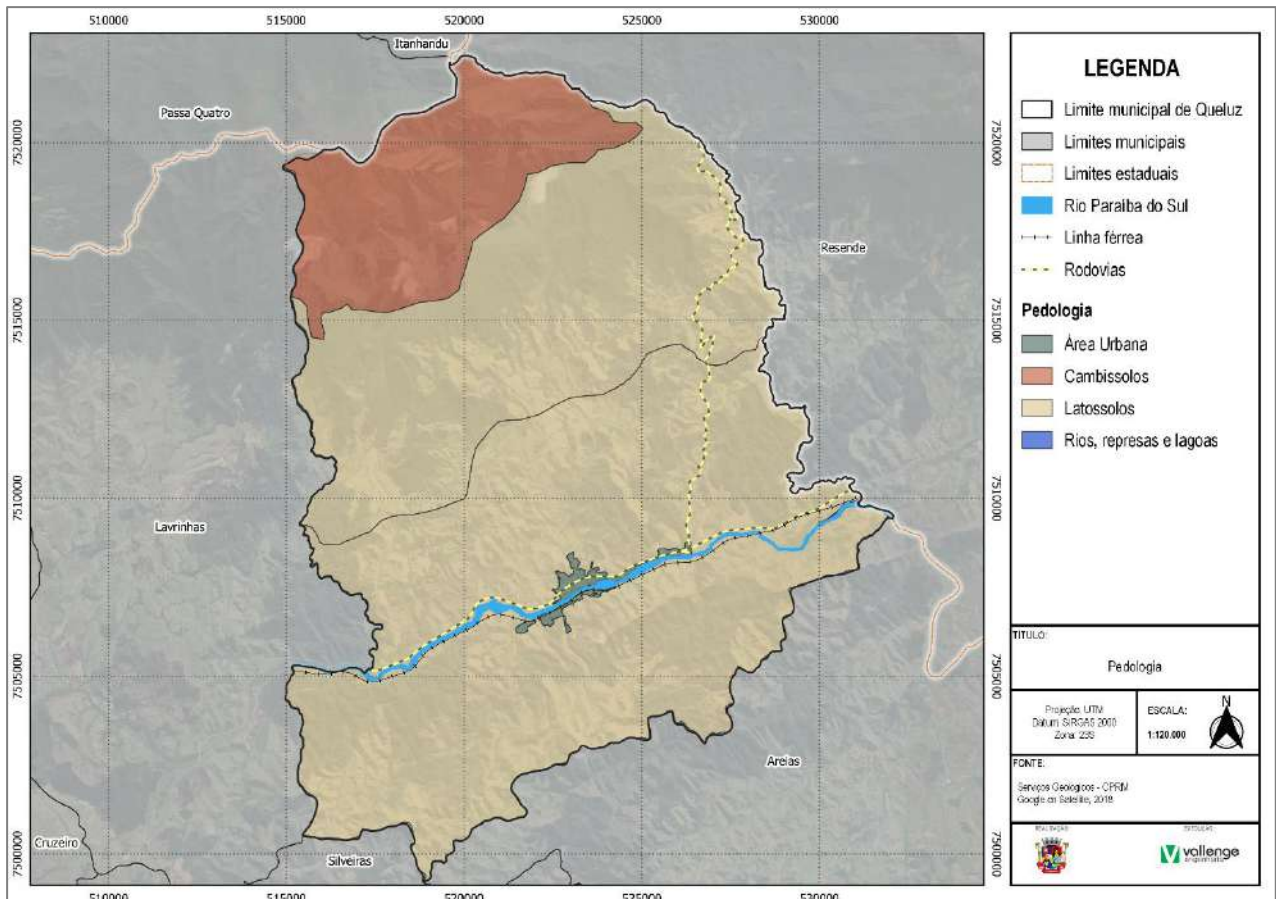


FIGURA 33 – UNIDADES PEDOLÓGICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022.

Os Latossolos são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis.

No município de Queluz predomina os Latossolos Vermelho-Amarelos de textura argilosa, ocorrem em altitudes variadas, geralmente nas posições mais suavizadas de relevo (declividades de 0 a 20 %). Sua cobertura vegetal original é de florestas, mais frequentemente, ou de cerrado, dependendo da região do estado e da fertilidade química. Em geral o cerrado ocorre nos solos com mais baixa fertilidade, especialmente quando localizados na Depressão Periférica. Têm propriedades físicas favoráveis: boa a moderada permeabilidade, friabilidade e moderada retenção de água, que tornam esses solos bastante aptos para a agricultura com nível médio a alto de tecnologia, uma vez que necessita correção de suas limitações químicas.

Os Cambissolos 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, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solo, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. 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.

6.1.10 Relevo

As áreas de risco são aquelas consideradas impróprias ao assentamento humano por estarem sujeitas a riscos naturais ou decorrentes da ação antrópica. As principais áreas de risco são aquelas sob encostas de morros inclinados ou à beira de rios.

Uma das maneiras de se identificar essas áreas é por meio da análise do relevo local, ou seja, as formas da superfície terrestre. Assim, com base na Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2018) o município de Queluz apresenta seis padrões de relevos, conforme observa-se na Figura a seguir.

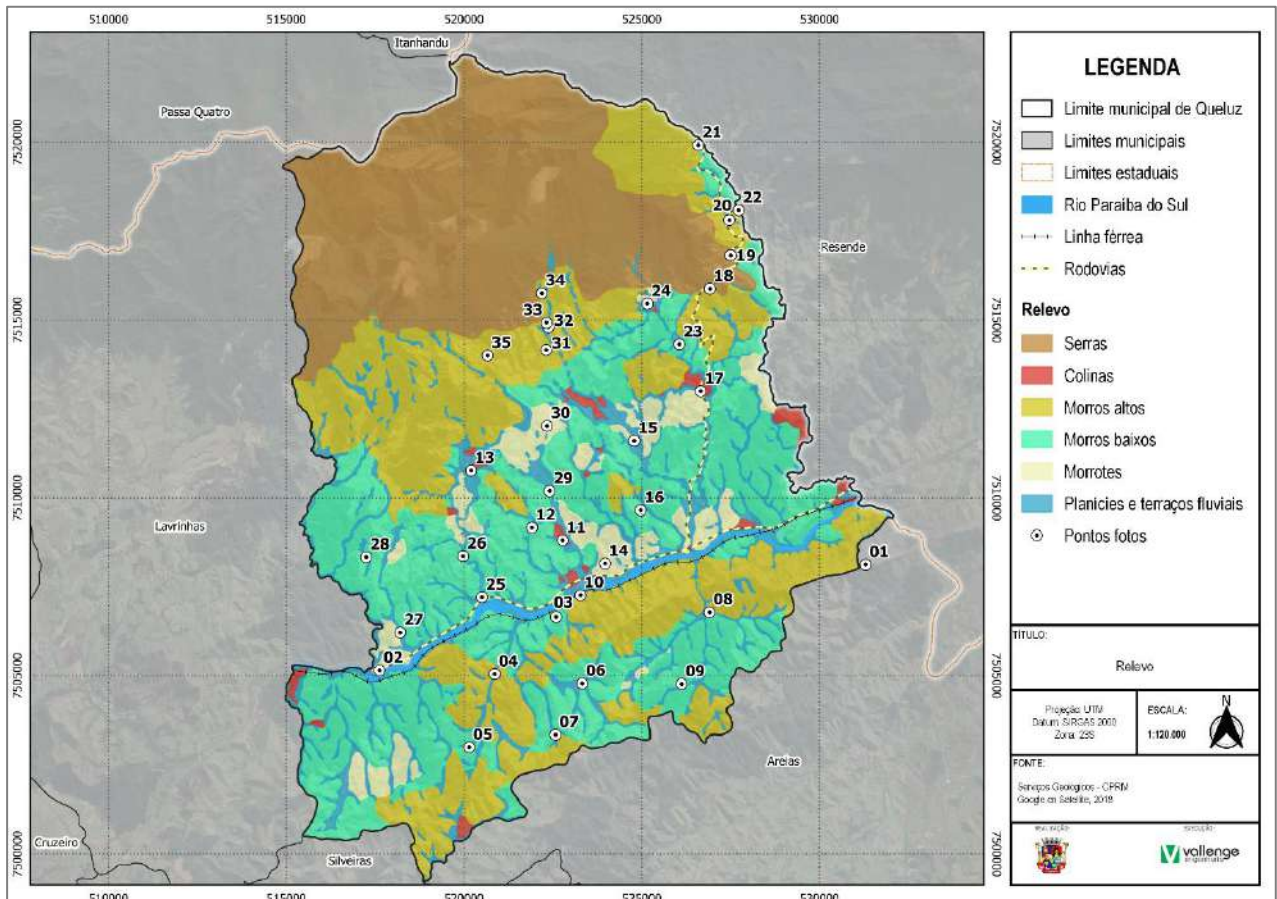


FIGURA 34 – FORMAÇÕES DE RELEVO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022.

As serras são caracterizadas por um relevo de aspecto montanhoso, muito acidentado, apresentando vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. É predominante a presença de vertentes de gradientes elevados com ocorrência esporádica de paredões rochosos subverticais e pães-de-açúcar. Possui sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Amplitude de relevo muito elevadas e densidade de drenagem moderada a alta com padrão treliça a retangular, sob forte controle estrutural. Apresenta um franco predomínio de processos de morfogênese, com formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão. Apresenta atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes. No que se refere as características de amplitude, é identificado um valor acima de 300 metros, já as inclinações das vertentes são caracterizadas com variações de 20 à 45 graus.

No município de Queluz as Serras podem ser verificadas na região norte do município, sendo representado pelas figuras a seguir.



FIGURA 35 – SERRAS – VISTA 01 (PONTO 14)
FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 36 – SERRAS – VISTA 02 (PONTO 30)
FONTE: CPRM, 2017

As colinas são caracterizadas como pequenas elevações de terreno com declive suave. Este tipo de relevo está inserido nas Unidades Denudacionais em Rochas Cristalinas ou Sedimentares, segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Esta classificação de relevo é constituída de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas ou convexo-côncavas e topos amplos, de morfologia alongada ou arredondada e com vertentes de gradiente suave. Este padrão de relevo representa zonas de baixa suscetibilidade a eventos de movimentos de massa, apresenta baixa a média densidade de drenagem com padrão predominantemente dendrítico. Compreende uma atuação dominante de processos de pedogênese, com formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Sistema de drenagem principal possui deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Há ocorrências esporádicas e restritas a processos de erosão laminar, bem como a geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. As características de amplitude e de inclinação das vertentes deste tipo de relevo varia de 20 à 50 metros e 3 a 10 graus, respectivamente.

As figuras a seguir, representam as áreas localizadas no município de Queluz em que ocorre o relevo supracitado.



FIGURA 37 – COLINAS – VISTA 01 (PONTO 11)
FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 38 – COLINAS – VISTA 02 (PONTO 17)
FONTE: CPRM, 2017

Os morros altos são identificados como relevo de morros de geometria convexo-côncava, francamente dissecados e com topos arredondados ou aguçados, apresentando sedimentação de colúvios, alúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus. É caracterizado por um relevo movimentado com vertentes de gradientes médios a elevados e topos arredondados a aguçados. Dispõe de uma densidade de drenagem moderada a alta, com padrão subdendrítico a treliça. Apresenta atuação dominante de processos de morfogênese, com formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão. É identificado com atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada, com sulcos e ravinas e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Sistema de drenagem principal possui restritas planícies aluviais e há geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes. Para este tipo de relevo é identificado uma amplitude entre 80 à 250 metros e uma inclinação das vertentes de 10 à 35 graus.

As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Queluz, caracterizadas por este tipo de relevo.



FIGURA 39 – MORROS ALTOS – VISTA 01 (PONTO 35)
FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 40 – MORROS ALTOS – VISTA 02 (PONTO 17)
FONTE: CPRM, 2017

Os morros baixos são caracterizados como um relevo típico do domínio de mares de morros, constituído de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com vertentes de gradiente suave a moderado, apresentando moderada densidade de drenagem com padrão dendrítico ou subdendrítico. Apresenta atuação concomitante de processos de pedogênese e morfogênese, com formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, todavia com moderada a alta suscetibilidade à erosão. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Oferece ocorrências de processos de erosão laminar e linear acelerada, com sulcos, ravinas e voçorocas. Há a geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. No que se refere as características de amplitude e de inclinação das vertentes, este tipo de relevo varia entre 50 à 120 metros de amplitude e entre 5 a 20 graus nas inclinações e vertentes.

As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Queluz, caracterizadas por este tipo de relevo.



FIGURA 41 – MORROS BAIXO – VISTA 01 (PONTO 12)
FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 42 – MORROS BAIXO – VISTA 02 (PONTO 16)
FONTE: CPRM, 2017

Os morrotes são qualificados como um relevo constituído de pequenos morros francamente dissecados, com vertentes retilíneas ou retilíneo-côncavas e topos arredondados a aguçados, por vezes, alinhados em cristas. Possui vertentes de gradiente moderado a alto, com moderada densidade de drenagem e padrão subdendrítico a treliça, com notável controle estrutural. Sua atuação é preponderante de processos de morfogênese, com formação de solos pouco profundos e bem drenados, com alta suscetibilidade à erosão. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Apresenta uma ocorrência frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada, com sulcos, ravinas e voçorocas, além de movimentos de massa de pequenas dimensões. Quanto as características de amplitude e inclinação de vertentes, esse tipo de relevo apresenta uma amplitude que varia de 40 a 100 metros e uma inclinação das vertentes de 10 a 30 graus.

As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Queluz, caracterizadas por este tipo de relevo.



FIGURA 43 – MORROTES – VISTA 01 (PONTO 18)
FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 44 – MORROTES – VISTA 02 (PONTO 20)
FONTE: CPRM, 2017

As planícies e terraços fluviais são superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos flancos dos atuais fundos de vales. São formadas por superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, representando paleoplanícies de inundação que se encontram em um nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais.

As características de amplitude e de inclinação das vertentes deste tipo de relevo, varia de 2 à 20 metros e de 0 a 3 graus, respectivamente. É identificado que em locais que apresentam esse tipo de relevo, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície fluvial.

As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Queluz, caracterizadas por este tipo de relevo.



FIGURA 45 – PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS – VISTA 01 (PONTO 6)

FONTE: CPRM, 2017



FIGURA 46 – PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS – VISTA 02 (PONTO 7)

FONTE: CPRM, 2017

6.1.11 Áreas de Risco

Considerando-se as características do relevo, é possível avaliar a suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. Os mapas a seguir indicam a predominância dos processos analisados, definindo uma classificação relativa em alta, média e baixa suscetibilidade, que aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação a outras.

Vale ressaltar que a suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica. Nas áreas urbanizadas/edificadas, ressalva-se o fato de que as classes indicadas podem estar alteradas, para mais ou para menos, a depender do grau de influência da ocupação existente. A incidência de suscetibilidade alta em áreas urbanizadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.

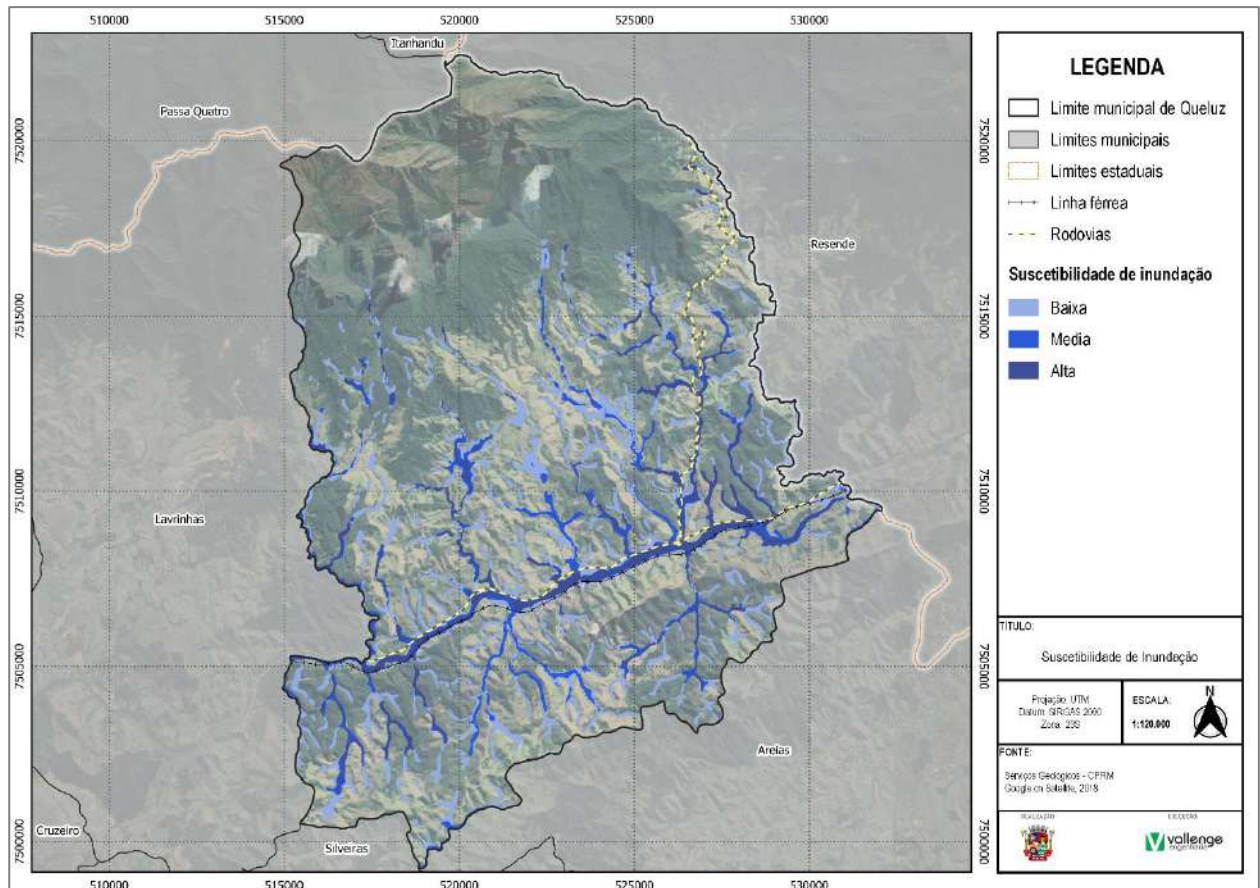


FIGURA 47 – SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO
FONTES: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Nota-se que no município de Queluz a suscetibilidade a inundação apresenta uma certa variação de classes, onde a classe de maior significância, classe alta, é identificada principalmente nas áreas próximas ao rio Paraíba do Sul, assim como nas áreas identificadas com características de relevo do tipo Planícies e Terraços Fluviais.

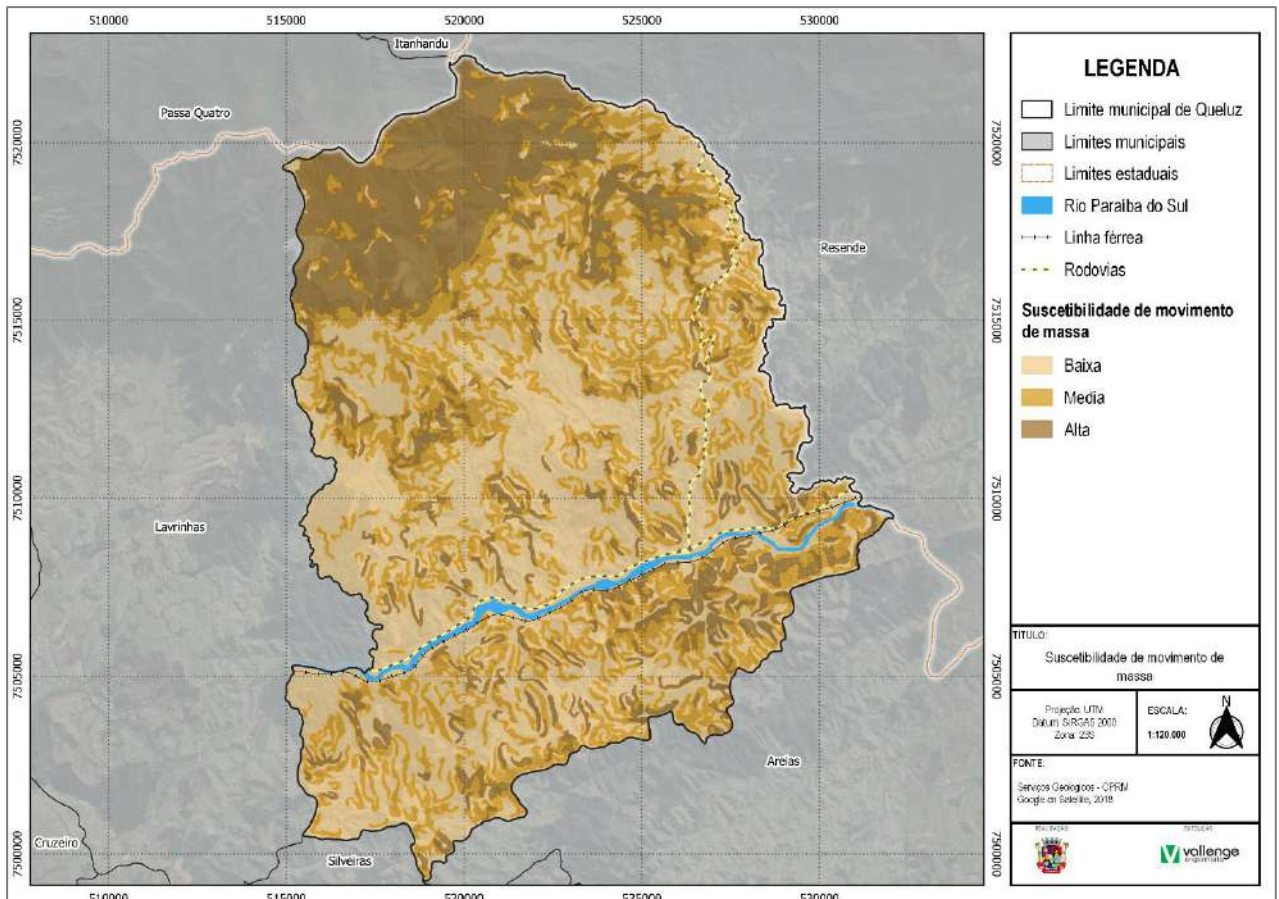


FIGURA 48 – SUSCETIBILIDADE MOVIMENTO DE MASSA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Ao analisar o mapa acima, é possível identificar que no município de Queluz a probabilidade de ocorrência de deslizamento com grau baixo está presente na maior parte da extensão municipal, porém é notória a existência de algumas áreas com grau médio e alto distribuídos pelo município. Vale destacar que na região norte do município a classe predominante quanto a deslizamento em massa é a classe de grau alto.

A corrida de massa refere-se aos movimentos de descida de solos e rochas sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela ação da água. Ao analisar o mapa abaixo, é possível identificar que no município de Queluz a probabilidade de ocorrência de corrida de massa está presente nas porções norte do município, onde localiza-se o relevo do tipo serras, morros altos e morros baixos, que apresentam declividade acima de 25°.

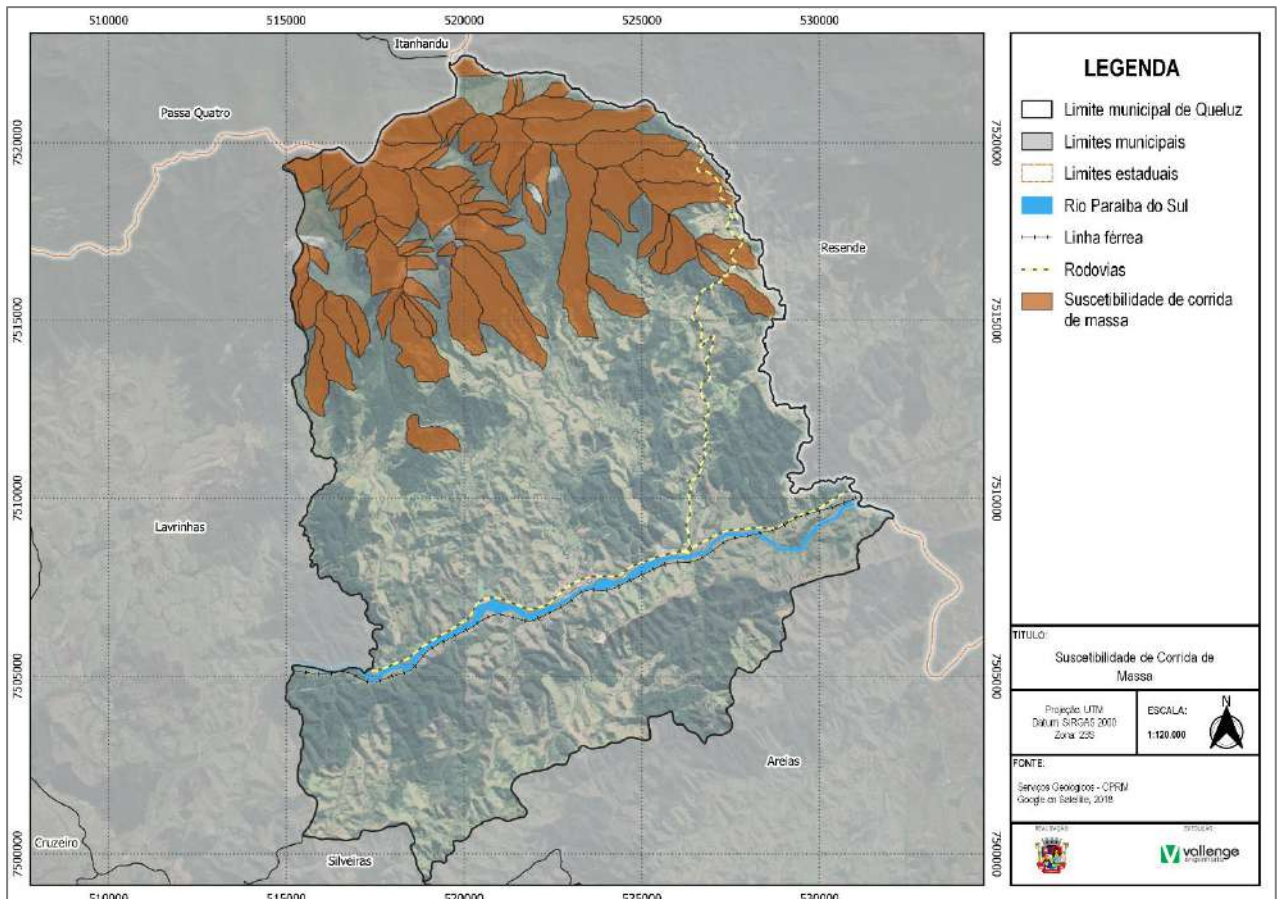


FIGURA 49 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A enxurrada pode ser identificada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associado ao domínio fluvial, podendo ser provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. A Figura a seguir apresenta a susceptibilidade desse evento em algumas regiões no município de Queluz.

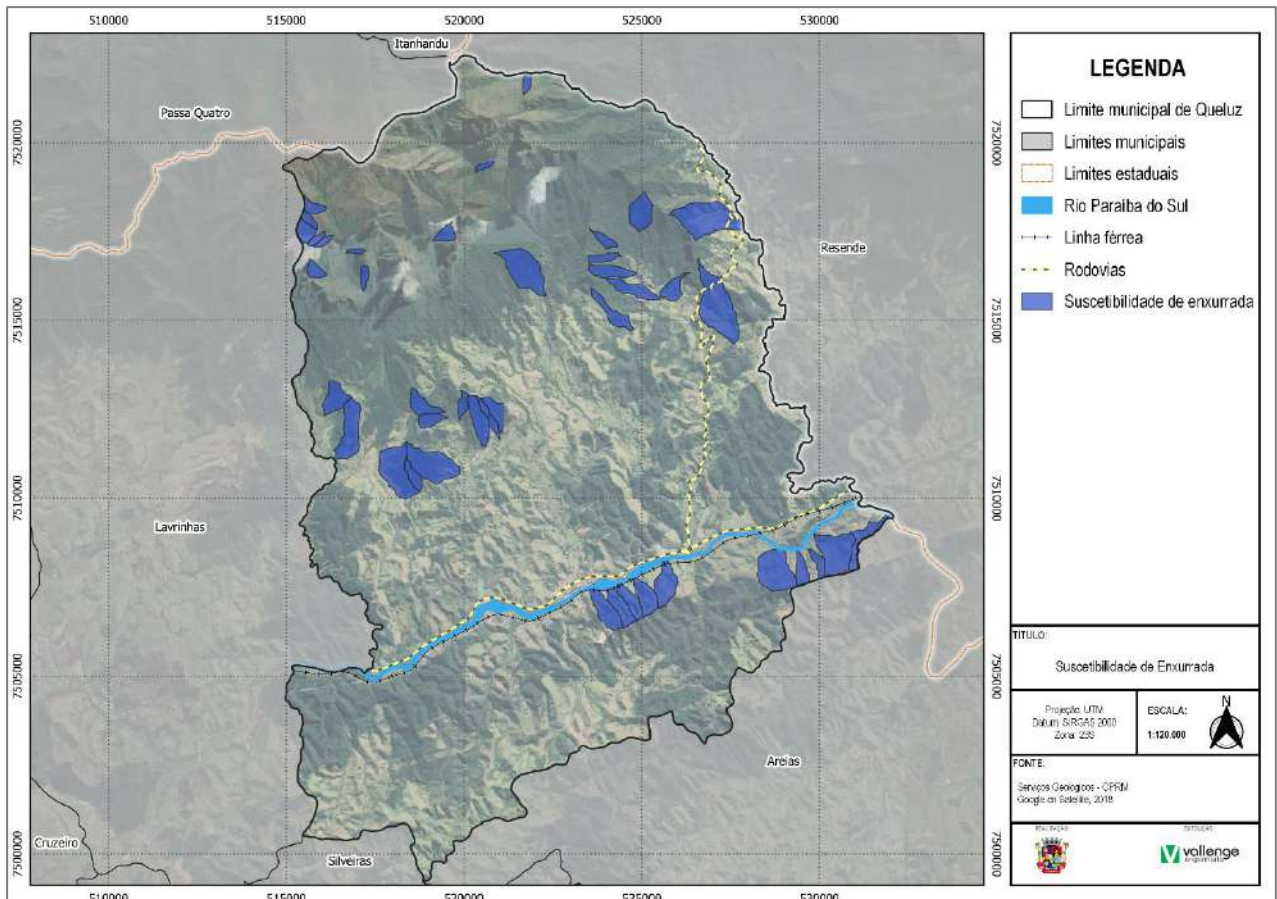


FIGURA 50 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.1.12 Uso e Ocupação do Solo

A Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (CPLA/SMA) em parceria com o Instituto Geológico (IG) realizou a classificação das unidades homogêneas de uso e ocupação do solo urbano (UHCT) do estado de São Paulo, com base em interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto de alta resolução espacial.

A UHTC é resultado da associação ou combinação de diferentes elementos da paisagem que definem padrões espaciais específicos. Esta abordagem metodológica consiste na setorização ou parcelamento do território em áreas com características semelhantes quanto a determinados aspectos físicos, forma e textura intrínsecos da ocupação.

Desse modo, as áreas de uso urbano ou edificadas foram setorizadas e caracterizadas quanto a tipologia da ocupação em 8 classes, conforme segue:

- Residencial/comercial/serviços: incluem áreas de uso residencial, de comércio e de serviços, de ocupação contínua ou descontínua em relação à mancha principal.
- Comercial/serviços Praia: incluem áreas de comércio e de serviços localizadas na orla da praia.
- Grandes equipamentos: incluem áreas ocupadas com edificações de grande porte associadas às indústrias, galpões isolados de comércio e serviços, e equipamentos urbanos como cemitérios, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outros;
- Espaço verde urbano: inclui áreas ocupadas com parques, praças e demais áreas verdes públicas;

- Área desocupada: inclui áreas terraplenadas situadas dentro da mancha urbana principal, caracterizadas pela ausência de edificações e destinadas à futura ocupação urbana;
- Loteamento: inclui áreas ocupadas com loteamentos em estágio de implantação, geralmente localizados na área de expansão urbana, caracterizados pela ausência de edificações onde se observa a existência de quadras e arruamentos com traçado definido, com ou sem pavimentação;
- Água: corpos d'água, rios, lagos, lagoas, represas, entre outros, inseridos dentro da Área Urbana;
- Mata: matas ciliares e áreas de vegetação expressivas não enquadradas como praças ou parques, que estejam inseridas dentro da Área Urbana.

Por meio da Figura e Quadro a seguir, pode-se observar, bem como analisar a classificação do uso do solo no município de Queluz.

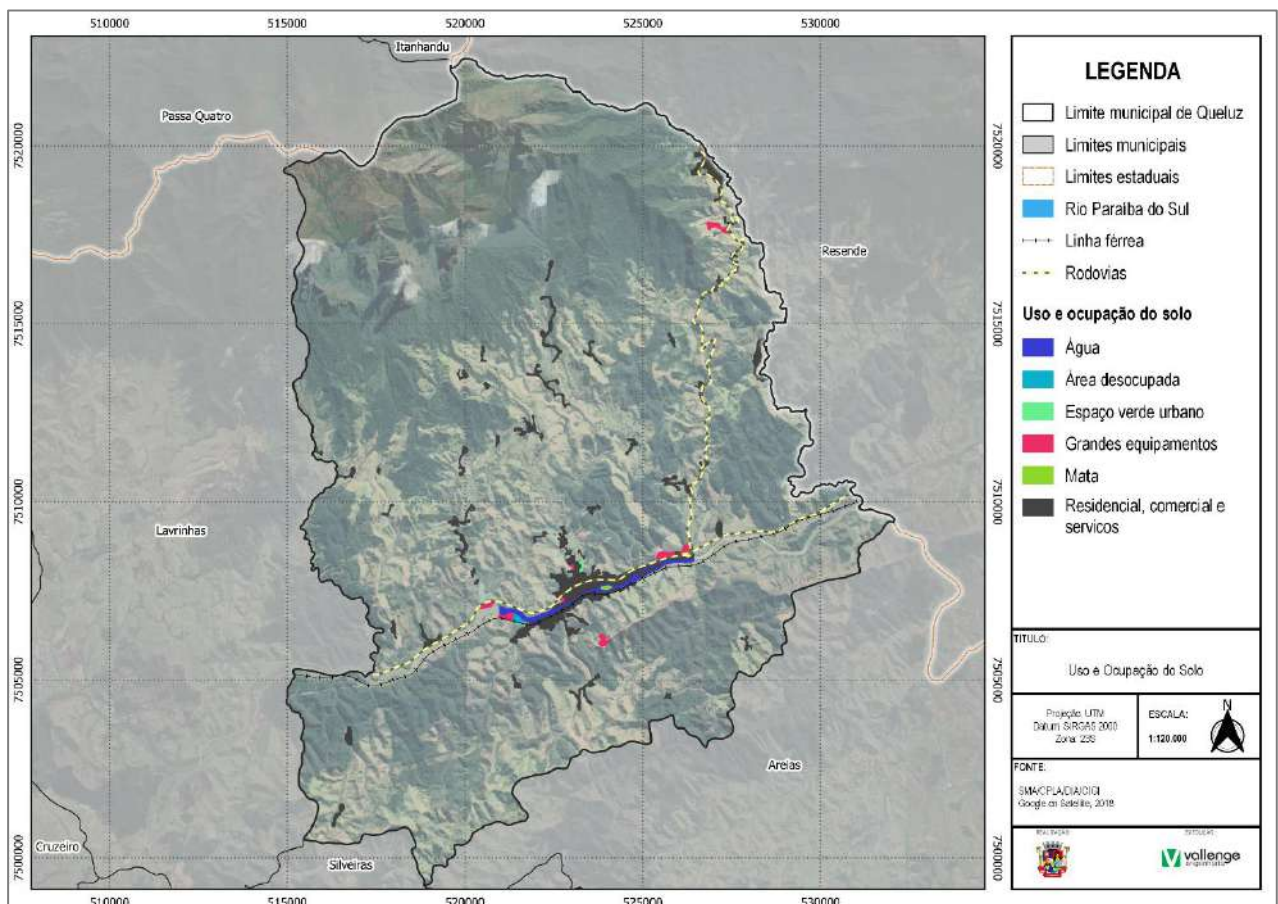


FIGURA 51 – USO E COBERTURA DO SOLO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Uso da Terra	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Água	0,73	11,32%
Área desocupada	0,05	0,85%
Espaço Verde Urbano	0,03	0,50%
Grandes Equipamentos	0,48	7,47%
Mata	0,05	0,75%
Residencial, Comercial e Serviços	5,07	79,11%
Total	6,41	100,00%

QUADRO 11 – USO E COBERTURA DA TERRA
 FONTE: CPLA/SMA, 2014

Nota-se que a maior parte do uso da terra corresponde ao uso residencial, comercial e serviços com 79,11%, seguido de água que representa cerca de 11,32%.

Salienta-se que grande parte das demais áreas do município são de uso rural, sendo destinadas a produção agrícola para lavouras temporárias, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Produção	Tipo de Lavoura	Área (ha)
Permanente	Banana	12
	Laranja	6
Temporária	Arroz	22
	Feijão	8
	Mandioca	10
	Milho	18

QUADRO 12 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL
 FONTE: IBGE, 2020

Além da área agrícola ocupada por lavouras temos ainda áreas ocupadas pela pecuária, conforme apresentado no quadro a seguir. A produção da pecuária municipal não é expressiva quando comparada com a região, porém mostra uma diversificação, em especial quanto ao rebanho de bovinos e galináceos.

Tipo de Rebanho	Quantidade
Bovino	9.900 Cabeças
Caprino	65 Cabeças
Equino	200 Cabeças
Galináceo	1.400 Cabeças
Mel de Abelha	3.200 kg
Ovino	170 Cabeças
Suíno	360 Cabeças

QUADRO 13 – PRODUÇÃO PECUÁRIA MUNICIPAL
 FONTE: IBGE, 2020

6.1.13 Zoneamento

Conhecer o Zoneamento do município é fundamental na elaboração do Plano de Macrodrenagem, pois pode-se analisar a dinâmica das áreas possíveis de expansão e com ocupação mais intensa, que influenciam diretamente na vazão das bacias hidrográficas que posteriormente serão estudadas.

O Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Territorial do Município de Queluz é instituído pela Lei nº 715, de 22 de fevereiro de 2016. A Lei em seu artigo 50 define o Macrozoneamento Urbano e fixa as regras

fundamentais de parcelamento, uso e ocupação do solo e delimita o zoneamento territorial em função das características geoambientais, do patrimônio cultural e natural, da capacidade de adensamento e de infraestrutura, da localização de atividades econômicas e da oferta de produção.

O Macrozoneamento é dividido em 7 zonas, conforme apresentado na Figura a seguir:

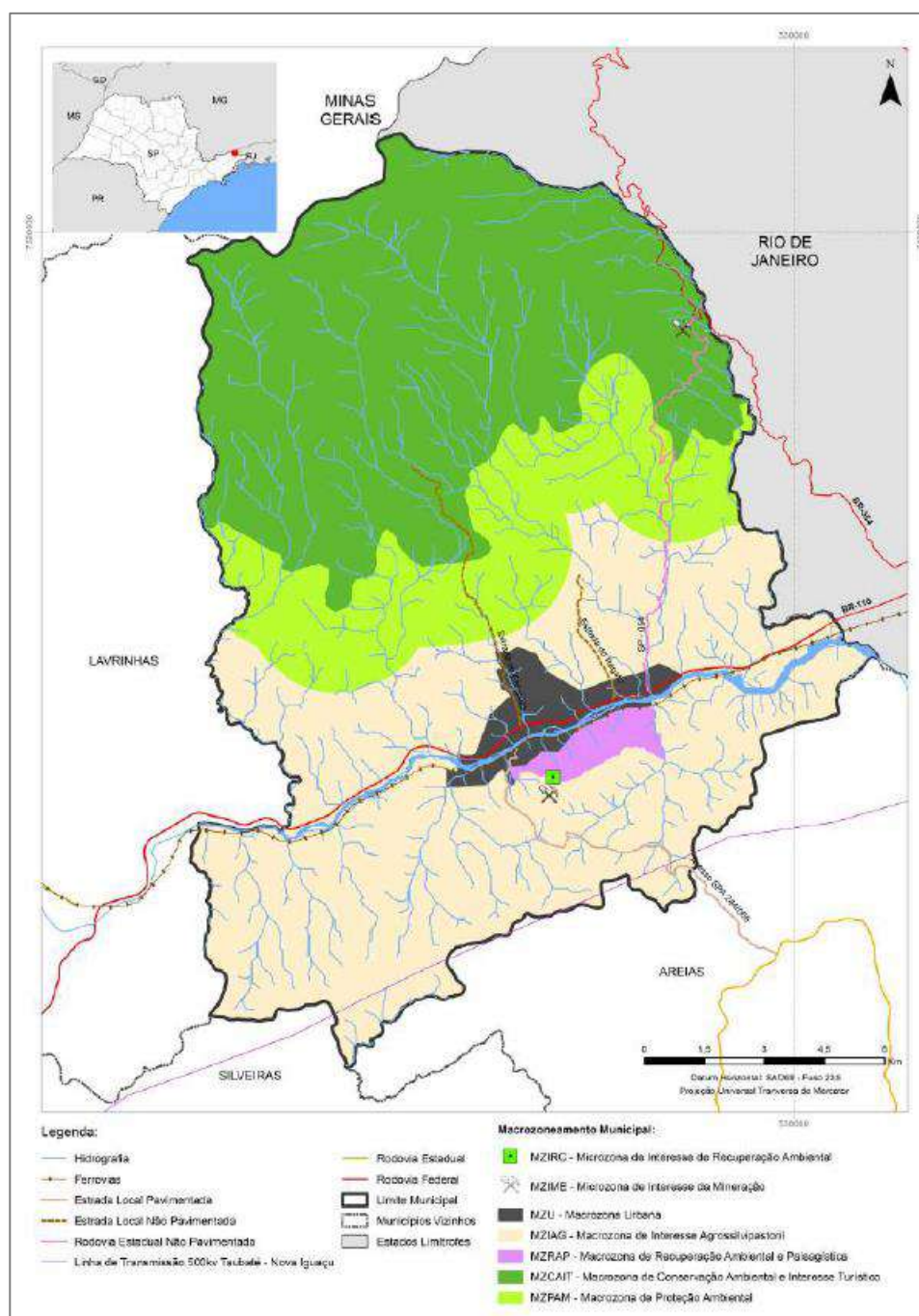


FIGURA 52 – MACROZONEAMENTO
FONTE: PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE QUELUZ, 2016

- I. Macrozona de Conservação Ambiental e Interesse Turístico (MZCAIT): compreende as áreas do município ocupadas pela Serra da Mantiqueira, e seus limites correspondem àqueles das APAs -

Áreas de Proteção Ambiental “Serra da Mantiqueira” e “Mananciais do Rio Paraíba do Sul”. São Unidades de Conservação (UCs) de uso sustentável e estão sob a responsabilidade da União.

- II. Macrozona de Proteção Ambiental (MZPAM): compreende a zona de amortecimento das Áreas de Preservação Ambiental federais, definidas em linhas paralelas a estas unidades de conservação até um limite de 2.000 metros.
- III. Macrozona de Interesse Agrossilvipastoril (MZIAG): compreende toda a área situada a sul da Zona de Amortecimento das APAs Federais onde predominam atividades agrossilvopastoris.
- IV. Microzona de Interesse de Recuperação Ambiental (MZIRC): compreende área do antigo lixão que deverá passar por uma requalificação.
- V. Microzona de Interesse da Mineração (MZIME): compreende duas áreas de extração, sendo uma de areia e outra de granito, já consolidadas e distantes da malha urbana.
- VI. Macrozona de Recuperação Ambiental e Paisagística (MZRAP): compreende a extensão da encosta do Morro da Fortaleza até o Mirante do Cristo, área importante sob o ponto de vista geodinâmico e paisagístico da cidade, e onde se identificam diversos focos de processos erosivos que devem ser objeto de ações de recuperação.
- VII. Macrozona Urbana (MZU): compreende a sede urbanizada do território municipal, onde se localizam os equipamentos administrativos e de serviço público, onde incidem os instrumentos jurídico-urbanísticos de regulação do solo e está dividida nas seguintes zonas:
 1. Zona de Adensamento Controlado (ZAC);
 2. Zona de Adensamento Restrito (ZAR);
 3. Zona Especial de Interesse Social (ZEIS);
 4. Zona Central (ZC);
 5. Zona de Especial Interesse Histórico e Cultural (ZEHIC);
 6. Zona de Especial Interesse Ambiental (ZEIA);
 7. Zona Industrial de Grandes Equipamentos (ZIGE);
 8. Zona de Expansão Urbana Sustentável (ZEU);

O Zoneamento é apresentado na Figura a seguir:

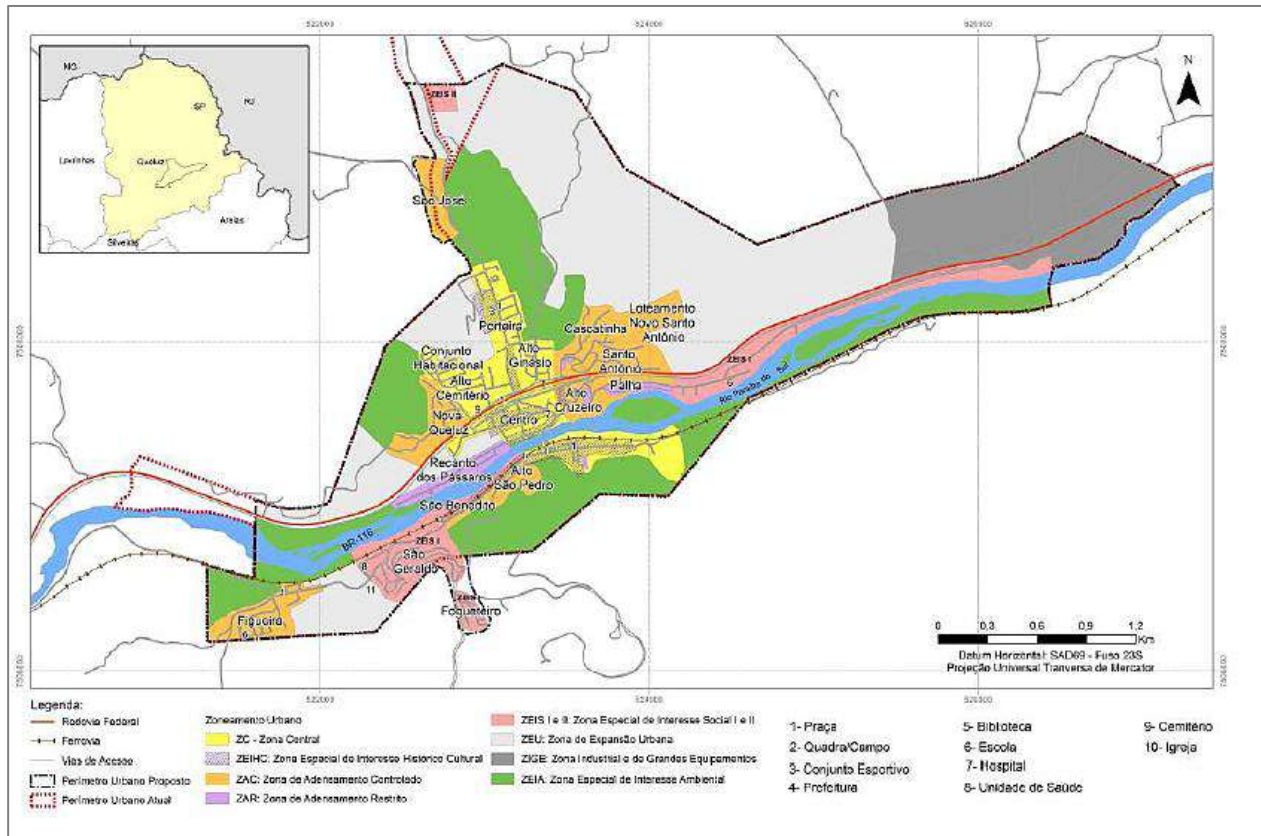


FIGURA 53 – ZONEAMENTO
FONTE: PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE QUELUZ, 2016

- I. Zona de Adensamento Controlado (ZAC): compreende as áreas parceladas e com deficiências na implantação de infraestrutura básica, em que se aplicam critérios de controle de ocupação até que haja a regularização urbanística.
- II. Zona de Adensamento Restrito (ZAR): compreende as áreas parceladas formadas por ocupações localizadas às margens da Área de Preservação Permanente do Rio Paraíba, e em áreas de risco de deslizamento e inundação, em que se aplicam critérios de controle e restrições de uso e ocupação.
- III. Zona Especial de Interesse Social (ZEIS): compreende as áreas em que se aplicam critérios e instrumentos específicos de parcelamento, uso e ocupação para fins de urbanização, regularização fundiária, melhorias habitacionais ou construção de habitação de interesse social.
- IV. Zona Central (ZC) compreende o núcleo de ocupação inicial do município, os principais equipamentos públicos e institucionais, expressivo contingente de habitações uni familiares, a maior concentração de serviços e comércio, e, por sua disposição em relação aos eixos de acesso, está sujeita a impactos originados pelo tráfego viário, os quais convêm minimizar.
- V. A Zona de Especial Interesse Histórico e Cultural (ZEIHC): compreende ao núcleo original de ocupação urbana com significativo valor histórico e cultural para o município, em que se aplicam

critérios de manutenção da ambiência local e de preservação, recuperação e valorização de bens culturais e seu entorno, e estão sujeitas às seguintes diretrizes:

- VI. Zona de Especial Interesse Ambiental (ZEIA): compreende as áreas urbanas em que se aplicam critérios e instrumentos de preservação e recuperação ambiental em função das características naturais e paisagísticas e que, sob condições especiais, poderão ser destinadas a usos públicos coletivos não causadores de impactos e está sujeita às seguintes diretrizes:

- VII. A Zona Industrial e de Grandes Equipamentos (ZIGE): compreende as áreas urbanas ao longo da Rodovia Federal BR 116, destinado à instalação de indústrias de pequeno e médio porte, com baixo impacto ambiental, além da implantação de grandes equipamentos de uso coletivo e usos relacionados a atividades afins de interesse público. Compreende também a Estação de Tratamento de Esgoto, que também se encontra ao longo da Rodovia Federal BR 116.

- VIII. A Zona de Expansão Urbana Sustentável (ZEU) compreende as áreas de expansão urbana, sensíveis ambientalmente, e que não são consideradas prioritárias quanto aos investimentos públicos para urbanização, e está sujeita às seguintes diretrizes:

6.2 Aspectos Ambientais

6.2.1 Hidrografia

O município de Queluz tem em seu território o rio Paraíba do Sul, além de seus afluentes que cortam o município, sendo eles: Córrego Morro Grande, Córrego Santana, Córrego São Roque, Córrego da Grama, Córrego da Barra, Córrego da Floresta, Córrego das Cruzes, Rio Claro, Córrego das Cascatas, Rio do Entupido, Rio Verde, entre outros.

O rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna e Paraitinga, cujo comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga, é de mais de 1.100 km. Sua extensão dentro dos limites territoriais de Queluz é de aproximadamente de 16,258 km.

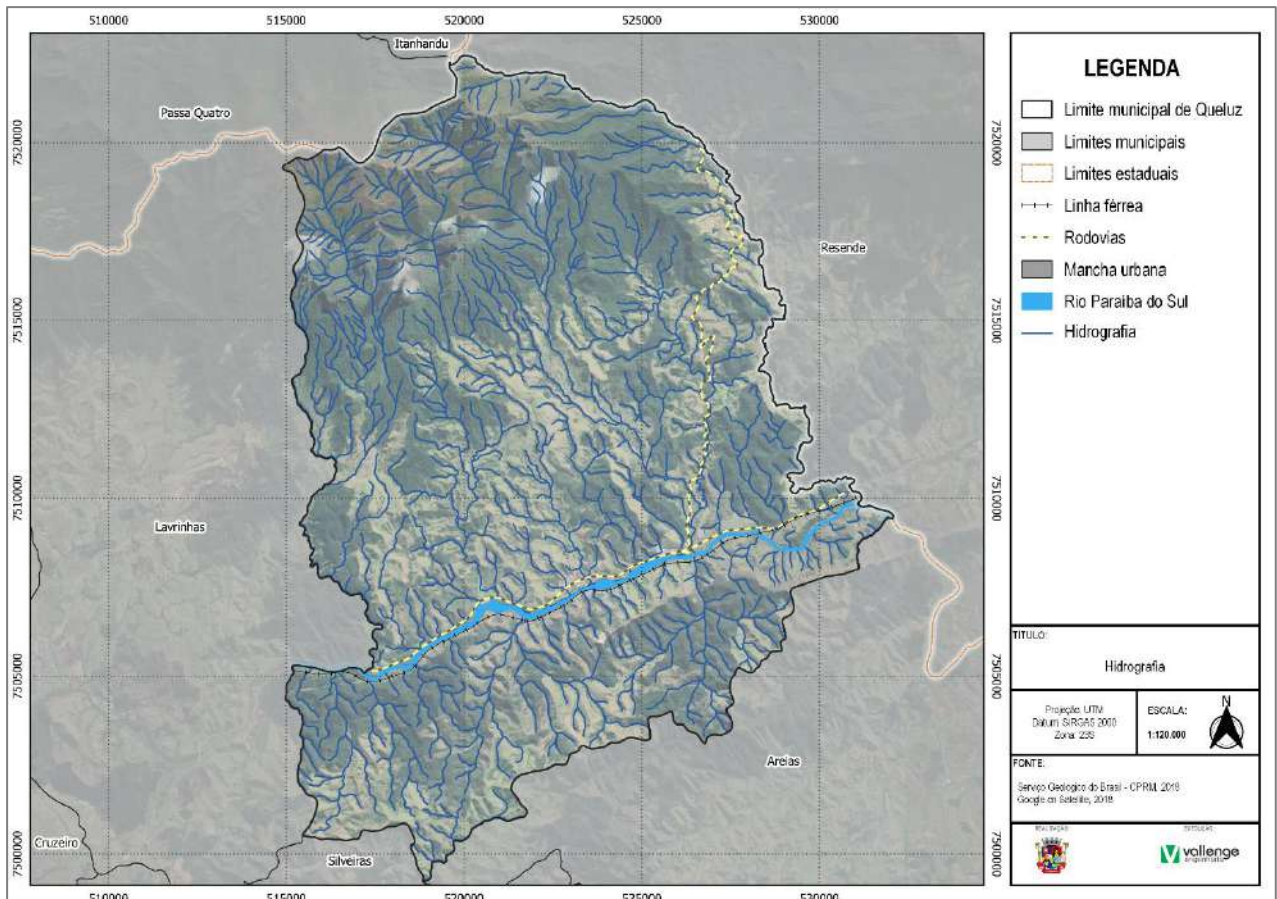


FIGURA 54 – HIDROGRAFIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A. Aspectos Quantitativos

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (BHRPS), à qual se insere o município de Queluz, tem uma área de drenagem equivalente a 55.500 km², dos quais 20.700 km² encontram-se dentro do Estado de Minas Gerais, 20.900 km² no Estado do Rio de Janeiro e 13.900 km² no Estado de São Paulo. Abrange, total ou parcialmente, as áreas de 180 municípios, atingindo uma população da ordem de 5.258.068 habitantes (PRHBRPS, 2006).

É delimitada ao norte e ao sul por dois grandes divisores de águas, a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, com altitudes respectivas de até 2.500 e 800 m. A bacia do Paraíba do Sul pertence ao complexo pré-cambriano e situa-se na região de abrangência da Mata Atlântica, ocupando cerca de 11% de seu território.

Para efeito de análise e gerenciamento, foram criadas 8 Unidades de Planejamento ou sub-regiões hidrográficas, estando o município de Queluz inserido no chamado CBH PS (São Paulo) – Comitê de Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul.

A CBH Paraíba do Sul tem uma área de drenagem equivalente a 13.934 km², o que representa 22,7% da área de drenagem total da BHRPS. Localiza-se integralmente no estado de São Paulo, abrangendo 36 municípios e uma população de aproximadamente 1.966.728 habitantes.

Os municípios da UGRHI 2 estão localizados no principal eixo econômico do País, formado pelas duas maiores metrópoles do Brasil: São Paulo e Rio de Janeiro. Esta condição geográfica propiciou o surgimento de importantes pólos de desenvolvimento, não só do Estado como também de projeção nacional. Os principais ramos industriais da UGRHI são: aeronáutica, papel e celulose, automobilística, química, mecânica e eletroeletrônica.

B. Aspectos Qualitativos

As análises da água bruta, publicadas no PRH da Bacia do rio Paraíba do Sul (PRHBRPS, 2006), evidenciam que a degradação da qualidade da água na região ocorre por lançamentos de esgotos domésticos brutos, avicultura e pelas indústrias, tendo em vista o percentual dos resultados fora dos parâmetros aceitáveis de coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido e cádmio.

O quadro a seguir mostra os dados da série histórica de monitoramento de alguns parâmetros segundo a média das violações de classe em toda a bacia, fornecido pelas instituições ambientais de cada estado: CETESB (São Paulo), FEEMA (Rio de Janeiro) e FEAM (Minas Gerais) e referente ao período de 1990 a 2000.

Posição	Parâmetros	Violações Médias (%)	Desvio Padrão
1	Alumínio	98,9	2,8
2	Sulfetos	83,1	7,9
3	Chumbo	78,0	35,3
4	Coliforme Fecal	77,8	27,2
5	Cádmio	66,7	43,8
6	Coliforme Total	58,7	29,6
7	Ferro Solúvel	33,7	17,7
8	Fósforo Total	25,3	25,7
9	Cobre	23,4	32,2
10	Manganês	21,3	25,6
11	Fenóis	13,8	13,1
12	DBO	11,8	23,5
13	Mercúrio	11,3	21,1
14	Níquel	3,4	5,1
15	Turbidez	3,2	5,5
16	Benzo (a) Pireno	2,9	5,4
17	Amônia	2,1	10,0
18	Zinco	1,9	8,7
19	Cor Real	0,9	3,9
20	Bário	0,3	1,6
21	Cromo Total	0,2	0,8
22	Sólidos Dissolvidos Totais	0,2	1,0
23	Ph	0,1	0,3
24	Cloreto	0,0	0,1
25	Fluoretos	0,0	0,0
26	Nitrato	0,0	0,0
27	Clorofila-a	0,0	0,0
28	Arsênio	0,0	0,0
29	Boro Solúvel	0,0	0,0
30	Nitrito	0,0	0,0
31	Sulfatos	0,0	0,0

QUADRO 14 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO PARAÍBA DO SUL
 FONTE: PRHBRPS, 2006

Além desses parâmetros, verificou-se que a maior parte das águas do rio Paraíba do Sul e de seus afluentes apresentou alta disponibilidade de oxigênio dissolvido durante todo o período de estudo, em função de suas características físicas, favoráveis aos processos de oxigenação. As exceções ocorreram, no rio Paraíba do Sul, em seu trecho paulista, a jusante da cidade de São José dos Campos, trecho esse onde localiza-se o município de Queluz.

6.2.2 Vegetação

A vegetação se apoia e desenvolve a partir do meio físico já apresentado. Aqui será retratada nos seus principais aspectos salvaguarda alguma relação com o grau de proteção.

Segundo o Atlas Municipal de Vegetação da Mata Atlântica, ano base 2015 do SOS Mata Atlântica, 16% da área territorial do município de Queluz apresenta vegetação natural, constituída por 3.931 ha de Mata Atlântica.

O Inventário Florestal de São Paulo (SIFESP, 2020) publica os valores de cobertura de flora nativa para os municípios do estado. Em Queluz são constatadas cinco classes fito-fisionômicas distintas, sendo: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Formação Pioneira com Influência Fluvial e Refúgio Ecológico, conforme apresentado no Quadro e Figura a seguir.

Tipo de vegetação	Área (km²)	Porcentagem do território do município (%)
Floresta Estacional Semidecidual	16,78	6,73%
Floresta Ombrófila Densa	56,81	22,78%
Floresta Ombrófila Mista	0,06	0,02%
Formação Pioneira com Influência Fluvial	0,08	0,03%
Refúgio Ecológico	22,23	8,91%
TOTAL	95,96	38,47%

QUADRO 15 - CLASSES FITO-FISIONÔMICAS DO MUNICÍPIO

FONTE: INVENTÁRIO FLORESTAL DE SÃO PAULO- MONITORAMENTO DA FLORA NATIVA 2020. INSTITUTO FLORESTAL – IF

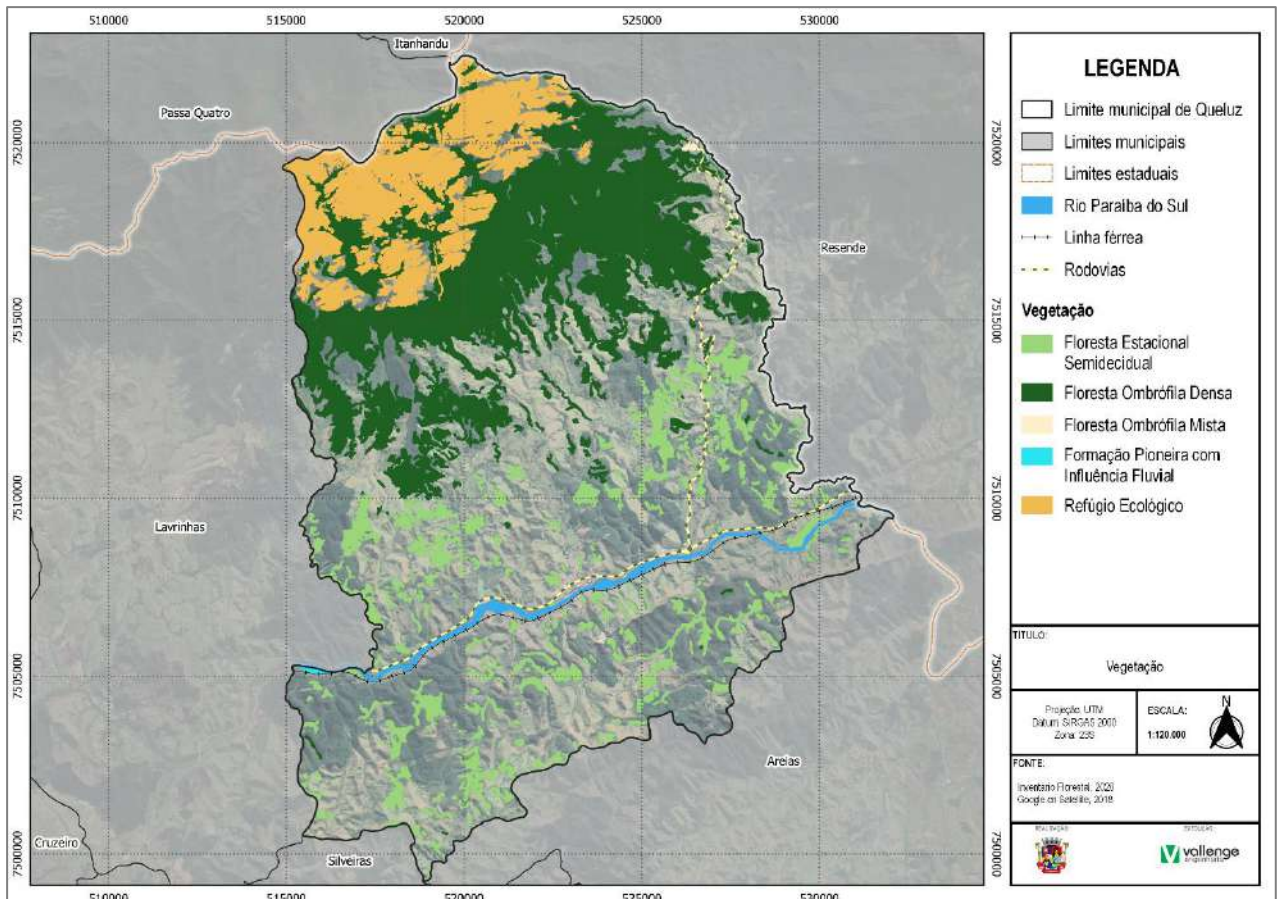


FIGURA 55 - VEGETAÇÃO REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

As informações obtidas pelo inventário possibilitam visualizar a cobertura vegetal do Município de Queluz. Nota-se a presença de uma diversidade da cobertura da vegetação remanescente de Mata Atlântica em todo o território do Município.

Considerando a importância para a saúde ambiental e harmonia paisagística dos espaços urbanos, a arborização contribui, entre outras coisas, para a purificação do ar e a proteção de nascentes e áreas de recarga, melhorando o microclima da cidade por meio da umidade do solo e do ar, da geração de sombra, da redução na velocidade do vento, o que influencia o balanço hídrico, favorece a infiltração da água no solo, contribui com a evapotranspiração, tornando-a mais lenta. Além disso, abriga a fauna, assegurando maior variedade de espécies, e, como consequência, auxilia o equilíbrio das cadeias alimentares, diminuindo pragas e agentes vetores de doenças e amenizando a propagação de ruídos.

Na zona rural, é fundamental a sua presença, sobretudo, a vegetação ciliar para proteger os mananciais superficiais e, ainda, contribuir para a perenização dos cursos d'água.

6.2.3 Áreas Protegidas

As Unidades de Conservação (UC) constituem espaços territoriais e marinhos detentores de atributos naturais ou culturais de especial relevância para a conservação, a preservação e o uso sustentável de seus recursos, desempenhando um papel altamente significativo para a manutenção da diversidade biológica.

Sua criação está prevista na Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Artigo 225, parágrafo 1º, inciso III) que determina ao Poder Público a incumbência de "definir, em todas as unidades da Federação, espaços

territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através de Lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção”.

Em 18 de julho de 2000, foi instituído o Sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) por meio da Lei Federal n. 9.985, regulamentada pelo Decreto Federal n. 4.340/02. Essa Lei estabelece os princípios básicos para a estruturação do sistema brasileiro de áreas protegidas e apresenta os critérios e as normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação da Natureza, compreendidas como “o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

As Unidades de Conservação da Natureza, de acordo com o SNUC, dividem-se em dois grandes grupos com características específicas e graus diferenciados de restrição:

I - Unidades de Proteção Integral: voltadas à preservação da natureza, admitem apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nessa Lei. Compreendem as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre;

II - Unidades de Uso Sustentável: objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. São compostas pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Conforme verificado no sistema de informações geográficas disponibilizado pelo Instituto Chico Mendes (ICMBio) do Ministério do Meio Ambiente (2015) e pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA) através do Sisemanet (2014), as Unidades de Conservação situadas dentro do limite municipal de Queluz são de Proteção a nível federal e estadual.

Nível	Nome	Tipo	Uso
Federal	Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira	APA	Uso sustentável
	Área de Proteção Ambiental Bacia do Paraíba do Sul	APA	Uso sustentável
Estadual	RPPN Serrinha	RPPN	Uso sustentável
	RPPN Santa Rita de Cassia	RPPN	Uso sustentável
	RPPN Pedra da Mina	RPPN	Uso sustentável
	RPPN Cachoeira Serra Azul	RPPN	Uso sustentável

QUADRO 16 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRÓXIMAS AO MUNICÍPIO DE QUELUZ POR TIPO E USO
 FONTE: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020

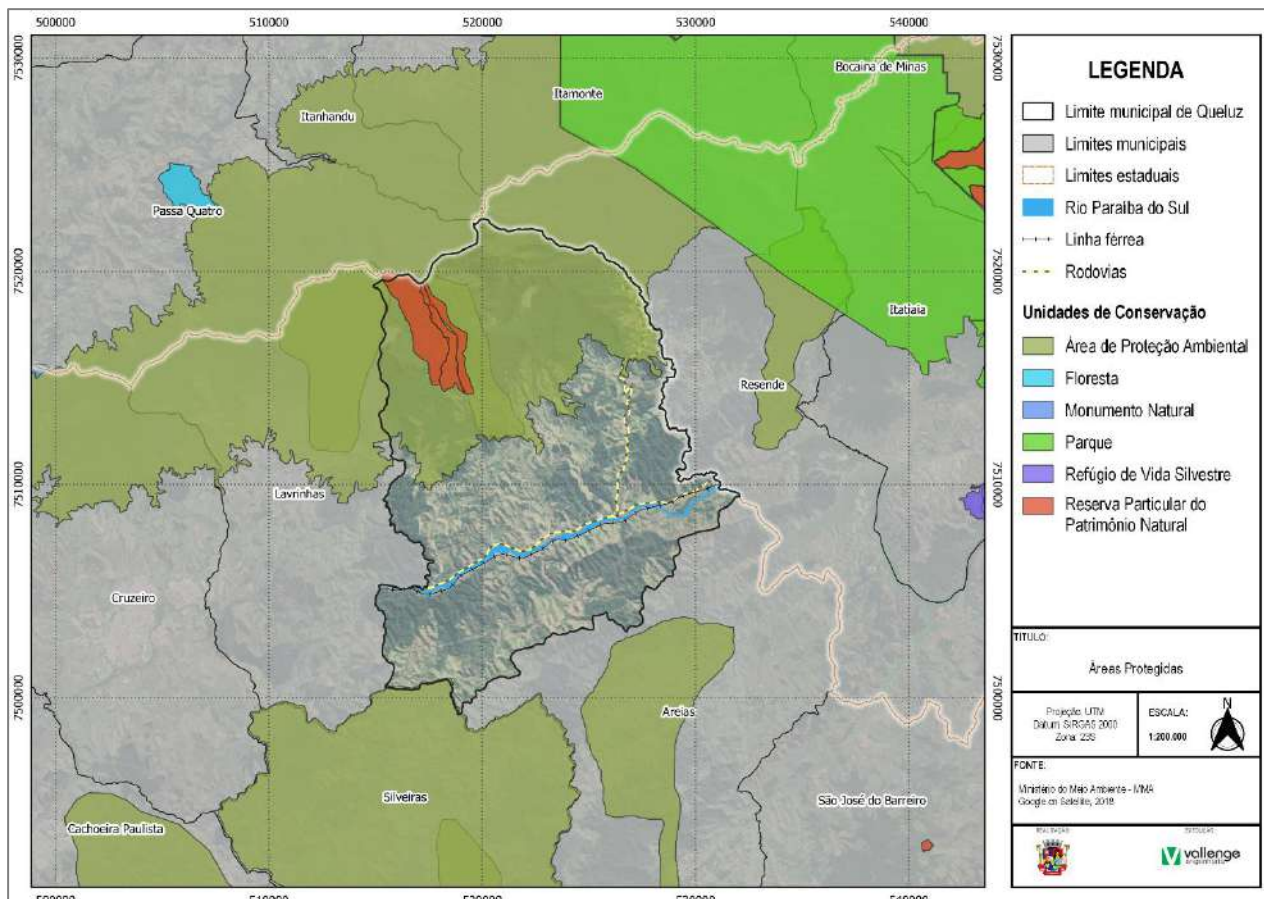


FIGURA 56 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SITUADAS DENTRO E PRÓXIMO AO LIMITE MUNICIPAL DE QUELUZ
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

As APA's, segundo a Lei do SNUC, são definidas por áreas públicas ou privadas, em geral de grande extensão, com certo grau de ocupação humana e dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Já as RPPN's são áreas privadas, gravadas com perpetuidades, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

6.3 Aspectos Socioeconômicos

Nessa seção serão apresentados os aspectos econômicos do município de Queluz.

6.3.1 População e Índices de Crescimento

Entre as décadas de 1940 e 1970, a expansão urbana no Brasil foi muito intensa, quando o país deixou de ser rural para torna-se Urbano. As áreas urbanas não se prepararam para receber esse enorme contingente populacional. A política de incentivo do Governo Federal à organização do espaço Urbano e fundamentalmente à alteração da dinâmica de organização do espaço rural com o desenvolvimento industrial resultaram na alteração significativa e ocupação da terra (MARDERGAN, 2013).

No período entre 1970 e 1980, cerca de 20% da população brasileira migrou de seus municípios de origem. Um contingente bastante significativo passou a morar em áreas urbanas, principalmente depois dos anos 60,

estimando-se que cerca de 30 milhões de pessoas deixaram a área rural em direção às áreas urbanas entre 1960 e 1980 (ANTICO, 1997).

Em função dessa nova fórmula de mobilidade espacial do desenvolvimento Urbano e industrial, as ocupações foram acontecendo desprovidas de planejamento setorial e zonas de expansão, ganhando um padrão de urbanização disperso e fragmentado (OJIMA, 2007), ocupações que ocorreram, muitas vezes, em áreas impróprias. Conforme informado pelo município, essas ocupações aconteceram nas proximidades do Rio Paraíba que corta a cidade, de rodovias, cursos d'água, áreas sujeitas a deslizamentos, devido a região ser montanhosa. Esses fatores caracterizam Queluz como um município com urbanização concentrada. Houve um desleixo quanto à forma de ocupação urbana, mesmo já existindo a Lei Federal n. 6.766/1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo Urbano e dá outras providências. Pouco se fiscalizou para evitar a ocupação irregular de áreas institucionais ou de preservação, de forma que margens de rios, entre outros locais, foram ocupadas totalmente desprovidas de infraestrutura, o que, conseqüentemente, se refletiu em toda a infraestrutura urbana, particularmente no sistema de esgotamento sanitário.

O Quadro e a Figura a seguir apresentará a evolução populacional do município e a respectiva taxa geométrica de crescimento anual da população, tomando-se como base os censos e a contagem do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) entre os anos de 1970 e 2010. De acordo com dados do Censo de 2010, a população total de Queluz é de 11.309 habitantes, sendo 9.275 habitantes residentes na área urbana (82%) e 2.034 habitantes na área rural (18%).

Ano	População total (habitantes)	População urbana (habitantes)	População rural (habitantes)	Taxa média geométrica de crescimento anual da População Total (%)
1970	5.919	3.864	2.055	-
1980	7.002	5.092	1.910	1,69%
1991	7.710	6.425	1.285	0,97%
2000	9.112	7.846	1.266	1,68%
2010	11.309	9.275	2.034	2,18%

QUADRO 17 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: IBGE, 2010

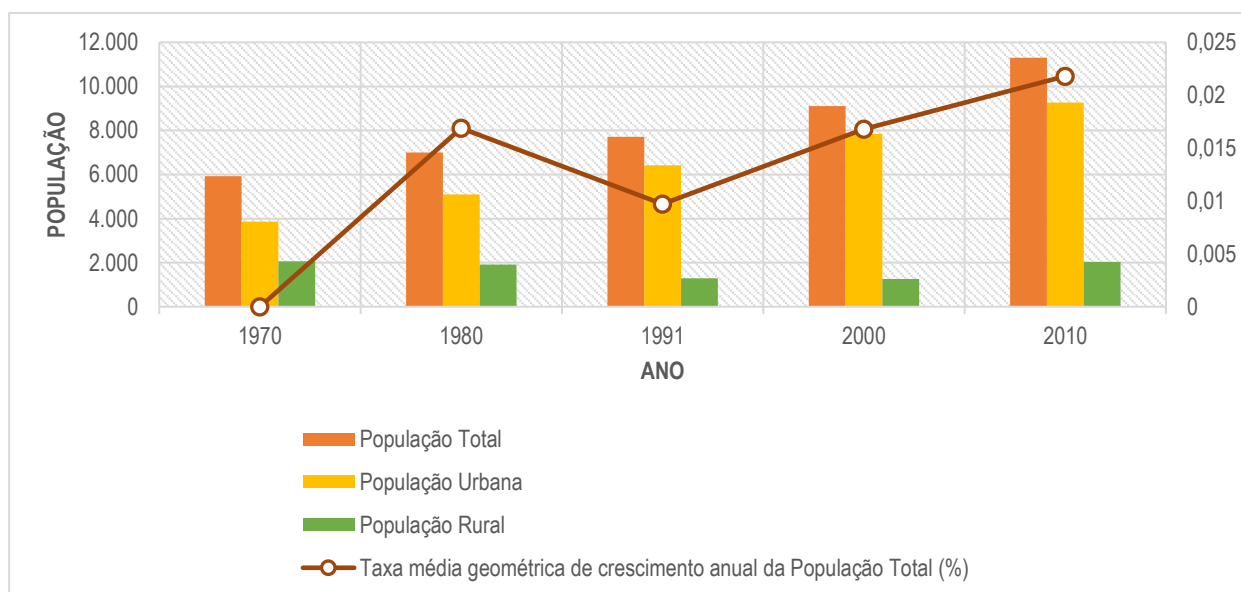


FIGURA 57 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: IBGE, 2010

Com base no Quadro e Figura acima pode-se observar que a população rural apresentou crescimento nos últimos anos, evidenciando que algumas áreas rurais já são de expansão de urbana, visto que a população tem procurado cada vez áreas para habitarem devido ao seu crescimento.

Entre os anos de 2000 e 2010 observa-se um crescimento tanto da população urbana quanto da rural, característica contrária da identificada na maioria dos municípios

6.3.2 Setor Censitário

O setor censitário é elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo uma unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro Urbano ou rural.

O Quadro a seguir apresenta a divisão dos setores censitários no município de Queluz e sua respectiva área, bem como a quantidade de habitantes que residem em cada um deles.

ID	Setor	Tipo	População	Área (km ²)
1	354190105000001	Urbano	831	0,64
2	354190105000002	Urbano	659	0,33
3	354190105000003	Urbano	830	0,21
4	354190105000004	Urbano	1072	1,15
5	354190105000005	Urbano	588	0,49
6	354190105000006	Urbano	755	0,28
7	354190105000007	Urbano	392	0,34
8	354190105000008	Urbano	1062	0,28
9	354190105000009	Urbano	75	0,49
10	354190105000010	Urbano	2	1,08
11	354190105000011	Rural	500	67,59
12	354190105000012	Rural	824	75,24
13	354190105000013	Rural	710	98,27
14	354190105000014	Urbano	408	0,54
15	354190105000015	Urbano	504	1,29
16	354190105000016	Urbano	330	0,05
17	354190105000017	Urbano	930	0,57
18	354190105000018	Urbano	837	0,36
Total			11.309	249,20

QUADRO 18 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR SETOR CENSITÁRIO
 FONTE: IBGE, 2010

Já a Figura a seguir apresenta a delimitação desses setores censitários no município de Queluz.

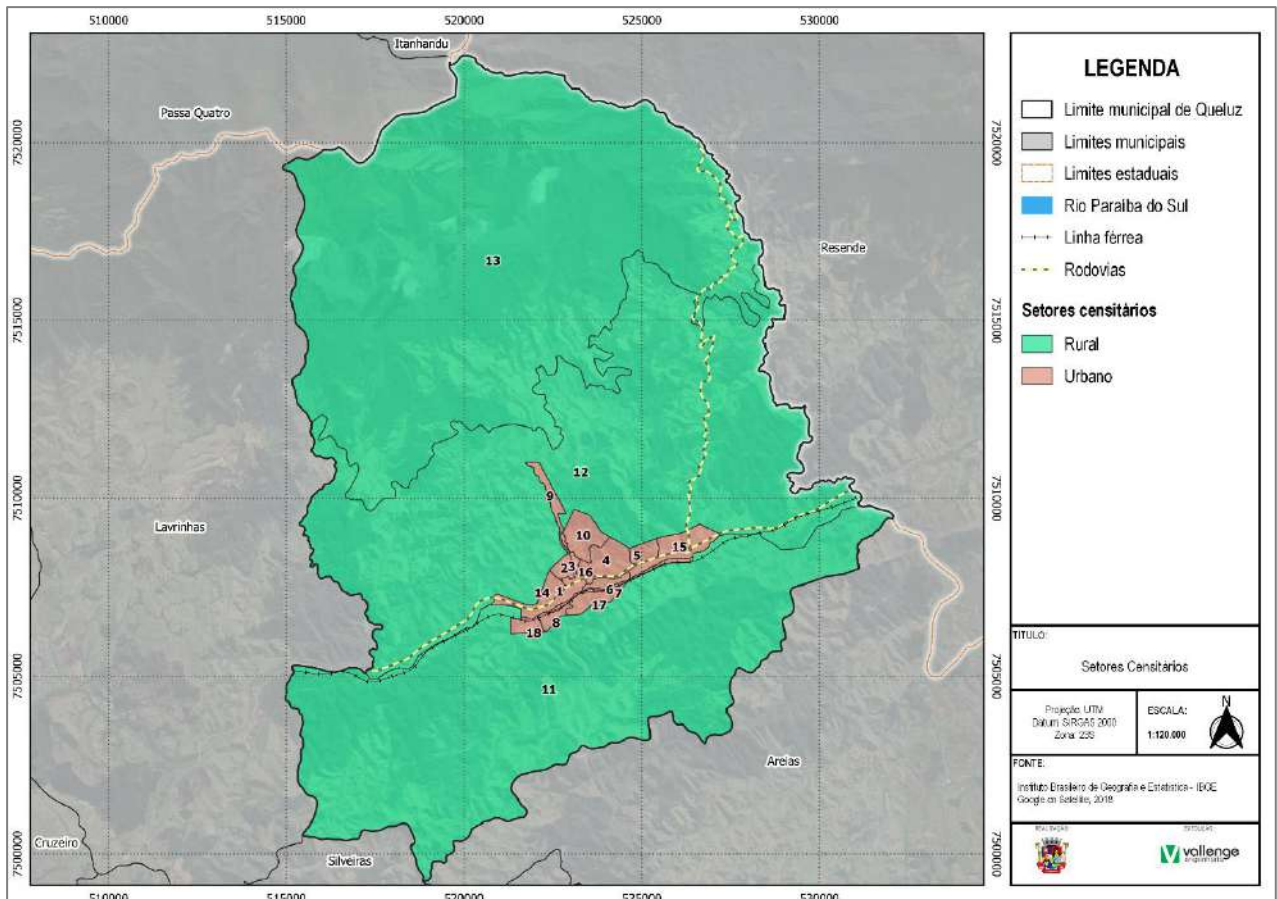


FIGURA 58 – DIVISÃO DO SETOR CENSITÁRIO
FONTE: IBGE, 2010

6.3.3 Densidade Demográfica

Segundo dados do censo do IBGE (2010), o município de Queluz apresenta densidade demográfica total igual à 45,27hab/km². Em relação às características demográficas de Queluz, os homens constituem 51% dos 11.309 habitantes do município. A maior parte da população, de ambos os sexos, é composta por pessoas na faixa etária entre 25 e 49 anos, o que representa 42% da população (IBGE, 2010).

A pirâmide etária do censo de 2010, mostra que no município de Queluz ocorreu um estreitamento no topo (de 70 anos ou mais) e alargamento na parte central (de 30 a 39 anos), conforme apresentado na figura a seguir:

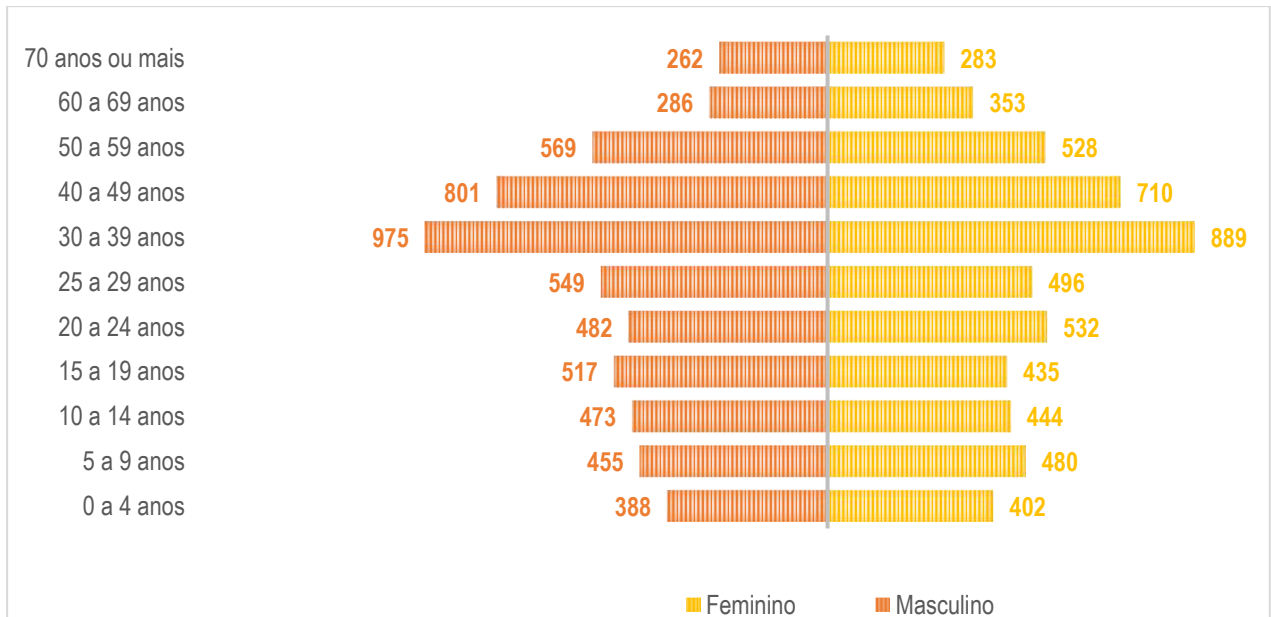


FIGURA 59 – POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA CONFORME CENSO DE 2010
FONTE: IBGE, 2000

O valor do rendimento nominal médio mensal *per capita* dos domicílios será apresentado no Quadro a seguir, demonstrando a capacidade de aquisição de bens e serviços dos moradores do domicílio. Esse valor é importante como referência para verificar se a população tem capacidade de arcar com os custos dos serviços de drenagem

	Área urbana	Área rural
Valor médio mensal (R\$)	454,00	257,50

QUADRO 19 - RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL PER CAPTA DOS DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

Conforme consta no quadro, o rendimento médio mensal dos domicílios da área urbana é 76% maior em relação ao rendimento médio mensal dos domicílios da área rural. Dessa forma, fica evidente que os segmentos sociais da área urbana contam com melhores condições monetárias.

6.3.4 Índice de Desenvolvimento Humano e Taxa de Pobreza

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), disponibiliza os valores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Esse índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total), sendo classificado nas seguintes faixas de desenvolvimento: 0,000 a 0,4999 para IDH muito baixo; de 0,500 a 0,599 para IDH baixo; de 0,600 para 0,699 para IDH médio; de 0,700 a 0,799 para IDH alto e de 0,800 à 1,000 para IDH muito Alto.

Para a obtenção desses valores, é levado em consideração a educação (IDH-E), longevidade (IDH-L) e o produto interno bruto *per capita* (IDH-R). O IDH do município de Queluz no ano de 2010 foi de 0,722, ou seja, de desenvolvimento humano alto, conforme a classificação mencionada. A Longevidade é o que mais contribui para o IDHM do município, com IDH-L de 0,849, seguido de Renda com IDH-R de 0,705 e Educação com IDH-E de 0,630. Em termos comparativos, destaca-se que o IDH de Queluz é inferior à média do IDH dos municípios do estado de São Paulo, 0,783 (ATLAS BRASIL, 2010).

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) é um indicador inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e exprime sinteticamente um conjunto de dimensões para mensurar as condições de vida da população. Assim, consideram-se as dimensões riqueza, longevidade e escolaridade, de forma a caracterizar a posição de dada unidade territorial (município, região administrativa, Estado) de acordo com sua situação em cada dimensão. O IPRS classifica os municípios por Grupo, sendo os integrantes do Grupo 5 municípios mais desfavorecidos, tanto em riqueza com nos indicadores sociais e os do Grupo 1 os municípios com alto nível de riqueza e bons índices sociais.

Nas edições de 2008, 2010 e 2012 do IPRS, Queluz classificou-se no Grupo 5, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza e indicadores de longevidade e escolaridade insatisfatórios, conforme Quadro a seguir.

Local	Escolaridade			Longevidade			Riqueza			IPRS		
	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018	Grupo		
Queluz	34	36	43	45	66	69	30	30	30	5	5	5
Média Estadual	54	51	53	70	72	72	46	44	44	-	-	-

QUADRO 20 – EVOLUÇÃO DO ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - IPRS
 FONTE: SEADE, 2018

No âmbito do IPRS, o município de Queluz teve seus indicadores agregados de escolaridade e longevidades crescentes, entretanto encontram-se abaixo da média do Estado.

Os indicadores de pobreza representam o percentual de habitantes que estão abaixo da linha da pobreza, ou seja, os que têm renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais (valores referência de agosto de 2010) e os considerados extremamente pobres com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais. Do ponto de vista dos indicadores de pobreza e desigualdade, o município apresenta os valores que serão demonstrados no Quadro abaixo.

Pobres (%)	Extremamente pobres (%)
49,75	17,63

QUADRO 21 - INDICADORES DE POBREZA
 FONTE: ATLAS BRASIL, 2017

Observando-se os dados do Quadro anterior, a incidência da pobreza de Queluz atinge aproximadamente 6.442 habitantes, e aproximadamente 2.282 foram considerados extremamente pobres, de um total de 12.949 habitantes em 2017.

A renda *per capita* domiciliar apresentada pelo município é de R\$ 500,25 mensais (IBGE, 2010). Observa-se que houve uma melhora considerando a renda *per capita* domiciliar apresentada em 2000 de R\$ 466,97 mensais. Para verificar se a distribuição de rendimentos foi uniforme ou desigual entre os domicílios, recorre-se ao uso de indicadores sintéticos. O PNUD utiliza o Índice de Gini que varia entre zero e um, sendo 0 (zero) o caso de uma sociedade perfeitamente igualitária e 1 (um) o caso no qual apenas um indivíduo recebe toda a renda da sociedade. Com isso, pode-se observar, no Quadro a seguir, que no intervalo de tempo entre 2000 e 2010, em contrapartida à redução da renda *per capita* domiciliar houve uma melhora na distribuição da renda do município (ATLAS BRASIL, 2013).

Anos	2000	2010
Índice de Gini	0,60	0,46

QUADRO 22 - INDICADORES DE DESIGUALDADE
FONTE: ATLAS BRASIL, 2010

O índice de Gini no município passou de 0,60, em 2000, para 0,46, em 2010, indicando, portanto, houve redução na desigualdade de renda.

6.3.5 Economia e Investimentos

O grau de desenvolvimento econômico e as principais atividades por setor constituem a forma pela qual vive a população local e regional.

Nesse cenário é importante destacar o Valor Adicionado (VA), que constitui a diferença entre o valor bruto da produção e os custos e despesas operacionais. Os valores adicionados são constituídos pela receita dos setores Primário, Secundário, Terciário, além dos Impostos sobre Produtos Líquidos.

Baseando-se nos dados oficiais referentes aos valores adicionados dos municípios (SEADE, 2020), pode-se constatar que a economia do município de Queluz está baseada especialmente no Setor Terciário (Serviços), complementado pelos Impostos sobre Produtos Líquidos e pelos setores Secundário (Indústria) e Primário (Agropecuária). Os valores adicionados por setor e as respectivas porcentagens, no período de 2020, são apresentados na Figura e Quadro a seguir.

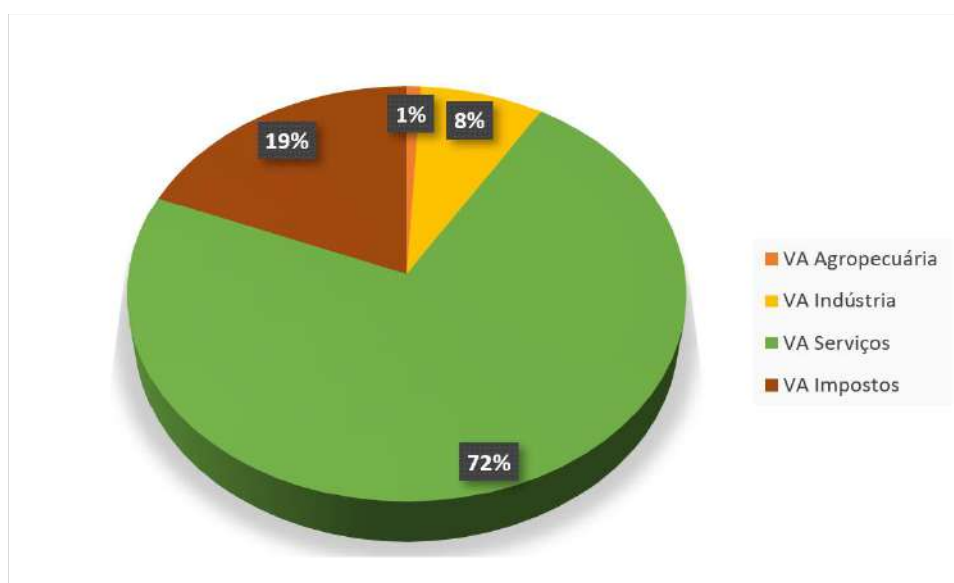


FIGURA 60 - VALOR ADICIONADO POR SETOR (%)
FONTE: SEADE, 2020

Agropecuária (R\$)	Indústria (R\$)	Serviços (R\$)	Impostos (R\$)
2.690.548,00	23.597.977,00	217.816.174,00	56.558.551,00

QUADRO 23 - VALORES ADICIONADOS POR SETOR (R\$)
FONTE: SEADE, 2020

De acordo com o IBGE, o Setor de Serviços é composto pelos seguintes subsetores: comércio, hotelaria, transportes, telecomunicações, intermediação financeira, seguros e previdência privada, atividades imobiliárias, serviços de informática, administração pública, pesquisa e desenvolvimento, educação, saúde, serviços sociais e serviços pessoais e domésticos.

O Quadro a seguir apresenta o número de empregos formais por setores de 2012 a 2020. O setor de serviços contabilizou em 2020, cerca de 1.353 empregos, já o setor de indústria 249 e agropecuária 87.

Ano	Emprego Formal		
	Agropecuária	Indústria	Serviços
2012	119	173	1.302
2013	96	219	1.404
2014	85	233	1.432
2015	75	317	1.548
2016	72	353	1.369
2017	131	285	1.253
2018	109	242	1.279
2019	99	225	1.344
2020	87	249	1.353

QUADRO 24 – EMPREGOS FORMAIS NOS SETORES DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇO
 FONTE: SEADE, 2020

O Produto Interno Bruto e a renda *per capita* tiveram um crescimento anual entre o período de 2010 e 2015, sendo que o PIB a preços correntes em 2015 obteve um aumento de 95% em relação ao PIB de 2010. Já o PIB *per capita*, obteve um acréscimo em seus valores de R\$ 9.660, em 2010, para R\$ 17.637 em 2015.

Ano	A preços correntes (mil R\$)	PIB <i>per capita</i> (R\$)
2010	109.056.547	9.660
2015	212.539.065	17.637
2016	270.279.742	27.175
2017	333.847.595	27.175
2018	316.658.889	25.529
2019	338.412.011	27.023

QUADRO 25 – PRODUTO INTERNO BRUTO DE QUELUZ
 FONTE: SEADE, 2019

Há atualmente no município 168 empresas, além do setor terciário, que empregam 1.681 pessoas, com rendimento médio igual a 2,1 salários-mínimos (IBGE, 2019).

Dessa maneira, pode-se afirmar que os diferentes setores da economia e as atividades de serviços que se destacam, dentre outros fatores, causam alterações na trajetória da economia e da renda *per capita* da população. O quadro a seguir expõe o número de famílias residentes em domicílios particulares por classes de rendimento nominal mensal *per capita* considerando as faixas de salário-mínimo.

Salário-mínimo	Composição familiar (Número de famílias)		
	Casal sem filhos	Casal com filhos	Mulher sem cônjuge com filhos
Sem rendimento	21	12	52
Até ¼ salário-mínimo	-	27	21
Mais de ¼ a ½ salário-mínimo	11	26	30
Mais de ½ a 1 salário-mínimo	16	24	27
Mais de 1 a 2 salários-mínimos	20	12	7
Mais de 2 a 3 salários-mínimos	-	7	-

QUADRO 26 - RENDA FAMILIAR MENSAL POR FAIXAS DE SALÁRIO-MÍNIMO
 FONTE: IBGE, 2010

Nota-se uma expressiva concentração nas famílias sem rendimento, que retrata aproximadamente 27% das famílias de Queluz. A faixa com mais de 2 a 3 salários-mínimos mostra a renda familiar menos representativa.

6.3.6 Saúde e Saneamento

O município de Queluz conta 13 estabelecimentos de saúde, conforme especificado no Quadro e Figura a seguir.

Unidade de Saúde	Endereço
Academia da Saúde Dr. Jefferson M. de Oliveira	Av. José Messias de Paula Franca, 900 - Figueira
Central de Regulação Municipal de Serviços de Saúde	Ladeira São João, s/n - Centro
Central Municipal de Abastecimento Imunológicos	Ladeira São João, 158 - Centro
Centro de Especialidades Odontológicas de Queluz	Rua Prudente de Moraes, 158 - Centro
Estratégia Saúde da Família Figueira	Av. Jose Messias de Paula Franca, 80 - Figueira
Estratégia Saúde da Família Palha	Rua Corifeu de Azevedo Marques, s/n - Palha
Estratégia Saúde da Família Porteira	Rua Dr. Antônio Carlos Brandao, s/n - Centro
Fundação Municipal de Saúde de Queluz (FMSQ)	Prof. Jose de Paula Monteiro, 495 - Vila Antonieta
Hospital Municipal de Queluz	Ladeira Nossa Senhora De Fatima, 65 - Centro
Samu 192	Av. Jose Messias de Paula Franca, s/n - Canção Nova
Santa Casa de Queluz	Ladeira Nossa Senhora de Fatima, 65 - Centro
Secretaria Municipal de Saúde	Ladeira São Joao, s/n - Centro
Unidade Básica do Bairro União	Rodovia Rio Caxambu, 19 - União

QUADRO 27 – UNIDADES DE SAÚDE
 FONTE: DATASUS, 2022

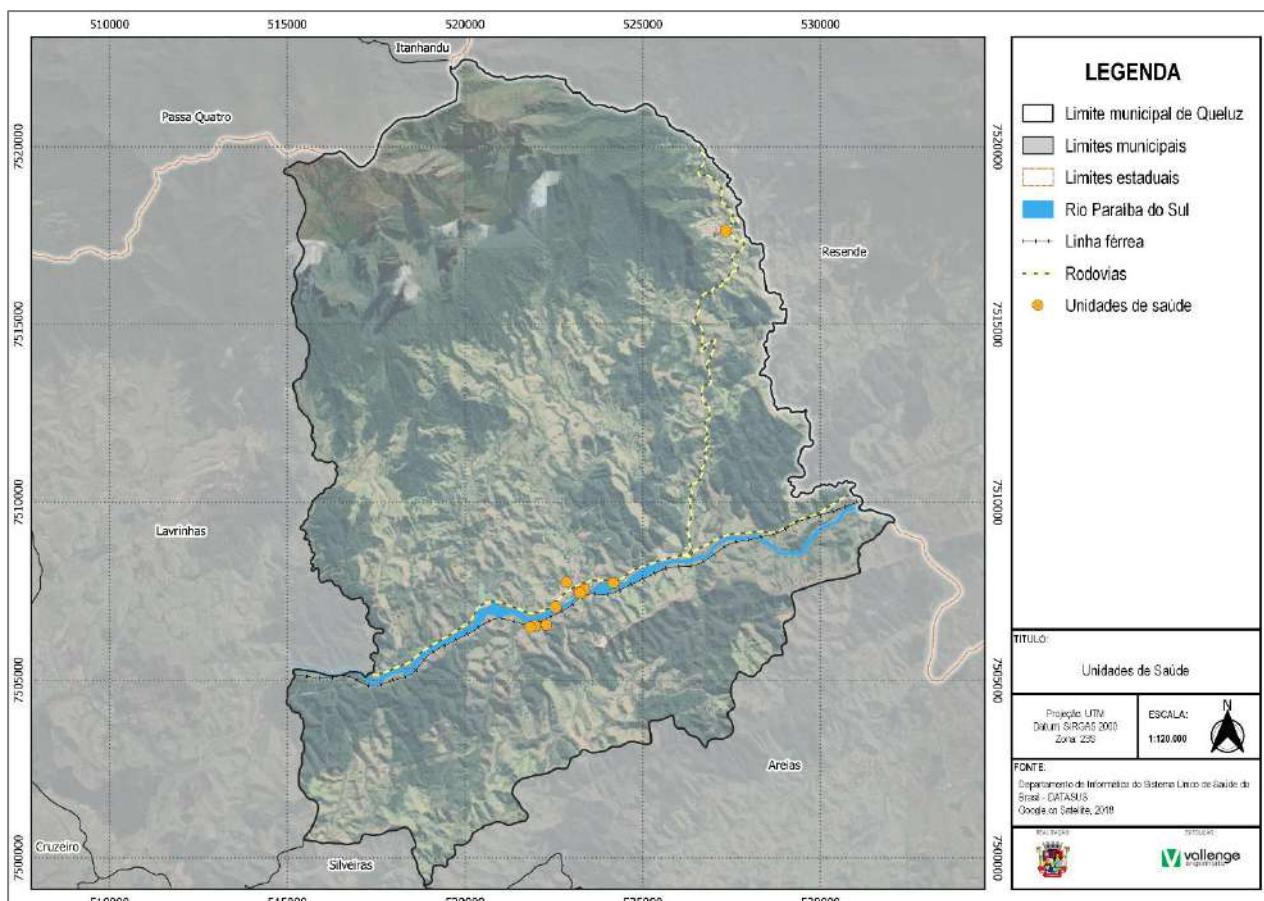


FIGURA 61 – UNIDADES DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE QUELUZ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Para avaliação da saúde no município é calculado o Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS), pelo Ministério da Saúde, que avalia a universalidade do acesso e a efetividade do atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS). Esse indicador varia de 0 a 10, sendo que o valor máximo (10) indica ótima prestação do serviço e 7 é a média aceitável pelo Ministério da Saúde. Em 2011, o município de Queluz apresentou o IDSUS na faixa de 6 a 6,9; valor superior à média do Estado de São Paulo (na faixa de 5 a 5,9).

No Quadro abaixo, será possível observar alguns indicadores de saúde do município de Queluz no ano de 2015 referentes às condições básicas de vida e, indiretamente, ao desenvolvimento da cidade em si.

Estatísticas vitais e saúde	População (habitantes)
Número de nascidos vivos	105
Mortalidade infantil – menores de 28 dias	2

QUADRO 28 - INDICADORES DE SAÚDE
FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DATASUS, 2019

Como observa-se no quadro apresentado, o número da mortalidade infantil em 2019 foi mínimo em relação ao número de nascidos vivos, representando menos de 2%. De maneira geral, boa parte das doenças que afetam a população está intrinsecamente relacionada aos problemas sanitários, como o consumo de água de má qualidade, a falta de coleta e a disposição inadequada dos esgotos.

O Quadro a seguir apresentará uma síntese das principais doenças relacionadas com a água, entre as enfermidades relacionadas destacam-se aquelas transmitidas pela ingestão de água contaminada, as associadas com a falta de água e as limitações na higiene pessoal. Existem ainda doenças, especialmente verminoses, cuja ocorrência está ligada ao meio hídrico na medida em que uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso se passa no ambiente aquático.

Grupo de Doenças	Principais Doenças
GRUPO I - Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	Cólera Febre tifóide e paratifóide Leptospirose Amebíase Hepatite infecciosa Ascaridíase
GRUPO II - Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	Tracoma e o Tifo exantemático
GRUPO III - Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	Esquistossomose
GRUPO IV - Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	Malária Febre amarela Dengue Filariose

QUADRO 29 - DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA
 FONTE: SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006

Em consulta ao DATASUS, o Quadro a seguir exibirá a quantidade das internações por doenças devido ao saneamento ambiental inadequado durante o período de 2019 a 2021, conforme o grupo de infecções relacionadas com a água (DATASUS, 2021). Fica evidente a relativa variação dos casos de internações hospitalares e, dessa forma, a instabilidade nas condições sanitárias do município.

	2019	2020	2021
Grupo I	-	-	-
Grupo II	-	-	-
Grupo III	-	-	-
Grupo IV	-	1	-

QUADRO 30 – NÚMERO DE INTERNAÇÕES RELACIONADAS COM A ÁGUA
 FONTE: DATASUS, 2011 A 2016

Segundo o levantamento realizado pelo Ministério da Saúde, houve baixa incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias, onde constatou-se apenas uma internação no ano de 2020, apesar da falta de infraestrutura de saneamento no município.

O IBGE, por meio do Censo Demográfico de 2010, realizou uma pesquisa sobre as características dos domicílios dos municípios brasileiros, na qual foram abordadas questões relativas ao saneamento básico.

Com relação ao abastecimento de água, verifica-se que a maior parte dos domicílios é abastecida com água proveniente da rede geral de distribuição.

Município	Abastecimento de Água por Domicílios					
	Rede geral de distribuição		Poço ou nascente na propriedade		Outra	
Queluz	2.495	85,6%	381	13,1%	39	1,3%

QUADRO 31 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR DOMICÍLIOS
 FONTE: IBGE, 2010

O esgotamento sanitário do município ocorre, em sua maior parte, por meio da rede geral de coleta, ou seja, os efluentes líquidos provenientes dos domicílios são interligados a sistemas de coleta que conduzem o volume bruto coletado diretamente ao corpo receptor.

Município / Distritos	Esgotamento sanitário por domicílios						Não tinham banheiro
	Rede geral de esgoto		Fossa séptica		Outro		
Queluz	1.775	59,2%	409	13,7%	812	27,1%	-

QUADRO 32 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR DOMICÍLIOS
 FONTE: IBGE, 2010

Segundo as informações do Censo de 2010, a maior parcela dos domicílios do município tem coleta de resíduos realizada pelo serviço de limpeza pública.

Município / Distritos	Total coletado		Destinação de resíduos por domicílios				Não especificado
			Diretamente por serviço de limpeza		Em caçamba de serviço de limpeza		
Queluz	2.688	89,6%	2.354	87,5%	335	12,5%	313

QUADRO 33 - DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS POR DOMICÍLIOS
 FONTE: IBGE, 2010

É possível notar que os órgãos provedores de dados e informações do país não dispõem de informações sobre drenagem urbana, mostrando que para esse município, assim como para a maior parte do país, a situação da infraestrutura é pouco desenvolvida e gerida.

Os índices de cobertura e destino apresentados também tornam evidente a necessidade de investimentos para alcançar o objetivo de universalização da prestação dos serviços de saneamento, aumentando a qualidade ambiental do meio da população, bem como a saúde pública.

A atuação sistemática da CETESB há vários anos junto aos municípios e, em especial, após 1997, quando foi instituído o Programa Estadual de Resíduos Sólidos, vem contribuindo de forma expressiva para a melhoria continuada das instalações de destinação final dos resíduos sólidos em operação no Estado de São Paulo.

A metodologia consiste na aplicação de um formulário padronizado que pontua, de forma ponderada, os dados sobre as condições de localização e da infraestrutura implantada, bem como das condições operacionais das instalações de destinação final, gerando o índice IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos. Os critérios utilizados para compor o IQR resultam em uma pontuação de 0 a 10,0 para instalação da disposição, o que permite sua classificação nas seguintes condições de enquadramento: de 0 a 7,0 IQR com condições inadequadas e de 7,1 a 10,0 IQR com condições adequadas.

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos, elaborado pela CETESB, em 2020 o município de Queluz apresentou um IQR de 9,27 estando em condições adequadas, em relação a disposição dos resíduos sólidos urbanos.

6.4 Características Físicas das Bacias Hidrográficas e do Sistema de Drenagem

Nesta seção, será descrita as principais características das bacias hidrográficas do município e Queluz.

6.4.1 Delimitação das Bacias Hidrográficas

Por meio da carta disponibilizada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), foi possível delimitar as bacias de contribuição.

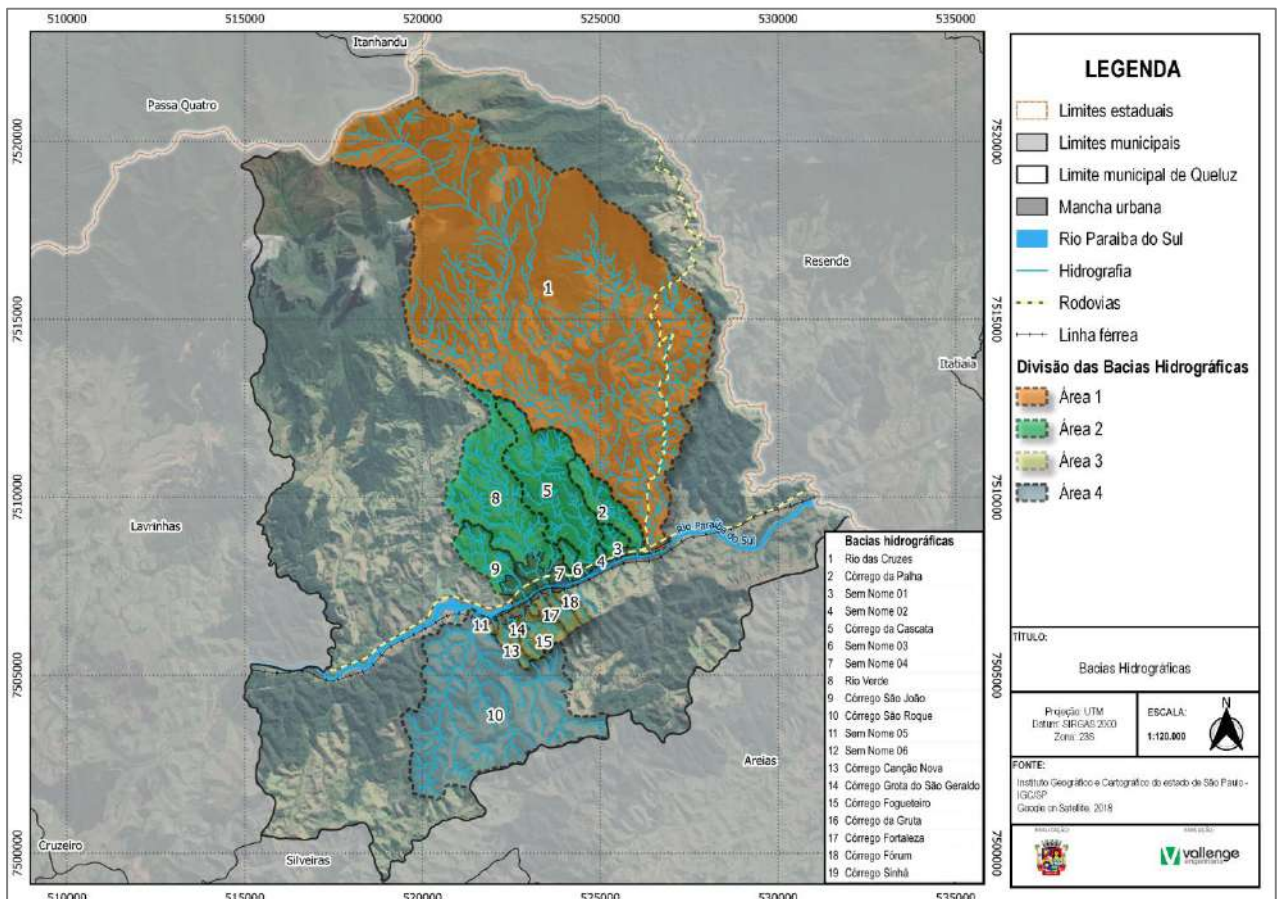


FIGURA 62 – BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE QUELUZ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.4.2 Dados das Bacias

Pode-se observar que o município de Queluz é constituído por 18 bacias hidrográficas tendo suas principais características apresentadas na tabela a seguir.

Identificação	Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Perímetro (km)	Talvegue Principal (Km)
1	Rio das Cruzes	63,173	41,294	19,146
2	Córrego da Palha	1,997	8,222	3,740
3	Sem Nome 01	0,601	3,351	1,052
4	Sem Nome 02	0,093	1,307	0,467
5	Córrego da Cascata	6,117	14,642	6,409
6	Sem Nome 03	0,502	3,695	1,228
7	Sem Nome 04	0,237	2,112	0,333
8	Rio Verde	7,635	17,313	7,280
9	Córrego São João	2,275	7,493	3,276
10	Córrego São Roque	16,618	21,903	5,936
11	Sem Nome 05	0,087	1,361	0,059
12	Sem Nome 06	0,061	1,215	0,269
13	Córrego Canção Nova	0,619	4,203	1,755
14	Córrego Grotta do São Geraldo	0,173	1,902	0,550
15	Córrego Fogueteiro	1,348	5,590	1,847
16	Córrego da Gruta	0,135	1,590	0,392
17	Córrego Fortaleza	0,300	2,397	0,889
18	Córrego Fórum	0,541	3,728	1,367
19	Córrego Sinhá	0,440	3,328	1,173

QUADRO 34 – CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Ao analisarmos o quadro, notamos que a bacia do Rio das Cruzes é a que possui a maior área de drenagem, 63,173km² e apresenta o maior talvegue principal com 19,146 km. A bacia que possui a menor área de drenagem é a bacia Sem Nome 06 com 0,061km². A bacia com o menor trecho em extensão é a bacia Sem Nome 05.

Como é possível observar na figura 61, a bacia do Rio Verde possui a maior área de mancha urbana, isso representam 8,11% de área impermeabilizada contida na bacia.

7. CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

Essa seção apresenta a consolidação do diagnóstico inicial dos serviços de drenagem localizados no território do município de Queluz, caracterizando os pontos de drenagem levantados em visita de campo.

7.1 Diagnóstico dos Serviços de Drenagem

As pesquisas de campo abrangeram as infraestruturas e instalações operacionais de macrodrenagem na zona urbana e rural do município de Queluz.

Portanto, o diagnóstico aqui apresentado tem o objetivo de demonstrar as condições e característica dos equipamentos de macrodrenagem existentes.

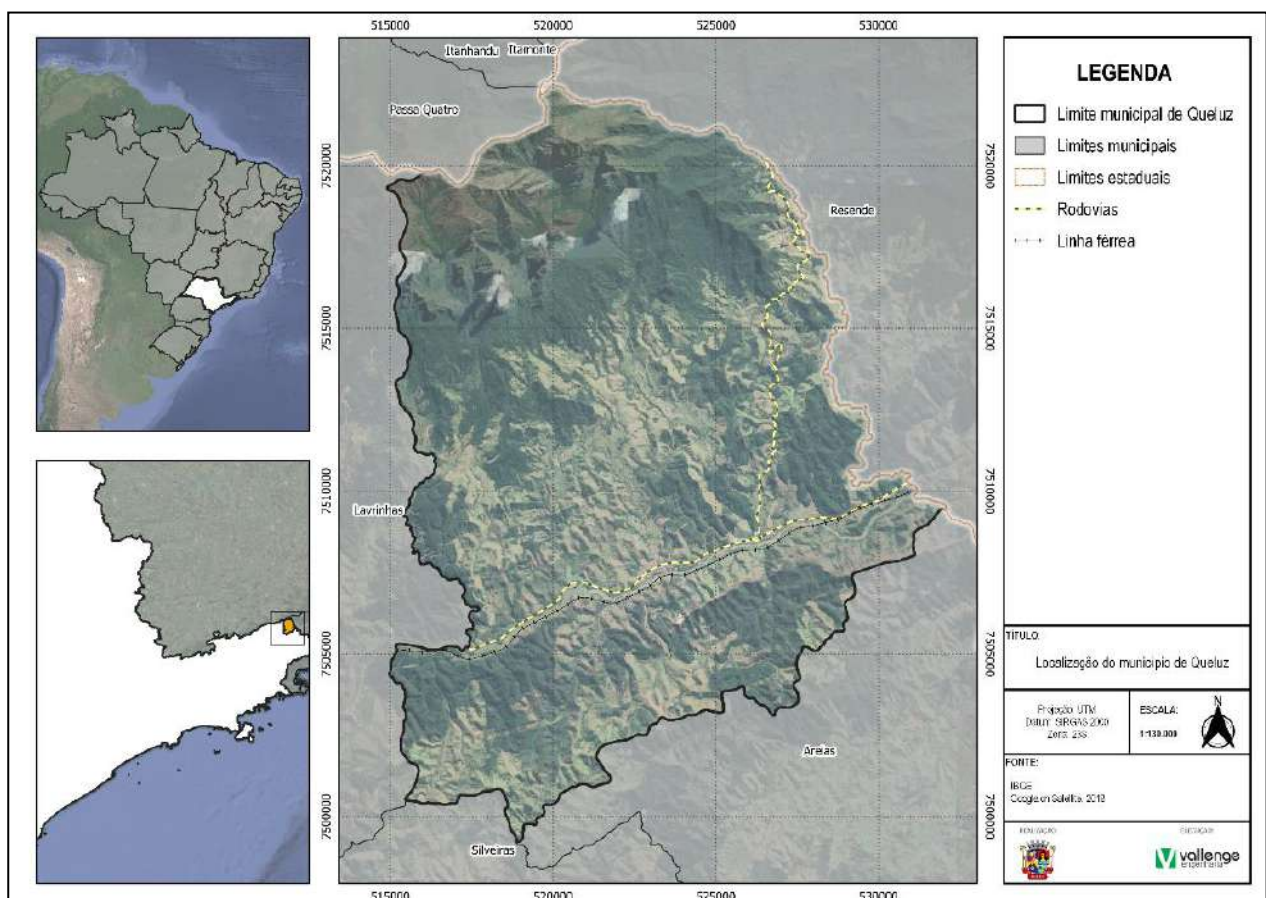


FIGURA 63 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

7.1.1 Infraestruturas Existentes

As informações foram obtidas por meio de visitas técnicas que ocorreram nos dias 07 e 15 de março e no dia 08 de abril do ano de 2022. O levantamento de campo foi realizado por engenheiros da empresa Vallenge Engenharia em conjunto com a prefeitura Municipal de Queluz, representada pelos servidores da Secretaria de Obras e Secretaria de Meio Ambiente.

No levantamento de campo realizado nos 3 dias foram coletados 55 pontos com suas respectivas coordenadas por meio de um GPS (Global Positioning System). As características dos pontos levantadas em campo foram registradas por meio de anotações e fotografias, podendo ser identificadas no quadro e na figura a seguir.

Ponto	Coordenada x	Coordenada y	Características do ponto
Ponto 01	521506,844	7506267,657	Acúmulo de água que escoa superficialmente pelo morro e causa inundação na área.
Ponto 02	521516,546	7506373,836	Água que escoa superficialmente pelo morro é recebida por uma caixa de contenção e segue a jusante por uma rede sob o sistema viário.
Ponto 03	521810,018	7506412,025	Acúmulo de água que escoa superficialmente pelo morro causa inundação na área.
Ponto 04	521856,258	7506490,594	Bocas de lobo coletam a água que escoa pelo morro e é conduzida superficialmente na via local. Área sofre com inundação.
Ponto 05	521878,293	7506494,584	Bocas de lobo coletam a água superficial e as conduz pela rede de drenagem, que segue por meio de valetas localizadas sob o calçamento.
Ponto 06	521876,031	7506500,129	Bocas de lobo coletam a água conduzida por meio de valetas de drenagem e que escoam superficialmente na via local. Área sofre com inundação.
Ponto 07	521868,571	7506536,609	Boca de lobo coleta a água e direciona por meio de rede para manilhas que direcionam para lançamento no Rio Paraíba. Área sofre com inundação.
Ponto 08	521892,529	7506540,153	Água que escoa para boca de lobo é direcionada por meio de manilhas para o Rio Paraíba, passando sob os trilhos do trem.
Ponto 09	522506,515	7506703,386	Boca de lobo coleta águas superficiais da via.
Ponto 10	522505,764	7506707,356	Boca de lobo coleta águas superficiais da via.
Ponto 11	522767,352	7506733,754	Água que escoa superficialmente pelo morro é recebida por uma caixa de passagem e segue a jusante por rede sob o sistema viário.
Ponto 12	522772,483	7506738,725	Boca de lobo coleta água superficial, direciona à rede sob sistema viário e conduz para vala seguindo para o córrego localizado próximo à área.
Ponto 13	522617,378	7506690,668	Água da chuva escoa superficialmente sem direção entre as casas causando erosão.
Ponto 14	522833,710	7506645,200	Travessia com 2 aduelas de 1,50 x 1,50m e 1 tubo com Ø1,50m.
Ponto 15	522819,135	7506561,048	Travessia com 1 aduela de 5,10 x 3,20m.
Ponto 16	522584,924	7506637,389	Água da chuva escoa superficialmente pelo morro até uma valeta localizada na viela, que conduz a jusante desviando para o caminho de mata.
Ponto 17	522862,016	7506447,310	Travessia com 3 tubos com Ø1,00m.
Ponto 18	522868,184	7506425,809	Travessia em ponte de concreto.
Ponto 19	523078,636	7506909,074	Água de nascente é direcionada a uma gruta de concreto e a rede segue a jusante passando sob o sistema viário.
Ponto 20	523472,357	7507290,773	Água que escoa superficialmente pelo morro é coletada por boca de lobo e vala que interligam na rede a jusante.
Ponto 21	523466,705	7507342,502	A água coletada por meio da vala e boca de lobo é direcionada a tubulação da rede que segue a jusante sob sistema viário até boca de lobo.
Ponto 22	523417,218	7507346,475	A água coletada pela boca de lobo é conduzida por meio de tubulação sob praça até o Rio Paraíba.
Ponto 23	523495,222	7507581,028	Travessia em ponte de concreto na via local.
Ponto 24	523450,857	7507791,040	A rede de drenagem do local não suporta a quantidade de água coleta por meio das bocas de lobo localizadas nos dois lados do túnel causando inundação.
Ponto 25	523458,981	7507745,508	A rede de drenagem do local não suporta a quantidade de água coleta por meio das bocas de lobo localizadas nos dois lados do túnel causando inundação.

Ponto	Coordenada x	Coordenada y	Características do ponto
Ponto 26	523444,500	7507736,372	A rede de drenagem do local não suporta a quantidade de água coleta por meio das bocas de lobo localizadas nos dois lados do túnel causando inundação.
Ponto 27	523355,452	75077431,434	Travessia em ponte do Rio Paraíba.
Ponto 28	523379,955	7507713,559	Travessia em ponte de concreto em via local.
Ponto 29	523346,919	7507722,030	Travessia em ponte de concreto em rodovia.
Ponto 30	523304,802	7507752,911	Travessia em ponte de concreto em via local.
Ponto 31	523830,434	7508014,578	A água que escoa superficialmente pelas vias de terra do novo loteamento a que acumula na rua arrasta sujeira para o trecho mais baixo.
Ponto 32	523759,708	7507970,140	A água conduzida até o final da rua sem saída não tem vazão e causa inundação.
Ponto 33	523622,399	7507595,725	As bocas de lobo que coletam a água do morro e a água conduzida superficialmente da via local não suportam vazão e causam inundação.
Ponto 34	524138,615	7507740,623	A galeria e as bocas de lobo que coletam a água que escoa superficialmente na via local, assim como água vinda da Dutra em tubulação que passa sob residência, não suportam vazão causando inundação. Neste ponto foi relatado que existe um curso d'água conduzido por meio de tubulação enterrada até o Rio Paraíba.
Ponto 35	524237,224	7507736,863	A galeria e as bocas de lobo que coletam a água da via não suportam vazão causando inundação.
Ponto 36	524451,401	7507781,229	As redes que coletam a água da via somada ao volume de água de bocas de lobo anteriores não suportam a vazão causando inundação.
Ponto 37	524609,633	7507912,002	Travessia em ponte de concreto sobre curso d'água canalizado em trecho a montante, passando sob residências. O curso d'água segue sob residências a jusante por meio de aduela com dimensões de 1,50m x 1,20m.
Ponto 38	524895,186	7508119,396	Travessia em ponte de concreto na via local.
Ponto 39	524881,256	7508127,999	Travessia em ponte de concreto na rodovia.
Ponto 40	526014,706	7508463,720	Travessia em ponte de concreto na via local.
Ponto 41	526022,659	7508465,156	Travessia em ponte de concreto na rodovia.
Ponto 42	523206,754	7507978,832	Travessia em ponte de concreto na via local.
Ponto 43	523130,487	7507911,818	Curso d'água desce aberto e canaliza passando sob casa até desaguar no rio verde.
Ponto 44	522989,764	7508455,485	Travessia em ponte de concreto.
Ponto 45	522742,850	7508997,066	Travessia em ponte de concreto danificada.
Ponto 46	522743,355	7507547,623	Canalização danificada Ø1,00m / saída do canal em tubo com Ø1,80m e encontro com o ponto 47 e com a travessia da rodovia.
Ponto 47	522758,920	7507463,178	Canalização que se encontra com o ponto 46 e com a travessia da rodovia.
Ponto 48	522581,508	7507374,853	Travessia em túnel na rodovia em aduela de 5,00x2,50m.
Ponto 49	522600,960	7507781,260	Início do Canal que segue até a travessia da rodovia no ponto 48.
Ponto 50	523605,319	7508017,119	Início do Canal que segue até o túnel que alaga (pontos 24,25 e 26).
Ponto 51	523291,285	7507310,783	Travessia sobre curso d'água em canal aberto que segue por meio de tubulação enterrada passando sob sistema viário e ferrovia até desaguar no Rio Paraíba.
Ponto 52	523584,504	7507253,155	Travessia em ponte de concreto.
Ponto 53	524027,100	7507383,767	Canal fechado com traçado sob casas, sistema viário e da linha férrea até desaguar no Rio Paraíba.
Ponto 54	526406,254	7508521,820	Travessia em ponte de concreto.
Ponto 55	526384,704	7508579,784	Travessia em cana aberto.

QUADRO 35 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

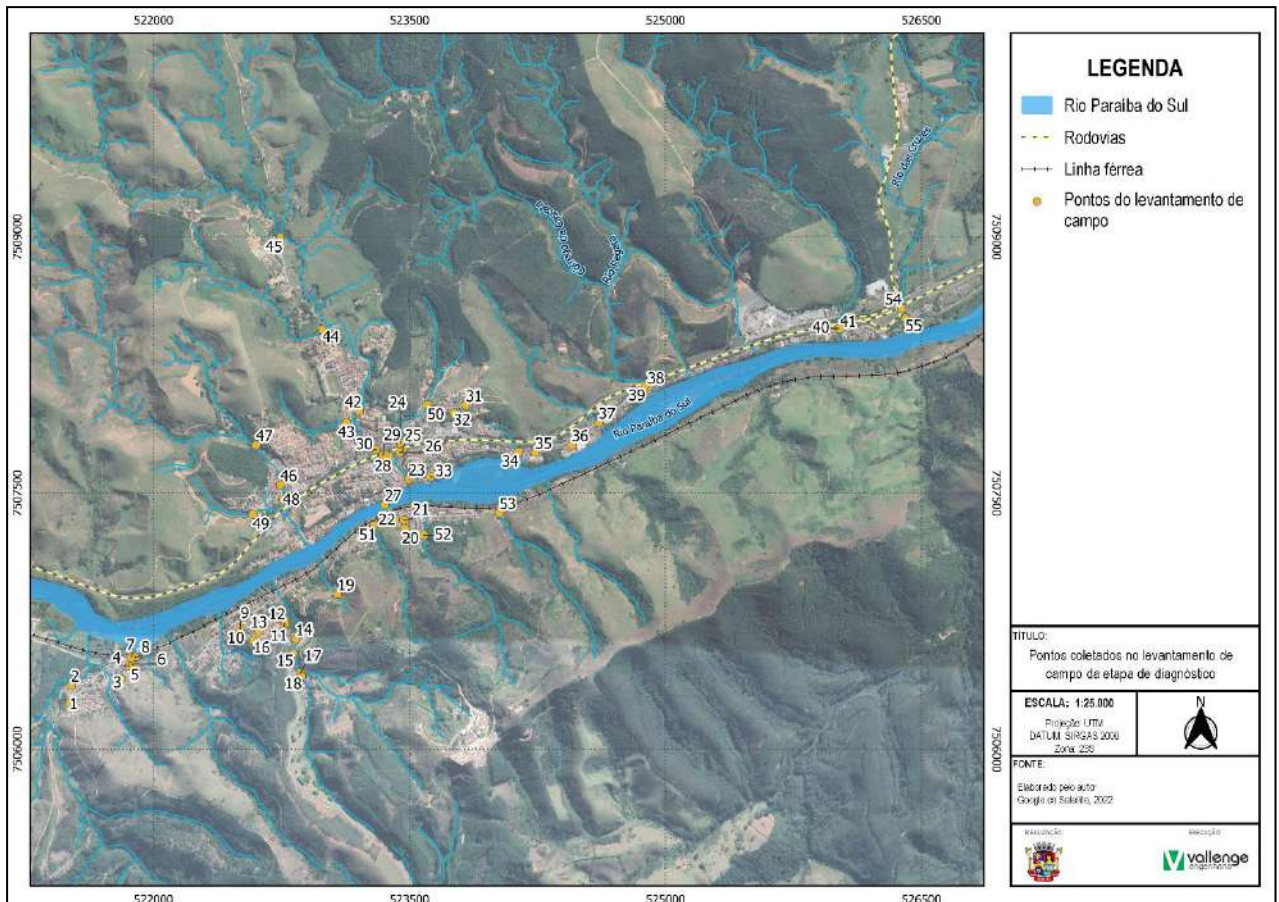


FIGURA 64 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

7.2 Identificação de Pontos Críticos

Do total de pontos levantados, foram identificadas as intervenções em cursos d'água caracterizadas por travessias e canalizações. A seguir serão detalhados cada um destes pontos de interferência, bem como suas dimensões e condições.

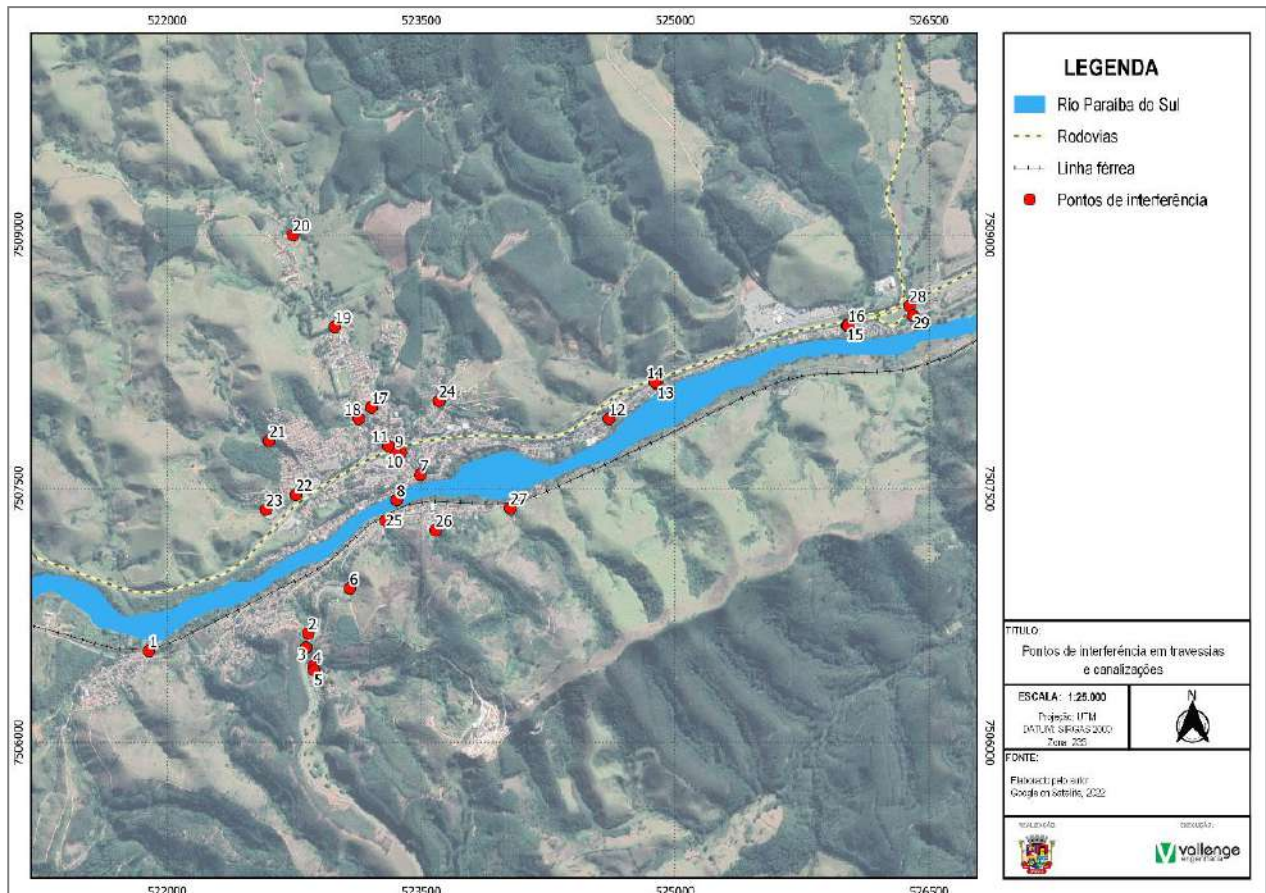


FIGURA 65 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA EM TRAVESSIAS E CANALIZAÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Interferência	Ponto	Coordenada x	Coordenada y	Características do ponto
01	Ponto 08	521892,529	7506540,153	Canal fechado (manilha) direciona água coletada por boca de lobo para o Rio Paraíba, passando sob ferrovia.
02	Ponto 14	522833,710	7506645,200	Travessia com 2 aduelas de 1,50 x 1,50m e 1 tubo com Ø1,50m.
03	Ponto 15	522819,135	7506561,048	Travessia com 1 aduela de 5,10 x 3,20m.
04	Ponto 17	522862,016	7506447,310	Travessia com 3 tubos com Ø1,00m.
05	Ponto 18	522868,184	7506425,809	Travessia em ponte de concreto.
06	Ponto 19	523078,636	7506909,074	Canal fechado direciona água de nascente que passa por uma gruta de concreto e segue a jusante passando sob o sistema viário.
07	Ponto 23	523495,222	7507581,028	Travessia em ponte de concreto na via local.
08	Ponto 27	523355,452	75077431,434	Travessia em ponte do Rio Paraíba.
09	Ponto 28	523379,955	7507713,559	Travessia em ponte de concreto em via local.
10	Ponto 29	523346,919	7507722,030	Travessia em ponte de concreto em rodovia.
11	Ponto 30	523304,802	7507752,911	Travessia em ponte de concreto em via local.
12	Ponto 37	524609,633	7507912,002	Travessia em ponte de concreto sobre curso d'água canalizado em trecho a montante, passando sob residências. O curso d'água segue sob residências a jusante por meio de aduela com dimensões de 1,50m x 1,20m.
13	Ponto 38	524895,186	7508119,396	Travessia em ponte de concreto na via local.
14	Ponto 39	524881,256	7508127,999	Travessia em ponte de concreto na rodovia.
15	Ponto 40	526014,706	7508463,720	Travessia em ponte de concreto na via local.
16	Ponto 41	526022,659	7508465,156	Travessia em ponte de concreto na rodovia.
17	Ponto 42	523206,754	7507978,832	Travessia em ponte de concreto na via local.

Interferência	Ponto	Coordenada x	Coordenada y	Características do ponto
18	Ponto 43	523130,487	7507911,818	Canal fechado de curso d'água passa sob casa até desaguar no Rio Verde.
19	Ponto 44	522989,764	7508455,485	Travessia em ponte de concreto.
20	Ponto 45	522742,850	7508997,066	Travessia em ponte de concreto danificada.
21	Ponto 47	522758,920	7507463,178	Curso d'água que desce aberto até um determinado ponto, onde passa a ser canalizado por meio de tubos com diâmetros de 1,00m a 1,80m. A canalização segue por baixo das residências até a praça localizada na Rua Pedro da Costa. Em determinado ponto de seu percurso, o curso d'água recebe água vinda da interferência 23 e juntos seguem até a travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra.
22	Ponto 48	522581,508	7507374,853	Travessia em túnel na rodovia em aduela de 5,00x2,50m.
23	Ponto 49	522600,960	7507781,260	Curso d'água que desce aberto até um determinado ponto, onde passa a ser canalizado por meio de tubos que passam por baixo das residências até encontrar com a interferência 21 que fica a montante, onde juntas seguem para a travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra.
24	Ponto 50	523605,319	7508017,119	Travessia em tubo com diâmetro de 60cm, recebe água da nascente e segue caracterizado por um canal fechado até o trecho do túnel que alaga (pontos 24,25 e 26).
25	Ponto 51	523291,285	7507310,783	Travessia em concreto com dimensões de 2,00m de base com altura máxima de 2,00m. A travessia localiza-se sobre curso d'água em canal aberto, passando sob sistema viário em diagonal, seguindo até a linha férrea por meio de tubulação enterrada até a foz no Rio Paraíba.
26	Ponto 52	523584,504	7507253,155	Travessia em ponte de concreto.
27	Ponto 53	524027,100	7507383,767	Canal fechado com traçado sob casas, sistema viário e da linha férrea até desaguar no Rio Paraíba.
28	Ponto 54	526406,254	7508521,820	Travessia em ponte de concreto.
29	Ponto 55	526384,704	7508579,784	Travessia sobre cana aberto.

QUADRO 36 – PONTOS COLETADOS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

7.2.1 Interferência 01

A primeira interferência localiza-se próximo à Rua Casas Iafan, caracterizada por presença de manilha que direciona a água coletada por meio da rede de drenagem existente desaguardo no Rio Paraíba.

Encontra-se representado no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.540,153m N e 521.892,529m E.

Com a realização da visita técnica, pode-se identificar que via conta com a existência de bocas de lobo e valas localizadas no calçamento, que conduzem as águas pluviais até tubulação em manilhas de concreto enterradas, que seguem até o lançamento final no Rio Paraíba. Vale ressaltar que não foi possível identificar a dimensão da manilha no lançamento no Rio Paraíba, devido a inacessibilidade.

Por meio das figuras a seguir, é possível observar as características identificadas no levantamento de campo.

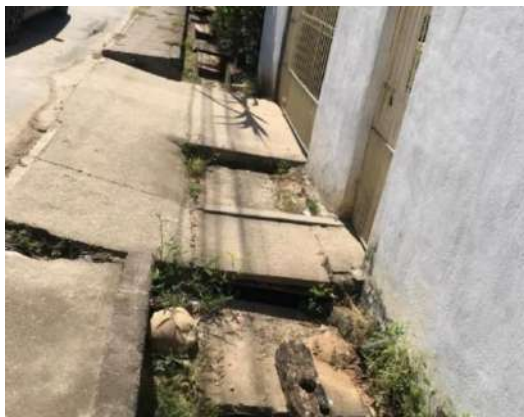


FIGURA 66 – REDE EXISTENTE / VALA DE DRENAGEM
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 67 – REDE EXISTENTE / BOCA DE LOBO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 68 – TUBULAÇÃO EM MANILHA ENTERRADA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 69 – LANÇAMENTO RIO PARAÍBA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.2 Interferência 02

A segunda interferência situa-se na Rua Pedro Maciel, e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.645,200m N e 522.833,710m E.

Essa interferência se refere a uma travessia estruturada por uma linha de tubo de concreto, somado a duas linhas de aduelas também em concreto, conforme apresentam as figuras a seguir.



FIGURA 70 – TRAVESSIA EM CONJUNTO DE TUBO E ADUELAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 71 – TRAVESSIA EM CONJUNTO DE TUBO E ADUELAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica pode-se definir que a seção é composta por tubos com $\varnothing 1,50\text{m}$ e aduelas retangulares com base de 1,50 metros e altura máxima de 1,50m.

Também foi possível identificar que a seção se encontra muito assoreada e com vegetação quase cobrindo o leito do córrego.



FIGURA 72 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 73 – SEÇÃO DA TRAVESSIA MUITO ASSOREADA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.3 Interferência 03

A terceira interferência situa-se na Rodovia Ac. Dep. Nesrala Rubens, que interliga o município de Areias ao município de Queluz, sendo representado por uma travessia composta por aduela de concreto.

As figuras a seguir ilustram a descrição supracitada.



FIGURA 74 – RODOVIA QUELUZ - AREIAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 75 – TRAVESSIA COMPOSTA POR ADUELA DE CONCRETO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Essa travessia encontra-se representada no Sistema UTM, referenciada ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.561,048m N e 522.819,135m E.

Com a realização da visita técnica pode-se definir que a seção dessa travessia é retangular, com medidas de 5,10 metros de base e 3,20 metros de altura máxima. Pode-se identificar também que a travessia é composta por muro ala de concreto, conduzindo a água sentido montante – jusante, evitando a ocorrência de erosões.

Também foi constatado no levantamento de campo que a drenagem da rodovia é conduzida para a travessia por meio de dispositivos de descida rápida. Na saída da travessia foi identificado a presença de muita vegetação.



FIGURA 76 – TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 77 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.4 Interferência 04

A quarta interferência situa-se na rua Dom Bosco e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.447,310m N e 522.862,016m E.

Essa interferência é representada por uma travessia em tubos de concreto com a finalidade de permitir o trânsito local sobre curso d'água.



FIGURA 78 – LOCAL DA TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 79 – TRAVESSIA EM TUBOS DE CONCRETO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Durante a vistoria pode-se observar que a seção dessa travessia é composta por 3 tubos com diâmetros 1,00m, e um cobrimento sobre os tubos de aproximadamente 1,50m.

Na entrada da seção foi observado que o córrego se encontra muito assoreado, além do acúmulo de resíduos e vegetação. Pode-se identificar também que somente um dos lados da travessia possui guarda corpo.



FIGURA 80 – ENTRADA DA SEÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 81 – GUARDA CORPO DE MADEIRA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.5 Interferência 05

A quinta interferência situa-se na rua das Palmeiras, sendo representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.425,809m N e 522.868,184m E.

No local há uma ponte de concreto bem danificada e com grande concentração de lixo e resíduos de construção civil lançados irregularmente no curso d'água, sendo essas características apresentadas nas figuras a seguir.



FIGURA 82 – LOCAL DA INTERFERÊNCIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 83 – PRESENÇA DE LIXO E RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Também foi identificada a presença de vegetação quase cobrindo o leito do córrego, o que dificulta o escoamento natural do curso d'água.



FIGURA 84 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 85 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.6 Interferência 06

A sexta interferência refere-se a uma tubulação que recebe água de uma nascente que passa pela gruta Nossa Senhora da Imaculada Conceição, localizada próximo à Rodovia Ac. Dep. Nesrala Rubens.

Neste ponto, a água que desce pela gruta é coletada por meio de uma pequena aduela com dimensões de 1,00m de comprimento por 0,60m de altura.



FIGURA 86 – GRUTA NOSSA SENHORA DA IMACULADA
CONCEIÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 87 – ÁGUA DA GRUTA / ADUELA RECEPTORA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

A tubulação segue enterrada na praça Recanto Roque Guta até a caixa coletora composta por um tubo com diâmetro de 0,90m, localizado próxima a Rodovia Ac. Dep. Nesrala Rubéns. O tubo coleta a água que passa pela gruta, assim como a drenagem vinda da rodovia por meio de valas, sarjetões e bocas de lobo.



FIGURA 88 – TUBULAÇÃO SEGUI ENTEERRADA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 89 – ÁGUA É COLETADA POR TUBO DE QUEDA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

No levantamento de campo foi possível observar que a caixa de queda é composta por uma laje de concreto, com a finalidade de prevenir a entrada de resíduos na tubulação. A rede segue a jusante passando sob sistema viário.

A interferência caracterizada como ponto 19 está representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.506.909,074m N e 523.078,636m E.

7.2.7 Interferência 07

A sétima interferência situa-se na Rua Velho Manoel Carlos, sendo caracterizada por uma ponte em concreto que serve como travessia sobre o Rio Verde próximo a sua foz no Rio Paraíba.

Encontra-se representado no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.581,028m N e 523.495,222m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 90 – PONTE SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 91 – JUSANTE PRÓXIMO A FOZ NO RIO PARAÍBA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 11,00 metros de base e 4,50 metros de altura máxima. Também foi possível identificar a existência de residências nas margens do curso d'água.

7.2.8 Interferência 08

A oitava interferência refere-se a principal estrutura de drenagem localizada no município, um dos cartões postais da cidade conhecida como Ponte Governador Mario Covas, que serve como travessia sobre o Rio Paraíba.

A interferência é caracterizada por uma ponte em arco de concreto representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.5077.431,434m N e 523.355,452m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 92 – PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS - VISTA 1
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 93 – PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS – VISTA 2
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que extensão da ponte é de aproximadamente 75,00 metros. Foi possível identificar que a ponte se apresenta em boas condições de uso, com uma pavimentação em bom estado e guarda corpos bem conservados.



FIGURA 94 – CONDIÇÕES DA PAVIMENTAÇÃO DA PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 95 – CONDIÇÕES DA DOS GUARDA-CORPOS DA PONTE GOVERNADOR MARIO COVAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.9 Interferência 09

A nona interferência representa uma ponte de concreto localizada em uma das entradas da cidade, localizada na Avenida Virgílio Camargo da Silva. Essa ponte encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.713,559m N e 523.379,955m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 96 – PONTE SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 97 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do levantamento de campo realizado pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 14,80 metros de base e 6,40 metros de altura máxima. Também foi possível analisar que a ponte encontra-se em boas condições, sendo identificado apenas alguns pequenos reparos.

7.2.10 Interferência 10

A décima interferência representa uma das 07 travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra, sendo caracterizada por uma ponte em vigas apoiadas de concreto.

A interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.722,030m N e 523.346,919m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 98 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 99 – PASSAGEM DE PEDESTRE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 9,0 metros de base e 9,20 metros de altura máxima.

No levantamento de campo foi identificado que existe uma passagem de pedestre bem conservada na parte de baixo da estrutura da ponte, permitindo a interligação entre a Rua Custódio Martins e a Avenida Virgílio Camargo da Silva. Também foi identificado que as condições atuais da travessia se encontram em bom estado, não havendo a necessidade de reparos.

7.2.11 Interferência 11

A décima primeira interferência situa-se na Rua Custódio Martins, e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.752,911m N e 523.304,802m E.

Essa interferência se refere a uma ponte estruturada em laje de concreto que serve como travessia sobre o Rio Verde, tendo a jusante as travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra e na Avenida Virgílio Camargo da Silva, conforme figuras a seguir.



FIGURA 100 – PONTE SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 101 – VISTA A JUSANTE DA TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do levantamento de campo realizado pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 11,00 metros de base e 4,00 metros de altura máxima. Também foi possível analisar que a ponte se encontra em boas condições, com guarda-corpos conservados e pavimentação boa.



FIGURA 102 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA - VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 103 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.12 Interferência 12

A décima segunda interferência situa-se na Rua Pedro Novaes e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.912,002m N e 524.609,633m E.

Essa interferência se refere a uma ponte estruturada em laje de concreto apoiada em viga metálica que sobre curso d'água canalizado em trecho a montante, passando sob residências.



FIGURA 104 – TRAVESSIA COM PASSAGEM DO CURSO D'ÁGUA SOB RESIDÊNCIAS – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 105 – CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DA TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

O curso d'água segue sob residências a jusante por meio de aduela com dimensões de 1,50m x 1,20m.



FIGURA 106 – ADUELA LOCALIZADA SOB RESIDÊNCIA A JUSANTE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 107 – TRAVESSIA COM PASSAGEM DO CURSO D'ÁGUA SOB RESIDÊNCIAS – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do levantamento de campo realizado pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 8,20 metros de base e 3,70 metros de altura máxima. A situação atual da interferência, assim como as condições do sistema de drenagem que alimenta a travessia são preocupantes, uma vez que o ponto em questão se encontra estruturado em meio a tantas residências, podendo causar danos e trazendo riscos a população que ali reside.

7.2.13 Interferência 13

A décima terceira interferência também está localizada na Rua Pedro Novaes e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.119,396m N e 524.895,186m E.

Essa interferência se refere a uma ponte estruturada em laje de concreto que serve como travessia sobre o Rio Regata próximo a sua foz no Rio Paraíba.



FIGURA 108 – PONTE SOBRE O RIO REGATA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 109 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA –
VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do levantamento de campo realizado pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 7,20 metros de base e 3,10 metros de altura máxima.

Na visita técnica foi possível identificar que a travessia em questão está localizada a jusante de uma das travessias da Rodovia Presidente Dutra, contando com a presença de pedras arrumadas que funcionam como redutores de queda, protegendo a entrada da interferência. Porém as condições dos elementos que compõem a travessia encontram-se muito degradados, como ausência de guarda-corpo em um dos lados da travessia e no outro lado guarda-corpo danificado.



FIGURA 110 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA –
VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 111 – CONDIÇÕES DAS ESTRUTURAS DA TRAVESSIA –
VISTA 03
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Pode-se definir durante a visita técnica que a jusante do ponto em questão, à alguns metros que antecedem a foz do Rio Regata no Rio Paraíba, o curso d'água recebe o lançamento de efluentes sanitários das residências que estão localizadas na margem.



FIGURA 112 – PONTE SOBRE O RIO REGATA – LANÇAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PRÓXIMO A FOZ
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Segundo informações do servidor público municipal, a área de estudo é atendida pelos serviços de esgotamento sanitário, porém ainda é possível se deparar com esse tipo de situação.

7.2.14 Interferência 14

A décima quarta interferência representa uma das 07 travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra, sendo caracterizada por uma ponte em vigas apoiadas de concreto.

A interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.127,999m N e 524.881,256m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 113 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO REGATA - VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 114 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO REGATA - VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte apresenta uma base suspensa com dimensão de 15,00 metros, somado a uma base inferior com dimensão de 8,00 metros, totalizando um comprimento de 23,00 metros. Quanto a altura máxima, foi identificada uma dimensão de aproximadamente 9,70 metros.

No levantamento de campo foi identificado que as condições atuais da travessia se encontram em bom estado, não vendo a necessidade de reparos.

7.2.15 Interferência 15

A décima quinta interferência também está localizada na Rua Pedro Novaes e encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.463,720m N e 526.014,706m E.

Essa interferência se refere a uma ponte estruturada em laje de concreto, que serve como travessia sobre o Córrego da Palha e está localizada próximo a sua foz no Rio Paraíba.



FIGURA 115 – PONTE SOBRE O CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 116 – CONDIÇÕES DA TRAVESSIA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio do levantamento de campo realizado pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 8,50 metros de base e 2,40 metros de altura máxima.

Na visita técnica foi possível identificar que a travessia em questão está localizada a jusante de uma das travessias da Rodovia Presidente Dutra, contando com a presença de pedras arrumadas que funcionam como redutores de queda, protegendo a entrada e o curso abaixo da interferência.

No levantamento de campo foi identificado a existência de dispositivos de proteção em ambos os lados da via. A montante a proteção é realizada por meio de defesa metálica, já a jusante a proteção é realizada por meio de guarda-corpo em concreto.

É de grande valia citar a existência de um antigo guarda-corpo localizado também a jusante. Segundo informações do servidor público municipal, a estrutura pertence a antiga ponte. Com o intuito de ilustrar a situação citada, as figuras abaixo trazem uma comparação entre uma imagem retirada do Google Earth referente ao mês de abril de 2021 e uma fotografia tirada no dia do levantamento (07/03/2022) apresentando a situação atual.



FIGURA 117 – IMAGEM DA SITUAÇÃO NO ANO DE 2021
FONTE: GOOGLE EARTH, 2022



FIGURA 118 – IMAGEM DA SITUAÇÃO ATUAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Por meio de uma breve análise sobre as imagens acima, é possível identificar irregularidade na construção sobre o guarda corpo e antigo pavimento, sendo comprovado a necessidade de uma intervenção por parte do poder público, uma vez que este tipo de situação expõe a risco as pessoas que fazem uso desta propriedade.

7.2.16 Interferência 16

A décima sexta interferência representa mais uma das 07 travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra, sendo caracterizada por uma ponte em vigas apoiadas de concreto.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 119 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O CÓRREGO DA PALHA – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 120 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O CÓRREGO DA PALHA – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

A interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.465,156m N e 526.022,659m E.

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte apresenta uma base suspensa com dimensão de 15,00 metros, somado a uma base inferior com dimensão de 8,00 metros, totalizando um comprimento de 23,00 metros. Quanto as demais dimensões, foram identificadas uma altura máxima de aproximadamente 8,40 metros e um comprimento de 25,00 metros.

No levantamento de campo foi identificado que as condições atuais da travessia encontra-se em bom estado, não vendo a necessidade de reparos.

7.2.17 Interferência 17

A décima sétima interferência está situada entre a Rua José de Araújo e a Rua José da Silva Giupponi, sendo caracterizada por uma ponte estruturada em laje de concreto apoiada sobre viga metálica que serve como travessia sobre o Rio Verde.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.978,832m N e 523.206,754m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 121 – PONTE SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 122 – PONTE SOBRE O RIO VERDE - VISTA A MONTANTE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 9,20 metros de base e 3,50 metros de altura máxima. Também foi possível identificar a presença de muitas residências localizadas próximas a interferência, nas margens do curso d'água.

7.2.18 Interferência 18

A décima oitava interferência está situada na Rua Rebouças de Carvalho, sendo caracterizada por um curso d'água que desce aberto até um determinado ponto, onde passa a ser canalizado por meio de tubos com diâmetros de aproximadamente 1,00m, passando sob residências até desaguar no Rio Verde. O canal recebe também a drenagem vinda do sistema viário por meio de bocas de lobo localizadas em ambos os lados da via.

Encontra-se representado no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.911,818m N e 523.130,487 E.

A situação da intervenção mencionada pode ser identificada por meio das figuras a seguir.



FIGURA 123 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 124 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.19 Interferência 19

A décima primeira interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado ao Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.455,485m N e 522.989,764m E.

Essa interferência se refere a uma ponte estruturada em laje de concreto, que serve como travessia sobre curso d'água na Estrada Municipal Hamilcar Bevilaqua.

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 5,00 metros de base e 2,00 metros de altura máxima. Também foi possível identificar que o corpo d'água encontra-se muito assoreado e com vegetação quase cobrindo o leito.



FIGURA 125 – PONTE NA ESTRADA MUNICIPAL HAMILCAR BEVILAQUA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 126 – CURO D'ÁGUA A MONTANTE COM PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.20 Interferência 20

A vigésima interferência está situada na Estrada Municipal Hamilcar Bevilaqua, sendo caracterizada por uma ponte estruturada em laje de concreto que serve como travessia sobre o Rio Verde.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.997,066m N e 522.742,850m E.

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 3,20 metros de base e 2,90 metros de altura máxima.



FIGURA 127 – PONTE SOBRE O RIO VERDE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 128 – TRAVESSIA SOBRE O RIO VERDE - VISTA A
JUSANTE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

No dia do levantamento de campo foi constatado que as condições da estrutura da ponte existente encontravam-se precárias, apresentando risco de queda. Por esse motivo a estrutura estava interditada, proibindo a passagem de veículos.

Com a finalidade de atender a população local, até que a situação seja resolvida, o acesso está sendo realizado por meio de uma ponte provisória de madeira instalada próximo ao local da travessia.



FIGURA 129 – PONTE SOBRE O RIO VERDE INTERDITADA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 130 – PONTE SOBRE O RIO VERDE - VISTA A MONTANTE
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Também foi identificado por meio do levantamento de campo que o curso d'água sofre com a ocorrência de solapamento, presença de vegetação e descarte de resíduos cobrindo o leito do rio.



FIGURA 131 – SOLAPAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 132 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.21 Interferência 21

A vigésima primeira interferência refere-se a um curso d'água que desce aberto até um determinado ponto, onde passa a ser canalizado por meio de tubos com diâmetros de 1,00m a 1,80m. A canalização segue por baixo das residências até a praça localizada na Rua Pedro da Costa.

No levantamento de campo foi registrado que no local da praça ocorreu um rebaixamento de solo, causando deslocamento da canalização e danificando a tubulação existente, conforme figuras abaixo.



FIGURA 133 – ÁREA DA PRAÇA NA RUA PEDRO DA COSTA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 134 – CONDIÇÕES DA ÁREA ONDE OCORREU
REBAIXAMENTO DE SOLO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a ocorrência do rebaixamento de solo, parte dos tubos foram removidos do local, deixando um trecho de aproximadamente 20 metros do curso d'água exposto sobre leito natural.



FIGURA 135 – CURSO D'ÁGUA EM LEITO NATURAL DEVIDO A REMOÇÃO DA TUBULAÇÃO – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 136 – CURSO D'ÁGUA EM LEITO NATURAL DEVIDO A REMOÇÃO DA TUBULAÇÃO – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

O curso d'água percorre o leito natural até encontrar novamente com a tubulação de 1,80m. Em determinado ponto de seu percurso, o curso d'água recebe água vinda da interferência 23 e juntos seguem até a travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra.

Segundo informações do servidor público municipal, a tubulação de 1,80 metros existente no local é reduzida bruscamente conduzindo a água para um tubo de 30cm de diâmetro. Esta redução dos diâmetros da tubulação foi adotada com a finalidade de permitir a passagem de pedestre na travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra. O servidor público municipal também informou que quando acontece do tubo não suportar a vazão, o mesmo extravasa escoando pela travessia da Rodovia, momento em que a população não utiliza a mesma como passagem.



FIGURA 137 – SAÍDA DA CANALIZAÇÃO EM TUBOS COM Ø1,80M
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 138 – REDUÇÃO/CONDUÇÃO DO CURSO D'ÁGUA PARA TUBO COM Ø30CM
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 139 – TUBULAÇÃO REDUZIDA PARA TUBO COM Ø30CM
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 140 – TRAVESSIA LOCALIZADA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

A interferência supracitada encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.781,260m N e 522.600,960m E.

7.2.22 Interferência 22

A vigésima segunda interferência representa uma das 07 travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra, sendo caracterizada por uma travessia em aduelas de concreto.

A interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.463,178m N e 522.758,920m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 141 – TRAVESSIA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA - VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 142 – TRAVESSIA NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA - VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da aduela apresenta uma base com dimensão de 5,00 metros e altura máxima com dimensão de 2,50 metros.

Conforme supracitado, foi identificado que a travessia está sobre os cursos d'água vindos das interferências 21 e 23. Como mencionado anteriormente, as interferências se juntam em um determinado ponto do percurso realizado pela canalização da interferência 21 e seguem juntas até a travessia mencionada. Foi identificado que atualmente a vazão que chega na travessia em questão é pequena e por conta disso, segundo

informações do servidor público municipal, foi reduzida para uma tubulação de 30cm. Esta redução da tubulação foi adotada com a finalidade de permitir a passagem de pedestre na travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra. O servidor público municipal informou que quando acontece do tubo não suportar a vazão, o mesmo extravasa escoando pela travessia da Rodovia, momento em que e as pessoas respeitam e não utilizam a mesma como passagem.

No levantamento de campo foi identificado que as condições atuais da travessia se encontram em bom estado, não vendo a necessidade de reparos.

7.2.23 Interferência 23

A vigésima terceira interferência refere-se a um curso d'água que desce aberto até um determinado ponto, onde passa a ser canalizado por meio de tubos que passam por baixo das residências até encontrar com a interferência 21 que fica a montante.

A interferência 23 encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.374,853m N e 522.581,508m E.

Por meio do levantamento de campo, pode-se identificar que o curso d'água percorre o leito natural até ser canalizado em tubulação de 0,60m e segue até encontrar com a interferência 21, onde juntas seguem para a travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra.

No dia da visita técnica não foi possível concluir o acesso até o local da interferência devido a grande quantidade de vegetação e ao solo próximo ao curso d'água encontrar-se muito assoreado.



FIGURA 143 – ÁREA PRÓXIMA A INTERFERÊNCIA INACESSÍVEL
COM MUITA VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 144 – PRESENÇA DE MUITA VEGETAÇÃO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.24 Interferência 24

A vigésima quarta interferência está situada próxima a Rua Eduardo Lins Prado, sendo caracterizada por uma travessia em tubo com diâmetro de 60cm sobre curso d'água.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.017,119m N e 523.605,319m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 145 – TRAVESSIA EM TUBO DE CONCRETO – VISTA 1
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 146 – TRAVESSIA EM TUBO DE CONCRETO – VISTA 2
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica foi possível identificar que a seção encontra-se muito assoreada e com vegetação quase cobrindo o leito do córrego, além do lançamento de efluentes sanitário das residências que estão localizadas próximas a margem.

7.2.25 Interferência 25

A vigésima quinta interferência está situada na Rua Oscar de Almeida, sendo caracterizada por uma travessia em concreto com dimensões de 2,00m de base com altura máxima de 2,00m.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.310,7830m N e 523.291,285m E.

A travessia localiza-se sobre curso d'água em canal aberto, passando sob sistema viário em diagonal, seguindo até a linha férrea por meio de tubulação enterrada até a foz no Rio Paraíba.



FIGURA 147 – TRAVESSIA PRÓXIMA AO SANTANDER – VISTA 1
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

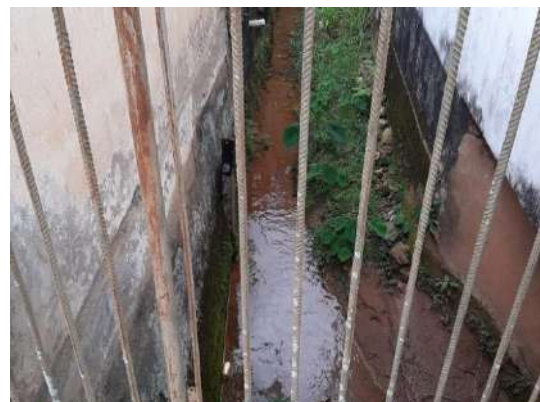


FIGURA 148 – TRAVESSIA PRÓXIMA AO SANTANDER – VISTA 2
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica foi possível identificar a presença de muitas residências e pontos comerciais localizados nas margens do curso d'água. Também foi identificado que a interferência recebe a drenagem vinda do sistema viário por meio de bocas de lobo localizadas em ambos os lados da via.

7.2.26 Interferência 26

A vigésima sexta interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.253,155m N e 523.584,504m E.

A interferência refere-se a uma ponte em laje de concreto com dimensões de 3,75m de base com altura máxima de 2,40m.



FIGURA 149 – PONTE EM LAJE DE CONCRETO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 150 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica foi possível identificar a existência de residências localizadas nas margens do curso d'água, assim como foi identificado que o córrego recebe o lançamento de efluentes sanitários.

7.2.27 Interferência 27

A vigésima sétima interferência está situada na Rua Tenente Manoel França, sendo caracterizada por um curso d'água canalizado que passa sob residências, assim como da linha férrea até seu lançamento no Rio Paraíba.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.507.383,767m N e 524.027,100m E.

O canal recebe também a drenagem vinda do sistema viário por meio de bocas de lobo localizadas em ambos os lados da via, conforme demonstrado nas figuras a seguir.



FIGURA 151 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO CONDUZINDO PARA O CANAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 152 – BOCAS DE LOBO RECEBEM DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

7.2.28 Interferência 28

A vigésima oitava interferência representa uma das 07 travessias localizadas na Rodovia Presidente Dutra, estando situada sobre o Rio das Cruzes, caracterizada por uma ponte em vigas apoiadas de concreto.

A interferência encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.579,784m N e 526.384,704m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 153 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 154 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte apresenta uma base suspensa com dimensão de aproximadamente 114,00 metros, e uma altura máxima com dimensão de aproximadamente 7,00 metros.

Na visita técnica foi possível identificar que a ponte passa sobre canal aberto com paredes de concreto, onde a seção apresenta uma largura de aproximadamente 18,00 metros. Além disso, foi identificado que o canal recebe a drenagem vinda da Rodovia por meio de valetas de proteção que conduzem a água pluvial até caixas coletoras, seguindo para o canal.



FIGURA 155 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 156 – PONTE NA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA SOBRE O RIO DAS CRUZES- VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

No levantamento de campo foi identificado que as condições atuais da travessia encontra-se em bom estado, não vendo a necessidade de reparos.

7.2.29 Interferência 29

A vigésima nona interferência situa-se na Rua Pedro Novaes, sendo caracterizada por uma ponte em concreto que serve como travessia sobre o Rio das Cruzes, próximo a sua foz no Rio Paraíba.

Encontra-se representada no Sistema UTM, referenciado no Meridiano Central 45°, fuso 23, tendo como Datum SIRGAS e coordenadas 7.508.521,820m N e 526406,254m E.

As figuras a seguir ilustram a travessia mencionada.



FIGURA 157 – PONTE SOBRE O RIO DAS CRUZES
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 158 – PONTE SOBRE O RIO DAS CRUZES PRÓXIMO A SUA
FOZ NO RIO PARAÍBA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Na visita técnica foi possível identificar que a travessia em questão está localizada a jusante de uma das travessias da Rodovia Presidente Dutra, tendo como característica canal aberto com paredes de concreto nas laterais entre as duas travessias.



FIGURA 159 – CANAL ABERTO COM PAREDES DE CONCRETO
ENTRE AS DUAS TRAVESSIAS – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 160 – CANAL ABERTO COM PAREDES DE CONCRETO
ENTRE AS DUAS TRAVESSIAS – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, pode-se definir que a seção retangular da ponte é de 60,00 metros de base e 8,00 metros de altura máxima. Também foi possível identificar que a ponte apresenta-se em boas condições de uso, com uma pavimentação em bom estado e guarda corpos bem conservados.

7.3 Classificação para realização de Ações nos Pontos Críticos

O Quadro a seguir classifica o prazo preliminar para realização de ações em imediato, curto, médio e longo nos pontos com interferências identificados no levantamento de campo.

Vale salientar que esses prazos foram adotados considerando apenas as condições identificadas em campo e informadas pelos técnicos da prefeitura. Dessa forma, com a realização dos cálculos hidrológicos, os prazos serão revistos e apresentados novamente.

Pontos de Interferência	Prazo para realização de Ações			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

QUADRO 37 – CLASSIFICAÇÃO DE PRAZOS PRELIMINARES PARA REALIZAÇÃO DE AÇÕES NOS PONTOS COM INTERFERÊNCIA
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

8. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DRENAGEM

A seção a seguir apresentara a caracterização das áreas de drenagem do município de Queluz.

8.1 Informações Gerais

Uma Bacia hidrográfica consiste em uma unidade geomorfológica de captação natural de água proveniente de eventos de precipitação cujo escoamento converge para uma seção comum, denominada seção de controle ou exutório da bacia.

As características das bacias hidrográficas da área urbana do município de Queluz foram levantadas com base nas Cartas topográficas Cartográficas do Estado de São Paulo (IGC, 1979), na escala 1:10.000, o qual foi elaborado a partir de fotografias aéreas de 1978. As plantas do IGC que abrangem as bacias foram inseridas no *software Qgis*, sendo vetorizada a hidrografia, o traçado dos divisores de águas, a obtenção das áreas de contribuição, comprimento, declividade e extensão do talvegue principal.

Ao total verificou-se a existência de dezenove bacias hidrográficas inseridas no perímetro urbano de Queluz.

A Figura a seguir apresenta o mapeamento das bacias hidrográfica, com as suas respectivas redes de drenagem e área urbana.

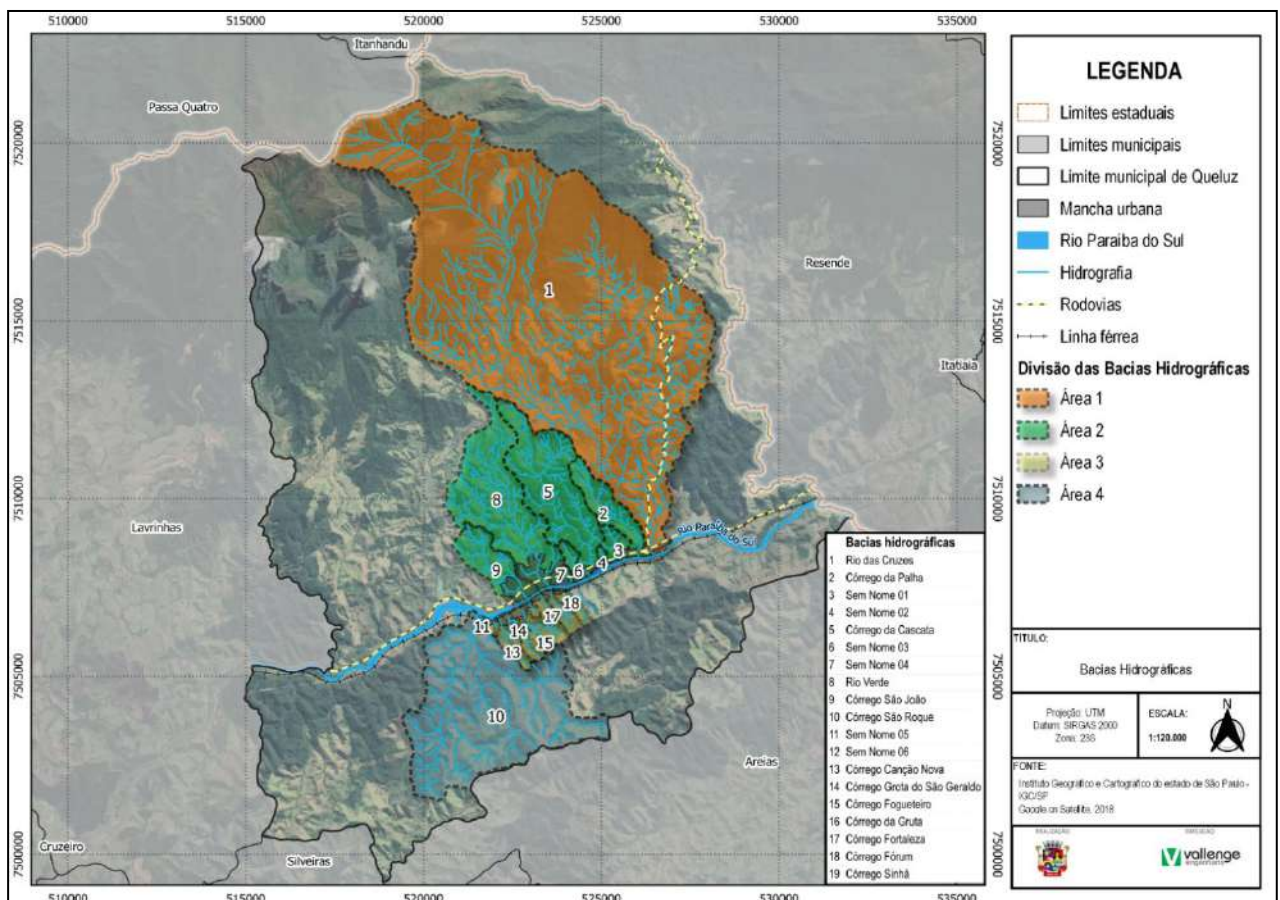


FIGURA 161 – DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

O quadro a seguir apresenta as principais informações e características das bacias hidrográficas localizadas na área urbana de Queluz.

Identificação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Área (km ²)	Perímetro (km)	Talvegue Principal (Km)
1	Rio das Cruzes	O Rio das Cruzes tem sua foz localizada na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, já sua nascente encontra-se na Serra da Mantiqueira, próximo ao limite de Queluz e Passa Quatro. É a bacia de maior área localizada no município, sendo que 0,17% da sua área é ocupada pela área urbana de Queluz. Dentro de seus limites encontram-se algumas edificações tais como residências e comércios, além da Estação de Tratamento de Esgoto. A bacia é seccionada no sentido sul-norte pela Rodovia João Batista Melo Souza (SP-54) e no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	63,173	41,294	19,146
2	Córrego da Palha	O Córrego da Palha é um afluente do rio Paraíba do Sul também pela margem esquerda e tem sua nascente localizada na área rural de Queluz. A bacia é ocupada por 5,90% da área urbana de Queluz, onde encontra-se inserido os bairros Palha e Estrela Queluz, formado por residências e comércios. Além da fábrica de Alimentos Enova Foods e do Autoposto Graal. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	1,997	8,222	3,740
3	Sem Nome 01	O Córrego sem Nome 01 localiza-se na margem esquerda do rio Paraíba do Sul. A Bacia é ocupada por 20,13% da área urbana de Queluz, onde encontram-se residências e comércios, além de parte do Autoposto Graal. É seccionada no sentido sul-norte pela estrada rural Regato e oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	0,601	3,351	1,052
4	Sem Nome 02	O Córrego sem Nome 02 também localiza-se na margem esquerda do rio Paraíba do Sul. A Bacia é ocupada por 4,95% da área urbana de Queluz, abrangendo residências e comércios. Sendo também seccionada no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	0,093	1,307	0,467
5	Córrego da Cascata	O córrego da Cascata é um afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. Somente 0,5% da área da bacia é ocupada pela área urbana de Queluz, contemplando casas e comércios. Além disso, é seccionada no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	6,117	14,642	6,409
6	Sem Nome 03	O Córrego Sem Nome 03 é um afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. A área da bacia é ocupada por 21,9% da área urbana de Queluz, abrangendo comércios, residências e a indústria Química Queluz. Além disso, é seccionada no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	0,502	3,695	1,228
7	Sem Nome 04	O Córrego Sem Nome 04 localiza-se na margem esquerda do Rio Paraíba. A área da bacia é 100% ocupada pela área urbana do município, abrangendo comércios, residências e o Autoposto Ciapetro. Sendo também seccionada no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	0,237	2,112	0,333
8	Rio Verde	O rio Verde tem sua foz localizada na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul e nascente na área rural de Queluz. A área da bacia é composta 8,31% da área urbana, abrangendo a região central do município, contemplando comércios, residências, estação de tratamento de água, estádio municipal, hospital, escolas, autoposto, entre outros. A bacia é seccionada no sentido sul-norte pelo sistema viário central e no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	7,635	17,313	7,280

Identificação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Área (km ²)	Perímetro (km)	Talvegue Principal (Km)
9	Córrego São João	O Córrego São João Também é um afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. Possui 21,70% da área da bacia ocupada pela área urbana, abrangendo parte da região central, contemplando residências, comércios, cemitério, hotéis, autoposto, Neoenergia – Elektro, Igreja Matriz, entre outros. A bacia é seccionada no sentido sul-norte pelo sistema viário central e no sentido oeste-leste pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116).	2,275	7,493	3,276
10	Córrego São Roque	O Córrego São Roque é um afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul, formado pelos Córregos da Figueira e da Barra. A Bacia é ocupada por 0,46% da área urbana, abrangendo residências, comércio e escola. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	16,618	21,903	5,936
11	Sem Nome 05	O Córrego Sem Nome 05 é um afluente do Rio Paraíba do Sul pela margem direita. A bacia abrange residências e comércios, tendo 39,74% da sua área ocupada por área urbana. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,087	1,361	0,059
12	Sem Nome 06	O Córrego Sem Nome 06 também é um afluente do Rio Paraíba do Sul pela margem direita. A bacia é ocupada por 28,79% de área urbana, abrangendo algumas residências localizadas na Rua José Messias de Paula França. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,061	1,215	0,269
13	Córrego Canção Nova	O Córrego Canção Nova localiza-se na margem direita do Rio Paraíba do Sul. A bacia é ocupada por 9,07% de área urbana, abrangendo algumas residências e a Casa de Maria (primeira casa da Comunidade Canção Nova). A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,619	4,203	1,755
14	Córrego Grota do São Geraldo	O Córrego Grota do São Geraldo é um afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. A bacia é ocupada por 45,08% de área urbana, abrangendo residências e comércios. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia e pelo sistema viário do bairro.	0,173	1,902	0,550
15	Córrego Fogueteiro	O Córrego Fogueteiro localiza-se na margem direita do Rio Paraíba do Sul. A bacia é ocupada por 11,99% de área urbana, abrangendo residências e comércios. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia e pelo sistema viário do bairro Alto do São Geraldo, além disso é cortada no sentido norte-sul pela Rod. Dep. Nesralla Rubens.	1,348	5,590	1,847
16	Córrego da Gruta	O Córrego da Gruta é um afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. A Bacia é ocupada por 35,84% da área urbana, abrangendo residências e comércios A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia e pela Rod. Dep. Nesralla Rubens.	0,135	1,590	0,392
17	Córrego Fortaleza	O Córrego Fortaleza é um afluente do Rio Paraíba do Sul pela margem direita. A bacia abrange residência e comércios, tendo 16,89% da sua área ocupada por área urbana. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,300	2,397	0,889
18	Córrego Fórum	O Córrego Fórum também é um afluente do Rio Paraíba do Sul pela margem direita. A bacia é ocupada por 10,05% de área urbana central, abrangendo algumas residências e comércios. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,541	3,728	1,367

Identificação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Área (km ²)	Perímetro (km)	Talvegue Principal (Km)
19	Córrego Sinhá	O Córrego Sinhá tem sua foz localizada na margem direita do Rio Paraíba do Sul. A área urbana do município ocupa 12,12% da bacia, contemplando residências e comércios. A bacia é seccionada no sentido oeste-leste pela ferrovia.	0,440	3,328	1,173

QUADRO 38 – CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

8.2 Altimetria

A topografia evidencia-se como um fator imprescindível no entendimento da dinâmica hidrológica e ambiental. Assim, torna-se fundamental a validação de dados altimétricos obtidos por sensoriamento remoto.

A figura a seguir apresenta a altimetria das bacias hidrográficas, com base no modelo digital de elevação (MDE) e relevo, elaborado por meio dos softwares Qgis e Google Earth Pro.

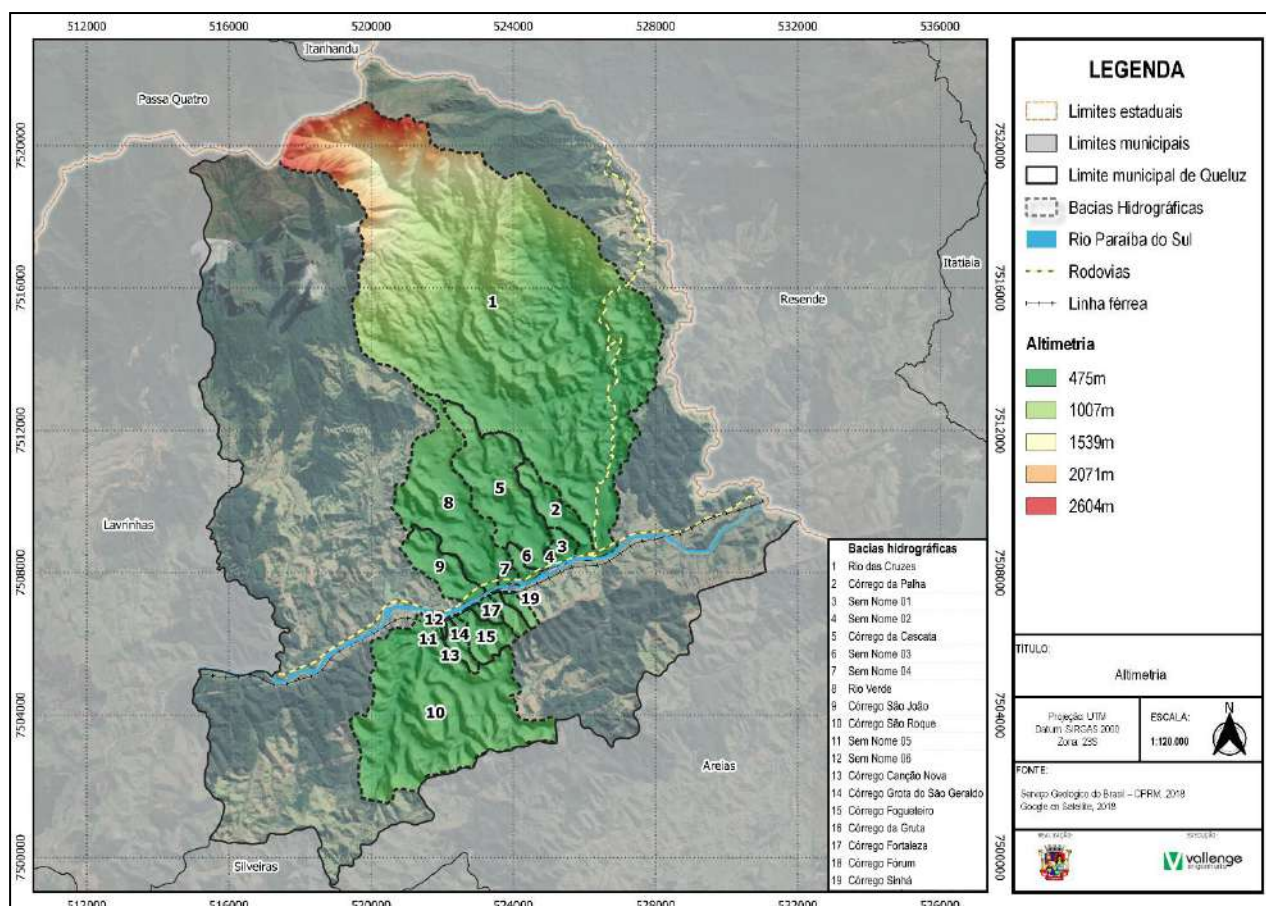


FIGURA 162 – ALTIMETRIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Os resultados mostram que a área de maior altitude está localizada na região norte, onde localiza-se a região Serra da Mantiqueira, com altimetrias que variam de 2.700m a 1.700m. Já a área urbana, que localiza-se próxima ao rio Paraíba do Sul, apresentam baixa altitude variando de 480m a 600m.

O Quadro a seguir apresenta as máximas, médias e mínimas altitudes das bacias hidrográficas.

Identificação	Bacia Hidrográfica	Altimetria Mínima (m)	Altimetria Média (m)	Altimetria Máxima (m)
1	Rio das Cruzes	477	1.540	2.603
2	Córrego da Palha	480	572	664
3	Sem Nome 01	482	533	584
4	Sem Nome 02	485	519	553
5	Córrego da Cascata	485	617	749

Identificação	Bacia Hidrográfica	Altimetria Mínima (m)	Altimetria Média (m)	Altimetria Máxima (m)
6	Sem Nome 03	486	535	584
7	Sem Nome 04	491	529	567
8	Rio Verde	496	664	832
9	Córrego São João	490	575,5	661
10	Córrego São Roque	485	646	807
11	Sem Nome 05	488	533,5	579
12	Sem Nome 06	494	539,5	585
13	Córrego Canção Nova	498	590,5	683
14	Córrego Grota do São Geraldo	492	558,5	625
15	Córrego Fogueteiro	483	602	721
16	Córrego da Gruta	491	566	641
17	Córrego Fortaleza	493	585,5	678
18	Córrego Fórum	494	647,5	801
19	Córrego Sinhá	484	642	800

QUADRO 39 – ALTIMETRIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

8.3 Declividade

A declividade apresentada por uma bacia hidrográfica é um dos fatores que afeta consideravelmente a velocidade do escoamento superficial, reduzindo assim a infiltração da água no solo, que, em casos de ausência de cobertura vegetal e elevadas precipitações, potencializam o processo de erosão do solo e a ocorrência de enchentes.

A Figura a seguir apresenta o mapa de declividade das bacias hidrográficas, elaborado com o auxílio do *software* QGIS 10. A classificação da declividade das formas de relevo adotada como referência foi a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e EMBRAPA (Plano 0 a 3%, Suave ondulado 3 a 8%, Ondulado 8 a 20%, Forte ondulado 20 a 45%, Montanhoso 45 a 75% e Escarpado > 75%).

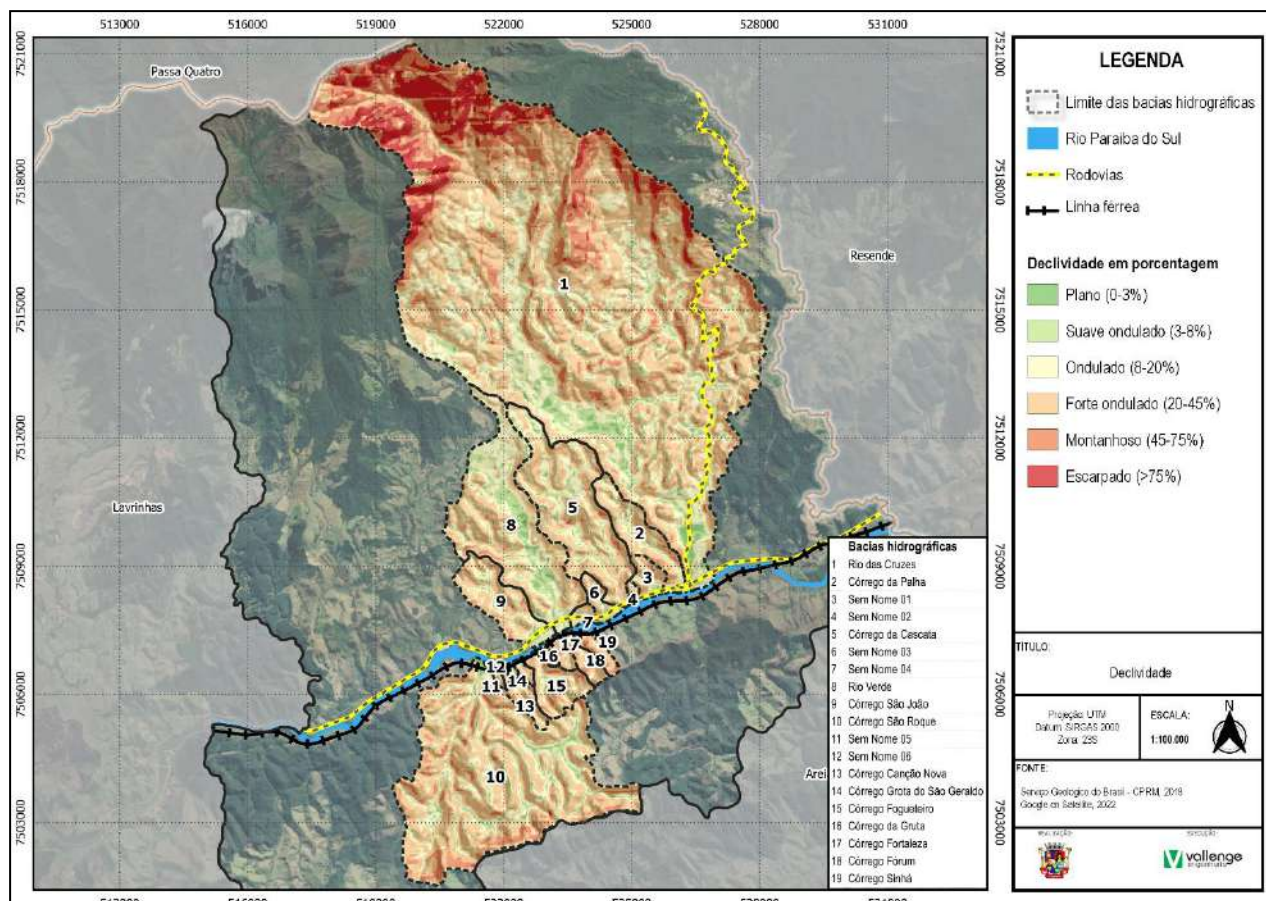


FIGURA 163 – DECLIVIDADE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A caracterização do relevo das bacias hidrográficas em valores de declividade por área é apresentada no Quadro a seguir.

Identificação	Bacia Hidrográfica	Área das bacias hidrográficas por classes de declividade (km ²)					
		Plano (0-3%)	Suave Ondulado (3%-8%)	Ondulado (8%-20%)	Forte-Ondulado (20%-45%)	Montanhoso (45%-75%)	Escarpado (>75%)
1	Rio das Cruzes	5,9488	9,7972	20,58	8,478	15,31	3,0696
2	Córrego da Palha	0,24995	0,36796	0,67	0,29713	0,41	0,00272
3	Sem Nome 01	0,13284	0,10818	0,16	0,10065	0,10	-
4	Sem Nome 02	0,01011	0,01701	0,03	0,01625	0,02	-
5	Córrego da Cascata	1,26377	1,42223	2,02	0,59986	0,81	0,00239
6	Sem Nome 03	0,12125	0,15867	0,16	0,04066	0,02	-
7	Sem Nome 04	0,07644	0,07443	0,08	0,00407	-	-
8	Rio Verde	2,15775	2,0513	2,04	0,54392	0,83	0,01478
9	Córrego São João	0,43287	0,56354	0,85	0,21691	0,21	0,00705
10	Córrego São Roque	2,10538	3,05356	5,94	2,28065	3,17	0,03558
11	Sem Nome 05	0,01958	0,01791	0,03	0,01211	0,01	-
12	Sem Nome 06	0,0021	0,01489	0,04	0,00284	0,00	-

Identificação	Bacia Hidrográfica	Área das bacias hidrográficas por classes de declividade (km ²)					
		Plano (0-3%)	Suave Ondulado (3%-8%)	Ondulado (8%-20%)	Forte-Ondulado (20%-45%)	Montanhoso (45%-75%)	Escarpado (>75%)
13	Córrego Canção Nova	0,06119	0,12374	0,23	0,09468	0,11	-
14	Córrego Grotta do São Geraldo	0,01113	0,0433	0,10	0,01697	0,01	0,0001
15	Córrego Fogueteiro	0,12277	0,26749	0,52	0,19342	0,26	0,00467
16	Córrego da Gruta	0,01355	0,02531	0,03	0,037	0,02	-
17	Córrego Fortaleza	0,03158	0,04568	0,10	0,05473	0,07	0,00135
18	Córrego Fórum	0,04005	0,08469	0,20	0,09655	0,12	0,00042
19	Córrego Sinhá	0,02057	0,04027	0,13	0,07436	0,17	0,00536

QUADRO 40 – ÁREA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS POR CLASSES DE DECLIVIDADE
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Observa-se no quadro acima que as maiores porções dos territórios das bacias hidrográficas se encontram inseridas na classe de declividade ondulado, variando de 8% a 20%. Com exceção das áreas bacias hidrográficas do Córrego da Palha (Montanhoso - 20% a 45%), Rio Verde (Plano - 0 a 3%), Córrego da Gruta (Forte-Ondulado - 20% a 45%) e Córrego Sinhá (Montanhoso - 20% a 45%).

8.4 Áreas de Risco

As áreas de risco são aquelas consideradas impróprias ao assentamento humano por estarem sujeitas a riscos naturais ou decorrentes da ação antrópica. As principais áreas de risco são aquelas sob encostas de morros inclinados ou à beira de rios.

Considerando-se as características do relevo, é possível avaliar a suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação, que representam a possibilidade de ocorrência de um determinado evento.

As Figuras a seguir indica a predominância dos processos analisados, definindo uma classificação relativa em alta, média e baixa suscetibilidade, que aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação a outras.

Vale ressaltar que a suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica. A incidência de suscetibilidade alta em áreas consolidadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.

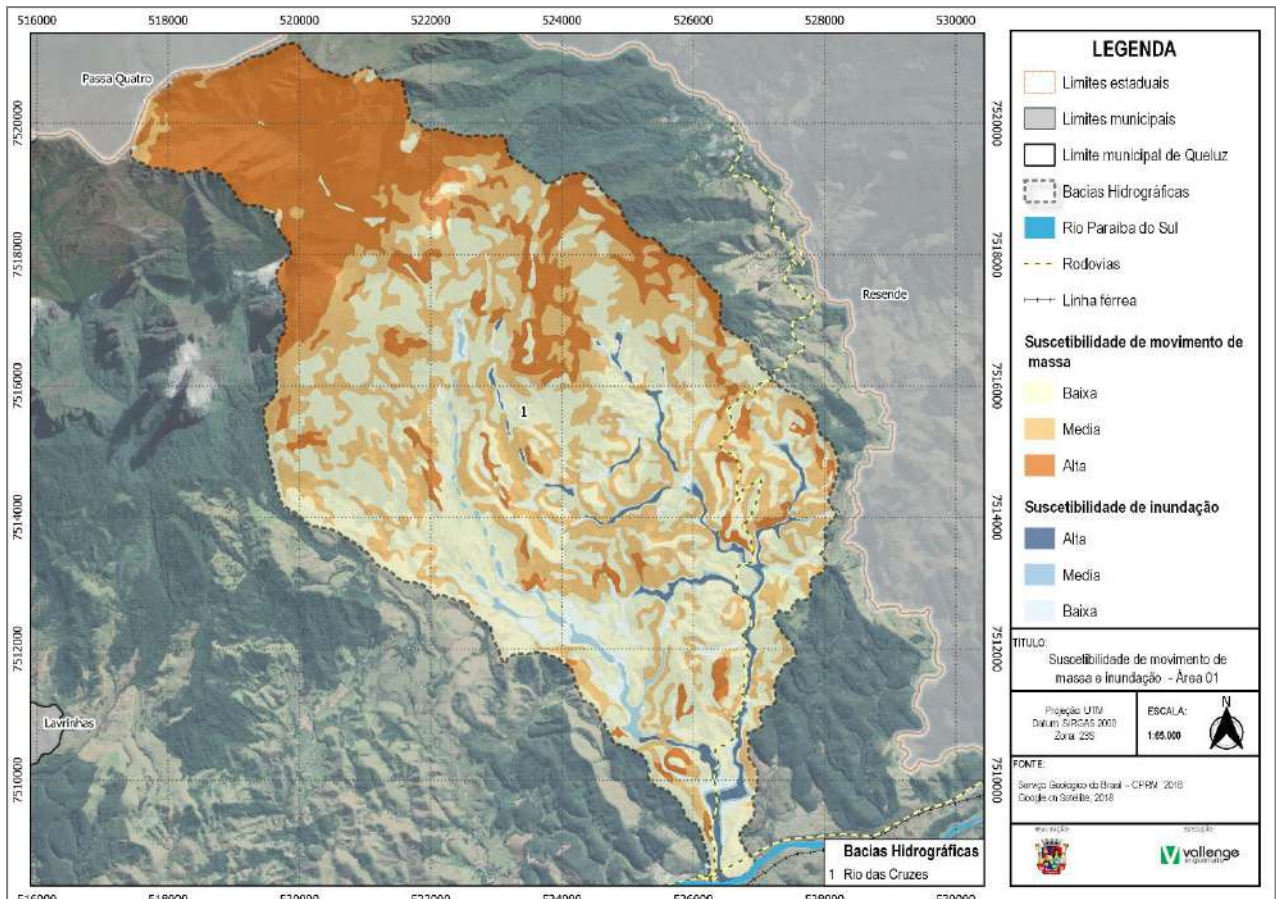


FIGURA 164 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Observa-se no mapa da Figura acima que a maior probabilidade de movimento de massa ocorre na porção norte da bacia hidrográfica do rio das Cruzes, onde a declividade apresenta valores mais elevados, ou seja, acima de 45%. Já com relação a suscetibilidade de inundação, verifica-se que as áreas com maiores riscos se localizam próximo a planície do Rio Paraíba do Sul e em toda extensão do rio das Cruzes.

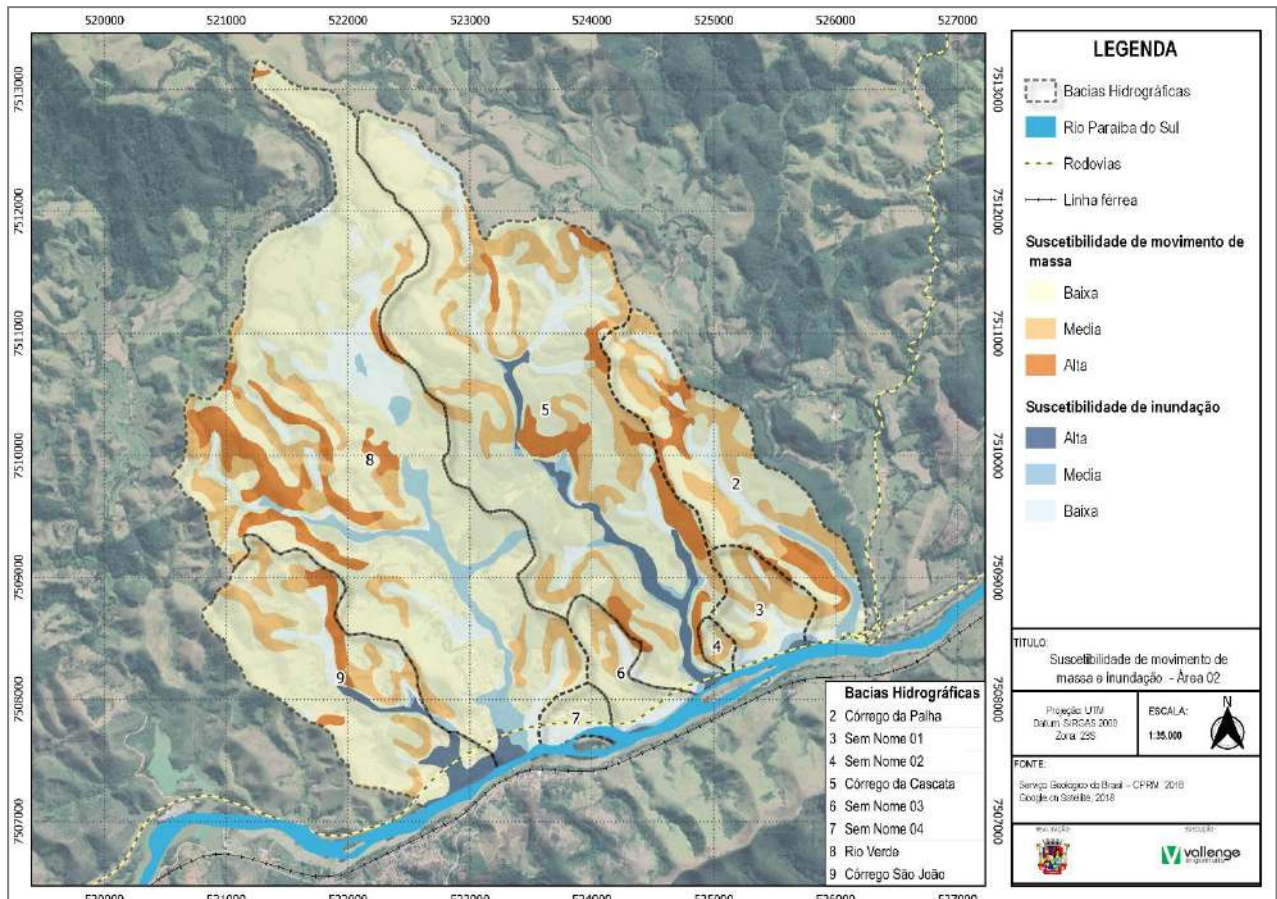


FIGURA 165 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Conforme observa-se na Figura acima, as bacias com áreas mais suscetíveis a movimento de massa são a do Córrego da Palha, Córrego da Cascata, Rio Verde e Córrego São João, visto que são as que apresentam áreas com declividades acima de 75%. Já com relação a suscetibilidade de inundação, nota-se que o maior grau de ocorrência está ao longo do Córrego da Cascata e do Córrego São João, associado as regiões com relevo do tipo planícies aluviais e declividade muito baixa (<20%).

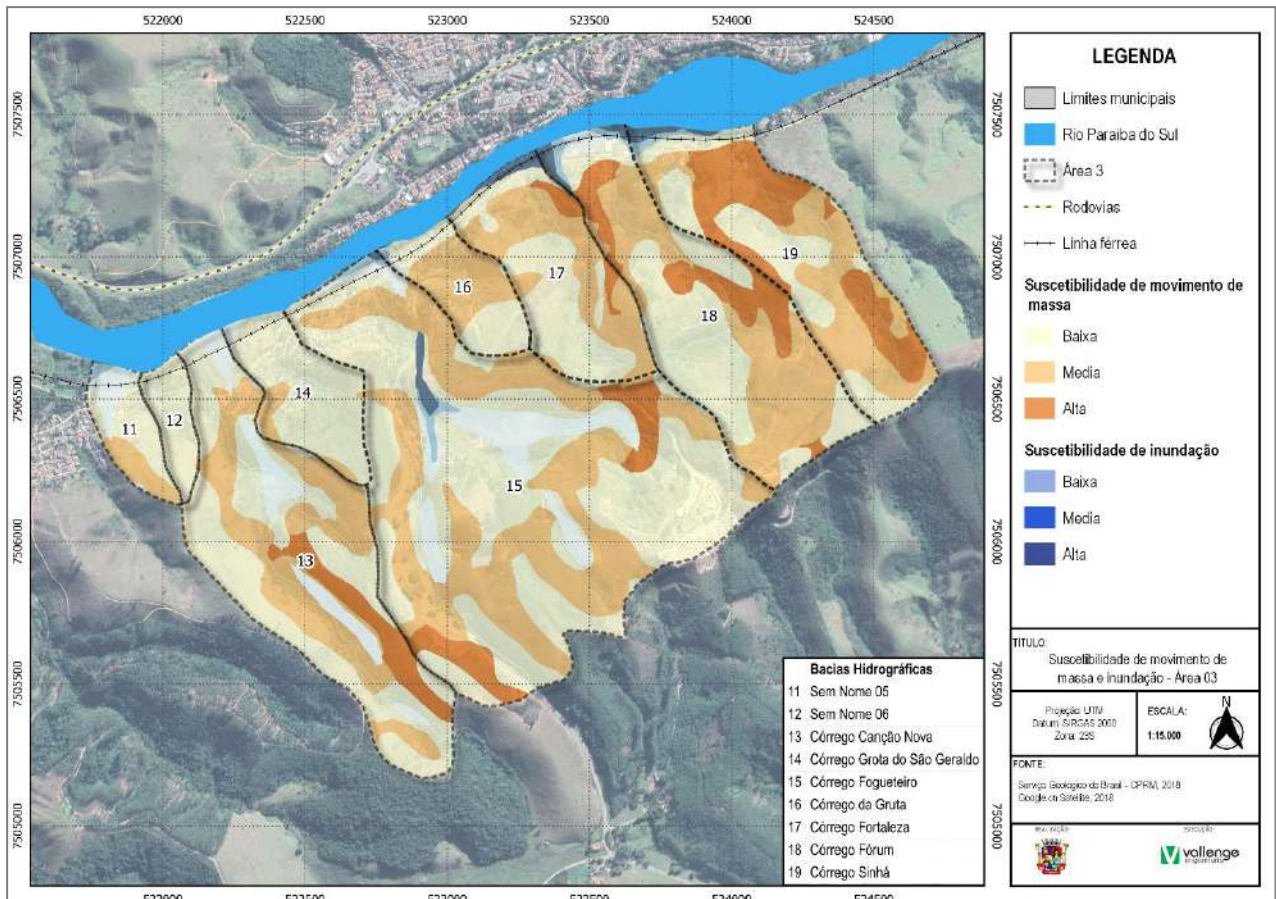


FIGURA 166 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Observa-se no mapa da Figura acima, que as bacias hidrográficas do Córrego Canção Nova, Córrego Fogueteiro, Córrego Fórum e Córrego Sinhá são a que apresentam maiores grau de suscetibilidade de risco de movimento de massa, visto que predominam nessas áreas relevo do tipo serras, morros altos e morros baixos, com declividade acima de 25%. Já com relação a suscetibilidade de inundação, somente a bacia do Córrego fogueteiro apresenta classe alta.

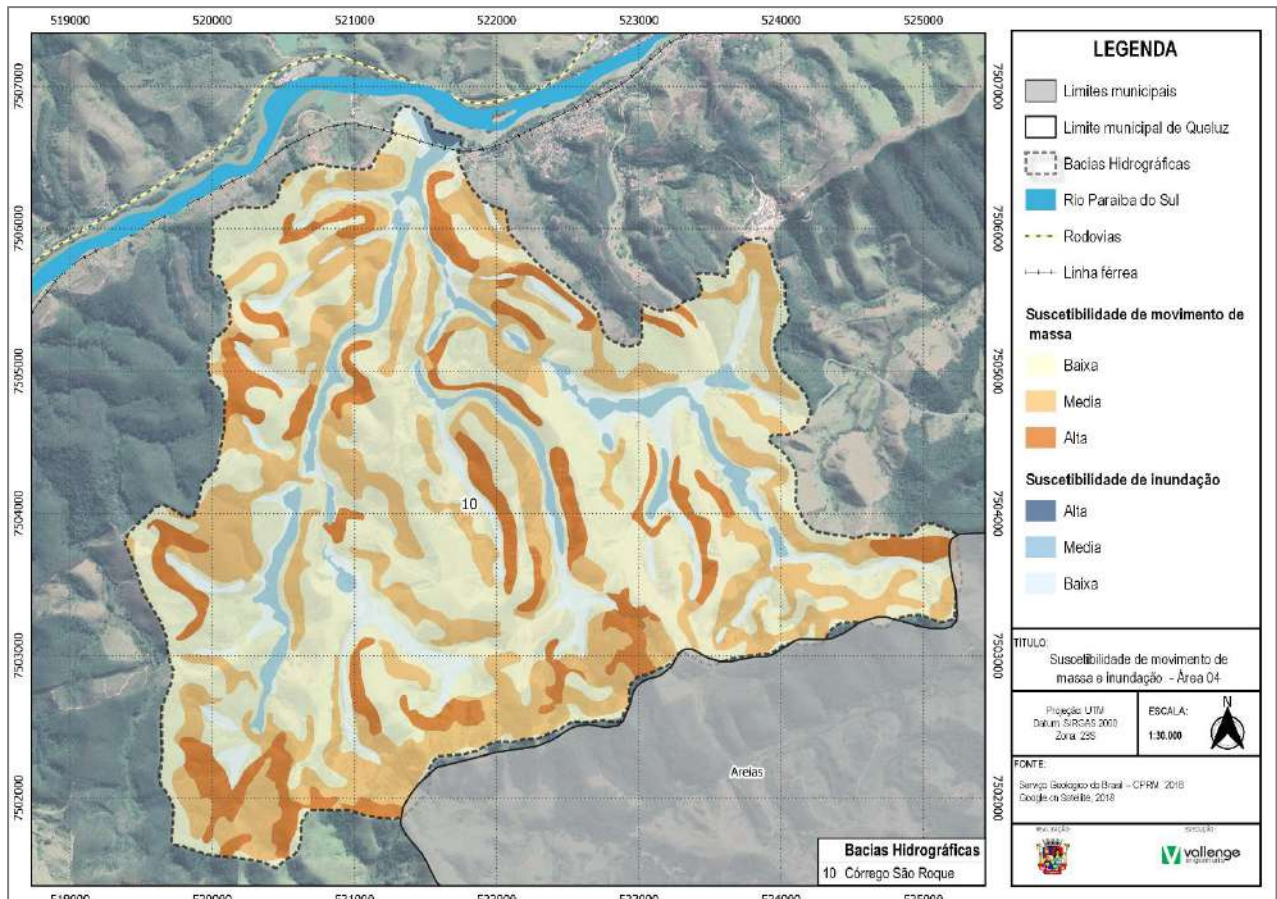


FIGURA 167 – SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTO DE MASSA E INUNDAÇÃO – ÁREA 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Por fim, na bacia hidrográfica do córrego São Roque (Área 04) observa-se áreas com alto grau de suscetibilidade de movimento de massa, associado a classe de declividade Escarpado (>75%). Quanto a suscetibilidade de inundação, observa-se que a classe varia entre baixa e média.

8.4.1 Áreas com Risco de Inundação

Os Eventos de inundações, alagamentos, entre outros impactos, são fenômenos naturais que ocorrem com frequência nos cursos d'água, geralmente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração. Estes eventos naturais têm sido intensificados, principalmente nas áreas urbanas, por alterações antrópicas e pela falta de um sistema de drenagem eficiente.

Com base no diagnóstico e no levantamento de campo, verificou que devido as características de relevo, o município de Queluz está submetido a uma grande intensidade de precipitação pluviométrica e a ausência de rede de drenagem impedem o rápido escoamento das águas dos canais que cruzam a cidade. Essa situação favorece os riscos de inundação e alagamento, acarretando problemas com a paralisação dos sistemas viários e a infraestrutura urbana.

Desse modo, com base no levantamento de campo foi possível diagnosticar e mapear as áreas com risco de inundação que ocorrem nas bacias hidrográficas em estudo, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

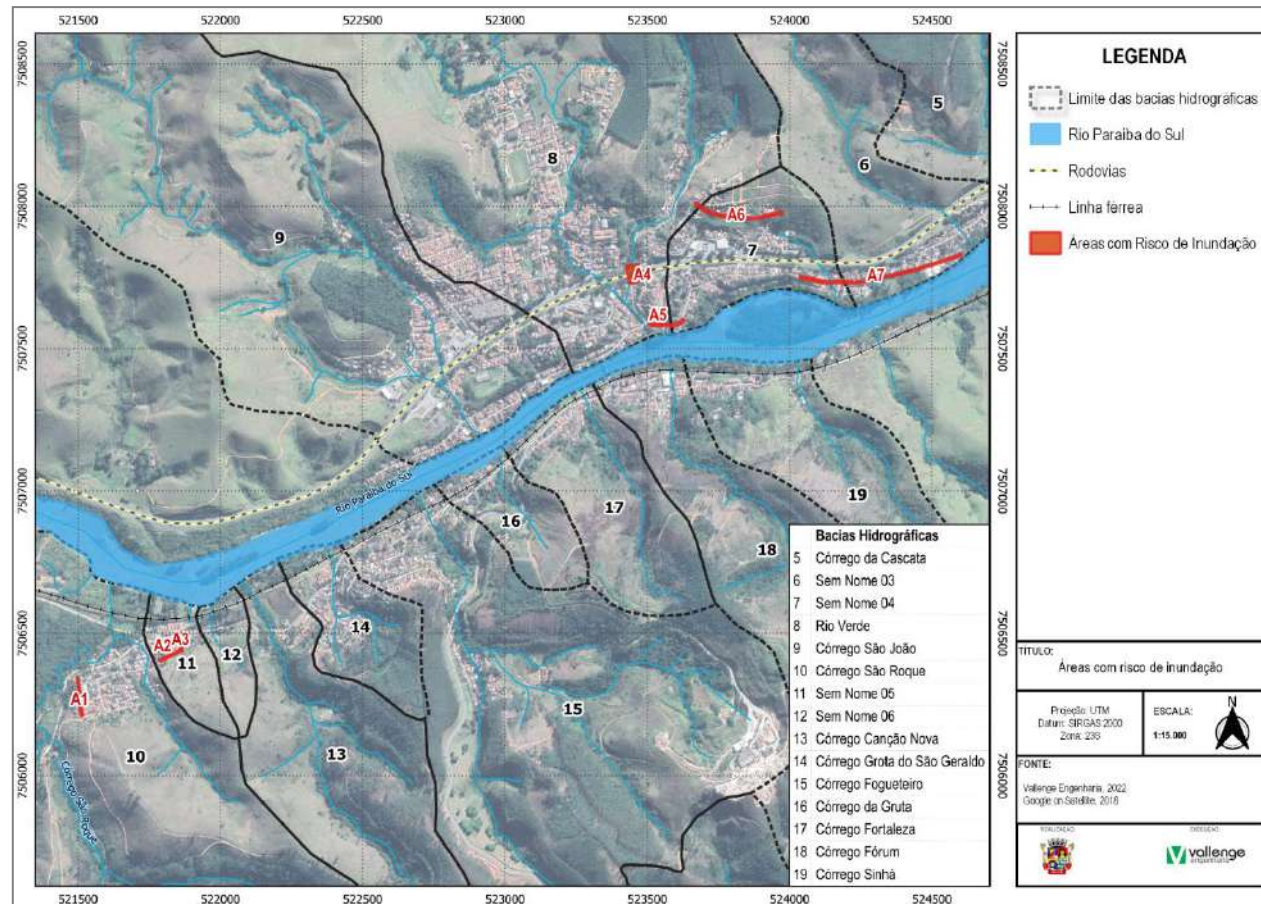








FIGURA 168 – ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Áreas com Risco de Inundação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Coordenadas	Relatório Fotográfico
A1	10 – Córrego São Roque	A Área 01 localiza-se na rua José Basílio, bairro da Figueira. Nessa área ocorre alagamento, pois o local apresenta topografia bastante acidentada aumentando a intensidade do escoamento superficial. Assim, devido a insuficiência de dispositivos de drenagem na via, a água pluvial fica temporariamente acumulada na parte com baixa declividade do terreno.	22°33'0.40"S e 44°47'26.90"O.	 <p>FIGURA 169 – ÁREA 01 – RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>
A2	11 - Sem Nome 05	A Área 02 localiza-se na R. Expedicionário Laudelino Nogueira da Silva, no bairro Figueira. Na área também ocorre risco de alagamento devido a carência de dispositivos de drenagem e a alta declividade, que contribui para o acúmulo de água pluvial na parte baixa do terreno.	22°32'55.68"S e 44°47'16.32"O	 <p>FIGURA 170 – ÁREA 02 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>

Áreas com Risco de Inundação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Coordenadas	Relatório Fotográfico
A3	11 - Sem Nome 05	A área 03 localiza-se entre as ruas Expedicionário Laudelino Nogueira da Silva, José Messias de Paula França e Casas Iafan, no bairro Figueira. Na área também há problemas de alagamento, pois o volume de água pluvial conduzido pelos morros é direcionado para as vias citadas acima e, devido à alta declividade ocorre o aumento da intensidade do escoamento, além disso, a área ainda apresenta dispositivos de drenagem insuficientes para que a água escoe e não fique acumulada na via.	22°32'53.07"S e 44°47'14.76"O	 <p>FIGURA 171 – ÁREA 03 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>
A4	8 – Rio verde	A área 04 corresponde ao túnel localizado sob a Rodovia Presidente Dutra, localizado entre as ruas Av. Virgílio Camargo da Silva e R. Custódio Martins. O Túnel encontra-se em uma cota mais baixa, favorecendo a ocorrência de alagamentos decorrentes da concentração de águas pluviais em eventos meteorológicos extremos. Além disso, a drenagem local é insuficiente para coletar e transportar essas águas.	22°32'11.71"S e 44°46'19.04"O	 <p>FIGURA 172 – ÁREA 04 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>

Áreas com Risco de Inundação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Coordenadas	Relatório Fotográfico
A5	8 – Rio verde / 7- Sem Nome 04	A área 05 localiza-se na R. Maj. Constantino, no centro. No local foram relatados eventos de alagamentos decorrentes da concentração de águas pluviais durante eventos meteorológicos extremos. A via encontra-se em área de menor elevação do terreno e apresenta insuficiência de drenagem no local, favorecendo as ocorrências no local.	22°32'17.17"S e 44°46'13.22"O	 <p>FIGURA 173 – ÁREA 05 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>
A6	8 – Rio verde / 7- Sem Nome 04	A Área 06 localiza-se na rua Benedito Duarte, bairro Santo Antônio. No local ocorre risco de inundação, pois a água pluvial é conduzida até o final da via que não dispõe de dispositivo para a saída da vazão.	22°32'5.17"S e 44°46'5.86"O	 <p>FIGURA 174 – ÁREA 06 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>

Áreas com Risco de Inundação	Bacia Hidrográfica	Descrição	Coordenadas	Relatório Fotográfico
A7	7- Sem Nome 04 / Sem Nome 03	<p>A Área 07 localiza-se na R. Corifeu de Azevedo Marques, no Centro do município.</p> <p>Nesse local o córrego Sem Nome 04 percorre um trecho canalizado sob a rodovia Presidente Dutra e as residências localizadas na R. Corifeu de Azevedo Marques.</p> <p>O córrego recebe a contribuição das águas pluviais conduzidas superficialmente da via e da rodovia, entretanto, a galeria não suporta a vazão visto que se encontra subdimensionada, ocorrendo inundação nesse trecho.</p> <p>Além disso, em outros pontos das vias há ocorrência de alagamento, pois a rede de drenagem que recebe a água conduzida superficialmente não suporta a vazão coletada.</p>	22°32'12.49"S e 44°45'53.38"O	 <p>FIGURA 175 – ÁREA 07 - RISCO DE INUNDAÇÃO FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>

QUADRO 41 – ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

O rio Paraíba do Sul é a principal drenagem existente e corta o município de Queluz e toda a extensão da sua área urbana. Em vários pontos é possível verificar a construção de moradias e a implantação de vias próximas a sua margem e nas planícies fluviais.

Por se tratar de uma drenagem de grande porte, as ocupações ribeirinhas estão sujeitas ao impacto de suas águas em períodos de maior incidência de chuvas, principalmente quando de chuvas generalizadas em sua bacia hidrográfica e, também, de grande intensidade pluviométrica. Essas inundações podem atingir um grande raio de alcance, sendo que o aumento do nível das águas se dá de forma gradual e velocidades de médias a lentas.



FIGURA 176 – OCUPAÇÃO DAS MARGENS DO RIO PARAÍBA DO SUL
FONTE: CPRM, 2018

Com base no Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2011), é possível observar a simulação, por eventos, das cheias extremas da bacia, distintas nos seus diversos períodos de retorno, conforme observa-se na Figura a seguir.

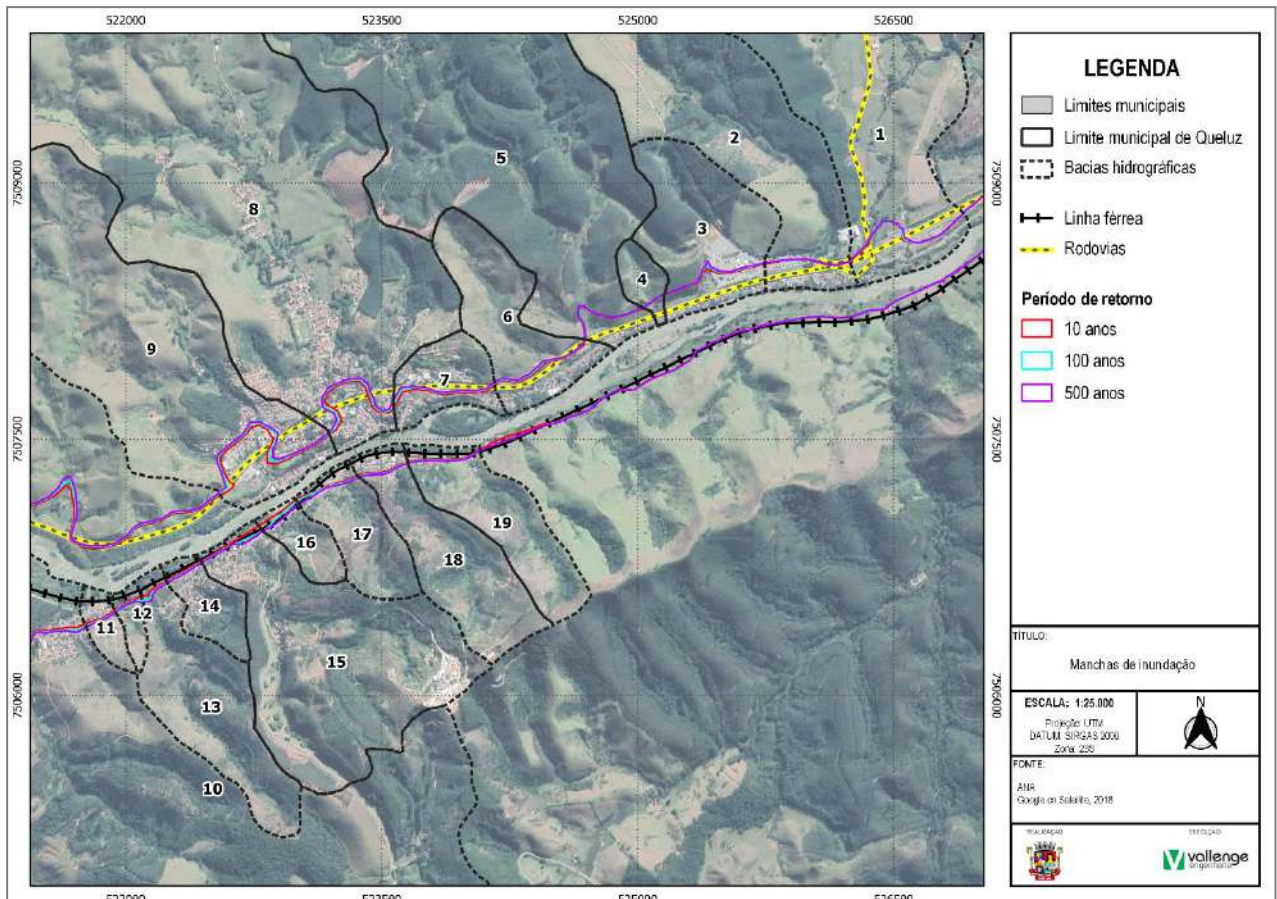


FIGURA 177 – MANCHAS DE INUNDAÇÃO RIO PARAÍBA DO SUL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Observa-se que para os períodos de retorno apresentados no mapa, as áreas localizadas na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, principalmente na região central, são as mais afetadas. Os efeitos desse processo estão associados à possibilidade de perdas materiais e riscos a toda população.

8.4.2 Áreas com Risco de Deslizamento

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas realizou um mapeamento de áreas de alto e muito alto risco de deslizamentos e inundações do Município de Queluz, onde foram mapeadas 05 áreas de risco, sendo uma de Risco Muito Alto (R4) e quatro de Risco Alto (R3) para deslizamentos, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

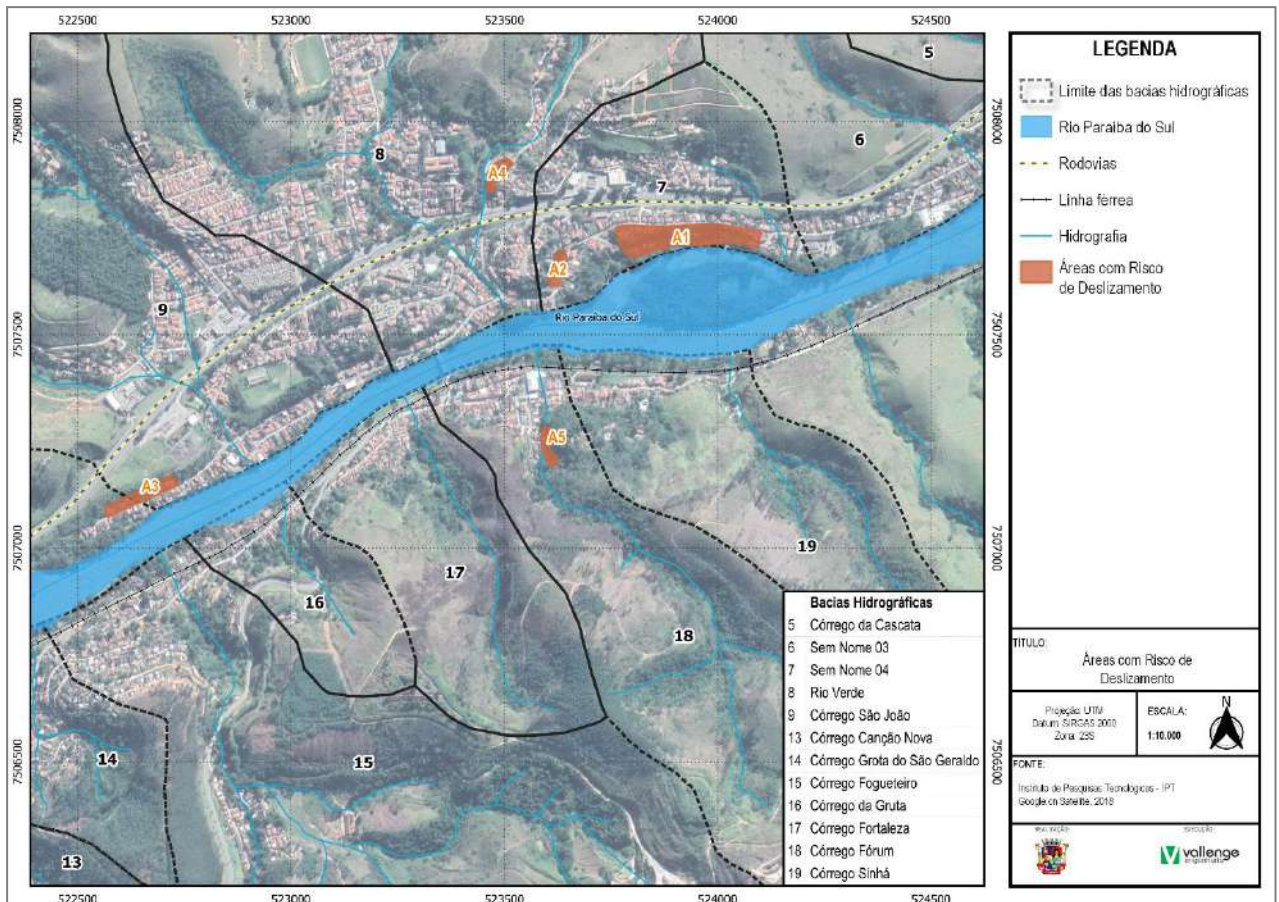







FIGURA 178 – ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

	Bacia Hidrográfica	Descrição	Coordenadas	Relatório Fotográfico
A1	7- Sem Nome	<p>A Área 01 localiza-se em área urbana, na rua Lucrecio Bueno Quintanilha, Centro, bairro que possui baixa densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados.</p> <p>Trata-se de porção de encosta com alta declividade, ocupada por moradias no topo do talude de corte. Há grande quantidade de evidências de movimentação, destacando-se as trincas e fissuras nas moradias e no terreno, degraus de abatimento e recente cicatriz de escorregamento. A rua foi executada a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 15 m e aterros lançados sobre os taludes, que possuem alturas da ordem de 2 m.</p> <p>Foi registrado deslizamento, em talude de corte e aterro, envolvendo pequenos volumes de solo e raio de alcance, mas com destruição parcial de moradia. A área é monitorada durante o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC), pois, frequentemente, apresenta evolução e/ou surgimento de trincas e degraus de abatimento na encosta vegetada e no pavimento da via de acesso.</p>	22°32'12.55"S e 44°46'1.81"O	 <p>FIGURA 179 – ÁREA 01 – RISCO DE DESLIZAMENTO FONTE: IPT, 2013</p>
A2	7- Sem Nome	<p>A Área 02 compreende setor de risco localizado nas proximidades da Rua Antônio Cirino Filho, bairro que possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados.</p> <p>Trata-se de porção de encosta com alta declividade, ocupada parcialmente por moradias. Os lotes foram executados a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 15 m e aterros lançados sobre os taludes, que possuem alturas da ordem de 2 m. A encosta natural, no geral, possui altura da ordem de 15 m e inclinações da ordem de 30°. Foi registrado deslizamento, em talude de aterro, envolvendo pequenos volumes de solo e raio de alcance, atingindo parte de moradia localizada na base do talude. A área é monitorada durante o PPDC, pois, frequentemente, apresenta evolução e/ou surgimento de trincas e degraus de abatimento na encosta vegetada e no pavimento da via de acesso.</p>	22°32'15.43"S e 44°46'12.83"O	 <p>FIGURA 180 – ÁREA 02 – RISCO DE DESLIZAMENTO FONTE: IPT, 2013</p>

<p>A3</p>	<p>9 – Córrego São João</p>	<p>A Área 03 compreende setor de risco localizado no bairro Recanto dos Pássaros. O local possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados. Trata-se de porção de encosta com alta declividade, ocupada por moradias construídas a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 12 m e inclinações da ordem de 40°. A encosta natural, no geral, possui altura da ordem de 15 m e inclinações da ordem de 40°. Foi registrado deslizamento, em taludes de corte, envolvendo pequenos volumes de solo e raio de alcance atingindo parte de moradia localizada na base do talude. A área é monitorada durante o PPDC, pois, frequentemente, apresenta evolução e/ou surgimento de trincas e degraus de abatimento na encosta vegetada e no pavimento da via de acesso.</p>	<p>22°32'32.23"S e 44°46'46.51"O</p>	 <p>FIGURA 181 – ÁREA 03 – RISCO DE DESLIZAMENTO FONTE: IPT, 2013</p>
<p>A4</p>	<p>8 – Rio Verde</p>	<p>A Área 04 compreende setor de risco localizado no bairro Santo Antônio, área que possui baixa densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados. Trata-se de porção de encosta com alta declividade, ocupada por moradias. A rua Eduardo Lins Prado foi executada a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 10 m e inclinações de 40° a sub verticais. Foi registrado pequeno deslizamento, em taludes de corte, envolvendo pequenos volumes de solo e raio de alcance.</p>	<p>22°32'7.16"S e 44°46'17.85"O</p>	 <p>FIGURA 182 – ÁREA 04 – RISCO DE DESLIZAMENTO FONTE: IPT, 2013</p>
<p>A5</p>	<p>18 – Córrego Fórum</p>	<p>A Área 05 compreende setor de risco localizado atrás do edifício do Fórum do município, área que possui baixa densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados. Trata-se de porção de encosta com alta declividade, com a base do talude ocupada por moradias de alvenaria, com bom padrão construtivo. Os lotes foram executados a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 10 m e inclinações da ordem de 70°. A encosta natural, no geral, possui altura da ordem de 45 m e inclinações da ordem de 40°. Foi registrado deslizamento, em talude de corte, envolvendo pequenos volumes de solo e raio de alcance atingindo parte de moradia localizada na base do talude.</p>	<p>22°32'29.17"S e 44°46'13.70"O</p>	 <p>FIGURA 183 – ÁREA 05 – RISCO DE DESLIZAMENTO FONTE: IPT, 2013</p>

QUADRO 42 – ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

9. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo consiste na forma pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado pelas atividades humanas ou pelo meio ambiente natural.

Assim, a leitura do uso do solo é realizada pela análise de uma sociedade sobre os tipos de assentamentos ou atividades de determinado local.

O mapeamento de cobertura da terra abrangeu as seguintes classes:

- Solo Exposto: áreas de intervenção antrópica que foram terraplenadas ou aradas ou ainda áreas onde processos erosivos expuseram o solo;
- Águas Continentais: cursos d'água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares);
- Área Campestre: áreas ocupadas por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso;
- Área Florestal: matas ciliares, floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e floresta ombrófila mista, área de cerrado, mangue e restinga, quando estas apresentam vegetação de maior porte;
- Área Urbanizada: áreas de uso residenciais, comerciais e de serviços, além de condomínios residenciais e ocupações esparsas, com baixa concentração de edificações como chácaras residenciais e de lazer e pequenos sítios;
- Reflorestamento: formações arbóreas homogêneas plantadas, como pinus, eucalipto, seringueira e citrus, entre outras culturas arbóreas em estágio avançado;
- Vegetação Arbórea: conjunto de árvores localizado em área urbana.
- Pastagem: área de pasto, geralmente circundada por uma cerca e utilizada para a produção de forragem a ser consumida primariamente pelo animal em pastejo.
- Mineração: área onde está implantada a empresa denominada Mineração São João

Apresenta-se a seguir o uso do solo atual para as bacias hidrográficas no município de Queluz:

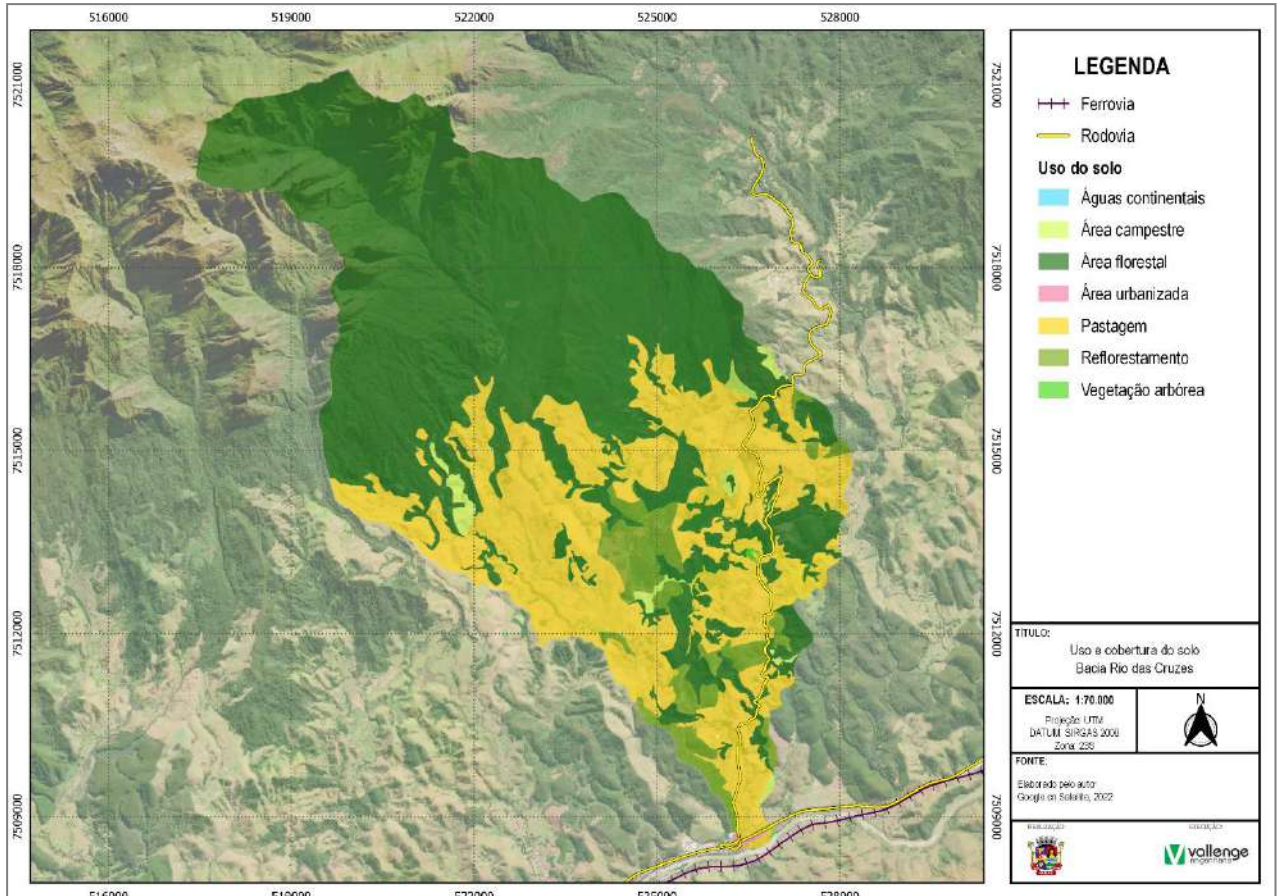


FIGURA 184 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 01- RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	4155,24	0,01
Pastagem	19.607.242,33	31,01
Área campestre	821.930,82	1,30
Área florestal	39.247.538,44	62,08
Área urbanizada	93.430,11	0,15
Reflorestamento	3.398.401,57	5,38
Vegetação arbórea	52.069,40	0,08

QUADRO 43 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

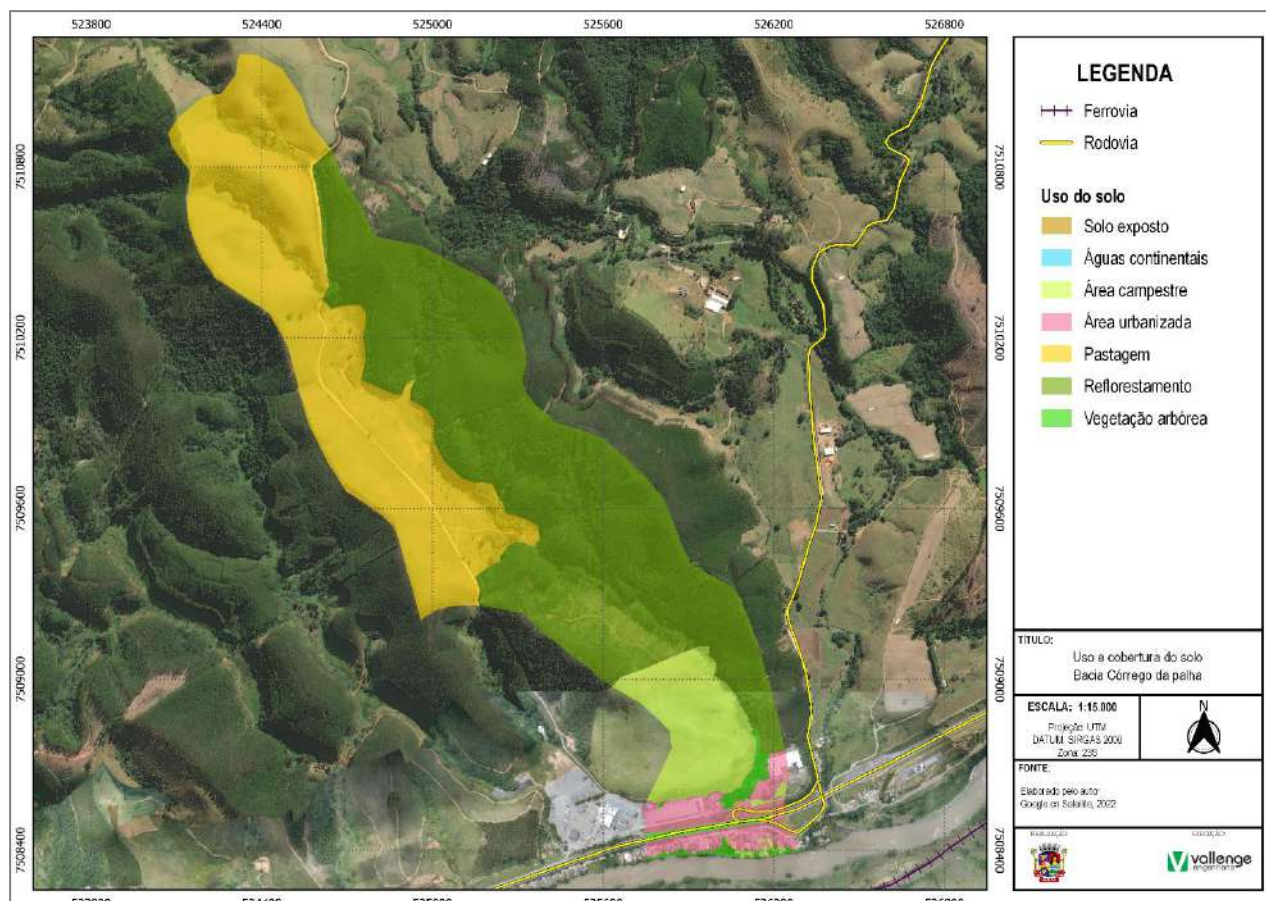


FIGURA 185 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	298,09	0,01
Pastagem	742.073,14	37,13
Área campestre	163.719,13	8,19
Solo exposto	968,74	0,05
Área urbanizada	89.159,47	4,46
Reflorestamento	968.936,00	48,49
Vegetação arbórea	33.241,01	1,66

QUADRO 44 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

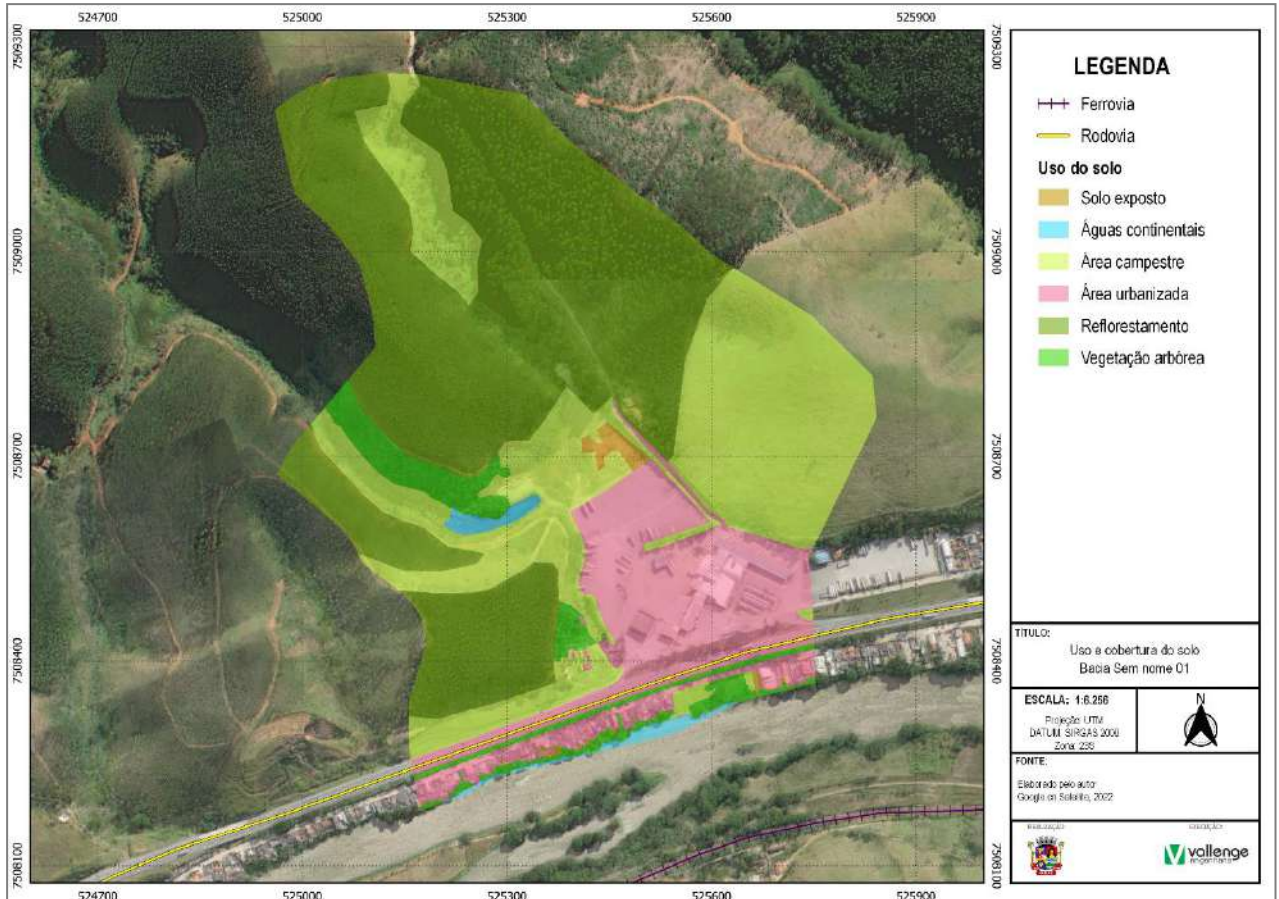


FIGURA 186 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	7.094,44	1,18
Área campestre	179.987,6	29,93
Solo exposto	4.050,84	0,67
Área urbanizada	101.125,67	16,82
Reflorestamento	278.954,61	46,39
Vegetação arbórea	30.172,48	5,02

QUADRO 45 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

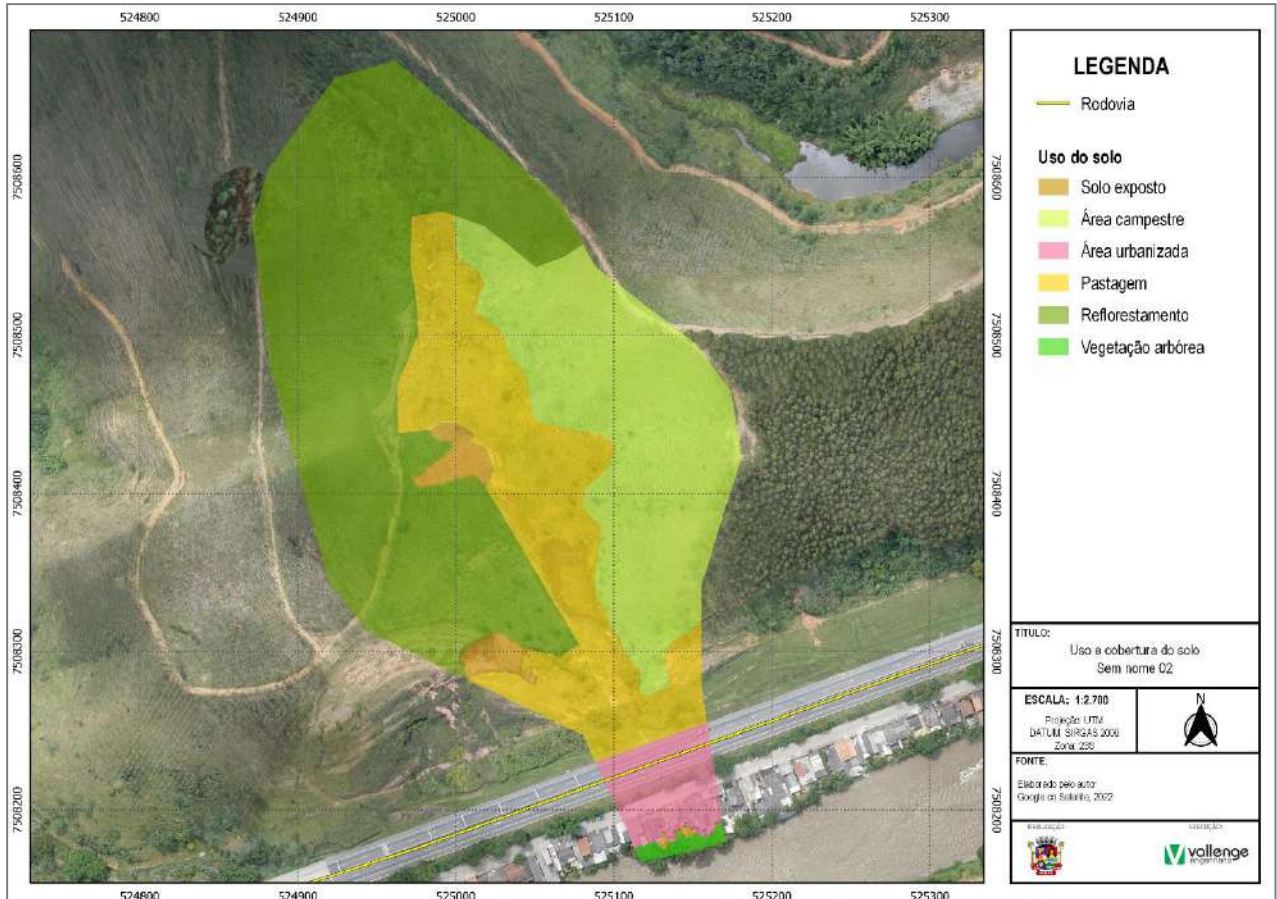


FIGURA 187 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Pastagem	20.684,42	22,30
Área campestre	23.420,92	25,24
Solo exposto	2.075,55	2,24
Área urbanizada	4.092,78	4,41
Reflorestamento	41.977,98	45,25
Vegetação arbórea	523,33	0,56

QUADRO 46 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

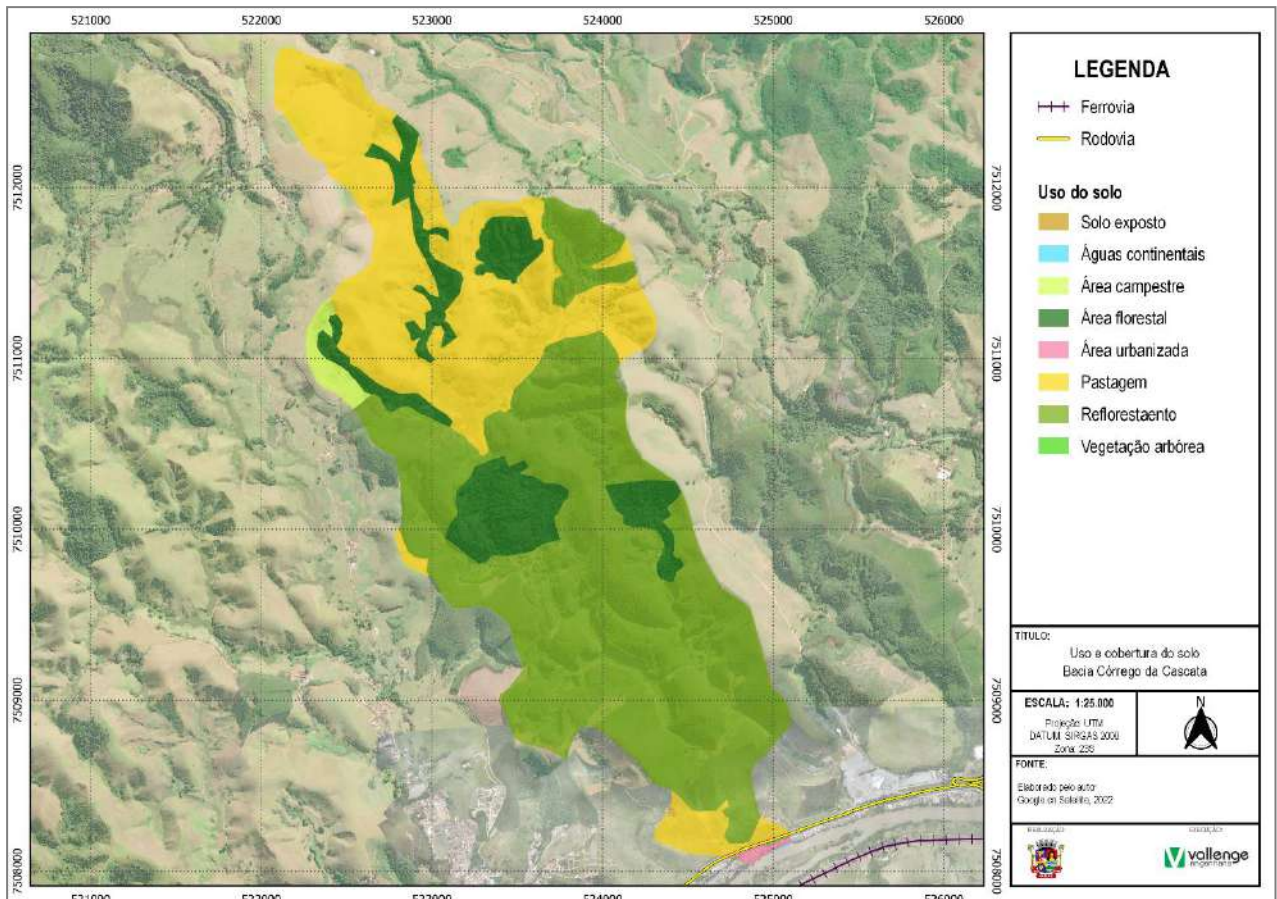


FIGURA 188 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	1.302,46	0,02
Pastagem	18.91.328,76	30,89
Área campestre	81.336,96	1,33
Solo exposto	1.902,01	0,03
Área urbanizada	28.342,29	0,46
Reflorestamento	3.329.534,35	54,38
Área florestal	787.031,43	12,86
Vegetação arbórea	1.561,00	0,03

QUADRO 47 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

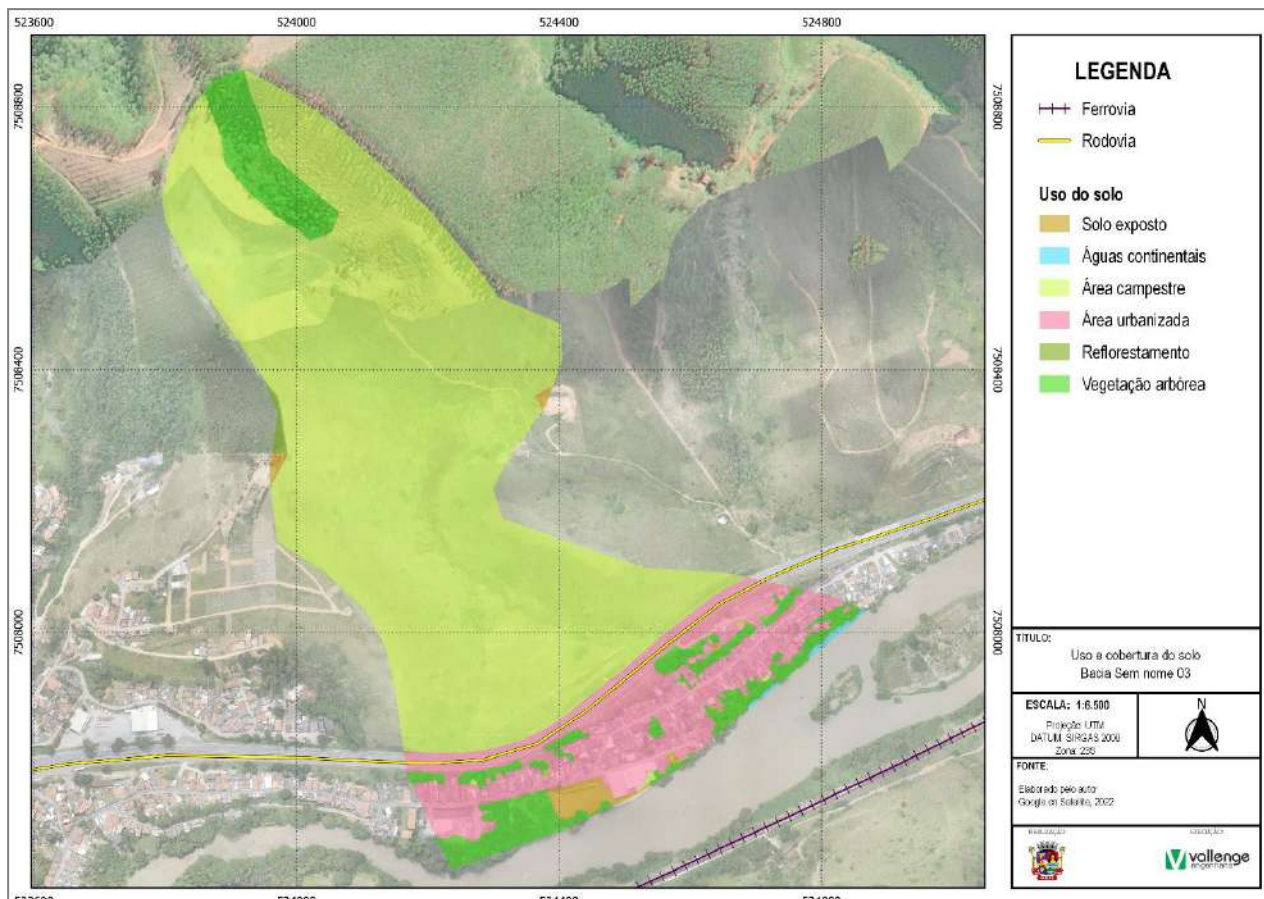


FIGURA 189 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	1.031,68	0,21
Área campestre	369.914,83	73,62
Solo exposto	6.093,21	1,21
Área urbanizada	76.496,48	15,22
Reflorestamento	1.248,53	0,25
Vegetação arbórea	47.679,19	9,49

QUADRO 48 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

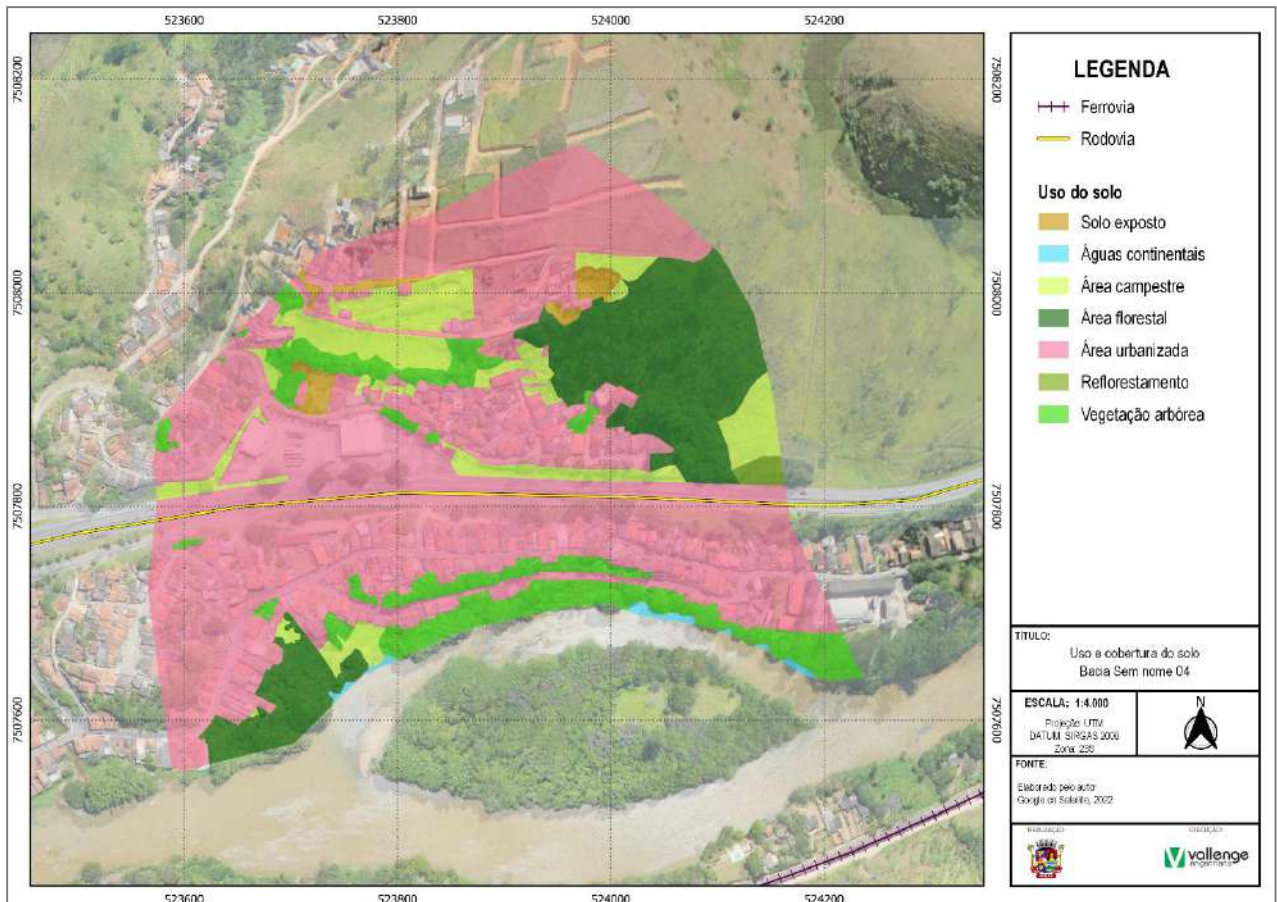


FIGURA 190 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	1.076,58	0,45
Área campestre	22.324,89	9,43
Solo exposto	3.554,9	1,50
Área urbanizada	150.540,5	63,59
Reflorestamento	1.051,89	0,44
Área florestal	35.376,12	14,94
Vegetação arbórea	22.813,94	9,64

QUADRO 49 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

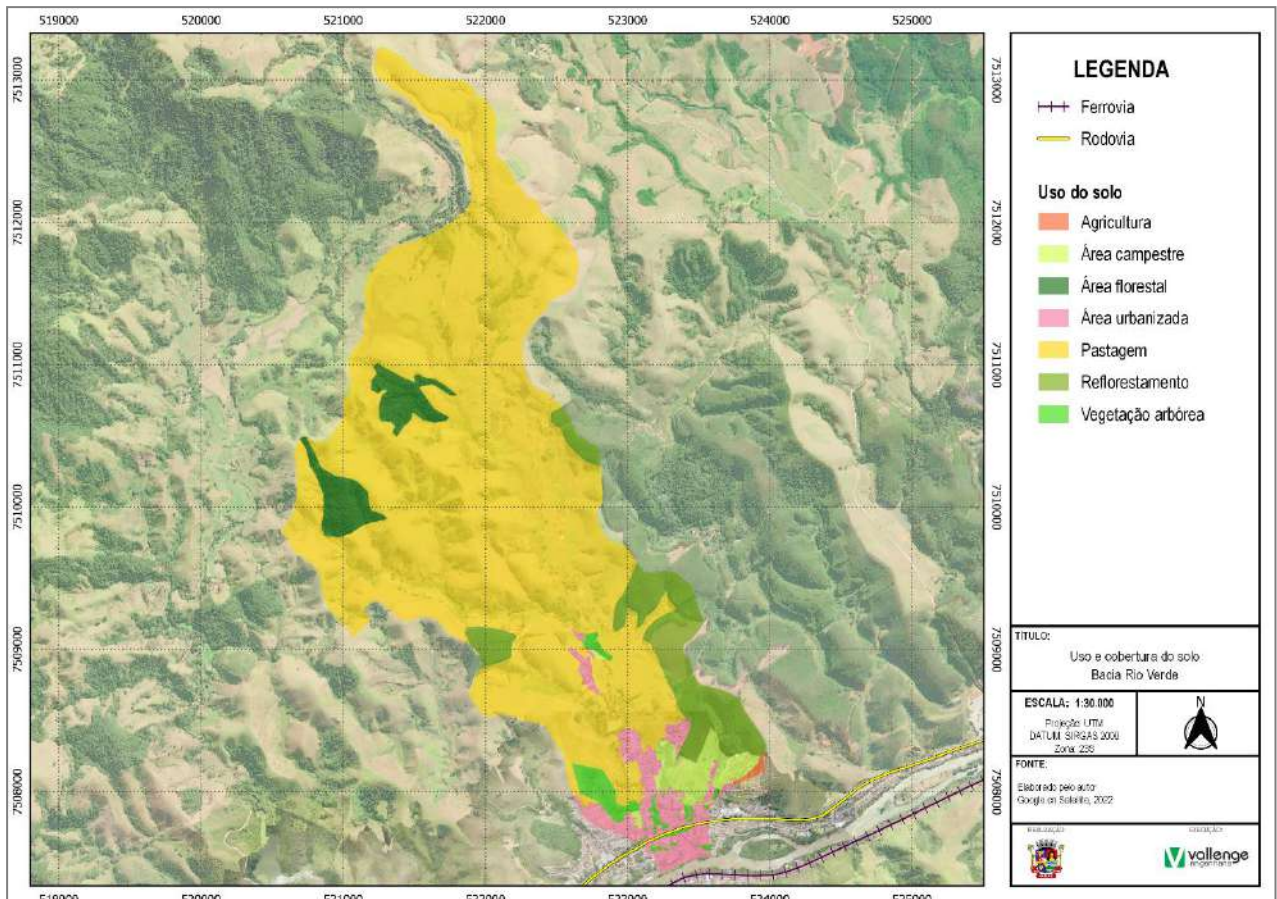


FIGURA 191 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Agricultura	14.393,36	0,19
Área campestre	195.587,51	2,56
Pastagem	6.010.564,3	78,64
Área urbanizada	385.897,00	5,05
Reflorestamento	616.315,24	8,06
Área florestal	289.245,29	3,78
Vegetação arbórea	131.453,50	1,72

QUADRO 50 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

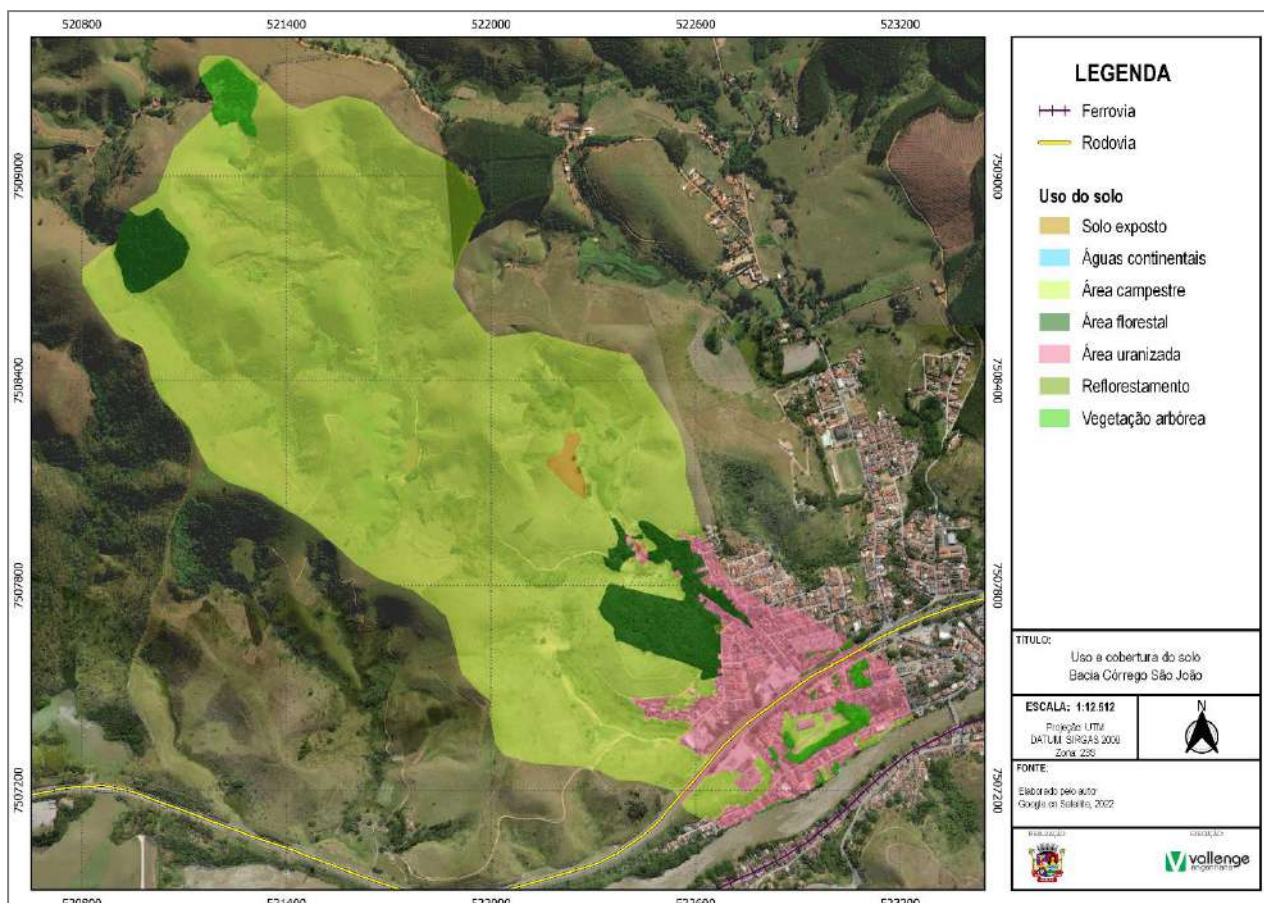


FIGURA 192 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Solo exposto	12.728,4	0,56
Águas continentais	229,3	0,01
Área campestre	1.817.868,01	79,86
Área urbanizada	248.542,06	10,92
Reflorestamento	20.187,14	0,89
Área florestal	130.180,29	5,72
Vegetação arbórea	46.652,68	2,05

QUADRO 51 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

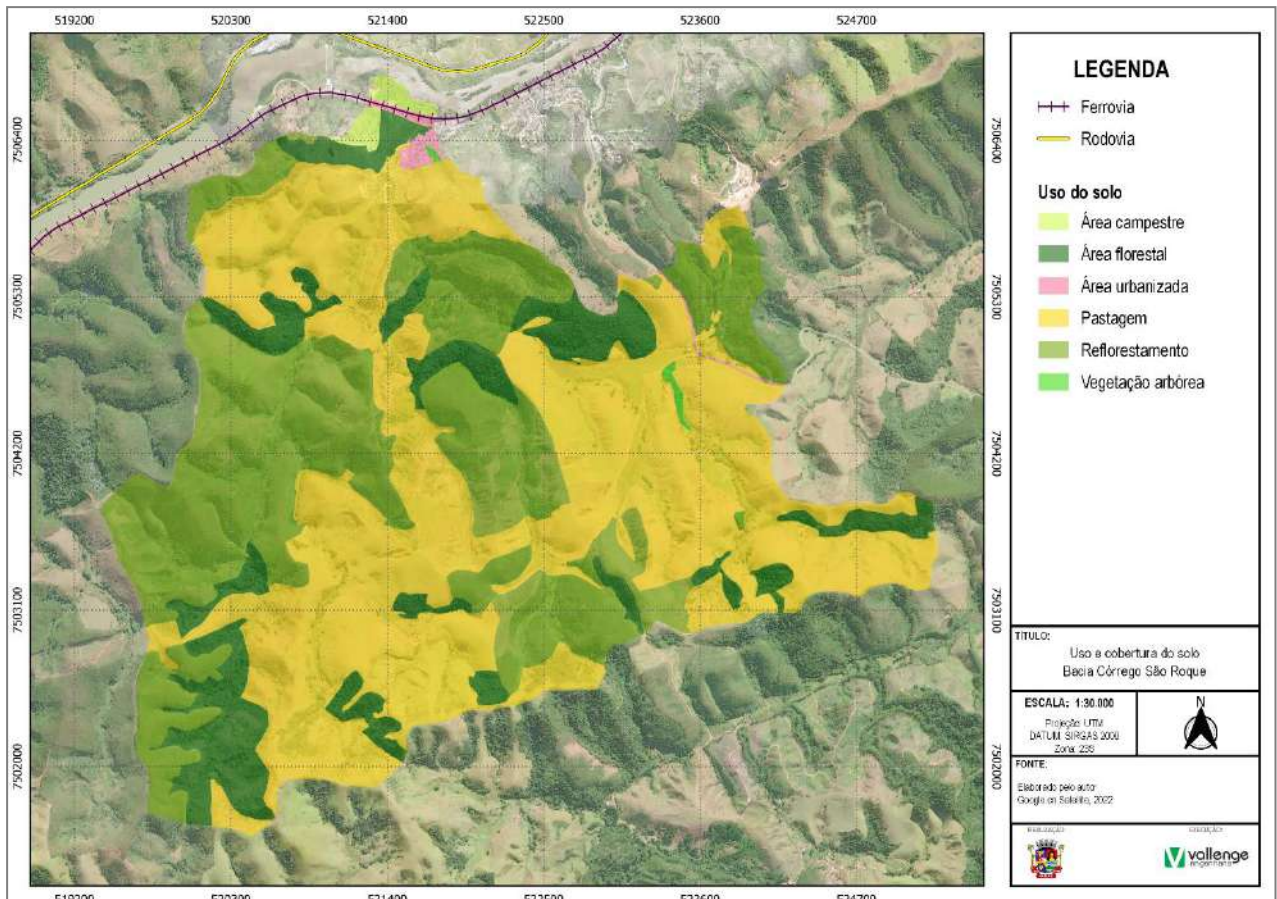


FIGURA 193 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Solo exposto	12.728,4	0,56
Águas continentais	229,3	0,01
Área campestre	1.817.868,01	79,86
Área urbanizada	248.542,06	10,92
Reflorestamento	20.187,14	0,89
Área florestal	130.180,29	5,72
Vegetação arbórea	46.652,68	2,05

QUADRO 52 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

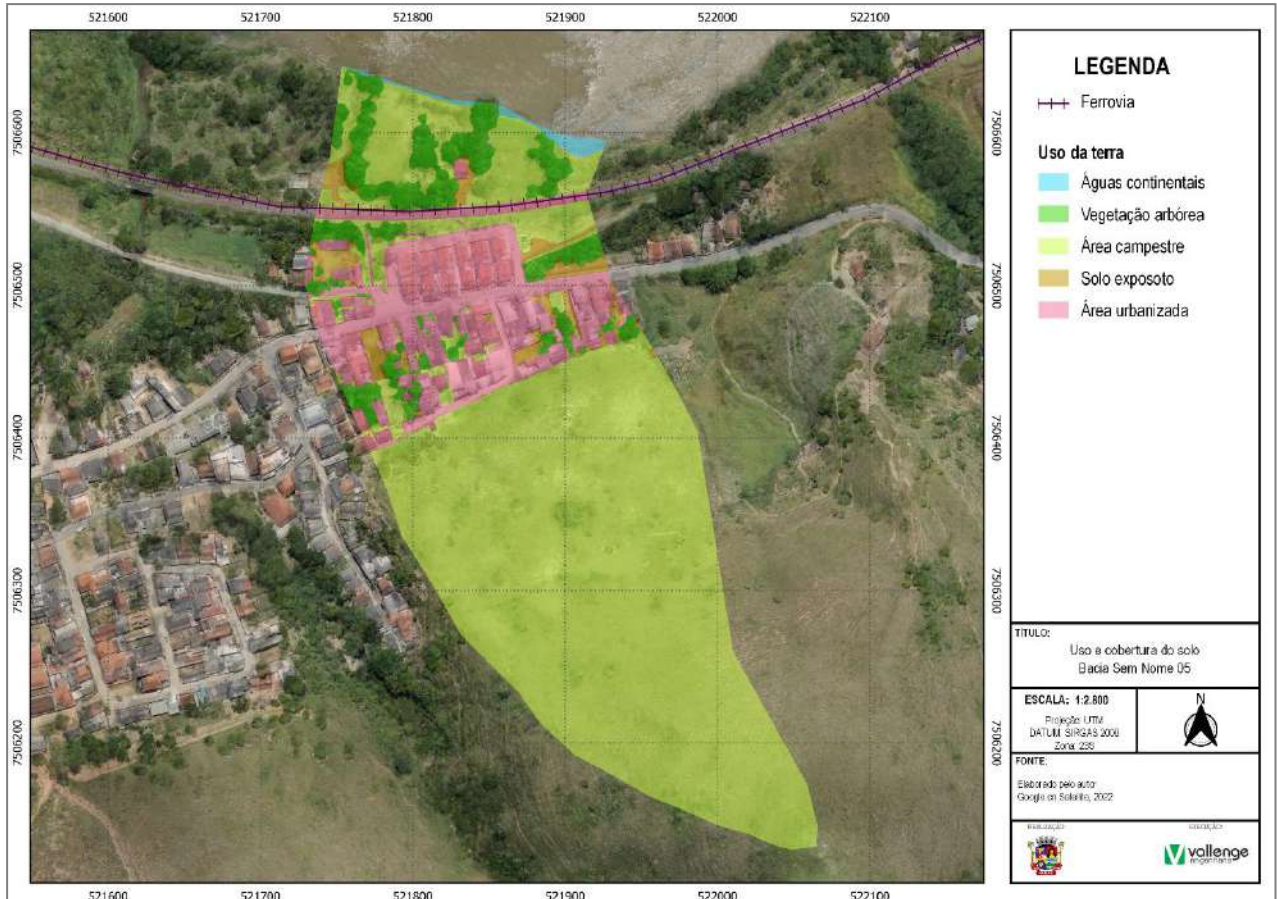


FIGURA 194 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Solo exposto	2.808,41	0,72
Águas continentais	628,01	3,21
Área campestre	61.211,64	69,99
Área urbanizada	15.392,9	17,60
Vegetação arbórea	7.410,97	8,47

QUADRO 53 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

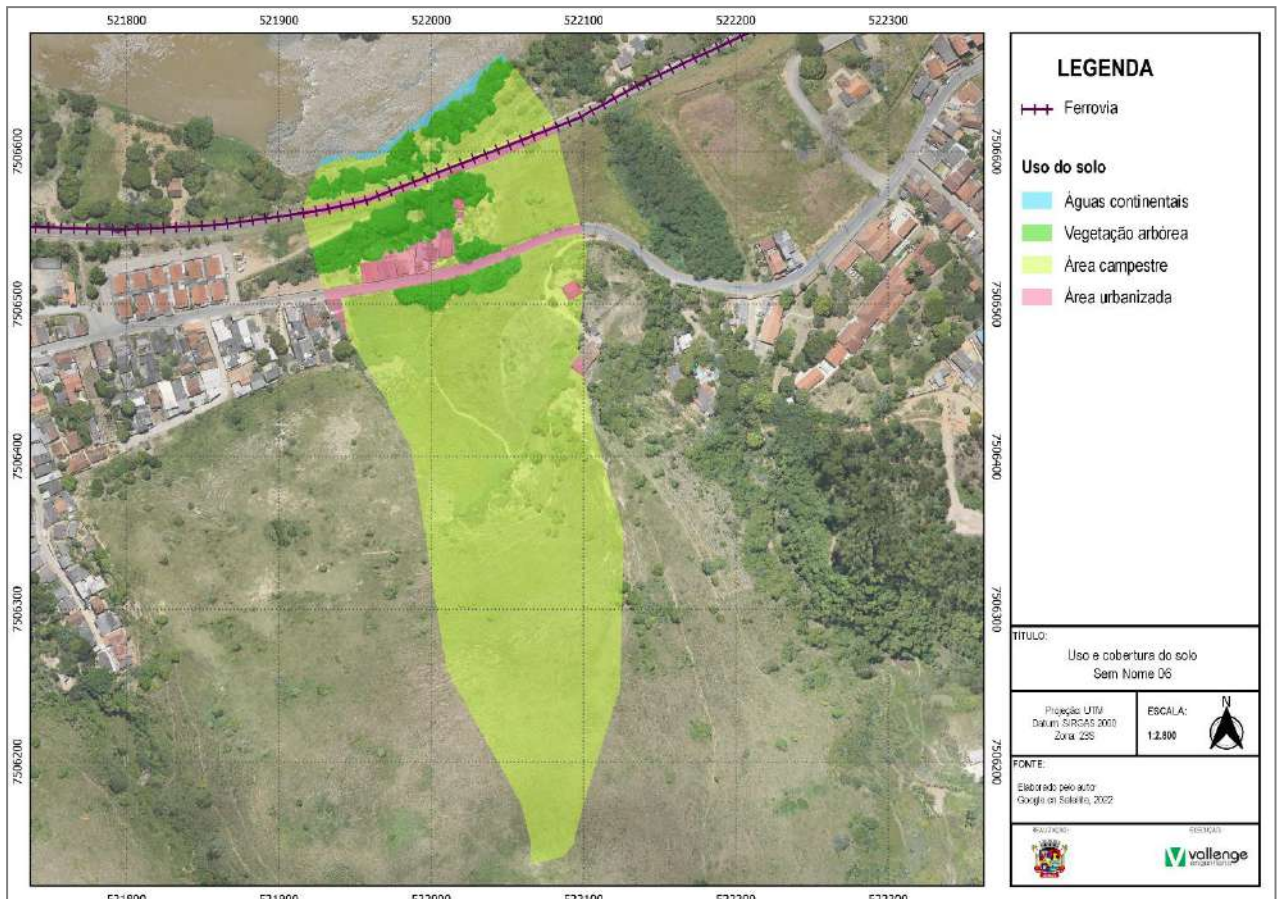


FIGURA 195 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	602,75	0,99
Área campestre	49.537,57	81,11
Área urbanizada	3.685,91	6,04
Vegetação arbórea	7.245,13	11,86

QUADRO 54 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 12 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

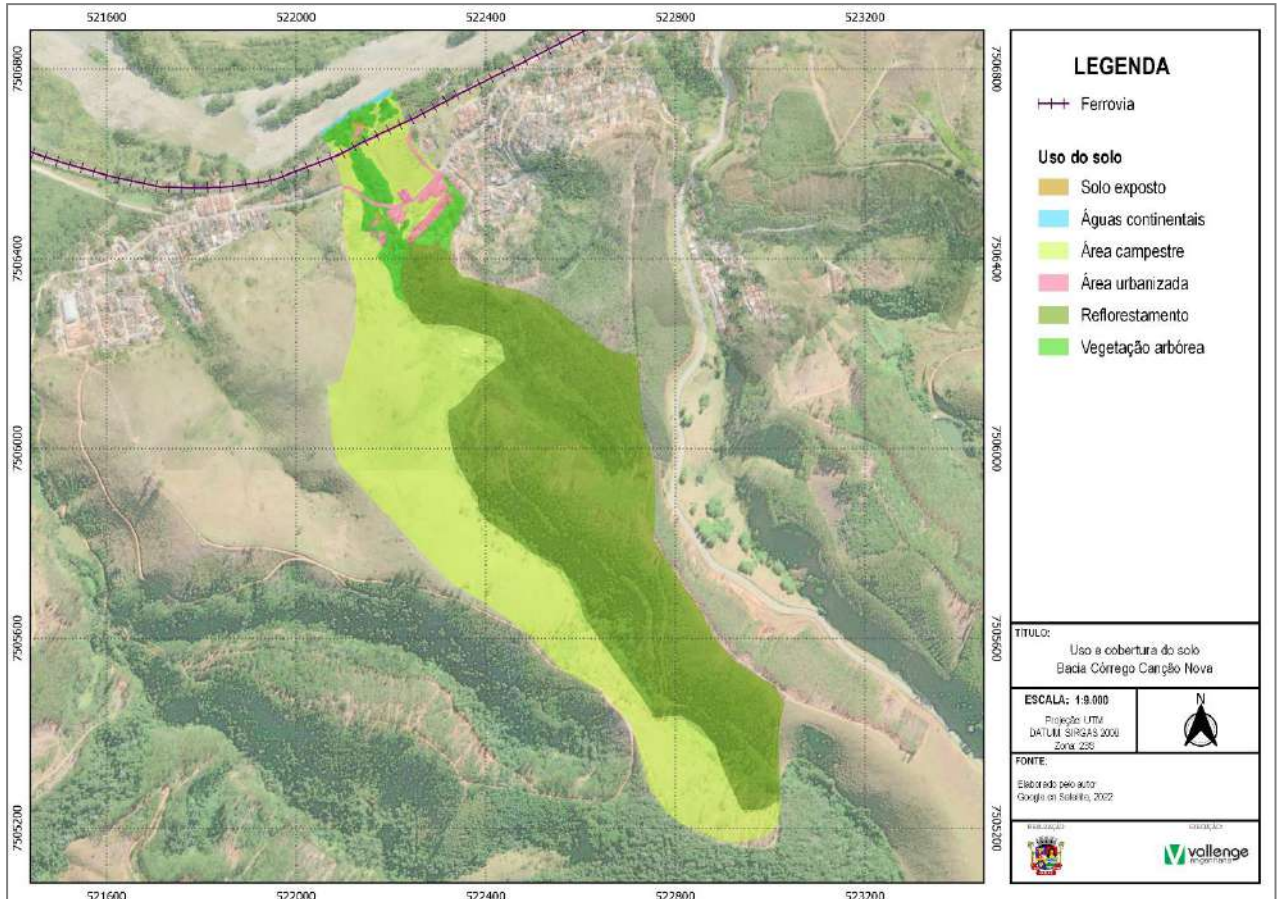


FIGURA 196 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	1.327,35	0,21
Área campestre	264.823,61	42,73
Área urbanizada	10.494,05	1,69
Solo exposto	738,82	0,12
Reflorestamento	315.550,53	50,91
Vegetação arbórea	26.874,56	4,34

QUADRO 55 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

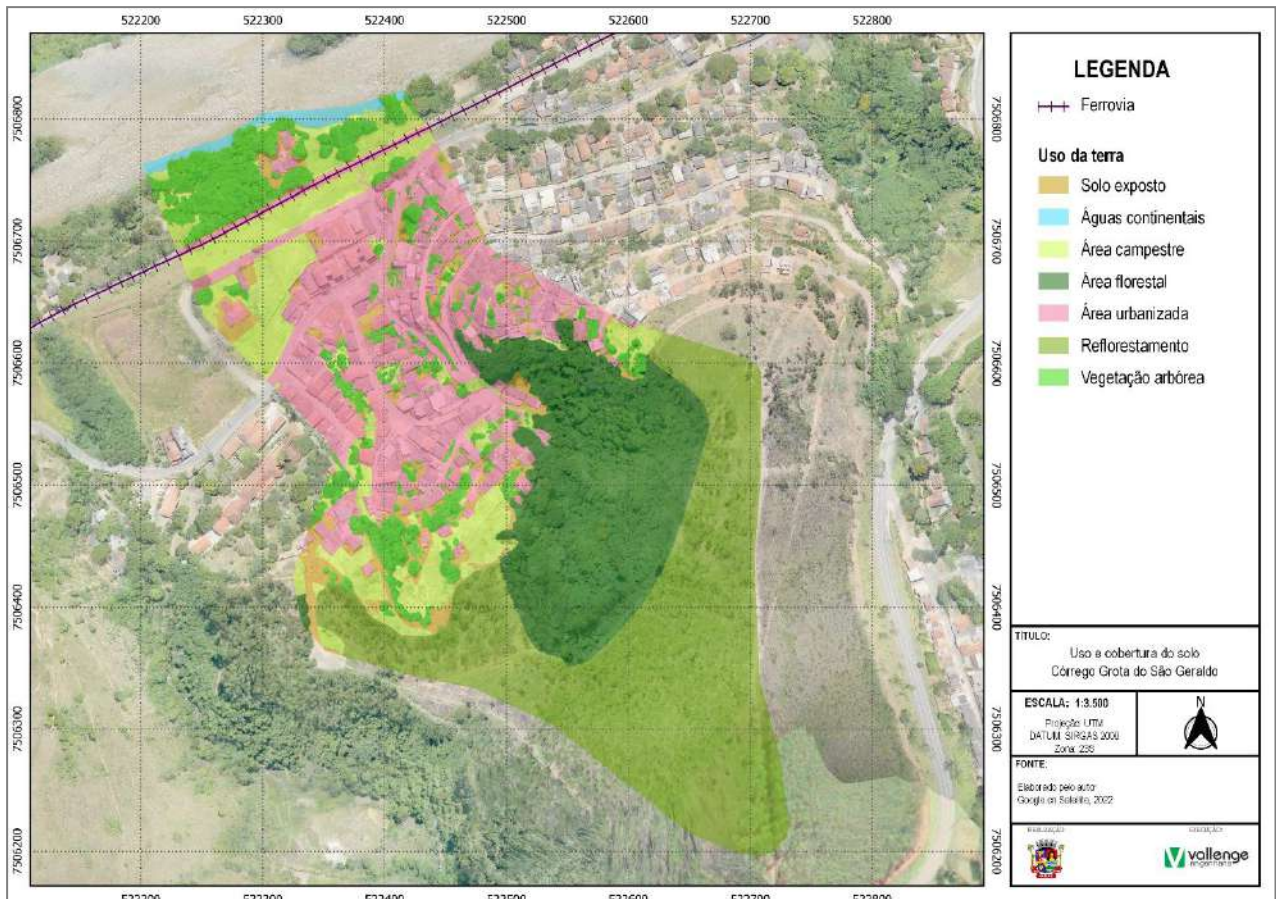


FIGURA 197 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	1.768,98	1,02
Solo exposto	8.182,25	4,72
Área campestre	19.997,50	11,54
Área florestal	32.579,73	18,81
Área urbanizada	40.826,26	23,57
Reflorestamento	51.785,66	29,89
Vegetação arbórea	18.087,41	10,44

QUADRO 56 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

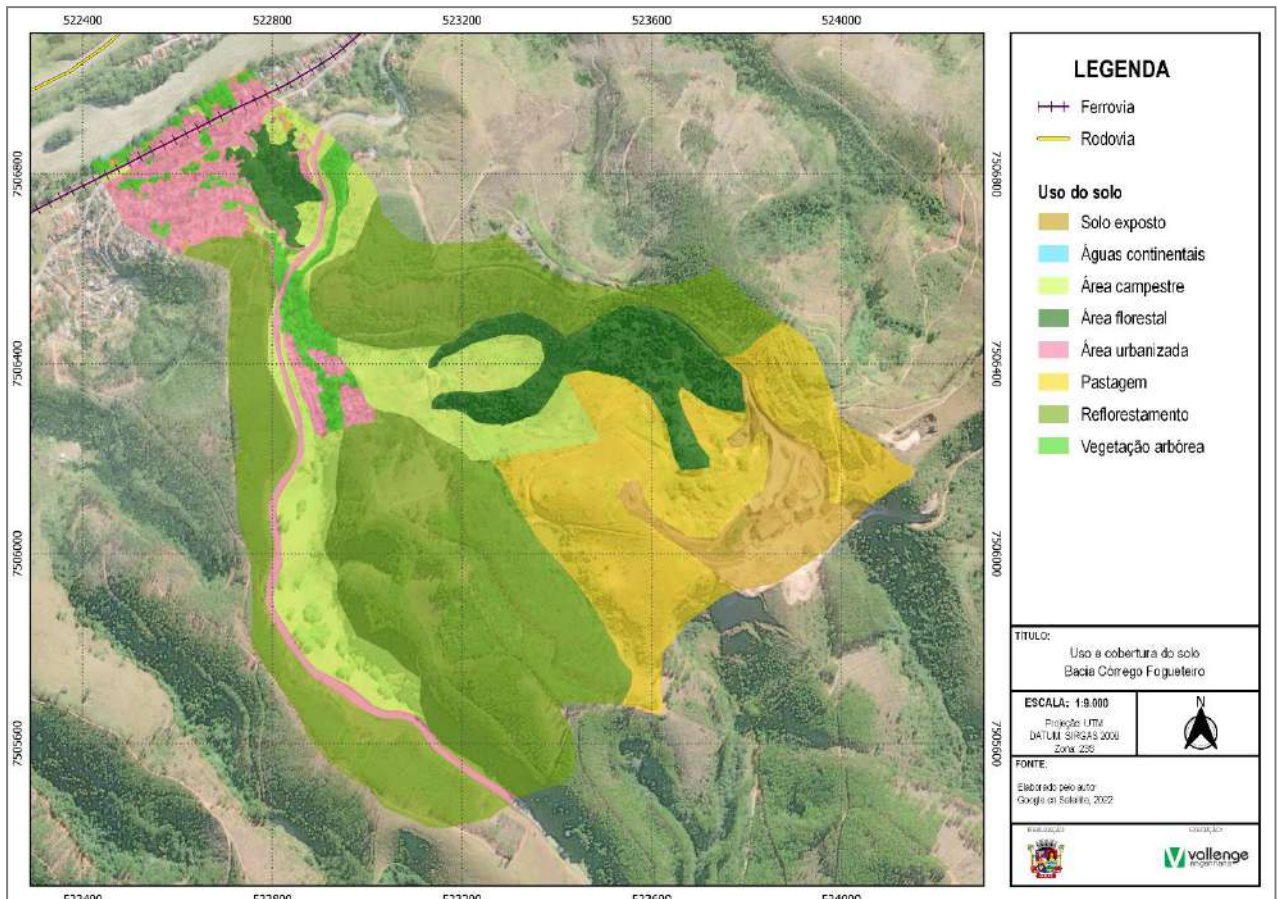


FIGURA 198 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUEITEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	186,21	0,01
Solo exposto	74.556,69	5,53
Área campestre	183.495,67	13,60
Área florestal	111.240,22	8,24
Área urbanizada	107.568,30	7,97
Reflorestamento	583.929,10	43,28
Pastagem	243.863,51	18,07
Vegetação arbórea	44.383,62	3,29

QUADRO 57 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUEITEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

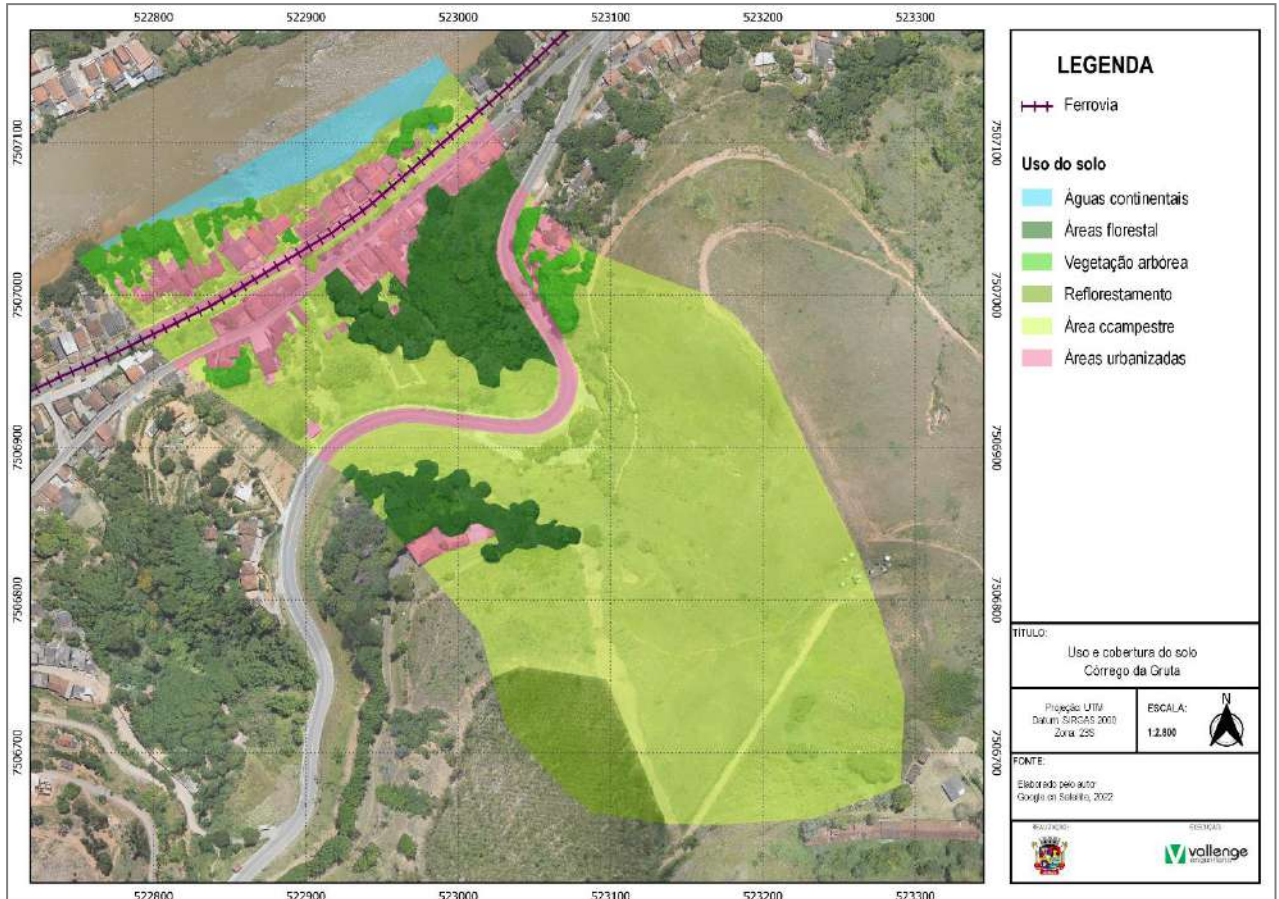


FIGURA 199 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	4.842,11	3,59
Área campestre	87.112,86	64,65
Área florestal	14.585,22	10,82
Área urbanizada	16.705,1	12,40
Reflorestamento	6.477,53	4,81
Vegetação arbórea	5.016,67	3,72

QUADRO 58 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

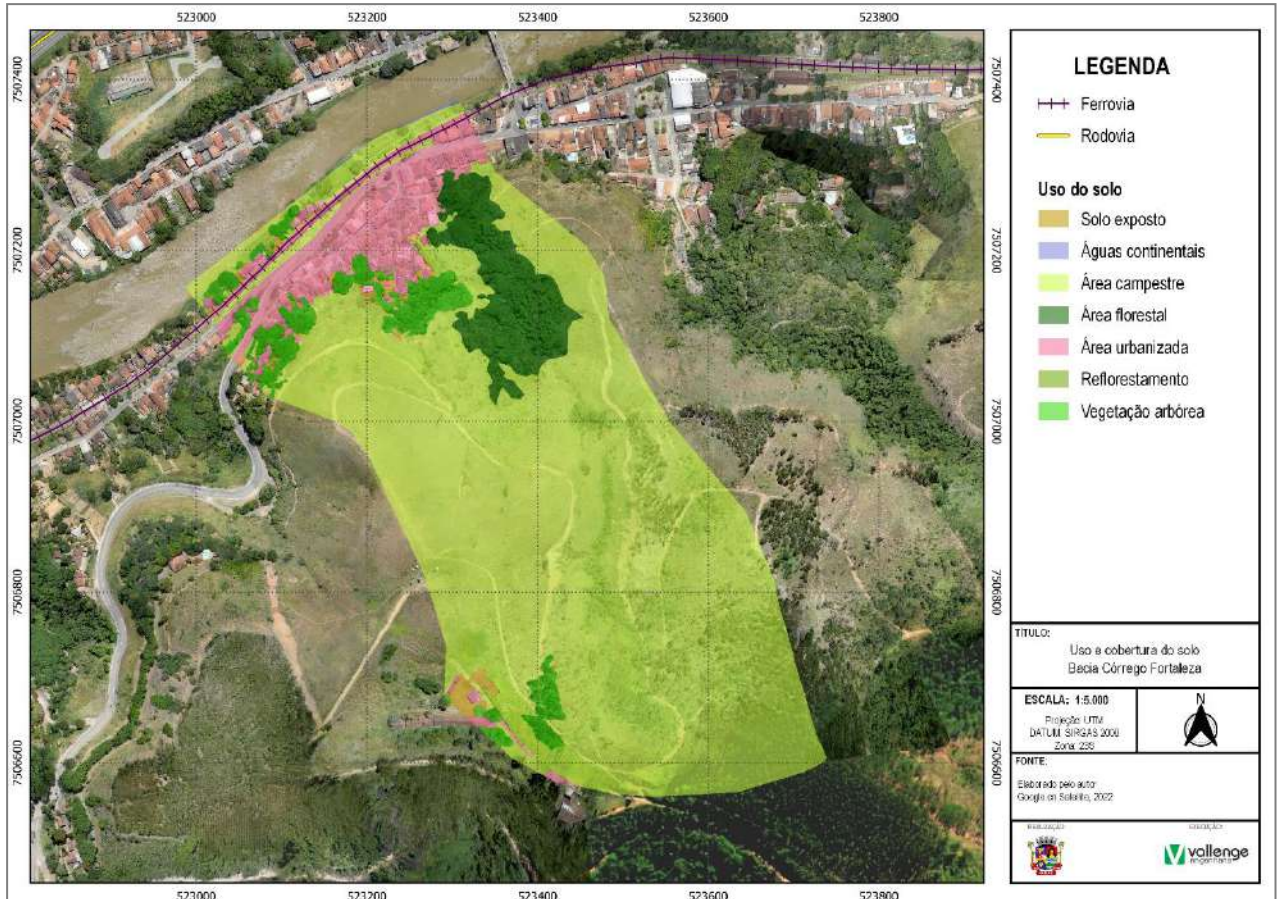


FIGURA 200 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Solo exposto	3.277,55	1,09
Área campestre	226.637,77	75,49
Área florestal	20.327,65	6,77
Águas continentais	242,51	0,08
Área urbanizada	29.528,9	9,84
Reflorestamento	3.743,34	1,25
Vegetação arbórea	16.460,07	5,48

QUADRO 59 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

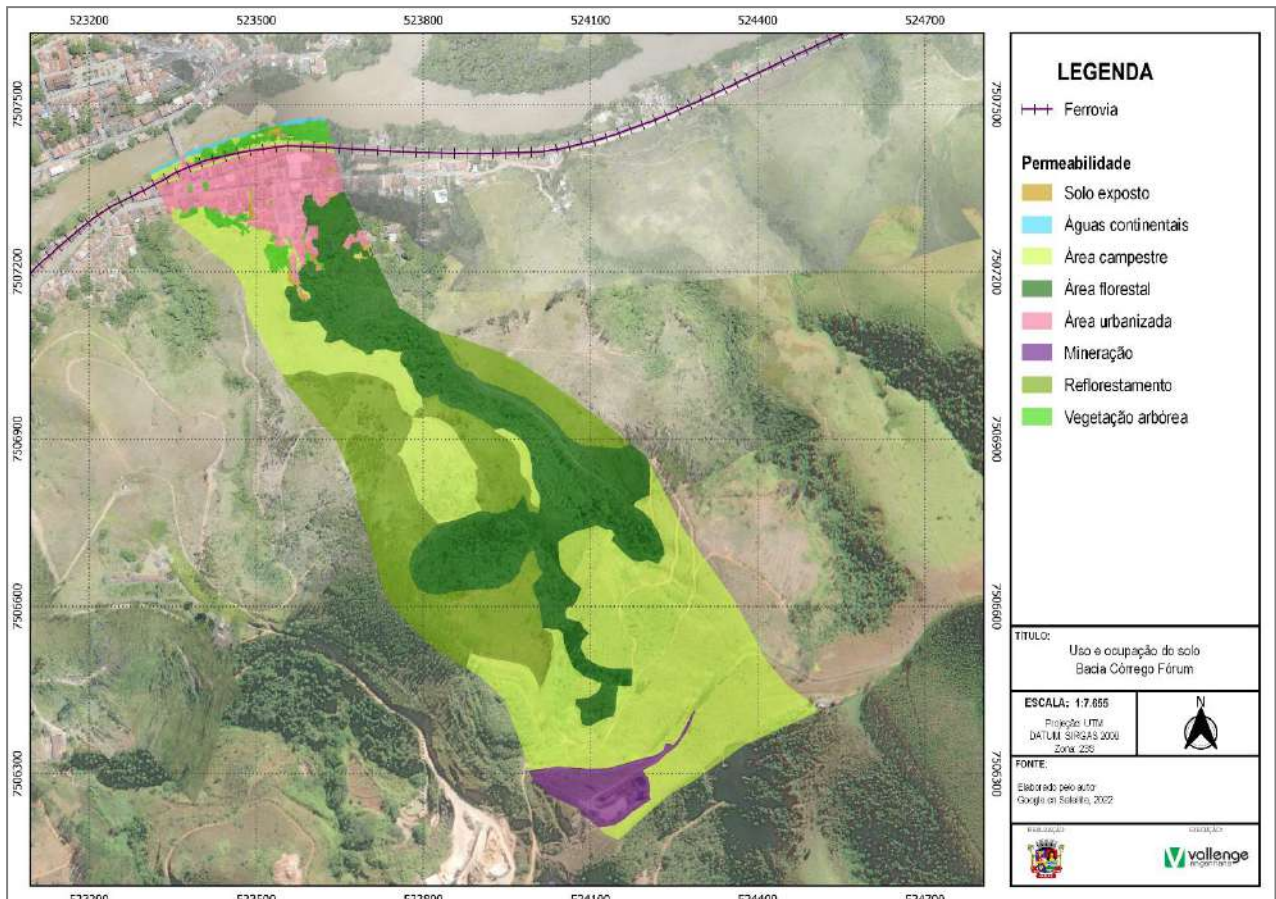


FIGURA 201 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Solo exposto	2.128,99	0,39
Área campestre	219.491,31	40,57
Área florestal	138.642,25	25,62
Águas continentais	2.068,53	0,38
Mineração	17.122,14	3,16
Área urbanizada	37.490,34	6,93
Reflorestamento	114.354,629	21,13
Vegetação arbórea	9.776,8	1,81

QUADRO 60 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

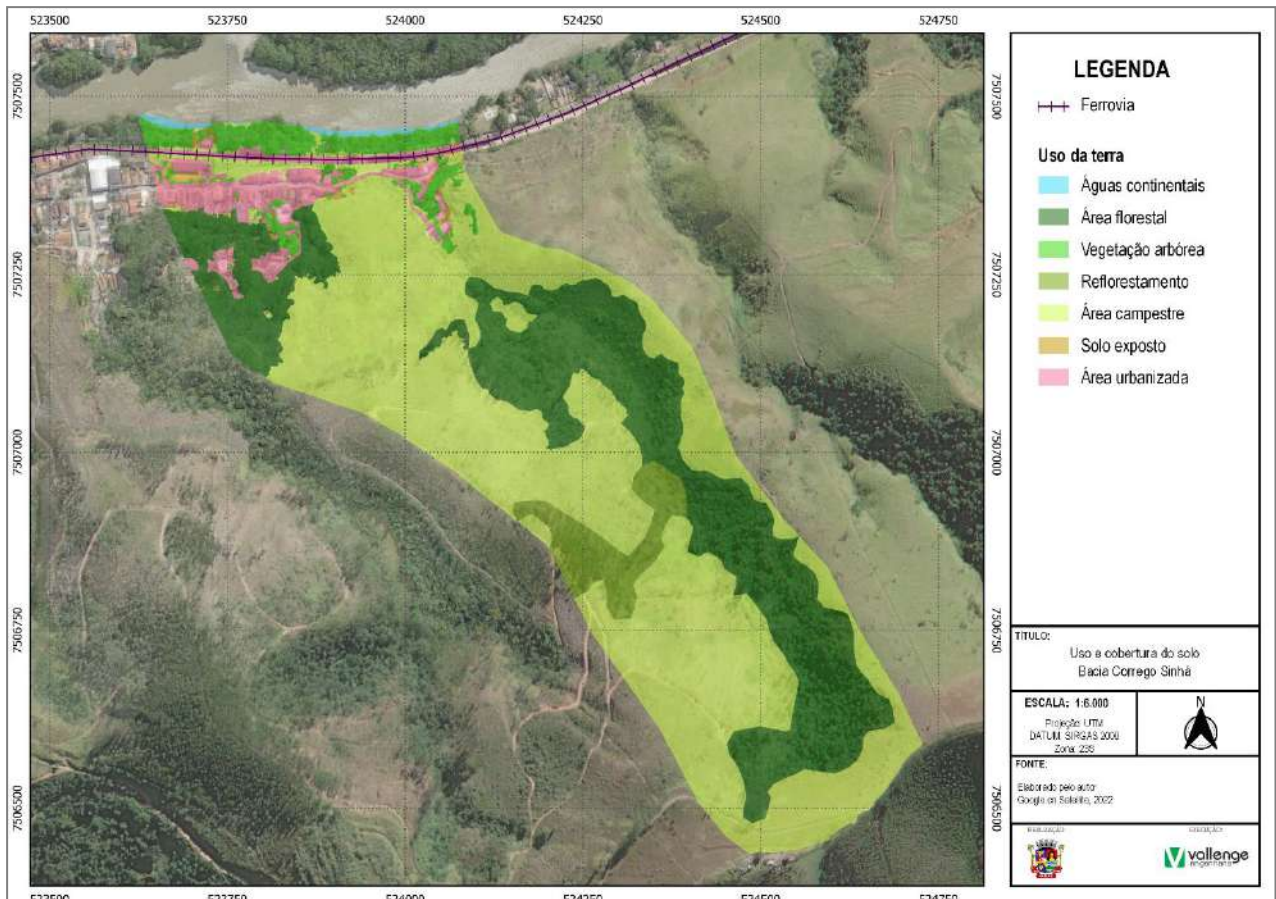


FIGURA 202 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Subclasse	Área (m ²)	Área (%)
Águas continentais	2.417,57	0,55
Solo exposto	2.705,03	0,62
Área campestre	242.861,64	55,38
Área florestal	128.477,86	29,30
Área urbanizada	24.229,53	5,53
Reflorestamento	18.167,64	4,14
Vegetação arbórea	19.651,90	4,48

QUADRO 61 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

10. FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS

A formulação de cenários consiste na avaliação das condições do sistema de drenagem com base nos elementos existentes (cenário atual) e na expansão da mancha urbana (futuro/ tendencial).

Para que essa avaliação seja feita de forma correta, realiza-se o levantamento de informações básicas para que se estabeleça um conhecimento sobre o município. A informação é todo dado trabalhado ou tratado. Pode ser entendida como um dado com valor significativo atribuído ou agregado a ele e com um sentido natural e lógico para quem usa a informação. Pode ser definida como algo útil. A informação e seus sistemas são fundamentais nos municípios e na elaboração de planos estratégicos.

As informações personalizadas e oportunas devem ser discutidas e estudadas no projeto de conhecimento futuro e de planejamento estratégico municipal.

No caso da análise e da formulação de cenários para a drenagem urbana, dentre os elementos estudados, tem-se como foco o conhecimento das populações atuais e futuras do município, sustentada pelas bases de dados fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; nos limites da área urbana atual e no vetor de expansão, a partir do conhecimento do número de domicílios atual e futuro/tendencial do município e das áreas possíveis de ocupação, ou seja, aquelas que não apresentem nenhuma forma de risco; e os índices de impermeabilização, ou seja, as áreas com construções de qualquer tipo e com solos pavimentados com materiais que impossibilitem a infiltração.

A partir dessa base estuda-se algumas possibilidades de expansão alternativas, considerando-se a tendência natural do local e do que se estudou.

Posteriormente, baseando-se em todo o levantamento diagnóstico e das singularidades locais, são levantadas as proposições de medidas estruturais, ou seja, instalações que podem modificar o cenário futuro/tendencial, propiciando, por exemplo, a ocupação de áreas identificadas como de risco e a diminuição da ocorrência de problemas identificados.

A figura a seguir apresenta a situação supracitada.



Com isso, apresenta-se a seguir os estudos que embasaram cada um dos cenários.

10.1 Estudos Demográficos

Esta seção apresenta os estudos populacionais de Queluz que visam subsidiar a análise e estimativa das áreas impermeáveis existentes no município, permitindo realizar a projeção do comportamento das bacias hidrográficas no futuro, com ou sem a implantação de dispositivos.

10.1.1 Estudo Populacional

O estudo populacional tem como objetivo a análise e a compreensão da dinâmica da população, examinando seu crescimento e as áreas de distribuição no território municipal.

De acordo com as informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos Censos Demográficos, as populações total, rural e urbana residentes e a taxa de crescimento anual no município de Queluz evoluíram conforme os dados apresentados na sequência.

Ano	População total (habitantes)	População urbana (habitantes)	População rural (habitantes)	Taxa média geométrica de crescimento anual da População Total (%)
1970	5.919	3.864	2.055	-
1980	7.002	5.092	1.910	1,69%
1991	7.710	6.425	1.285	0,97%
2000	9.112	7.846	1.266	1,68%
2010	11.309	9.275	2.034	2,18%

QUADRO 62 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: IBGE, 2010

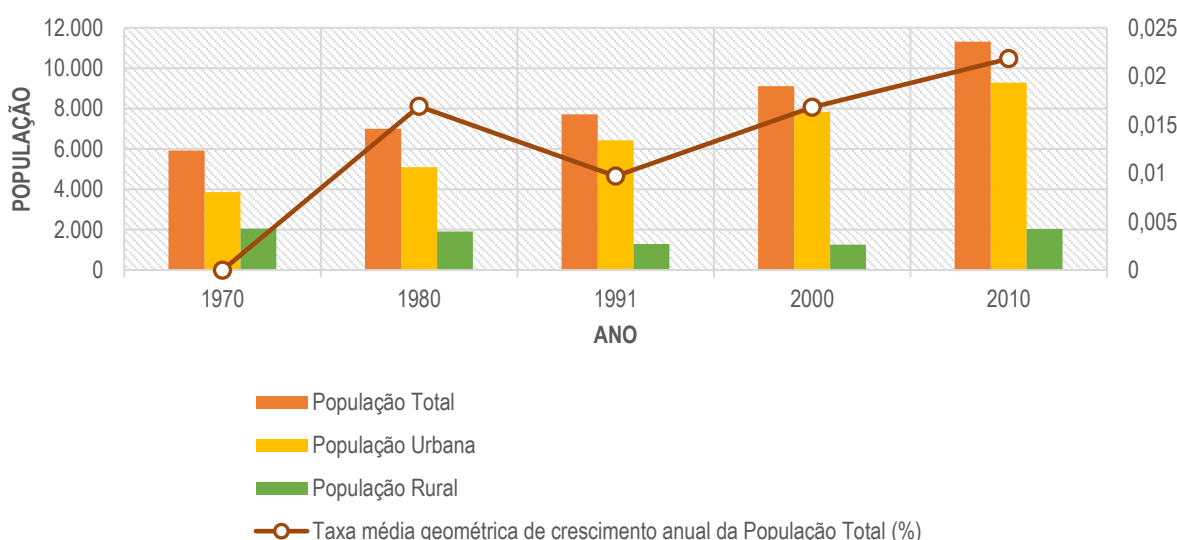


FIGURA 203 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: IBGE, 2010

Com base no Quadro e Figura acima pode-se observar que a população rural apresentou crescimento nos últimos anos, evidenciando que algumas áreas rurais já são de expansão de urbana, visto que a população

tem procurado cada vez áreas para habitarem devido ao seu crescimento. Entre os anos de 2000 e 2010 observa-se um crescimento tanto da população urbana quanto da rural, característica contrária da identificada na maioria dos municípios

Além da evolução populacional, analisou-se a evolução do número de domicílios no município ao longo dos anos, tendo em vista sua correlação com o grau de impermeabilização do solo. O quadro a seguir apresenta os dados segundo os censos do IBGE.

Ano	Total (domicílios)	Urbana (domicílios)	Rural (domicílios)
1980	1.475	1.093	382
1991	1.775	1.493	282
2000	2.317	2.000	317
2010	2.998	2.552	446

QUADRO 63 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

O quadro a seguir apresenta a evolução do número de habitantes por domicílio. Salienta-se que a evolução, nesse caso, foi calculada levando-se em consideração o número de domicílios particulares permanentes.

Situação	1980			1991			2000			2010		
	Domicílios	Habitantes	Média Hab./dom.	Domicílios	Habitantes	Média Hab./dom.	Domicílios	Habitantes	Média Hab./dom.	Domicílios	Habitantes	Média Hab./dom.
Urbana	1.093	5.092	4,66	1.493	6.425	4,30	2.000	7.846	3,92	2.552	9.275	3,63
Rural	382	1.910	5,00	282	1.285	4,56	317	1.266	3,99	446	2.034	4,56
Total	1.475	7.002	4,75	1.775	7.710	4,34	2.317	9.112	3,93	2.998	11.309	3,77

QUADRO 64 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO
FONTE: IBGE, 2010

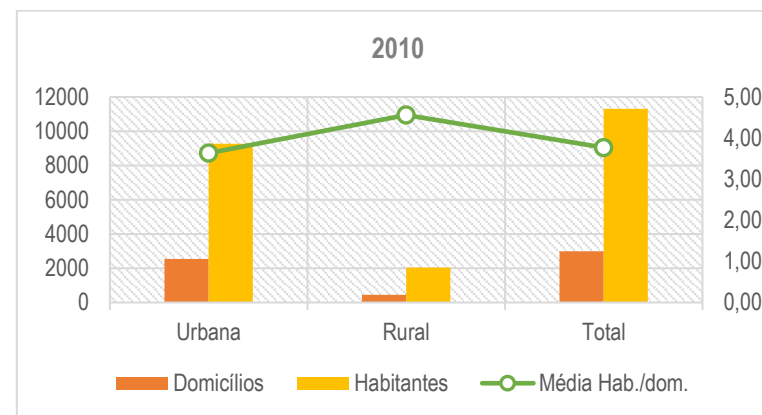
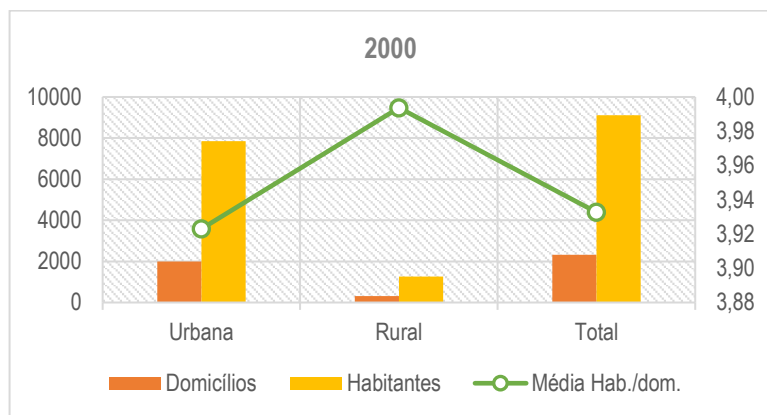
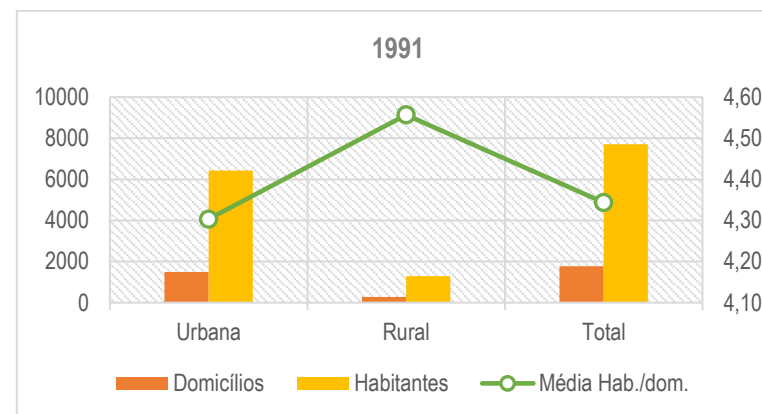
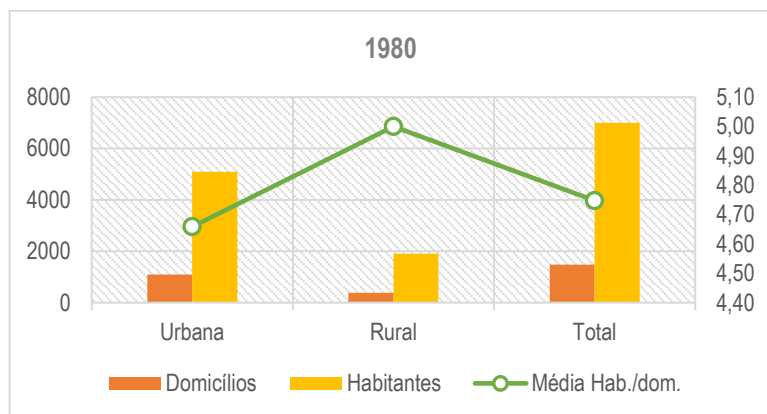


FIGURA 204 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO POR ANO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Analisando o quadro e a Figura anterior percebe-se que apesar do crescimento da população da zona rural, a população urbana continua sendo maior.

A verificar a divisão do perímetro urbano e rural de Queluz considerada pelo IBGE, notou-se a existência de um núcleo de expansão urbana próximo a região central do município, a qual, ainda é classificada como rural, o que justifica o crescimento da população.

A. Projeção Cenário Futuro /Tendencial

A projeção tem como objetivo determinar a população existente na área de estudo no horizonte de planejamento. Embora seja um exercício sobre o futuro, influenciado por inúmeras variáveis - políticas, econômicas, sociais, recursos naturais disponíveis etc.-, a projeção populacional do município foi realizada de forma consistente a partir de hipóteses embasadas.

Assim, o crescimento é um incremento médio anual da população, calculado em função dos registros censitários e indicam o ritmo de expansão populacional.

A população fixa foi projetada com base nos últimos censos demográficos do município e calculada com métodos matemáticos, tais como o método geométrico.

O método geométrico pode ser empregado, na maior parte dos casos, quando o município está em fase de crescimento acelerado, geralmente acompanhando a curva exponencial, conforme a fórmula abaixo:

$$P = P_0 \cdot q$$

Onde:

q = Taxa de crescimento geométrico;

P_0 = População inicial (último censo conhecido);

t_0 = Ano do último censo;

P = População final ou a do ano necessário;

t = Ano necessário (horizonte do plano).

As taxas futuras de crescimento geométrico são assim determinadas:

$$q = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1}{(t-t_0)}}$$

O resultado da projeção populacional do Município de Queluz é apresentado a seguir.

Ano	População total	População urbana	População rural
2022	12.866	10.557	2.309
2023	12.955	10.633	2.322
2024	13.045	10.710	2.335
2025	13.113	10.769	2.344
2026	13.180	10.828	2.353
2027	13.248	10.887	2.361
2028	13.317	10.947	2.370
2029	13.369	10.990	2.379
2030	13.422	11.033	2.388
2031	13.474	11.076	2.398
2032	13.527	11.120	2.407
2033	13.561	11.147	2.413
2034	13.594	11.175	2.419
2035	13.627	11.202	2.425
2036	13.661	11.230	2.431
2037	13.674	11.243	2.431
2038	13.687	11.255	2.431
2039	13.699	11.268	2.431
2040	13.712	11.281	2.431
2041	13.709	11.278	2.431
2042	13.707	11.275	2.431

QUADRO 65 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE QUELUZ
 FONTE: IBGE, 2010

10.1.2 Estudo dos Domicílios

Da mesma forma, realizou-se a estimativa do crescimento do número de domicílios totais, considerando-se os valores da população e do número de habitantes por domicílio.

A. Projeção Cenário Futuro /Tendencial

O Quadro a seguir apresenta a projeção estudada.

Ano	População total	População urbana	População rural
2022	12.873	10.557	2.315
2023	12.966	10.633	2.332
2024	13.059	10.710	2.349
2025	13.131	10.769	2.362
2026	13.203	10.828	2.375
2027	13.275	10.887	2.388
2028	13.348	10.947	2.401
2029	13.400	10.990	2.410
2030	13.453	11.033	2.420

Ano	População total	População urbana	População rural
2031	13.506	11.076	2.429
2032	13.559	11.120	2.439
2033	13.592	11.147	2.445
2034	13.626	11.175	2.451
2035	13.659	11.202	2.457
2036	13.693	11.230	2.463
2037	13.709	11.243	2.466
2038	13.724	11.255	2.469
2039	13.740	11.268	2.471
2040	13.755	11.281	2.474
2041	13.752	11.278	2.474
2042	13.749	11.275	2.473

QUADRO 66 – EVOLUÇÃO DOS DOMICÍLIOS DE QUELUZ
FONTE: IBGE, 2010

Salienta-se que além dos valores relacionados a população, a análise da evolução do número de domicílios considera os parâmetros urbanísticos e o vetor de expansão, baseado na evolução da mancha urbana da região central e das localidades, sendo desconsiderado algum fator que venha a promover uma ocupação mais intensa e acelerada do município.

Por meio da sobreposição de camadas de informações geográficas obtidas a partir do banco de dados do IBGE (2010), de fotos aéreas disponibilizadas pelo Google Earth e do Plano Diretor (Lei nº 715. de 22 de Fevereiro de 2016), pode-se analisar o vetor de expansão e a evolução da mancha urbana do Município para uma projeção de 20 anos, conforme observa-se nas Figura a seguir.

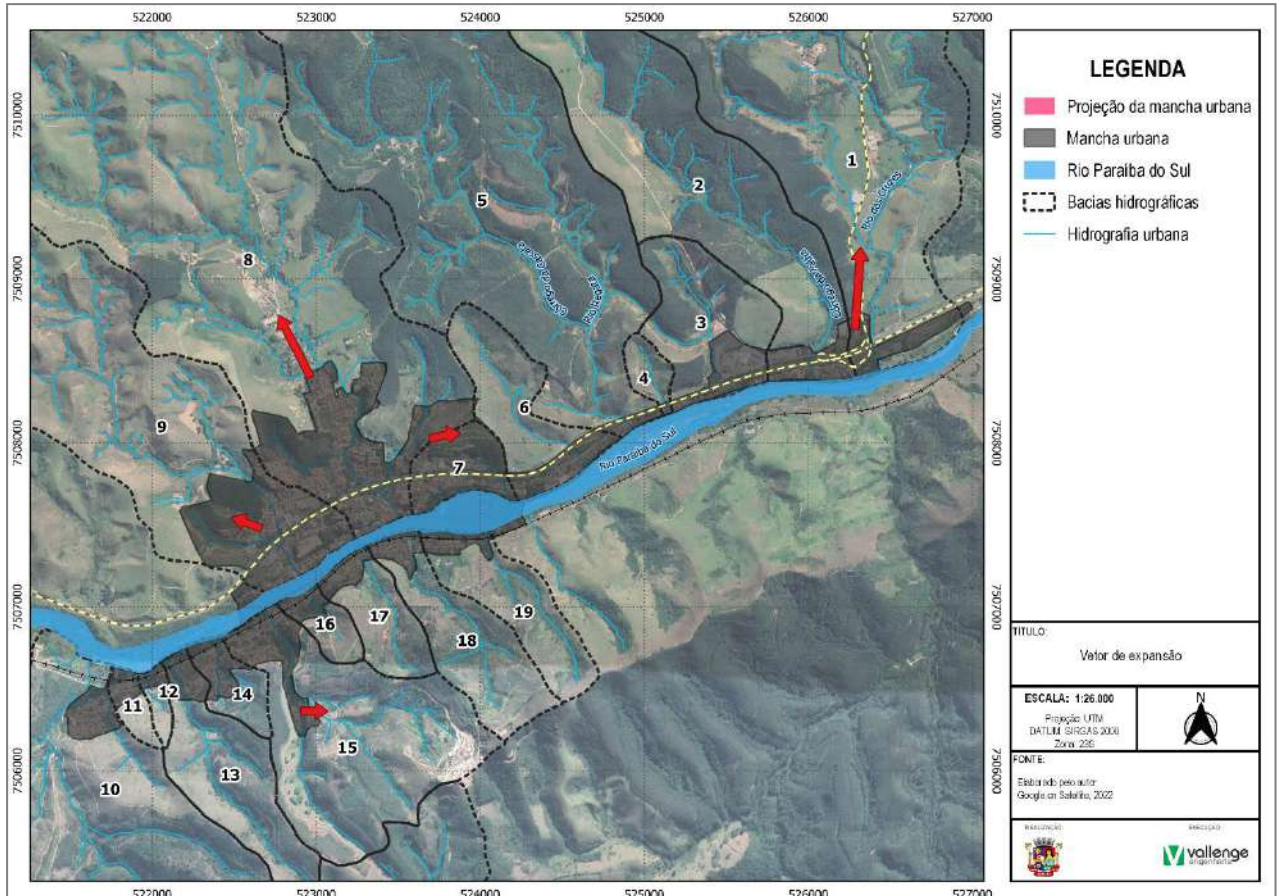


FIGURA 205 – VETOR DE EXPANSÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Para a área urbana, é possível identificar a relação de vazios e o vetor de expansão para as bacias hidrográficas 01 – Rio das Cruzes, 07 – Sem Nome 04, 08 – Rio Verde, 09 – Córrego São João e 15 – Córrego Fogueteiro.

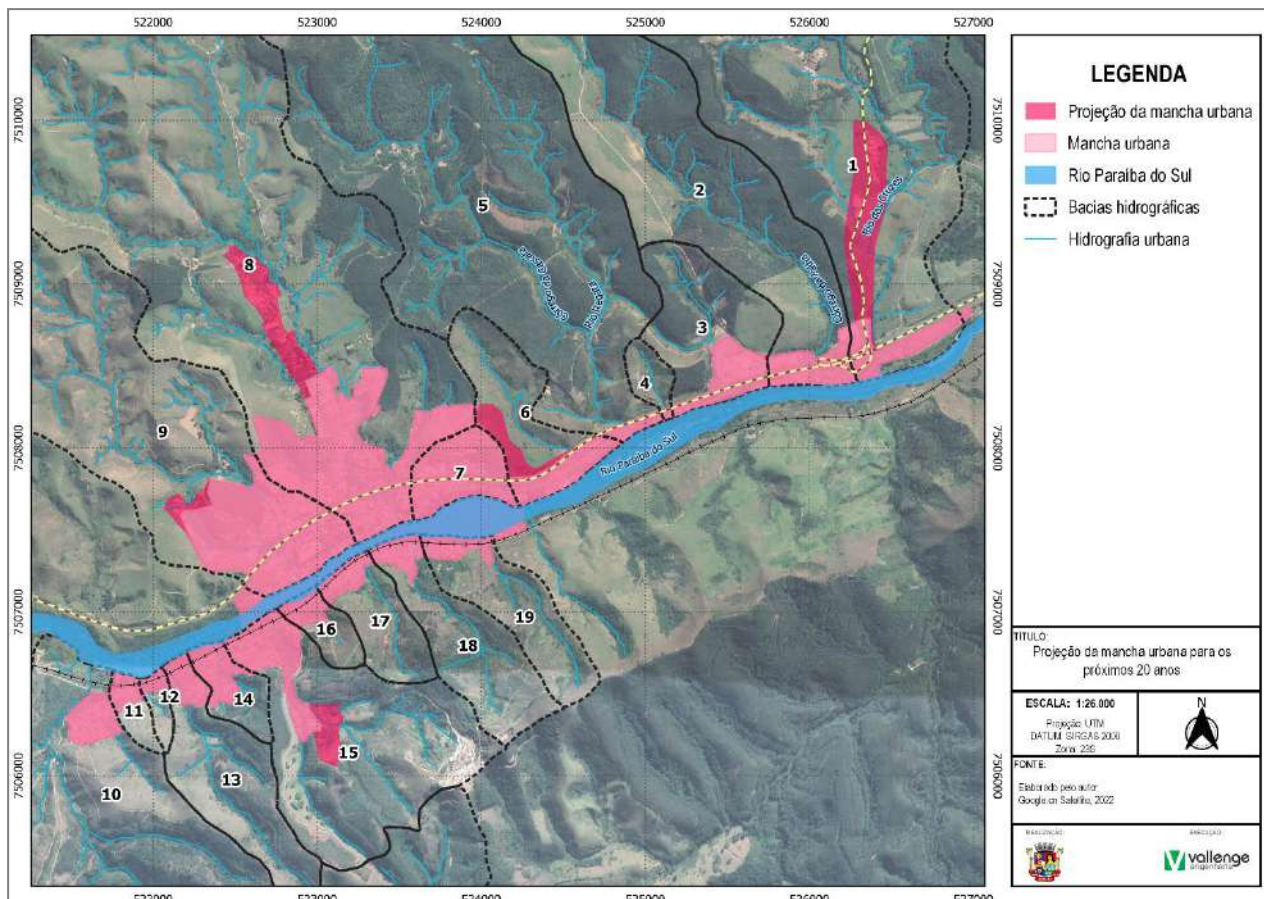


FIGURA 206 – EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA 2042
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2020

Bacia Hidrográfica	Mancha Urbana Atual		Projeção da Mancha Urbana 2042	
	Área (km ²)	Porcentagem	Área (km ²)	Porcentagem
1	0,105	0,17	0,333	0,53
2	0,114	5,70	-	-
3	0,121	20,13	-	-
4	0,005	5,38	-	-
5	0,029	0,47	-	-
6	0,111	22,07	0,178	35,39
7	0,236	99,58	0,237	100,00
8	0,634	8,30	0,776	10,16
9	0,494	21,70	0,526	23,11
10	0,076	0,46	-	-
11	0,035	40,23	-	-
12	0,018	29,51	-	-
13	0,056	9,03	-	-
14	0,078	45,09	-	-
15	0,162	12,01	0,218	16,16
16	0,048	35,56	-	-
17	0,051	17,00	-	-
18	0,054	9,98	-	-
19	0,054	12,24	-	-

QUADRO 67 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

11. PERMEABILIDADE DO SOLO

Nos estudos de macrodrenagem, é de fundamental importância o conhecimento das áreas impermeáveis que recobrem a superfície das bacias hidrográficas constituintes da região em análise, dada a necessidade de se determinar os hidrogramas de cheia de cada uma destas bacias.

A impermeabilização do solo é uma decorrência direta da urbanização, que por ocorrer, na maior parte das vezes, sem o acompanhamento de um planejamento e regulamentação do uso do solo, implica na ocupação de áreas impróprias, no surgimento de loteamentos inadequados e terrenos invadidos, bem como na devastação da vegetação e na redução das áreas verdes disponíveis.

A impermeabilização, ao reduzir a capacidade de infiltração do solo, ao aumentar a velocidade do escoamento superficial e ao diminuir os tempos de percurso, tem como consequência o aumento e a antecipação dos picos de vazão nos hidrogramas de cheia dos corpos d'água e, portanto, o aumento da solicitação do sistema de drenagem.

Assim, para que se possam caracterizar as vazões de enchente nas bacias que compõem a macrodrenagem do município de Queluz, é necessário o conhecimento das diversas parcelas que contribuem para o escoamento total, tanto na situação atual, quanto no horizonte de planejamento (2042).

Para essa caracterização do solo utilizou-se ferramentas de processamentos de imagem para a determinação das regiões homogêneas, conforme os tipos de superfícies.

11.1 Cenário Atual

O resultado dessa classificação para o cenário atual é apresentado nas figuras a seguir.

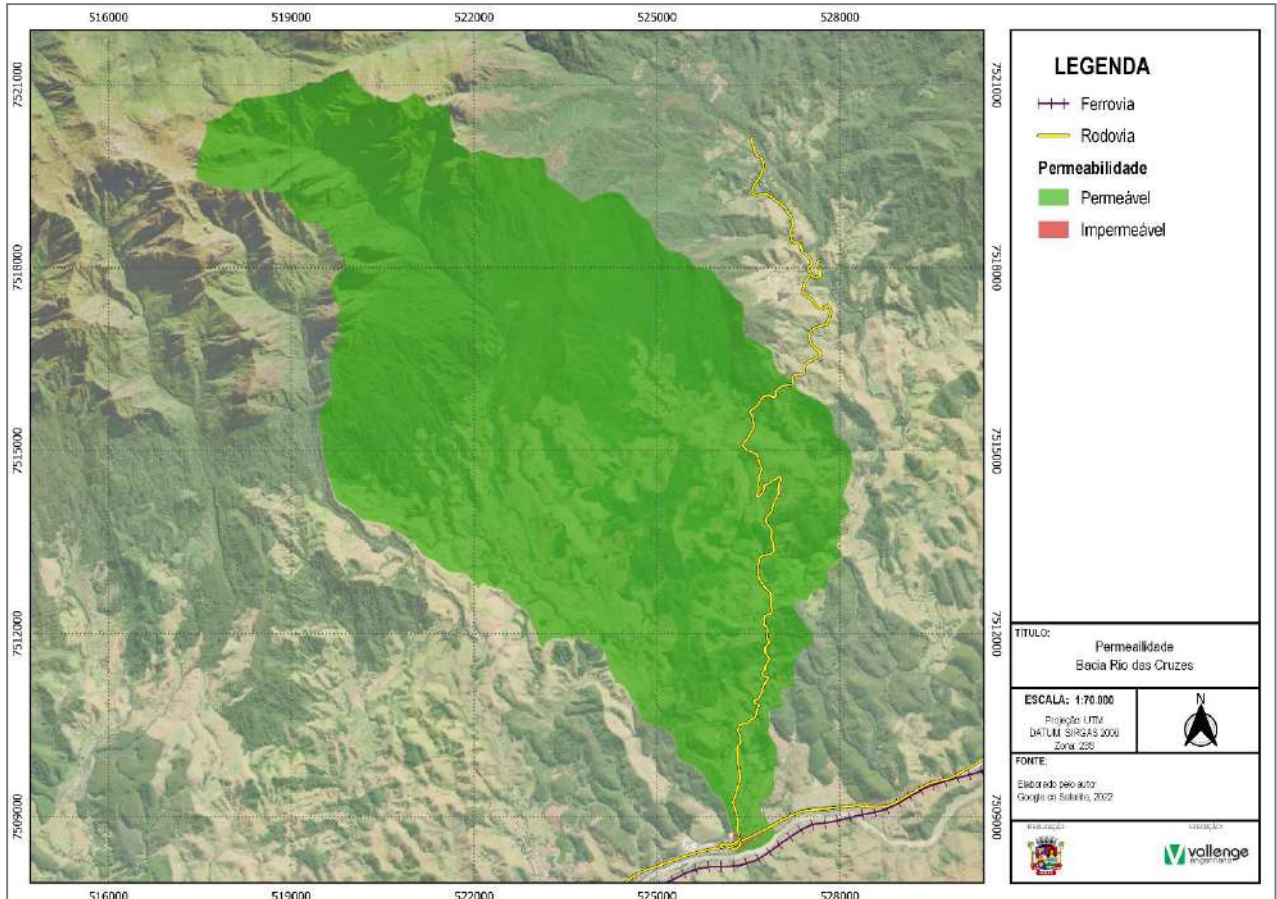


FIGURA 207 – PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	507.559,78	99,91
Impermeável	33.515,21	0,09

QUADRO 68 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

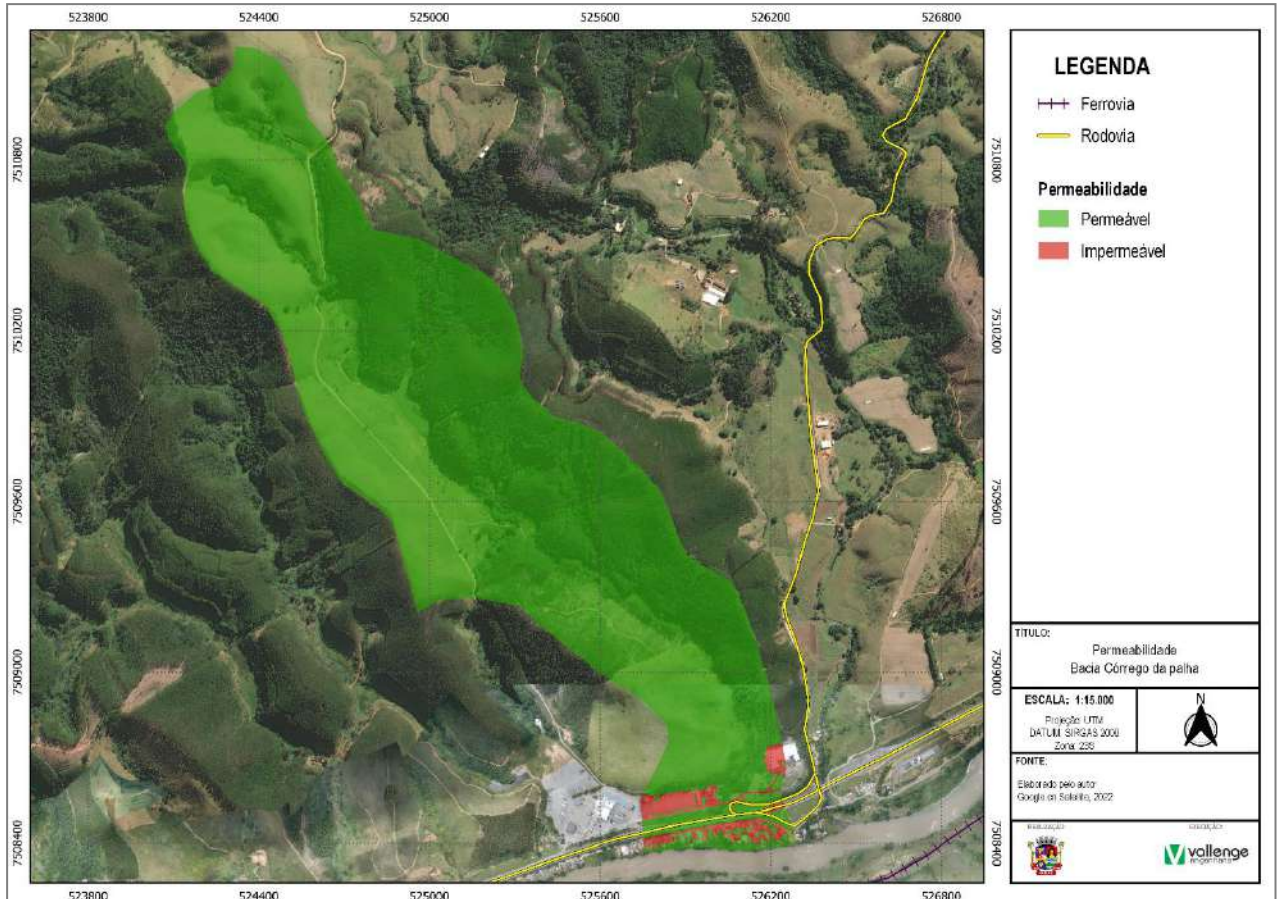


FIGURA 208 – PERMEABILIDADE DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	1.949.798,47	97,56
Impermeável	48.753,74	2,44

QUADRO 69 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

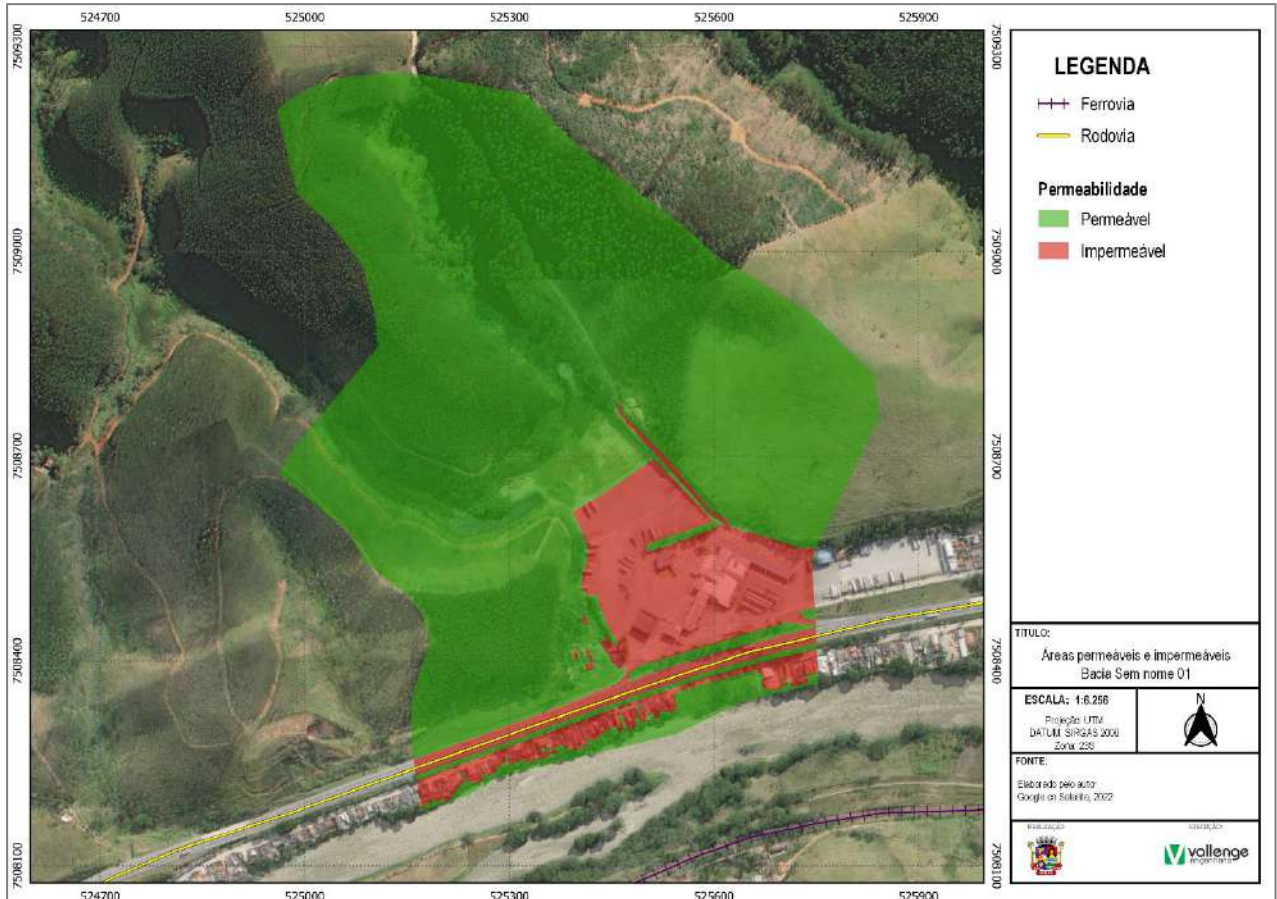


FIGURA 209 – PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	504.704,4	83,92
Impermeável	96.681,24	16,08

QUADRO 70 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022



FIGURA 210 – PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	88.682,2	95,59
Impermeável	4.092,78	4,41

QUADRO 71 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

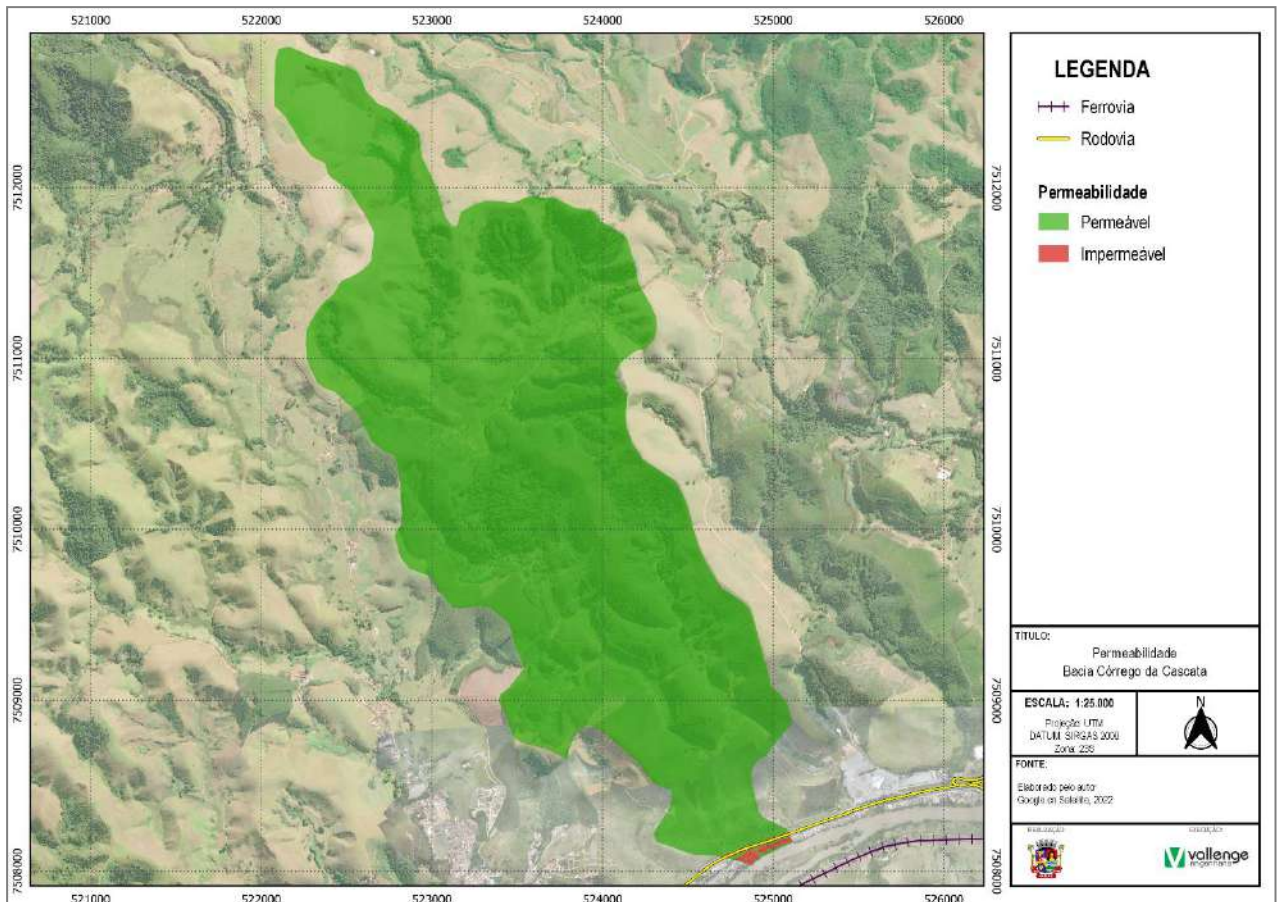


FIGURA 211 – PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	6.100.013,64	99,64
Impermeável	22.325,62	0,36

QUADRO 72 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

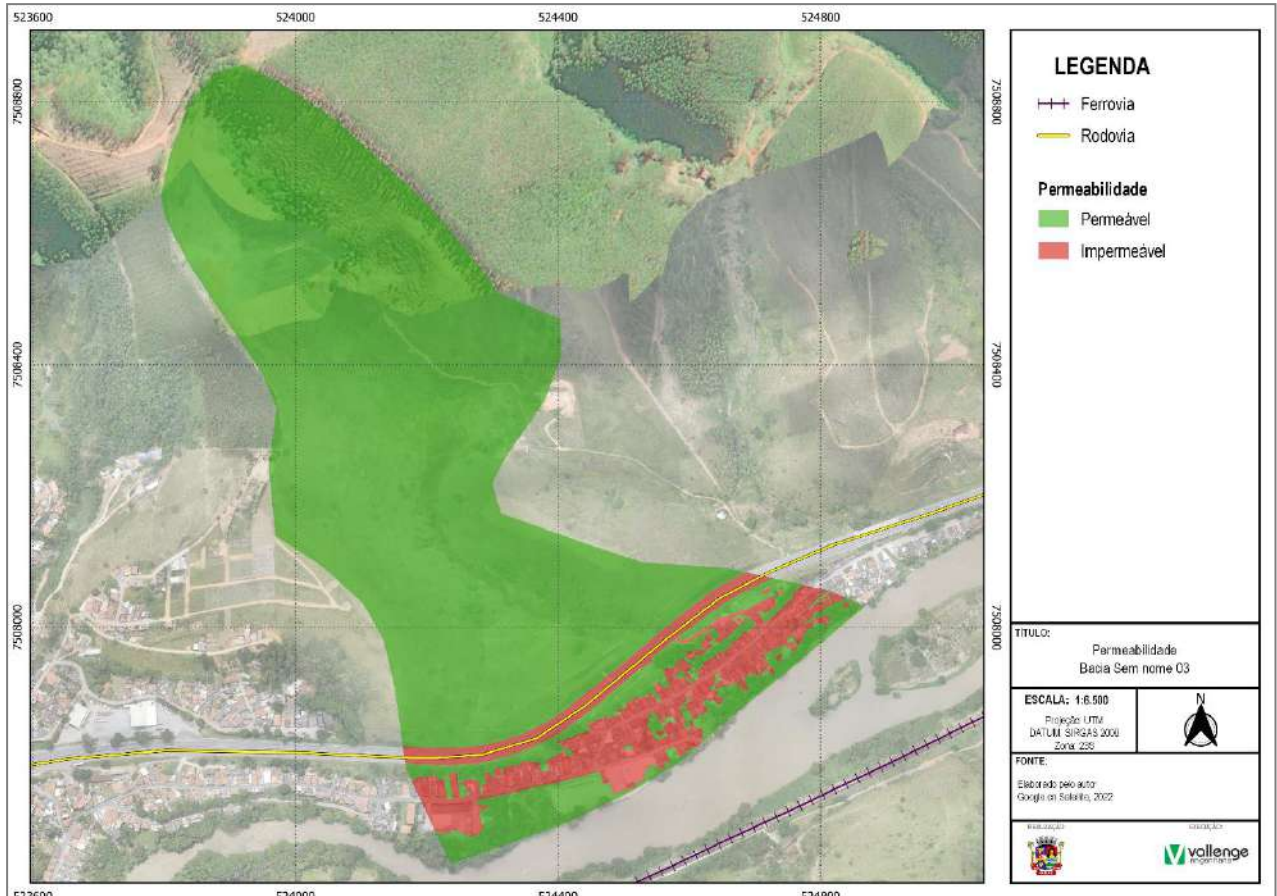


FIGURA 212 – PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	439360,33	87,44
Impermeável	63103,59	12,56

QUADRO 73 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

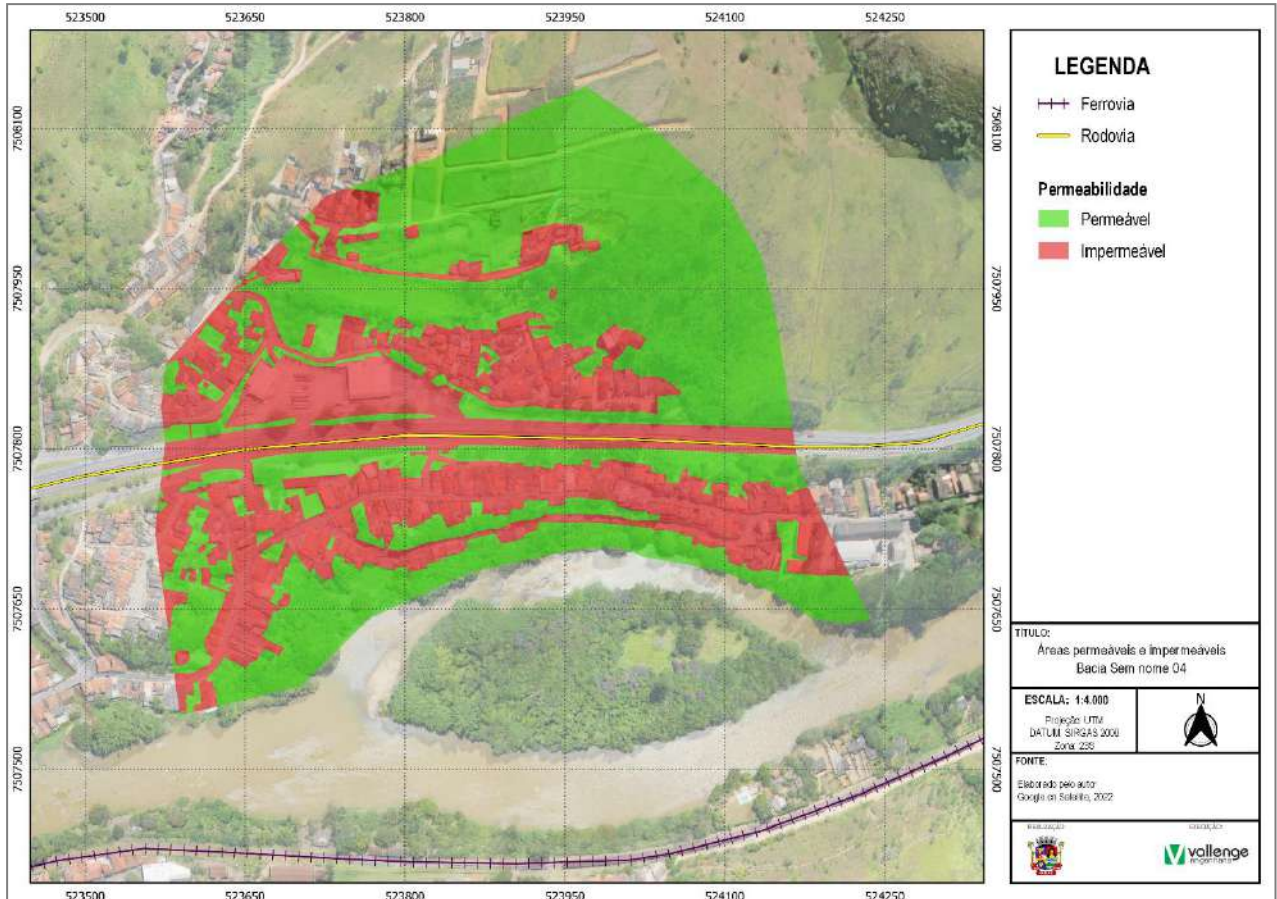


FIGURA 213 – PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	135.200,03	57,11
Impermeável	101.538,74	42,89

QUADRO 74 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

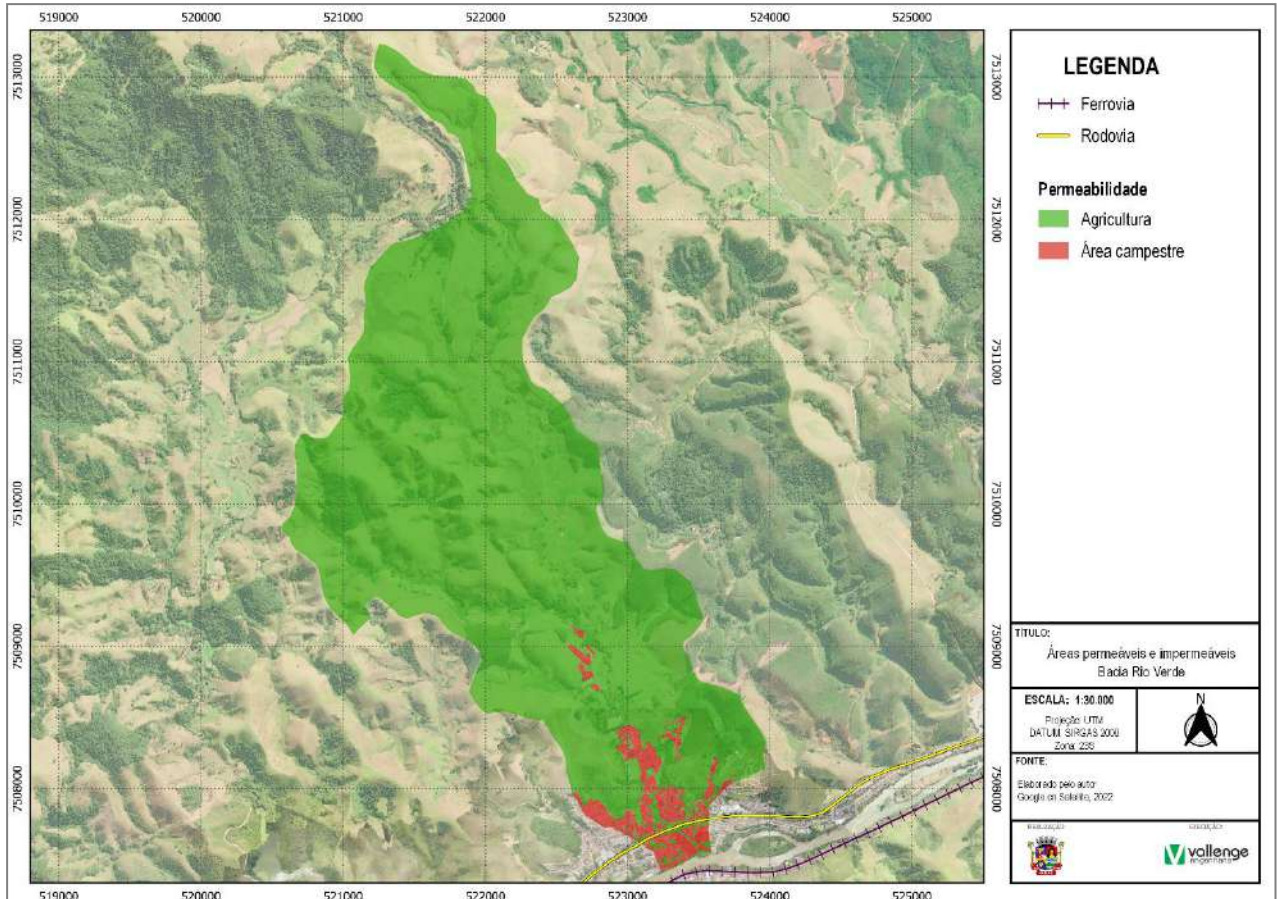


FIGURA 214 – PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	7.308.733,22	95,62
Impermeável	334.722,98	4,38

QUADRO 75 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

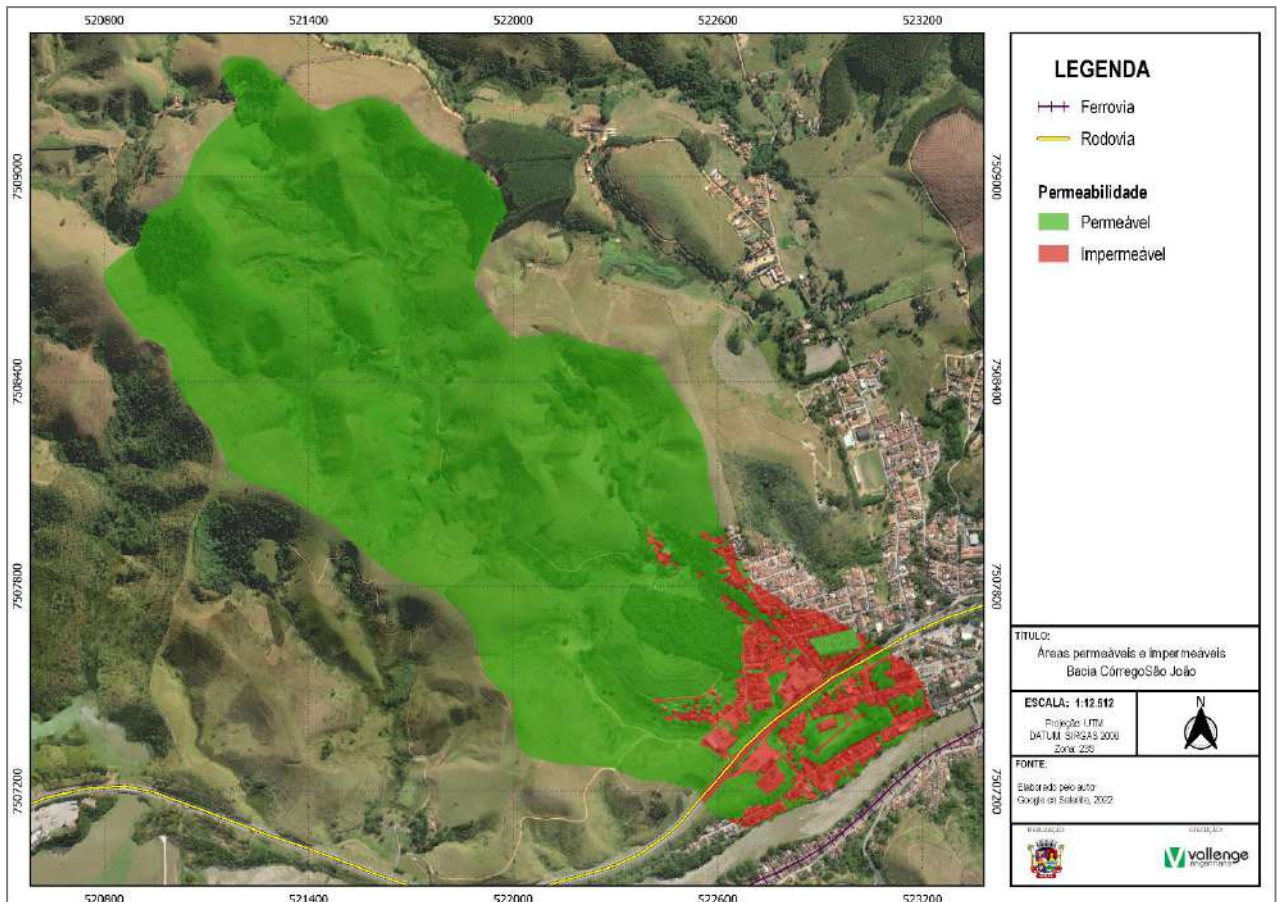


FIGURA 215 – PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	2.076.666,77	91,23
Impermeável	199.721,11	8,77

QUADRO 76 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

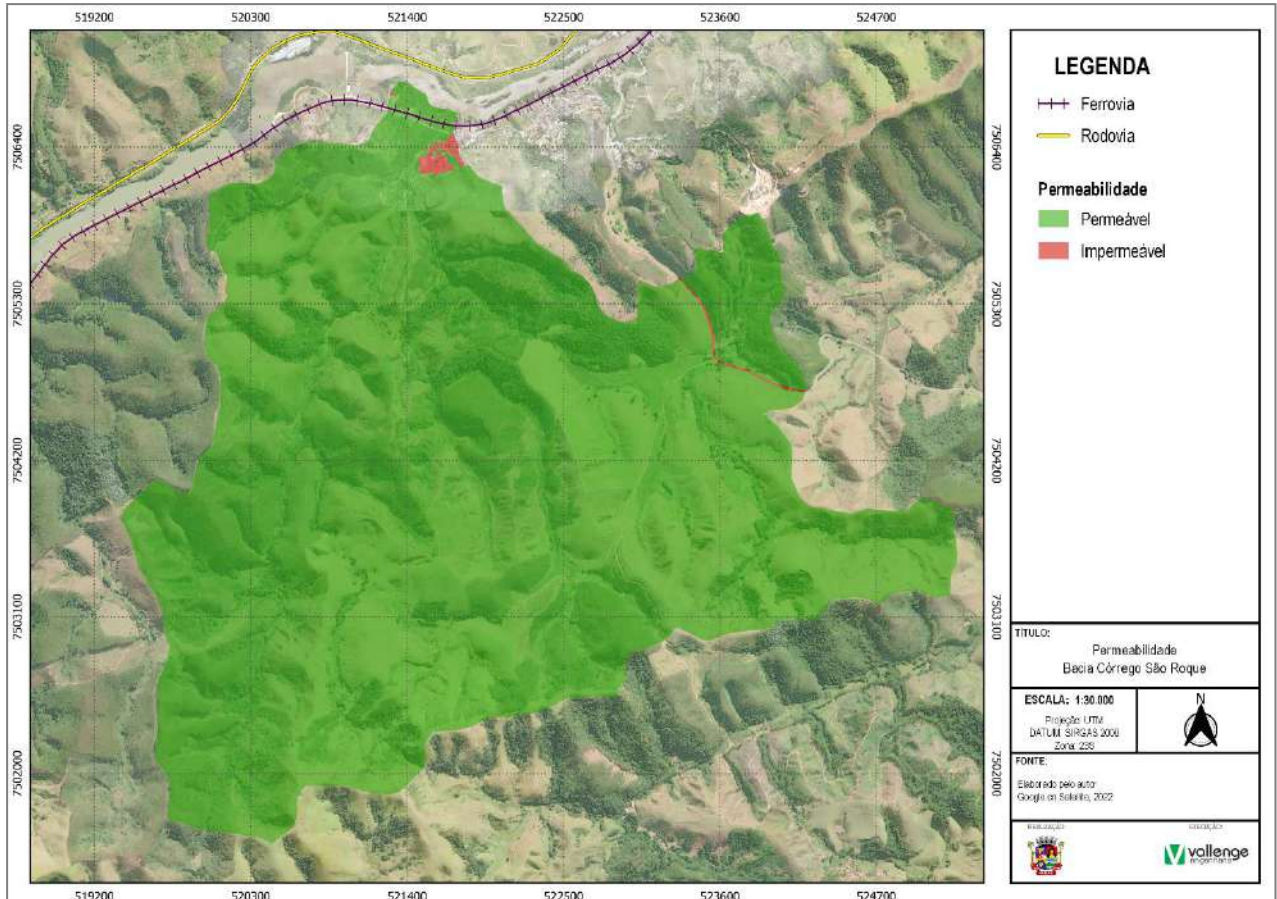


FIGURA 216 – PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	16.558.639,79	99,58
Impermeável	69.445,25	0,42

QUADRO 77 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

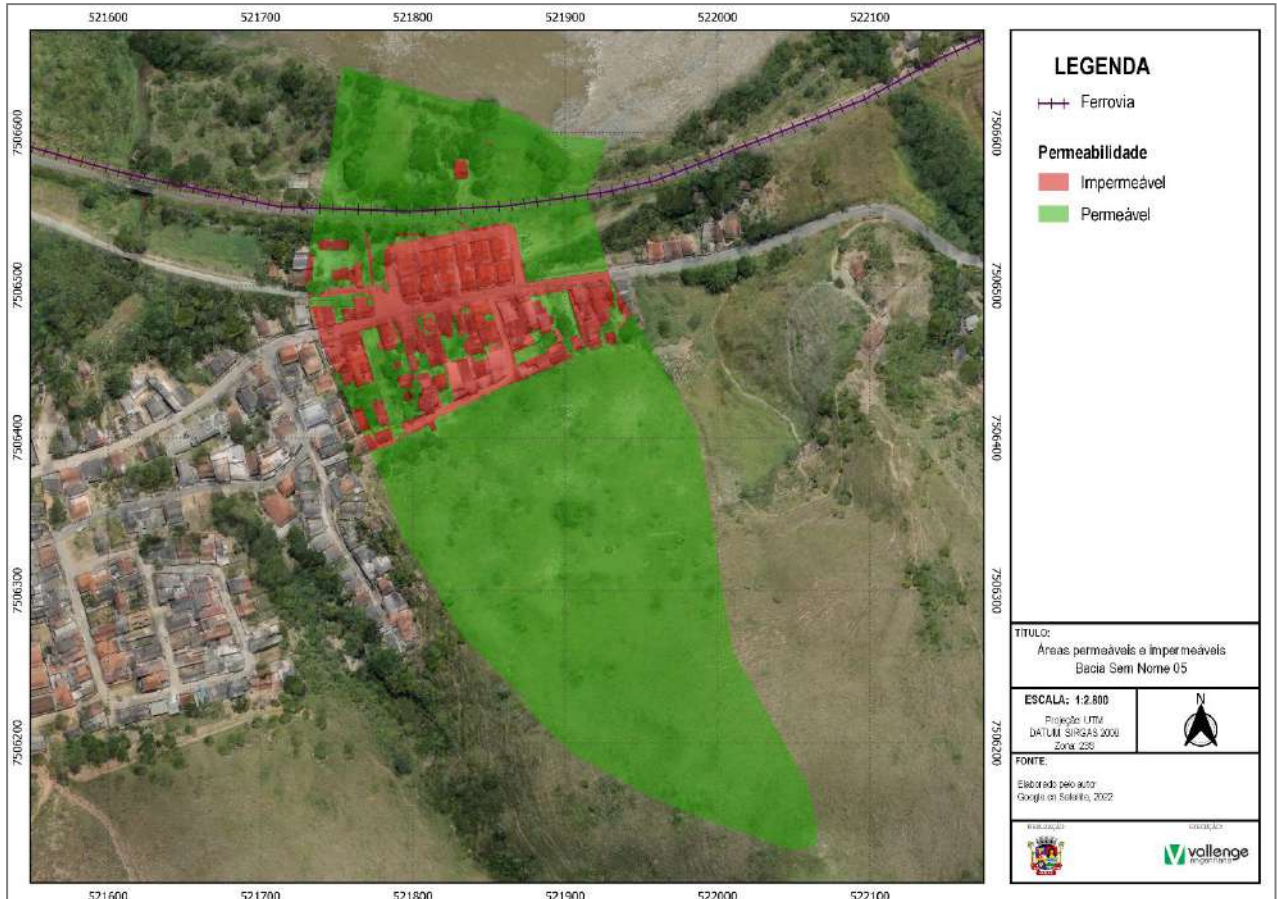


FIGURA 217 – PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	73.224,44	83,73
Impermeável	14.227,49	16,27

QUADRO 78 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

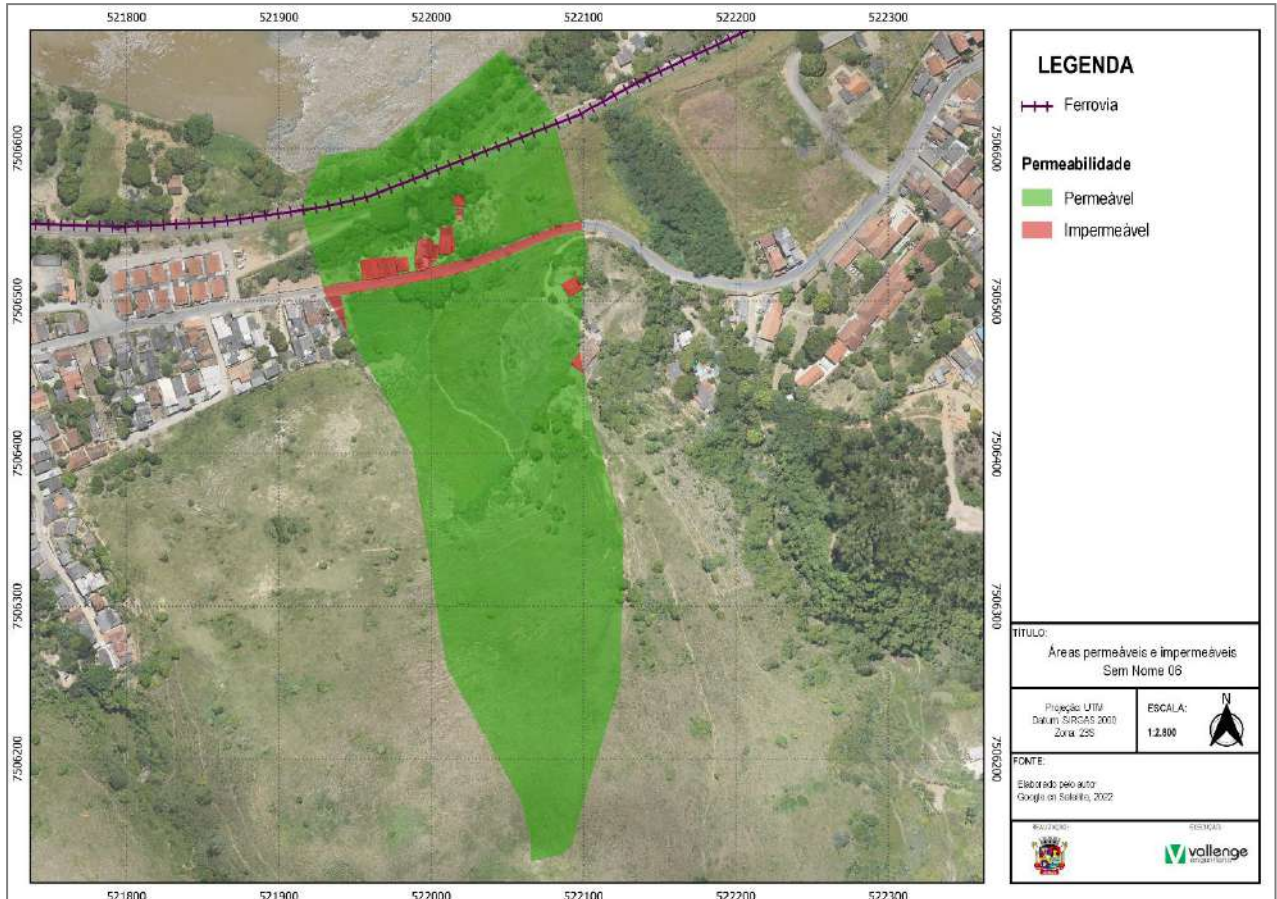


FIGURA 218 – PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	58.649,76	96,03
Impermeável	2.421,60	3,97

QUADRO 79 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

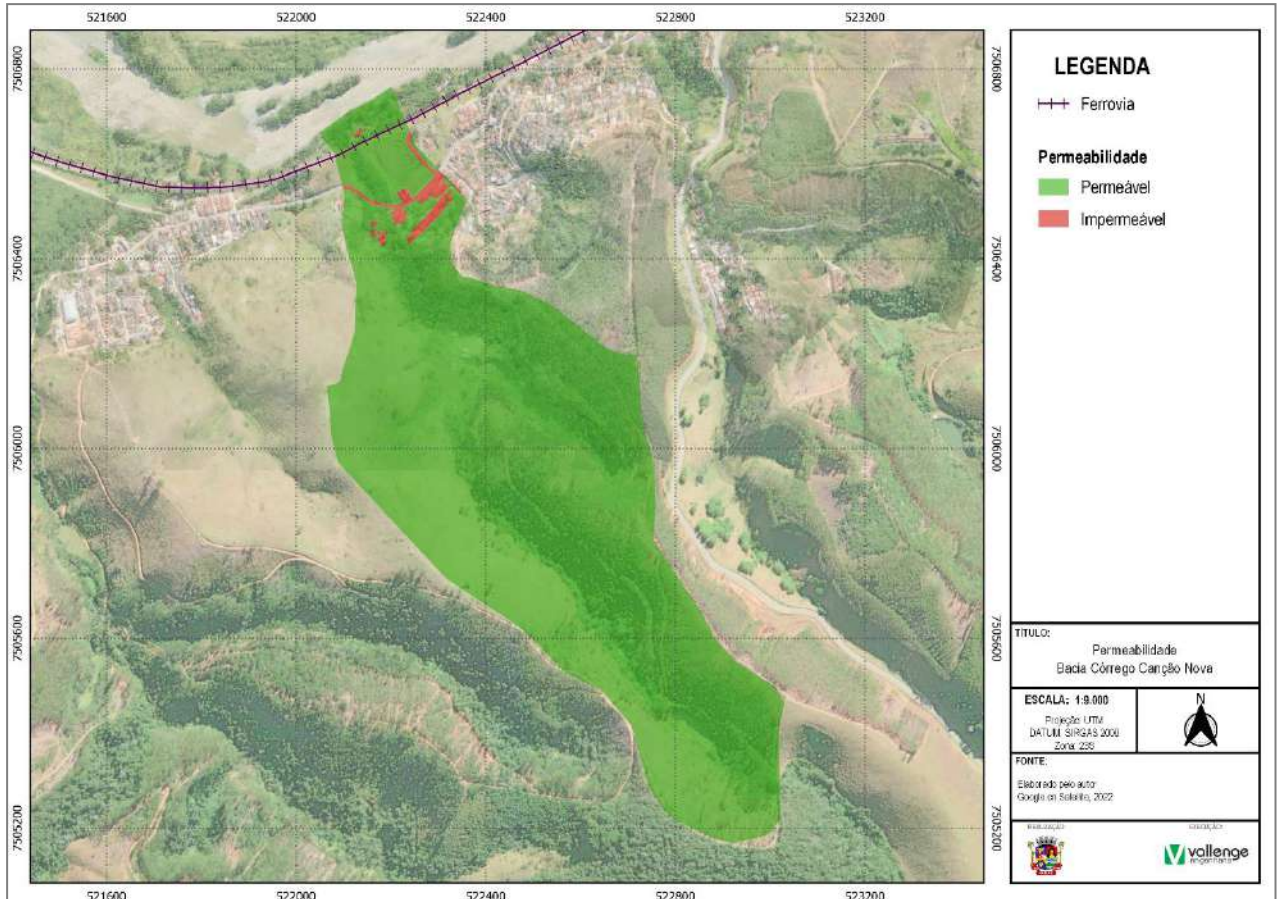


FIGURA 219 – PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	610.524,12	98,50
Impermeável	9.284,80	1,50

QUADRO 80 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

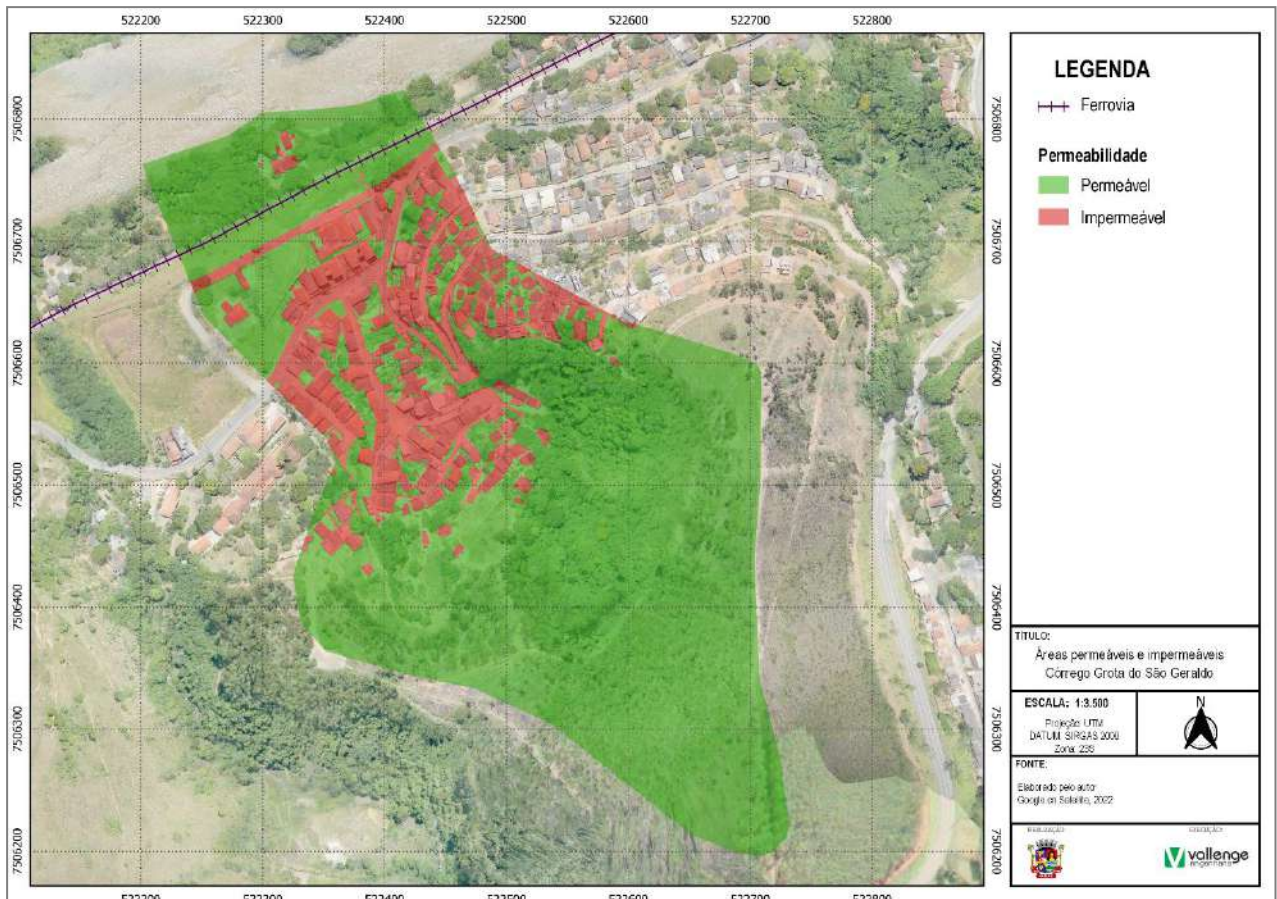


FIGURA 220 – PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO 14 - GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	136.474,96	78,78
Impermeável	36.752,83	21,22

QUADRO 81 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

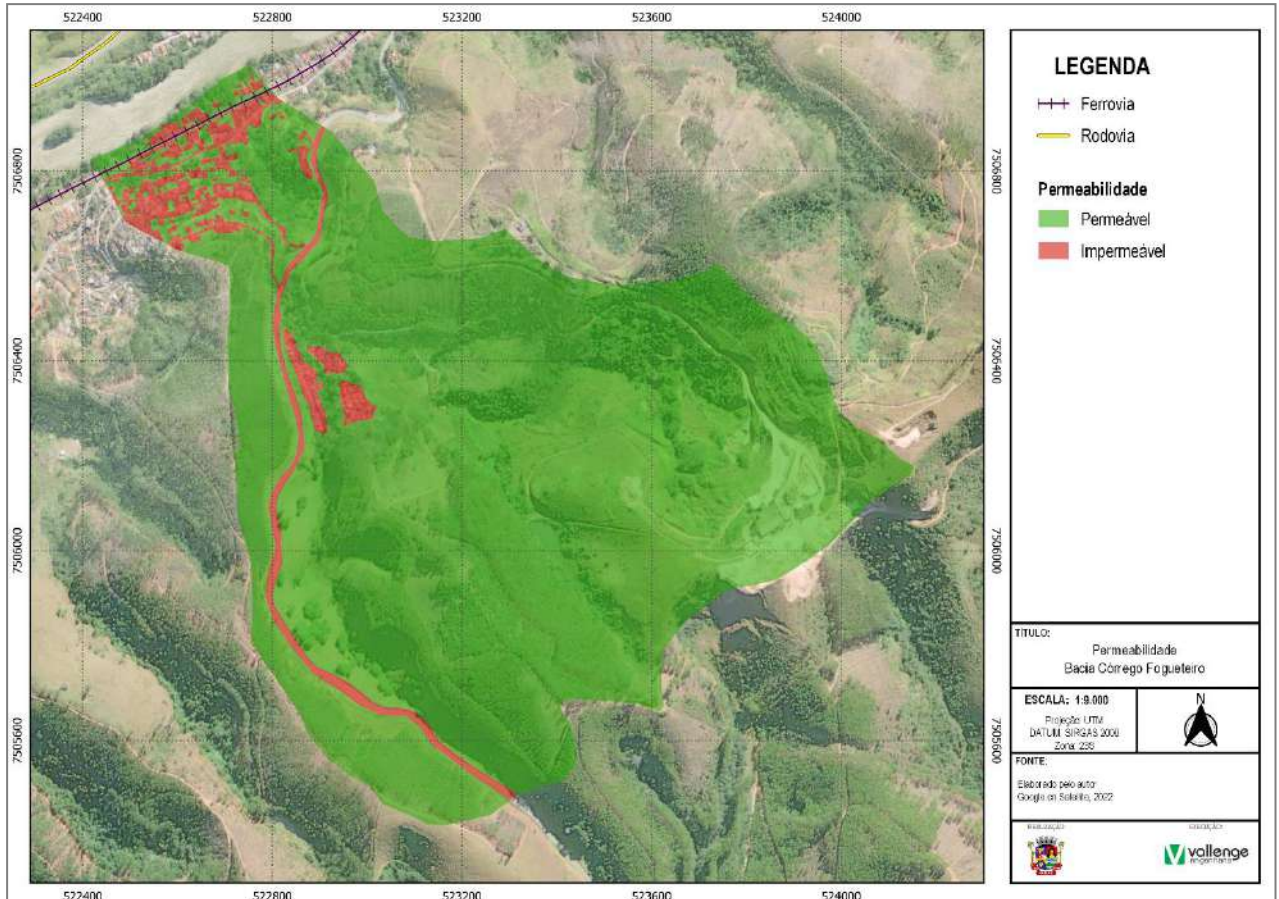


FIGURA 221 – PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	1.263.941,67	93,68
Impermeável	85.281,65	6,32

QUADRO 82 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

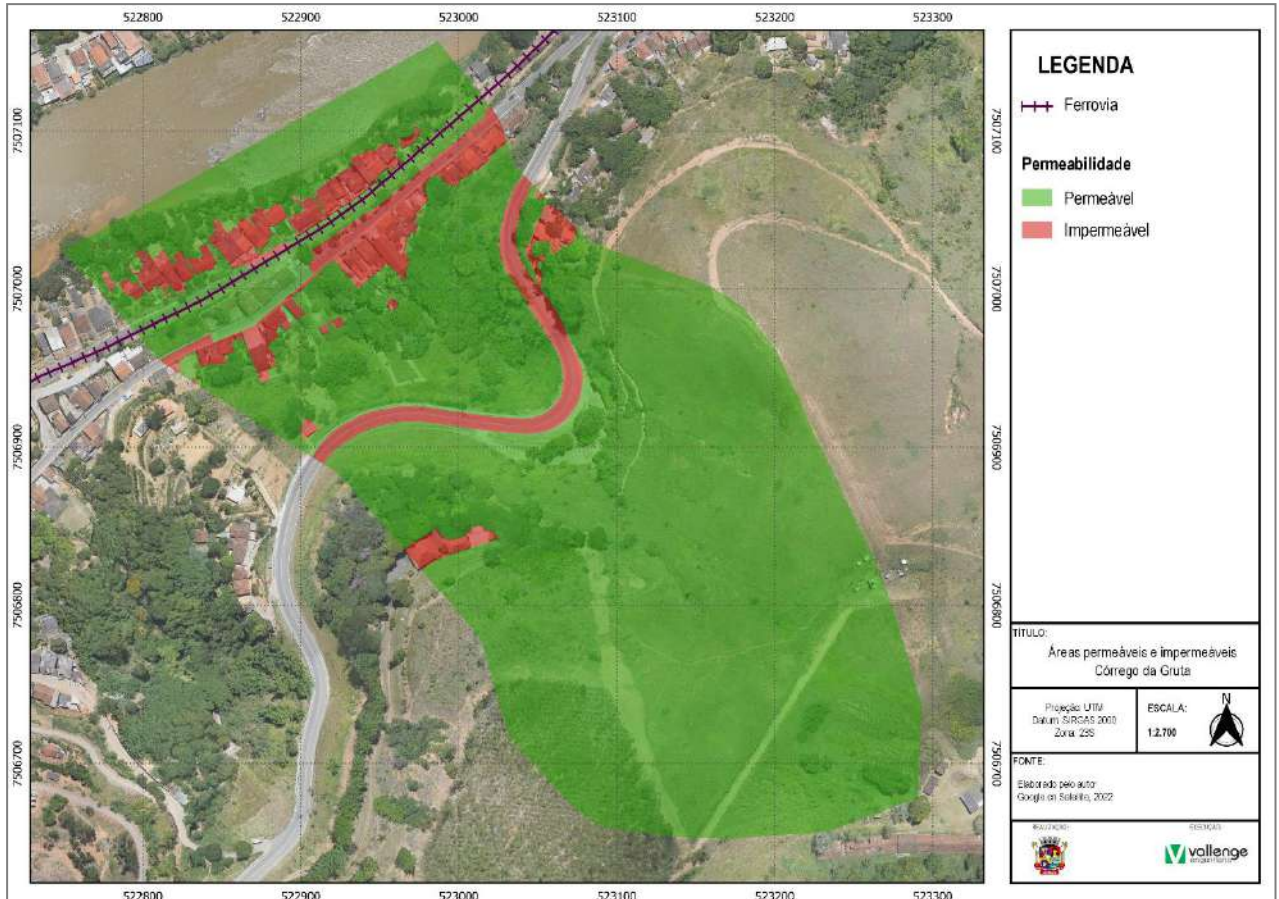


FIGURA 222 – PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	13569,81	10,07
Impermeável	121169,68	89,93

QUADRO 83 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

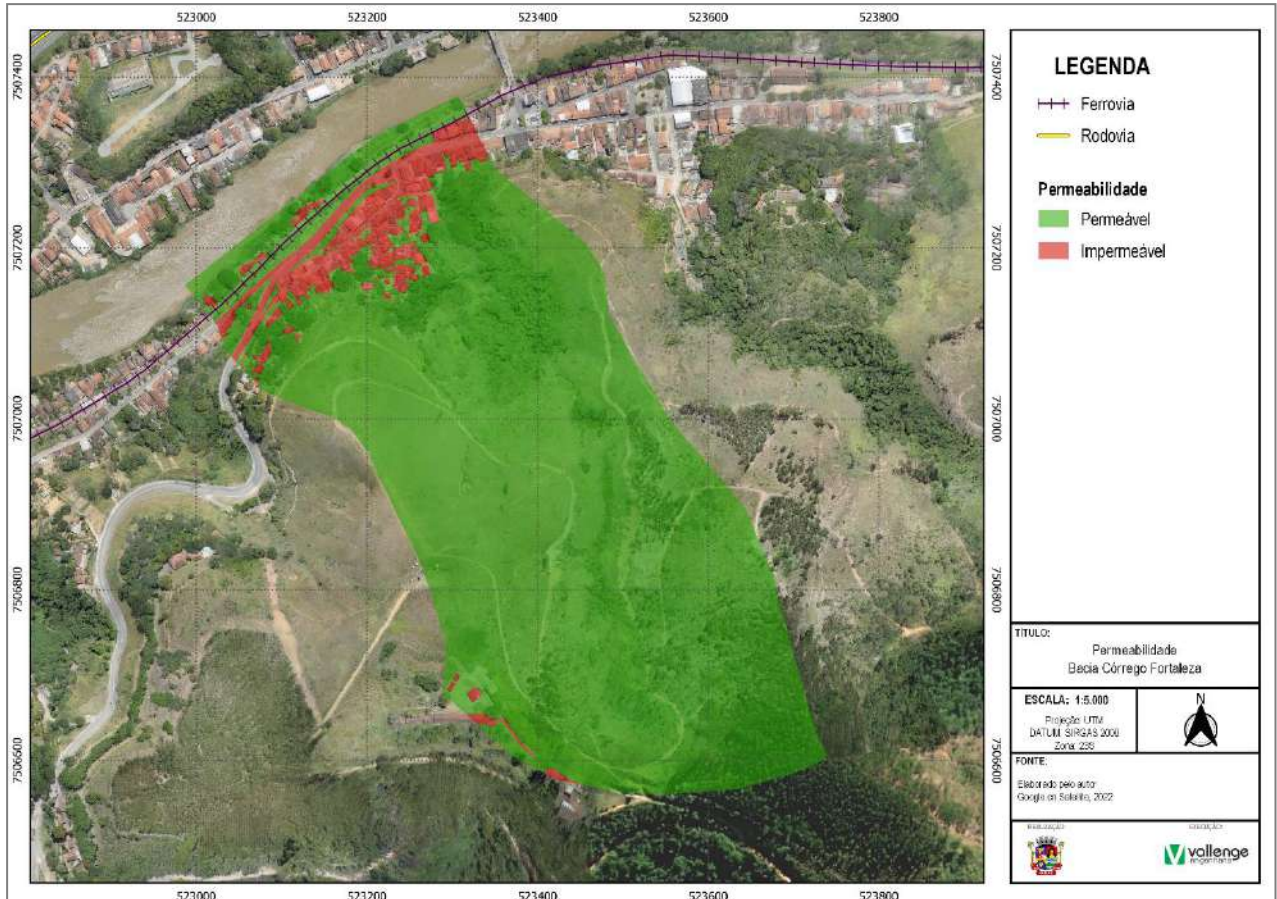


FIGURA 223 – PERMEABILIDADE DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	277.584,01	92,46
Impermeável	22.633,78	7,54

QUADRO 84 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

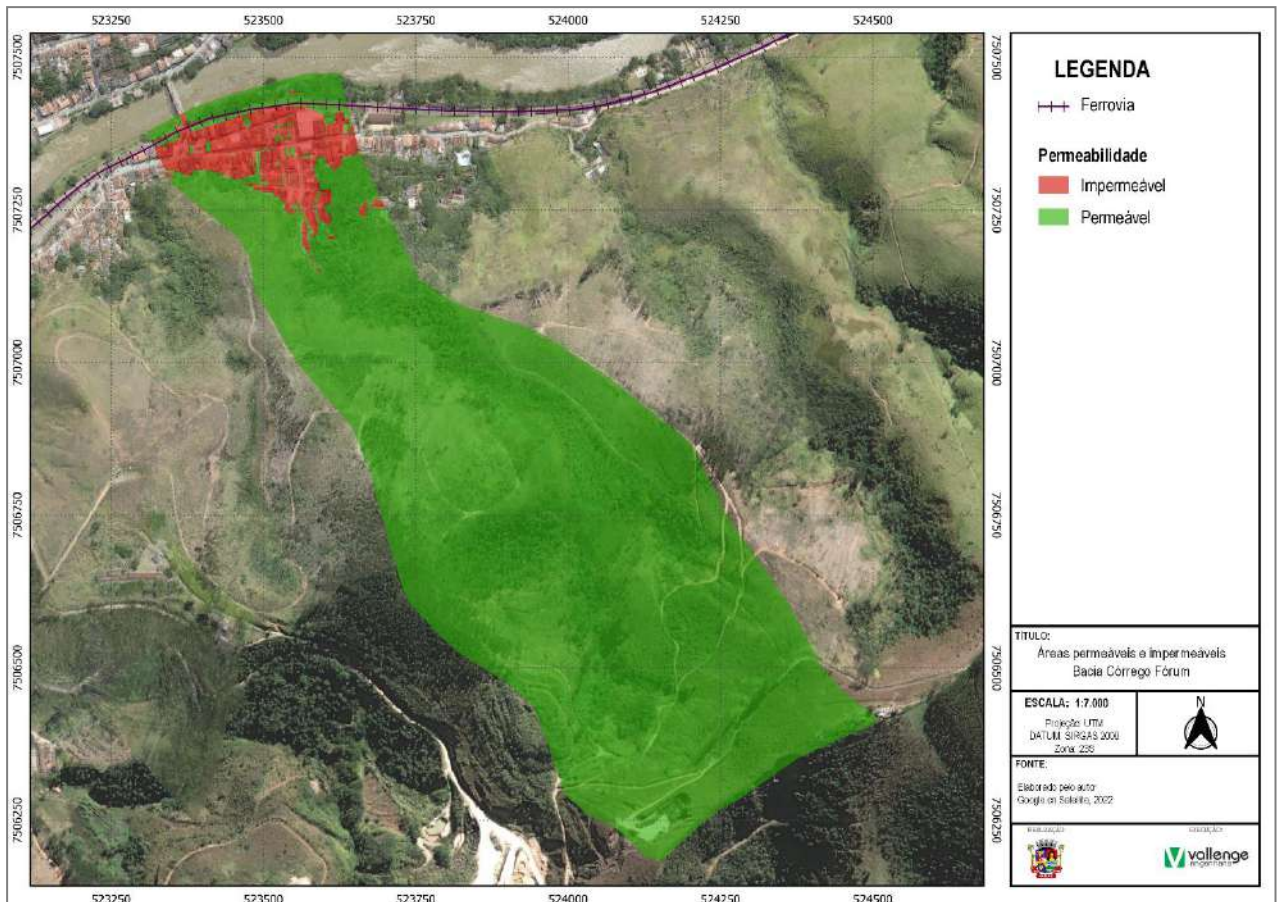


FIGURA 224 – PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	507.559,78	93,81
Impermeável	33.515,21	6,19

QUADRO 85 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

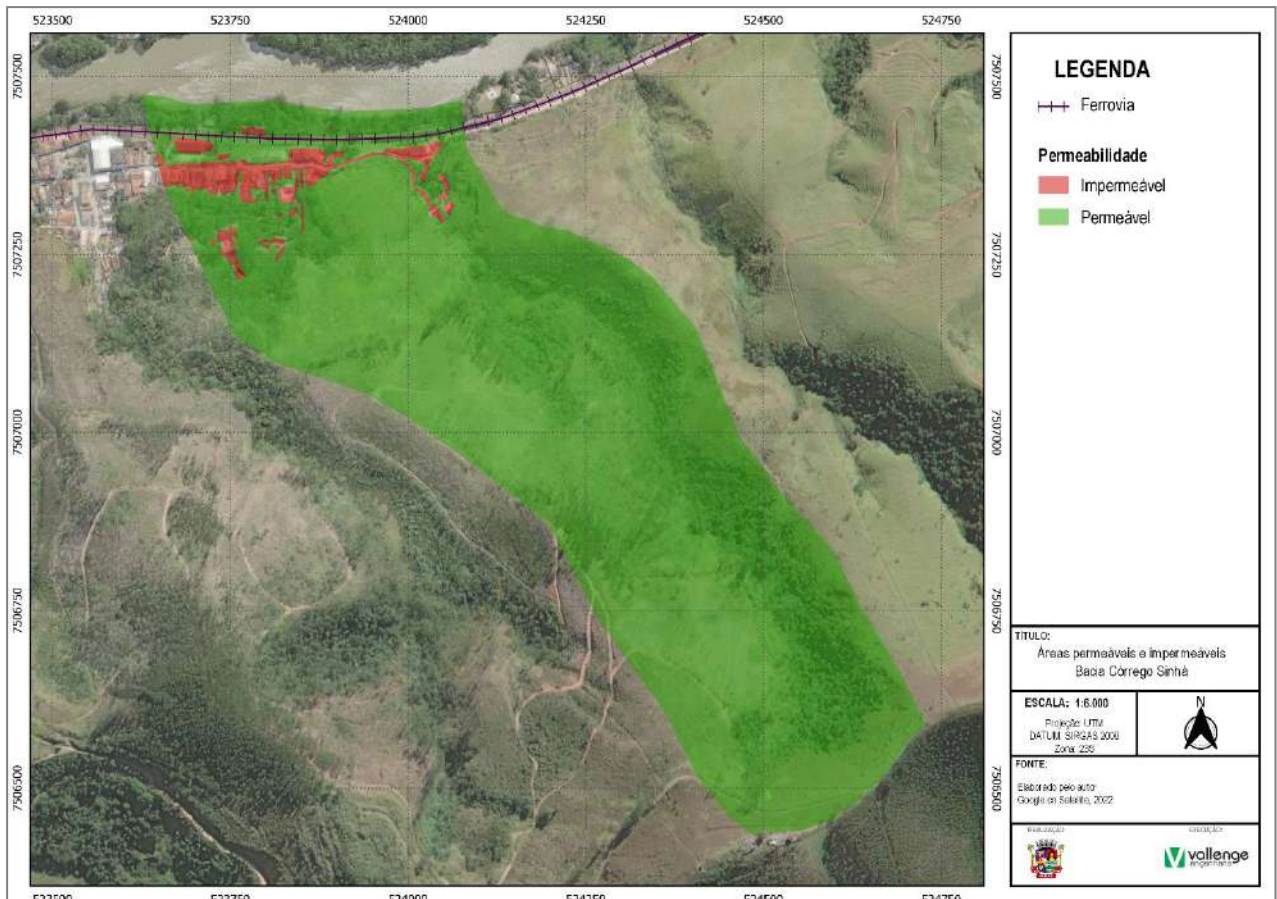


FIGURA 225 – PERMEABILIDADE DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	422.106,72	96,26
Impermeável	16.404,43	3,74

QUADRO 86 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

11.2 Cenário Futuro /Tendencial

A seguir apresenta-se as áreas impermeáveis conforme estimativa para o ano de 2042.

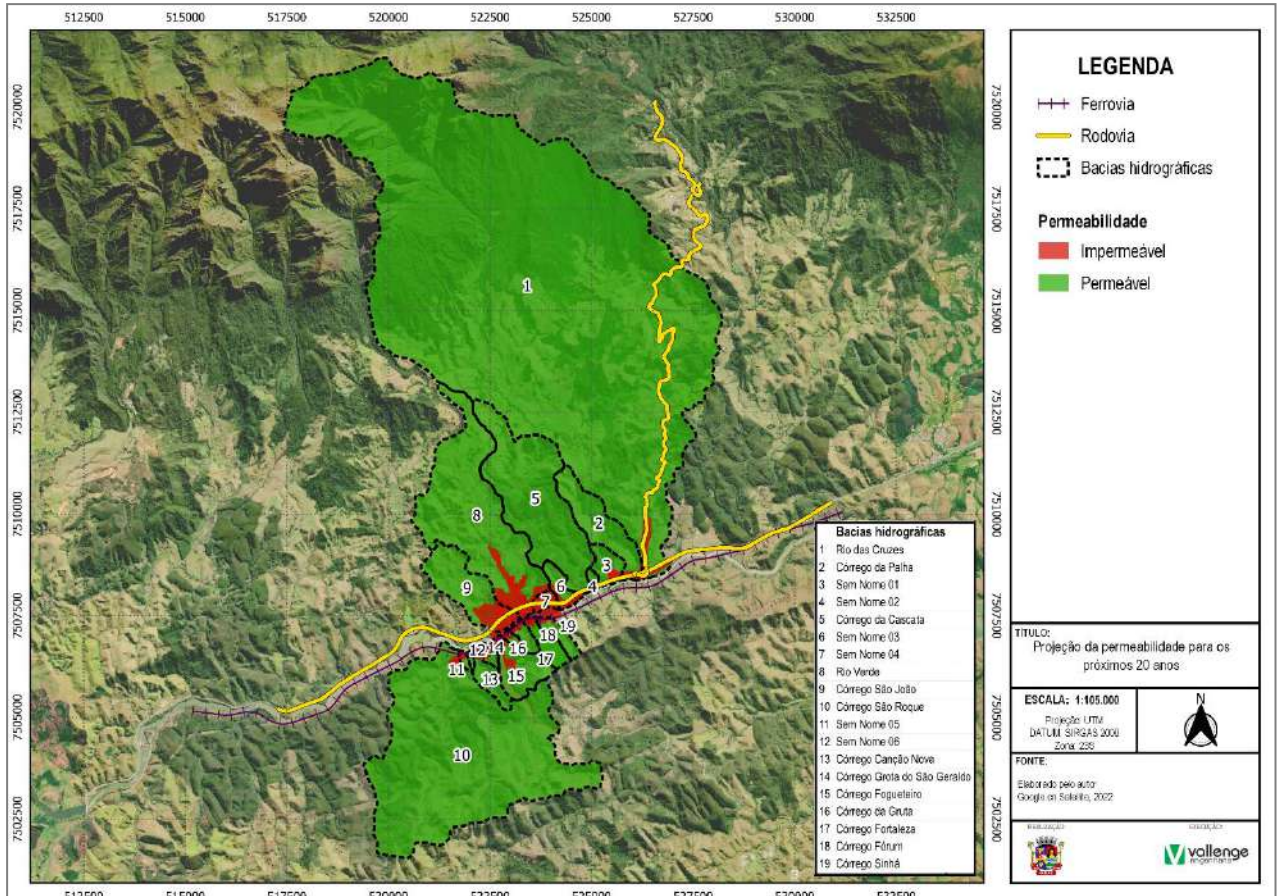


FIGURA 226 – PERMEABILIDADE DO SOLO NA SITUAÇÃO FUTURA (2042)
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Bacia Hidrográfica	Permeabilidade atual				Permeabilidade para 2042			
	Área Permeável		Área Impermeável		Área Permeável		Área Impermeável	
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)
1	63,17	99,91	0,06	0,09	62,89	99,47	0,333	0,53
2	1,95	97,56	0,049	2,44	1,885	94,30	0,114	5,70
3	0,50	83,92	0,096	16,08	0,48	79,87	0,121	20,13
4	0,09	95,59	0,004	4,41	0,088	94,62	0,005	5,38
5	6,10	99,64	0,022	0,36	6,093	99,53	0,029	0,47
6	0,44	87,44	0,063	12,56	0,325	64,61	0,178	35,39
7	0,14	57,11	0,10	42,89	0	0,00	0,237	100,00
8	7,31	95,62	0,33	4,38	6,865	89,84	0,776	10,16
9	2,08	91,23	0,20	8,77	1,75	76,89	0,526	23,11
10	16,56	99,58	0,007	0,42	16,555	99,54	0,076	0,46
11	0,014	83,73	0,073	16,27	0,052	59,77	0,035	40,23
12	0,06	96,03	0,002	3,97	0,043	70,49	0,018	29,51
13	0,61	98,50	0,009	1,50	0,564	90,97	0,056	9,03
14	0,14	78,78	0,037	21,22	0,095	54,91	0,078	45,09
15	1,26	93,68	0,085	6,32	1,131	83,84	0,218	16,16
16	0,12	89,93	0,014	10,07	0,087	64,44	0,048	35,56
17	0,28	92,46	0,022	7,54	0,249	83,00	0,051	17,00
18	0,51	93,81	0,033	6,19	0,487	90,02	0,054	9,98
19	0,42	96,26	0,016	3,74	0,387	87,76	0,054	12,24

QUADRO 87 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

11.3 Cenário Alternativo e Proposto

Conforme anteriormente mencionado, o cenário alternativo não foi considerado pois, apesar de ser possível, não condiz com a realidade da expansão urbana do município de Queluz, a qual foi analisada conforme imagens e aerofotos que relatam os acontecimentos ao longo dos anos no município.

Dessa forma, as propostas de cenários são referentes aos anteprojetos apresentados no anexo VII deste Produto.

12. ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O escoamento superficial trata da ocorrência e transporte da água na superfície terrestre, ou seja, da precipitação que atinge o solo, parte fica retida em depressões e parte e/ou excedente da água retida se infiltra ou escoam superficialmente.

O escoamento superficial abrange desde o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

Dentre os fatores que podem influenciar o escoamento superficial destaca-se os de natureza climática, relacionados à precipitação e o de natureza fisiográfica, ligados às características físicas da bacia.

Com relação aos fatores climáticos, destacam-se a intensidade e a duração da precipitação, pois quanto maior a intensidade e o tempo de chuva, mais rápido o solo atinge a sua capacidade de infiltração provocando um excesso de precipitação que escoará superficialmente. Outro fator climático importante é o da precipitação antecedente, pois uma precipitação que ocorre quando o solo está úmido devido a uma chuva anterior, terá maior facilidade de escoamento.

Nos fatores fisiográficos pode-se destacar a área, a forma, a permeabilidade e a capacidade de infiltração e a topografia da bacia.

A influência da área é clara, pois sua extensão está relacionada à maior ou menor quantidade de água que ela pode captar. A permeabilidade do solo e a topografia da bacia influem diretamente na capacidade de infiltração, ou seja, quanto mais permeável for o solo, maior será a quantidade de água que ele pode absorver, diminuindo assim a ocorrência de excesso de precipitação. Quando a área apresentar um relevo acentuado, a água tende a escoar para os locais mais planos em direção aos cursos d'água, que serão as áreas onde ocorrerá a maior parte da infiltração.

12.1 Cenário Atual e Futuro

Assim, apresenta-se a seguir o quadro com valores do coeficiente C adotados para as condições atuais e futuras das bacias que compõem a macrodrenagem do município de Queluz.

Bacia Hidrográfica	Valores de C	
	2022	2032
01 - Rio das Cruzes	0,35	0,40
02 - Córrego da Palha	0,35	0,35
03 - Sem Nome 01	0,35	0,35
04 - Sem Nome 02	0,30	0,3
05 - Córrego da Cascata	0,40	0,40
06 - Sem Nome 03	0,35	0,35
07 - Sem Nome 04	0,60	0,70
08 - Rio Verde	0,50	0,60
09 - Córrego São João	0,35	0,40
10 - Córrego São Roque	0,30	0,30
11 - Sem Nome 05	0,35	0,35
12 - Sem Nome 06	0,30	0,30
13 - Córrego Canção Nova	0,35	0,35
14 - Córrego Grota do São Geraldo	0,50	0,50
15 - Córrego do Fogueteiro	0,30	0,35
16 - Córrego da Gruta	0,30	0,30
17 - Córrego da Fortaleza	0,40	0,40
18 - Córrego Fórum	0,35	0,35
19 - Córrego Sinhá	0,30	0,30

QUADRO 88 – VALORES ADOTADOS PARA O COEFICIENTE C
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

12.2 Cenário Alternativo e Proposto

Conforme anteriormente mencionado, o cenário alternativo não foi considerado pois, apesar de ser possível, não condiz com a realidade da expansão urbana do município de Queluz, a qual foi analisada conforme imagens e aerofotos que relatam os acontecimentos ao longo dos anos no município.

Dessa forma, as propostas de cenários são referentes aos anteprojetos apresentados no anexo VII deste Produto.

13. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

13.1 Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos visam fornecer subsídios para a determinação das vazões de dimensionamento das estruturas hidráulicas. Para isso são coletados elementos que permitem a caracterização fisiográfica das bacias contribuintes, como plantas topográficas, levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas e outras cartas ou mapas disponíveis.

Para a definição das feições fisiográficas das bacias envolvidas no presente trabalho, foram utilizadas as bases do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC).

Foram calculadas as vazões para cada ponto exutório identificado nas bacias situadas no município de Queluz, conforme apresentado no Mapa e Figura a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto Exutório
01 - Rio das Cruzes	28
	29
02 - Córrego da Palha	15
	16
05 - Córrego da Cascata	13
	14
06 - Sem Nome 03	12-A
	12-B
08 - Rio Verde	7
	9
	10
	11
	17
	18
	19
	20
	24
	30
09 - Córrego São João	21
	22 - A
	22- B
12 – Sem Nome 06	23
	31
15 - Córrego do Fogueteiro	2
	3
	4
	5
14 – Córrego Grota do São Gerald	32
16 - Córrego da Gruta	6
17 - Córrego da Fortaleza	25
18 - Córrego Fórum	26
19 - Córrego Sinhá	27

QUADRO 89 – PONTOS EXUTÓRIOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

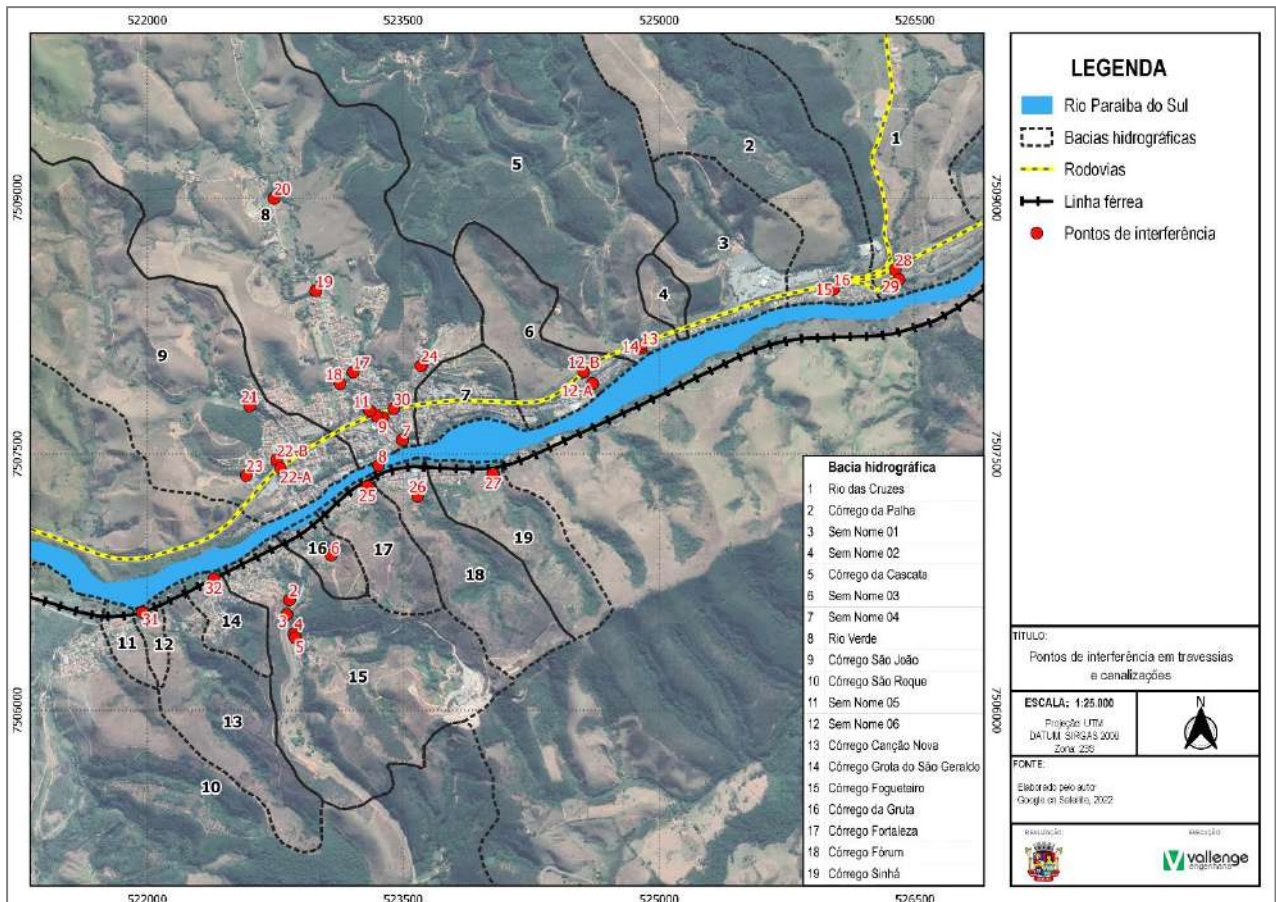


FIGURA 227 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA EM TRAVESSIAS E CANALIZAÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

13.1.1 Metodologia de Cálculo

As metodologias para a realização dos estudos hidrológicos que tem o intuito de verificar a capacidade de escoamento hidráulico, foram definidas de acordo com o estabelecido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE, 2008).

Conforme a figura abaixo, pode-se observar a seleção do método sintético em função da área da bacia hidrográfica convergente para os pontos de interesse. Verifica-se que os métodos sintéticos escolhidos foram:

- Método racional: utilizado para estimativa de vazões de enchente em bacias que não apresentem complexidade e tenham até 2,00km² da área de drenagem;
- Método I-pai-wu: utilizado para cálculo de bacias entre 2,00km² a 200,00 km² da área de drenagem.

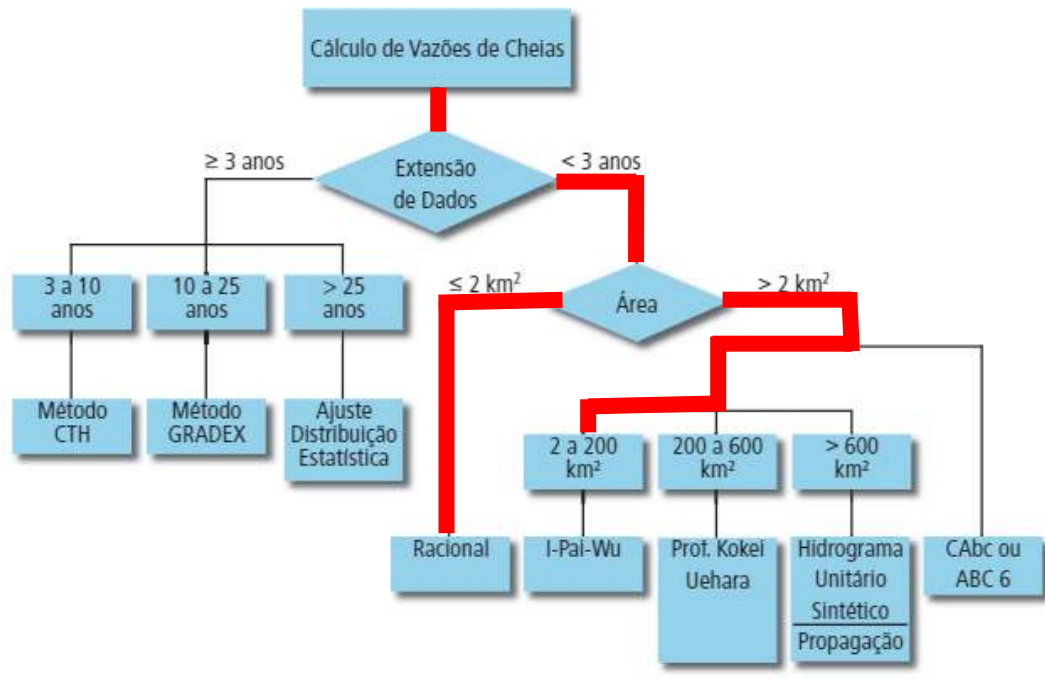


FIGURA 228 - FLUXOGRAMA DE CÁLCULO DE VAZÕES DE CHEIAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR (ADAPTADO DE DAEE, 2008), 2022

A. Método Racional

■ Declividade Equivalente

A fórmula de declividade equivalente é a mesma para ambos os métodos e será adotada para os cálculos das bacias que possuem alguma interferência na zona urbana no município de Queluz, conforme apresentado a seguir.

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

■ Tempo de concentração

A fórmula de declividade equivalente é a mesma para ambos os métodos e encontra-se apresentada abaixo.

$$tc = 57 * \left(\frac{L^2}{leq} \right)^{0,385}$$

Com:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

■ **Período de retorno**

Período de retorno (T) é o tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. “É um parâmetro fundamental para a avaliação e projeto de sistemas hídricos, como reservatórios, canais, vertedores, bueiros, galerias de águas pluviais etc.” (Righeto, 1998).

Obra	Seção Geométrica		TR (anos)	
			Área Urbana	Área Rural
Canalização	Á céu aberto	Trapezoidal	50	Análise caso a caso
		Retangular	100	
	Contorno Fechado		100	
Travessias: Pontes, Bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100 (Para rodovias de menor importância e obras de menor porte e riscos poderão ser utilizados TRs menores que 100 anos)

QUADRO 90 – RECOMENDAÇÕES PARA VALORES MÍNIMOS DE PERÍODOS DE RETORNO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR (ADAPTADO DE DAEE, 2008), 2022

■ **Intensidade da chuva de projeto**

Conforme publicação do DAEE sobre as precipitações intensas no estado de São Paulo, disposta no site www.sigrh.sp.gov.br, em sua última publicação de maio de 2018, adotou-se a equação de precipitação intensas para o município de Queluz/SP, à qual será apresentada pela equação a seguir.

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

O coeficiente de escoamento superficial (C), também conhecido como coeficiente *runoff*, é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado.

Portanto, as áreas de ocupação das bacias hidrográficas adquirem papel fundamental na obtenção do coeficiente de escoamento superficial.

O Quadro a seguir apresenta os valores recomendados para o coeficiente de escoamento superficial de acordo com o Guia Prático para Projetos de Pequena Obras Hidráulicas, do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAAE), ano base 2008.

Características físicas	Valores de C	
	Mínimos	Máximos
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos, etc.	0,20	0,35

QUADRO 91 – VALORES DE C

FONTE: GUIA PRÁTICO PARA PROJETOS DE PEQUENA OBRAS HIDRÁULICAS, 2008

A definição do coeficiente C baseou-se em duas situações: cenário atual e cenário futuro, conforme apresentado no Item 9.

■ Vazão de Pico

O cálculo da vazão de pico é o mesmo para o método racional e o método I-pai-wu, conforme apresentado a seguir.

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

B. Método I-Pai-Wu

■ Declividade Equivalente

Conforme apresentado no método racional.

■ Tempo de concentração

Conforme apresentado no método racional.

■ Fator de Forma

O fator de forma da bacia hidrográfica pode ser obtido através da Equação abaixo sugerida pelo DAEE (2005).

$$F = \frac{L}{\left[2 \left(\frac{A}{\pi}\right)\right]^{0,5}}$$

Sendo:

L= comprimento do talvegue (Km)

A= área da bacia de contribuição (Km²)

F= fator de forma da bacia.

■ Coeficiente de Forma (C1)

Normalmente quando uma bacia é alongada, o tempo de concentração será superior ao tempo de pico, ou seja, a chuva que cairá no ponto mais distante da bacia chegará tarde e não contribuirá para a vazão máxima. (TOMAZ, 2010). Assim em bacias alongadas, deve-se esperar um valor de C1 <1, calculado de acordo com a Equação a seguir.

$$c_1 = \frac{4}{(2 + f)}$$

Sendo:

C₁= coeficiente de forma;

f = fator de forma.

■ Coeficiente Volumétrico de escoamento (C2)

O coeficiente volumétrico de escoamento ocorre em função do grau de impermeabilidade da superfície. Podemos adotar C2=0,30 para grau baixo de impermeabilização; C2=0,50 para grau médio e C2=0,80 para grau alto conforme observa-se nos Quadros a seguir. Salienta-se que para determinação do C2 foram utilizados os estudos de permeabilidade do solo, conforme apresentado no item 11.

Grau de impermeabilidade da superfície	Coeficiente volumétrico de escoamento C2
Baixo	0,30
Médio	0,50
Alto	0,80

QUADRO 92 – GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO
FONTE: DAEE, 1994

Zonas	Coefficiente volumétrico de escoamento C2
Rural	0,25
Suburbana	0,40
Urbana	0,60
Urbana Central	0,80

QUADRO 93 – VALORES DE C2
FONTE: MORANO, 2006

■ Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

De acordo com Tomaz (2010) o coeficiente de escoamento superficial corresponde ao uso do solo de um determinado local, calculado pela Equação 8.

$$C = \left(\frac{C2}{C1} \right) \cdot \frac{2}{(1 + F)}$$

Sendo:

C= coeficiente de escoamento superficial

C2= coeficiente volumétrico de escoamento

C1= coeficiente de forma

F= fator de forma da bacia

■ Período de Retorno

Conforme apresentado no método racional.

■ Intensidade da Chuva de Projeto

Conforme apresentado no método racional.

■ Coeficiente de Distribuição Espacial

Conforme DAEE (2012), a chuva de projeto é determinada para um local (ponto) específico da área. Desta forma, deve-se aplicar um coeficiente de redução espacial. Um dos critérios mais utilizados é o gráfico do US Weather Bureau (ASCE apud DAEE, 2012), que apresenta a relação entre a chuva em um ponto e a chuva na área, em função da área e da duração da chuva. Para definir o coeficiente de distribuição espacial, utilizou-se o ábaco disponibilizado pelo DAEE, conforme apresentado na Figura a seguir.

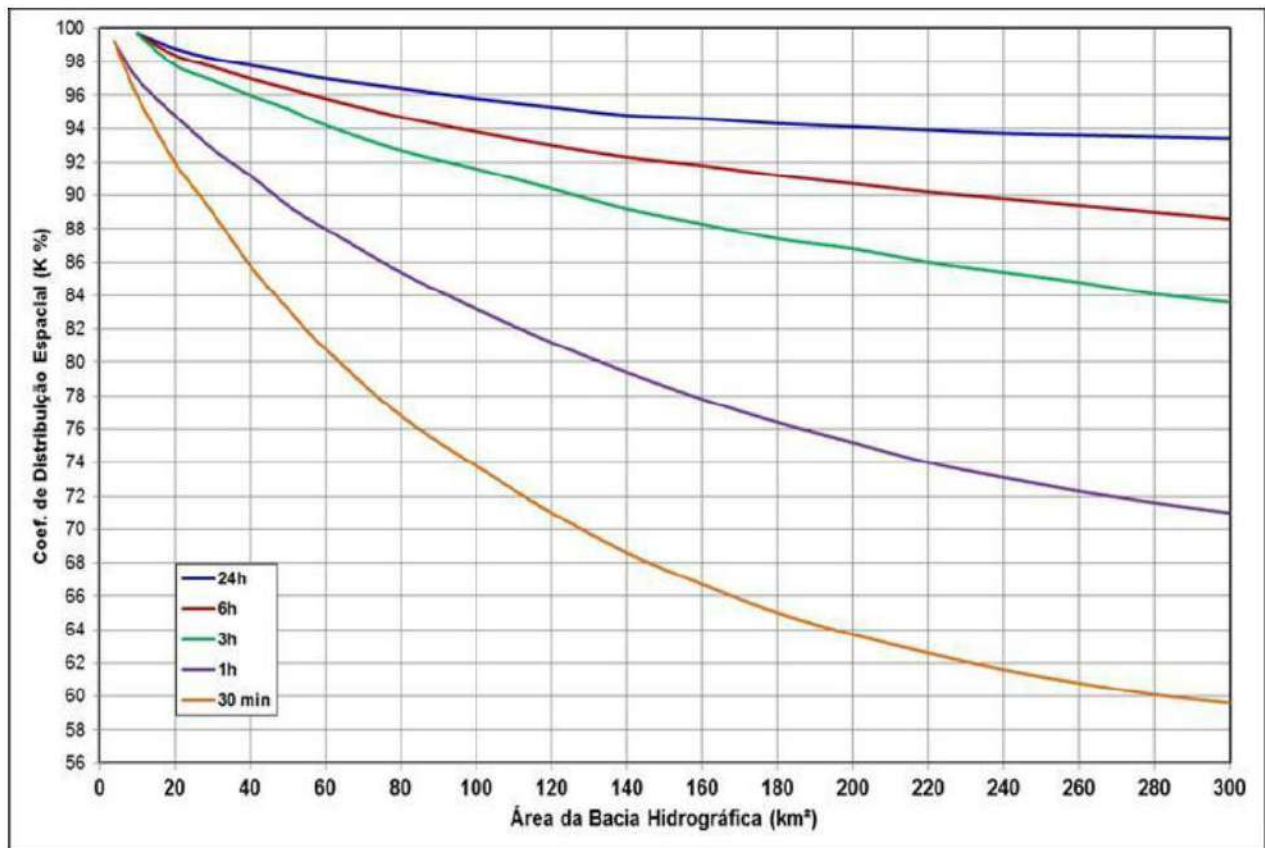


FIGURA 229 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO “K”
FONTE: DAEE, 2005.

■ **Vazão de Pico (Qp)**

A vazão de pico segundo DAEE (2005) é calculada pelo método I-Pai-Wu, conforme a equação apresentada a seguir.

$$Q = (0,278 \cdot C \cdot I \cdot A^{0,9}) \cdot K$$

Sendo:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/h);

A = área da bacia (km²);

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

13.1.2 Resultados

Nessa seção serão apresentados os resultados obtidos com os cálculos hidrológicos para as interferências existentes, conforme observa-se no Quadro a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto Exutório	Método	Área (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Declividade Equivalente - leq (m/km)	Tempo concentração - tc (min)	Tempo de Retorno - TR (anos)	Coefficiente de Distribuição Espacial (K)	Fator de Forma (F)	Coefficiente de Forma (C1)	Coefficiente Volumétrico (C2)	Coefficiente de Escoamento Superficial (C)	Intensidade da chuva de projeto (mm/min)	Intensidade da chuva de projeto (mm/h)	Vazão de pico (m ³ /s)
01 - Rio das Cruzes	28	I-Pai-Wu	63,07	18,53	37,91	130,23	100	0,90	2,07	0,98	0,40	0,27	-	61,46	186,91
	29	I-Pai-Wu	63,13	18,60	37,50	131,15	100	0,9	2,07	0,98	0,40	0,27	-	61,11	185,90
02 - Córrego da Palha	15	Racional	1,95	3,37	13,77	52,97	100	-	-	-	-	0,35	2,04	-	23,22
	16	Racional	1,93	3,35	13,85	52,54	100	-	-	-	-	0,35	2,06	-	23,09
05 - Córrego da Cascata	13	I-Pai-Wu	6,10	6,36	13,78	85,39	100	0,99	2,28	0,93	0,40	0,26	-	85,93	34,53
	14	I-Pai-Wu	6,08	6,36	13,69	85,55	100	0,99	2,28	0,93	0,40	0,26	-	85,81	34,41
06 - Sem Nome 03	12-A	Racional	0,43	1,15	16,39	21,69	100	0,99	-	-	-	0,35	3,61	-	9,08
	12-B	Racional	0,42	1,15	16,31	21,66	100	-	-	-	-	0,35	3,62	-	8,86
08 - Rio Verde	7	I-Pai-Wu	6,10	13,78	13,78	85,39	100	0,99	2,28	0,93	0,60	0,39	-	85,93	51,79
	9	I-Pai-Wu	7,18	7,18	19,80	81,58	100	0,99	2,37	0,91	0,60	0,39	-	89,02	61,83
	10	I-Pai-Wu	7,18	7,12	20,12	80,60	100	0,99	2,35	0,92	0,60	0,39	-	89,84	62,42
	11	I-Pai-Wu	7,16	7,07	20,39	79,80	100	0,99	2,34	0,92	0,60	0,39	-	90,53	62,79
	17	I-Pai-Wu	6,93	6,78	22,26	74,82	100	0,99	2,28	0,93	0,60	0,39	-	95,09	64,31
	18	Racional	0,15	0,53	26,82	10,00	100	-	-	-	-	0,60	5,21	-	7,95
	19	Racional	0,54	1,36	28,44	19,89	100	-	-	-	-	0,35	3,79	-	12,03
	20	I-Pai-Wu	5,27	5,30	30,29	55,40	100	0,99	2,05	0,99	0,45	0,30	-	118,75	47,98
	24	Racional	0,15	0,72	20,47	13,88	100	-	-	-	-	0,45	4,53	-	5,18
30	Racional	0,36	1,06	13,76	21,79	100	-	-	-	-	0,50	3,60	-	10,71	
09 - Córrego São João	21	Racional	1,73	2,60	15,52	41,33	100	-	-	-	-	0,35	2,43	-	24,57
	22 - A	I-Pai-Wu	2,08	3,03	13,94	48,70	100	0,99	1,86	1,04	0,60	0,40	-	130,13	30,87
	22- B	Racional	1,83	2,96	13,85	47,75	100	-	-	-	-	0,40	2,20	-	26,78
23	Racional	0,19	0,45	8,87	13,29	100	-	-	-	-	0,35	4,62	-	5,18	
12 - Sem Nome 06	31	Racional	0,05	0,25	119,98	10,00	100	-	-	-	-	0,35	5,21	-	1,55
14 - Córrego Grota do São Geraldo	32	Racional	0,16	0,51	2,97	22,25	100	-	-	-	-	0,40	3,56	-	3,69
15 - Córrego do Fogueteiro	2	Racional	1,19	1,43	47,23	17,03	100	-	-	-	-	0,35	4,11	-	28,48
	3	Racional	1,15	1,34	45,87	16,37	100	-	-	-	-	0,35	4,19	-	28,16
	4	Racional	1,10	1,22	47,33	15,02	100	-	-	-	-	0,35	4,37	-	28,07
	5	Racional	0,38	1,09	46,42	13,93	100	-	-	-	-	0,35	4,53	-	10,15
16 - Córrego da Gruta	6	Racional	0,07	0,16	419,60	10,00	100	-	-	-	-	0,30	5,21	-	1,76
17 - Córrego da Fortaleza	25	Racional	0,28	0,84	32,34	13,11	100	-	-	-	-	0,40	4,65	-	8,75
18 - Córrego Fórum	26	Racional	0,47	1,14	112,87	10,25	100	-	-	-	-	0,35	5,16	-	14,18
19 - Córrego Sinhá	27	Racional	0,38	1,09	163,91	10,00	100	-	-	-	-	0,30	5,21	-	9,88

FIGURA 230 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

13.2 Estudos Hidráulicos

Os estudos hidráulicos visam verificar a capacidade das estruturas de drenagem em comportar toda a contribuição da área das bacias. Desse modo, nessa seção serão realizados os cálculos hidráulicos, a fim de analisar se as travessias e as aduelas existentes suportam a vazão das bacias hidrográficas identificadas no item 6.4.1.

13.2.1 Metodologia de Cálculo

A. Declividade Média

A declividade média (i) do trecho/travessia refere-se ao quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e jusante - Δh) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. O cálculo utilizado é o mesmo tanto para o método racional, quanto para o método I-pai-wu.

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

B. Coeficiente de Rugosidade de Manning

O coeficiente de rugosidade refere-se ao atrito da passagem do fluido pela tubulação, os valores são tabelados e encontram-se apresentados no Quadro a seguir.

Revestimento	Coeficiente de Rugosidade de Manning (n)
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra Argamassada	0,025
Aço Corrugado	0,024
Concreto	0,018

QUADRO 94 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING
FONTE: DAEE, 2005

C. Borda Livre

Segundo o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas do DAEE, é recomendado para canais de contorno fechado uma borda livre de 20%, não menor do que 0,40 m, sendo o cálculo apresentado a seguir. O cálculo utilizado é o mesmo tanto para o método racional, quanto para o método I-pai-wu.

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

D. Área Molhada

■ Seção Retangular

Para seção retangular deve-se calcular a área molhada, conforme apresentado a seguir.

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

■ Seção Circular

Já para seção do tipo circular deve-se calcular a área molhada conforme especificado na equação abaixo.

$$Am = 2,69 * r^2$$

Com:

Am = área molhada (m²);

r = raio (m).

E. Perímetro Molhado

■ A Seção Retangular

O perímetro molhado para seção retangular é calculado utilizando-se a equação a seguir.

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

■ Seção Circular

Já o perímetro molhado para seção do tipo circular é calculado utilizando-se a equação apresentada abaixo.

$$Am = 4,43 \times r$$

Com:

Am = área molhada (m²);

r = raio (m).

F. Raio Hidráulico

■ Seção Retangular

Logo após calcular os valores da área molhada e perímetro molhado, pode-se calcular o raio hidráulico para seções retangulares, conforme a fórmula apresentada a seguir.

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

■ Seção Circular

O cálculo do raio hidráulico para seções circulares pode ser calculado, conforme a fórmula apresentada a abaixo.

$$Rh = 0,2895 \times D$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

r = raio (m).

G. Vazão Admissível

Nesta subseção será apresentado o cálculo para obtenção da vazão admissível, conforme apresentado na equação a seguir.

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

13.2.2 Resultados

Nessa seção serão apresentados os resultados obtidos com os cálculos hidráulicos para as interferências existentes, conforme observa-se no Quadro a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto Exutório	Dimensões (m)	Área Molhada (m ²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Declividade (m/m)	Coefficiente rugosidade Manning (n)	Velocidade (m/s)	Vazão (m ³ /s)
01 - Rio das Cruzes	28	B=11,5 e H=5,0	57,50	21,50	2,67	0,00668	0,028	5,62	323,30
	29	B=60,0 e H=8,0	480,00	76,00	6,32	0,00668	0,032	8,72	4187,74
02 - Córrego da Palha	15	B=8,5 e H=2,4	20,40	13,30	1,53	0,00706	0,029	3,85	78,61
	16	B=8,0 e H=8,4	67,20	24,80	2,71	0,00706	0,035	4,67	313,55
05 - Córrego da Cascata	13	B=7,2 e H=3,1	22,32	13,40	1,67	0,07612	0,028	13,85	309,04
	14	B=8,0 e H=9,7	77,60	27,40	2,83	0,00627	0,024	6,60	512,31
06 - Sem Nome 03	12-A	B=8,2 e H=3,7	30,34	15,60	1,94	0,07109	0,028	14,84	450,14
	12-B	B=1,5 e H=1,2	1,80	3,90	0,46	0,07109	0,018	8,85	15,92
08 - Rio Verde	7	B=7,2 e H=3,1	22,32	13,40	1,67	0,07612	0,028	13,85	309,04
	9	B=14,8 e H=6,4	94,72	27,60	3,43	0,00507	0,028	5,79	548,21
	10	B=9,0 e H=9,2	82,80	27,40	3,02	0,00507	0,024	6,20	513,62
	11	B=11,0 e H=4,0	44,00	19,00	2,32	0,00507	0,028	4,45	195,92
	17	B=9,2 e H=3,2	32,20	16,20	1,99	0,00507	0,028	4,02	129,49
	18	B=3,0 e H=2,0	6,00	7,00	0,86	0,00925	0,018	4,82	28,92
	19	B=5,0 e H=2,0	10,00	9,00	1,11	0,02512	0,028	6,07	60,73
	20	B=3,5 e H=3,5	12,25	10,5	1,17	0,01290	0,024	5,24	64,25
	24	D = 0,6	0,28	1,59	0,17	0,00700	0,018	1,47	0,41
09 - Córrego São João	30	D = 0,7	0,28	1,59	0,17	0,00700	0,018	1,47	0,41
	21	D = 1,8	2,48	4,76	0,52	0,00700	0,024	2,27	5,64
	22 - A	B=5,0 e H=2,0	10,00	9,00	1,11	0,06475	0,018	15,17	151,65
	22- B	D=1,8	2,48	4,76	0,52	0,00700	0,024	2,27	5,64
12 - Córrego Sem Nome 06	23	D=0,6	0,28	1,59	0,17	0,00800	0,018	1,52	0,42
	31	B=1,5 e H=0,9	1,35	3,3	0,41	0,06339	0,018	7,71	10,41
14 Córrego Grota do São Geraldo	32	D=1,00	0,77	2,65	0,29	0,00083	0,024	0,53	0,40
15 - Córrego do Fogueteiro	2	02 Aduelas - B= 1,5 e H=1,5	2,25	4,50	0,50	0,17306	0,018	14,56	65,52
	3	B=5,1 e H=3,2	16,32	11,50	1,42	0,03633	0,018	13,37	218,25
	4	D=1,0	0,77	2,65	0,29	0,02800	0,018	4,06	9,34
	5	B=4,5 e H=1,5	6,75	7,50	0,90	0,02745	0,029	5,33	35,95
16 - Córrego da Gruta	6	B=1,0 e H=0,6	0,60	2,20	0,27	0,37742	0,018	14,35	8,61
17 - Córrego da Fortaleza	25	02 Aduelas - B=1,20 e H=0,60	0,72	2,40	0,30	0,00391	0,018	1,56	2,24
18 - Córrego Fórum	26	B=3,75 e H=2,4	9,00	8,55	1,05	0,02294	0,026	6,03	54,26
19 - Córrego Sinhá	27	D=0,8	0,49	2,12	0,23	0,06700	0,018	5,42	2,66

QUADRO 95 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

13.3 Verificação

Por fim, nessa seção será apresentada a verificação entre a capacidade de escoamento das interferências existentes e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo, os resultados são apresentados a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Verificação	Resultado
01 - Rio das Cruzes	28	186,91	323,3	186,91 < 323,30	Suficiente
	29	185,9	4187,74	185,90 < 4.187,74	Suficiente
02 - Córrego da Palha	15	23,22	78,61	23,22 < 78,61	Suficiente
	16	23,09	313,55	23,09 < 313,55	Suficiente
05 - Córrego da Cascata	13	34,53	309,04	34,53 < 309,04	Suficiente
	14	34,41	512,31	34,41 < 512,31	Suficiente
06 - Sem Nome 03	12-A	9,08	450,14	9,08 < 450,14	Suficiente
	12-B	8,86	15,92	8,86 < 15,92	Suficiente
08 - Rio Verde	7	51,79	309,04	51,79 < 309,04	Suficiente
	9	61,83	548,21	61,83 < 548,21	Suficiente
	10	62,42	513,62	62,42 < 513,62	Suficiente
	11	62,79	195,92	62,79 < 195,92	Suficiente
	17	64,31	129,49	64,31 < 129,49	Suficiente
	18	7,95	28,92	7,95 < 28,92	Suficiente
	19	12,03	60,73	12,03 < 60,73	Suficiente
	20	47,98	64,25	47,98 < 64,25	Suficiente
	24	5,18	0,41	5,18 > 0,41	Insuficiente
09 - Córrego São João	30	10,71	0,41	10,71 > 0,41	Insuficiente
	21	24,57	5,64	24,57 > 5,64	Insuficiente
	22 - A	30,87	151,65	30,87 < 151,65	Suficiente
	22- B	26,78	5,64	26,78 > 5,64	Insuficiente
12 - Sem Nome 06	23	5,18	0,42	5,18 > 0,42	Insuficiente
	31	1,55	10,41	1,55 < 10,41	Suficiente
14 - Córrego Grota do São Geraldo	32	3,69	0,40	3,69 > 0,40	Insuficiente
15 - Córrego do Fogueteiro	2	28,48	65,52	28,48 < 65,52	Suficiente
	3	28,16	218,25	28,16 < 218,25	Suficiente
	4	28,07	9,34	28,07 > 9,34	Insuficiente
	5	10,15	35,95	10,15 < 35,95	Suficiente
16 - Córrego da Gruta	6	1,76	8,61	1,76 < 8,61	Suficiente
17 - Córrego da Fortaleza	25	8,75	2,24	8,75 > 2,24	Insuficiente
18 - Córrego Fórum	26	14,18	54,26	14,18 < 54,26	Suficiente
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	2,66	9,88 > 2,66	Insuficiente

QUADRO 96 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Conclui-se, portanto, que oito dispositivos de macrodrenagem apresentam vazão insuficiente, necessitando de adequações em sua estrutura.

14. ANÁLISES DAS OBRAS EM CURSO E PROGRAMADAS

O município de Queluz possui uma obra hidráulica em andamento e nenhuma obra programada para curto e médio prazo.

Conforme informado pelo representante técnico, a obra em andamento refere-se a revitalização da ponte situada na Estrada Municipal Hamilcar Bevilaqua, que serve como travessia sobre o Rio Verde.

No dia do levantamento de campo foi constatado que as condições da estrutura da ponte encontravam-se precárias, apresentando risco de queda. Por esse motivo a estrutura estava interditada, proibindo a passagem de veículos.



FIGURA 231 – PONTE SOBRE O RIO VERDE INTERDITADA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

Com a realização da visita técnica, verificou-se que a seção retangular da ponte era de 3,20 metros de base e 2,90 metros de altura máxima. Após a conclusão das obras a seção passará a ter uma dimensão de 3,5m de largura e 3,5m de altura.

Com a realização dos estudos hidrológicos e hidráulicos (Item 13) pode-se verificar que a vazão no ponto exutório para um tempo de retorno de 100 anos é de 47,98m³/s, já a vazão da estrutura hidráulica é de 64,25m³/s, sendo suficiente para comportar toda a contribuição da área da bacia.

15. OFICINA DE DIAGNÓSTICO

A presente etapa do relatório consubstancia as informações referentes à Oficina de Diagnóstico realizada às 18h00 do dia 24 do mês de agosto de 2022, na Rua Carolina de Mello e Souza, s/n (Escola Municipal de Música), no município de Queluz.

O encontro contou com a participação da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia.

A Oficina de Diagnóstico teve como propósito reunir a opinião pública sobre os principais problemas relacionados à macrodrenagem no município de Queluz, além de esclarecer termos importantes para o entendimento do propósito de um Plano de Macrodrenagem.

A metodologia adotada para a execução da Oficina foi estruturada em cinco etapas, conforme segue:

1. Introdução;
2. Levantamento das informações;
3. Resultados do processo;
4. Dinâmica;
5. Encerramento.

Desta forma, nas seções seguintes serão apresentados os tipos de mobilização social adotados para a divulgação do evento, assim como os registros fotográficos e as informações obtidas na Oficina. Em anexo, será inserida a apresentação de slides utilizados no dia da oficina, assim como a ata e a lista de presença.

15.1 Mobilização Social

Com o acesso à internet cada vez mais avançado, as mídias sociais têm sido uma das grandes ferramentas utilizadas como mobilização, revigorando a cidadania da população na facilidade da troca de informações, de modo que os indivíduos, conectados em rede, possam discutir e apresentar soluções para os problemas cotidianamente vividos.

No caso da elaboração do Plano de Macrodrenagem de Queluz, as participações por meio de mídias são possíveis através do site da Prefeitura e redes sociais, como Facebook e Instagram da Prefeitura.

Para a mobilização social da Oficina de Diagnóstico, estes meios foram utilizados para divulgação de convites, chamando a população a participar do evento, sendo especificado em todas as postagens o dia, horário e local onde será realizada a Oficina.





PLANO DE MACRODRENAGEM
QUELUZ - SP

FAÇA PARTE DA
OFICINA DE DIAGNÓSTICO

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente convida a população para participar da "Oficina de Diagnóstico" do Plano de Macrodrenagem.
Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.

Contamos com sua participação!

DATA:	24 de agosto de 2022
HORÁRIO:	18:00 horas
LOCAL:	Sala de Conferência do NEM, Escola Sên (Bairro: Muriqui) de Queluz

Notícias

Plano de Macrodrenagem

11 de agosto de 2022 | Luis Felipe Amaral | 0 Comentários

- A Prefeitura de Queluz realizará no dia 24 de agosto, quarta-feira, às 18h, a oficina participativa de diagnóstico do Plano de Macrodrenagem, no prédio da Escola Municipal de Música, na Rua Carolina de Mello e Souza. Toda população está convidada a colaborar com a elaboração do plano.
- A oficina tem como objetivo apresentar a situação atual dos cursos d'água que cortam a área urbana do município e ouvir a opinião da população para a construção do diagnóstico com relação à macrodrenagem urbana. O Plano de Macrodrenagem é um mecanismo de gestão da infraestrutura relacionada com o escoamento das águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais. A voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade, contamos com a sua participação!

FIGURA 232 – PÁGINA DO SITE DA PREFEITURA MUNICIPAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 233 – PÁGINA DO INSTAGRAM DA PREFEITURA MUNICIPAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 234 – PÁGINA DO FACEBOOK DA PREFEITURA MUNICIPAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

15.2 Preparação da Oficina

A Oficina foi realizada no Projeto Esperança, localizado na Rua Carolina de Mello e Souza, s/n (Escola Municipal de Música), no município de Queluz - SP, com inícios às 18h00min, do dia 24 de agosto de 2022.

Contou com a presença de 9 participantes, dentre eles, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e da Empresa Vallenge Engenharia e da população, conforme lista de presença e ata em anexo.

Antes de iniciar a Oficina, a equipe da Vallenge preparou o espaço escolhido para o evento, realizando a higienização de cadeiras e as organizando em fileiras (formato de auditório), respeitando o distanciamento e seguindo os protocolos de prevenção da Covid-19. As cadeiras foram posicionadas de forma que permitia a acomodação de um maior número de pessoas no ambiente e a facilidade na formação de grupos. Também foi realizada a montagem de mesas de apoio e equipamentos audiovisuais, como projetor e tela de projeção.

Além dos recursos materiais de infraestrutura, também foram preparadas as ferramentas de coleta das diversas opiniões provenientes da sociedade, sendo estas: folhas de papel, pranchetas e canetas.



FIGURA 235 – MATERIAL DE APOIO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 236 – ORGANIZAÇÃO DAS CADEIRAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

15.3 Início dos Trabalhos

A abertura da Oficina foi feita pela Engenheira Gimena Picolo, da Empresa Vallenge Engenharia, que iniciou agradecendo a presença de todos e informou aquele evento tinha como intuito tratar as questões referentes ao Plano de Macrodrenagem de Queluz e envolver a população do entorno na tomada de decisões acerca desse tópico.



FIGURA 237 – PARTICIPANTES DA OFICINA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 238 – PARTICIPANTES DA OFICINA
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

O roteiro da apresentação foi explicitado pela Engenheira Gimena Picolo e foi dado um esclarecimento breve de que o Plano de Macrodrenagem é um mecanismo de gestão da infraestrutura relacionada com o escoamento das águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais.

Não obstante, foram citadas as etapas para a elaboração do Plano de Macrodrenagem: 1) Planejamento, 2) Estudos básicos, 3) Diagnóstico, 4) Prognóstico e 5) Plano Diretor de Macrodrenagem

Após a apresentação inicial dos conceitos mais relevantes para o entendimento do público, a Engenheira Gimena apresentou e explicou os mapas cartográficos elaborados durante a etapa de diagnóstico. Os mapas apresentados consubstanciavam informações sobre a localização do município, clima, pluviosidade, relevo e hidrografia.

Em seguida foi apresentado a realização dos cálculos e expostos mapas de uso do solo e permeabilidade. A partir dessas constatações foi escolhida a melhor metodologia de cálculo, que varia de acordo com a área da bacia hidrográfica para cada ponto exutório, sendo racional para áreas menores do que 2 km² e I-Pai-Wu para maiores do que 2 km².

16. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

As informações obtidas nesse produto serão consolidadas em um banco de dados georreferenciados, os quais serão disponibilizados por meio de mídia digital. Os diversos dados obtidos serão dispostos sob a forma de camadas de informação, de modo a tornar possível a visualização dos mesmos de maneira isolada ou combinada (por sobreposição ou cruzamento). Todas essas informações reunidas constituirão então o "banco de dados georreferenciados" do sistema de macrodrenagem do município de Queluz.

17. AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PARA O SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE

Toda e qualquer intervenção no meio urbano, que altere a condição natural existente e promova o aumento de superfície impermeabilizada, cria condições favoráveis à ampliação das áreas de inundação. Em áreas ribeirinhas e/ou estruturas de drenagem subdimensionadas os impactos gerados poderão ser sentidos ao longo de toda a bacia envolvida.

Para a mitigação desses impactos, faz-se necessário o uso de ações ou de medidas de controle que irão atenuar as consequências da impermeabilização do espaço urbano no âmbito da drenagem, com a eliminação/redução do risco de enchentes ou ao menos disparar mecanismos de alerta e prevenção de enchentes e danos ao meio físico, ao patrimônio público e privado, à sociedade, ao meio ambiente.

As ações ou medidas de controle de inundação podem ser classificadas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais de controle são obras de engenharia implementadas nos sistemas de macrodrenagem urbana, cujo objetivo principal é reduzir os riscos de ocorrência de inundação em áreas onde este fenômeno pode causar danos. Já as medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos podem ser reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes, utilizando-se medidas preventivas, como o alerta de inundação, o zoneamento das áreas de risco, o seguro contra inundações e medidas de proteção individual

Nessa seção serão apresentadas medidas estruturais e não estruturais passíveis de implementação para o sistema de macrodrenagem existente, conforme apresentado a seguir.

17.1 Ações Estruturais

Conforme já mencionado anteriormente, as medidas estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes. Essas medidas podem ser classificadas em:

- Medidas extensivas: são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchente e controla a erosão da bacia.
- Medidas intensivas: são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos (Simons et al., 1977): (a) aceleram o escoamento: construção de diques e polders, aumento da capacidade de descarga dos rios (canais) e corte de meandros; b) retardam o escoamento: reservatórios e bacias de amortecimento; c) facilitam o desvio do escoamento: são obras como canais de desvios.

O quadro a seguir apresenta um resumo das principais características das medidas estruturais.

Medida	Principal vantagem	Principal desvantagem	Aplicação
1. Medidas extensivas			
Alteração da cobertura vegetal	Redução do pico de cheia	Impraticável para grandes áreas	Pequenas bacias
Controle de perda do solo	Reduz assoreamento	Impraticável para grandes áreas	Pequenas bacias
2. Medidas intensivas			
Diques e polders	Alto grau de proteção de uma área	Danos significativos caso falhe	Grandes rios e na planície
2.1 Melhoria do Canal			
Redução da rugosidade por desobstrução	Aumento da vazão com pouco investimento	Efeito localizado	Pequenos rios
Corte de meandro	Amplia a área protegida e acelera o escoamento	Impacto negativo em rio com fundo aluvionar	Impacto negativo em rio com fundo aluvionar
2.2 Reservatório			
Todos os reservatórios	Controle a jusante	Localização difícil devido a desapropriação	Bacias intermediárias
Reservatórios com comportas	Mais eficiente com o mesmo volume	Vulnerável a erros humanos	Projetos de usos múltiplos
Reservatórios para cheias	Operação com mínimo de pedras	Custo não partilhado	Restrito ao controle de enchentes
2.3 Mudança de Canal			
Caminho da cheia	Amortecimento de volume	Depende da topografia	Grandes bacias
Desvios	Reduz vazão do canal principal	Depende da topografia	Bacias médias e grandes

QUADRO 97 – CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS
 FONTE: SIMONS ET AL., 1977

17.1.1 Ação Proposta 01 – Substituição da estruturas de macrodrenagem subdimensionadas

As etapas anteriores ao presente relatório, compreendidas por levantamentos em campo e vistas técnicas, bem como as análises hidrológicas e hidráulicas, forneceram os elementos necessários para diagnosticar os principais problemas relacionados ao sistema de macrodrenagem existente no município de Queluz.

Após o diagnóstico do funcionamento das diversas estruturas hidráulicas existentes, foram levantadas as estruturas que apresentam capacidade insuficiente para transportar as vazões das bacias nos pontos exutórios definidos. Desse modo, essa seção tem como objetivo descrever e justificar a proposição de novas estruturas nesses pontos.

A Figura e o Quadro a seguir apresentam os pontos com dispositivos de macrodrenagem subdimensionados, identificados na etapa anterior que necessitam de ações estruturais.

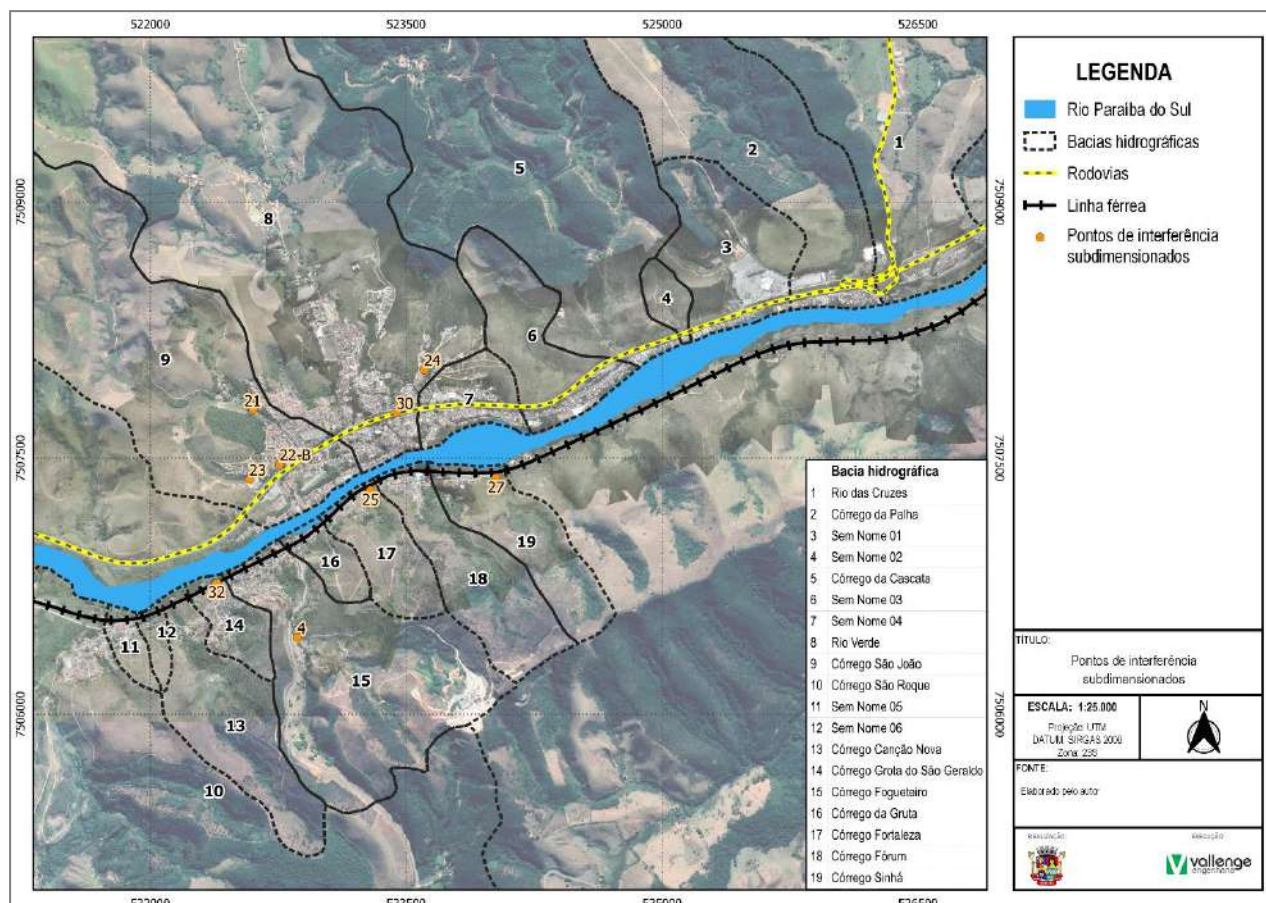


FIGURA 239 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA SUBDIMENSIONADOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão da interferência existente (m³/s)	Verificação	Resultado
08 - Rio Verde	24	5,18	0,41	5,18 > 0,41	Insuficiente
	30	10,71	0,41	10,71 > 0,41	Insuficiente
09 - Córrego São João	21	24,57	5,64	24,57 > 5,64	Insuficiente
	22- B	26,78	5,64	26,78 > 5,64	Insuficiente
	23	5,18	0,42	5,18 > 0,42	Insuficiente
14 – Córrego Grota do São Geraldo	32	3,69	0,40	3,69 > 0,40	Insuficiente
15 - Córrego do Fogueteiro	4	28,07	9,34	28,07 > 9,34	Insuficiente
17 - Córrego	25	8,75	2,24	8,75 > 2,24	Insuficiente

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão da interferência existente (m³/s)	Verificação	Resultado
da Fortaleza					
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	2,66	9,88 > 2,66	Insuficiente

QUADRO 98 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

As proposições das novas estruturas ocorreram apenas para os dispositivos em que se verificou um resultado insuficiente, entre as vazões da capacidade de escoamento das estruturas existentes e as vazões de pico identificadas nos pontos exutórios das bacias hidrográficas em estudo, conforme apresentado no Quadro acima.

Para isso, realizou-se um novo estudo hidráulico, com o objetivo de propor uma estrutura capaz de suportar a vazão de pico, conforme apresentado a seguir.

A. Metodologia de Cálculo

■ Declividade Média

A declividade média (i) do trecho/travessia refere-se ao quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e jusante - Δh) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. O cálculo utilizado é o mesmo tanto para o método racional, quanto para o método I-pai-wu.

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

O coeficiente de rugosidade refere-se ao atrito da passagem do fluido pela tubulação, os valores são tabelados e encontram-se apresentados no Quadro a seguir.

Revestimento	Coeficiente de Rugosidade de Manning (n)
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028

Revestimento	Coefficiente de Rugosidade de Manning (n)
Pedra Argamassada	0,025
Aço Corrugado	0,024
Concreto	0,018

QUADRO 99 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING
FONTE: DAEE, 2005

■ Borda Livre

Segundo o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas do DAEE, é recomendado para canais de contorno fechado uma borda livre de 20%, não menor do que 0,40 m, sendo o cálculo apresentado a seguir. O cálculo utilizado é o mesmo tanto para o método racional, quanto para o método I-pai-wu.

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

■ Área Molhada

Para seção retangular deve-se calcular a área molhada, conforme apresentado a seguir.

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

Já para seção do tipo circular deve-se calcular a área molhada conforme especificado na equação abaixo.

$$Am = 2,69 x r^2$$

Com:

Am = área molhada (m²);

r = raio (m).

■ Perímetro Molhado

O perímetro molhado para seção retangular é calculado utilizando-se a equação a seguir.

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

Já o perímetro molhado para seção do tipo circular é calculado utilizando-se a equação apresentada abaixo.

$$Am = 4,43 \times r$$

Com:

Am = área molhada (m²);

r = raio (m).

■ Raio Hidráulico

Logo após calcular os valores da área molhada e perímetro molhado, pode-se calcular o raio hidráulico para seções retangulares, conforme a fórmula apresentada a seguir.

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

O cálculo do raio hidráulico para seções circulares pode ser calculado, conforme a fórmula apresentada a abaixo.

$$Rh = 0,2895 \times D$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

r = raio (m).

■ Vazão Admissível

Nesta subseção será apresentado o cálculo para obtenção da vazão admissível, conforme apresentado na equação a seguir.

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

B. Resultados

Bacia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente de Manning (n)	Quantidade seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Área molhada (m ²)	Perímetro molhado (m)	Raio hidráulico (m)	Vazão (m ³ /s)	Velocidade (m/s)
08 - Rio Verde	24	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	3,20	5,20	0,62	10,93	3,41
	30	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	3,20	5,20	0,62	10,93	3,41
09 - Córrego São João	21	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	4,00	5,70	0,70	29,57	3,70
	22-B	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	4,00	5,70	0,70	29,57	3,70
	23	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0077	2	2,00	3,2	5,2	0,62	11,32	3,54
14 – Córrego Grotta do São Geraldo	32	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0008	2	2,00	3,2	5,2	0,62	3,71	1,16
15 - Córrego do Fogueteiro	4	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0279	2	2,50	4,00	5,70	0,70	29,33	7,33
17 - Córrego da Fortaleza	25	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0039	2	2,50	4,00	5,70	0,70	10,98	2,74
19 - Córrego Sinhá	27	Aduela	Concreto	0,018	1	0,067	1,5	1,50	1,80	3,90	0,46	15,46	8,59

QUADRO 100 – RESULTADO DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA AS NOVAS ESTRUTURAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Por fim, no quadro a seguir será apresentado uma verificação entre a capacidade de escoamento das interferências propostas e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências Propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
08 - Rio Verde	24	5,18	10,93	5,18 < 10,93	Suficiente
	30	10,71	10,93	10,71 < 10,93	Suficiente
09 - Córrego São João	21	24,57	29,57	24,57 < 29,57	Suficiente
	22- B	26,78	29,57	26,78 < 29,57	Suficiente
	23	5,18	11,32	5,18 < 11,32	Suficiente
14 – Córrego Grota do São Geraldo	32	3,69	3,71	3,69 < 3,71	Suficiente
15 - Córrego do Fogueteiro	4	28,07	29,33	28,07 < 29,33	Suficiente
17 - Córrego da Fortaleza	25	8,75	10,98	8,75 < 10,98	Suficiente
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	15,46	9,88 < 15,46	Suficiente

QUADRO 101 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS PROPOSTAS E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Para as estruturas em concreto recomenda-se que velocidade máxima permitida seja de 4,0m/s. Desse modo, para os pontos de interferências 04 e 27, que apresentaram respectivamente uma velocidade de 7,33m/s e 8,59m/s, serão previstas em projeto estruturas para dissipação de energia e se necessário proteção dos taludes.

Salienta-se que nas próximas etapas será realizado um novo levantamento de campo e se necessário novos estudos, a fim de verificar se as estruturas propostas poderão ser implantadas no local. Além disso, será analisado se os trechos a jusantes dos pontos possuem capacidade de absorver as vazões de enchentes projetadas, podendo ser previsto como solução a implantação de bacias de detenção/retenção de cheias (piscinões).

17.1.2 Ação Proposta 02 – Readequação das estruturas de drenagem existente

Na etapa de diagnóstico verificou-se que os pontos 5, 09, 12, 13 e 15 apresentam estruturas danificadas e que necessitam da realização inspeção, projeto e obra, conforme apresentado na Figura e Quadro a seguir.

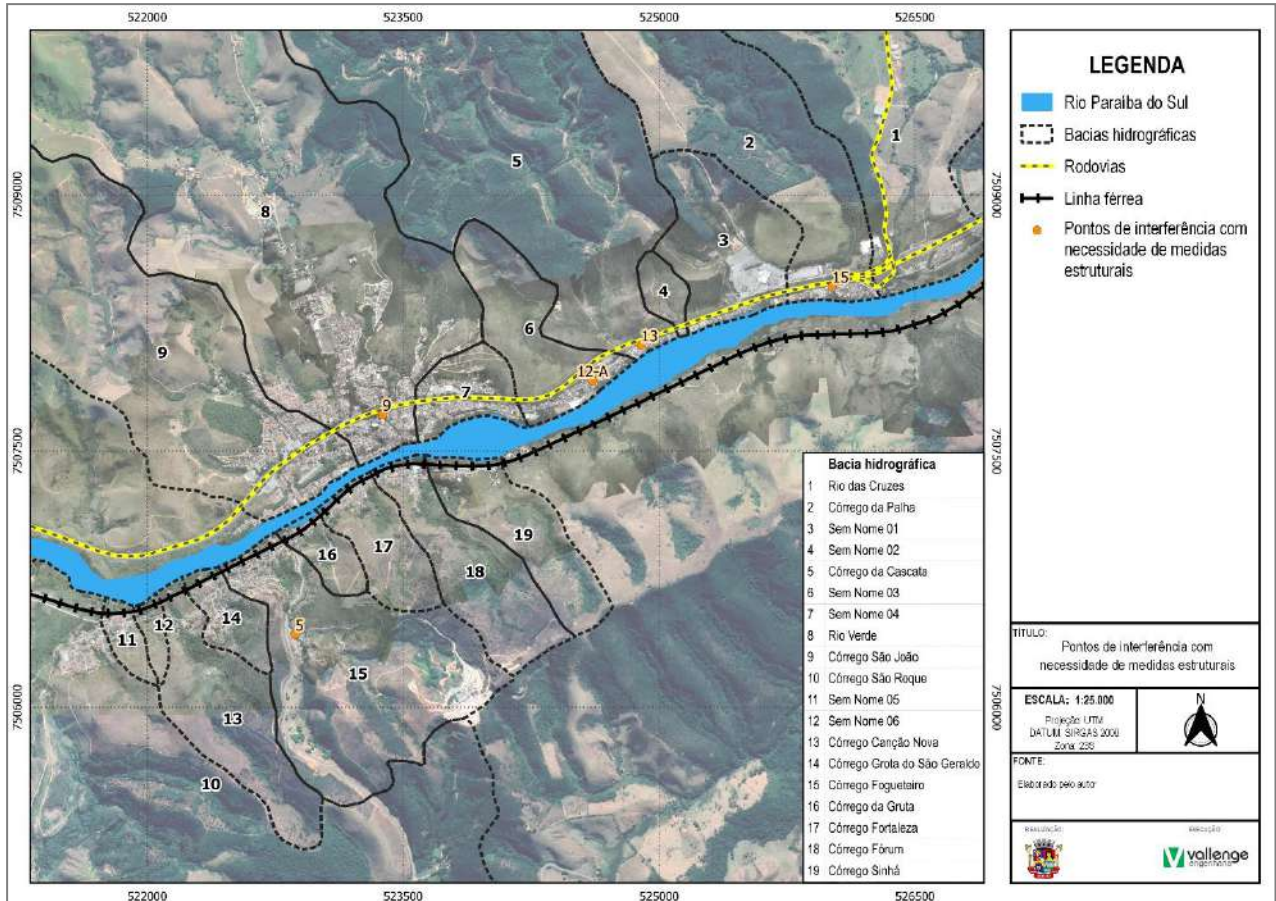








FIGURA 240 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM NECESSIDADE DE MEDIDAS ESTRUTURAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Ponto	Coordenadas	Localização	Descrição	Registro Fotográfico	Ações
05	506.425,809m N e 522.868,184m E	Rua das Palmeiras	Ponte em concreto, onde verificou-se a falta de manutenção e a instalação de guarda-corpo. Além disso, deve ser realizado uma inspeção para verificação dos parâmetros estruturais da ponte.	 <p>FIGURA 241 – INTERFERÊNCIA 05 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	- Elaboração de projeto e execução de obra para readequação da estrutura de drenagem.
09	7.507.713,559m N e 523.379,955m E	Avenida Virgilio Camargo da Silva	Ponte em concreto, onde verificou-se rachaduras em sua estrutura, sendo necessário a realização de uma inspeção para verificação dos parâmetros estruturais da ponte.	 <p>FIGURA 242 – INTERFERÊNCIA 09 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	- Elaboração de projeto e execução de obra para a readequação da estrutura de drenagem.
12	7.507.912,002m N e 524.609,633m E	Rua Pedro Novaes	Ponte estruturada em laje de concreto apoiada em viga metálica. No local verificou-se a rede de drenagem que chega na ponte encontra-se estruturada sob as residências, assim como a ponte em questão. Também é possível observar rachaduras na estrutura da ponte, sendo necessário a realização de uma inspeção para verificação dos parâmetros estruturais da ponte.		- Elaboração de projeto e execução de obra para readequação da estrutura de drenagem.

Ponto	Coordenadas	Localização	Descrição	Registro Fotográfico	Ações
				<p>FIGURA 243 – INTERFERÊNCIA 12 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>  <p>FIGURA 244 – INTERFERÊNCIA 13 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	
13	7.508.119,396m N e 524.895,186m E	Rua Pedro Novaes	<p>Ponte estruturada em laje de concreto que serve como travessia sobre o Rio Regata próximo a sua foz no Rio Paraíba do Sul.</p> <p>Verificou-se que as condições dos elementos que compõem a estrutura encontram-se muito degradados, além disso ocorre a ausência de guarda-corpo em um dos lados da ponte. Necessitando assim de manutenção em sua estrutura.</p>	 <p>FIGURA 244 – INTERFERÊNCIA 13 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	- Elaboração de projeto e execução de obra para readequação da estrutura de drenagem.
15	7.508.463,720m N e 526.014,706m E	Rua Pedro Novaes	<p>Ponte estruturada em laje de concreto, que serve como travessia sobre o Córrego da Palha e está localizada próximo a sua foz no Rio Paraíba do Sul.</p> <p>No local observou-se a existência de um antigo guarda-corpo localizado a jusante, onde segundo informações do servidor público municipal, a estrutura pertence a antiga ponte.</p> <p>Desse modo, foi possível identificar irregularidade na construção sobre o guarda corpo e antigo pavimento, necessitando de intervenção por parte do poder público, uma vez que este tipo de situação expõe a risco os pedestres que transladam pelo local.</p>	 <p>FIGURA 245 – INTERFERÊNCIA 15 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 202</p>	- Elaboração de projeto e execução de obra para readequação da estrutura de drenagem.

QUADRO 102 – INTERFERÊNCIAS EXISTENTES QUE NECESSITAM DE AÇÕES ESTRUTURAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

17.2 Ações Não Estruturais

De maneira mais ampla, as medidas não estruturais de controle de cheias existem para conter os efeitos das precipitações mais intensas e buscam reduzir os impactos negativos das inundações. Em alguns casos, estipulam princípios a fim de reverter os riscos de inundação causados por ações antrópicas no meio natural.

As medidas ou ações não estruturais referem-se às intervenções propostas para uma bacia ou sub-bacia que de modo geral não envolvem diretamente obras. Possuem também um forte componente embasado na legislação municipal e na consciência ambiental da comunidade.

As ações das medidas não estruturais buscam minimizar a influência das condições de escoamento a jusante da rede, bem como nas obras de compensação a construir, permitindo dessa forma:

- Manter uma capacidade ótima de evacuação e condução das águas;
- Minimizar os riscos de saturação da rede a jusante;
- Não esgotar a capacidade das obras de armazenamento a jusante, reduzindo assim sua eficácia,
- Retardar o escoamento superficial;
- Maximizar a infiltração da água da chuva.

Desse modo, as principais medidas ou ações não estruturais que deverão ser realizadas no sistema de macrodrenagem existente serão apresentadas no Quadro a seguir:

Pontos de Interferência	Registro Fotográfico	Ações
02	 <p>FIGURA 246 – INTERFERÊNCIA 02 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Manutenção da via. - Manutenção no guarda-corpo.
03	 <p>FIGURA 247 – INTERFERÊNCIA 03 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento.
05	 <p>FIGURA 248 – INTERFERÊNCIA 05 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Inspeção por empresa especializada para verificação estrutural do dispositivo de drenagem. - Manutenção de passeios/calçadas.
06		<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza e manutenção da rede de drenagem.

	 <p>FIGURA 249 – INTERFERÊNCIA 06 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	
<p>09</p>	 <p>FIGURA 250 – INTERFERÊNCIA 09 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeção por empresa especializada para verificação estrutural do dispositivo de drenagem. - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento.
<p>12</p>	 <p>FIGURA 251 – INTERFERÊNCIA 12 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza e manutenção da rede de drenagem. - Inspeção por empresa especializada para verificação estrutural do dispositivo de drenagem. - Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes
<p>13</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Realização de desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Inspeção por empresa especializada para verificação estrutural do dispositivo de drenagem. - Manutenção da via.

	 <p>FIGURA 252 – INTERFERÊNCIA 13 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de manutenção no guarda-corpo. - Manutenção de passeios/calçadas. - Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes
<p>15</p>	 <p>FIGURA 253 – INTERFERÊNCIA 15 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeção por empresa especializada para verificação estrutural do dispositivo de drenagem - Realização de desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Manutenção da via. - Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes.
<p>18</p>	 <p>FIGURA 254 – INTERFERÊNCIA 18 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza e manutenção da rede de drenagem.
<p>19</p>	 <p>FIGURA 255 – INTERFERÊNCIA 19 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento.

<p>25</p>	 <p>FIGURA 256 – INTERFERÊNCIA 25 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes.
<p>26</p>	 <p>FIGURA 257 – INTERFERÊNCIA 09 FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desassoreamento, bem como remoção de vegetação e outros elementos que causam obstrução do escoamento. - Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes.

QUADRO 103 – INTERFERÊNCIAS EXISTENTES QUE NECESSITAM DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A Figura a seguir mostra a localização dos pontos de interferência descritos no Quadro acima, que necessitam da realização de ações não estruturais.

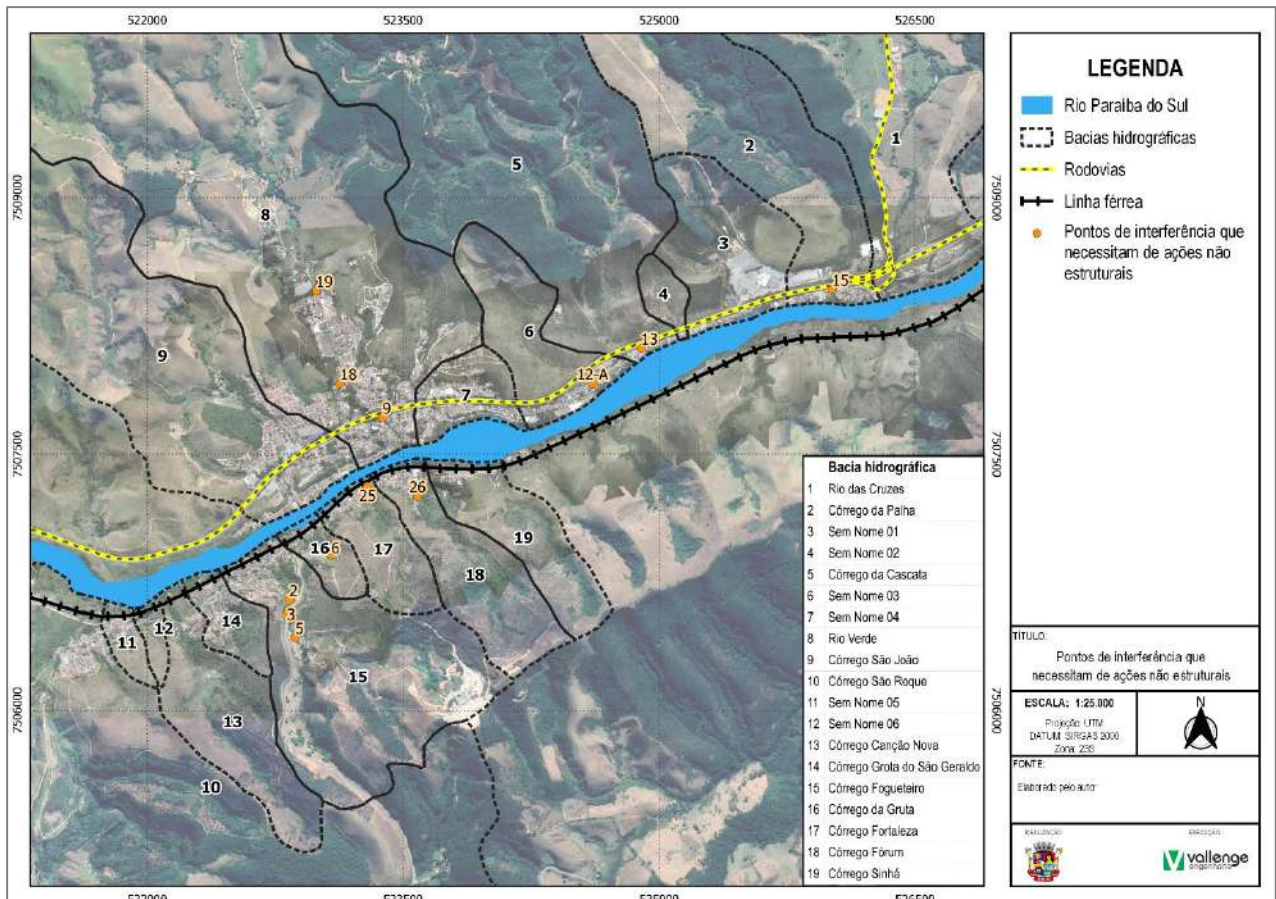


FIGURA 258 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM NECESSIDADE DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

■ **Inspecção para verificação estrutural**

A inspecção em estruturas de drenagem consiste em avaliar as manifestações patológicas existentes e definir diagnóstico, prognóstico e recomendações de intervenção.

■ **Desassoreamento dos Cursos D'água**

Desassoreamento são procedimentos de escavação para remoção de areia, lodo, resíduos e outros sedimentos acumulados no fundo dos rios e córregos, causados por ações humanas ou pelo desbarrancamento de terra decorrentes de fenômenos naturais. Para evitar ou minimizar possíveis inundações em épocas de chuvas intensas, devido a redução da capacidade de vazão dos rios e córregos proporcionados pelo assoreamento.

As operações de desassoreamento, no entanto, devem ser planejadas de forma a cumprir com os dispositivos legais relativos à sua finalidade, desde a constituição do projeto até o transporte e destinação do material dragado e, também, devem considerar a jurisdição do recurso hídrico a receber a intervenção.

■ **Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem**

Englobam a limpeza das vias, da rede de drenagem e dos dispositivos de retenção de resíduos sólidos e de sedimentos existentes como forma de redução da carga de resíduos sólidos e de sedimentos nos deflúvios.

O uso de equipamentos de varrição é uma ferramenta eficiente na remoção das partículas finas que retêm uma parcela importante da carga poluidora, além da frequência de varrição, que pode ser de sete a quinze dias.

Os sedimentos e a matéria orgânica que ficam retidos nos trechos de pequena declividade da rede de galerias tendem a se acumular, reduzindo a área de fluxo. A retirada desse material pode ser feita mediante processo de lavagem a vácuo, com a desagregação do material consolidado. A manutenção periódica dos canais abertos envolve a desobstrução e a limpeza da calha nos pontos críticos.

Os dispositivos de retenção de resíduos sólidos e de sedimentos se localizam na entrada das bocas de lobo, situados abaixo da cota inferior do tubo de entrada. O material sólido retido no interior da boca-de-lobo pode ser recolhido manualmente com a retirada da grelha. A retenção dos resíduos e do sedimento impede a transferência desses materiais para o corpo receptor situado a jusante; assim recomenda-se a limpeza dessas estruturas juntamente com a limpeza das vias.

■ **Manutenção das Vias**

O revestimento nas vias urbanas está sujeito à ação abrasiva dos pneus e das cargas dinâmicas dos veículos. Em locais de tráfego mais intenso, falhas nos serviços de manutenção da via propiciam o aparecimento de trincas que, com o tempo, vão, progressivamente, deteriorando a qualidade do pavimento. Dessa forma, os materiais que compõem a base ficam sujeitos à ação erosiva da chuva e do escoamento, sendo levados pelo fluxo, com a transferência de matérias sólidas e carga de poluentes ao corpo receptor. As ações de manutenção das vias contribuem para preservar os corpos d'água, protegendo-os da degradação.

■ **Manutenção de passeios/calçadas.**

Com o objetivo de proporcionar segurança aos pedestres, deve ser realizado a manutenção e readequação dos passeios públicos e calçadas localizadas nas travessias e pontes existentes.

■ **Manutenção de guarda-corpo**

Recuperação ou substituição dos pontos danificados da estrutura existente nos passeios da ponte, a fim de tornar o local mais seguro e melhorar a acessibilidade dos munícipes.

■ **Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes**

Um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos corpos d'água urbanos está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na rede de drenagem podem ser classificados em três tipos, de acordo com os efeitos produzidos: substâncias tóxicas e patogênicas; substâncias degradadoras da vida aquática; e água limpa. Dentre estes, os mais importantes são as substâncias tóxicas e patogênicas, onde as fontes mais prováveis desses poluentes são os efluentes residenciais e industriais. Assim, a principal fonte de conexão ilegal tem origem na rede sanitária residencial.

Com isso, é importante que a prefeitura municipal realize a fiscalização e remoção das conexões ilegais existentes, originárias principalmente de fossas sépticas, sistemas de lavagem, entre outros. As medidas preventivas envolvem o estabelecimento de normas de controle, fiscalização periódica, sanções e multas, educação e conscientização da população.

18. HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES

A programação das ações do Plano foi desenvolvida em etapas, considerando os seguintes prazos: imediato (2024), curto prazo (2025 a 2027), médio prazo (2028 a 2034) e longo prazo (2035 a 2043).

De maneira geral as ações de caráter imediato estão focadas na tomada de decisão sobre a forma de gestão do serviço e na realização de estudos e projetos que subsidiarão a organização dos serviços e a implantação das estruturas necessárias nos pontos subdimensionados.

Ações	Prazo			
	Imediato (2024)	Curto (2025 a 2027)	Médio (2028 a 2034)	Longo (2035 a 2043)
1. Ações Estruturais				
1.1 Substituição das estruturas de macrodrenagem subdimensionadas				
1.2 Readequação das estruturas de drenagem existente				
2. Não Estruturais				
2.1 Inspeção para verificação estrutural				
2.2 Desassoreamento dos Cursos D'água				
2.3 Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem				
2.4 Manutenção das Vias				
2.5 Manutenção de passeios/calçadas.				
2.6 Manutenção de guarda-corpo				
2.7 Erradicação de ligações clandestinas de esgoto existentes				

QUADRO 104 – HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

19. AVALIAÇÃO ECONÔMICA, FINANCEIRA E SOCIAL

Nesse produto foram apresentadas as ações não estruturais e estruturais como soluções para os dispositivos de drenagem levantados na etapa de diagnóstico. Já os próximos produtos apresentarão ações não estruturais para todo o sistema de drenagem e bacias inseridas no município, bem como ações estruturais que irão trazer medidas a serem implementadas para reduzir o risco de enchentes.

Desse modo, após a definição de todas as medidas não estruturais e estruturais será apresentado no produto 6 toda estimativa de custo para as ações propostas, considerando:

- A alternativa de menor custo de implantação;
- A alternativa de menor custo de amortização;
- A alternativa de melhor relação de benefício/custo.

19.1 Avaliação Econômica e Financeira

Após a definição dos dispositivos a serem utilizados como medidas estruturais necessárias para o controle de enchentes de cada bacia hidrográfica, serão estimados os custos associados a cada alternativa.

De um modo geral, o custo de um sistema de drenagem urbana compreende três parcelas: investimento, operação e manutenção, e riscos.

19.1.1 Custos de Investimento

Os custos de investimento incluem os desembolsos necessários para os estudos, projetos, levantamentos, construção, desapropriações e indenizações. Referem-se, portanto, à implantação da obra.

Para a estimativa dos custos de investimentos, serão utilizadas tabelas de custos unitários de obras e serviços especializados de engenharia, e para os itens inexistentes serão utilizados como dados complementares e cotações locais.

19.1.2 Custos de Operação e Manutenção

Os custos de operação e manutenção abrangem as despesas de mão de obra, equipamentos, combustíveis e outras, relativas à execução dos reparos, limpezas, inspeções e revisões necessárias durante a vida útil da estrutura.

Os custos de operação e manutenção serão estimados para cada uma das alternativas de projeto em cada bacia, considerando-se o tempo de análise de 20 anos. Os custos de operação e manutenção são estimados a partir do ano 2 dos projetos. O prazo de avaliação é de 20 anos para todas as alternativas avaliadas.

19.1.3 Custo de Risco

O custo de risco é um conceito útil para comparar soluções com diferentes graus de atendimento. No caso de drenagem urbana, as soluções atendem a diferentes períodos de retorno da precipitação de projeto. Os valores correspondem aos danos evitados, ou seja, aos danos residuais relativos a cada período de retorno atendido. Pode ser medido tanto pela estimativa dos danos (prejuízos), como pelos custos de recuperação da área afetada.

19.2 Avaliação Social

A quantificação dos benefícios decorrentes da implantação de uma obra de macrodrenagem urbana talvez seja a atividade mais complexa do seu planejamento, porque a tangibilidade dos benefícios é restrita.

Um dos enfoques mais adotados é a quantificação dos danos evitados a bens e propriedades, atraso nas viagens, prejuízos no comércio e serviços, e outros. Os benefícios decorrentes da redução nos índices de doenças e mortalidade, melhoria nas condições de vida e impactos na paisagem são de quantificação bem mais difícil, porém não menos importantes.

Os danos decorrentes das inundações podem ser classificados em (1) diretos: são as perdas de bens e serviços que podem ocorrer como consequência do contato direto com a inundação. Sua avaliação é feita pelo custo de reposição, reparo e recuperação da área atingida. São estimados a partir de dados históricos levantados na área inundada em estudo ou, mais expeditamente, por meio de formas empíricas definidas para situações de inundação similares; e (2) indiretos: ocorrem na área inundada ou por ela influenciada, sem o contato direto com a inundação, como, por exemplo, na paralisação de atividades econômicas e de serviços públicos, na perda de horas de trabalho daqueles que residem na área, no custo adicional de transporte para circundar área inundadas, nos gastos com atendimento de emergência e desabrigados etc. São quase sempre estimados como uma fração do dano direto de mesma natureza, pelos percentuais definidos em levantamentos realizados em vários episódios de inundação pesquisados.

Só a desconfiança da ocorrência de uma inundação catastrófica pode causar danos à população, na medida em que muitos investimentos podem deixar de ser feitos por conta dos riscos envolvidos. Essa incerteza faz com que as atividades econômicas na área se desenvolvam em todo o seu potencial e, portanto, os recursos disponíveis sejam subutilizados. Em outras consequências econômicas, a área assolada por inundações é empregada para atividades menos nobres, cuja rentabilidade é inferior à das outras que venham a se estabelecer em áreas de menor risco.

19.3 Análises Econômicas Comparativas

Com a implantação de medidas de controle de enchentes é possível realizar uma análise comparativa entre os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais. Com relação aos aspectos econômicos, pode-se obter uma redução de custo nos seguintes aspectos sociais e econômicos:

- Redução dos custos associados às doenças de veiculação hídrica;
- Redução de prejuízos às propriedades residenciais;
- Redução prejuízos aos bens de consumo;
- Redução da limpeza de propriedades;
- Redução de danos materiais aos veículos;
- Redução custos relacionados ao tráfego.

Quando a solução proposta para um determinado problema de inundação for a combinação de dois tipos de estruturas, como, por exemplo, bacia de retenção mais melhorias na canalização de jusante, a escolha da melhor aplicação conjunta das duas intervenções pode ser atingida.

As incertezas associadas aos eventos hidrológicos, presentes nos projetos de drenagem urbana, podem ser quantificados em termos das distribuições do tempo de recorrência das inundações e dos custos associados.

A quantificação econômica dessas incertezas pode ser realizada a partir da determinação do valor monetário esperado de uma dada alternativa de solução, ou, definindo-se o tipo de intervenção, da avaliação econômica para cada nível de proteção possível.

A análise econômica do tipo benefício-custo nos projetos de macrodrenagem em áreas urbanas tem por objetivo definir em bases racionais os riscos de projeto a assumir, considerando as características específicas (tempos de recorrência) de cada problema; comparar soluções alternativas, possibilitar a quantificação econômica dos custos e benefícios esperados, sempre necessários para verificação da viabilidade e também como subsídio à solicitação de financiamentos, e fornecer elementos aos órgãos decisórios para permitir o estabelecimento de prioridades de investimento.

Do ponto de vista econômico, os custos do projeto não devem exceder os benefícios tangíveis.

20. PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

A proposição de medidas de controle não estruturais tem como objetivo dar sustentabilidade às proposições estruturais deste Plano Diretor de Drenagem.

Medidas não estruturais são entendidas como as ações implantadas na bacia que não se constituem em obras e que têm natureza preventiva e gerencial, ou seja, tem um caráter institucional como, por exemplo, os sistemas de alerta contra inundações, a educação ambiental, o planejamento e a gestão do uso do solo integrados com o desempenho da bacia hidrográfica, a gestão dos resíduos sólidos, dentre outros.

De maneira geral, as medidas não estruturais ajudam na redução dos riscos e danos à população das bacias a um custo menor, procurando adaptar a população às inundações e atuando na esfera sócio/política.

As medidas não estruturais também estão ligadas a relevância que as medidas de controle na fonte vêm ganhando nas últimas décadas, pois faz-se necessário promover sua efetividade, que vem ocorrendo por meio da implementação de instrumentos legais gerenciados pelos atores públicos.

Os instrumentos para a regulamentação de medidas de controle na fonte mais utilizados são: regulamentação de uso e ocupação do solo; educação ambiental para controle de inundações e da poluição difusa, erosão e resíduos sólidos, seguro enchente e sistemas de alerta e previsão de inundações. Esses instrumentos podem ser voluntários ou compulsórios.

20.1 Reformulação do Sistema de Gestão, Obtenção de Recursos e Legislação voltada ao Manejo da Água

As soluções dos sistemas de drenagem não abrangem apenas obras e recomendações quanto ao gerenciamento da drenagem, o disciplinamento de uso e ocupação do solo, educação ambiental e outras medidas ditas não-estruturais, mas também é necessário que tal planejamento seja o mais abrangente possível, envolvendo em sua realização os representantes dos diversos agentes e órgãos responsáveis pela gestão da infraestrutura, saneamento básico, meio ambiente e da sociedade civil como um todo.

Assim, para que o sistema proposto funcione, é necessário que se faça uma reformulação do sistema de gestão e que, a partir dessa reformulação, os técnicos participantes tenham ferramentas que o auxiliem na busca por recursos.

Para a captação de recursos é necessário que o município possua organização, planejamento e um projeto bem estruturado, além de identificar o banco/órgão ideal para o pleito, que pode ser de âmbito do governo estadual, federal ou de uma organização exterior (internacionais).

Outra importante ferramenta de gestão das águas pluviais dentro do espaço urbano é a aplicação eficaz das legislações como a Constituição Federal, que define a obrigatoriedade e competências do trato da questão urbana; o Estatuto da Cidade, que veio reforçar o planejamento e gestão deste espaço; e o Plano Diretor Urbano, que é um conjunto de procedimentos, regulamentações e leis que ordenam localmente os espaços urbanos no Brasil.

Desta forma, a principal medida não estrutural de um sistema de drenagem urbana é a legislação para controle dos futuros desenvolvimentos que deve ocorrer de forma integrada com os outros melhoramentos urbanos (rede de água, esgoto, iluminação pública, pavimentação etc.). Essa legislação pode ser incorporada ao Plano Diretor Urbano ou aos decretos municipais específicos.

20.1.1 Arcabouço legal

Os instrumentos legais são princípios e normativas criadas com o objetivo de estabelecer ordenamentos a serem seguidos e tem como função reger os comportamentos e ações dos indivíduos por meio da constituição de direitos e deveres da comunidade.

Conforme supracitado, a efetividade das medidas não estruturais vem ocorrendo por meio das chamadas normas jurídicas ou leis, que podem ser de esfera federal, estadual ou municipal.

Dessa forma, o quadro a seguir apresenta algumas normativas que podem ser consideradas na implementação de medidas de controle não estruturais.

Legislação	Finalidade
Federal	
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (incluído pela lei nº 12.727, de 2012).
Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da constituição federal, e altera o art. 1º da lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000	Dispõe sobre a criação da agência nacional de águas e saneamento básico (ANA), entidade federal de implementação da política nacional de recursos hídricos, integrante do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.
Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à agência nacional de águas e saneamento básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de especialista em recursos hídricos, a lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da constituição federal, a lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país, a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (estatuto da metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a união a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.
Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.	Regulamenta os artigos 182 e 183 da constituição federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Também conhecida como "estatuto da cidade".
Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941.	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934	Decreta o código de águas.
Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997	Licenciamento ambiental
Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2022	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente.
Estadual	
Lei nº 14.591, de 14 de outubro de 2011	Cria o programa paulista da agricultura de interesse social - PPAIS

Legislação	Finalidade
Lei nº 12.526, de 02 de janeiro de 2007	Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais
Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009	Institui a política estadual de mudanças climáticas - PEMC
Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006	Institui a política estadual de resíduos sólidos e define princípios e diretrizes
Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997	Dispõe sobre a política estadual do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação
Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007	Institui a política estadual de educação ambiental
Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992	Dispõe sobre a política estadual de saneamento, e dá outras providências
Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991	Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos
Municipal	
Lei orgânica	Dispõe sobre a organização do município de Queluz
Lei nº 715 de 22 de fevereiro de 2016	Plano diretor participativo de desenvolvimento territorial do município de Queluz
Lei nº 473 de 18 de setembro de 2009	Institui a política municipal de proteção aos mananciais de água, destinados ao abastecimento público e dá outras providências.”
Lei nº 584 de 20 de dezembro de 2012	Dispõe sobre a criação do plano de saneamento básico do município de Queluz e dá outras providências.”.
Lei nº 864 de 07 de novembro de 2018	Dispõe sobre a revisão do plano de saneamento básico do município de Queluz
Lei nº 442 de 26 de junho de 2008	Estabelece a política municipal de desenvolvimento sustentável e do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, cria o conselho municipal do meio ambiente, institui o fundo municipal do meio ambiente e dá outras providências
Lei nº 782 de 22 de junho de 2017	Altera a lei nº442/2008

QUADRO 105 – LEGISLAÇÕES FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS RELACIONADAS COM A DRENAGEM URBANA
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

20.2 Medidas Não Estruturais

As medidas não estruturais dos sistemas de drenagem urbana são práticas institucionais de prevenção à poluição e à redução do volume das águas pluviais.

Essas práticas podem operar tanto de forma concreta, como por exemplo na realização de varrição de rua, proteção da vegetação nas áreas de preservação permanente em áreas urbanas, etc. ou na esfera normativa, com medidas de gestão das águas pluviais urbanas, como a aplicação de planos diretores municipais que exijam reaproveitamento da água em construções novas, planos de manejo de águas pluviais em toda a área urbana, mecanismos estáveis de financiamento para os programas locais de gerenciamento de águas pluviais, etc.

De forma geral, as medidas não estruturais podem ser divididas em cinco categorias principais:

- Planejamento e controle das cidades, na forma de instrumentos vinculados juridicamente, que requerem projetos com princípios de desenvolvimento de baixo impacto, a serem aprovados pelos órgãos reguladores;
- Planejamentos estratégicos e institucionais, como o uso de planos de gerenciamento de qualidade das águas pluviais em toda área urbana
- Mecanismos que garantam o financiamento para apoiar a implementação desses planos;

- Procedimentos e práticas de prevenção à poluição, tais como: varrição de ruas, a fim de prevenir e gerenciar acidentes ambientais em instalações comerciais e industriais;
- Controles regulatórios, como a promulgação e aplicação de leis para controle da erosão e sedimentos durante a execução de obras.

Além dessas categorias, as medidas não-estruturais podem ser classificadas de acordo com o grau de urbanização da bacia hidrográfica na qual elas poderão ser aplicadas.

A bacia hidrográfica pode ser entendida como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes que têm características determinantes que intervêm nos volumes das enchentes e nas vazões de estiagem, além de variáveis que influenciam o comportamento das chuvas, como a cobertura vegetal e o uso da terra.

A maior alteração da superfície de uma bacia resulta da urbanização que altera fatores como a cobertura do solo e pode causar a impermeabilização do solo, diminuir a infiltração e aumentar o escoamento superficial ocasionando cheias e inundações.

Com isso, apresenta-se a seguir algumas medidas não-estruturais para as bacias hidrográficas.

Bacias Hidrográficas Não Urbanizadas e Parcialmente Urbanizadas	
Princípio jurídico: ao vender a propriedade, oferecer em primeiro lugar ao poder público	- Direito de Preempção.
Controle do uso e ocupação do solo	- Plano Diretor Urbano; - Zoneamento; - Restrição a ocupação das áreas de risco; - Preservação e ampliação de áreas permeáveis; - Programa de educação ambiental; - Controle de Área de Preservação Permanente; - Criação de parques lineares e parques nas cabeceiras dos rios.
Valos de infiltração/ drenagem	-
Urbanização de pequeno impacto	-
Bacias Hidrográficas Urbanizadas	
Soluções de mitigação	- Controle de vazão máxima nos lotes; - Telhado verde.
Controle da qualidade da água pluvial para reuso	
Programa de monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos	
Programa de monitoramento das vazões de cheia	
Programa de cadastro do sistema de drenagem	
Outras Propostas Pertinentes	
Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem	
Manutenção do revestimento das vias	
Controle da conexão ilegal com a rede de drenagem	
Conservação da rede de drenagem e dos corpos d'água	
Utilização da água pluvial	
Sistema de Previsão de Alerta	
Planos Emergenciais	
Zoneamento de Áreas Inundáveis	

QUADRO 106 – MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

A descrição de cada uma das medidas não-estruturais para as bacias hidrográficas não urbanizadas, parcialmente urbanizadas e urbanizadas é apresentada nas subseções seguintes.

20.2.1 Bacia Hidrográfica Não Urbanizada e Parcialmente Urbanizada

A bacia hidrográfica não urbanizada se caracteriza pela ausência de ocupação na planície de inundação do curso d'água.

Já a bacia hidrográfica parcialmente urbanizada é aquela na qual haverá necessidade da adoção de medidas de caráter preventivo e emergencial, uma vez que a ocupação começa a se consolidar ao longo do curso d'água, havendo ainda áreas desocupadas.

As medidas não-estruturais para as bacias hidrográficas não urbanizadas e parcialmente urbanizadas são apresentadas a seguir.

A. Princípio jurídico ao vender a propriedade, oferecer em primeiro lugar ao poder público

■ Direito de Preempção

Confere ao Poder Público municipal preferência para aquisição de imóvel urbano objeto de alienação onerosa entre particulares. As áreas em que incidirá o direito de preempção serão delimitadas no plano diretor, podendo ser exercido sempre que o Poder Público necessitar de áreas para: criação áreas verdes; unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental e proteção de áreas de interesse histórico, cultural ou paisagístico.

B. Controle do Uso e Ocupação do Solo

■ Plano Diretor Urbano

O plano diretor é um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e deve considerar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas, a fim de evitar a ocupação sem prevenção e previsão, já que aqueles que estiverem impactando negativamente com as cheias dificilmente serão responsabilizados pelo poder público.

Além disso, é importante se priorizar um plano diretor com o zoneamento da área de inundação visando a estabelecer regras de ocupação de áreas de risco, evitando-se o desmatamento das áreas ribeirinhas e promovendo o reflorestamento de áreas degradadas para prevenir a erosão e o assoreamento do curso d'água.

■ Zoneamento

O zoneamento é especificado no plano diretor e deve trazer um conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco de inundação apoiando-se nos estudos e mapeamentos das áreas de cheia que possibilitará a classificação de acordo com o grau desse risco.

Assim, o zoneamento das áreas de risco dependerá do grau do escoamento, da topografia e do tipo de ocupação da área e será aplicado para as novas construções, sendo recomendadas as áreas já ocupadas a transferência para outras áreas.

■ Restrição a Ocupação das Áreas de Risco

As áreas de risco são consideradas áreas ambientalmente vulneráveis que, quando não ocupadas, não se recomenda a urbanização, exceto quando verificado possível a realização de obras determinadas de atuação preventiva.

Em se tratando de prevenção, é imprescindível que o Município exerça seu poder de polícia, tomando todas as medidas necessárias para evitar a ocupação em locais inapropriados. Além disso, deve-se incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal, identificar e mapear as áreas de risco de desastres e promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas.

■ **Preservação e ampliação de áreas permeáveis**

Pavimentos permeáveis são definidos como sendo aqueles que possuem espaços livres em sua estrutura por onde a água pode escoar, podendo infiltrar no solo ou ser transportada através de sistema auxiliar de drenagem. Este tipo de pavimento busca reduzir o volume de água referente ao escoamento superficial e, por consequência, reduzir a solicitação do sistema de drenagem urbana e a probabilidade de enchentes. Como efeitos complementares, tem-se a melhora da qualidade de água infiltrada por carrear menor quantidade de poluição difusa e a contribuição para a recarga.

Os melhores locais para instalação dessas estruturas são passeios, estacionamentos, quadras e ruas menos movimentadas. As vantagens deste dispositivo são a diminuição do escoamento superficial, dos condutos da drenagem pluvial, dos custos da drenagem pluvial e da lâmina d'água em estacionamentos e passeios. Já as desvantagens são a realização de manutenção constante, aumento do custo direto, a possibilidade de contaminação dos aquíferos.

■ **Programa de Educação Ambiental**

O estímulo à participação e o envolvimento da comunidade na tomada de decisões e na manutenção do sistema de drenagem por meio de programas educativos na forma de mesas-redondas, debates, campanhas etc., ajudam a aumentar o nível de conscientização, estimulando o envolvimento nas questões ambientais e modificando padrões de conduta não sustentáveis de uso da água. A realização de campanhas com a distribuição de material informativo de conscientização da população que reside ao longo dos cursos d'água e que mostre a população a responsabilidade com o ambiente em que vive também traz resultados positivos.

■ **Controle das Áreas de Preservação Permanente Criação de Parques Lineares e Parques nas Cabeceiras dos Rios**

A ocorrência de desmatamento é um fator chave para a enchente pois traz como consequência a exposição do solo à erosão. O reflorestamento deve ser feito com foco na prevenção da erosão e do assoreamento.

Além disso, o Novo Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012, estabeleceu as Áreas de Preservação Permanente (APP) como forma de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos, sendo estabelecida nas faixas marginais dos dois lados de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente, sendo excluídos os cursos d'água efêmeros e no entorno de nascentes.

As faixas marginais dos cursos d'água consideradas como Áreas de Preservação Permanente variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular que pode variar de menos de 10 a mais de 600 m.

Já as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, são consideradas como Áreas de Preservação Permanente no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Assim, as atividades de recuperação das Áreas de Preservação Permanente são de suma importância para conter os fatores de degradação ambiental e sua função ecológica ao meio ambiente.

C. Valos de Infiltração /drenagem

Os valos de infiltração podem ser estruturados paralelos às vias com o objetivo de drenar e concentrar o fluxo de água das áreas adjacentes, criando condições para a infiltração ao longo do seu comprimento. Durante chuvas intensas o nível das águas se eleva e permanece com água durante algum tempo, pois a infiltração é vagarosa. Desta forma, o volume das valetas deve ser grande o suficiente a fim de que não ocorram alagamentos.

O uso deste tipo de estrutura é praticável somente em áreas de solo permeável, e cujo nível médio do lençol freático seja inferior ao fundo da vala.

D. Urbanização de Pequeno Impacto

A concepção urbanística das áreas em processo de expansão requer análise cuidadosa, feita por corpo técnico que utilize critérios e normas que permitam minimizar os impactos da urbanização na drenagem pluvial. Nesse sentido, deve ser prevista, conforme a necessidade, a instalação de sistemas de controle na fonte, distribuídos na bacia, com redução das áreas impermeáveis. A implantação de dispositivos de retenção e infiltração de pequeno porte elimina a necessidade de uma estrutura central de grande porte. O uso de sistemas de biorretenção em parques, áreas de lazer, jardins e também de cisternas, pavimentos permeáveis e telhados verdes propicia redução do volume escoado e filtragem da carga poluidora.

20.2.2 Bacia Hidrográfica Urbanizada

As bacias urbanizadas são caracterizadas pelas áreas em que o processo de ocupação do solo encontra-se desenvolvido, havendo, muitas vezes, a remoção da mata ciliar e a impermeabilização da bacia.

As medidas não-estruturais para as bacias hidrográficas urbanizadas são apresentadas a seguir como soluções de mitigação, ou seja, soluções que visam o armazenamento e o incremento de processos de infiltração e percolação.

A. Soluções de mitigação

■ Controle de Vazão Máxima nos Lotes

O controle de vazão nos lotes permite o retardo no escoamento, atenuando o pico dos hidrogramas e possibilitando a recuperação da capacidade de amortecimento perdida pela bacia devido a impermeabilização. Os dispositivos de armazenamento podem ser efetuados em telhados, pequenos reservatórios, estacionamentos, áreas esportivas, entre outros e podem ser utilizados para irrigação de grama, lavagem de superfícies e automóveis.

■ Telhado Verde

Conhecido como jardim em edifícios, é um dispositivo de controle do escoamento na fonte que ajuda a mitigar o impacto da urbanização, especialmente em áreas com nível de adensamento elevado. Esse dispositivo é muito eficiente na redução do escoamento, pelo aumento de área verde e pela evapotranspiração. Além disso,

aporta valor comercial ao empreendimento e cria condições de vida natural, sendo considerado uma opção economicamente excelente quando comparado aos sistemas estruturais de grande porte.

Envolve o uso de coberturas planas em edificações com reforço estrutural. A laje, recoberta com uma manta impermeabilizante, recebe uma camada de solo de textura leve, uma rede de contenção e um sistema de drenagem. São usadas espécies de plantas resistentes à alta temperatura, à baixa umidade do solo e a curtos períodos de inundação durante os eventos. Esse telhado é especialmente eficiente na retenção de chuvas intensas e de curta duração, podendo reter até 70% da chuva durante a estação seca.

B. Controle da Qualidade da Água Pluvial para Reuso

Os componentes presentes na água de chuva variam de acordo com a localização geográfica, condições meteorológicas, presença ou não de vegetação e, também, com a presença de carga poluidora, sendo o potencial risco sanitário um dos fatores que pode inviabilizar o aproveitamento das águas pluviais. Quando escoar pela superfície de captação, a água pluvial carrega consigo poluentes (substâncias tóxicas e bactérias), cuja ingestão ou contato com a pele e mucosas pode causar doenças, que vão desde simples irritações cutâneas a severas infecções intestinais. Neste contexto, considerando que as primeiras águas pluviais são de baixa qualidade, o manejo da água de chuva deve ser feito de modo criterioso, eliminando-se essa primeira fração e priorizando o monitoramento e tratamento, quando for o caso. Embora não exista regulamentação específica para os padrões de qualidade de águas de chuva, recomenda-se para o reuso urbano, ou seja, uso não potável, a verificação de parâmetros apresentados no quadro a seguir.

Parâmetro	Unidade	Valor
Ph	-	6-8
BD05	mg/L	5-30*
SST	mg/L	5-30*
Turbidez	NTU	2-5
Coliforme Total	UFC/100 mL	Ausência
Escherichia Coli	UFC/100 mL	Ausência
Cloro Livre CL2	mg/L	0,5-3,0

*EPA= USEnvironmental Protection Agency

QUADRO 107 – PARÂMETROS DE QUALIDADE PARA USO NÃO-POTÁVEL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

C. Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental dos Cursos Hídricos

O monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos que cortam o município tem como objetivo identificar a melhora/piora da qualidade ambiental em função do lançamento de efluente tratado ou in natura, ação que influencia diretamente na qualidade de vida da população.

Os cursos hídricos selecionados para o monitoramento podem ser aqueles que recebem grande quantidade de esgoto sem tratamento, identificando a necessidade de realização de intervenções, ou seja, o monitoramento está diretamente ligado com o plano de ação de tratamento dos efluentes gerados no município.

As atividades previstas para o programa de monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos são apresentadas a seguir:

- Identificar os pontos de amostragem e intervalos de amostragem que tragam segurança e consistência aos resultados do monitoramento;

- Identificar as metas de redução de cargas poluidoras nos cursos d'água
- Monitorar com frequência os córregos e rios selecionados da cidade;
- Analisar os dados de melhoria para subsidiar as atividades de outros planos de ação, principalmente o de tratamento de efluentes;
- Avaliar periodicamente a qualidade ambiental do Município e a eficácia das ações do programa como um todo.

D. Programa de Monitoramento de Vazões de Cheias

Este programa trata do monitoramento dos níveis d'água e das vazões na região visando um conhecimento sistemático do comportamento desses corpos d'água.

Para acompanhamento das vazões e níveis nos cursos d'água poderá ser feito convenio com órgãos federais ou estaduais para acompanhamento e/ou instalação de postos de monitoramento. Em caso de posto já existente, poderá ser levantada a série histórica nesses locais.

Para acompanhamento da variação dos níveis d'água, deve-se prever, caso necessário, a instalação de réguas limnimétricas e limnigráficas, nos locais pré-determinados, com estação coletora de dados de níveis d'água, contratação de leiturista e implantação de RN's com datum oficial.

Os resultados poderão ser armazenamento em planilhas com os dados horários, sendo posteriormente elaborado um relatório técnico parcial de acompanhamento mensal. Decorridos 12 meses poderá ser emitido um relatório consolidando todas as informações dos relatórios parciais, onde estarão apresentados os principais comentários e conclusões sobre a massa de dados analisada.

Os dados oriundos do monitoramento podem ser utilizados para subsidiar a determinação precisa dos limites da área de inundação, o monitoramento da variação de níveis e vazões a montante e jusante e o monitoramento da variação de níveis, vazões e precipitação na área urbana do Município.

E. Programa de Cadastro do Sistema de Drenagem

Este programa tem como objetivo realizar e manter o cadastro atualizado do sistema de drenagem do município.

Para a realização desse programa é necessário fazer o levantamento das características do sistema de drenagem com a realização do levantamento de campo pela equipe de topografia sendo, em seguida, elaborada a planta em AutoCAD. O cadastro incluiu a localização das ruas com georreferenciamento em coordenadas UTM, a posição das bocas-de-lobo, a posição dos poços de visita, o diâmetro e a cota das galerias e cursos d'água existentes.

Posteriormente deve ser realizada a integração entre a ferramenta de CAD e de geoprocessamento onde as informações para alimentar um modelo de drenagem urbana são distribuídas espacialmente ao longo da bacia hidrográfica urbana, de modo que a integração de modelos de drenagem com modelos de representação espacial melhore a precisão das informações e economizando tempo.

Dentre os vários sistemas que integram o geoprocessamento, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é o que reúne maior capacidade de processamento e análise de informações espaciais. O uso de Sistemas de Informação, como IDRISI, ARCVIEW, AUTOCAD MAP, entre outros, permite a sistematização de dados espaciais na forma de mapas temáticos. Neles, as informações são organizadas por setores, permitindo a rápida e contínua atualização dos dados.

Esse sistema deve ser permanentemente atualizado por um profissional habilitado conforme a instalação das novas estruturas de drenagem do município.

20.2.3 Outras Propostas Pertinentes

A. Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem

Englobam a limpeza das vias, da rede de drenagem e dos dispositivos de retenção de resíduos sólidos e de sedimentos existente como forma de redução da carga de resíduos sólidos e de sedimentos nos deflúvios.

O uso de equipamentos de varrição é uma ferramenta eficiente na remoção das partículas finas que retêm uma parcela importante da carga poluidora, além da frequência de varrição, que pode ser de sete a quinze dias.

Os sedimentos e a matéria orgânica que ficam retidos nos trechos de pequena declividade da rede de galerias tendem a se acumular, reduzindo a área de fluxo. A retirada desse material pode ser feita mediante processo de lavagem a vácuo, com a desagregação do material consolidado. A manutenção periódica dos canais abertos envolve a desobstrução e a limpeza da calha nos pontos críticos.

Os dispositivos de retenção de resíduos sólidos e de sedimentos se localizam na entrada das bocas de lobo, situados abaixo da cota inferior do tubo de entrada. O material sólido retido no interior da boca-de-lobo pode ser recolhido manualmente com a retirada da grelha. A retenção dos resíduos e do sedimento impede a transferência desses materiais para o corpo receptor situado a jusante; assim recomenda-se a limpeza dessas estruturas juntamente com a limpeza das vias.

B. Manutenção do Revestimento das Vias

O revestimento nas vias urbanas está sujeito à ação abrasiva dos pneus e das cargas dinâmicas dos veículos. Em locais de tráfego mais intenso, falhas nos serviços de manutenção da via propiciam o aparecimento de trincas que, com o tempo, vão, progressivamente, deteriorando a qualidade do pavimento. Dessa forma, os materiais que compõem a base ficam sujeitos à ação erosiva da chuva e do escoamento, sendo levados pelo fluxo, com a transferência de matérias sólidas e carga de poluentes ao corpo receptor. As ações de manutenção das vias contribuem para preservar os corpos d'água, protegendo-os da degradação.

C. Controle da Conexão Ilegal com a Rede de Drenagem

Um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos corpos d'água urbanos está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na rede de drenagem podem ser classificados em três tipos, de acordo com os efeitos produzidos: substâncias tóxicas e patogênicas; substâncias degradadoras da vida aquática; e água limpa. Dentre estes, os mais importantes são as substâncias tóxicas e patogênicas, onde as fontes mais prováveis desses poluentes são os efluentes residenciais e industriais. Assim, a principal fonte de conexão ilegal tem origem na rede sanitária residencial.

Com isso, é importante que a prefeitura municipal realize a fiscalização e remoção das conexões ilegais existentes, originárias principalmente de fossas sépticas, sistemas de lavagem, entre outros. As medidas preventivas envolvem o estabelecimento de normas de controle, fiscalização periódica, sanções e multas, educação e conscientização da população.

D. Conservação da Rede de Drenagem e dos Corpos d'Água

O funcionamento adequado do sistema de drenagem exige uma série de ações de manutenção periódicas no corpo receptor. Elas envolvem a retirada de material sólido mediante dragagem, a conservação de áreas verdes, a manutenção dos dispositivos de infiltração, a troca de elementos filtrantes etc.; constitui um cronograma de ações de manutenção preventiva e de reparo das estruturas. A manutenção do sistema de macrodrenagem (canais e cursos d'água naturais) inclui a identificação periódica de potenciais fontes de poluição pontual e difusa, bem como de lançamentos ilegais, com a limpeza e remoção de resíduos sólidos na calha fluvial. Com relação aos canais de drenagem, uma manutenção eficiente deve incluir possíveis modificações do projeto original, com o objetivo de melhor atender às especificidades locais e a sua incorporação na paisagem urbana.

E. Utilização da Água Pluvial

O uso da água pluvial em residências ocorre com a transferência da água por um sistema de calhas e tubulações até um reservatório, podendo ser usada para diversos fins, como jardinagem, esgotamento sanitário, lavagem de veículos etc. Nessas instalações, as primeiras chuvas, contaminadas com poeira, folhas ou resíduos de pássaros, devem ser descartadas. Uma tela instalada na entrada do reservatório permite separar a matéria sólida presente na água.

Em nível municipal, a água da chuva pode ser retida em lagos, usada na irrigação de jardins e parques, ou mesmo usada como reserva de proteção contra incêndio. A retenção da água da chuva em bacias de detenção na área urbana propicia, em alguns casos, a recarga do aquífero subterrâneo.

F. Sistema de Previsão e Alerta

Um Sistema de Previsão e Alerta também é considerado uma medida não estrutural e consiste em um sistema composto de:

- Coleta e transmissão de informações sobre as condições climáticas em tempo real;
- Recepção e processamento de informações;
- Estabelecimento de programas preventivos.

A finalidade desse sistema é se antecipar às ocorrências de inundação e reduzir os impactos causados pelas cheias.

O Manual de Gestão de Águas Pluviais Urbanas (2005) estabelece que esse sistema pode operar em três fases distintas:

- Fase de prevenção: nível a partir do qual existe um acompanhamento por parte dos técnicos, da evolução da enchente. Nesse momento, é alertada a Defesa Civil sobre a eventualidade da chegada de uma enchente;
- Fase de alerta: é o nível a partir do qual é previsto que um nível futuro crítico será atingido dentro de um horizonte de tempo da previsão. A Defesa Civil e a Administração municipal passam a receber regularmente as previsões para a cidade e a população recebe o alerta e instruções da Defesa Civil;
- Fase de mitigação: nível no qual ocorrem prejuízos materiais e humanos. Essas informações são: o nível atual, previsto com antecedência e o intervalo provável dos erros, obtidos dos modelos.

A fase de mitigação trata das ações que devem ser realizadas para diminuir o prejuízo da população quando a inundação ocorre, como: isolar ruas e áreas de risco, remoção da população, animais e proteção de locais de interesse público. Desse modo, para auxiliar a fase de mitigação, pode ser estabelecido um Plano de Emergência que contenha as principais orientações de atuação para os órgãos públicos e para a comunidade.

G. Planos Emergenciais

Os Planos Emergenciais contêm elementos norteadores que irão mobilizar os órgãos e equipes necessários para atuar nos momentos críticos. Estes planos fazem a identificação e a análise dos riscos em escala municipal. A partir disso, estabelecem as medidas imediatas de salvaguarda e de proteção de pessoas.

Os Planos Emergenciais são manuais que possibilitam o gerenciamento e a organização necessária para difusão do alerta, indicam os procedimentos de segurança, identificam meios disponíveis e determinam a implantação de medidas de acompanhamento e auxílio à população.

H. Zoneamento de áreas inundáveis

O zoneamento de áreas sujeitas à inundação e/ou enchentes é de extrema importância para o planejamento de uso e ocupação de uma região. Definindo as áreas críticas, podemos direcionar o uso do solo de acordo com suas características, como por exemplo, áreas mais sujeitas a eventos de inundações devem ser preferencialmente para uso de recreação ou preservação, enquanto áreas menos susceptíveis podem ser mais bem exploradas de acordo com sua vocação tanto natural como econômica, evitando assim problemas de ordem socioeconômica e de catástrofes com possíveis perdas humanas.

O zoneamento das áreas de inundação engloba as seguintes etapas:

- Determinação do risco das enchentes.
- Mapeamento das áreas sujeitas à inundação: Os mapas de inundação podem ser de dois tipos: mapas de planejamento e mapas de alerta. O mapa de planejamento define as áreas atingidas por cheias de tempos de retorno escolhidos. O mapa de alerta é preparado com valores de cotas em cada esquina da área de risco. Com base na cota absoluta das esquinas, deve-se transformar esse valor na cota referente à régua. Isso significa que, quando um determinado valor de nível de água estiver ocorrendo na régua, a população saberá quanto falta para inundar cada esquina. Isso auxilia a convivência com a inundação durante a sua ocorrência.
- Zoneamento: O zoneamento propriamente dito é a definição de um conjunto de regras para a ocupação das áreas de risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias. O zoneamento urbano permite o desenvolvimento racional das áreas ribeirinhas.

21. MEDIDAS ESTRUTURAIS

A seguir serão listadas as estruturais convencionais e não convencionais existentes.

21.1 Convencionais

21.1.1 Reservatório de retenção – Piscinões

Os piscinões são reservatórios que controlam as cheias, atuando, portanto, no amortecimento dos picos das vazões em períodos de altas chuvas.

Essas estruturas armazenam uma parte do volume da água, o liberando em uma vazão inferior.

21.1.2 Canalização

A canalização é a retificação do curso da água através de materiais de revestimento como concreto, gabião e armco. O objetivo dessa estrutura é a melhoria das condições hidráulicas a partir do aumento da velocidade de escoamento.

21.1.3 Ampliação das Travessias

A ampliação de pontes, diâmetro das tubulações e aduelas visa aumentar a área de escoamento do rio, diminuindo a probabilidade de ele transbordar de seu curso.

21.2 Não Convencionais

As medidas não convencionais possuem o objetivo de reter e infiltrar as águas pluviais, retardando sua liberação. Essas medidas não se aplicam no atual Plano de Macrodrenagem, mas são uma alternativa para futuros empreendimentos e expansão urbana.

21.2.1 Trincheira

As trincheiras são dispositivos lineares preenchidos com material granular, que facilitam a infiltração do excesso superficial de água.

21.2.2 Vala

As valas também são dispositivos lineares que armazenam temporariamente as águas pluviais. O esgotamento pode ser realizado por infiltração no solo local ou deságue superficial.

21.2.3 Pavimentação

Uma alternativa de controle do escoamento superficial é a implantação de pavimentos permeáveis e porosos, que permitem a infiltração de águas pluviais.

21.2.4 Jardim de Chuva

Os Jardins de Chuva são depressões no solo, já existente ou não, que recebem o escoamento da água da chuva dos telhados. O solo dos locais é tratado e os microrganismos presentes irão remover os poluentes, advindos do escoamento superficial, da água infiltrada.

21.2.5 Biovaletas

Semelhantes à medida anterior, as biovaletas possuem depressões com vegetação que retém os poluentes, enquanto a água é direcionada para o sistema de drenagem.

21.2.6 Poço

Os poços são estruturas geralmente cobertas por brita ou revestimento fixado na parede, deixando o interior vazio. Esses dispositivos permitem o esgotamento do escoamento superficial para dentro do solo.

21.2.7 Telhado Reservatório

O telhado reservatório é uma estrutura de armazenamento provisório de água das chuvas no topo de edificações.

21.2.8 Reservatórios Individuais

Os reservatórios individuais, ou micro reservatórios são estruturas pequenas que visam controlar os alagamentos pontuais que podem ocorrer em lotes urbanos residenciais. Geralmente, eles respondem a uma necessidade de comprimento de uma restrição legal de produção de escoamento pluvial no lote.

22. PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES ESTRUTURAIS

22.1 Proposições

As proposições das novas estruturas a serem instaladas na área urbana, será apresentada apenas para os pontos em que se verificou um resultado insuficiente entre as vazões da capacidade de escoamento das interferências existentes e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.

Para isso, realizou-se um novo estudo hidráulico para os 9 pontos com estruturas subdimensionadas. Delimitou-se 9 sub-bacias, sendo duas dentro da bacia Rio Verde, três dentro da Bacia Córrego São João, e uma e cada uma das bacias Córrego Grotta do São Geraldo, Córrego do Fogueteiro, Córrego da Fortaleza e Córrego Sinhá, conforme observa-se nas Figuras a seguir. Abaixo de cada uma, será apresentado um Quadro com a proposição e dimensionamento dos novos equipamentos.

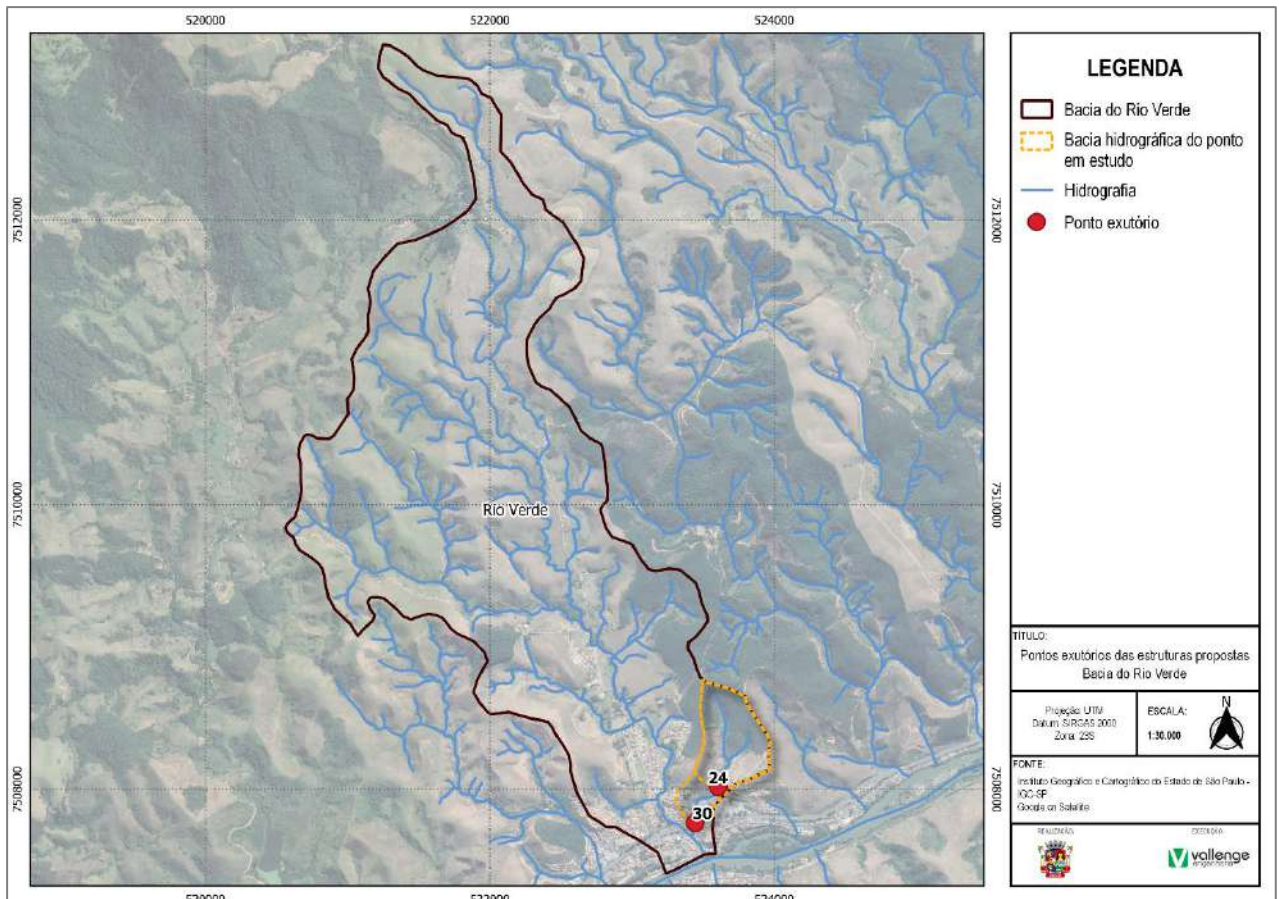


FIGURA 259 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	08 – Rio Verde	
Ponto de Interferência	24	30
Tipo	Aduela	Aduela
Revestimento	Concreto	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018	0,018
Quantidade de seção	1	1
Declividade (m/m)	0,0072	0,0072
Base x Altura (m)	2,00 x 2,00	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	3,20	3,20
Perímetro molhado (m)	5,20	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,62	0,62
Vazão (m³/s)	10,93	10,93
Velocidade (m/s)	3,41	3,41

QUADRO 108 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

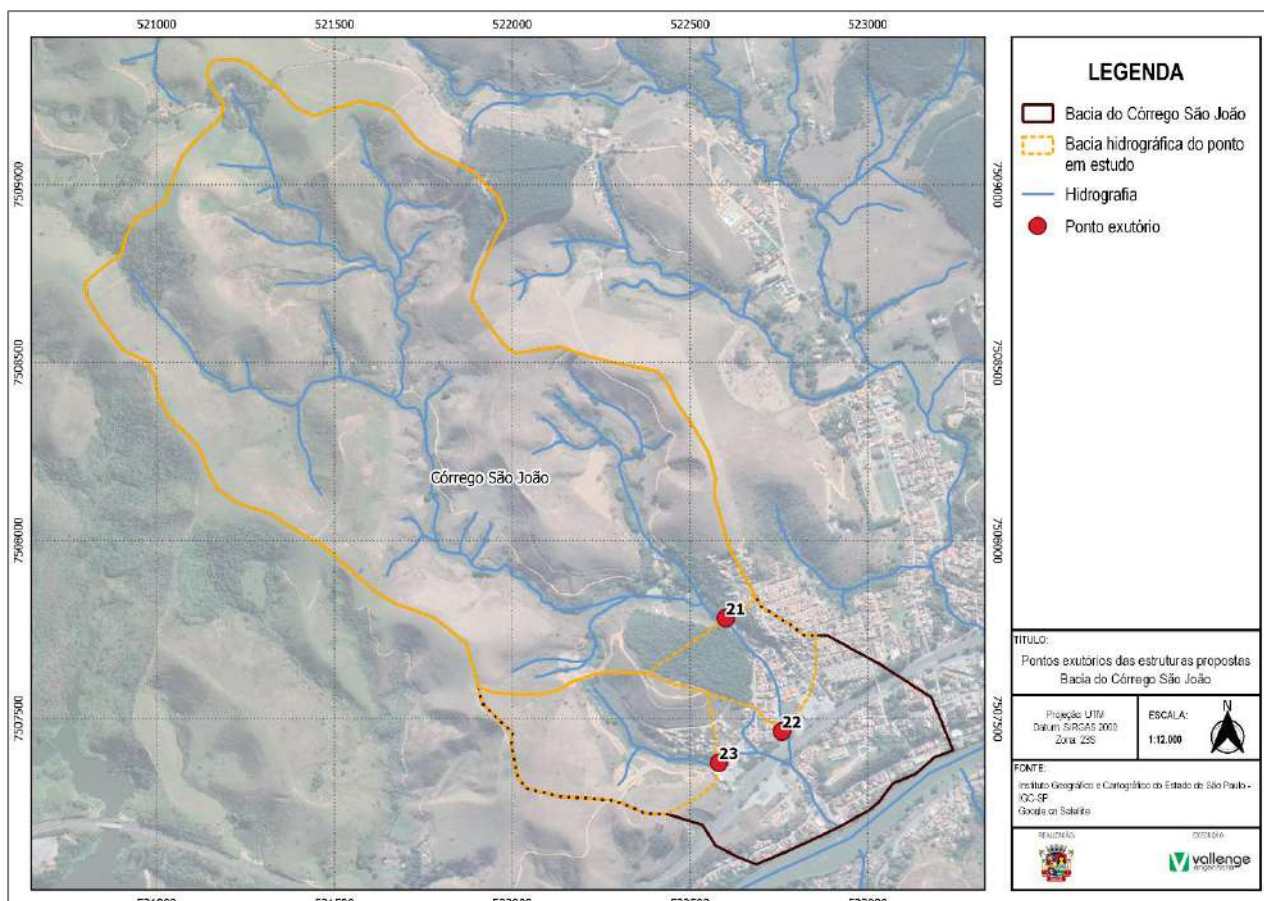


FIGURA 260 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	09 – Córrego São João		
Ponto de Interferência	21	22 - B	23
Tipo	Aduela	Aduela	Aduela
Revestimento	Concreto	Concreto	Concreto
Coeficiente de Manning (n)	0,018	0,018	0,018
Quantidade de seção	2	2	1
Declividade (m/m)	0,0071	0,0071	0,0077
Base x Altura (m)	2,50 x 2,00	2,50 x 2,00	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	4,00	4,00	3,20
Perímetro molhado (m)	5,70	5,70	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,70	0,70	0,62
Vazão (m³/s)	29,57	29,57	11,32
Velocidade (m/s)	3,70	3,70	3,54

QUADRO 109 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

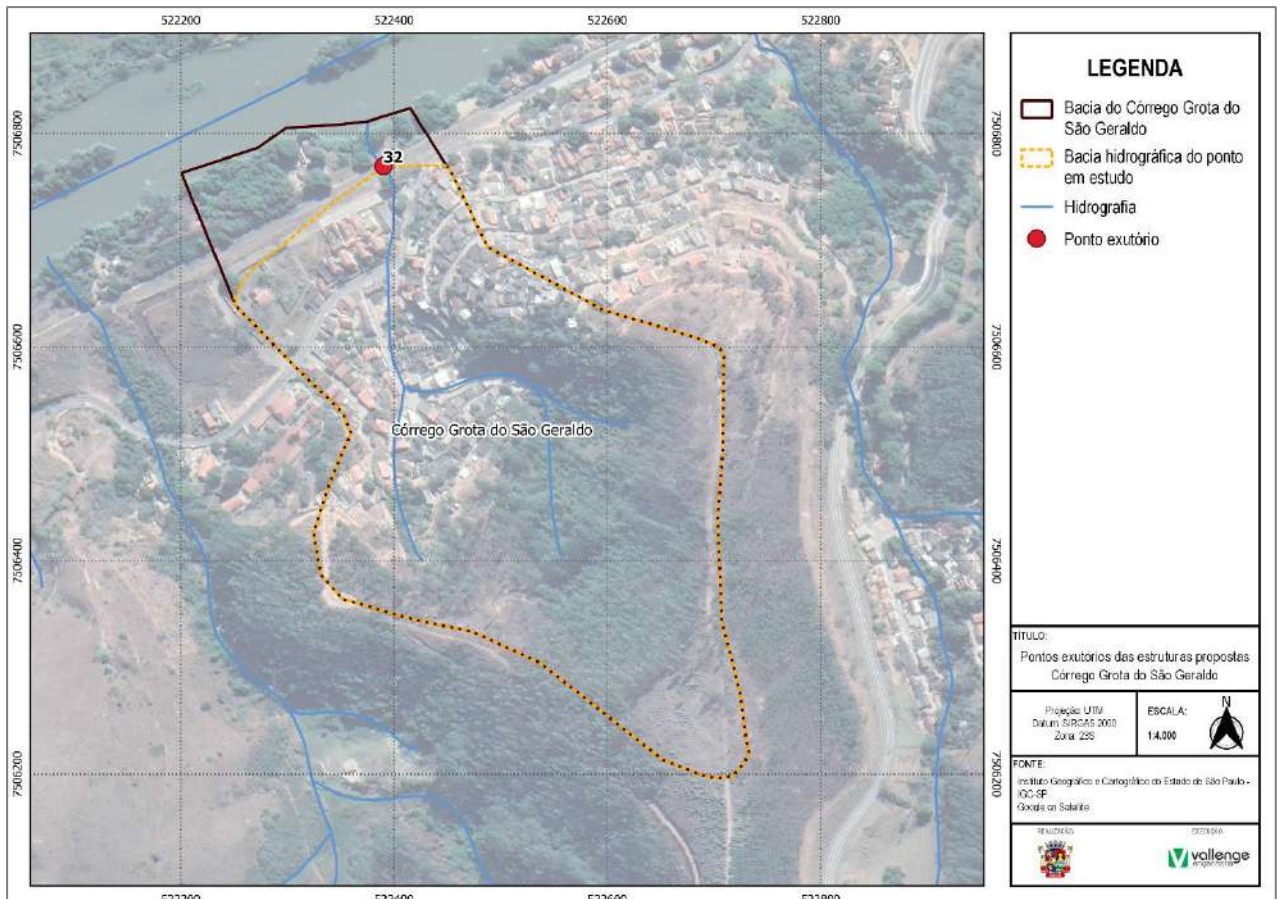


FIGURA 261 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CÓRREGO GROTA DE SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	14 – Córrego Grotão do São Geraldo
Ponto de Interferência	32
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0008
Base x Altura (m)	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	3,20
Perímetro molhado (m)	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,62
Vazão (m³/s)	3,71
Velocidade (m/s)	1,16

QUADRO 110 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

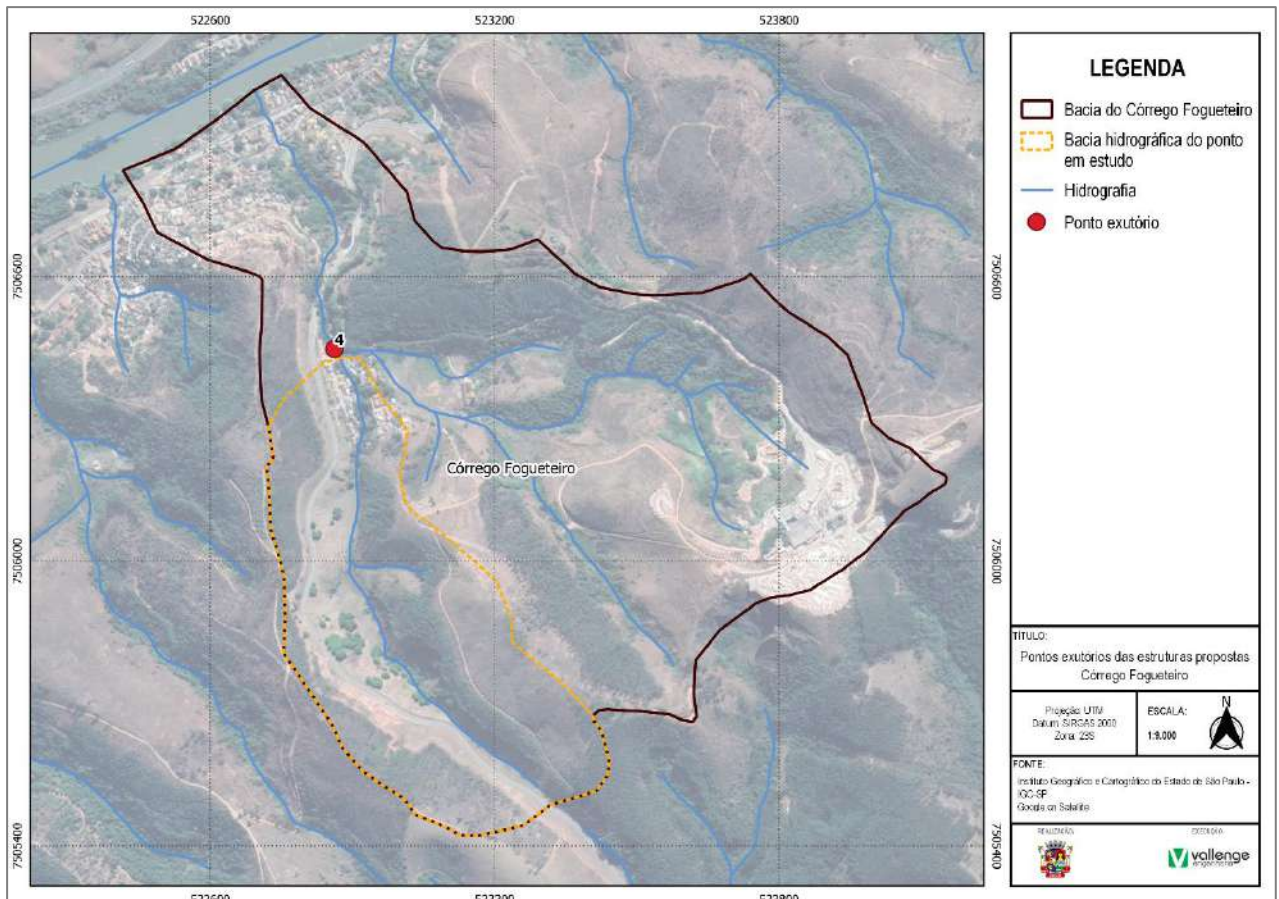


FIGURA 262 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	15 – Córrego do Fogueiteiro
Ponto de Interferência	4
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0279
Base x Altura (m)	2,00 x 2,50
Área molhada (m)	4,00
Perímetro molhado (m)	5,70
Raio Hidráulico (m)	0,70
Vazão (m³/s)	29,33
Velocidade (m/s)	7,33

QUADRO 111 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

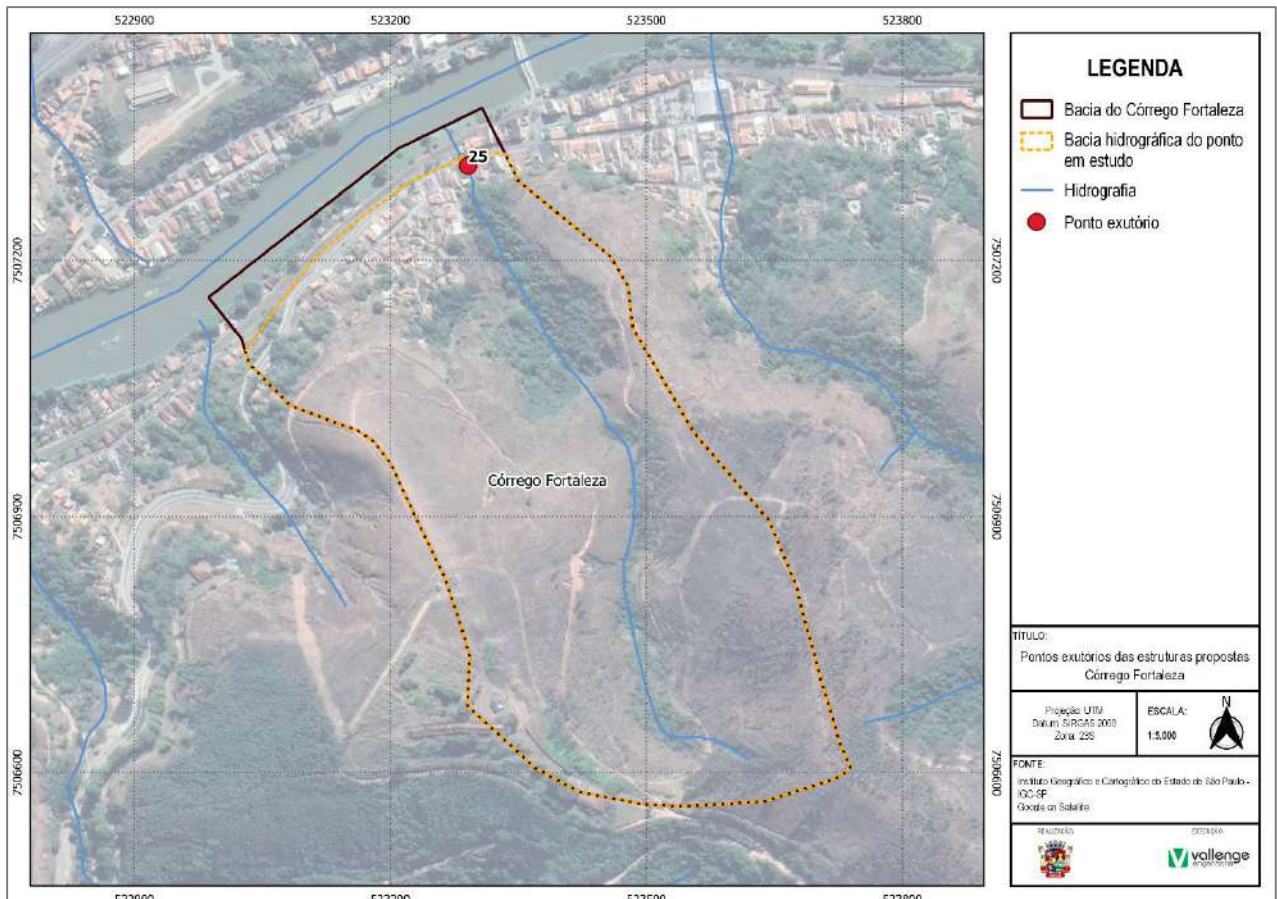


FIGURA 263 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	17 – Córrego da Fortaleza
Ponto de Interferência	25
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0039
Base x Altura (m)	2,00 x 2,50
Área molhada (m)	4,00
Perímetro molhado (m)	5,70
Raio Hidráulico (m)	0,70
Vazão (m³/s)	10,98
Velocidade (m/s)	2,74

QUADRO 112 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

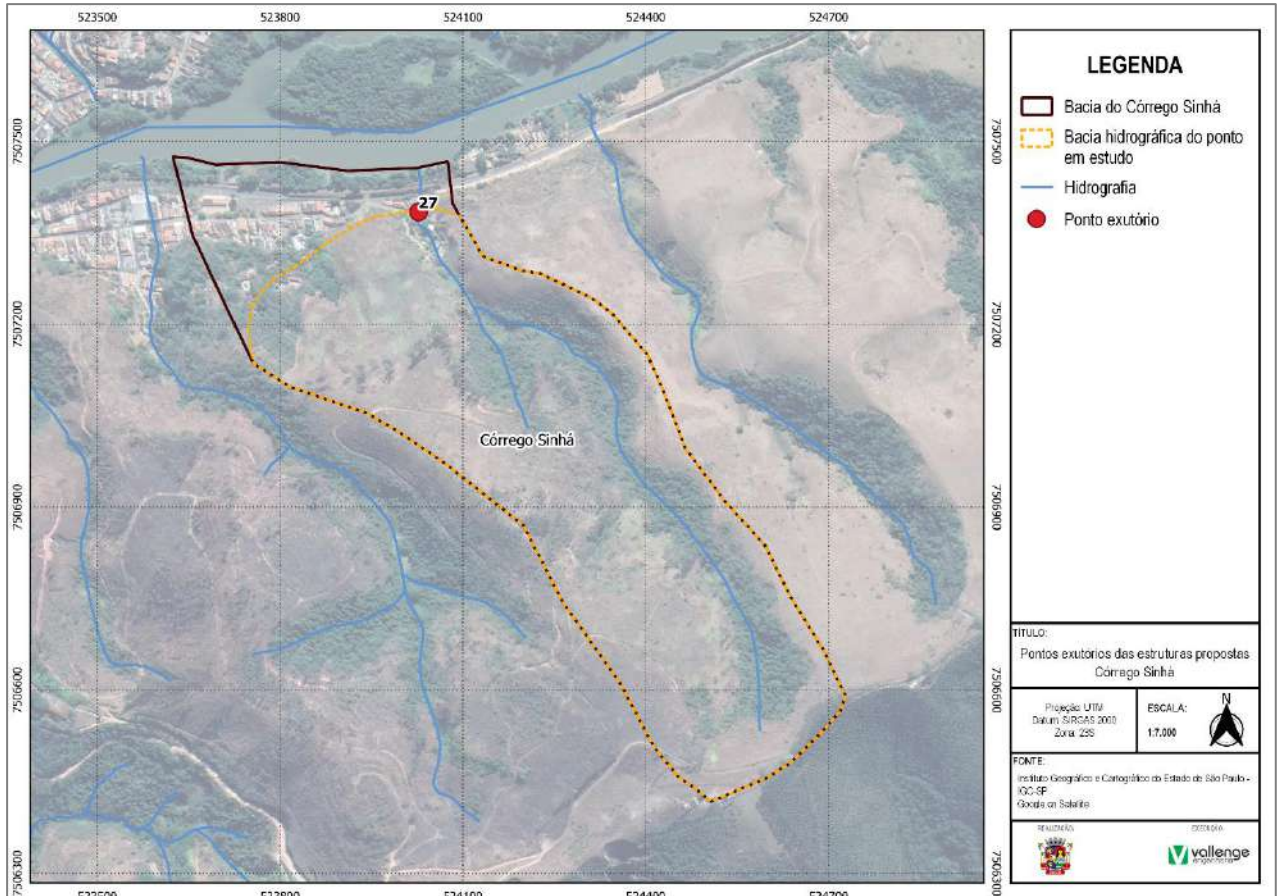


FIGURA 264 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	19 – Córrego Sinhá
Ponto de Interferência	27
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,067
Base x Altura (m)	1,50 x 1,50
Área molhada (m)	1,80
Perímetro molhado (m)	3,90
Raio Hidráulico (m)	0,46
Vazão (m³/s)	15,46
Velocidade (m/s)	8,59

QUADRO 113 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

22.1.1 Verificação

Após os novos cálculos hidráulicos, realizou-se a verificação entre a capacidade de escoamento das interferências propostas e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo, os resultados são apresentados a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências Propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
08 - Rio Verde	24	5,18	10,93	5,18 < 10,93	Suficiente
	30	10,71	10,93	10,71 < 10,93	Suficiente
09 - Córrego São João	21	24,57	29,57	24,57 < 29,57	Suficiente
	22- B	26,78	29,57	26,78 < 29,57	Suficiente
	23	5,18	11,32	5,18 < 11,32	Suficiente
14 - Córrego Grota do São Geraldo	32	3,69	3,71	3,69 < 3,71	Suficiente
15 - Córrego do Fogueteiro	4	28,07	29,33	28,07 < 29,33	Suficiente
17 - Córrego da Fortaleza	25	8,75	10,98	8,75 < 10,98	Suficiente
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	15,46	9,88 < 15,46	Suficiente

QUADRO 114 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Conclui-se, portanto, que as novas estruturas propostas para as bacias de Queluz atendem as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas.

22.1.2 Anteprojetos

Foi realizado um estudo planialtimétrico da região em que as travessias subdimensionadas se localizam, gerando uma figura de fotointerpretação presente no Anexo V. A partir desse levantamento, gerou-se anteprojetos das estruturas atuais, no Anexo VI, sendo seguido pelos anteprojetos das proposições no Anexo VII. Por fim, para cada travessia, foram realizados os projetos de corte e aterro, presentes no Anexo VIII.

22.1.3 Memoriais de Cálculo

Os memoriais de cálculo são documentos que descrevem detalhadamente os cálculos efetuados até a obtenção do resultado e estão presentes no Anexo IV.

22.2 Paisagismo - Recomposição da Área de Preservação Permanente (APP)

Recomenda-se a recomposição das Áreas de Preservação Permanente nos trechos de intervenção dos projetos propostos.

O Novo Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012, estabeleceu as Áreas de Preservação Permanente (APP) como forma de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

A recomposição da APP deve ocorrer por meio de plantio total, ou seja, introdução de mudas de espécies arbóreas, precedida por um estudo ambiental do local.

22.2.1 Técnicas de Plantio

Apresenta-se a seguir as técnicas de plantio empregadas na recomposição das APP.

A. Preparo das Covas

As covas deverão ter dimensões de 60x60x60 cm. Após a abertura, deverão ser adicionadas nas paredes e nos fundos a quantia total de 400g de adubo 4-14-8 e 500g de calcário PRNT 90%. Em seguida o solo de preenchimento da cova deverá ser composto por uma parte do solo retirado e por ½ lata de 18 litros de composto orgânico.

B. Porte das mudas e espaçamento

As mudas devem ter altura mínima de 1,5 metro. O Espaçamento entre as mudas deve ser de 3x4 metros.

C. Plantio

O plantio deverá ter início, no mínimo, um mês após o preparo das covas, devendo ser adicionado às covas ½ litro de gel umectante diluído, no caso se o período de plantio não coincida com o período das chuvas (setembro a março) ou conforme a estiagem.

Após o plantio é recomendada adubação de cobertura com NPK (80 g/cova), formulação 10-10-10, evitando o contato do adubo com o colo da muda que deverá estar de 15 a 20 cm da superfície do solo.

As mudas deverão ser acompanhadas por estacas de proteção em madeira ou bambu, com 1 metro de engastamento no solo e 2 metros de altura, a fim de garantir um crescimento retilíneo e evitar tombamento. O amarrio deve ser de material que não cause danos ao tronco do vegetal (sisal, mangueira de borracha) no formato de um oito deitado

Após o plantio, recomenda-se colocar um gradil de madeira, ferro ou mesmo plástico, como proteção para cada muda.

Conforme as instruções apresentadas acima, segue a figura abaixo com a ilustração esquemáticas das informações supracitadas.

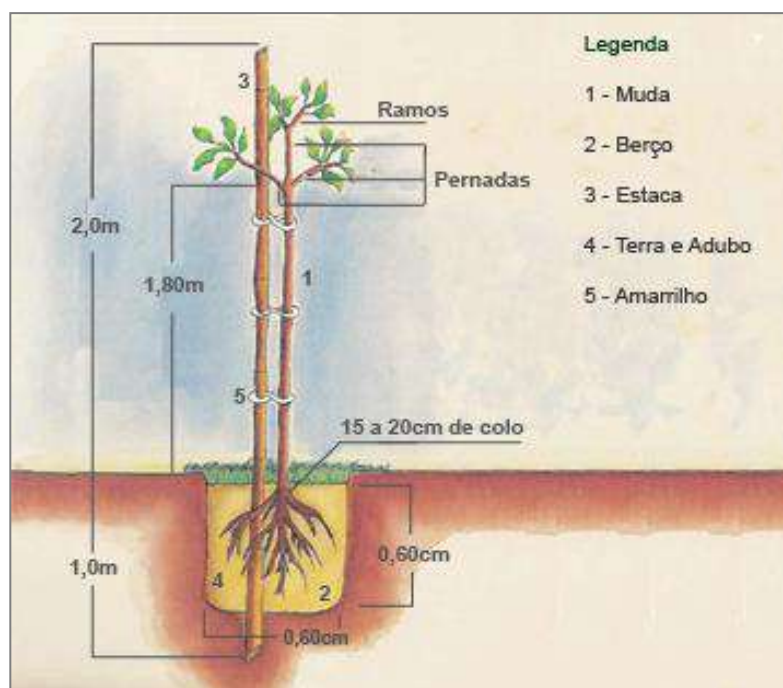


FIGURA 265 – ESQUEMA ADEQUADO DE MUDAS PARA PLANTIO.
FONTE: ARQUIVO DO AUTOR, 2023

D. Manejo

Durante a fase inicial do desenvolvimento das mudas, é necessária a realização da capina em torno das mudas, evitando que a área seja colonizada por ervas daninhas que possam competir com as mudas do reflorestamento.

As formigas e térmitas também são bastante prejudiciais na fase inicial de desenvolvimento. Para o controle desta praga, com menor impacto sobre o meio, é aconselhável a utilização de formicidas do tipo iscas, que são colocadas sobre as trilhas das formigas, ou em sachês apropriados próximos às mudas.

22.3 Cálculo Do Volume de Corte e Aterro

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados. Assim, apresenta-se a seguir as informações das estruturas propostas para cada uma das bacias.

O saldo de volumes para os trechos em estudo será apresentado a seguir.

Ponto	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
4	220,10	165,50	54,60
21 ao 22-B	12.321,83	7.407,64	4.914,19
23 ao 22-B	3.626,88	2.721,58	905,30
27	717,50	567,50	150,00

Ponto	Volume total de corte (m ³)	Volume total de aterro (m ³)	Bota-fora (m ³)
24	138,80	106,80	32,00
25	326,14	206,02	120,12
30	7.327,77	6.595,73	732,04
32	285,91	213,15	72,76

QUADRO 115 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS – RUA MARINHO BRASIL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

22.3.1 Orientação das Obras de Terraplenagem

Nesta seção serão apresentadas as ações para execução de terraplenagem.

A. Tratamentos Adotados

A solução de tratamento será o revestimento de terra compactada. O processo construtivo baseia-se na movimentação de terra dos cortes projetados para os aterros.

Para evitar problemas geotécnicos decorrentes da implantação é de fundamental importância um adequado manejo dos solos nas obras de terraplenagem.

Todo Corte será executado em taludes com inclinação máxima de quarenta e cinco graus, ou seja, a razão de 1:1 (vertical/horizontal);

Todo Aterro deverá ser executado em taludes com inclinação máxima de aproximadamente trinta e quatro graus, ou seja, a razão de 1.00: 1.50 (vertical/horizontal). Nos taludes de aterro, evitou-se inclinações superiores a 3 (H):2(V).

Todas as camadas serão compactadas de acordo com as especificações, com espessuras de 20 cm e grau de compactação maior ou igual a 95% em relação a energia normal e, variação de mais ou menos 2% da umidade em relação a ótima.

Quando estiver prevista a implantação de aterros e meia encosta, é necessário executar o terraceamento do terreno natural, antes do lançamento do aterro, como forma de evitar a criação de planos preferenciais de ruptura, e de facilitar a operação das máquinas de terraplenagem.

Cabe assinalar a importância de um cuidadoso cronograma de obras. De fato, deve-se evitar a execução das obras de terraplenagem na época de chuvas, tanto pela própria dificuldade da execução, quanto pelos riscos de problemas de erosão e escorregamentos, agravados enquanto a obra ainda não se encontra concluída.

B. Corte / Escavação

Cortes são setores do nivelamento do terreno, cuja implantação requer escavação de materiais que constituem o terreno natural, desde o nível requerido até a altura resultante do projeto ou da inclinação dos taludes de corte, nas áreas definidas na planta e cortes.

Será executada com o uso de equipamentos adequados, que possibilitem a execução simultânea de cortes e aterros, tais como, tratores conjugados a carregadores frontais, retroescavadeira, escavadeira de lança (S90), caminhões basculantes.

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento e limpeza. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos.

Assim, serão transportados para a constituição dos aterros os materiais que, pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para a utilização oportuna.

Desde que aconselhável técnica e economicamente, as massas em excesso, que constituiriam o bota-fora, devem ser integradas aos aterros, constituindo alargamento da plataforma, adoçamento dos taludes à bermas de equilíbrio.

C. Aterro

Os aterros são setores da terraplenagem cuja implantação requer depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes, construídos até os níveis previstos no projeto arquitetônico.

O transporte de terra para a construção de aterros será executado por equipamento adequado para a execução simultânea de cortes e aterros.

Serão feitas camadas de no máximo 0,30 m (trinta centímetros) em toda a extensão do aterro.

Todas as camadas serão convenientemente compactadas com equipamentos apropriados a cada caso, até atingirem compactação ideal.

D. Bota-fora

O bota-fora resultante do material de corte efetuado no local, deve ser enviado para o bota-fora habilitado pela prefeitura Municipal de Queluz.

E. Taludes Gramados

Os taludes deverão ser gramados com cobertura vegetal adequada (ex.: Grama São Carlos; Mudas de Hera Canariense, entre outras) visando uma reconstituição estética e controle de erosão causada por águas pluviais.

O terreno deve ser preparado delineando-se os patamares em níveis visando condução das águas pluviais além de canaletas laterais para o escoamento das águas captadas.

23. AVALIAÇÃO DO CUSTO E DA EFICIÊNCIA

Essa seção apresenta a análise benefício-custo para as medidas estruturais elaborados para o município de Queluz.

23.1 Estimativas de Custos

Neste item será apresentado os custos estimados para a implantação de novas estruturas nas travessias que apresentam capacidade insuficiente para transportar as vazões das bacias.

Para a estimativa de custos de implantação das obras, foram adotados como referência os relatórios da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) N°: 189 e 188, sem Desoneração; Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de março de 2023; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (SICRO) de outubro de 2022; Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras da cidade de São Paulo (SIURB) publicada em julho de 2022; e, Departamento de Estradas de Rodagem (DER) de dezembro de 2022.

É importante ressaltar que foram considerados um percentual de 5% sobre os valores da obra para custos relativos à contratação dos projetos, não levando em consideração a administração e fiscalização de obras, canteiro de obras, à manutenção das estruturas hidráulicas, ao paisagismo e à urbanização, e às desapropriações e relocações de moradias.

Estes custos, embora detalhados, são estimativas para fins de orientação do planejamento municipal e deverão ser confirmados quando do desenvolvimento dos projetos básico e executivo.

23.1.1 Bacia Rio Verde

Dentre as sub-bacias que formam a bacia do Rio Verde, propõe-se a intervenção na travessia da rua Eduardo Lins Prado e na Presidente Dutra. O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo por travessia.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Eduardo Lins Prado	24	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	0,4	10,93	3,41	R\$ 158.169,83
Rodovia Presidente Dutra	30	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	0,4	10,93	3,41	R\$ 2.209.648,54

QUADRO 116 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA RIO VERDE
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 7.531,90
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 4.873,85
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 4.577,03
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 52.431,62
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 22.250,62
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 158.169,83

QUADRO 117 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 24
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 105.221,36
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 142.615,05
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 66.578,16
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 1.176.644,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 652.084,95
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 2.209.648,54

QUADRO 118 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS – TRAVESSIA SOB O PONTO 30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.2 Bacia Córrego São João

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Pedro da Costa	21	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	0,4	29,57	3,70	R\$ 8.891.716,01
Rodovia Presidente Dutra	22 B	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	0,4	29,57	3,70	
Rodovia Presidente Dutra	23	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0077	2,00	2,00	0,4	11,32	3,54	R\$ 2.180.813,29

QUADRO 119 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 423.415,05
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 264.367,43
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 176.191,28
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 6.751.214,70
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 1.210.022,74

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 8.891.716,01

QUADRO 120 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 21 AO 22B
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 103.848,25
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 106.506,17
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 35.606,11
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 1.381.615,39
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 486.732,56
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 2.180.813,29

QUADRO 121 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 23 AO 22B
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.3 Bacia Córrego Grota do São Geraldo

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Linha Férrea	32	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0008	2,00	2,00	0,4	3,71	1,16	R\$ 193.313,43

QUADRO 122 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 9.205,40
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 9.526,96
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 108.076,26
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 193.313,43

QUADRO 123 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 32
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.4 Bacia Córrego do Fogueteiro

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Dom Bosco	4	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0279	2,00	2,50	0,5	29,33	7,33	R\$ 224.027,18

QUADRO 124 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DO FOGUETEIRO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 10.667,96
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 26.287,22
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 6.873,76
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 14.577,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 74.542,48
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 31.125,17
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ 10.047,20
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 224.027,18

QUADRO 125 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 4
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.5 Bacia Córrego da Fortaleza

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Oscar de Almeida	25	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0039	2,00	2,50	0,5	10,98	2,74	R\$ 298.601,17

QUADRO 126 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DA FORTALEZA
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 14.219,10
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 9.129,71
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 5.035,59
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 160.442,90
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 41.594,53
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ 1.674,53
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 298.601,17

QUADRO 127 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 25
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.6 Bacia Córrego Sinhá

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Tenente Manoel França	27	Aduela	Concreto	0,018	1	0,067	1,50	1,50	0,3	15,46	8,59	R\$ 421.905,84

QUADRO 128 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO SINHÁ
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 20.090,75
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 4.055,03
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 25.800,58
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 287.036,81
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 18.417,86
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 421.905,84

QUADRO 129 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 27
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.1.7 Custo Total

Logo, o custo estimado total de realização de todas as obras propostas é de 14.578.195,29 reais.

23.1.8 Custo de Manutenção

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza do corpo d'água, desassoreamento do corpo d'água, poda de vegetação ciliar e pequenos reparos na estrutura.

Descrição	Custo Estimado (R\$)
Custo de manutenção e operação (3% do valor da obra)	437.345,86
Manutenção dos corpos d'água	1.674.933,52
Total	2.112.279,38

QUADRO 130 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.2 Relação Custo - Benefício

Uma vez determinado a estimativa de custo de cada obra de intervenção e suas manutenções, a próxima etapa é avaliar o custo-benefício de cada proposta. Para isso, utilizaremos o Método de Custo Evitado e o Método de Disposição a Pagar.

O método de Custo Evitado (MCE) baseia-se no pressuposto de que os benefícios são equivalentes aos danos evitados pela implementação das medidas de controle, ou seja, o MCE estima um custo que poderia ser gasto para evitar algum dano ambiental ou uma situação que traz riscos ao meio ambiente e à população.

Quantificar o custo para que o recurso natural não seja alterado auxilia nas tomadas de decisões públicas ou privadas pois assume-se que o órgão responsável adotará comportamento defensivo, já que os gastos necessários para a prevenção de danos tendem a ser menores que o prejuízo econômico e material que o dano não evitado pode causar.

Portanto, no caso da drenagem urbana, os projetos de medida de controle fazem-se necessários para evitar futuramente os potenciais prejuízos resultantes de eventos de inundação, podendo ser eles tangíveis ou intangíveis.

Do ponto de vista social, os custos associados as obras não se comparam com as perdas dos direitos básicos dos cidadãos do município, que são segurança, condições de vida urbana digna, moradia e direito de ir e vir (Brasil, 2001).

O Método de Disposição a Pagar (DAP) considera os benefícios como iguais a valorização das propriedades beneficiadas. Dessa forma, um dos aspectos relevantes deste método é mensurar quanto o indivíduo se dispõe a pagar por uma determinada propriedade.

A melhoria de infraestrutura urbana por obras públicas eleva a qualidade de vida para a população e gera aumento no valor dos imóveis localizados nas imediações da obra. O acesso a rede de esgoto e de drenagem é um dos fatores que contribui com essa valorização.

Dessa forma, as intervenções de melhorias de drenagem urbana, além de minimizar os riscos que a população e o meio ambiente estão sujeitos, traz impactos positivos com relação à urbanização e valorização das propriedades.

23.2.1 População Afetada

A população afetada é caracterizada de acordo com os impactos que ela sofre com os eventos sendo direta, quando está situada dentro da mancha de inundação, e indireta, quando a população está na periferia da mancha de inundação ou travessia subdimensionada.

Para o cálculo, considerou-se a área impermeável das sub-bacias, apresentadas nas Figuras a seguir, e a densidade demográfica de 45,27 hab./Km² (Censo, 2010).

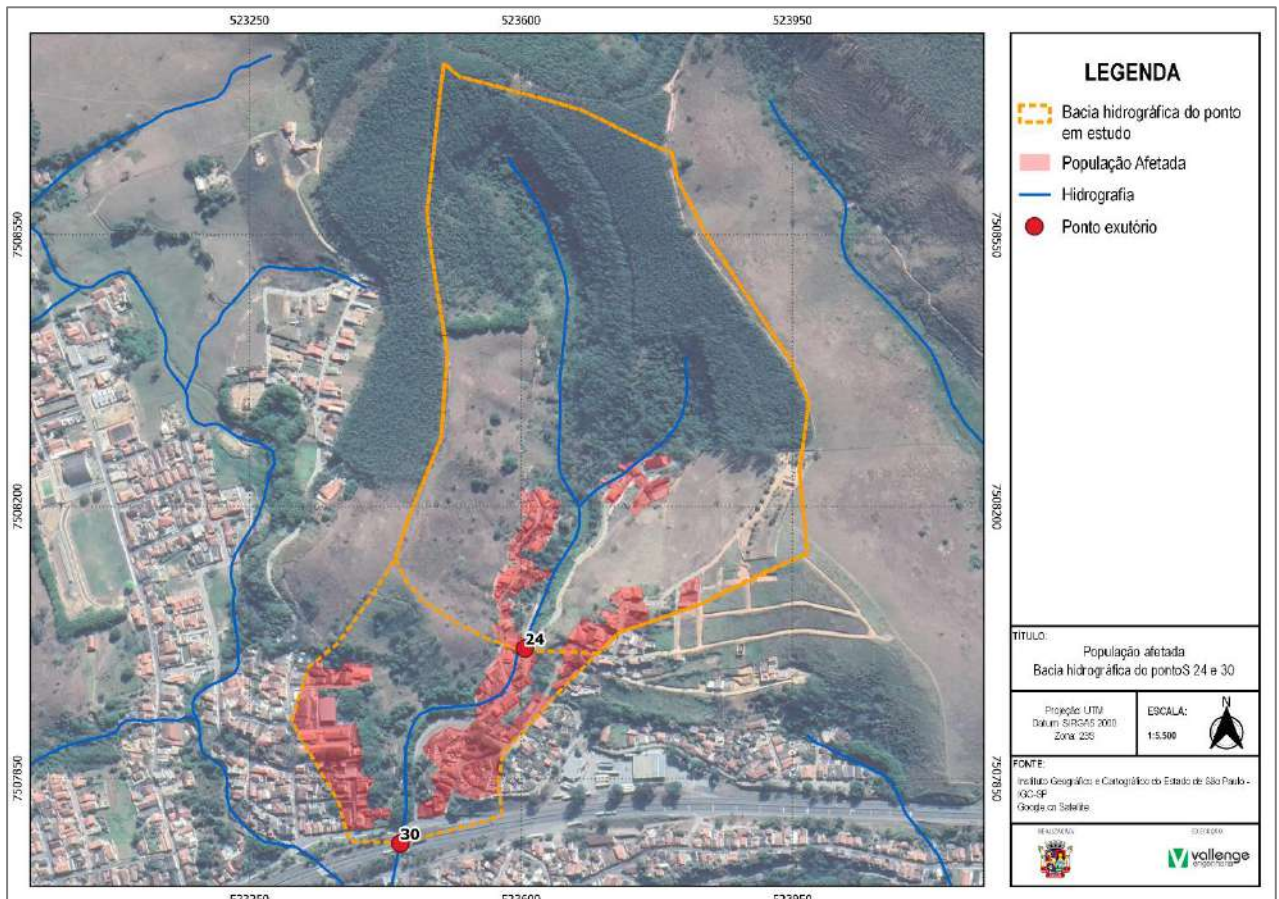


FIGURA 266 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 24 E 30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

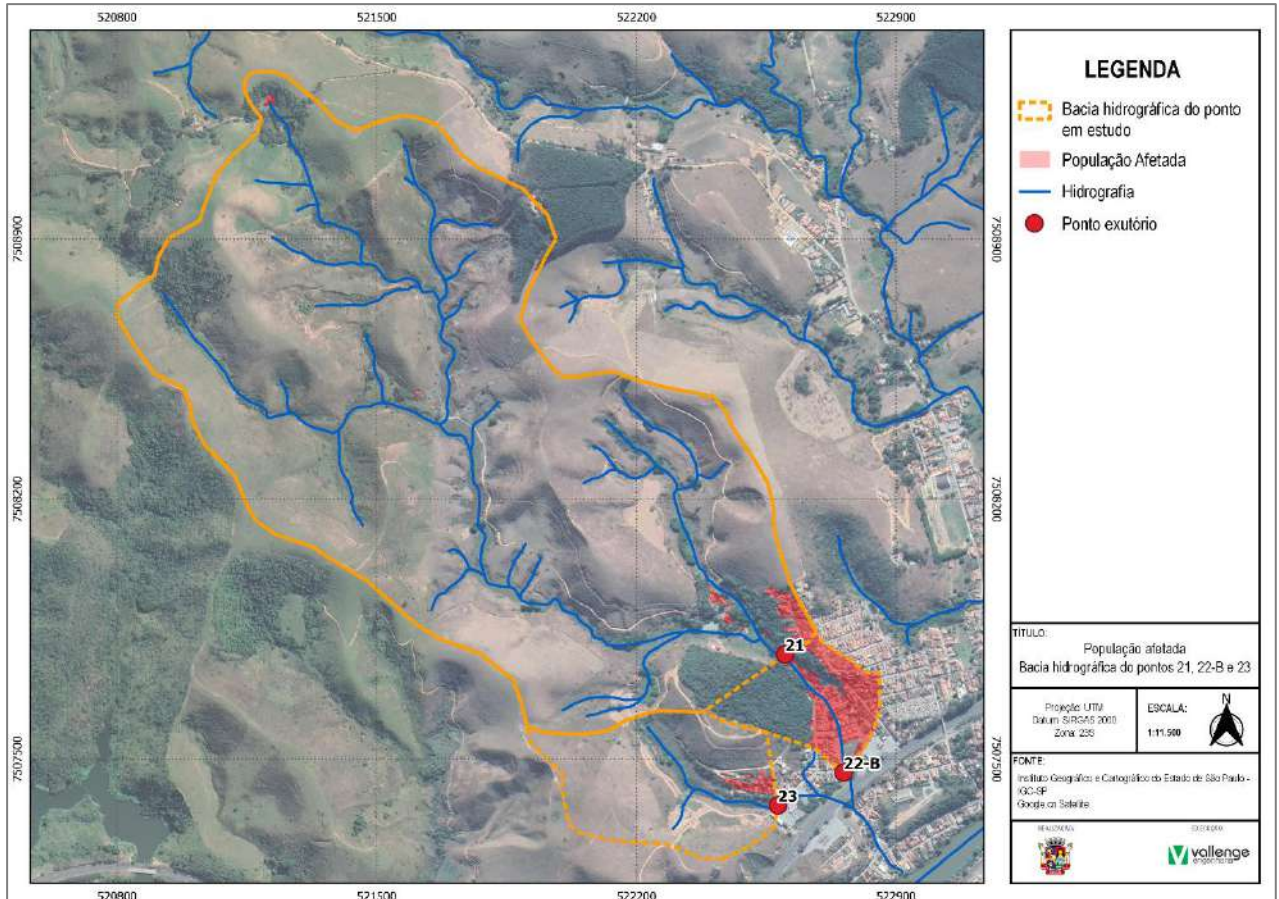


FIGURA 267 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 21, 22B E 23
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

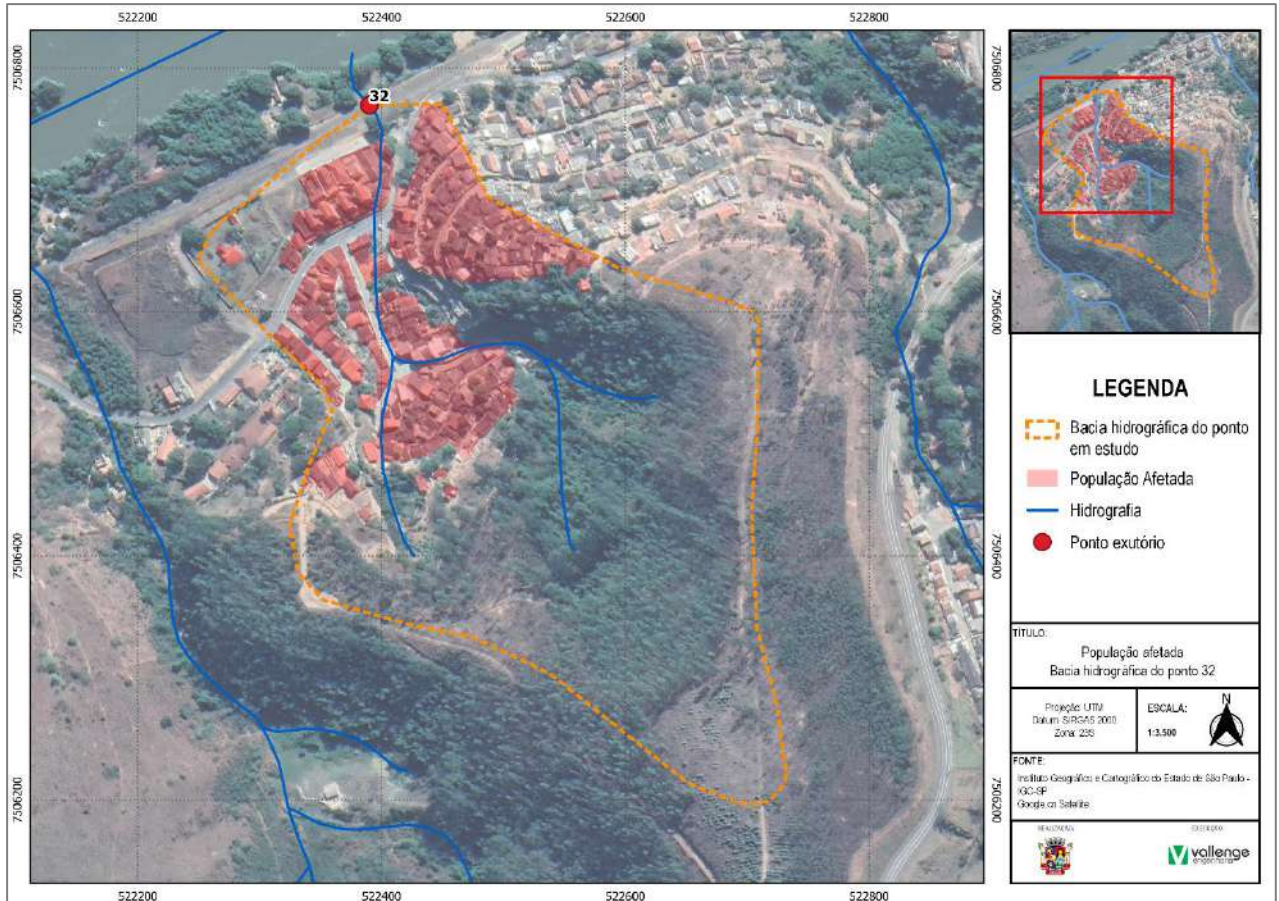


FIGURA 268 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 32
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

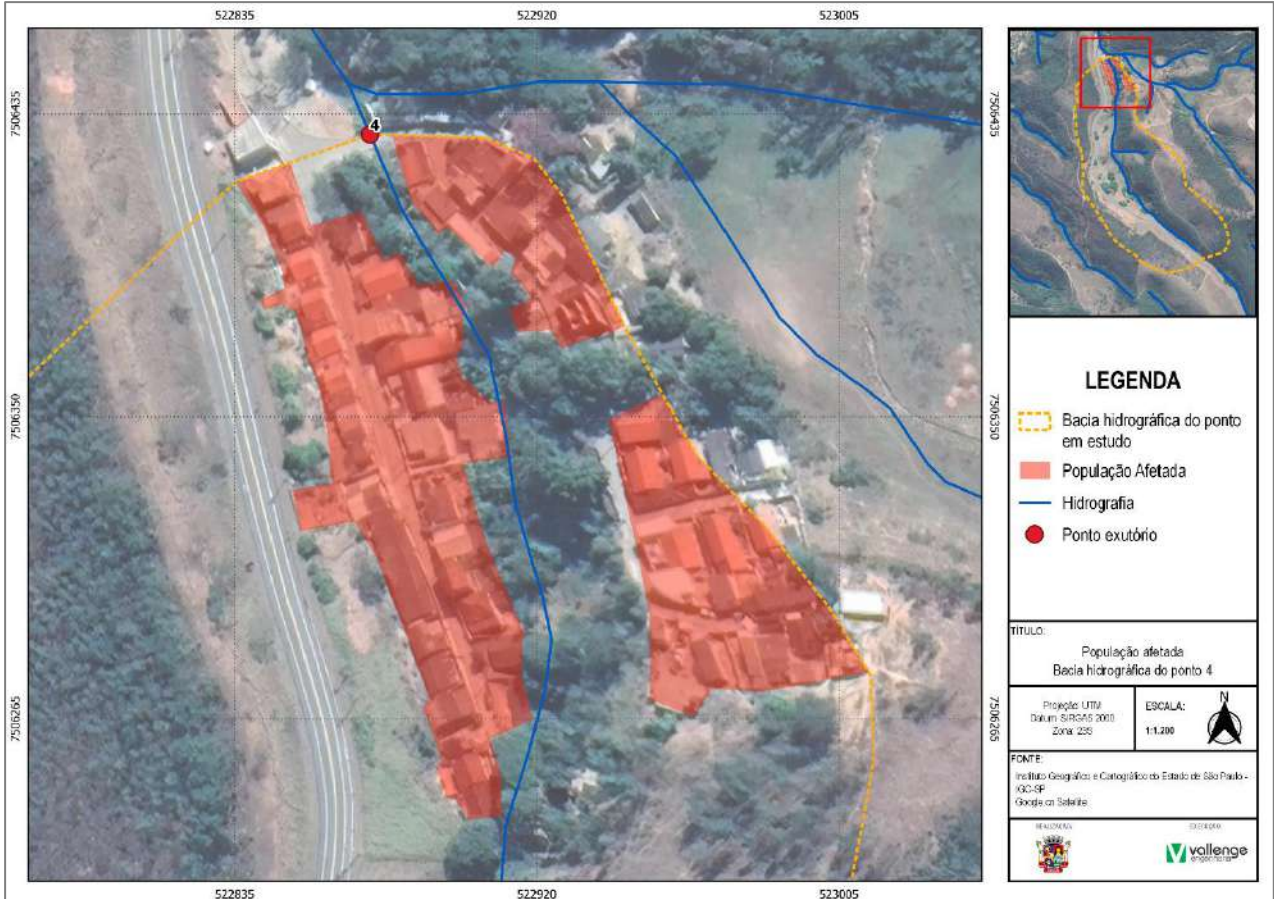


FIGURA 269 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 4
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

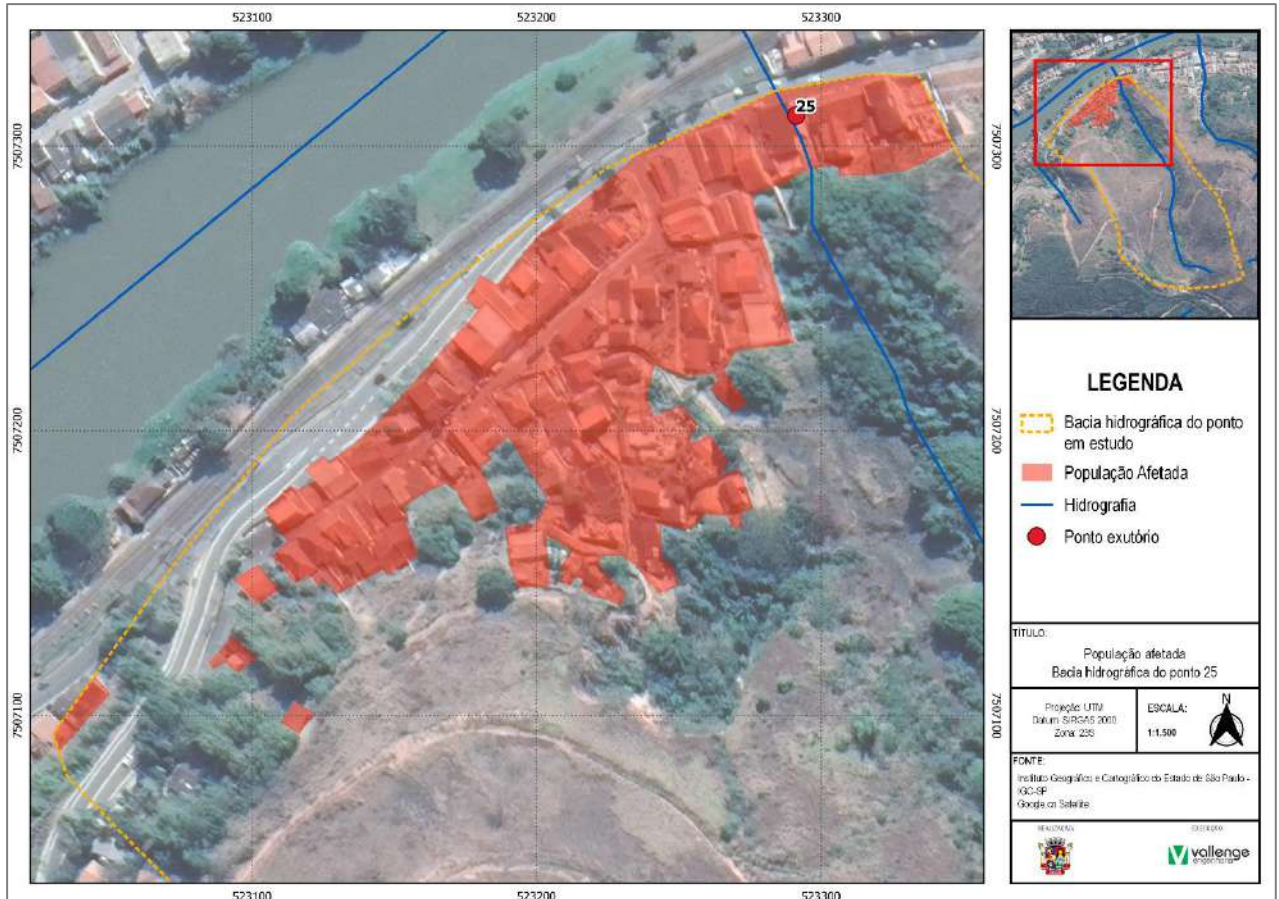


FIGURA 270 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 25
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023



FIGURA 271 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

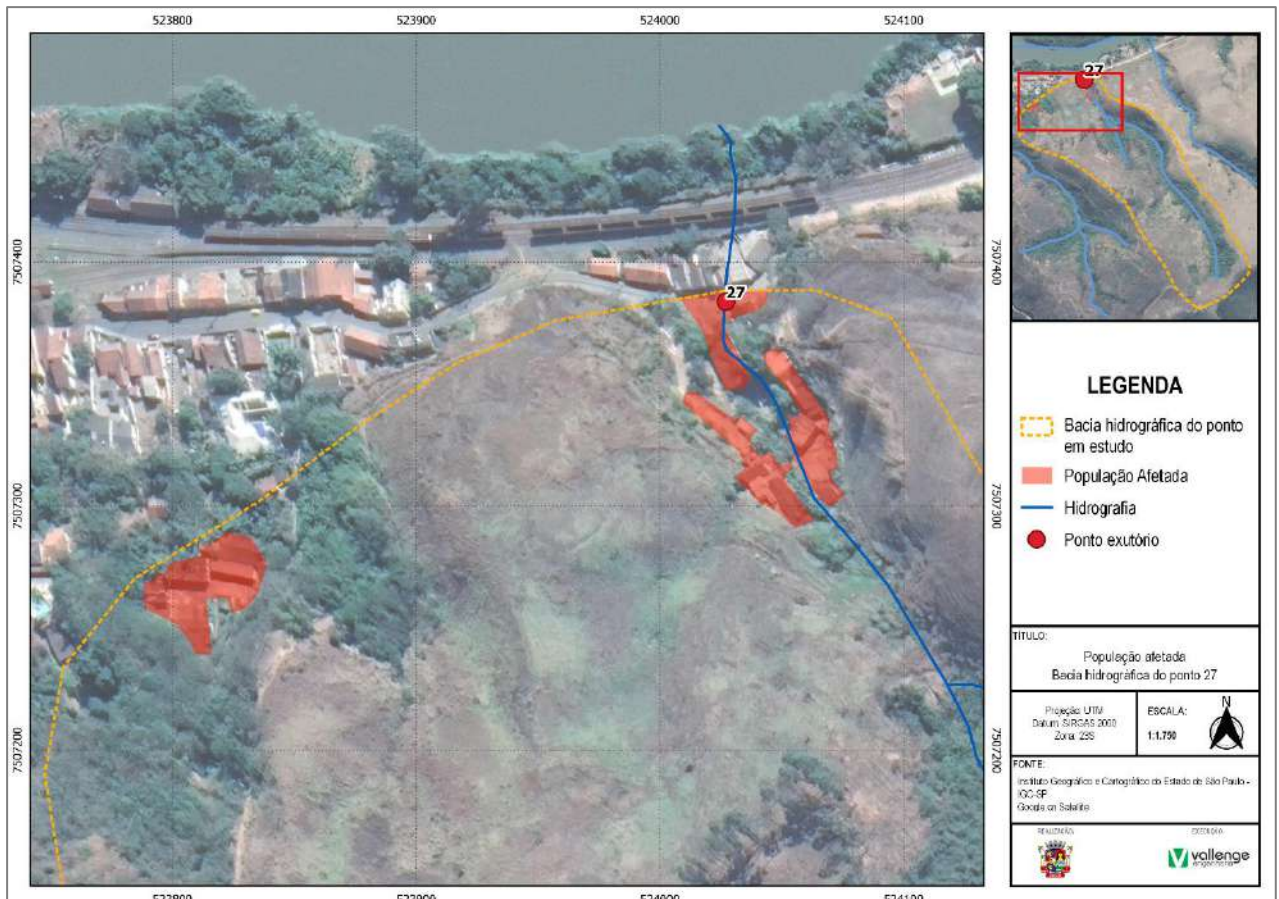


FIGURA 272 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Os resultados estão apresentados no Quadro a seguir.

Sub-bacias	Intervenções	Área (km ²)	População afetada (habitantes)
Eduardo Lins Prado	24	0,158	8
Rodovia Presidente Dutra	30	0,457	21
Rua Pedro da Costa	21	0,110	5
Rodovia Presidente Dutra	22 B	0,545	25
Rodovia Presidente Dutra	23	0,446	21
Linha Férrea	32	0,352	16
Rua Dom Bosco	4	0,226	11
Rua Oscar de Almeida	25	0,178	1
Rua Tenente Manoel França	27	0,035	2
TOTAL	-	2,329	110

QUADRO 131 – POPULAÇÃO AFETADA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.2.2 Valor Presente Líquido dos Fluxos de Custo e dos Benefícios

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma fórmula que calcula o valor monetário presente de uma série de pagamentos futuros.

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n}$$

Para seu cálculo, levou-se em consideração:

- Taxa de juros de 13,8% real ao ano (Banco Central, março 2023);
- Horizonte de projeto de 20 anos;
- Moeda de Poder Aquisitivo Constante;
- Tempo de retorno de 2 anos.

Esse cálculo visa analisar em um horizonte de 20 anos de projeto, os gastos que o município terá com o investimento inicial de construção das estruturas propostas e suas manutenções (custo), comparado com os prejuízos gerados por possíveis eventos de inundação recorrentes a cada 2 anos (benefícios).

Vale salientar, que o cenário de inundação analisado é de um evento extremo, com 50cm de altura de água inundada e danos a materiais que necessitam de reparos.

A. O prejuízo à propriedade Residencial

Para calcular o prejuízo à propriedade residencial, o valor foi considerado como uma porcentagem do custo de reposição do imóvel, considerando o custo de projeto por m² do Estado de São Paulo (IBGE/ SIDRA). Considerou-se o tamanho médio dos terrenos e padrão de construção CR.1-2Q.....62: 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro, cozinha, área de serviço, quarto e WC de empregada, cujo valor projetado por m² em fevereiro de 2023 era de R\$ 2.139,32. Além disso, considerou-se a relação habitantes por residência de 3,55 no município de Queluz (Censo 2010).

A porcentagem está associada ao nível de prejuízo em função da altura da inundação, sendo:

- Extravasamento menor que 50 cm: 3,70%;
- Extravasamento de 50 cm a 1 metro: 10%;
- Extravasamento superior a 1 metro: 20%.

B. O prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial

Para determinar o prejuízo à propriedade comercial e industrial, o custo de reposição também foi considerado como percentual do valor de reposição do imóvel, considerando o custo médio por m² componente material e componente mão-de-obra para São Paulo de R\$1.728,30. No Quadro a seguir, está apresentada a área do município referente às propriedades Comerciais e Industriais, de acordo com informações de Uso e Ocupação do Solo do DataGeo e informações do Quadro 24.

Subclasse	Área (Km ²)
Área Comercial e Industrial	2,741

QUADRO 132 – ÁREA COMERCIAL E INDUSTRIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

C. O prejuízo à Veículos Segmento Automóveis

A frota de automóveis em Queluz, no ano de 2022, totalizava 2.780 (IBGE). Segundo a revista Quatro Rodas, o conserto de um automóvel recuperado varia entre 500 reais (preço de uma lavagem e higienização completa em razão de a água ter invadido o carpete) e 40.000 reais. Para os eventos de enchentes, assumiu-se que o prejuízo dependerá da altura máxima de extravasamento, conforme pode-se observar no Quadro a seguir.

Altura Máxima do extravasamento no maior tempo de recorrência medido	Custo por evento (R\$)
Maior que 1 metro	4.687,50
Entre 0,5 e 0,8 metros	1.875,00
Entre 0,3 e 0,5 metros	750,00

QUADRO 133 – PREJUÍZO À VEÍCULOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A área da população afetada representa 0,9338% da área total do município. Utilizando-se dessa mesma proporção, a estimativa do número de automóveis atingidos é 26 carros.

D. O prejuízo à Veículos Demais Segmentos

A frota para os demais veículos totalizava, em 2022, 1.751. Por possuírem preços médios superiores aos dos automóveis convencionais, assumiu-se que o valor do prejuízo dos demais veículos é o dobro do que o considerado no item anterior. Considerando a mesma porcentagem de veículos segmento automóveis, 17 veículos dos demais segmentos serão atingidos.

23.2.3 Indicador Benefício-Custo

Para analisar qual ação que gera mais benefício, divide-se o VPL de benefícios pelo VPL de custo.

Quando o Valor do indicador for maior que 1, os benefícios do projeto são maiores do que seus custos no horizonte de projeção.

23.2.4 Cálculos Custo-Benefício

Os cálculos realizados dos prejuízos gerados apresentados são apresentados no Quadro a seguir.

Prejuízos	Valor (R\$)	Descrição
Propriedade Residencial	184.351.622,40	Levou-se em consideração o extravasamento menor que 50 cm.
Propriedade Comercial e Industrial	175.279.001,00	Levou-se em consideração o extravasamento menor que 50 cm.
Veículos Segmento Automóveis	19.500,00	Levou-se em consideração o extravasamento foi de 0,3 a 0,5 metros.
Veículos Demais Segmentos	25.500,00	Levou-se em o extravasamento foi de 0,3 a 0,5 metros.

Prejuízos	Valor (R\$)	Descrição
TOTAL	359.675.623,46	-

QUADRO 134 – CÁLCULOS DOS PREJUÍZOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

23.2.5 Análise Custo-Benefício

A análise custo-benefício em uma perspectiva de 20 anos e um tempo de retorno de 2 anos é apresentada no Quadro abaixo.

Ressalta-se que o investimento inicial, considerado apenas no primeiro ano, é o custo total de substituição das estruturas hidráulicas subestimadas, detalhados no item 23.1.

VPL Benefícios R\$	VPL Custos R\$	Indicador Benefício Custo (Benefício/Custos)
R\$ 3.230.816.862,40	R\$ 48.831.143,79	66,163

QUADRO 135 – ANÁLISE CUSTO - BENEFÍCIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A partir desses valores obtidos, conclui-se a importância de investir nas proposições de obras hidráulicas apresentadas, a fim de sanar os problemas de inundação existentes e que podem vir a ocorrer no futuro.

24. ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSO

Serão apresentadas fontes alternativas de recursos para investimento, manutenção e operação dos sistemas de drenagem.

24.1 Fontes Federais

24.1.1 Avançar Cidades – Saneamento

O projeto Avançar Cidades possui o objetivo de melhorar o saneamento básico do país, cuja Instrução Normativa é N°30/2022.

No processo seletivo vigente, estão disponibilizados recursos onerosos, que serão incididos encargos financeiros aplicados por agentes financeiros.

24.1.2 Saneamento para Todos

Criado para melhorar as condições de saúde e qualidade de vida das populações urbanas e rurais, esse programa é financiado com recursos do FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço. Para adquirir o financiamento, é necessário realizar os seguintes passos:

- Cadastramento da Carta Consulta no sistema do SELESAN – Proponente;
- Manifestação de Interesse pelo Agente Financeiro – CAIXA;
- Enquadramento das Propostas – MDR;
- Validação das Propostas – CAIXA;
- Hierarquização e Seleção das Propostas – MRD;
- Aprovação – CAIXA.

24.2 Fontes Estaduais

24.2.1 Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

O FEHIDRO, criado a partir da Lei 7.663, tem por objetivo financiar programas e ações envolvendo os recursos hídricos do Estado de São Paulo. Os programas propostos devem estar vinculados às metas do Plano de Bacia Hidrográfica e estar de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

24.3 Fontes Municipais

O município pode utilizar verba própria para implantar as obras propostas no Plano de Macrodrenagem.

25. FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Com o propósito de ampliar as informações recolhidas e atingir um maior número da população, visto a baixa aderência à oficina presencial, foi criado uma pesquisa online de diagnóstico das estruturas de macrodrenagem.

O método da pesquisa utilizado foi o método quantitativo, com técnica de coleta de informações por meio de um questionário *online* com perguntas claras e objetivas, garantindo a uniformidade de entendimento do entrevistado (Anexo IX).

A pesquisa foi preenchida via internet por 48 moradores do município, que possuem de 15 a 66 anos. Desses, 47 residem na área urbana e apenas um na rural, nos bairros Figueira, Centro, São Benedito, Nova Queluz, Porteira, São Geraldo, Alto do Cemitério, Santo Antônio, Alto da Igreja, Canção Nova, Vila Gruta, Alto São Pedro.

Ao responder o questionário, 44 pessoas responderam que a rua em que residem é pavimentada.

De acordo com as respostas, 41,7% das ruas não apresentam sistemas de macrodrenagem e 39,6% possuem canalização fechada. Já para os elementos de microdrenagem, 52,1% das ruas têm bocas de lobo, e 20,9% possuem sarjetas, ou não apresentam estruturas de microdrenagem.

Aproximadamente 52,1% dos moradores informaram que em suas ruas ocorrem problemas nos períodos de chuva, como entupimento da boca de lobo, acúmulo de barro, alagamento de casas e quintais, lotes como local de destino da água, deslocamento de pedras das vias e deslizamento.

Quando questionados sobre a localidade de seus imóveis, 27 pessoas informaram que eles não se encontram em área de risco de inundação, enquanto 12 apresentaram resposta afirmativa.

Sobre a proximidade com córrego ou rio, 26 pessoas afirmaram que moram próximo e 29 pessoas disseram que ele possui vegetação nas margens para sua proteção.

Outros problemas relacionados a drenagem foram levantados:

- Pouca boca de lobo;
- Entupimento de sistemas de microdrenagem devido a presença de entulho e lixo;
- Canaletas pequenas para o escoamento da água,
- Canalizações fechadas mal dimensionadas;
- Cursos d'água assoreados;
- Presença de esgoto a céu aberto;
- Desmatamento em áreas de mananciais;
- Presença de lixos nos corpos d'água;
- Acúmulo de barro.

Com isso, as ações relacionadas a macrodrenagem que a população considera prioritárias são:

- Preservação e limpeza dos rios;
- Limpeza das ruas e bocas de lobo;
- Obras de macrodrenagem para redução de risco de alagamento de imóveis localizados nas margens do rio Paraíba do Sul;

- Implantação de estruturas para maior vazão de chuvas fortes;
- Desassoreamento dos cursos d'água;
- Aumento da quantidade de bocas de lobo;
- Construção de mais sarjetas;
- Maior plantio de árvores e gramas, visando a diminuição de áreas de asfalto;
- Levantamento das áreas de risco;
- Reflorestamento das matas ciliares;
- Aumento do número de manilhas.

26. FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO

Devido à grande participação popular no Formulário de Diagnóstico, o procedimento foi repetido na etapa de Prognóstico, com a criação de uma pesquisa online.

O método da pesquisa utilizado foi o método quantitativo, com técnica de coleta de informações por meio de um questionário *online* com perguntas claras e objetivas, garantindo a uniformidade de entendimento do entrevistado (Anexo X).

A pesquisa foi preenchida via internet por 12 moradores do município, que possuem de 19 a 65 anos. Desses, todos residem na área urbana, nos bairros: Centro, São Benedito, Porteira, São Miguel, Alto do Ginásio, Alto do Cemitério, Alto da Igreja e Casas Populares.

De acordo com as respostas, 10 pessoas acreditaram que uma medida não estrutural que poderia ser implementada para controlar o uso e a ocupação do solo era o Plano Diretor Urbano, 7 votaram no Zoneamento, 10 acreditaram que a medida seria restringir a ocupação das áreas de risco, 9 pessoas votaram em Programas de educação ambiental, 10 votaram no controle das Áreas de Preservação Permanente e 7 acreditam na criação de Parques na cidade e nas cabeceiras dos rios.

Quando indagados sobre as medidas não estruturais que poderiam ser implementadas nas áreas urbanizadas, 10 pessoas votaram no controle da qualidade da água da chuva para reutilizá-la, 7 acreditaram na criação de um programa de monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos, 6 votaram na criação de um programa de monitoramento das cheias dos rios e, por fim, 10 acreditam na implantação de um programa de cadastro do sistema de drenagem: diminuir os problemas com o excesso de água.

Acerca das medidas adicionais que a população julga importante, 83,3% das pessoas votaram na limpeza e manutenção da rede de drenagem, 41,7% votaram na manutenção do revestimento das ruas, 66,7% no controle de ligações ilegais com a rede de drenagem, 58,3% na conservação da rede de drenagem e dos corpos d'água, 66,7% votaram na utilização da água da chuva, 41,7% no sistema de alerta antes de desastres, 66,7% em planos emergenciais e 75% votaram no zoneamento de áreas que inundam.

Sobre a disposição de pagar uma taxa mensal de drenagem para o município fazer obras e manutenções na rede de drenagem, metade da amostra da população afirmou estar disposta a pagar entre 5 a 10 reais por residência, 33,3% estaria disposto até 5 reais por residência e os 16,7% não estariam dispostos a pagar a taxa de drenagem.

As sugestões fornecidas para uma alternativa a taxa de drenagem foram:

- ▣ Criar meios para aumentar a arrecadação municipal;
- ▣ Diminuir reformas de praças e calçadas;
- ▣ Que os futuros prefeitos dessem continuidade aos projetos da gestão passada.

Por fim, um morador do município sugeriu a fortificação da comunicação com a população da problemática e conseqüentemente, intensificar o alinhamento entre municípios e as políticas públicas.

27. REUNIÃO TÉCNICA

No dia 28 de março de 2023, ocorreu na Secretaria de Meio Ambiente de Queluz, mais especificamente na rua Prudente de Moraes nº100, Centro, uma reunião técnica entre representantes da empresa Vallenge e da prefeitura.

A reunião foi realizada com o Elisângela Cristina Cendretti Bernades de Souza, a Secretária do Meio Ambiente e Agronegócio, e Marco Sergio Bernardo de Souza, técnico da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio, que são responsáveis pelo acompanhamento e avaliação dos serviços e dos produtos, da elaboração e acompanhamento do cronograma de execução e do estabelecimento da comunicação entre as partes.

A reunião iniciou-se com a apresentação do conteúdo realizado pela empresa contratada do Produto 6 – Prognóstico Ações Estruturais do plano de Macrodrenagem. Também foram apresentados o memorial de cálculo, levantamento Planialtimétrico, Anteprojeto das Estruturas atuais, Anteprojeto das Proposições, Perfis de Corte e Aterro e o Formulário de Prognóstico.



FIGURA 273 – REUNIÃO TÉCNICA – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023



FIGURA 274 – REUNIÃO TÉCNICA – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023

A lista de presença, assim como a sequência de slides da apresentação e a ATA de reunião encontram-se em anexo ao presente relatório, respectivamente como Anexo XI, Anexo XII e Anexo XIII.

28. TAXA DE DRENAGEM

A Lei nº 14.026/2020 insere a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU) como parte integrante dos serviços públicos de saneamento básico e a caracteriza pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes. Além disso, a lei mencionada também traz em seu texto:

“[...] Art. 3º-D. Consideram-se serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas aqueles constituídos por 1 (uma) ou mais das seguintes atividades:

I - drenagem urbana;

II - transporte de águas pluviais urbanas;

III - detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias;

e

IV - tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas. [...]”

Os serviços de DMAPU mitigam os impactos causados pelas inundações, enxurradas e alagamentos que atingem as áreas urbanas, principalmente onde a ocupação desordenada de encostas e áreas naturais impermeabilizou o solo e assoreou os cursos hídricos.

Contudo, a gestão destes serviços é realizada, em sua maioria, pelas prefeituras e, diferente dos serviços de água e esgoto, a DMAPU, de maneira geral, não possui agências reguladoras que normatizam os mesmos, dificultando o planejamento e a implementação pelo poder público (SNIS-AP, 2022). Um dado apresentado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mostra que apenas 4 municípios realizam a cobrança pelos serviços de drenagem pluvial, esse valor equivale a 0,1% dos municípios participantes da pesquisa. Outro dado disponibilizado pelo SNIS, aponta que a grande maioria dos prestadores não dispõem de qualquer verba para custear os serviços relacionados a drenagem pluvial ou utilizam o orçamento geral do município, como representado pela Figura abaixo.

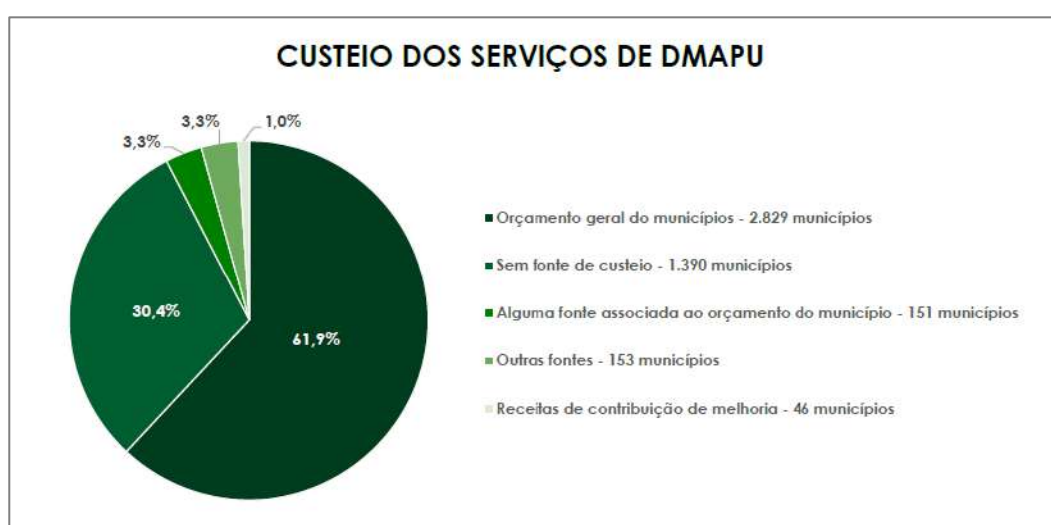


FIGURA 275 – CUSTEIO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS. ANO DE REFERÊNCIA: 2021
FONTE: SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2022.

As despesas geradas pelos serviços de drenagem pluvial totalizaram um montante de aproximadamente R\$ 4,4 bilhões em 2021. Os valores médios para os índices IN048 (Despesa per capita com serviços de DMAPU) e IN009 (Despesa média praticada para os serviços de DMAPU) para cada região são indicados na Figura abaixo.

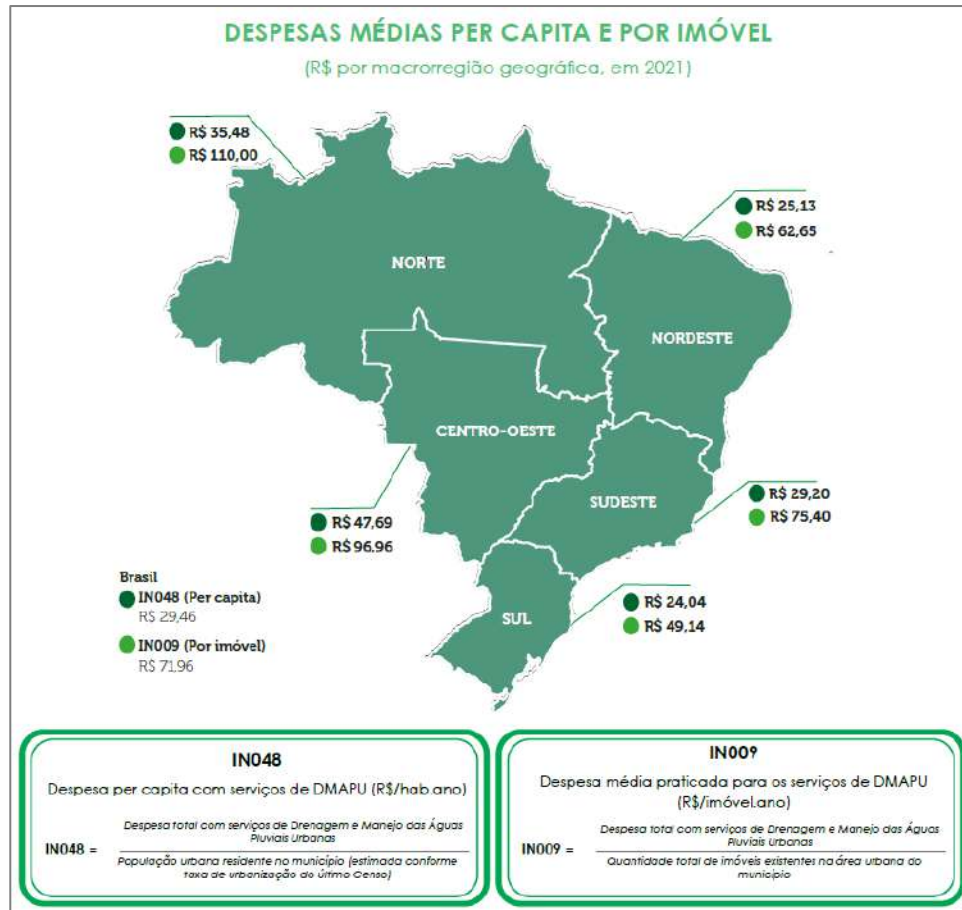


FIGURA 276 – DESPESAS MÉDIAS PER CAPITA E POR IMÓVEL. ANO DE REFERÊNCIA: 2021
FONTE: SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2022.

A Figura abaixo apresenta a despesa associada aos gastos com a DMAPU para cada região do Brasil e o quanto esse valor incide sobre a despesa total do município (IN010). Este índice se torna um importante parâmetro ao considerar que 61,9% dos municípios utilizam o orçamento geral público para custear as despesas dos serviços de drenagem pluvial, permitindo avaliar o percentual destinado para o serviço quando comparado ao esforço financeiro total realizado.

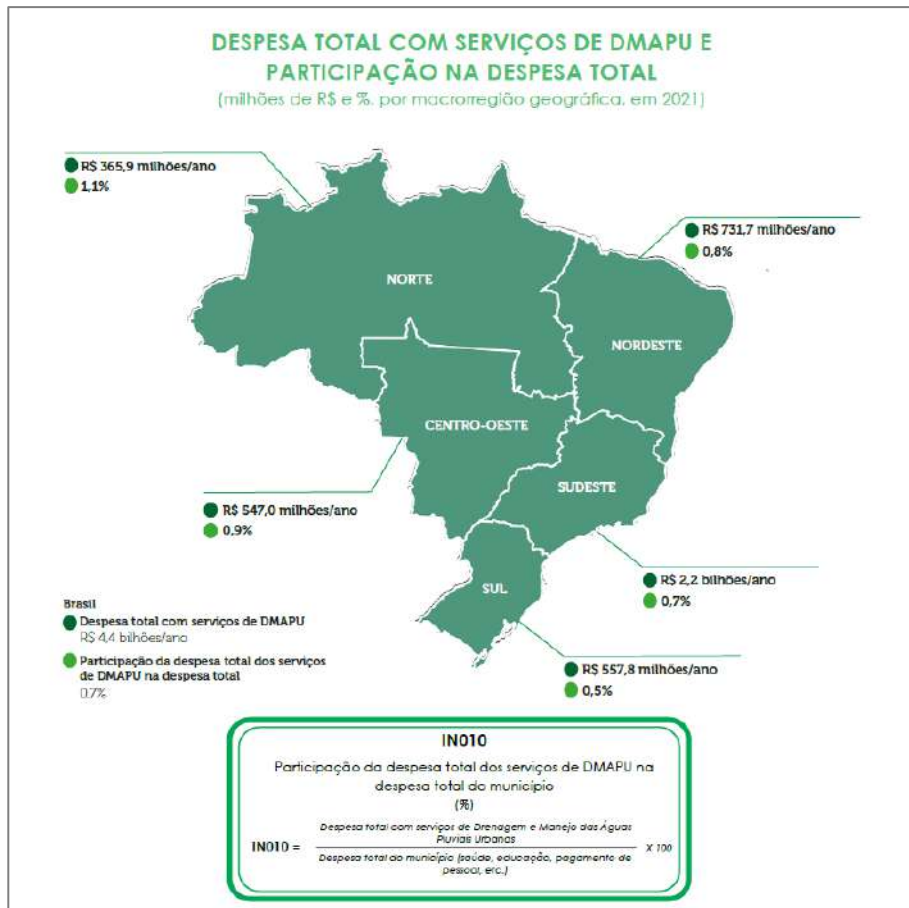


FIGURA 277 – DESPESA TOTAL COM SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E PARTICIPAÇÃO NA DESPESA TOTAL. ANO DE REFERÊNCIA: 2021.
FONTE: SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2022.

Dessa forma, a aplicação de uma taxa sobre DMAPU traz à população a existência de um valor inerente aos serviços de drenagem urbana prestados pelo município. No mesmo sentido, trata-se de uma política que regulamenta o direito de acesso ao saneamento básico no ponto de vista da drenagem pluvial.

O Código Tributário Nacional (CTN), constitui uma taxa como sendo um tributo cobrado para custear o exercício do poder de polícia e a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição. Legalmente, a cobrança sobre os serviços de drenagem urbana é fundamentada pela Lei nº 14.026/2020:

“[...] Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

[...]

III – de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços. [...]

Em relação à estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços públicos de saneamento básico, dentre os quais está a DMAPU, a Lei nº 11.445/2007, traz em seu texto:

“[...] Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços públicos de saneamento básico considerará os seguintes fatores:
I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;
II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;
III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;
V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e
VI - capacidade de pagamento dos consumidores. [...]”

Em relação aos subsídios destinados ao atendimento de usuários de baixa renda, a Lei nº 14.026/2020 ainda cita que:

“[...] Art. 31. Os subsídios destinados ao atendimento de usuários determinados de baixa renda serão, dependendo da origem dos recursos:
I - (revogado);
II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções; e
III - internos a cada titular ou entre titulares, nas hipóteses de prestação regionalizada. [...]”

O Artigo 36, da Lei nº 14.026/2020, também aponta a existência de algumas características que devem ser levadas em conta na cobrança da taxa:

“Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:
I – o nível de renda da população da área atendida;
II – as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.”

A lei em questão prevê a realização dos serviços de saneamento básico por terceiros através de prévia licitação e contrato de concessão, tema regulamentado pela Lei 14.133/2021, a qual “estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios”.

(Lei nº 14.026/2020) “[...]Art. 10. A prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal , vedada

a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária. [...]"

28.1 Taxa Sobre Drenagem E Manejo De Águas Pluviais Urbanas

Considerando as diretrizes supracitadas, a taxa apresentada a seguir visa gerar uma receita para o município, fornecendo-o uma base pecuniária para a prestação dos serviços de operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem urbanos. Ressalta-se que, a implementação da taxa busca configurar inicialmente, um ciclo econômico sustentável entre os recursos arrecadados e as despesas públicas. Contudo também será criado um fundo municipal vinculado às atividades de DMAPU.

Uma parte deste fundo poderá ser utilizada como recurso econômico-financeiro no Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) destinado aos provedores destes serviços, mediante o atendimento da Lei Nº 14.119/2021, a qual define conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios de implantação da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), entre outros.

A taxa aplicada pelo município consiste em uma cobrança mensal ou anual, e corresponde a um rateio dos custos dos serviços utilizados pelos usuários de modo proporcional ao escoamento gerado por cada propriedade. O valor final da taxa cobrada, simplificada, é a soma de uma taxa fixa, comum entre todos os contribuintes, com uma taxa variável, individual para cada lote (Equação 1).

$$Tx_{final} = Tx_{fixa} + Tx_{variável} \quad (\text{EQUAÇÃO 1})$$

Onde,

Tx_{final} = valor final da taxa, em reais (R\$), cobrado individualmente por lote e proporcional à sua área impermeável;

Tx_{fixa} = parcela do valor total, em reais (R\$), cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas);

$Tx_{variável}$ = parcela do valor total, em reais (R\$), cobrado individualmente por contribuinte e proporcional à área impermeável do lote.

A monetização da taxa está diretamente associada aos custos do município com a manutenção e operação da rede pública de drenagem. Baseando-se em cálculos, orçamentos e estudos na área, é possível estimar que este valor esteja próximo a 1 milhão de reais por quilômetro de rede de drenagem.

Posteriormente, a partir da receita necessária para se manter os serviços públicos (Equação 2), o valor é distribuído na proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável, respectivamente, isto é, 25% do valor será aplicado na base do cálculo da taxa fixa (Equação 3), e 75% na taxa variável (Equação 4).

$$C_{anual} = C_{total} \times 0,03 \quad (\text{EQUAÇÃO 2})$$

Onde,

C_{anual} = custo anual do município, em reais (R\$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem;

C_{total} = custo que o município possui em um período de 50 anos, referente à DMAPU.

O cálculo acima baseia-se na relação entre a manutenção das obras públicas de drenagem e a vida útil do concreto (tempo mínimo de 50 anos). Sendo assim, considerou-se que 2% do valor gasto pelo município em um período de 50 anos, deve ser aplicado anualmente para haver uma manutenção adequada da rede de drenagem e 1% atribuído aos custos de operação.

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0,25)}{N^{\circ} \text{propriedades}} \quad (\text{EQUAÇÃO 3})$$

Onde,

Tx_{fixa} = parcela do valor total, em reais (R\$), cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas);

C_{anual} = custo anual do município, em reais (R\$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem;

$N^{\circ} \text{propriedades}$ = número total de propriedades da área urbana, objetos da cobrança da taxa.

$$Tx_{variável} = A_{impl} \times C_{m^2} \quad (\text{EQUAÇÃO 4})$$

Onde,

$Tx_{variável}$ = parcela do valor total, em reais (R\$), cobrado individualmente por contribuinte e proporcional à área impermeável do lote;

A_{impl} = área impermeável do lote, em metros quadrados, objeto da cobrança;

C_{m^2} = custo por metro quadrado, em reais (R\$), de área impermeável no município.

O custo por metro quadrado é obtido pela razão entre 75% do custo anual e o somatório da área impermeável média dos lotes na área urbana, conforme mostrado pela Equação 5.

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impT}} \quad (\text{EQUAÇÃO 5})$$

Onde,

C_{m^2} = custo por metro quadrado, em reais (R\$), da área impermeável no município;

C_{anual} = custo anual do município, em reais (R\$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem;

$\sum A_{impT}$ = somatório da área impermeável média de todos os lotes, em metros quadrados, considerados na cobrança da taxa.

O somatório das áreas impermeáveis dos lotes, apresentado na equação acima, pode ser determinado utilizando como base a taxa de permeabilidade mínima exigida pela legislação do município (Plano Diretor ou

Lei de Uso do Solo). A individualização de cada lote, por sua vez, é baseada no escoamento de águas pluviais gerado por ele, isto é, quanto maior a área impermeável presente no lote maior será o volume pluvial lançado por ele para o sistema de drenagem.

Por fim, as duas taxas parciais são somadas para determinar a taxa final de cada lote e, conseqüentemente, o valor destinado a cada proprietário.

28.2 Impacto Socioeconômico

A entidade responsável pela implementação da taxa deve considerar a condição socioeconômica dos contribuintes. Assim, com base na vulnerabilidade econômica, as famílias de baixa renda podem ter parte da sua taxa alterada, aplicando sobre elas somente a taxa fixa e isentando-as da taxa variável (Equação 6). Tal ação visa mitigar o impacto econômico sobre a população mais vulnerável. Cabe mencionar, neste contexto, o Decreto Federal nº 6.135/2007, o qual define família de baixa renda como aquela que possui renda mensal per capita de até meio salário-mínimo.

$$Tx_{BR} = Tx_{fixa} \quad (\text{EQUAÇÃO 6})$$

Onde,

Tx_{BR} = valor final da taxa, em reais (R\$), cobrado aos contribuintes que integrem família de baixa renda segundo o Decreto Federal nº 6.135/2007;

Tx_{fixa} = valor em reais (R\$), cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas).

Foi realizado um levantamento referente a arrecadação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) nas cidades do Vale do Paraíba e do Litoral Norte no ano de 2022 (Quadro 136). A partir da análise das informações levantadas, constatou-se que Queluz possui uma taxa média de arrecadação relativamente pequena. Considerando um lote urbano de tamanho médio (200 m²) com 50% de sua área impermeabilizada (100m²), a taxa cobrada seria de aproximadamente R\$ 170,00 por ano, valor este equivalente a 56% do valor médio do IPTU arrecadado pelo município.

Cidades ¹	IPTU ² (R\$)	Domicílios urbanos ³	Média por domicílio (R\$)
Areias	136.946,08	726	188,63
Cunha	997.993,33	3.942	253,17
São José do Barreiro	243.933,04	938	260,06
Arapeí	185.067,42	609	303,89
Queluz	778.535,13	2.553	304,95
Piquete	1.324.355,45	4.133	320,43
Redenção da Serra	228.228,89	704	324,19
Lagoinha	405.042,23	1.083	374,00

Cidades ¹	IPTU ² (R\$)	Domicílios urbanos ³	Média por domicílio (R\$)
Natividade da Serra	381.738,50	1.011	377,59
Lavrinhas	656.698,84	1.709	384,26
Canas	463.163,61	1.127	410,97
Bananal	1.319.146,12	2.641	499,49
Silveiras	523.926,73	848	617,84
Monteiro Lobato	353.959,44	554	638,92
Potim	2.740.152,23	4.092	669,64
Cachoeira Paulista	5.627.470,00	7.418	758,62
Roseira	2.085.730,18	2.703	771,64
São Luiz do Paraitinga	1.634.702,18	2.035	803,29
Cruzeiro	19.461.995,66	22.527	863,94
Pindamonhangaba	43.477.597,66	41.421	1.049,65
Caçapava	22.509.908,71	21.344	1.054,62
Lorena	26.610.474,79	24.408	1.090,24
Aparecida	11.279.643,30	10.140	1.112,39
Jacareí	75.919.030,23	63.315	1.199,07
Guaratinguetá	41.398.110,96	32.577	1.270,78
Santa Branca	4.929.386,10	3.695	1.334,07
Taubaté	130.312.535,74	81.973	1.589,70
São Bento do Sapucaí	2.989.983,85	1.640	1.823,16
Jambeiro	1.444.662,35	792	1.824,07
São José dos Campos	340.191.491,64	185.635	1.832,58
Santo Antônio do Pinhal	2.307.888,62	1.193	1.934,53
Igaratá	5.136.695,77	2.229	2.304,48
Caraguatatuba	96.840.184,61	30.683	3.156,15
Tremembé	37.419.566,87	9.904	3.778,23
Campos do Jordão	61.150.272,08	14.233	4.296,37
Ubatuba	112.009.318,19	24.493	4.573,12
Ilhabela	49.007.482,35	8.961	5.468,97
São Sebastião	301.186.384,30	23.333	12.908,17
Paraibuna	-	1.628	-

¹ cidades do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

² dados referentes ao valor total do imposto arrecadado pelas cidades no ano de 2022. Fonte: SICONFI.

³ domicílios urbanos levantados pelo IBGE durante o censo 2010.

QUADRO 136 – QUADRO COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DE IPTU NAS CIDADES DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE NO ANO DE 2022.

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

28.3 Considerações Finais

A implementação de uma taxa é acompanhada por diversos desafios, desde institucionais a sociais, trâmites e avaliações, e, portanto, para uma estruturação adequada do Sistema Tributário, sugere-se que seja adotado um período de carência de 2 (dois) anos para o início de vigência da lei. Além disso, o poder público pode

subsidiar o custeio dos serviços de DMAPU, diminuindo o impacto econômico-financeiro sobre a população em um primeiro momento.

A aplicação da taxa aos contribuintes de baixa renda, poderá influenciar, a longo prazo, o ciclo econômico-financeiro entre a arrecadação e os gastos públicos. Considerando a hipótese de carência financeira do município vinculada aos serviços de DMAPU, poderão ser estudadas alternativas para custear esta deficiência, como por exemplo, buscar novas fontes de receita para integrar o fundo municipal, rendimentos e juros provenientes de eventuais aplicações financeiras do patrimônio, entre outros.

Os serviços de drenagem pluvial, em geral, constituem medidas preventivas. É importante conscientizar a população e trazê-la transparência de que a administração da drenagem pluvial urbana, diferente dos outros serviços de saneamento básico, apresenta resultados à longo prazo ou mediante eventos hidrológicos intensos, os quais justifiquem a implantação e manutenção das infraestruturas em questão.

A acurácia e equidade da cobrança, por sua vez, depende do levantamento da microdrenagem pública e da área impermeável dos lotes localizados no perímetro urbano. A realização deste cadastro pelo município, assim como a atualização periódica dos dados é fundamental para a consistência da taxa implantada.

Além disso, é importante frisar o papel do Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) na manutenção do valor cobrado. O índice criado pela Fundação Getúlio Vargas, permite monitorar a variação dos preços dos materiais, equipamentos e mão de obra relacionados à construção civil. O indexador poderá ser aplicado anualmente sobre o custo de manutenção e operação do município a fim de facilitar e viabilizar a cobrança, seja ela mensal ou anual. Dessa forma, a utilização do INCC permite que o município acompanhe a variação natural do preço dos insumos e evite que a taxa se torne inconsistente com o tempo.

O titular do serviço terá 12 meses, contados a partir da vigência da Lei, para propor o instrumento de cobrança pelos serviços, caso não o faça estará configurada a renúncia de receita, com as implicações previstas no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (Art. 35, § 2, Lei nº 11.445/07).

29. REUNIÃO DA TAXA

No dia 29 de junho de 2023, ocorreu na Secretaria de Meio Ambiente de Queluz, mais especificamente na rua Prudente de Moraes nº100, Centro, uma reunião sobre a taxa de drenagem entre representantes da empresa Vallenge e da prefeitura.

A reunião iniciou-se com a apresentação da Taxa de Drenagem posposta pela empresa contratada. Também foram apresentados a base legislativa da taxa, a metodologia de cálculo e um exemplo prático do município.



FIGURA 278 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023



FIGURA 279 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023

A sequência de slides da apresentação e a ATA de reunião encontram-se em anexo ao presente relatório, respectivamente como Anexo XIV e Anexo XV

Outra reunião foi realizada com o Prefeito Laurindo Garcez no dia 10 de julho de 2023, na Prefeitura Municipal, mais especificamente na rua Prudente de Moraes nº100, Centro, com o mesmo objetivo de apresentar a taxa de drenagem.



FIGURA 280 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023



FIGURA 281 – REUNIÃO SOBRE DRENAGEM – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023

A sequência de slides da apresentação e a ATA de reunião encontram-se em anexo ao presente relatório, respectivamente como Anexo XVI e Anexo XVII

30. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Estudos Auxiliares para a Gestão do Risco de Inundações, 2012. Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/SisprecR05.html>>. Acesso em 15 de março de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. 2013. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/>>. Acesso em 17 de março de 2022.

ANTICO, C. Deslocamentos populacionais no Vale do Paraíba: crescimento e expansão urbana da região de São José dos Campos. 1997. 188 f. Tese (Mestrado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 1997.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>. Acesso em 18 de março de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB – Antônio Marozzi Righetto (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Estudos Auxiliares para a Gestão do Risco de Inundações, 2012. Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/SisprecR05.html>>. Acesso em 18 de jul de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Catálogo de metadados da ANA. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>. Acesso em: 14 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema Hidro Web. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 09 de março de 2022.

BRASIL. Decreto n. 4.340 de 22 de ago. de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em 08 de março de 2022.

BRASIL. Decreto n. 7.217 de 21 de jun de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm>. Acesso em 13 março de 2022.

BRASIL. Decreto n. 8.211 de 21 de mar de 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm>. Acesso em 10 março de 2022.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei n. 10.257 de 10 de jul de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 15 março de 2022.

BRASIL. Lei do Parcelamento do Solo Urbano n. 6.766 de 19 de dez de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>. Acesso em 11 de março de 2022.

BRASIL. Lei do SNUC n. 9.985 de 18 de jul de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em 10 de março de 2022.

BRASIL. Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 10 de março de 2022.

BRASIL. Lei n. 8.987 de 13 de fev de 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm>. Acesso em 10 de março de 2022.

BRASIL. Lei n. 9.433 de 8 de jan de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em 09 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914 de 12 de dez. de 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 09 de março de 2022.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente: Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 10 de março de 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357 de 17 de mar de 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em 07 março de 2022.

BRASIL, Diretrizes para a definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico. MINISTÉRIO DAS CIDADES, Secretária Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxa Selic. Disponível em <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>>. Acesso em: 14 de março de 2023.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Atlas Pluviométrico do Brasil, 2009. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em 08 de março de 2022.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, 2009. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em 10 de março de 2022.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Programa Geologia do Brasil. Levantamentos Geológicos Básicos. Geologia da Folha Barra do Piraí, 2007. Ministério de Minas e Energia, 148p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, 2009. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php?action=Estados>. Acesso em 10 de março de 2022.

COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS. Boletim Referencial de Custos – Tabela de Serviços. Versão 176 sem desoneração.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Macrodrenagem Urbana no Município de Socorro – SP. Cortejo das alternativas Propostas e Seleção da Opção a Adotar Produto RP5. 2021.

CAIXA. Saneamento Para Todos. Disponível em <<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 15 de março de 2023.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Banco de Dados Hidrológicos. Disponível em: <<http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br>>. Acesso em 09 de março de 2022.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Guia Prático Para Projetos de Pequenas Obras Hidráulica. São Paulo, 2005. 116 p.

Estruturador Revitalização e Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

ESTADUAL. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Lei n. Lei nº 16.337 de 14 de dezembro de 2016.

Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html#:~:text=Estabelece%20normas%20de%20orienta%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0,de%20Gerenciamento%20de%20Recursos%20H%C3%ADricos>>. Acesso em 18 de jul de 2022.

ESTADUAL. Política Estadual de Saneamento. Lei n. 7.750 de 31 de março de 1992. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1992/lei-7750-31.03.1992.html>>. Acesso em 12 de março de 2022.

ESTADUAL. Lei n. 12.526 de 02 de janeiro de 2007. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html>>. Acesso em 09 de março de 2002.

ESTADUAL. Lei Provincial n. 15 de 04 de março de 1842. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1842/lei-15-04.03.1842.html>>. Acesso em 07 de março de 2022.

ESTADUAL. Lei Provincial n. 15 de 10 de março de 1876. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/sp/lei-ordinaria-n-15-1876-sao-paulo-o-juiz-de-direito-sebastiao-jose-pereira-presidente-da-provincia-de-s-paulo-etc-etc-etc?r=p>>. Acesso em 07 de março de 2022.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA (FCTH). Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Aparecida. Aparecida/SP. 2015. 7 vol.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Análises e estatísticas socioeconômicas e demográficas. Disponível em: <<https://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Ministério da Saúde. Transparência Pública. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/>>. Acesso em 09 de março de 2022.

FILHO, A. G. A.; SZÉLIGA, M. R.; ENOMOTO, C. F. Estudo de Medidas Não-Estruturais para Controle de Inundações Urbanas. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 2000.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. FEHIDRO. Disponível em <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/fehidro/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20FEHIDRO,na%20%C3%A1rea%20de%20recursos%20h%C3%ADricos.>>. Acesso em: 16 de março de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2015. Biblioteca. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/>> Acesso em 10 de março de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE),2010. Sinopse por setores. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>> Acesso em 10 de março de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de Dados Agregados SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 09 de março de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 09 de março de 2022.

INSTITUTO FLORESTAL. Inventário Florestal de São Paulo – Monitoramento da Flora Nativa. 2009.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – IGC. Carta topográfica escala 1:10.000. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/>. Acesso em: 18 de março de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET),2001. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Todos os produtos. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtos-geociencias.html>. Acesso em: 14 jul. 2022.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. Produtos. Disponível em: <http://www.igc.sp.gov.br/centraldownloads/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapas. Disponível em: < <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em 28 agosto de 2022.

KLERING, L. R.; BERGUE, S. T.; SCHROEDER, C. S.; PORSSE, M. C. S.; STRANZ, E.; KRUEL, A. J. Competências, papéis e funções dos poderes municipais no contexto da administração pública contemporânea. Porto Alegre: A Revista Acadêmica da FACE, 2011. 31-43p.

MUNICIPAL. Lei Orgânica do Município de Queluz. Disponível em: < https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/lei_organica.php>. Acesso em 14 de março de 2022.

MUNICIPAL. Lei n. 584 de 19 de dezembro de 2012. Disponível em: < https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/leis_municipais.php>. Acesso em 14 de março de 2022.

MUNICIPAL. Lei n. 864 de 07 de novembro de 2018. Disponível em: < https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/leis_municipais.php>. Acesso em 14 de março de 2022.

MUNICIPAL. Lei n. 715 de 22 de fevereiro de 2016. Disponível em: < https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/plano_diretor.php>. Acesso em 14 de março de 2022.

MUNICIPAL. Lei n. 442 de 26 de junho de 2008. Disponível em: < https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/leis_municipais.php >. Acesso em 14 de março de 2022.

MUNICIPAL. Lei n. 473 de 14 de setembro de 2019. Disponível em: < <https://www.camaraqueluz.sp.gov.br/pesquisa.php>>. Acesso em 14 de março de 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Geoprocessamento. Disponível em: < <https://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos> >. Acesso em 11 de março de 2022.

MINAS GERAIS. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (FEAM). Orientações básicas para drenagem urbana. Projeto

MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS EM RODOVIAS. 2.ed. Rio de Janeiro, 2010. 218p. (IPR. Publ. 738).

SUSTENTÁVEL. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (FEAM). Orientações básicas para drenagem urbana. Projeto Estruturador Revitalização e Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Avançar Cidades- Saneamento. Disponível em< <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/avancar-cidades-saneamento> >. Acesso em: 17 de março de 2023.

OJIMA, R. Análise comparativa da dispersão urbana nas aglomerações urbanas brasileiras: elementos teóricos e metodológicos para o planejamento urbano e ambiental. 2007. 166 f. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ. Plano Diretor de Queluz, 2015. Disponível em < <http://queluz.sp.gov.br/planodiretor/PlanoDiretor.pdf>>. Acesso em 12 de março de 2022.

Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul, R05 – Relatório de estudos e modelagem de cheias, previsão de vazões e estudos relacionados – Tomo I – Volume 1 - Textos. Engecorps - Brasília: ANA, SUM/SPR, 2011. 152p.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Sao-Paulo-5088.html>>. Acesso em 10 de março de 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO-ÁGUAS PLUVIAIS – SNIS-AP. Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (2022). Brasil - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Brasília: MDR/SNS, 2022. 61p.

SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas Municipal de Vegetação da Mata Atlântica 2015. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/>. Acesso em: 10 de março de 2022.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB/CPRM. Dados informações e produtos do Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 16 jul. 2022.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA – DATAGEO. Sistema Ambiental Paulista. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>> Acesso em 28 de agosto de 2019.

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO DE SAÚDE (DATASUS). Ministério da Saúde. Informações de Saúde – TABNET. Disponível em: < <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

TUCCI, C. E. M. Gestão de águas pluviais urbanas. Saneamento para todos. Brasília, outubro de 2005.

31. ANEXOS

31.1 ANEXO I – LISTA DE PRESENÇA DA OFICINA

**PLANO DE
MACRODRENAGEM**



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 1
Referência: <i>Oficina de diagnóstico</i>			
Data: <i>24/08/2022</i>	Horário: <i>18 h 00</i>	Local: <i>R. Condina de Mello e Souza, 51N - Escola municipal de música</i>	
Nome: <i>Mauro Luiz Bernardes de Souza</i>	Documento de identificação: <i>33102955-8</i>		
Endereço: <i>LAD. MANOEL PEDR. GUS</i>	Telefone: <i>994134012</i>		
E-mail: <i>mca@ambiente.pegro@quéluz.sp.gov.br</i>			
Assinatura: <i>[assinatura]</i>	Entidade a que pertence: <i>SECRETARIA MEIO AMBIENTE</i>		
Nome: <i>Blisângela Cristina Cendetti Bernardes Souza</i>	Documento de identificação: <i>27600657-5</i>		
Endereço: <i>Rua Manoel Rodrigues 176</i>	Telefone: <i>(12)997674993</i>		
E-mail: <i>mca@ambiente.pegro@quéluz.sp.gov.br</i>			
Assinatura: <i>[assinatura]</i>	Entidade a que pertence: <i>Sec. Meio Ambiente</i>		
Nome: <i>Carlos Marinho Comy S.R.G.</i>	Documento de identificação: <i>CM. 2568392009</i>		
Endereço: <i>Rua Presidente Moraes 500</i>	Telefone: <i>(12)983030146</i>		
E-mail: <i>TCTI.B.F.C.C@gmail.com</i>			
Assinatura: <i>[assinatura]</i>	Entidade a que pertence: <i>Prefeitura Queluz</i>		
Nome: <i>Luiz Felipe Vagner de Lima</i>	Documento de identificação: <i>926.125.952-06</i>		
Endereço: <i>Rua de Roraima</i>	Telefone: <i>12 97401-6005</i>		
E-mail: <i>LUIS.FELIPE.VAGNER@VANGO.COM.BR</i>			
Assinatura: <i>[assinatura]</i>	Entidade a que pertence: <i>Prefeitura de Queluz</i>		

PLANO DE MACRODRENAGEM



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página
Referência: <i>Oficina de diagnóstico</i>		2
Data: <i>24/08/2022</i>	Horário: <i>18 h 00</i>	Local: <i>R. Carolina de Julio e Souza, s/n - Escola municipal de música</i>
Nome: <i>Suziane Maria dos Santos Silva Alexandre</i>	Documento de identificação: <i>41365714811</i>	
Endereço: <i>Rua Manoel Artur da Costa e Silva - 1295 - Jd. Tocantins - Taboão</i>	Telefone: <i>(12) 982291085</i>	
E-mail: <i>SSilva@vallenge.com.br</i>		
Assinatura: <i>Suziane</i>	Entidade a que pertence: <i>vallenge Engenharia</i>	
Nome: <i>Gianna Pico Augusta Correa</i>	Documento de identificação: <i>45272199-2</i>	
Endereço: <i>Rua Manoel Artur da Costa e Silva - 1295 - Jd. Tocantins - Taboão</i>	Telefone: <i>(12) 997506225</i>	
E-mail: <i>GIPICO@VALLENGE.COM.BR</i>		
Assinatura: <i>Gianna</i>	Entidade a que pertence: <i>VALLENGE ENGENHARIA</i>	
Nome:	Documento de identificação:	
Endereço:	Telefone:	
E-mail:		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	
Nome:	Documento de identificação:	
Endereço:	Telefone:	
E-mail:		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

31.2 ANEXO II – APRESENTAÇÃO DA OFICINA



SLIDE 01



SLIDE 02



SLIDE 03



SLIDE 04



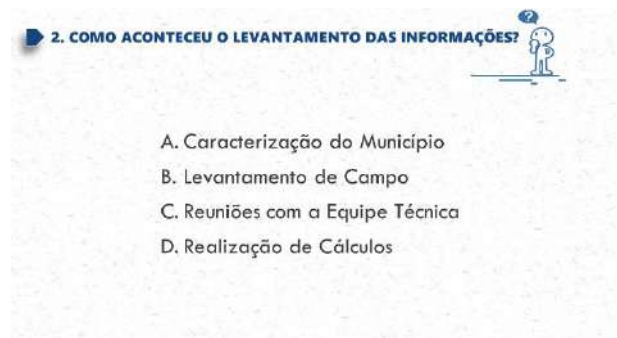
SLIDE 05



SLIDE 06



SLIDE 07



SLIDE 08



SLIDE 09



SLIDE 10



SLIDE 11



SLIDE 12



SLIDE 13



SLIDE 14



SLIDE 15

B. Levantamento de Campo

PONTO 01 - Rua Casas Iafan



03 tubos - diâmetro de 0,60m

PONTO 02 - R



02 aduelas

SLIDE 16

B. Levantamento de Campo

PONTO 04 - Rua Dom Bosco



03 tubos - diâmetro de 1,00m

PONTO 05 - Ru



Ponte - 4

SLIDE 17

B. Levantamento de Campo

PONTO 07 - Rua Velho
Manoel



Ponte - 11,0 x 4,5m

PONTO
Governador



Ponte - 7

SLIDE 18

B. Levantamento de Campo

**PONTO 07 - Rua Velho
Manoel**



Ponte - 11,0 x 4,5m

**PONTO 11 - Rua
Governador**



Ponte - 7,5 x 3,10m

B. Levantamento de Campo

PONTO 13 - Rua Pedro Novaes



Ponte - 7,20 x 3,10m

PONTO 14 - Rod. Du



Ponte - 11,0 x 4,5m

SLIDE 19

SLIDE 20

B. Levantamento de Campo

**PONTO 16 - Rod. Presidente
Dutra**



Ponte - 8,00 x 8,40m

PONTO 17 - R. Giu



Ponte - 9,00 x 3,10m

B. Levantamento de Campo

**PONTO 19 - Estrada Municipal
Hamilcar Bevilaqua**



Ponte - 5,00 x 2,00m

PONTO 20 - Rod. Municipal Ham



Ponte - 3,00 x 2,00m

SLIDE 21

SLIDE 22

B. Levantamento de Campo

PONTO 22 – Rod. Presidente Dutra



Aduela – 5,00 x 2,50m

PONTO 23 – R. Silva M



Tubo – diâm

B. Levantamento de Campo

PONTO 25 – Rua Oscar de Almeida



Aduela – 2,00 x 2,50m

PONTO 26 – Quelu



Ponte – 3

SLIDE 23

SLIDE 24

B. Levantamento de Campo

PONTO 28 – Rodovia Presidente Dutra



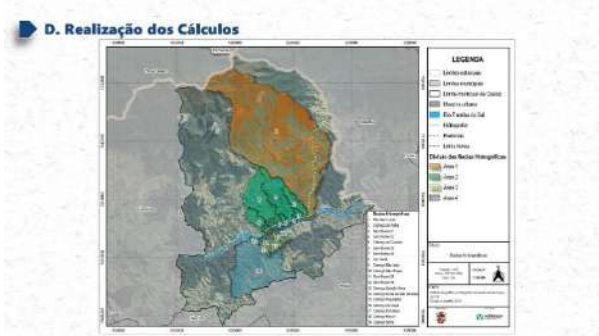
Ponte – 114,00 x 7,00m

C. Reunião com a equipe técnica

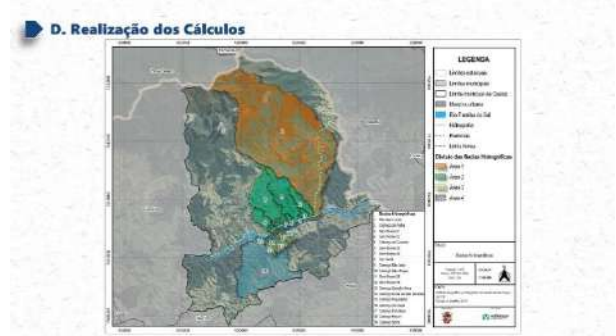


SLIDE 25

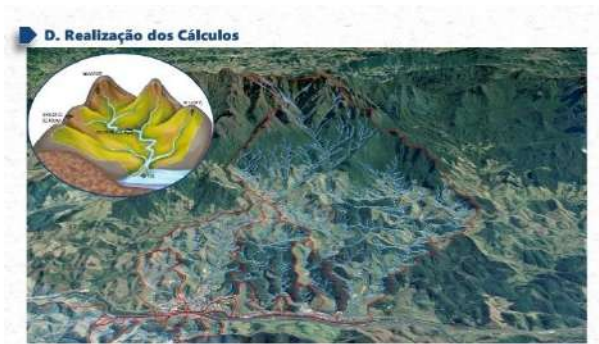
SLIDE 26



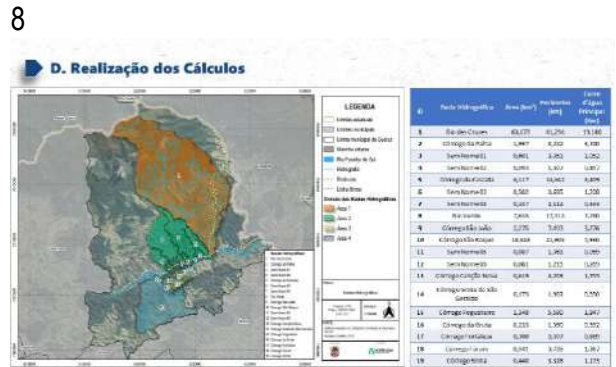
SLIDE 27



SLIDE 28

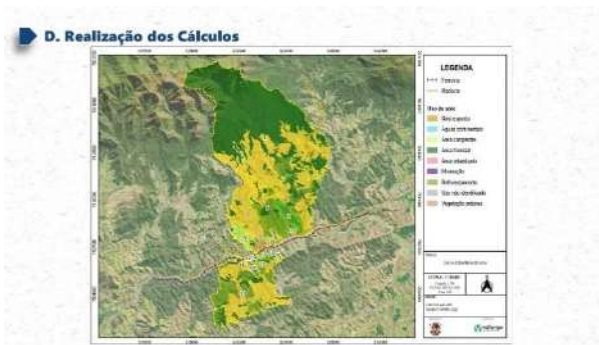


SLIDE 29

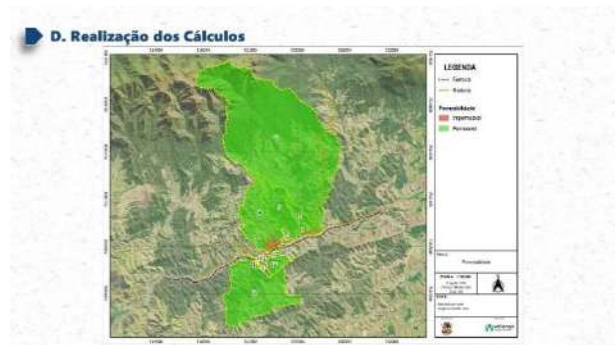


SLIDE 30

8



SLIDE 31



SLIDE 32

D. Realização dos Cálculos

A partir dessas constatações foi escolhida a melhor metodologia de cálculo, que varia de acordo com a área da bacia hidrográfica para cada ponto exústriu:

- Racional (menor que 2km²)
- I-Pai-Wu (maior que 2 km²)

Com o objetivo de verificar se a dimensão das canalizações, pontes e galerias atende a vazão de pico dos cursos d'água nas condições estudadas.

SLIDE 33



SLIDE 34

3. RESULTADOS DO PROCESSO

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Valor no Ponto de Interferência (m³/s)	Valor das estruturas existentes (m³/s)	Verificação	Resultado
01 - Paraíba Grande	20	205,90	323,30	205,90 < 323,30	Não necessita de adequação
	29	224,49	4187,74	224,49 < 4187,74	Não necessita de adequação
	39	26,22	78,01	26,22 < 78,01	Não necessita de adequação
02 - Córrego do Palho	10	35,99	113,30	35,99 < 113,30	Não necessita de adequação
	13	33,33	309,04	33,33 < 309,04	Não necessita de adequação
03 - Córrego dos Corais	14	34,48	312,21	34,48 < 312,21	Não necessita de adequação
	13,4	9,68	206,14	9,68 < 206,14	Não necessita de adequação
04 - São Mateus	124	8,56	12,03	8,56 < 12,03	Não necessita de adequação
	7	31,79	370,04	31,79 < 370,04	Não necessita de adequação
	8	68,40	313,08	68,40 < 313,08	Não necessita de adequação
	11	69,79	133,97	69,79 < 133,97	Não necessita de adequação
	17	64,38	120,49	64,38 < 120,49	Não necessita de adequação
	18	7,59	1,79	7,59 > 1,79	Necessidade de adequação
	19	12,30	60,79	12,30 < 60,79	Não necessita de adequação
05 - Córrego Fozes	20	47,90	40,03	47,90 > 40,03	Necessidade de adequação
	24	5,18	0,41	5,18 > 0,41	Necessidade de adequação

SLIDE 35

3. RESULTADOS DO PROCESSO

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Valor no Ponto de Interferência (m³/s)	Valor das estruturas existentes (m³/s)	Verificação	Resultado
09 - Córrego São João	21	24,07	1,87	24,07 > 1,87	Necessidade de adequação
	22 - A	10,07	101,09	10,07 < 101,09	Não necessita de adequação
	23 - B	14,70	0,64	14,70 > 0,64	Necessidade de adequação
	28	5,10	0,42	5,10 > 0,42	Necessidade de adequação
10 - Córrego do Trapalhão	2	24,40	0,22	24,40 > 0,22	Não necessita de adequação
	3	25,19	283,23	25,19 < 283,23	Não necessita de adequação
	4	20,07	0,50	20,07 > 0,50	Necessidade de adequação
11 - Córrego da Grita	5	10,45	0,95	10,45 > 0,95	Não necessita de adequação
	6	1,78	0,41	1,78 > 0,41	Não necessita de adequação
17 - Córrego do Trapalhão	23	0,25	10,61	0,25 < 10,61	Não necessita de adequação
18 - Córrego Fozes	26	14,18	0,20	14,18 > 0,20	Não necessita de adequação
19 - Córrego Fozes	27	0,60	0,05	0,60 > 0,05	Necessidade de adequação

SLIDE 36



SLIDE 37

3. RESULTADOS DO PROCESSO

Com base nos resultados, são realizados estudos de ações estruturais e não-estruturais para curto, médio e longo prazo.

- **Ações estruturais:**
 - Realização de obras de adequação das estruturas existentes ou instalação de novas estruturas como reservatórios, canais de diâmetros, entre outras.
 - Ações de desassoreamento.
- **Ações não-estruturais:**
 - Planejamento do uso e ocupação do solo;
 - Educação Ambiental;
 - Preservação das margens dos cursos d'água;
 - Sistema de monitoramento e alerta de cheias.

SLIDE 38



SLIDE 39



SLIDE 40



SLIDE 41



SLIDE 42



SLIDE 43



SLIDE 44



SLIDE 45



SLIDE 46



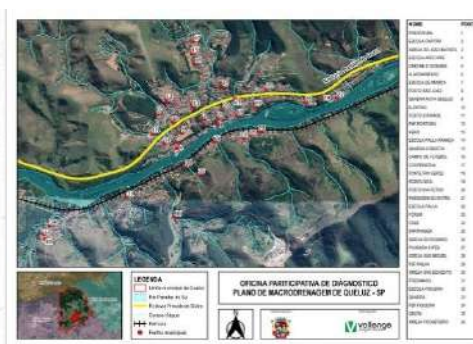
SLIDE 47



SLIDE 48



SLIDE 49



SLIDE 50



SLIDE 51



SLIDE 52



SLIDE 53

31.3 ANEXO III – ATA DA OFICINA

Referência: Reunião com a secretaria do meio ambiente de Queluz/SP	
Local: Rua Carolina de Mello e Souza, s/n (Escola Municipal de Música) - Queluz/SP	
Data: 24/08/2022	Horário: 18h00
Participantes: Lista de Presença em anexo	
<p>Às 18h do dia 24 do mês de agosto de 2022, reuniram-se na Escola Municipal de Música, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a oficina agradecendo a participação de todos os presentes e seguiu a apresentação apontando que a mesma estaria estruturada em 4 etapas: (1) Introdução e o que é o Plano de Macrodrenagem, (2) Levantamento das informações, (3) Resultados do processo e (4) Dinâmica. Na primeira etapa Gimena explicou que o plano de macrodrenagem é um mecanismo de gestão da infraestrutura urbana, relacionado com o escoamento das águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Gimena seguiu com a apresentação mostrando os mapas referentes à caracterização do município, fotos dos 29 pontos exutórios obtidos no levantamento de campo, registros das reuniões com a equipe técnica e os resultados da realização dos cálculos. Em seguida, os representantes da prefeitura se manifestaram dizendo que os pontos 1, 18, 20, 21 e 25 necessitam ter as dimensões atualizadas, sendo que para os pontos 18 e 21 foram passadas as informações das atuais dimensões no momento da conversa. Além disso, foi requerido a adição nos cálculos de uma travessia na rodovia Presidente Dutra e apontado a existência de uma tubulação de aço corrugado em um dos bairros do município de Queluz, da qual não se tem informações de dimensão. A dinâmica prevista na etapa 4 da apresentação não ocorreu. Por fim, Gimena concluiu sua apresentação e colocou-se à disposição encerrando a reunião às 21h00.</p>	

31.4 ANEXO IV – MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DE CÁLCULO

Travessia Rua Eduardo Lins Prado
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Rua Pedro da Costa
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Linha Férrea
Travessia Rua Dom Bosco
Travessia Rua Oscar de Almeida
Travessia Rua Tenente Manoel França

■ ÍNDICE

1.	MEMORIAL DE CÁLCULO	3
1.1	Bacia Rio Verde	3
1.1.1	RUA EDUARDO LINS PRADO	3
1.1.2	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	7
1.2	Bacia Córrego São João	11
1.2.1	RUA PEDRO DA COSTA	11
1.2.2	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	16
1.2.3	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	20
1.3	Bacia Córrego Grota São Geraldo	24
1.3.1	LINHA FÉRREA	24
1.4	Bacia Córrego da Fortaleza	28
1.4.1	RUA DOM BOSCO.....	28
1.5	Bacia Córrego Sinhá	33
1.5.1	RUA OSCAR DE ALMEIDA	33

1. MEMORIAL DE CÁLCULO

Serão Apresentados o descritivo dos cálculos elaborados para as novas seções de cada travessia.

1.1 Bacia Rio Verde

1.1.1 Rua Eduardo Lins Prado (Ponto 24)

A. Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,15 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 20,47 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,88 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

- Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,53 \text{ mm/min}$$

- Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,45$$

- Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 5,18 \text{ m}^3/s$$

A. Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura.

- Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0072 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,240 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (R_h)^{2/3} \times A_m \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 10,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ **Velocidade**

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,41m/s$$

1.1.2 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 30)

B. Cálculo Hidrológico

■ **Área de Drenagem (AD):**

$$AD = 0,36 \text{ Km}^2$$

■ **Declividade Equivalente**

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

L = L₁ + L₂ + ... + L_n = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 13,76 \text{ m/km}$$

■ **Tempo de concentração**

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);
 leq = declividade equivalente (m/km).

$$tc = 21,79 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 3,60 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,5$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 10,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

B. Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0072 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

A_m = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$A_m = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$P_m = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} * (R_h)^{2/3} * A_m * \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 10,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,41 \text{ m/s}$$

1.2 Bacia Córrego São João

1.2.1 Rua Pedro da Costa (Ponto 21)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 1,73 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

leq = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$leq = 15,52 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$tc = 57 * \left(\frac{L^2}{leq} \right)^{0,385}$$

Com:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$tc = 41,33 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 2,43 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 24,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0071 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 m$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 m$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 29,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 3,70 \text{ m/s}$$

1.2.2 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 22-B)

A Cálculo Hidrológico

■ **Área de Drenagem (AD):**

$$AD = 1,83 \text{ Km}^2$$

■ **Declividade Equivalente**

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 13,85 \text{ m/km}$$

■ **Tempo de concentração**

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 47,75 \text{ min}$$

■ **Periodo de retorno**

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ **Intensidade da chuva de projeto**

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$I_{t,T} = 2,20 \text{ mm/min}$$

- Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,4$$

- Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 26,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

- Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0071 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Qadm = 29,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Qadm \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,70 \text{ m/s}$$

1.2.3 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 23)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,19 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 8,87 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,29 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,62 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 5,18 \text{ m}^3/s$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0077 \text{ m/m}$$

■ **Coefficiente de Rugosidade de Manning**

$$n = 0,018$$

■ **Borda Livre**

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ **Área Molhada - Seção Retangular**

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 3,20 \text{ m}$$

■ **Perímetro Molhado**

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{P_m}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 11,32 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ **Velocidade**

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,54 \text{ m/s}$$

1.3 Bacia Córrego Grota São Geraldo

1.3.1 Linha Férrea (Ponto 32)

A Cálculo Hidrológico

■ **Área de Drenagem (AD):**

$$AD = 0,16 \text{ Km}^2$$

■ **Declividade Equivalente**

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

L = L₁ + L₂ + ... + L_n = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 2,97 \text{ m/km}$$

■ **Tempo de concentração**

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 22,25 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 3,56 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,4$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 3,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0008 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

A_m = área molhada (m^2);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$A_m = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$P_m = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} * (R_h)^{2/3} * A_m * \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 3,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 1,16 \text{ m/s}$$

1.4 Bacia Córrego do Fogueteiro

1.4.1 Rua Dom Bosco (Ponto 4)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 1,10 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)^2$$

Com:

i_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$i_{eq} = 47,33 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{i_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

i_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 15,02 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,37 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 28,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 1,50 de largura x 1,50 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0279 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 m$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 m$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 29,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 7,33 \text{ m/s}$$

1.5 Bacia Córrego da Fortaleza

1.5.1 Rua Oscar de Almeida (Ponto 25)

A Cálculo Hidrológico

- Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,28 \text{ Km}^2$$

- Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{j_1} + \frac{L_2}{j_2} + \dots + \frac{L_n}{j_n}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 32,34 \text{ m/km}$$

- Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,11 \text{ min}$$

- Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

- Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,65 \text{ mm/min}$$

■ **Coefficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo**

$$C = 0,4$$

■ **Vazão de Pico**

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 8,75 \text{ m}^3/s$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

■ **Declividade Média**

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0039 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

$Qadm$ = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Qadm = 10,98 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Qadm \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 2,74 \text{ m/s}$$

1.6 Bacia Córrego Sinhá

1.6.1 Rua Tenete Manoel França (Ponto 27)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,38 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + \dots + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 163,91 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$tc = 8,56 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 5,21 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,3$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 9,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 1,50 de largura x 1,50 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,067 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,3\text{m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 1,80 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 3,90 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,46$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} * (Rh)^{2/3} * Am * \sqrt{l}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 15,46 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

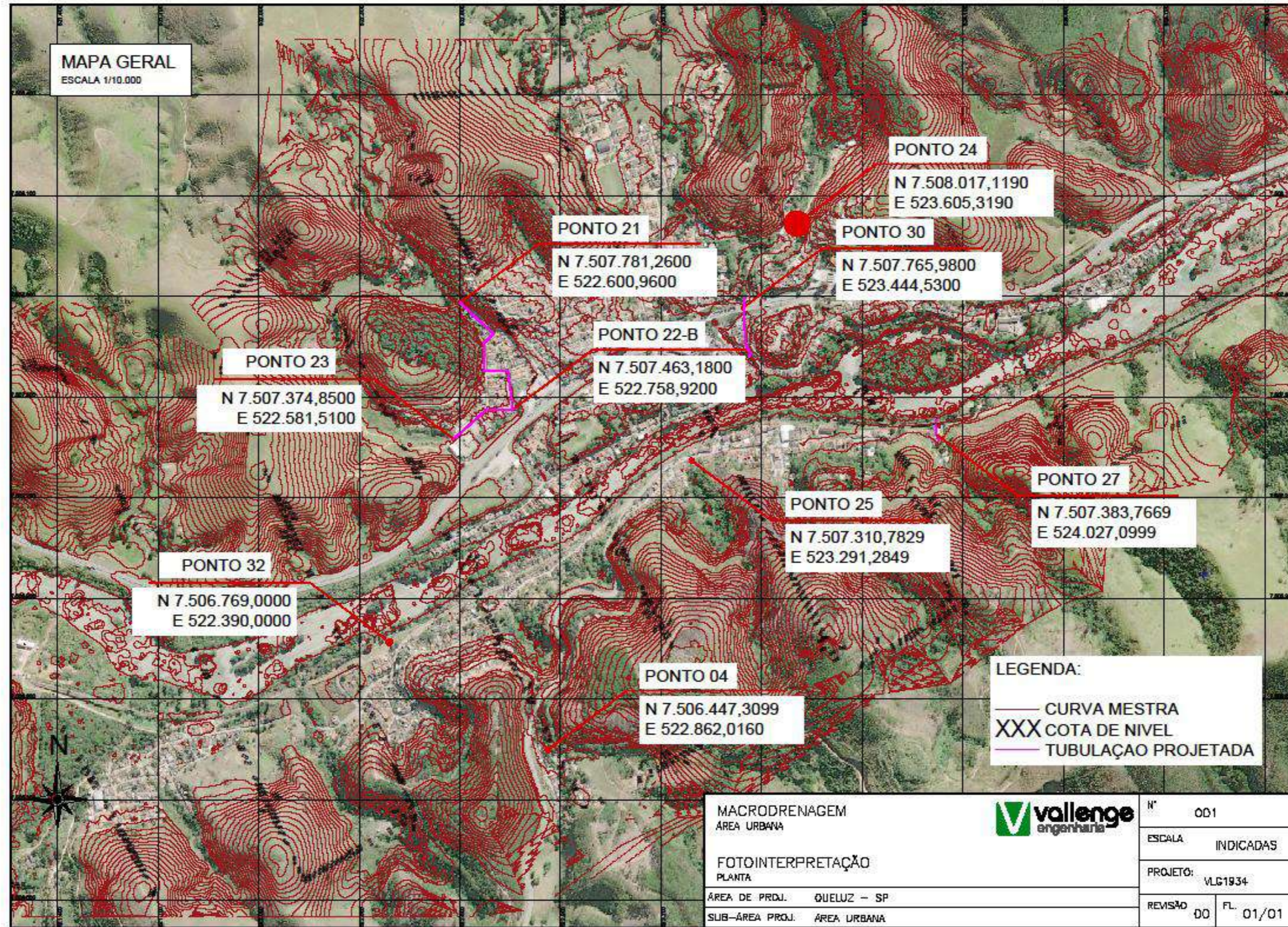
V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

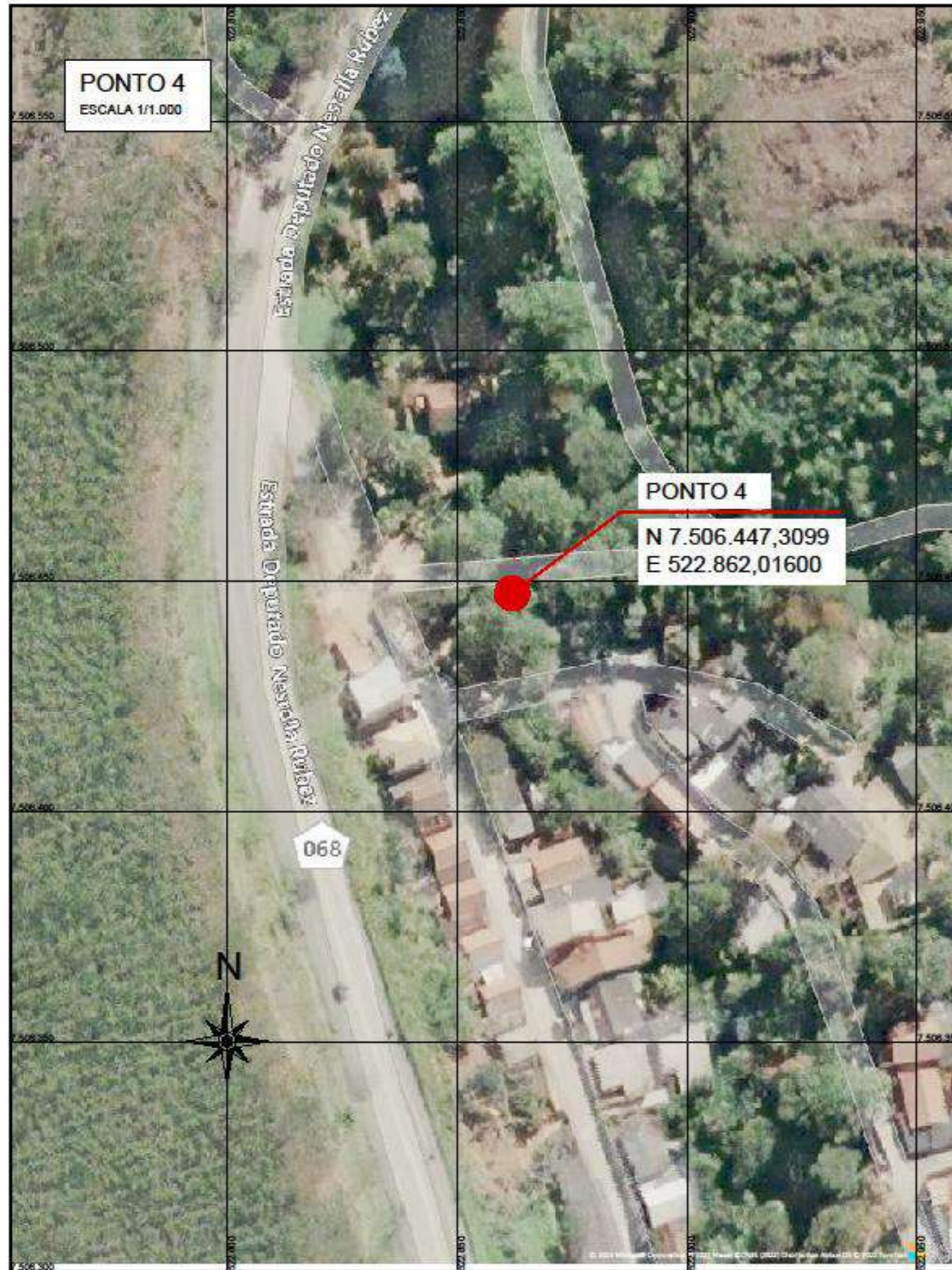
Am = Área molhada (m).

$$V = 8,59 \text{ m/s}$$

31.5 ANEXO V – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO



31.6 ANEXO VI – ANTEPROJETO DAS ESTRUTURAS ATUAIS



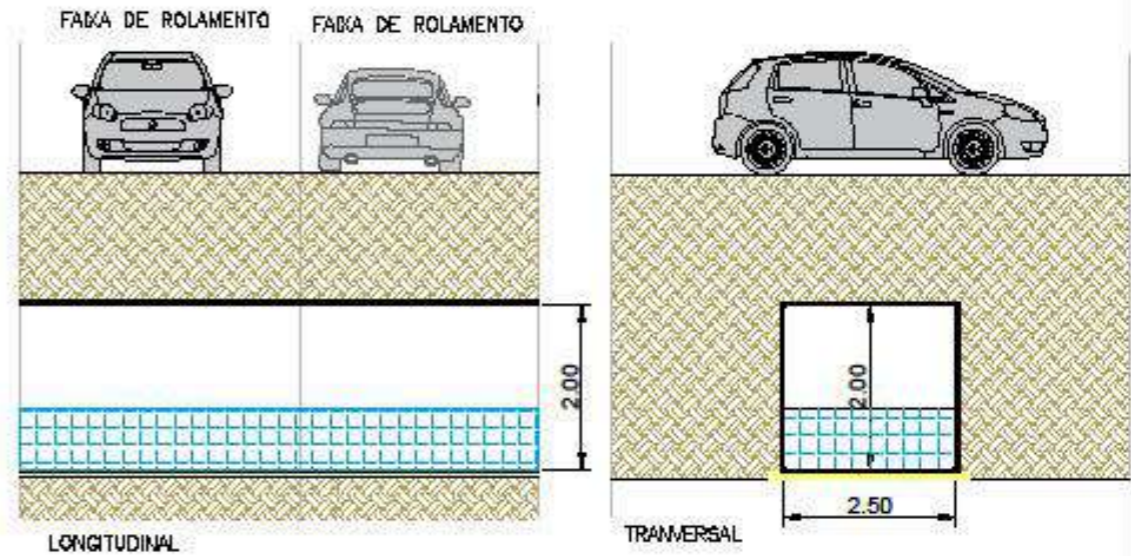
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

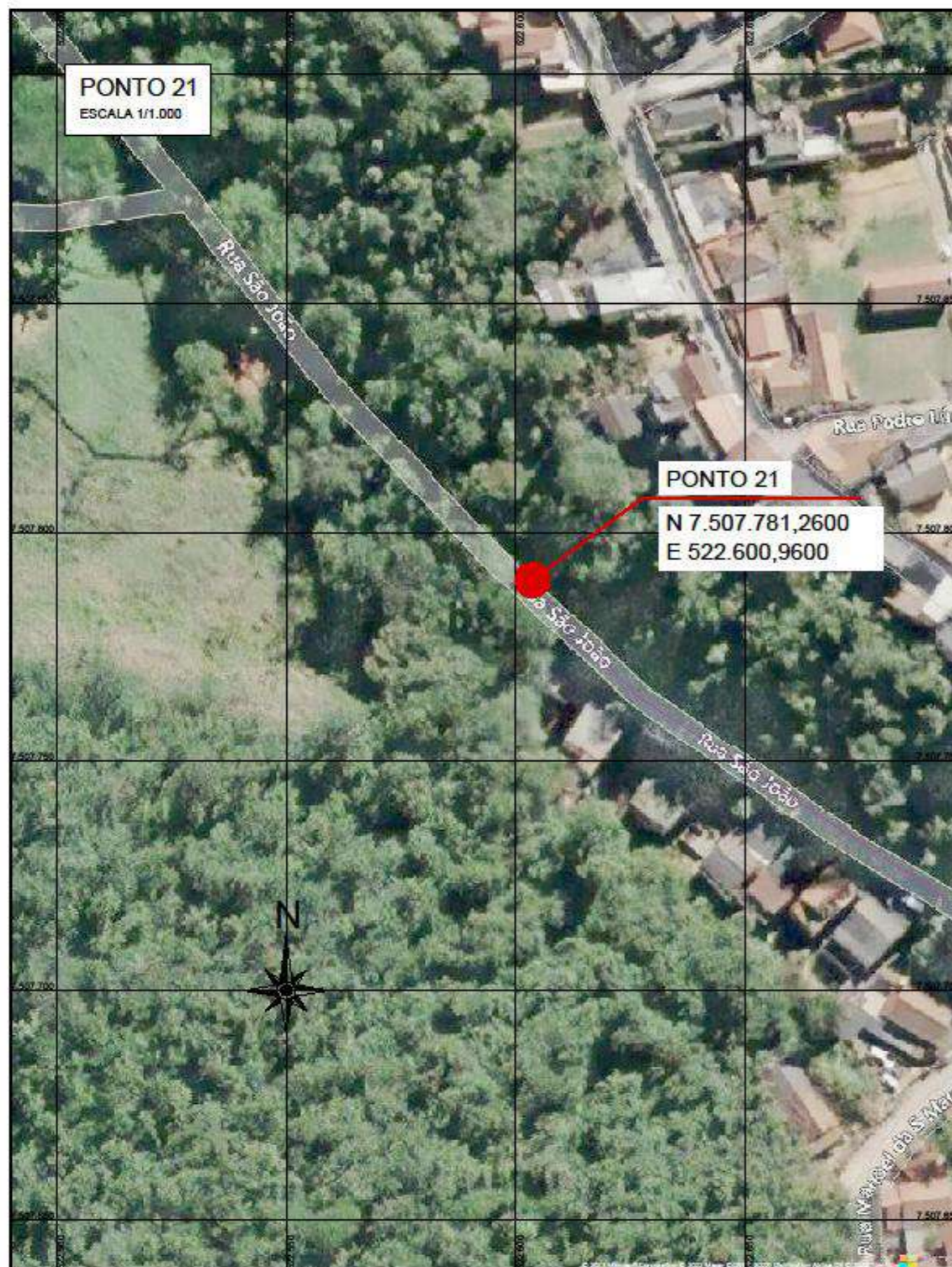
SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DO FOGUETEIRO



Nº	002
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 4	
REMSÃO	00 FL. 02/18



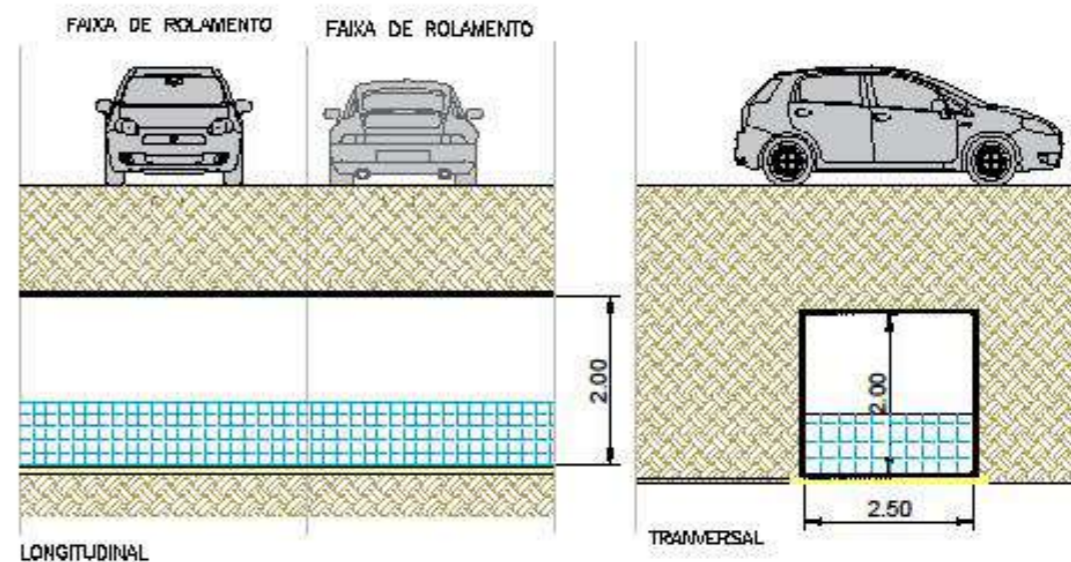
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 004

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 21

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REVISÃO 00 FL. 04/18

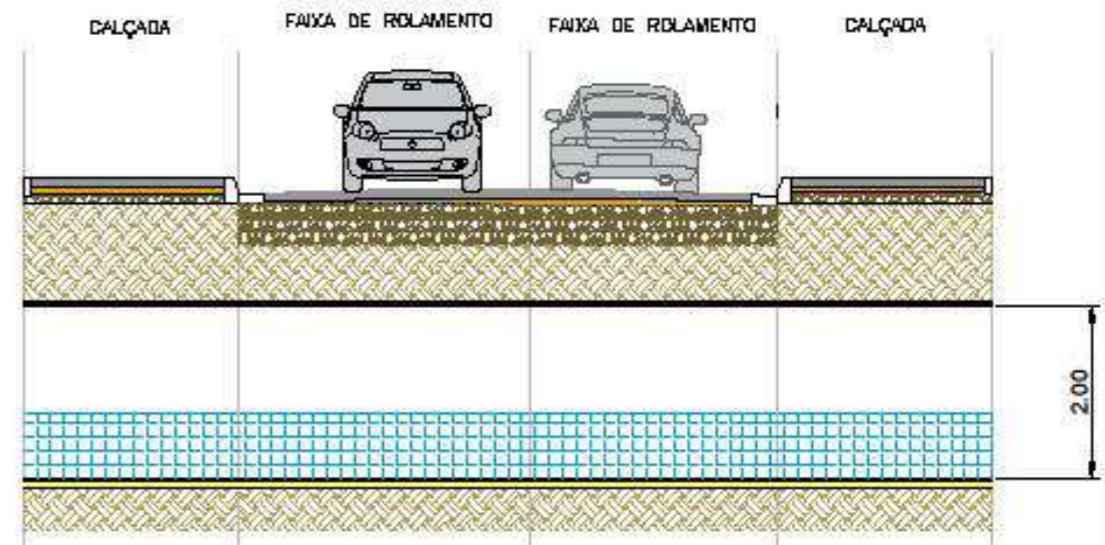
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA SÃO JOÃO



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº	006
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 22-B	
REVISÃO	00 FL. 06/18

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. Córrego São João X RUA C



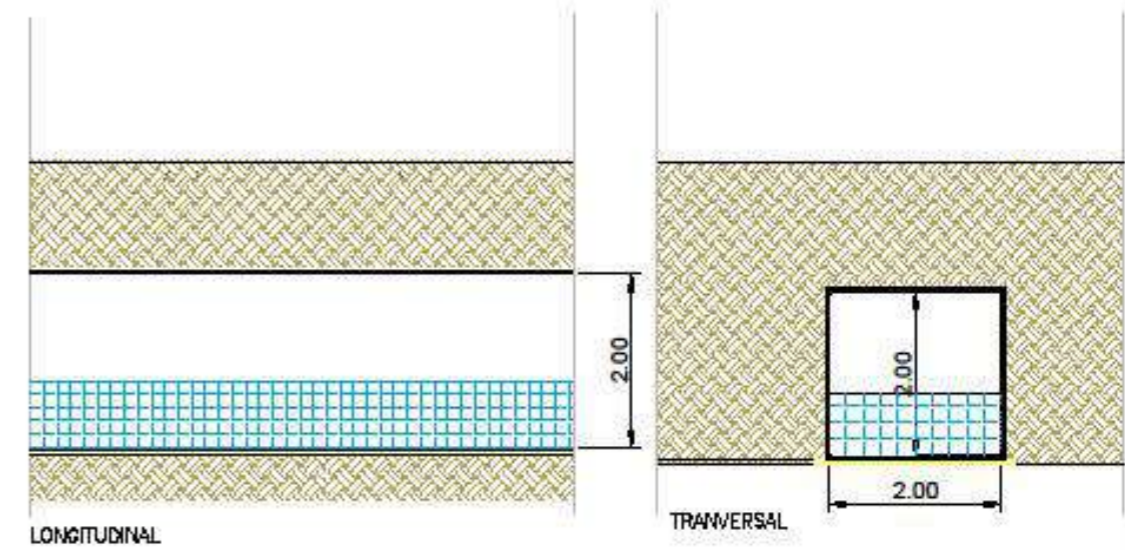
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO CANALIZAÇÃO PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS DIMENSÕES



Nº 008

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 23

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REMSÃO 00 FL. 08/18

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA MANOEL DA SILVA MARQUES

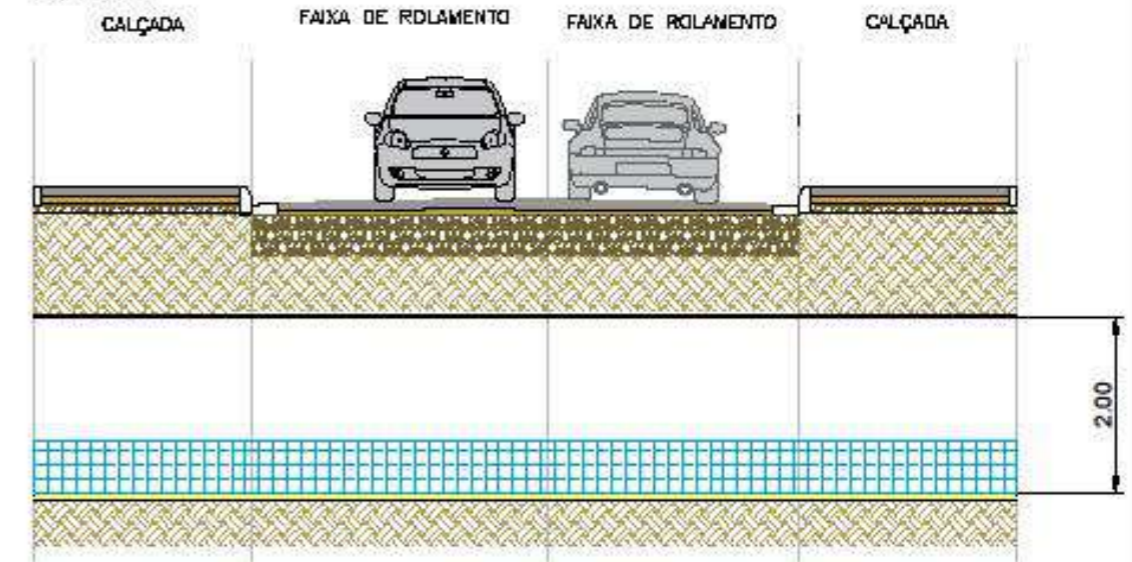


IMAGENS DO LOCAL



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº	010
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 24	
REVISÃO 00	FL. 10/18

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

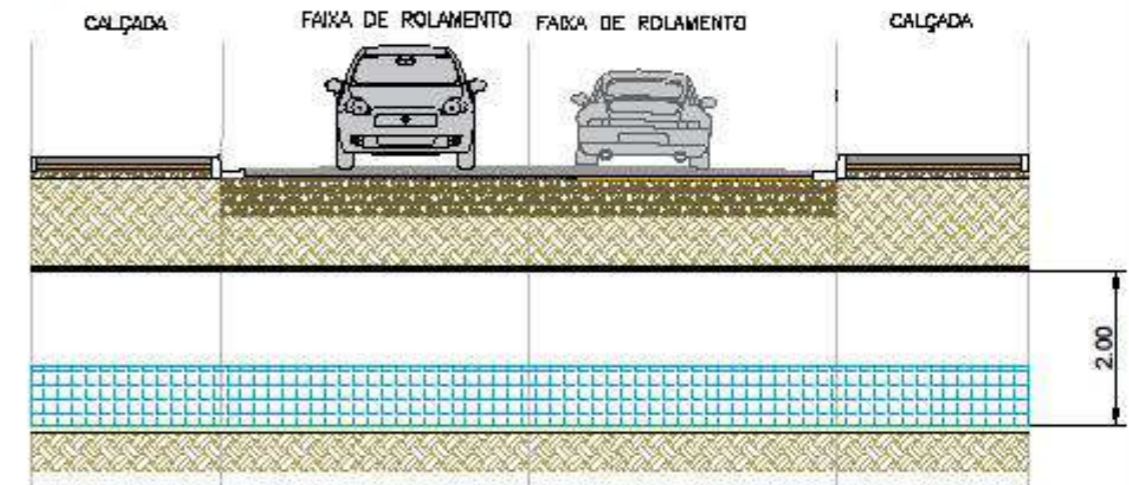
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 012

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 25

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REVISÃO 00 FL. 12/18

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DA FORTALEZA X RUA OSCAR DE ALMEIDA



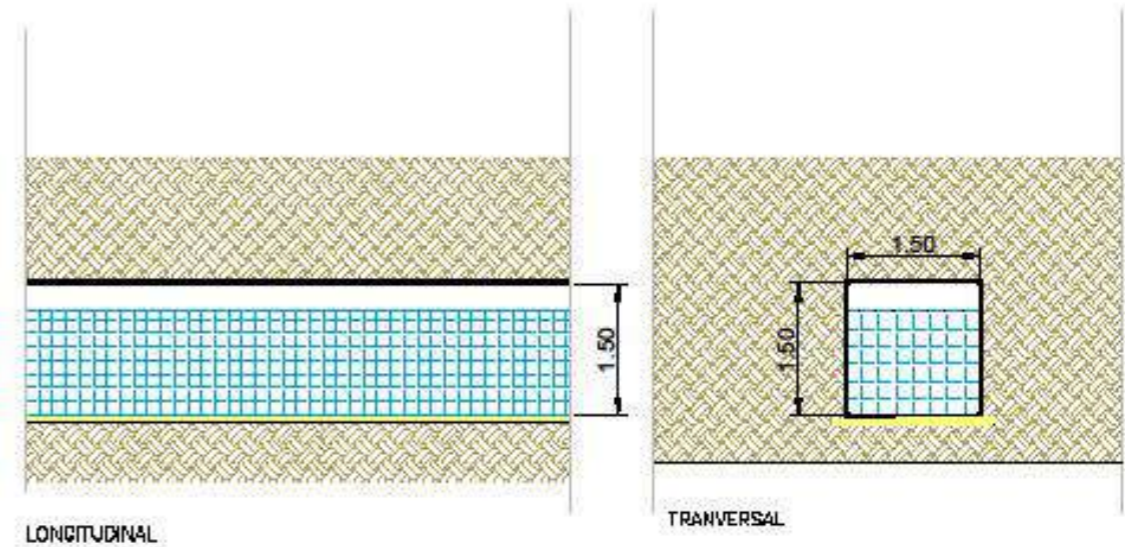
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 014

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 27

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REVISÃO 00 FL. 14/18

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SINHÁ X RUA TENENTE MANOEL FRANÇA



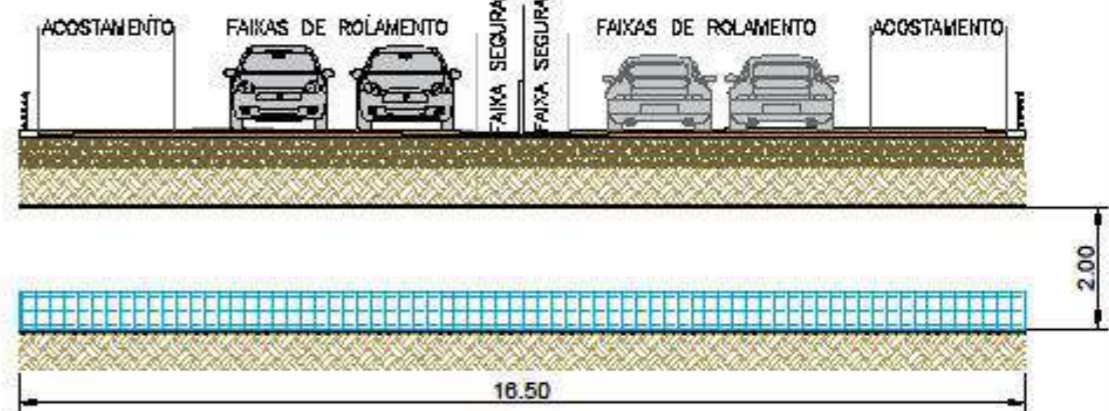
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 018

ESCALA INDICADAS

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

PROJETO DO PONTO 30

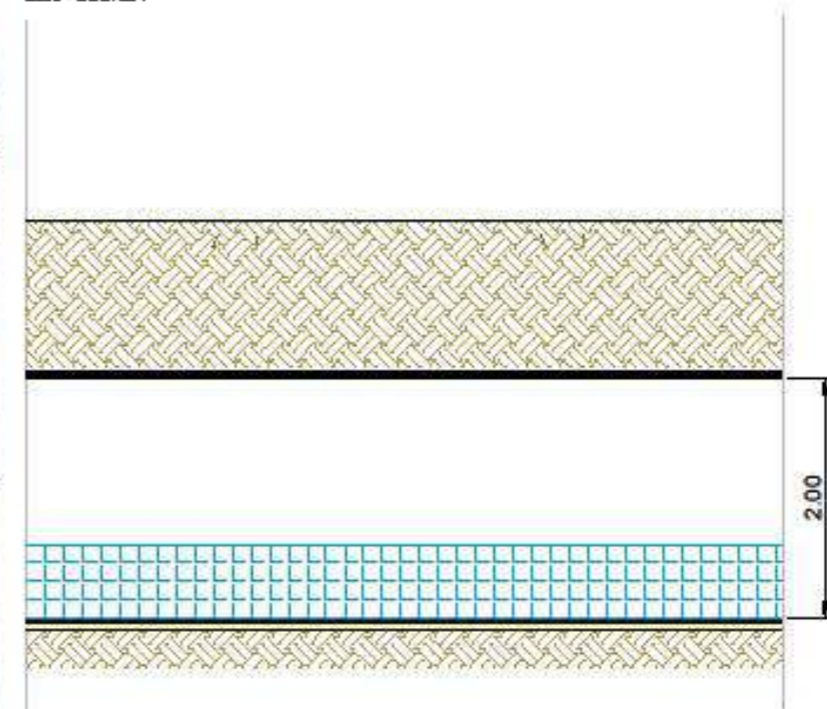
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REVISÃO 00 FL. 16/18

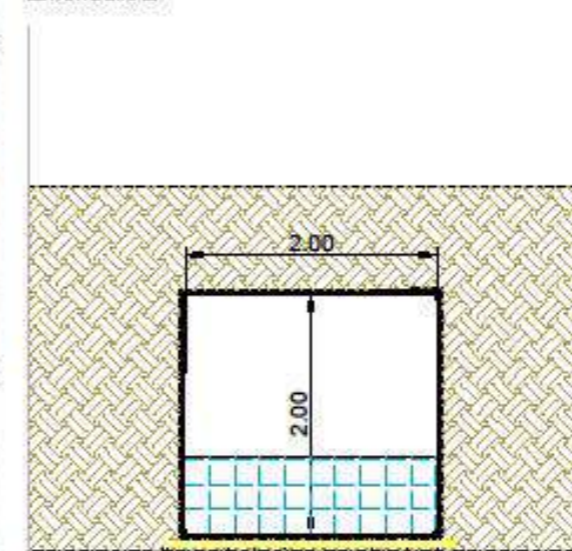
SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE X ROD. PRESIDENTE DUTRA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LONGITUDINAL

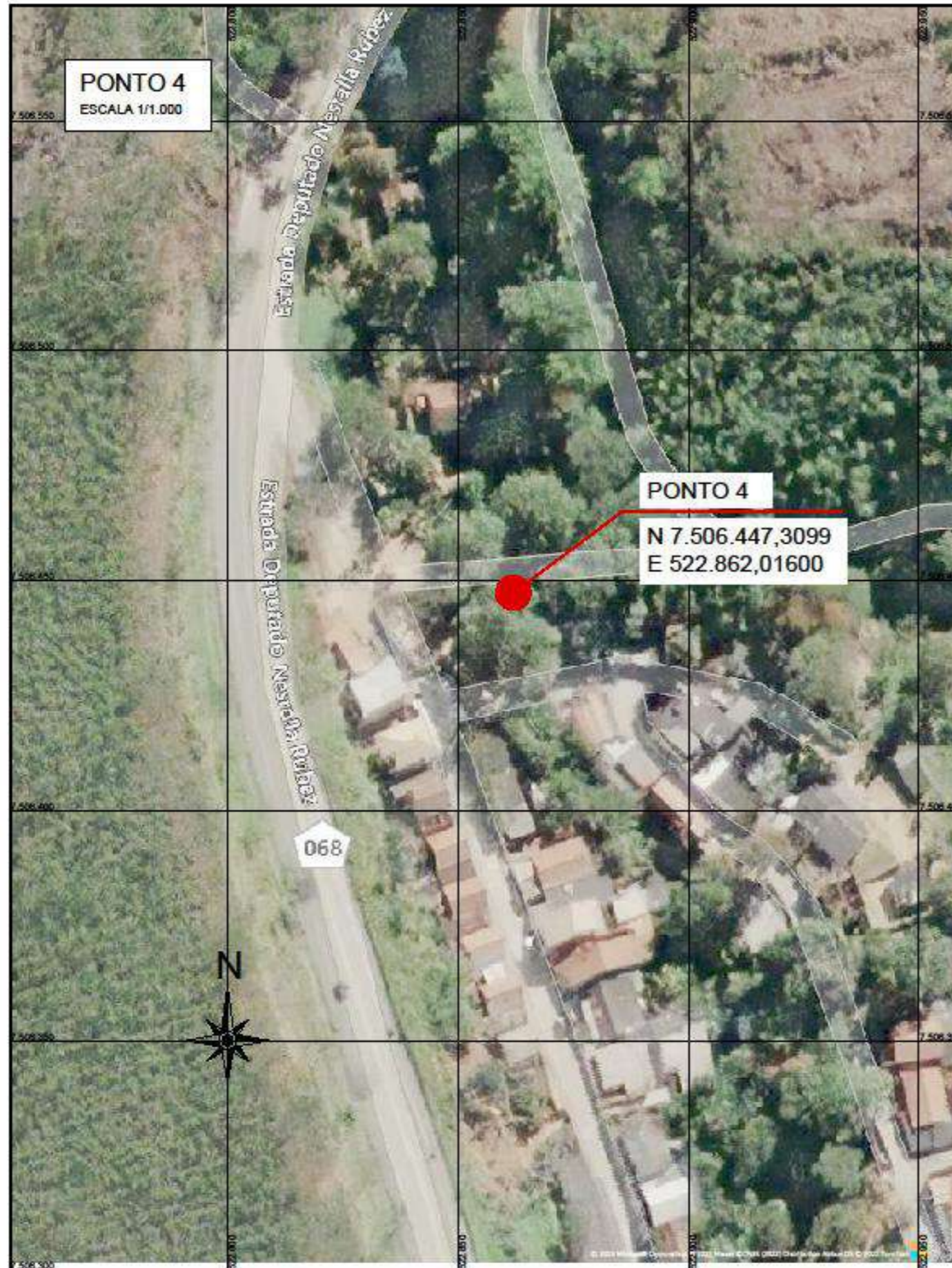


TRAMVERSAL

LEGENDA:
— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM ESTUDO DAS TRAVESSIAS		vallenge engenharia		Nº	018
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA				ESCALA	INDICADAS
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP				PROJETO DO PONTO 32	
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO GROTA DO SÃO GERALDO				REMSÃO	00 FL. 18/18

31.7 ANEXO VII – ANTEPROJETO DAS PROPOSIÇÕES



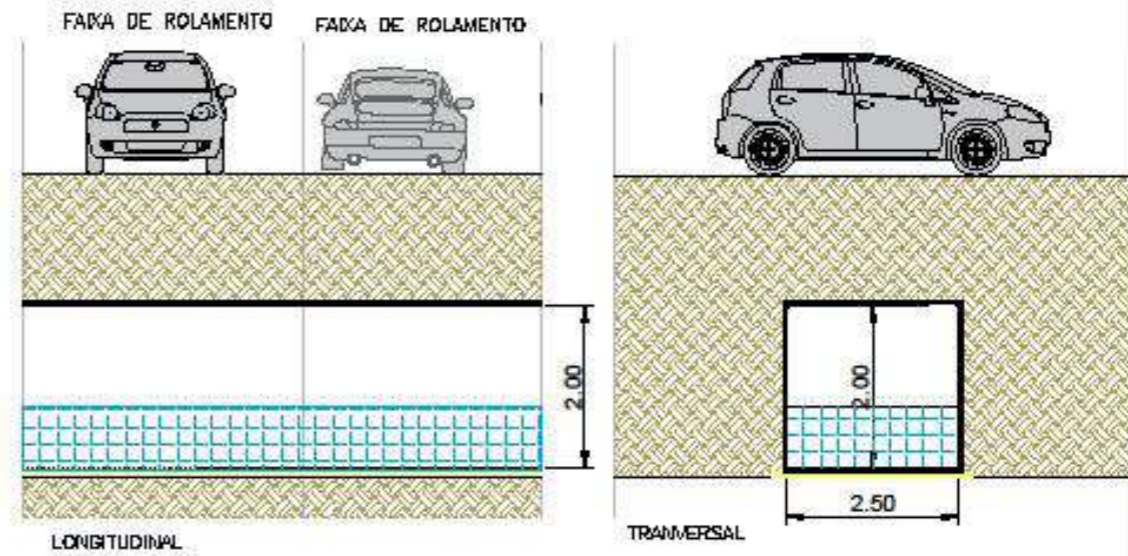
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 002

ESCALA INDICADAS

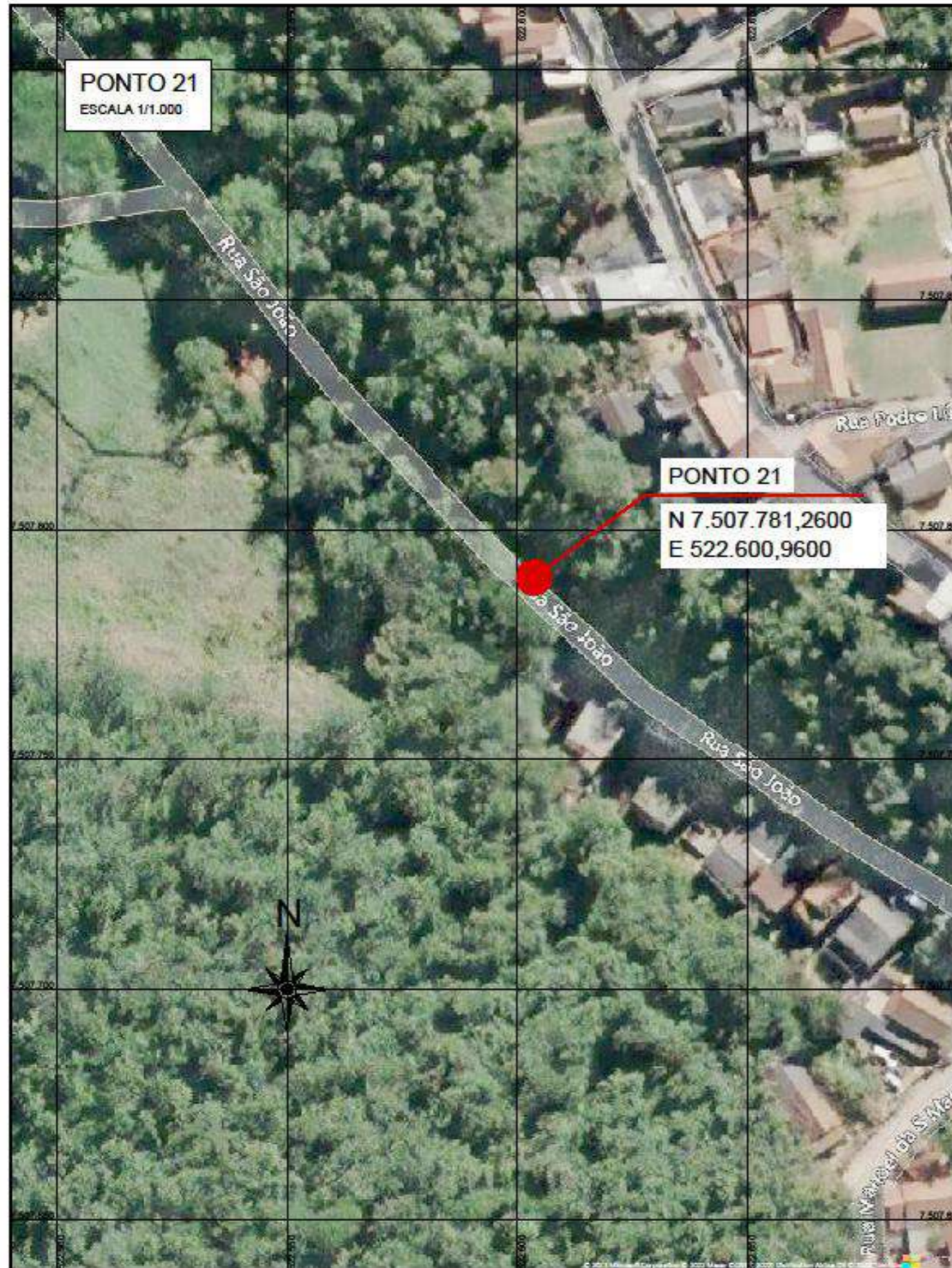
PROJETO DO PONTO 4

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DO FOGUETEIRO

REMSÃO DO FL. 02/18



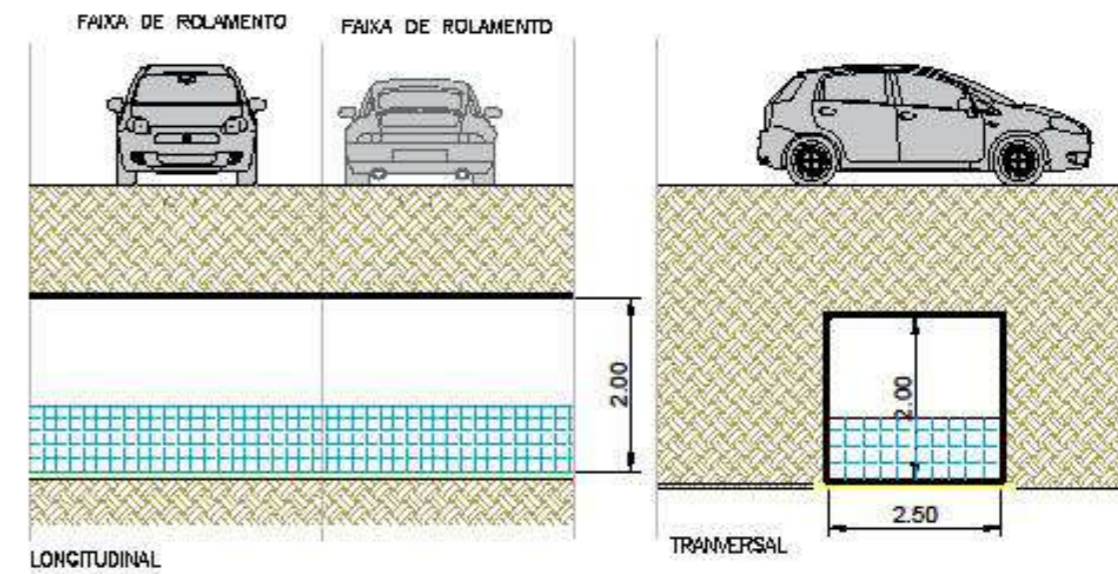
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 004

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 21

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REMSÃO DO FL. 04/18

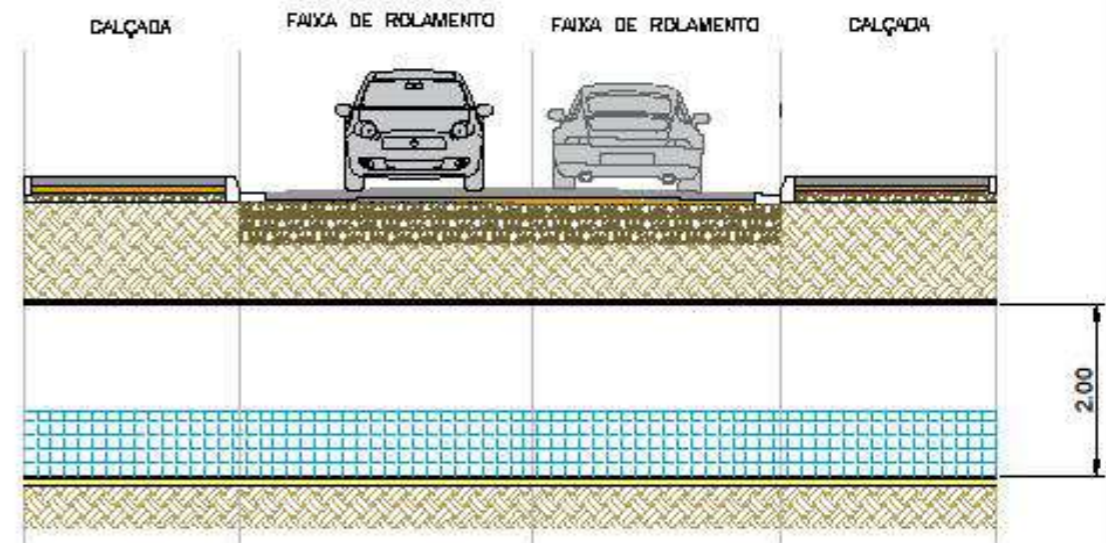
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA SÃO JOÃO



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 006

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

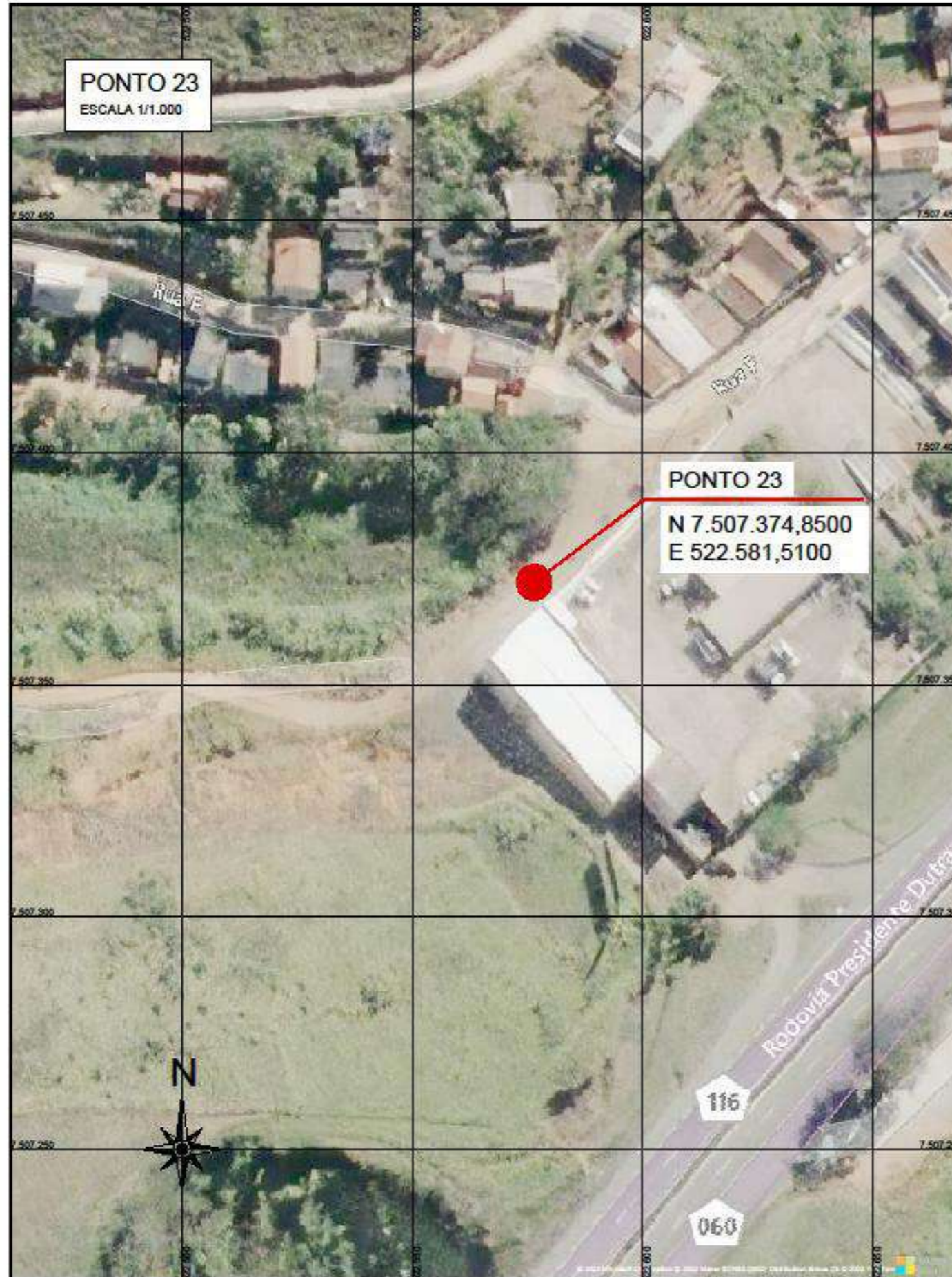
ESCALA INDICADAS

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

PROJETO DO PONTO 22-B

SUB-ÁREA PROJ. CORREGO SÃO JOÃO X RUA C

REVISÃO 00 FL. 06/18



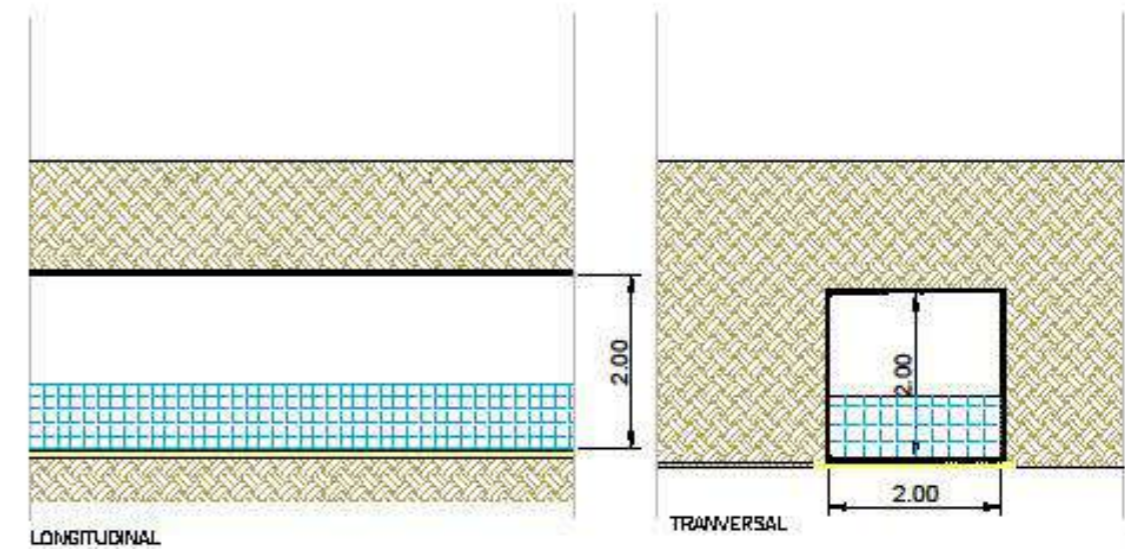
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO CANALIZAÇÃO PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRANSECCOES



Nº 008

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 23

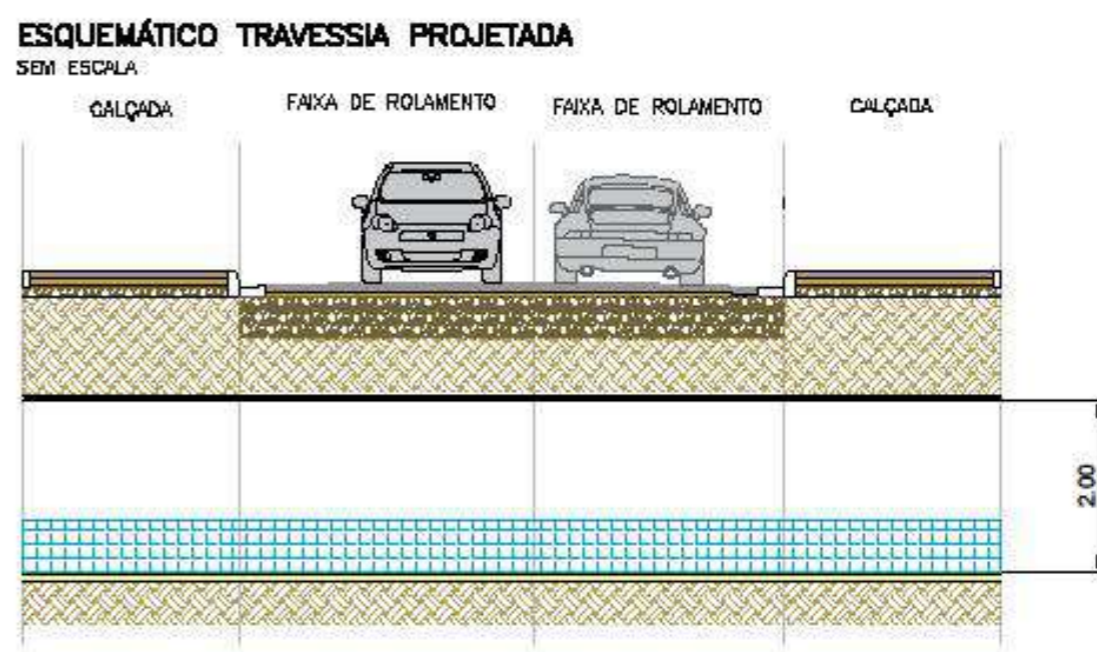
SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA MANOEL DA SILVA MARQUES

REMSÃO DO

FL. 08/18



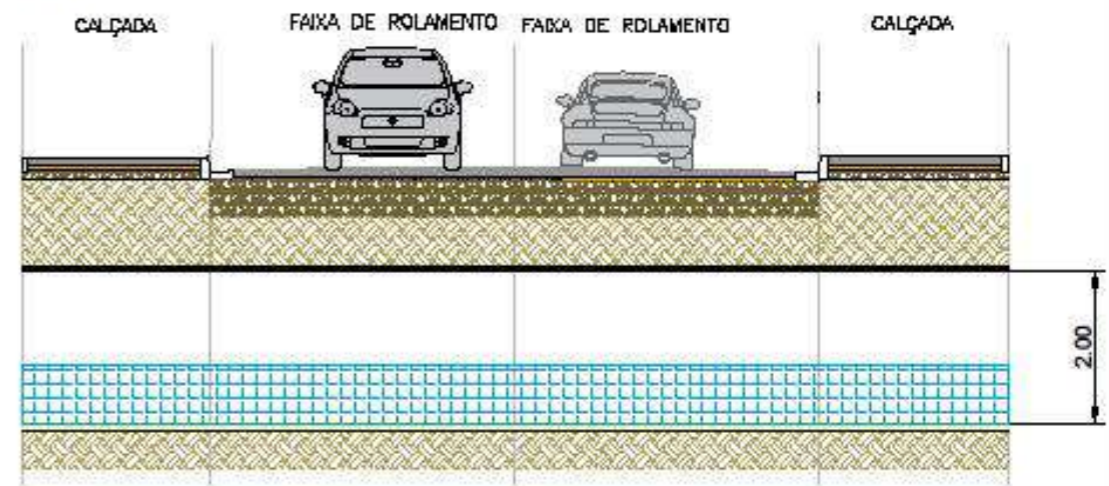
MACRODRENAGEM ESTUDO DAS TRAVESSIAS		vallenge engenharia		Nº 010
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA		ESCALA INDICADAS		
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP		PROJETO DO PONTO 24		
SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE		REMSÃO DO	FL.	10/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 012

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 25

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DA FORTALEZA X RUA OSCAR DE ALMEIDA

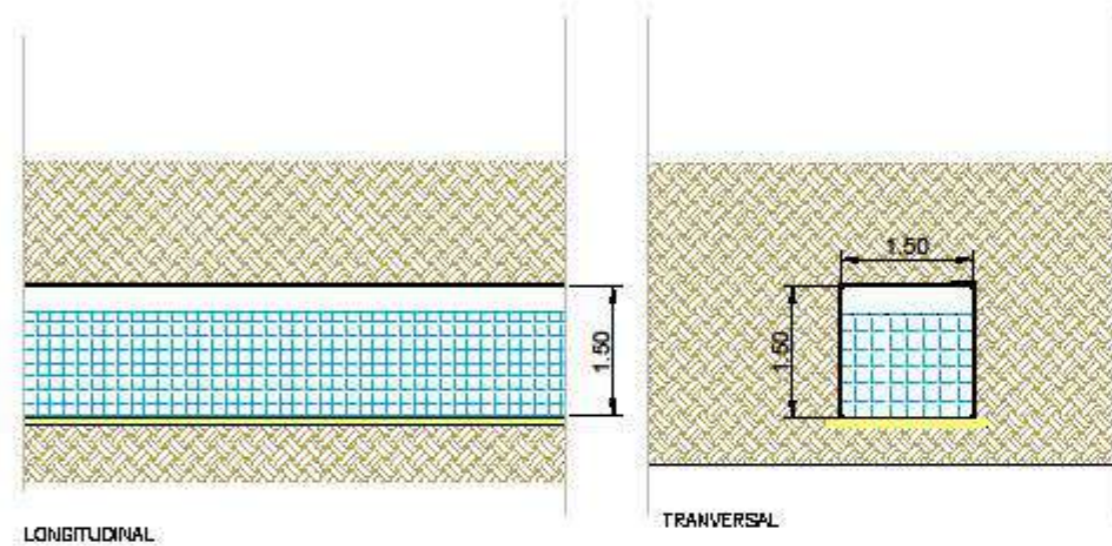
REVISÃO 00 FL. 12/18



IMAGENS DO LOCAL



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA SEM ESCALA



MACRODRENAGEM ESTUDO DAS TRAVESSIAS		vallenge engenharia		Nº 014
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA				ESCALA INDICADAS
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP				PROJETO DO PONTO 27
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SINHÁ X RUA TENENTE MANOEL FRANÇA				REMSÃO DO FL. 14/18



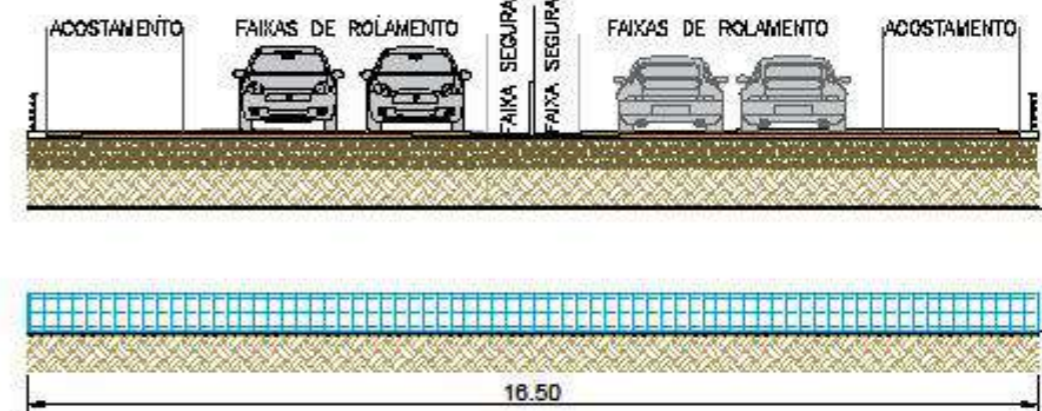
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 018

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 30

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

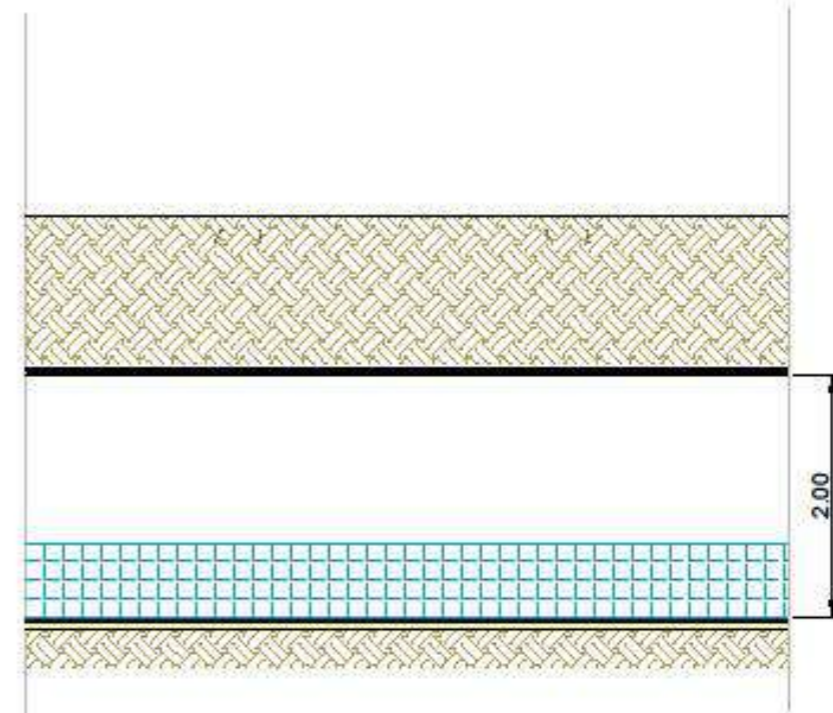
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE X ROD. PRESIDENTE DUTRA

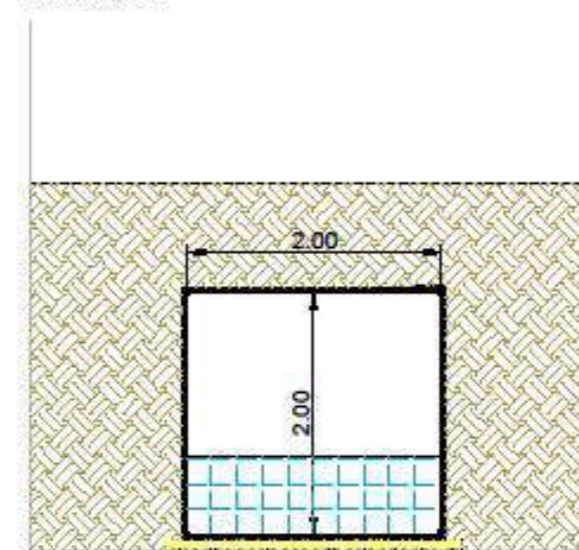
REMSÃO DO FL. 16/18



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LONGITUDINAL



TRANSVERSAL

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 018

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 32

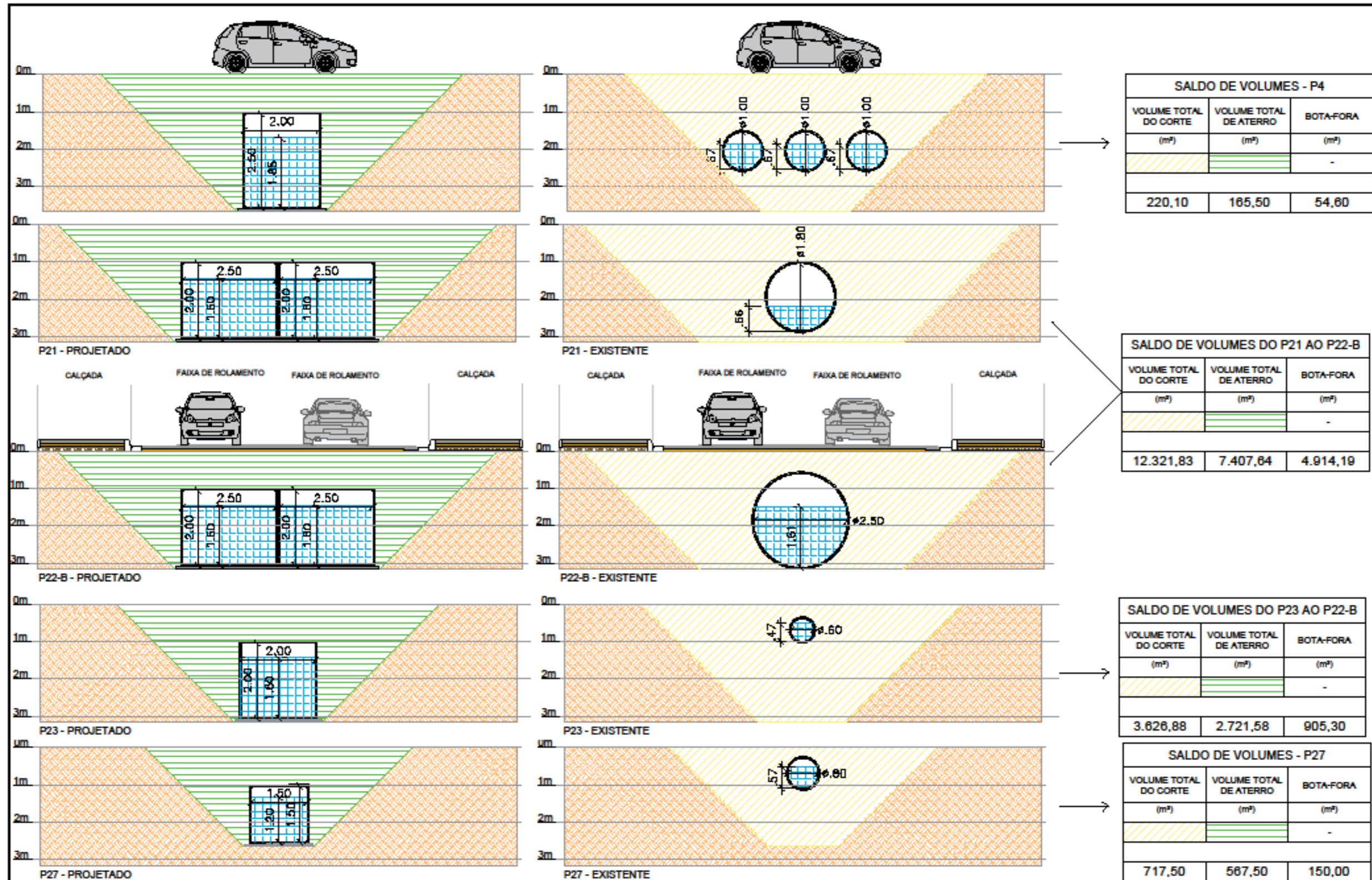
SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO GROTA DO SÃO GERALDO

REMSÃO DO FL. 18/18

31.8 ANEXO VIII – PERFIS DE CORTE E ATERRO



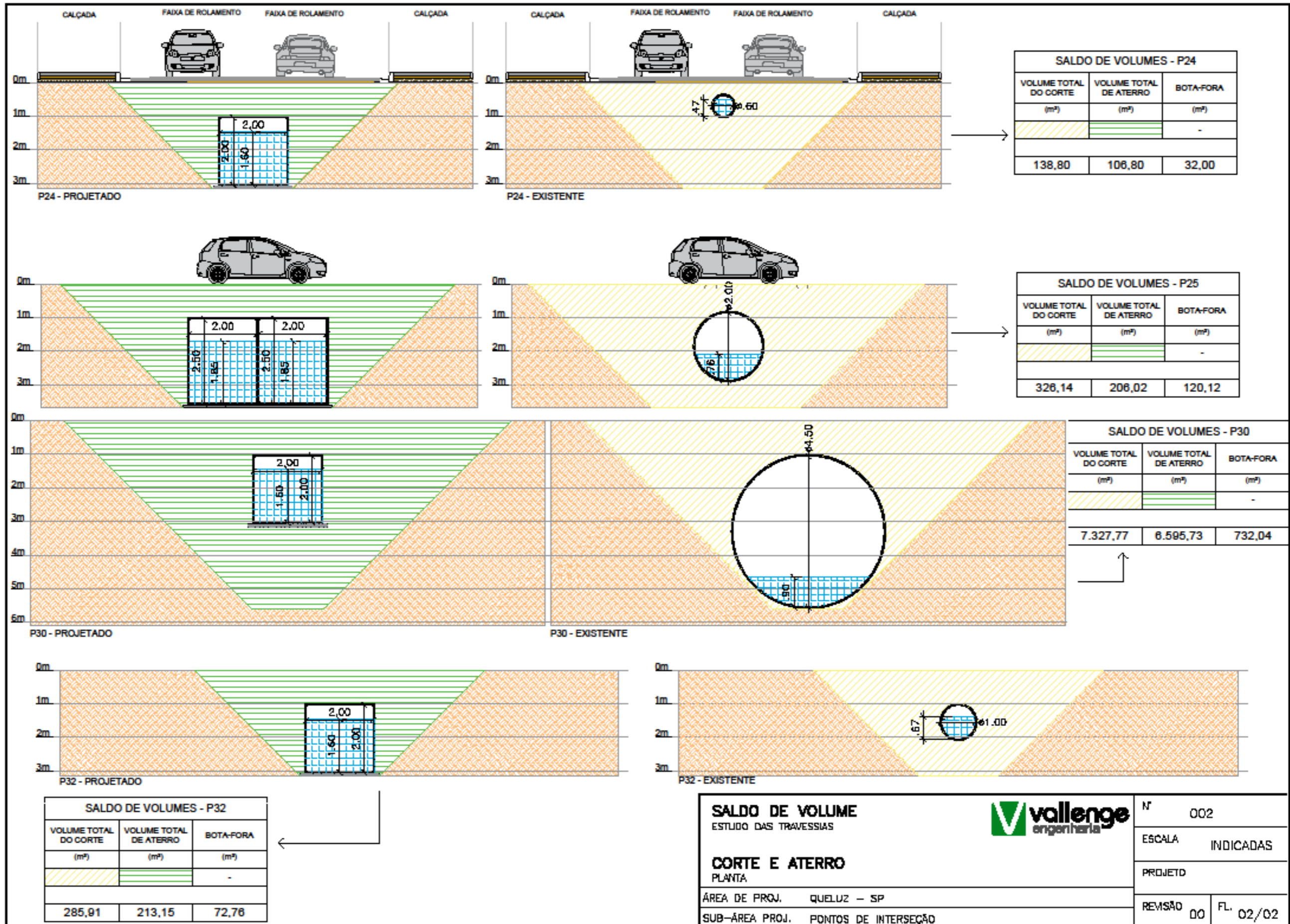
SALDO DE VOLUME
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

CORTE E ATERRO
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. PONTOS DE INTERSEÇÃO

vallenge
engenharia

Nº 001
ESCALA INDICADAS
PROJETO
REMSÃO 00 FL. 01/02



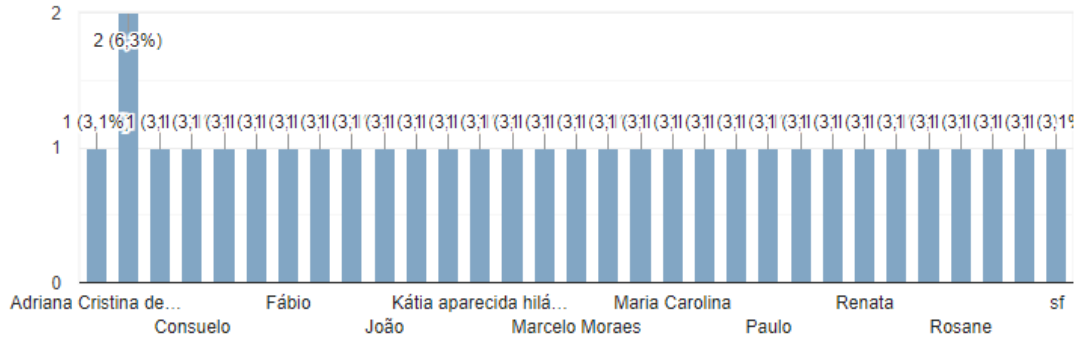
31.9 ANEXO IX – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO

INFORMAÇÕES PESSOAIS

1 - Qual o seu nome?

[Copiar](#)

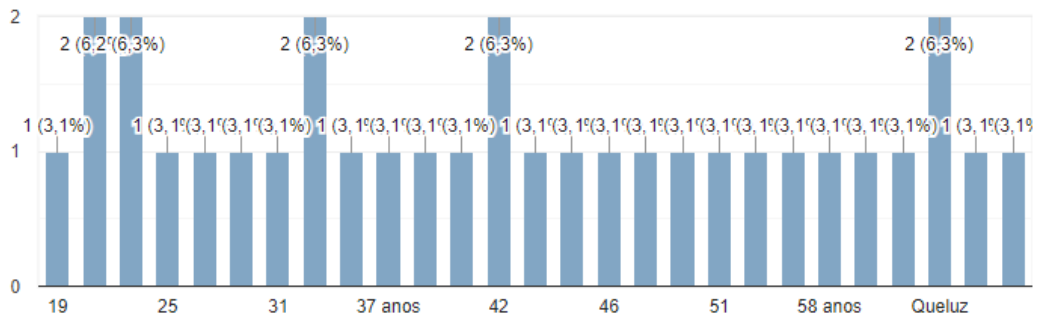
32 respostas



2 - Qual a sua idade?

[Copiar](#)

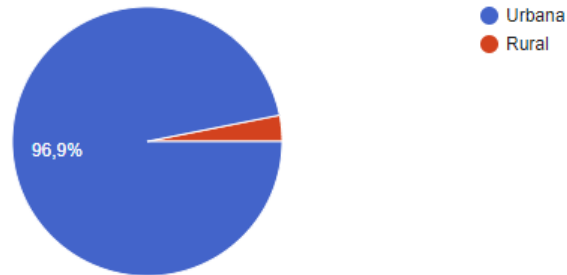
32 respostas



3 - Você reside na zona:

[Copiar](#)

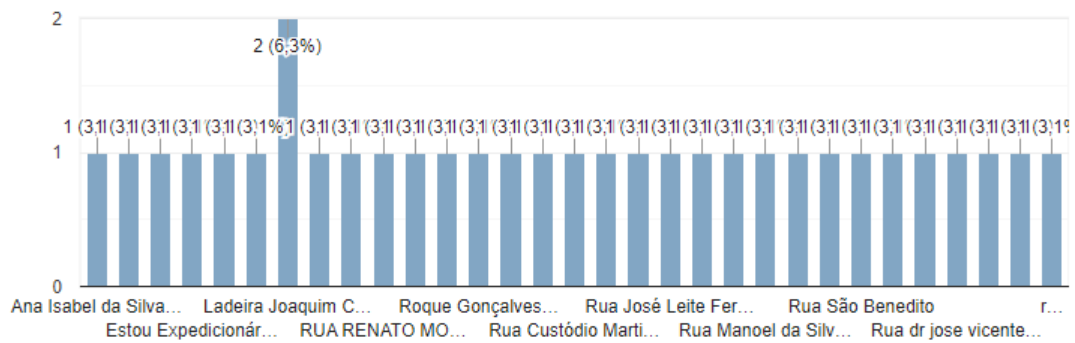
32 respostas



4 - Qual o seu endereço?

[Copiar](#)

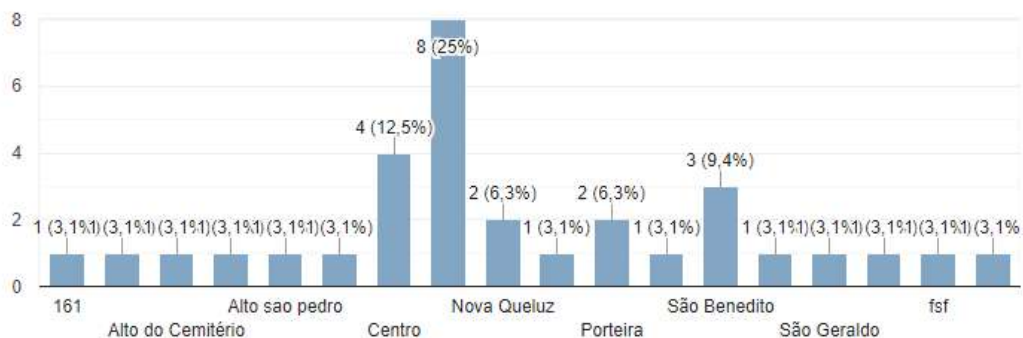
32 respostas



5 - Em qual bairro está localizado seu imóvel?

 Copiar

32 respostas



6 - Qual o seu e-mail?

32 respostas

Paulinho.queluz@gmail.com

joaocamara@outlook.com

Lrogeriocarvalho1020@gmail.com

anacarolinasilvs8@gmail.com

marceloaugustomoraes08@gmail.com

gutopaulinhamarques@gmail.com

zecarlos.andrade21@gmail.com

eccendretti@gmail.com

italooliveiradasilvaoliveira3@gmail.com

INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE DRENAGEM

1 - Você conhece a importância do Plano Municipal de Macrodrenagem?

32 respostas

Sim

Não

Nao

Não

Mais ou menos

nao

Não muito

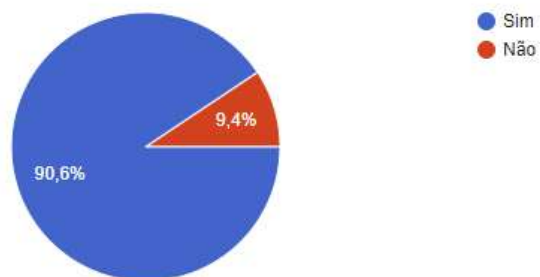
Não conheço ,mas estou afim de saber a importância da macrodrenagem

fsf

2 - Sua rua é pavimentada?

 Copiar

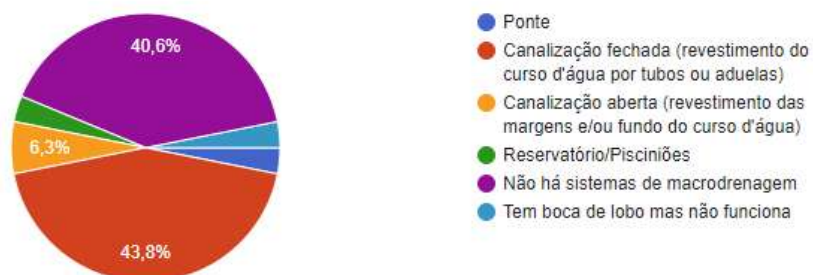
32 respostas



3 - A rua do seu imóvel possui alguns dos elementos de macrodrenagem apresentado abaixo?

 Copiar

32 respostas



4 - A rua do seu imóvel possui alguns dos elementos de microdrenagem apresentado abaixo?

[Copiar](#)

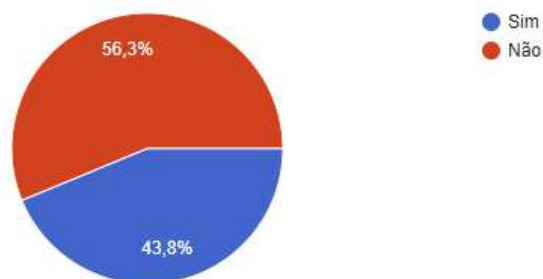
32 respostas



5 - Em sua residência/rua ocorre algum problema no período de chuva?*

[Copiar](#)

32 respostas



6 - Se sim, quais?

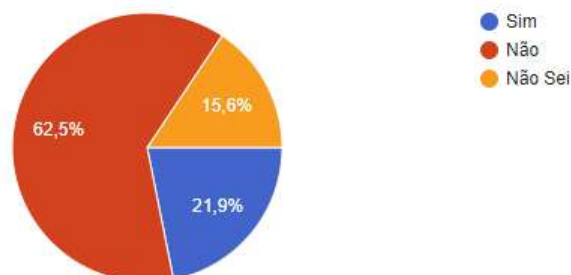
32 respostas

- Não
- .
- Não
- Entupimento da boca de lobo e pouca vasao da água
- Não possui
- Não encontra problemas
- Nenhuma
- Em frente ao meu salão, Escoamento de água a boca de lobo não suporta o acúmulo de água muito forte
- Acúmulo de barro próximo a vazão de água na boca de lobo

7 - Você sabe se seu imóvel se encontra em região com risco de inundações ou alagamentos?

[Copiar](#)

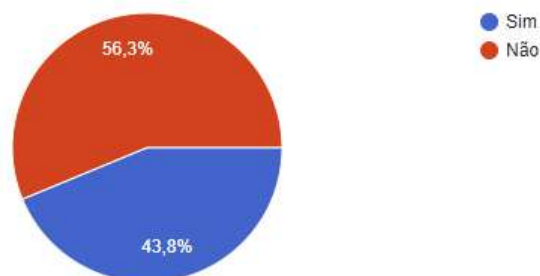
32 respostas



8 - Você mora próximo a algum córrego ou rio que corta a cidade?

[Copiar](#)

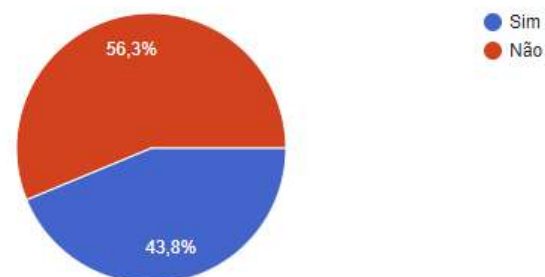
32 respostas



9 - Se sim, você vê nas margens do rio ou córrego vegetação para protegê-lo?

[Copiar](#)

32 respostas



10 - Descreva aqui outros problemas relacionados a drenagem que você identifica na sua rua/cidade.

32 respostas

- Tudo asfaltado e pouca boca de lobo
- Entupimento constante dos sistemas de microdrenagem por entulho e lixo.
- Não vejo problemas
- Alagamento no centro
- Em frente ao meu salão próximo a pracinha São Benedito o escoamento e água é muito grande e a boca de lobo fica do outro lado, quando enche a água sobe um pouco e talvez a boca de lobo está entupido por conta não haver manutenção.
- Canaletas muito pequenas pra escoar a água
- Excesso de água e sujeira quando chove
- Canalizações fechadas mal dimensionadas, assoreamento dos cursos d'água

11 - Descreva aqui quais ações relacionadas a macrodrenagem você considera prioritárias para a sua cidade?

32 respostas

- .
- Preservação e limpeza dos rios e limpeza das ruas e mais bocas de lobo
- Obras de macrodrenagem para reduzir o risco de alagamento dos imóveis localizados as margens do Rio Paraíba do Sul.
- Eu acho que está tudo normal .a cidade tem Bom escoamento e é bem limpa.
- Limpeza em boeios
- Na cidade tem outras prioridades, mas pode haver outros serviços relacionados a manutenção.
- Melhoramentos nas bocas de lobo para melhor escoamento das água para evitar possíveis transbordando de água
- Infraestrutura para maior vazão das chuvas fortes

31.10 ANEXO X – FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO



QUESTIONÁRIO - PLANO DE MACRODRENAGEM URBANA DE QUELUZ/SP

A Prefeitura de Queluz disponibiliza logo abaixo, o questionário online sobre o Plano Municipal de Macrodrenagem Urbana de Queluz. Esse questionário conta com algumas perguntas relacionadas a drenagem urbana e proposta de melhorias para os problemas de inundação/enchente no município.

O Plano de Macrodrenagem visa fornecer subsídios para o planejamento do desenvolvimento territorial municipal e a definição das obras e as medidas necessárias para o controle da drenagem urbana no Município, de maneira sustentável e integrada aos demais aspectos pertinentes, tais como legislação vigente, infraestrutura urbana e áreas verdes.

A participação da população para responder o questionário é fundamental para que o Plano Municipal de Macrodrenagem Urbana de Queluz, seja elaborado de acordo com todas as necessidades dos municípios.



valengeengenharia@gmail.com (não compartilhado)

[Alternar conta](#)





QUESTIONÁRIO - PLANO DE MACRODRENAGEM URBANA DE QUELUZ/SP

 [valengeengenharia@gmail.com](mailto:vallengeengenharia@gmail.com) (não compartilhado)
[Alternar conta](#)



*Obrigatório

INFORMAÇÕES PESSOAIS

1 - Qual o seu nome? *

Sua resposta

2 - Qual a sua idade? *

Sua resposta

3 - Você reside na zona: *

Urbana

Rural

4 - Qual o seu endereço? *

Sua resposta

5 - Em qual bairro está localizado seu imóvel? *

Sua resposta

6 - Qual o seu e-mail? *

Sua resposta

PROGNÓSTICO DO SISTEMA



As ações para controlar inundações podem ser classificadas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais são obras de engenharia implementadas nos sistemas de macrodrenagem urbana, com objetivo principal de reduzir os riscos de inundação em locais que podem ocorrer danos. Exemplos de ações estruturais são pontes, tubulações, travessias para pedestres, entre outros.

Já as medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos podem ser reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes, utilizando-se medidas preventivas, como por exemplo o alerta de inundação, o seguro contra inundações e medidas de proteção individual.

1 - Quais medidas não estruturais você acha que poderiam ser implementadas para controlar o uso e a ocupação do solo? *

- Plano Diretor Urbano: voltado para o planejamento urbano, definindo como vai ser feito a e...
- Zoneamento: define quais atividades podem ser feitas nos diferentes lugares
- Restringir a ocupação das áreas de risco
- Programas de educação ambiental
- Controle das Áreas de Preservação Permanente: possuem a função de preservar os rios, a ...
- Criação de Parques na cidade e nas cabeceiras dos rios

2 - Quais as medidas não estruturais você acha que poderiam ser implementadas nas áreas urbanizadas? *

- Controle da qualidade da água da chuva para reutilizá-la
- Programa de monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos (rios, lagos ...)
- Programa de monitoramento das cheias dos rios
- Programa de cadastro do sistema de drenagem: diminuir os problemas com o excesso de á...

3 - Quais medidas adicionais você acha importante? *

- Limpeza e manutenção da rede de drenagem (tubos, pontes, margens...)
- Manutenção do revestimento das ruas
- Controle de ligações ilegais com a rede de drenagem
- Conservação da rede de drenagem e dos corpos d'água
- Utilização da água da chuva
- Sistema de alerta antes de desastres
- Planos emergenciais
- Zoneamento de Áreas que inundam

4 - Você estaria disposto a pagar uma taxa de drenagem no valor de XXX para o município fazer obras e manutenções na rede de drenagem? *

- Sim
- Não

5 - No link abaixo, serão apresentadas as travessias que apresentam problemas de drenagem. Nele, elas serão descritas, mostrando os cálculos feitos e as propostas de novas estruturas.

Link:

<https://docs.google.com/document/d/1ImWzziw8AfQnLNGrFdsW0q3RoMd36K4-/edit?usp=sharing&oid=118110338817695218581&rtpof=true&sd=true>

Texto de resposta curta

6 - Você gostaria de acrescentar algo? *

Texto de resposta longa

AÇÕES ESTRUTURAIS

Neste documento, serão apresentadas as estruturas, que após análises hidráulicas e hidrológicas, foram levantadas como insuficientes para o transporte das vazões das bacias do município. A partir dos dados de dimensões coletadas, realizou-se novos estudos hidrológicos e propôs-se novas estruturas nos pontos levantados.

1.1 Pontos

O Quadro e a Figura a seguir apresentam os pontos com dispositivos de macrodrenagem subdimensionados e os cálculos que levaram a essas conclusões.

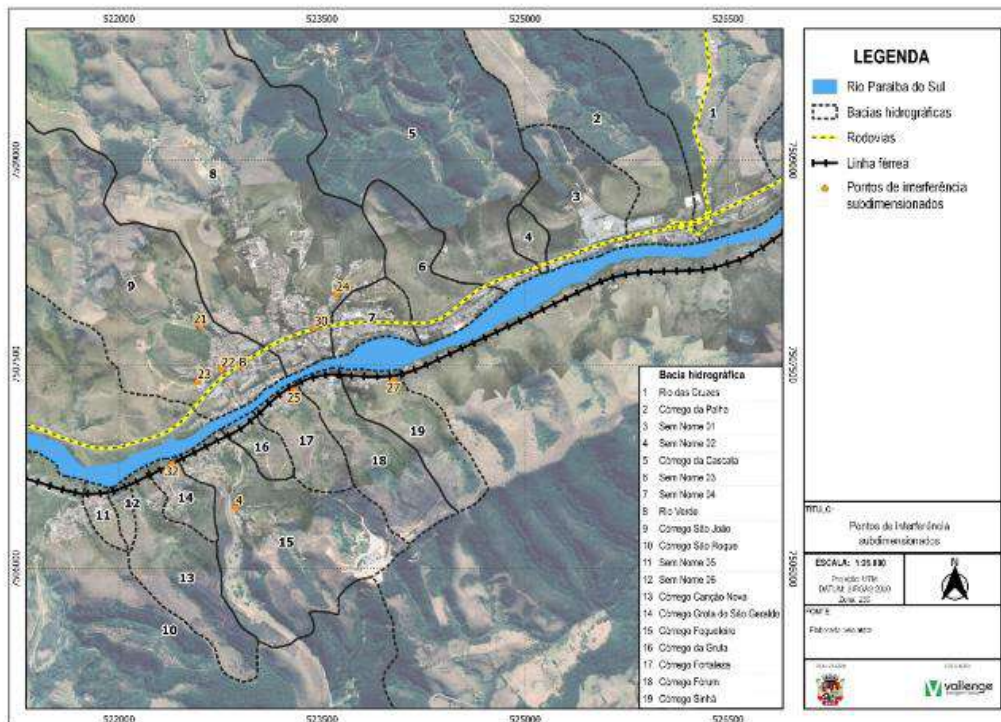


FIGURA 1 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA SUBDIMENSIONADOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão da Interferência existente (m³/s)	Verificação	Resultado
Rio Verde	24	5,18	0,41	5,18 > 0,41	Insuficiente
	30	10,71	0,41	10,71 > 0,41	Insuficiente
Córrego São João	21	24,57	5,64	24,57 > 5,64	Insuficiente
	22-B	26,78	5,64	26,78 > 5,64	Insuficiente
	23	5,18	0,42	5,18 > 0,42	Insuficiente
Córrego Grotta do São Geraldo	32	3,69	0,4	3,69 > 0,4	Insuficiente
Córrego do Fogueteiro	4	28,07	9,34	28,07 > 9,34	Insuficiente
Córrego da Fortaleza	25	8,75	2,24	8,75 > 2,24	Insuficiente
Córrego Sinhá	27	9,88	2,66	9,88 > 2,66	Insuficiente

QUADRO 1 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

1.2 Resultados

A partir dos cálculos hidráulicos, propôs-se novas estruturas com suas referentes vazões conforme pode-se observar no [Quadro](#) a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Tipo de Estrutura	Revestimento	Dimensão (m x m)	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das Interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
Rio Verde	24	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	5,18	10,93	5,18 < 10,93	Suficiente
	30	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	10,71	10,93	10,71 < 10,93	Suficiente
Córrego São João	21	Aduela	Concreto	2,5 x 2,0	24,57	29,57	24,57 < 29,57	Suficiente
	22-B	Aduela	Concreto	2,5 x 2,0	26,78	29,57	26,78 < 29,57	Suficiente
	23	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	5,18	11,32	5,18 < 11,32	Suficiente
Córrego Grotta do São Geraldo	32	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	3,69	3,71	3,69 < 3,71	Suficiente
Córrego do Fogueteiro	4	Aduela	Concreto	2,0 x 2,5	28,07	29,33	28,07 < 29,33	Suficiente
Córrego da Fortaleza	25	Aduela	Concreto	2,0 x 2,5	8,75	10,98	8,75 < 10,98	Suficiente
Córrego Sinhá	27	Aduela	Concreto	1,5 x 1,5	9,88	15,46	9,88 < 15,46	Suficiente

QUADRO 2 – RESULTADOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Os Anteprojetos são apresentados nas Figuras a seguir.

31.11 ANEXO XI – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO TÉCNICA

PLANO DE MACRODRENAGEM



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página
Referência:	Reunião Técnica do Plano de MacroDrenagem	01
Data:	28/03/2023	Horário: 11 h 20
		Local: SALA DA SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
Nome:	Elisângela Cristine Cendetti B de Souza	Documento de identificação: 22160657-5
Endereço:	Rodovia Manoel Rodrigues, 136	Telefone: (12) 3147-2129
E-mail:	meioambiente.que@queuz.sp.gov.br	
Assinatura:	<i>Elisângela B de Souza</i>	Entidade a que pertence: Prefeitura Queluz
Nome:	Marco Sérgio Benicardes de Souza	Documento de identificação:
Endereço:	Rodovia Manoel Rodrigues, 136	Telefone: (12) 3147-2129
E-mail:	meioambiente.que@queuz.sp.gov.br	
Assinatura:	<i>Marco S Benicardes de Souza</i>	Entidade a que pertence: Prefeitura Queluz
Nome:	Carolina Picolo Azevedo Coraca	Documento de identificação: 4582109-2
Endereço:	RUA MARCEVAL ANTUNES DA COSTA E SILVA - 1295 - TRUBATE	Telefone: (12) 99350-6225
E-mail:	caricolo@valenge.com.br	
Assinatura:	<i>Carolina Picolo</i>	Entidade a que pertence: Valenge Engenharia
Nome:	Jussiele Maria dos Santos Moscardi	Documento de identificação:
Endereço:	Rua Marcelval Antônio da Costa e Silva - 1295 - Trubate	Telefone:
E-mail:		
Assinatura:	<i>Jussiele</i>	Entidade a que pertence: Valenge Engenharia



31.12ANEXO XII – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DA REUNIÃO TÉCNICA



SLIDE 1



SLIDE 2



SLIDE 3



SLIDE 4



SLIDE 5



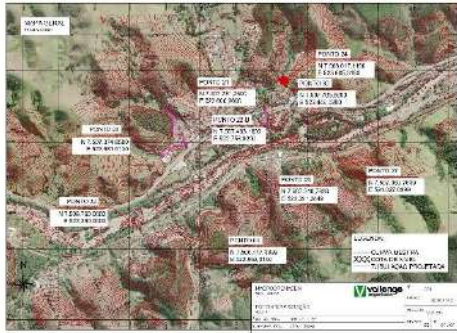
SLIDE 6



SLIDE 7



SLIDE 8



SLIDE 9



SLIDE 10

Bacia 08 (Rio Verde) - Ponto 24
Tubulação com diâmetro de 0,60m

Local no Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cadastradas (R\$)	Valor das propriedades projetadas (R\$)	Utilização	Resultado
0,18	0,41	0,60	13,32 x 0,95	Sistema



SLIDE 11



SLIDE 12

Bacia 08 (Rio Verde) - Ponto 30
Tubulação com diâmetro de 0,60m

Local no Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cadastradas (R\$)	Valor das propriedades projetadas (R\$)	Utilização	Resultado
0,1	0,41	0,60	10,50 x 10,11	Sistema



SLIDE 13



SLIDE 14

Bacia 09 - Córrego São João - Ponto 21
Tubulação com diâmetro de 1,80m

Local no Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cadastradas (R\$)	Valor das propriedades projetadas (R\$)	Utilização	Resultado
0,06	0,4	20,0	20,0 x 26,13	Sistema



SLIDE 15



SLIDE 16

Bacia 09 – Córrego São João- Ponto 22B

Tubulação com diâmetro de 1,80m

Local de Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cobertas (m²)	Valor das áreas permeáveis (m²)	Velocidade	Resultado
24,67	0,9	22,8	0,37 x 0,37	Sistema



SLIDE 17

SLIDE 18

Bacia 09 (Córrego São João) - Ponto 23

Tubulação com diâmetro de 0,60m

Local de Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cobertas (m²)	Valor das áreas permeáveis (m²)	Velocidade	Resultado
0,18	0,42	0,18	1,32 x 0,35	Sistema



SLIDE 19

SLIDE 20

Bacia 14 – Córrego Grota São Geraldo - Ponto 32

Tubulação com diâmetro de 1,00m

Local de Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cobertas (m²)	Valor das áreas permeáveis (m²)	Velocidade	Resultado
3,60	0,9	2,7	0,71 x 0,71	Sistema



SLIDE 21

SLIDE 22

Bacia 15 – Córrego do Fogueteiro - Ponto 04

03 Tubulações com diâmetro de 1,00m

Local de Ponto de Interseção (m²)	Valor das propriedades cobertas (m²)	Valor das áreas permeáveis (m²)	Velocidade	Resultado
0,67	0,9	0,30	0,30 x 0,30	Sistema



SLIDE 23

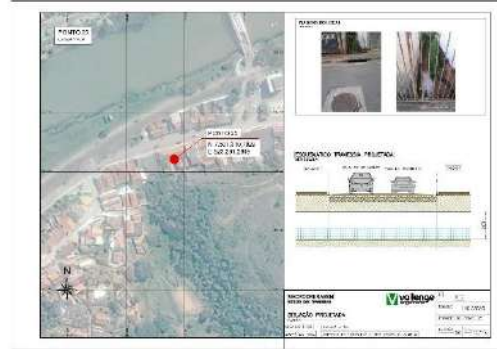
SLIDE 24

Bacia 17 – Córrego da Fortaleza - Ponto 25
02 Aduelas com B = 1,20 e H = 0,60 m

Área de Ponto de Interceptação (m²)	Área das Represilhas existentes (m²)	Área das Represilhas propostas (m²)	Validação	Resultado
8,16	2,24	1,08	18,88 > 8,16	Sistema



SLIDE 25



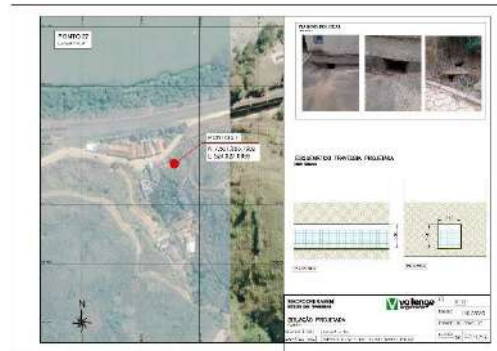
SLIDE 26

Bacia 19 – Córrego Sinhá - Ponto 27
Tubulação com diâmetro de 0,80 m

Área de Ponto de Interceptação (m²)	Área das Represilhas existentes (m²)	Área das Represilhas propostas (m²)	Validação	Resultado
0,66	0,95	1,40	15,46 > 0,66	Sistema



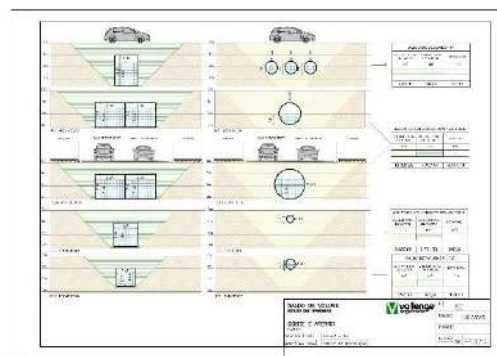
SLIDE 27



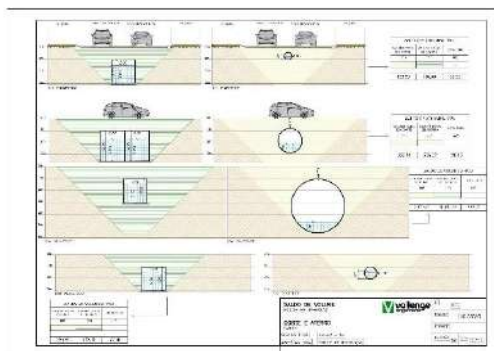
SLIDE 28



SLIDE 29



SLIDE 30



SLIDE 31



- 01** | INTRODUÇÃO
- 02** | ANTEPROJETOS
- 03** | FORMULÁRIO
- 04** | PRÓXIMOS PASSOS

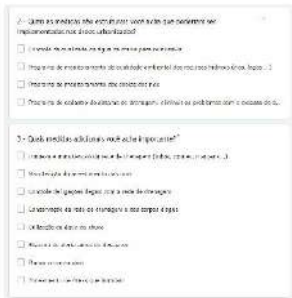
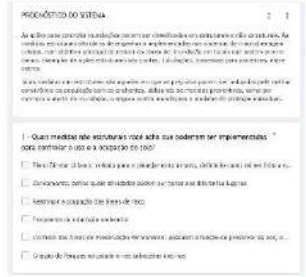
SLIDE 32



SLIDE 33



SLIDE 34



SLIDE 35



SLIDE 36

Área Urbana	Área Total (km²)	Área Drenada (km²)	Área Não Drenada (km²)	Porcentagem Drenada (%)
Área Urbana	20	10	10	50,00
Área Rural	10	0	10	0,00
Área Total	30	10	20	33,33

Nome	Idade	Sexo	Endereço	Endereço da moradia	Endereço da moradia	Endereço da moradia	Endereço da moradia	Endereço da moradia
...

SLIDE 37



SLIDE 38



SLIDE 39

1. Relatório Síntese;
2. Disponibilização do plano para consulta pública;
3. Audiência Pública;
4. Revisão do plano com as considerações da população;
5. Minuta de Lei;
6. Manual de Drenagem;



SLIDE 40

31.13ANEXO XIII – ATA DA REUNIÃO TÉCNICA

Referência: Reunião Técnica com a Prefeitura de Queluz/SP		α
Local: Sala da secretaria do Meio Ambiente - Queluz/SP		α
Data: 28/03/2023	Horário: 11h20	α
Participantes: Lista de Presença em anexo.		α
<p>Às 11h:20 do dia 28 do mês de março de 2023, reuniram-se na secretaria do Meio Ambiente, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião agradecendo a participação de todos os presentes e seguiu explicando que o objetivo daquele encontro seria apresentar o conteúdo do Produto 6 do Plano de Macrodrenagem, em seguida iniciou a apresentação da reunião e apontou que a mesma estaria estruturada em 4 etapas: (1) Introdução, (2) Anteprojetos, (3) Formulário e (4) Próximos Passos. Na primeira etapa Gimena explicou onde o Produto 6 está na organização dos produtos e etapas do Termo de referência. Gimena seguiu com a apresentação mostrando as propostas de novas estruturas e seus respectivos anteprojetos, projeto geral e os projetos de corte e aterro. Posteriormente, a engenheira mostrou o formulário de prognóstico realizado e mostrou os próximos passos a serem realizados do Plano de Macrodrenagem, que são: Relatório Síntese, Disponibilização do plano para consulta pública, Audiência Pública, Revisão do plano com as considerações da população, Minuta de lei e Manual de drenagem. Por fim, Gimena concluiu sua apresentação e colocou-se à disposição encerrando a reunião às 12h00.</p>		

31.14 ANEXO XIV – SLIDES DA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM



SLIDE 1



SLIDE 2



SLIDE 3



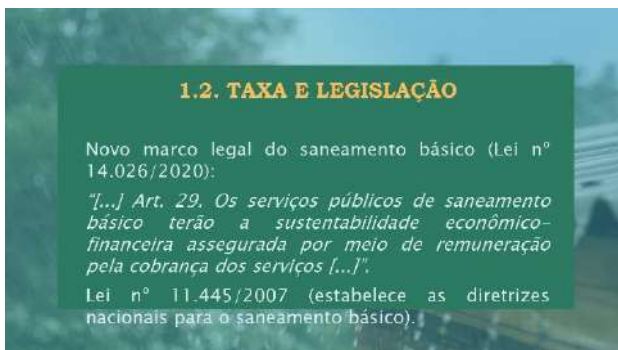
SLIDE 4



SLIDE 5



SLIDE 6



SLIDE 7



SLIDE 8

1.4. OBJETIVOS PRINCIPAIS

- Financiar ações nos sistemas de micro e macrodrenagem urbano, buscando reduzir os impactos causados pelas inundações, enchentes e alagamentos;
- Estabelecer um ciclo econômico sustentável do sistema de águas pluviais;
- Criação de um fundo municipal destinado às atividades de DMAPU e subsídio no Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);

SLIDE 9



SLIDE 10

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

A taxa cobrada será o resultado de uma soma entre uma taxa fixa e uma taxa variável:

$$Tx_{ftotal} = Tx_{fixa} + Tx_{variavel}$$

SLIDE 11

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

Taxa fixa:

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0,25)}{N^{\circ} \text{ propriedades}}$$

Taxa variável:

$$Tx_{variavel} = A_{impl} \times C_{m^2}$$

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impl}}$$

SLIDE 12

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

Taxa fixa:

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0,25)}{N^{\circ} \text{ propriedades}}$$

O comprimento de vias urbanas é usado para mensurar o tamanho da rede de drenagem e, consequentemente, o valor gasto pelo município na prestação dos serviços de DMAPU.

C_{anual}

• Custo anual do município na manutenção e operação da rede pública de drenagem.

$N^{\circ} \text{ propriedades}$

• Número total de propriedades que fazem parte da cobrança da taxa.

0,25

• Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável; isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.

SLIDE 13

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

A_{impl}

• Área impermeável do lote, em metros quadrados.

C_{m^2}

• Custo por metro quadrado da área impermeável.

Taxa variável:

$$Tx_{variavel} = A_{impl} \times C_{m^2}$$

SLIDE 14

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

C_{anual}

• Custo anual do município, em reais (R\$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem.

0,75

• Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável; isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.

• Somatório da área impermeável de todos os lotes, em metros quadrados.

Taxa variável:

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impl}}$$

SLIDE 15

2.2. TAXA E IMPACTO SOCIOECONÔMICO

Isenção da taxa variável para contribuintes de baixa renda.

Taxa (baixa renda):

$$Tx_{BR} = Tx_{fixa}$$

Tx_{BR}

• Valor cobrado dos contribuintes que integram família de baixa renda segundo o Decreto Federal nº 6.135/2007.

Tx_{fixa}

• Valor cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas).

SLIDE 16

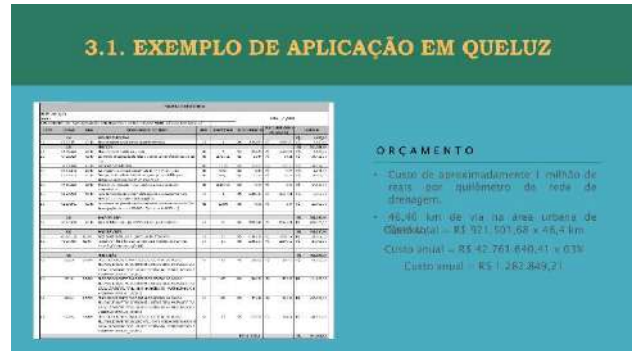


PROGRAMACAO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 17

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ



ORÇAMENTO

- Custo de aproximadamente 1 milhão de reais por quilômetro da rede de drenagem;
- 46,46 km de via na área urbana de Queluzópolis = R\$ 921.593,68 x 46,4 km
- Custo final = R\$ 42.761.848,41 x 0,3%
- Custo final = R\$ 1.282.849,21

SLIDE 18

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ



LOTES / CAD. IMOBILIÁRIO

- 3.210 lotes cadastrados (portal GEOPKCEL)
- 6.402 cadastrados imobiliários (portal GEOPKCEL)

Taxa fixa = R\$ 1.282.849,21 x 2380 = R\$ 3.053.281,11
Taxa fixa = R\$ 99,91

SLIDE 19

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ



ÁREA IMPERMEÁVEL

- Área total: 1.935.957 m² (portal GEOPKCEL)
- Área impermeável: 1.355.170 m² (20% a.t.)
- Custo por metro quadrado de área impermeável = R\$ 1.282.849,21 / 995,87 = R\$ 1.287,27
- Custo final = R\$ 1.745.170,00

APLICAÇÕES:

- Lote com 50m² de área impermeável
- Taxa variável: R\$ 6,71/m² x 50m² = R\$ 335,50
- Taxa final = R\$ 99,91 + R\$ 335,50 = R\$ 435,41
- Taxa final = R\$ 135,41 / ano

SLIDE 20



PROGRAMACAO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 21

4.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS



COLETA DE INFORMAÇÕES E ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

- Período de carência de 1 ano para a início de vigência da lei;
- Cadastramento da microdrenagem;
- Área impermeável dos lotes do perímetro urbano;
- Aplicação do Índice Nacional de Custo de Construção (INCC).

SLIDE 22



OBRIGADO!

realização:  execução: 

SLIDE 23

31.15 ANEXO XV – ATA DA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM

Referência: Reunião sobre a Taxa de Drenagem Urbana/SP

Local: Sala de curso da secretaria do Meio Ambiente - Queluz/SP

Data: 29/06/2023

Horário: 10h30

Participantes: Lista de Presença em anexo.

As 10h:30 do dia 29 do mês de junho de 2023, reuniram-se na secretaria do Meio Ambiente, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião agradecendo a participação de todos os presentes e seguiu explicando que o objetivo daquele encontro seria apresentar a taxa calculada pela empresa de drenagem urbana, em seguida iniciou a apresentação da reunião e apontou que ela estaria estruturada em 4 etapas: (1) Introdução, (2) Taxa sobre Drenagem Urbana, (3) Aplicação (cálculos) e (4) Consideração Final. Na primeira etapa Gimena explicou a diferença entre micro e macrodrenagem e apresentou a legislação que assegura a taxa de drenagem. Seguindo a apresentação, Gimena explicou a metodologia de cálculo utilizado para a taxa e as isenções propostas de acordo com a baixa renda familiar. Na terceira etapa, foi apresentado aos presentes, um exemplo de aplicação da taxa proposta no município de Queluz, com valor final anual de 135,41 reais anuais para um lote de 50m². Na última etapa, a engenheira Gimena informou que alguns fatores como a carência de 1 ano, cadastramento da microdrenagem, áreas impermeáveis dos lotes e a aplicação do Índice Nacional de Custo da Construção devem ser considerados.

Por fim, Gimena abriu o espaço para perguntas e se colocou a disposição.

31.16 ANEXO XVI – SLIDES DA SEGUNDA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM



SLIDE 1



SLIDE 2



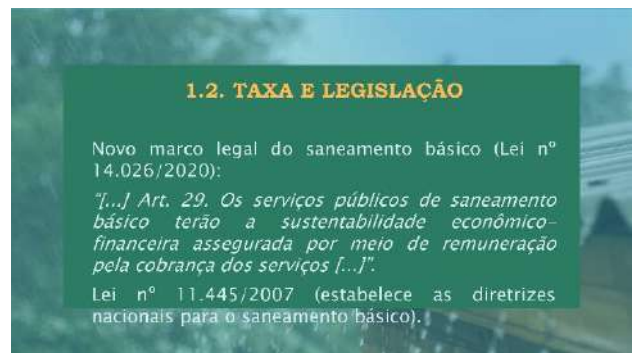
SLIDE 3



SLIDE 4



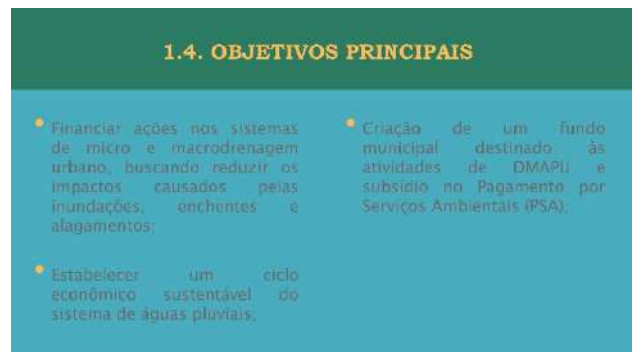
SLIDE 5



SLIDE 6



SLIDE 7



SLIDE 8

1.5. EVENTOS ANTERIORES



Queiluz-SP, 2000

Queiluz-SP, fevereiro de 2013

SLIDE 9

1.6. SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÃO



LEGENDA

- Limite municípios de Queiluz
- Limite município
- Limite estadual
- Limite federal
- Rodovias

Susceptibilidade de inundação

- Alto
- Médio
- Baixo

Mapa de susceptibilidade a inundação - Queiluz-SP (Plano de Macrodrenagem)

SLIDE 10



PROGRAMAÇÃO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 DISCUSSÃO
- 05 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 11

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

A taxa cobrada será o resultado de uma soma entre uma taxa fixa e uma taxa variável:

$$Tx_{final} = Tx_{fixa} + Tx_{variavel}$$

SLIDE 12

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

Taxa fixa:

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0,25)}{N^{\circ} \text{ propriedades}}$$

Taxa variável:

$$Tx_{variavel} = A_{impel} \times C_{m^2}$$

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impel}}$$

SLIDE 13

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

Taxa fixa:

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0,25)}{N^{\circ} \text{ propriedades}}$$

O comprimento de vias urbanas é usado para mensurar o tamanho da rede de drenagem e, conseqüentemente o valor gasto pelo município na prestação dos serviços de DMAPU.

C_{anual}

- Custo anual do município na manutenção e operação da rede pública de drenagem.
- Número total de propriedades que farão parte da cobrança da taxa.
- 0, 2, 5
- Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável, isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.

SLIDE 14

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

A_{impel}

- Área impermeável do lote, em metros quadrados.

C_{m^2}

- Custo por metro quadrado de área impermeável.

Taxa variável:

$$Tx_{variavel} = A_{impel} \times C_{m^2}$$

SLIDE 15

2.1. TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA

C_{anual}

- Custo anual do município, em reais (R\$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem.
- 9,75
- Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável, isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.
- Somatório da área impermeável de todos os lotes, em metros quadrados.

Taxa variável:

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impel}}$$

SLIDE 16

2.2. TAXA E IMPACTO SOCIOECONÔMICO

Isenção da taxa variável para contribuintes de baixa renda.

Taxa (baixa renda):

$$Tx_{BR} = Tx_{LxA}$$

T_{Ang}

- valor cobrado dos contribuintes que integram família de baixa renda segundo o Decreto Federal nº 6.135/2007;

T_{LxA}

- valor cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas).

SLIDE 17

PROGRAMAÇÃO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 DISCUSSÃO
- 05 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 18

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1.01
1.02
1.03
1.04
1.05
1.06
1.07
1.08
1.09
1.10
1.11
1.12
1.13
1.14
1.15
1.16
1.17
1.18
1.19
1.20
1.21
1.22
1.23
1.24
1.25
1.26
1.27
1.28
1.29
1.30
1.31
1.32
1.33
1.34
1.35
1.36
1.37
1.38
1.39
1.40
1.41
1.42
1.43
1.44
1.45
1.46
1.47
1.48
1.49
1.50

ORÇAMENTO

- Custo de investimento 1 milhão de reais por quilômetro de taxa de drenagem;
- 46,00 km de via na Área Urbana de Quequeto - R\$ 971.500,00 x 46 = R\$ 44.573.000,00
- Custo anual - R\$ 46.763.840,41 x 0,35 = R\$ 16.367.339,14
- Custo anual - R\$ 1.292.849,21

SLIDE 19

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ

LOTES / CAD. IMOBILIÁRIO

- 4.276 lotes cadastrados (parcela GEOPR031)
- 6.402 catenários imobiliários (parcela GEOPR031)
- Taxa fixa - R\$ 1.282.849,21 x 25% = R\$ 320.712,30
- Taxa fixa - R\$ 320,71

SLIDE 20

3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM QUELUZ

ÁREA IMPERMEÁVEL

- Área total: 1.353.952 m² (parcela GEOPR031)
- Área impermeável: 1.353.170 m² (208 m²)
- Custo por metro quadrado de área: R\$ 1.282,849,21 x 0,25 = R\$ 320,712,30
- R\$ 6,73/m²

APLICAÇÕES:

- Lotar com 550m² de área impermeável
- Taxa variável: R\$ 0,73/m² x 550m² = R\$ 38,50
- Taxa fixa - R\$ 320,71/ano = R\$ 320,71
- Taxa final = R\$ 359,21/ano = R\$ 359,21

SLIDE 21

PROGRAMAÇÃO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 DISCUSSÃO
- 05 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 22

4.1. IMPACTO SOBRE A POPULAÇÃO

- Salário médio mensal dos trabalhadores formais: 2 salários mínimos (R\$ 2.022,50)
- Impacto de 0,3% na renda média de trabalhador, baseando-se no exemplo anterior
- Segundo o IBGE (2010), 37,1% da população possui rendimento nominal mensal per capita de até 10 salários mínimos (baixa renda)

SLIDE 23

4.2. INSTITUIÇÃO DA TAXA

A taxa sobre drenagem das águas pluviais urbanas constitui-se de se fazendo uma política que regulamenta o direito de acesso ao saneamento básico, os resultados se mostram eficazes a longo prazo ou mediante eventos hidrológicos importantes, que justifiquem a implantação e melhoria das infraestruturas em questão.

SLIDE 24

4.3. CENÁRIO NACIONAL DE DRENAGEM PLUVIAL

REPARTIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS TRATADOS EM RELÀTIO À PARTICIPAÇÃO NA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

4,5% 1,0% 94,5%

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 2023. Ano de referência: 2021

SLIDE 25

4.3. CENÁRIO NACIONAL DE DRENAGEM PLUVIAL

R\$ 4,4 bilhões

50% 49%

IN045
Despesa por capita com serviços de DMAPU (R\$ hab/mês)

IN049
Despesa média per capita para os serviços de DMAPU (R\$/mês/mês/ano)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 2023. Ano de referência: 2021

SLIDE 26

4.3. CENÁRIO NACIONAL DE DRENAGEM PLUVIAL

DESESA TOTAL COM SERVIÇOS DE DRENAGEM PLUVIAL E PARTICIPAÇÃO NA DESPESA TOTAL

IN010
Participação do despesa total drenagem de DMAPU no Resíduo Sólido Residual

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS 2022. Ano de referência: 2021

SLIDE 27

4.3. IPTU

Relação entre os valores arrecadados de IPTU e a quantidade de domicílios urbanos nas cidades do Vale do Paraíba

Cidade	UF	Arrecadação (R\$ mil)	Quantidade de Domicílios (mil)	Relação (R\$ mil/mil)
Araruama	RJ	1.000.000,00	100.000	10.000,00
Barra Mansa	RJ	2.500.000,00	250.000	10.000,00
Cordeiro	RJ	10.000.000,00	1.000.000	10.000,00
Itaboraí	RJ	15.000.000,00	1.500.000	10.000,00
Itaocara	RJ	20.000.000,00	2.000.000	10.000,00
Macaé	RJ	30.000.000,00	3.000.000	10.000,00
Maricá	RJ	40.000.000,00	4.000.000	10.000,00
Passaicara	RJ	50.000.000,00	5.000.000	10.000,00
Pinheiral	RJ	60.000.000,00	6.000.000	10.000,00
Porto Real	RJ	70.000.000,00	7.000.000	10.000,00
Resende	RJ	80.000.000,00	8.000.000	10.000,00
Valença	RJ	90.000.000,00	9.000.000	10.000,00
Valparaíso	RJ	100.000.000,00	10.000.000	10.000,00

SLIDE 28

PROGRAMAÇÃO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 TAXA SOBRE DRENAGEM URBANA
- 03 APLICAÇÃO (CÁLCULO)
- 04 DISCUSSÃO
- 05 CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLIDE 29

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

COLETA DE INFORMAÇÕES E ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

- Período de vigência de 2 anos para a início de vigência da lei;
- Cadastramento da microdrenagem;
- Área impermeável dos lotes do perímetro urbano;
- Aplicação do Índice Nacional de Custo da Construção (INCCI);
- Subsidio da Prefeitura.

SLIDE 30

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

INSTITUIÇÃO DA LEI

- O titular do serviço terá 12 meses, contados a partir da vigência da lei, para propor o instrumento de cobrança pelo serviço, caso não o faça estará configurada a renúncia de receita, com as implicações previstas no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000.

SLIDE 31

OBRIGADO!

REGULAÇÃO | ENGENHARIA

vallenge engenharia

SLIDE 32

31.17 ANEXO XVII – ATA DA SEGUNDA REUNIÃO DA TAXA DE DRENAGEM

Referência: Reunião sobre a Taxa de Drenagem Urbana/SP	
Local: Sala do Prefeito - Queluz/SP	
Data: 10/07/2023	Horário: 15h00
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
<p>Às 10h:30 do dia 10 do mês de julho de 2023, reuniram-se na Prefeitura, o prefeito Laurindo Garcez e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia.</p> <p>A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião explicando que o objetivo daquele encontro seria apresentar a taxa calculada pela empresa de drenagem urbana, em seguida iniciou a apresentação da reunião e apontou que ela estaria estruturada em 5 etapas: (1) Introdução, (2) Taxa sobre Drenagem Urbana, (3) Aplicação (cálculos), (4) Discussão e (5) Consideração Final. Na primeira etapa Gimena explicou a diferença entre micro e macrodrenagem, apresentou a legislação que assegura a taxa de drenagem e eventos anteriores de inundação que ocorreram na cidade. Seguindo a apresentação, Gimena explicou a metodologia de cálculo utilizado para a taxa e as isenções propostas de acordo com a baixa renda familiar. Na terceira etapa, foi apresentado aos presentes, um exemplo de aplicação da taxa proposta no município de Queluz, com valor final anual de 135,41 reais anuais para um lote de 50m². Gimena seguiu explicando o impacto da taxa sobre a população de Queluz, apresentando o cenário nacional de drenagem pluvial e a sua comparação com o IPTU de cidades do Vale do Paraíba. Na última etapa, a engenheira Gimena informou que alguns fatores como a carência de 1 ano, cadastramento da microdrenagem, áreas impermeáveis dos lotes e a aplicação do Índice Nacional de Custo da Construção devem ser considerados.</p> <p>Por fim, Gimena abriu o espaço para perguntas e se colocou a disposição.</p>	

31.18 ANEXO XVIII – MINUTA DA LEI

LEI COMPLEMENTAR Nº XX/2023.

EMENTA: "Aprova o Plano de Macrodrenagem do Município de Queluz e dá outras providências."

CONSIDERANDO, a necessidade de aprovação do Plano Municipal de Macrodrenagem do município de Queluz;

LAURINDO JOAQUIM DA SILVA GARCEZ, Prefeita Municipal de Queluz, Estado de São Paulo, FAZ SABER que a Câmara Municipal aprovou e eu sanciono e promulgo a seguinte **LEI**:

Art. 1º. O Plano de Macrodrenagem tem o objetivo de estabelecer diretrizes que orientem a ação do Poder Público e da iniciativa privada na elaboração de projetos e na execução de obras de drenagem de águas pluviais, bem como na promoção de ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos das inundações, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas no Município de Queluz.

Art. 2º. Os instrumentos de ação do Poder Público Municipal, previstos para a implementação deste Plano de Macrodrenagem são:

I - medidas estruturais, com a implantação de ações que envolvam:

a) abertura e adequação de escoamento de águas pluviais e de remoção das interferências existentes;

b) proteção de áreas sujeitas a inundações;

c) contenção dos picos de cheias;

d) reurbanização com remanejamento de interferências, quando couber, com o objetivo de garantir a implantação e adequação de obras de macrodrenagem;

e) controle de erosão e assoreamento, resguardando a capacidade de escoamento dos canais de drenagem.

I – medidas não estruturais, com a implantação de ações que envolvam:

a) serviços de limpeza e manutenção dos canais e galerias de escoamento de águas pluviais;

b) revegetação ciliar;

c) adoção de padrões de pavimentação dos espaços públicos que garantam elevados índices de permeabilidade do solo;

d) programas de contingências de eventos críticos de cheias;

e) programa de educação da comunidade e de divulgação de ações para melhoria e proteção do sistema de drenagem;

f) capacitação dos Quadros técnicos da Prefeitura para o aprimoramento de sua ação direta e indireta nas questões relacionadas com a drenagem urbana.

Art. 3º. O Plano de Macrodrenagem terá vigência de 10 (dez) anos a partir da data de promulgação desta Lei Complementar, devendo ser revisto, sistematicamente, a cada 10 (dez) anos.

Parágrafo único. O Plano Diretor de Macrodrenagem poderá sofrer revisões extraordinárias motivadas por contingências específicas, devidamente justificadas pelas Secretarias responsáveis pelo planejamento e pela infraestrutura urbana.

Art. 4º. O Plano de Macrodrenagem e suas revisões sistemáticas e extraordinárias deverão observar as diretrizes urbanísticas do Município instituídas pelos dispositivos específicos de parcelamento e uso do solo.

Art. 5º. A implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem, é de competência das Secretarias responsáveis pela elaboração de projetos de drenagem, pela implantação das obras previstas nos projetos de drenagem e pela execução e manutenção de serviços públicos, compreendendo:

I - a elaboração ou supervisão de projetos de macrodrenagem de todas as obras realizadas pela Prefeitura;

II - a implantação ou supervisão das obras de macrodrenagem no território do Município;

III - a limpeza e manutenção de todos os canais de drenagem e das galerias de águas pluviais do Município;

V - a fiscalização das intervenções na estrutura física urbana por agentes privados, para evitar danos aos sistemas naturais e artificiais de drenagem de águas pluviais.

Art. 6º. Faz parte integrante desta Lei Complementar o seguinte anexo:

I - Anexo I - Plano Municipal de Macrodrenagem.

Art. 7º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

REGISTRE-SE, PUBLIQUE-SE, AFIXE-SE E CUMPRA-SE.



Queluz, XX de XXXX de 2023.

LAURINDO JOAQUIM DA SILVA GARCEZ
Perfeita Municipal

31.19 ANEXO XIX – MANUAL DE MACRODRENAGEM

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Manual de Drenagem Urbana

ENDEREÇO	RUA PRUDENTE DE MORAES, Nº 100 - CENTRO, QUELUZ/SP		EXECUÇÃO:		
DATA	13/07/2023	FOLHA	1-22 FOLHAS		
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI				
ART	28027230220058063	CREA	06018153-07	CLIENTE:	 PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ/SP
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br		
N. PROJ VALLENGE	VLG1934-PLN-P7				

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

■ LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE OCUPAÇÃO.....	7
QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS URBANAS A SER UTILIZADO NO MÉTODO RACIONAL.....	8
QUADRO 3 –VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS RURAIS A SER UTILIZADO NO MÉTODO RACIONAL	8
QUADRO 4 – COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	13
QUADRO 5 — COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING	16
QUADRO 6 –VALORES MÍNIMOS DE BORDA LIVRE	16

■ LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CURVA DE REDUÇÃO DE PRECIPITAÇÃO (US NATIONAL WEATHER SERVICE)..... 12

■ ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.	CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO, CONTROLE E PROJETO	6
2.1	Variáveis Hidrológicas Regionalizadas	6
2.1.1	RISCO E INCERTEZA	6
2.1.2	DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS E CRITÉRIOS HIDROLÓGICOS.....	7
	A. Método Racional	7
	B. Modelo hidrológico do Natural Resources Conservation Service-NRCS.....	9
2.2	Elementos Hidráulicos para o Projeto e de Estruturas de Controle	14
2.2.1	ELEMENTOS HIDRÁULICOS PARA O PROJETO.....	14
	A. Canais	14
2.2.2	ELEMENTOS HIDRÁULICOS PARA ESTRUTURAS DE CONTROLE.....	17
	A. Trincheiras de Infiltração e Detenção	17
	B. Reservatórios em lote	18
	C. Pavimentos permeáveis com estruturas de retenção e infiltração	18
	D. Telhados armazenadores	19
2.3	Crítérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano.....	19
2.4	Controle da Qualidade da Água Pluvial	20
2.5	Legislação e Regulamentação Associada	20
2.5.1	REGULAMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE QUELUZ.....	21
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Relatório é objeto do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Queluz e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.

O Plano de Drenagem é um instrumento exigido no Capítulo II da Lei Federal n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conhecida como o novo marco regulatório do setor de saneamento no país, na qual todos os municípios em território nacional são convocados a elaborar e revisar, periodicamente, seus respectivos planos.

Em seu conteúdo encontram-se diretrizes de projeto de drenagem que são imprescindíveis à padronização e unificação de critérios para a elaboração, verificação e fiscalização. Tais diretrizes são compostas por: Variáveis Hidrológicas Regionalizadas; Elementos Hidráulicos para o Projeto e de Estruturas de Controle; Critérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano; Controle da Qualidade da Água Pluvial, Legislação e Regulamentação Associada.

Todas essas informações têm seu conteúdo apresentado por meio de mapas e textos baseados em dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Queluz, disponibilizados em banco de dados de órgãos oficiais e por meio de constatações dos técnicos da Vallenge.

2. CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO, CONTROLE E PROJETO

Para direcionar condutas adequadas, na atuação em drenagem, é essencial um planejamento minucioso de controle e projeto. Normas, estudos e diretrizes serão mencionados a seguir com o intuito de contribuir seja para a melhora da qualidade ambiental na cidade até mesmo para o risco de inundações.

Crítérios importantes foram estabelecidos, como: as variáveis hidrológicas dos projetos de drenagem urbana; alguns estudos de elementos hidráulicos e medidas de controle; identificação dos impactos da urbanização relacionados com a drenagem urbana; avaliação e controle da qualidade da água e legislação e regulamentação associada.

Deste modo, o Manual de Drenagem Urbana tem a finalidade de orientar profissionais que planejam e projetam a drenagem urbana do município.

2.1 Variáveis Hidrológicas Regionalizadas

As variáveis hidrológicas têm como objetivo prover as vazões máximas a serem adotadas para projeto, assim como de hidrogramas de cheias quando houver a necessidade de dimensionar ou analisar o efeito de reservatórios de detenção existentes.

Deverão ser observados os principais aspectos a seguir:

- Critérios de cálculos das vazões;
- Chuvas de projeto;
- Subdivisão da bacia em áreas hidrologicamente homogêneas;
- Cálculo de vazões máximas e/ou hidrogramas de cheias.

2.1.1 Risco e Incerteza

O risco a ser assumido em um projeto de drenagem urbana está associado diretamente à magnitude de um evento hidrológico e, os prejuízos que ele pode causar à sociedade sob o ponto de vista técnico-econômico, ambiental e social.

Entende-se como risco de uma vazão ou precipitação, a probabilidade (P) de ocorrência de um valor igual ou superior em um ano qualquer. O tempo de retorno (T) é o inverso da probabilidade (P) e representa o tempo, em média, que este evento pode ocorrer novamente.

$$T = 1/P$$

Na qual:

T = período de retorno, em anos;

P = probabilidade de excedência.

O período de retorno utilizado para determinar a vazão do projeto e o dimensionamento de seus dispositivos de drenagem será fixo. Isto ocorrerá devido à importância e segurança da obra, além de um estudo benefício-custo, a partir da avaliação dos danos para vazões superiores à vazão de projeto.

A seguir, um quadro é apresentado com os períodos de retorno praticados usualmente.

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Comercial	5
Microdrenagem	Áreas com edifícios de serviços ao público	5
Microdrenagem	Aeroportos	5-10
Microdrenagem	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	20-50
Macro drenagem	Áreas de importância específica	100-50

QUADRO 1 – PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE OCUPAÇÃO
 FONTE: ADAPTADO DE DRENAGEM URBANA ABRH – 1995; INTERNATIONAL CIVIL ORGANIZATION 2006

2.1.2 Definição de Parâmetros e Critérios Hidrológicos

As precipitações de projeto podem ser constantes ou variadas ao longo de sua duração. Assim, em uma bacia hidrográfica, é necessário um estudo e projeto das intervenções a serem realizadas, priorizando qual será o horizonte de projeto e o grau de proteção hidrológica a ser dado para seu dimensionamento.

■ Métodos de Cálculo das Vazões de Projeto

A. Método Racional

O método racional é utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas, com até 2 km².

Esta metodologia tem como princípios básicos:

- A duração da precipitação máxima de projeto deve ser igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que essa condição aconteça, pois a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- Um coeficiente único de perdas é adotado e estimado com base nas características da bacia. Assim, todas as perdas estão incorporadas no coeficiente de escoamento superficial.
- Não se avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.
- A chuva é distribuída uniformemente sobre toda a área da bacia.

O modelo da equação é dado por:

$$Q = 0,278 * C * i * A$$

Na qual:

Q = vazão de pico (m³ /s);

C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (entre 0 e 1);

i = intensidade média de precipitação (mm/h) e

A = área da bacia (km²).

O coeficiente de escoamento (C) é dependente de características como solo, cobertura, tipo de ocupação, tempo de retorno e intensidade da precipitação, admitindo-se constantes para cada bacia hidrográfica.

Posteriormente, os valores médios de C para áreas urbanas e rurais serão apresentados, respectivamente.

Ocupação do Solo	Coeficiente de escoamento (C)
Zonas Verdes	
Relvados em solos arenosos	0,05-0,20
Relvados em solos pesados	0,15-0,35
Parques e cemitérios	0,10-0,25
Campos desportivos	0,20-0,35
Zonas comerciais	
Centro da cidade	0,70-0,95
Periferia	0,50-0,70
Zonas residenciais	
Vivendas no centro da cidade	0,30-0,50
Vivendas na periferia	0,25-0,40
Prédios de apartamentos	0,50-0,70
Zonas industriais	
Indústria dispersa	0,50-0,80
Indústria concentrada	0,60-0,90
Vias férreas	0,20-0,40
Ruas e estradas	
Asfaltadas	0,70-0,90
De betão	0,80-0,95
De tijolo	0,70-0,85
Passeios	0,75-0,85
Telhados	0,75-0,95
Baldios	0,10-0,30

QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS URBANAS A SER UTILIZADO NO MÉTODO RACIONAL
 FONTE: ADAPTADO DE CHOW, 1964

Tipos de solos	C		
	Cobertura da bacia		
	Culturas	Pastagens	Bosques e Florestas
Com capacidade de infiltração superior à média; usualmente arenosos.	0,20	0,15	0,10
Com capacidade de infiltração média; sem camadas de argila; solos francos ou similares.	0,40	0,35	0,30
Com capacidade de infiltração inferior à média; solos argilosos pesados ou com uma camada de argila junto à superfície, solos delgados sobre rocha impermeável.	0,50	0,45	0,40

QUADRO 3 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS RURAIS A SER UTILIZADO NO MÉTODO RACIONAL
 FONTE: ADAPTADO DE CHOW, 1964

B. Modelo hidrológico do Natural Resources Conservation Service-NRCS

Aplica-se a metodologia de cálculo, para bacias com área de até 50 km², o modelo hidrológico desenvolvido pelo Natural Resources Conservation Service (1975). Este método é amplamente usufruído devido ao seu reduzido número de parâmetros, que permite a relação entre os mesmos e as características físicas da bacia (TUCCI, 2005).

O modelo citado tem a finalidade de simular hidrogramas de cheias em obras de hidráulica e definir o risco de enchente para um determinado local. Também pode ser utilizado em conjunto com um modelo de escoamento em rios e canais para simular a propagação de hidrogramas de diferentes sub-bacias (TUCCI, 2005).

Em sua estrutura estão presentes os seguintes algoritmos:

- Precipitação de projeto;
- Determinação do volume superficial;
- Propagação do escoamento na bacia.

O volume gerado pela separação do escoamento é propagado até o rio pelo uso do Hidrograma Unitário (TUCCI, 2005).

■ Hidrograma Unitário

O hidrograma unitário (HU) consiste na resposta de uma dada bacia devido à determinada precipitação denominada unitária. Sherman (1932), propôs um modelo linear de transformação de chuva efetiva em vazão superficial (RAMOS et. al., 1989).

A obtenção do Hidrograma Unitário é fundada em três princípios básicos:

- Para chuvas efetivas de intensidade constante e de mesma duração, os tempos de escoamento superficial direto são iguais;
- Chuvas efetivas de mesma duração, porém com volumes de escoamento superficial diferentes, irão produzir em tempos correspondentes, volumes de ESD proporcionais às ordenadas do hidrograma e às chuvas excedentes;
- A duração do escoamento superficial de uma determinada chuva efetiva independe de precipitações anteriores. O hidrograma total referente a duas ou mais chuvas efetivas é obtido adicionando-se as ordenadas de cada um dos hidrogramas em tempos correspondentes.

O equacionamento de um hidrograma unitário é dado por:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$
$$I_a = 0,2 \cdot S$$

Na qual:

Pe = precipitação efetiva (mm);

P = precipitação total (mm);

I_a = perdas iniciais por retenção na bacia;

S = armazenamento do solo.

Para a capacidade máxima da camada superior do solo (S) ser determinada foi estabelecida uma escala na qual a variável é o parâmetro CN.

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

Na qual:

S = armazenamento do solo;

CN = Número de curva.

O número de curva (CN) é um indicativo do potencial de infiltração do solo que varia de 0 a 100. Quanto maior o parâmetro (CN), menor o potencial de infiltração do solo.

São fatores determinantes principais de CN o grupo hidrológico do solo, o tipo de cobertura do solo e a condição de umidade anterior do solo (Natural Resources Conservation Service, 1986). Além disso, CN varia em função da permeabilidade do solo, da cobertura vegetal, do tipo de superfície e da umidade anterior do solo. A partir da precipitação total em cada intervalo do hietograma, a precipitação excedente (P_e) é calculada e, então, convertida em escoamento direto.

Valores estimados de CN são fornecidos em tabelas classificadas por tipo de cobertura do solo para cada grupo hidrológico e condição anterior de umidade.

A precipitação efetiva irá determinar o volume do escoamento superficial direto, que é representando pela área do hidrograma, portanto:

$$V_{esd} = AD \times P_e$$

Na qual:

V_{esd} = volume do escoamento superficial direto;

AD = área de drenagem;

P_e = precipitação excedente.

Um hidrograma unitário considera que a intensidade da chuva é constante ao longo da duração da chuva. Assim sendo, o hidrograma varia em função do tempo de ascensão (t_A), tempo base (t_B), tempo de retardamento (t_R) e do tempo de concentração (t_C); sendo que (t_A), é definido como o tempo decorrido desde o início da precipitação excedente até o pico do hidrograma (TUCCI; PORTO; BARROS, 1995) e (t_B), a duração total do escoamento superficial direto, sendo a base do hidrograma.

O (t_R) vai do centro de massa do hietograma de precipitação excedente até o pico do hidrograma. Nessa situação, o tempo de concentração (t_C) corresponde ao tempo desde o fim da chuva até o ponto de inflexão localizado na zona descendente do hidrograma. Segundo Porto et al. (1995), essa inflexão corresponde ao momento em que a água proveniente do ponto mais longe da bacia passa pela seção de controle. A partir de então, passará por essa seção somente a água que estava momentaneamente acumulada na bacia.

O Natural Resources Conservation Service (NRSC) considera as seguintes relações:

$$t_A = t_r + \frac{D}{2}$$

$$t_R = 0,6 \cdot t_C \text{ ou } t_R = \frac{2}{3} t_C$$

Deste modo:

$$t_A = \frac{D}{2} + 0,6 \cdot t_C$$

Sendo:

D = duração do bloco de chuva.

Para uma chuva unitário de 1 cm, a vazão de pico (Q_p) é dada pela expressão:

$$Q_p = 2,08 \frac{A}{t_A}$$

Sendo:

Q_p = vazão de pico (m³/s);

A = área da bacia, para uma chuva unitária de 1 cm (km²);

t_A = tempo de ascensão (horas).

▫ Equação de Chuvas Intensas

Costuma-se aplicar equações de chuvas intensas com base em relações intensidade-duração-frequência (I-D-F), que fornecem o valor da intensidade máxima da precipitação ao longo de sua duração e período de retorno de um dado município.

A equação de precipitação intensas para o município de Queluz/SP, conforme publicação de 2018 do DAEE, é dada pela equação a seguir.

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

$i_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

▫ Duração e Distribuição Temporal das Precipitações

A fixação da duração e do tipo de distribuição temporal das precipitações de projeto está sujeita a diversas orientações metodológicas, implicando em resultados de descargas máximas e volumes de cheias que podem ser muito discrepantes.

Em projetos de bacias urbanas, adota-se chuvas padronizadas, chuvas com duração de 2h ou 3h. As metodologias usadas na desagregação e composição das chuvas de projeto, para São Paulo, são: método dos Blocos Alternados ou o Método de Huff – 1º quartil. A metodologia dos blocos alternados propõe a desagregação dos totais de chuva em intervalos de tempo discretizados pela sua duração total. Já para o Método de Huff, através do uso de um gráfico de distribuição temporal de chuvas do 1º quartil é possível estabelecer, para cada percentual de duração de chuva, o percentual de chuva acumulada total e o percentual de chuva acumulado por intervalo de tempo. Em outrora, bacias com áreas maiores de 100 km² tem-se adotado chuvas de 6h e distribuição dos Blocos Alternados ou Huff - 2º quartil.

Distribuição Espacial das Precipitações

A distribuição espacial das tormentas de projeto pode ser adquirida através de informações de uma rede de postos pluviográficos, pluviométricos ou de radar meteorológico. De uso a longo tempo, os pluviômetros apresentam a quantidade pontual de precipitação para um dado período, com uma razoável precisão. Recentemente entraram em operação os radares meteorológicos, instrumentos que observam a ocorrência de chuvas, com base na emissão de radiação eletromagnética.

Os Modelos de Precipitação Pontuais são caracterizados por uma série temporal de precipitação (horária, diária) num simples ponto, e são baseados nas observações pluviométricas de um único pluviômetro em um intervalo de tempo relevante.

Quando tais metodologias não forem viáveis devido à falta de informações, aconselha-se o uso de curvas determinadas pelo National Weather Service.

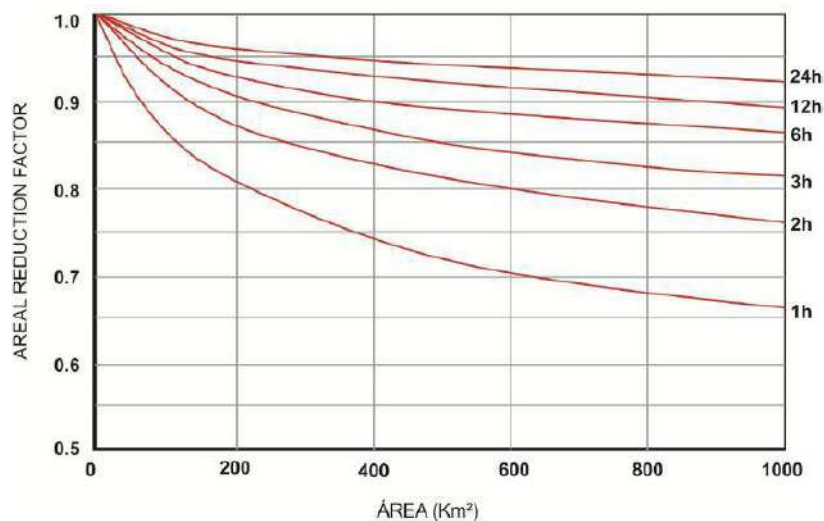


FIGURA 1 – CURVA DE REDUÇÃO DE PRECIPITAÇÃO (US NATIONAL WEATHER SERVICE)
FONTE: SÃO PAULO, 2012

Segundo a figura, vê-se a representação de um padrão conservador de redução, face às características locais de relevo, clima e regime tropical de chuvas.

A redução da chuva pode ser calculada utilizando as equações desenvolvidas por Torrico (1974), indicada para casos mais simples:

$$P_{\text{área}} = P_{\text{ponto}} [1 - (0,1 \log(A / 25))]$$

Sendo:

25 a área mínima para emprego da equação (km²);

P_{área} = precipitação na área (mm);

P_{ponto} = precipitação no ponto (mm);

A = área da bacia (km²).

Para áreas de bacias de até 5.000 km², sendo situações mais complexas, utiliza-se as curvas do “Weather Bureau” (BRASIL, 2005) de acordo com a equação:

$$P_{\text{área}} = P_{\text{ponto}} \frac{35 \log(0,7D + 1)}{35 \log(0,7 + 1) + \log^2(A / 5)}$$

Na qual:

D = duração da chuva (h);

P_{área} = precipitação na área (mm);

P_{ponto} = precipitação no ponto (mm);

A = área da bacia (km²).

Os coeficientes de distribuição espacial são apresentados a seguir, de acordo com a redução da chuva pontual em função da área da bacia hidrográfica.

Duração (min)	Área (km ²)									
	1	5	10	30	100	300	1000	3000	10000	30000
5	0,90	0,82	0,76	0,65	0,51	0,38	-	-	-	-
10	0,93	0,87	0,83	0,73	0,59	0,47	0,32	-	-	-
15	0,94	0,89	0,85	0,77	0,64	0,53	0,39	0,29	-	-
30	0,95	0,91	0,89	0,82	0,72	0,62	0,51	0,41	0,31	-
60	0,96	0,93	0,91	0,86	0,79	0,71	0,62	0,53	0,44	0,35
120	0,97	0,95	0,93	0,90	0,84	0,79	0,73	0,65	0,55	0,47
180	0,97	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,78	-0,71	0,62	0,54
360	0,98	0,97	0,96	0,83	0,90	0,87	0,83	0,79	0,73	0,67
1440	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,83	0,80
2880	-	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	0,82

QUADRO 4 – COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
 FONTE: NATURAL ENVIRONMENTAL RESEARCH COUNCIL (1975)

□ Parâmetros de Infiltração e Tempos de Concentração

As condições de ocupação do solo da bacia, quando caracterizadas, na situação atual, deverão avaliar os parâmetros de infiltração e tempos de concentração necessários à modelagem hidrológico-hidrodinâmica. Em caso de haver dados de monitoramento hidrológico na bacia, a determinação dos parâmetros de infiltração poderá ser obtida através do processo de calibração da modelagem. Não havendo informações de monitoramento, estes serão determinados através de correlações clássicas em função das características da ocupação e dos perfis de solos da bacia.

Os tempos de concentração deverão ser alcançados a partir da caracterização física do sistema de drenagem existente, seja ele urbano ou rural.

É importante evidenciar, no caso de uso do modelo hidrológico-hidrodinâmico integrado, a determinação dos tempos de concentração é opcional, pois o modelo realiza os cálculos de escoamento superficial e demais fluxos que afluem ao sistema de forma automática e integrada.

Na hipótese de se analisar a bacia ou sub-bacia, onde não se tem o levantamento topo-cadastral do sistema de drenagem, aconselha-se decretar o tempo de concentração fazendo uso do método cinemático simplificado com adoção de velocidades médias de escoamento.

- Condição de jusante: Cursos d'água do município de Queluz

Os valores de nível dos cursos d'água na região e os valores de chuva determinados precisarão ser considerados em conjunto no dimensionamento, por meio da combinação de seus riscos. Isto implicará em um período de retorno final obtido por meio da multiplicação dos períodos de retorno de ambos, considerando total independência entre os eventos de cheia do Rio Paraíba do Sul e dos cursos d'água do município de Queluz.

2.2 Elementos Hidráulicos para o Projeto e de Estruturas de Controle

Atualmente os serviços de drenagem urbana são prestados pela Prefeitura Municipal de Queluz. As deficiências mais comuns encontradas são a inexistência de cadastro das redes já existentes, existência de ligações clandestinas de esgoto nas redes de condução de águas pluviais e até mesmo trechos onde a água da chuva escoar superficialmente ou não possuem coleta de águas pluviais. Com isso, propostas foram criadas para reverter e/ou minimizar esses problemas.

2.2.1 Elementos Hidráulicos para o Projeto

Os estudos hidráulicos visam verificar a capacidade das estruturas de drenagem em comportar toda a contribuição da área das bacias. A solução adequada das águas de drenagem urbana passa por medidas estruturais (obras) ou não estruturais (planos, legislação etc.). Ademais, consideram-se as medidas divididas em dois grandes grupos: aceleração da água para jusante e amortecimento e retenção das águas pluviais no seu local de precipitação. O uso dessas medidas estruturais ou não, compensatórias ou aceleradoras de água para jusante depende muito de como se deu o processo de urbanização.

A. Canais

Canais abertos são comumente utilizados em drenagem urbana, pois trata-se do aumento da condutividade hidráulica. Diversas vantagens estão relacionadas à sua adoção devido à possibilidade de veiculação de vazões superiores à de projeto mesmo com prejuízo da borda livre; facilidade de manutenção e limpeza; capacidade de adoção de seção transversal de configuração mista com maior economia de investimentos; viabilidade de integração paisagística com valorização das áreas ribeirinhas, quando há espaço disponível; maior facilidade para ampliações futuras caso necessário.

Em contrapartida, os canais abertos têm restrições à sua implantação em situações em que os espaços disponíveis sejam reduzidos, como é o caso de áreas de grande concentração urbana.

Uma configuração ideal para um canal de drenagem urbana é a seção trapezoidal simplesmente escavada com taludes gramados, devido a sua simplicidade de execução e manutenção, além de baixo custo de implantação. O canal simplesmente escavado admite normalmente velocidades máximas reduzidas exigindo maior espaço para sua implantação e diminuição na declividade.

Quando não se tem uma grande área disponível para implantação, o canal revestido poderá ser inevitável para garantir maiores velocidades de escoamento e, conseqüentemente, necessidade de menores seções transversais.

Para evitar ou minimizar problemas de assoreamento e deposição de detritos devido a veiculação de vazão de cheias e melhorar as condições de operação para vazões mais frequentes é recomendável adotar seções compostas, dimensionadas no seu conjunto, para veicular as vazões máximas previstas e que permitam conduzir as vazões frequentes em sub-leitos menores em condições adequadas de velocidade.

Nos casos de canais trapezoidais simplesmente escavados, é possível prever um leito menor, trapezoidal ou retangular, em concreto; nos casos de canais revestidos, sejam eles de seção trapezoidal ou retangular, é possível um fundo com configuração triangular, mediante simples rebaixo do fundo ao longo do eixo.

Os canais de concreto (com revestimento em todo o seu perímetro molhado) apresentam baixo valor de fator de resistência ao escoamento. A literatura especializada indica, para revestimentos lisos bem-acabados, valores de n variando entre 0,012 a 0,014 que correspondem a um valor de K_s da ordem de 1 a 2 mm. Estes valores são compatíveis com o tipo de acabamento de revestimento em concreto, desde que atendam a cuidados construtivos rigorosos.

A realidade, no entanto, mostra que mesmo com todos os cuidados na fase construtiva, no decorrer da vida útil da canalização ocorrem desgastes na superfície do concreto devido à abrasão natural, principalmente no período de cheias. Nestes casos, as solicitações hidrodinâmicas são fortes com altas velocidades gerando um transporte de grande quantidade de material detrítico pesado, capaz de produzir um efeito de "martelamento" sobre a superfície de concreto. Além destes fatores ocorrem os desgastes naturais do intemperismo, eventuais recalques localizados ou deformações, produzindo desalinhamentos, principalmente nos pontos de juntas. Portanto, deve-se considerar o apreciável incremento da rugosidade decorrente de depósitos localizados de sedimentos, lixo e vegetação nativa ou transportada, que se acumulam ao longo da canalização.

Existem soluções de projeto que fazem uso de diferentes tipos de revestimento ao longo do perímetro molhado, como os casos de paredes laterais em concreto ou gabião e fundo em terra, ou outros tantos tipos de combinações. Nestes casos, faz-se necessário um tipo de ponderação do fator de atrito.

Na bibliografia há metodologias sendo das mais conhecidas, de autoria atribuída a H. Einstein (apud Chow, 1959), sendo expresso da forma:

$$n_e = \left(\frac{\sum_{i=1}^N A_i \times n_i^{2/3}}{A} \right)^{3/2}$$

Na qual:

n_e = coeficiente de rugosidade de Manning;

A = área da seção.

O coeficiente de rugosidade refere-se ao atrito da passagem do fluido pela tubulação, os valores são tabelados e encontram-se apresentados no Quadro a seguir.

Revestimento	Coeficiente de Rugosidade de Manning (n)
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra	0,025
Aço Corrugado	0,024
Concreto	0,018

QUADRO 5 — COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING
FONTE: DAEE, 2005

Quanto ao dimensionamento da borda livre de canalizações, dependendo de cada finalidade, podem-se ter critérios mais ou menos restritivos. No estado de São Paulo todas as intervenções em cursos d'água naturais precisam de outorga do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), e devem ser atendidas as premissas conforme apresentadas abaixo:

Obra Hidráulica	Tipo / Características	Borda Livre (BL)
Canalização	seção aberta	$BL \geq 0,20h_{TR}$
	seção em contorno fechado	$BL \geq 0,20H$
Travessia	aérea (pontes)	$BL \geq 0,20 h_{TR}$, com $BL \geq 0,4$ m
	bueiro	$BL \geq 0,20 H$
	intermediária (galerias)	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	de qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	$BL \geq 0,10 HM$, com $BL \geq 0,5$ m

QUADRO 6 –VALORES MÍNIMOS DE BORDA LIVRE
FONTE: DAEE, 2007

O controle da velocidade de escoamento visa evitar problemas que, com o decorrer da vida útil da obra, podem comprometer o seu uso. Entre eles, tem-se:

Para velocidades baixas:

- Assoreamento de canais e tubulações;
- Deposição de detritos com obstrução de canais e tubulações;
- Necessidade constante de manutenção;
- Possibilidade de desenvolvimento de plantas aquáticas.

Para velocidades altas:

- Erosão do leito e / ou das margens de canais;
- Desgaste do revestimento interno de tubulações;
- Desgaste de revestimento.

O limite para a velocidade mínima é a menor velocidade que não ocasione sedimentação e que não induza o aparecimento de plantas aquáticas e musgo. A velocidade limite máxima é a maior velocidade média que não gere erosão ou desgastes nos canais e tubulações, além de casos de subpressão.

2.2.2 Elementos Hidráulicos para Estruturas de Controle

Medidas de controle são construídas com intuito de reduzir o volume e/ou remover os poluentes do escoamento. A escolha das medidas mais apropriada deve considerar o grau de urbanização da região. Se a região estiver em processo de urbanização há a possibilidade de implantação de medidas não estruturais, como zoneamento urbano. Em regiões já urbanizadas torna-se mais difícil esta implementação. Além disso, as características hidrológicas, topográficas e pedológicas da bacia devem ser consideradas.

A. Trincheiras de Infiltração e Detenção

As trincheiras de infiltração e detenção são valas de infiltração com material poroso sobre o solo permeável. Sua funcionalidade é diminuir o escoamento e retardar os picos de vazão favorecendo a infiltração, além de propiciar o armazenamento temporário das águas pluviais.

O dimensionamento de trincheira depende da proteção que se quer dar a estrutura e essa proteção é mensurada de acordo com probabilidade de ocorrência de determinado evento hidrológico, no qual se deseja proteção.

Para as trincheiras de infiltração faz-se necessário suas dimensões iniciais, dado de vazão de infiltração (vazão de saída) que depende da superfície de infiltração e sua geometria. As dimensões iniciais são determinadas em função da área disponível para a implantação.

As vazões influenciam-se pela capacidade de infiltração no solo, da superfície de infiltração e da altura da água na trincheira. O cálculo da vazão é dado por:

$$Q = \alpha \cdot q_{as} \cdot A_{inf}$$

Na qual:

A_{inf} = Superfície de infiltração contribuinte

q_{as} = Capacidade de absorção por unidade de superfície de infiltração

α = Coeficiente de segurança devido à colmatção

B. Reservatórios em lote

Os reservatórios em lote ou microrreservatórios são dispositivos de controle de águas pluviais que retardam o tempo de concentração, reduzindo os picos dos hidrogramas efluente. Desta forma, compensam a perda da capacidade de armazenamento de terrenos em decorrência de solos impermeabilizados.

Quanto às características de sua estrutura, os microrreservatórios enterrados ser de dois tipos:

Microrreservatório estanque: de alvenaria ou fibrocimento, que esgotam para a rede pluvial;

Microrreservatório poroso: normalmente escavados e estruturados com material poroso como a brita, podendo infiltrar seu conteúdo no solo ou para a rede pluvial enterrada, se o solo for pouco permeável.

Para calcular o do volume do microrreservatório considera-se, além da vazão de pré-urbanização, o período de retorno, a área impermeável e a área do lote:

$$V = X \times T^Y \times A_{imp} \times A$$

Na qual:

V = volume de armazenamento do microrreservatório (m³);

T = período de retorno (anos);

A_{imp} = percentagem de área impermeável da área contribuinte (entre 0 e 100);

A = área do lote (ha);

X e Y = coeficientes regionais.

C. Pavimentos permeáveis com estruturas de retenção e infiltração

Pavimentos permeáveis são mecanismos hidráulicos que permitem a redução do escoamento superficial em passeios, estacionamentos, quadras de esporte, ruas de pouco tráfego entre outros locais. (MARQUES, 2006).

Pavimentos permeáveis podem ser dos tipos com infiltração total, infiltração parcial ou sem infiltração. Ao instalar pavimentos de retenção, seguindo as restrições impostas pelas solicitações de projeto, deve-se realizar o cálculo de volume no armazenamento de camada base do pavimento. Assim, os volumes armazenados poderão ser infiltrados diretamente no solo ou destinados ao sistema de águas pluviais por meio de drenos projetados para essa finalidade.

Em pavimentos com infiltração total, há o modelo de reserva temporária e posterior de infiltração no terreno, e àquela que infiltre diretamente para o subleito sem a preocupação de retardar o escoamento.

No caso da pavimentação permeável deverá ser dimensionado tanto mecanicamente, a partir das propriedades da pavimentação convencional, como hidráulicamente, assumindo-se a camada reservatório. A espessura final das camadas de base e sub-base deverão ser àquelas que resultarem na maior espessura.

Durante a construção da obra devem ser tomados cuidados para não colmatar precocemente o pavimento.

D. Telhados armazenadores

Telhados armazenadores baseiam-se na utilização de uma cobertura vegetal no topo de casas e edifícios para retardar e reter o escoamento superficial. No Brasil, é também conhecida como Cobertura Verde Leve (CVL).

Para o dimensionamento da estrutura deve-se atender requisitos como a inclinação mínima de 2% e máxima de 30%. Além disso, a estrutura do telhado deve suportar a sobrecarga estática dos materiais saturados de água e sua superfície deve ser impermeabilizada seguindo as normas da NBR 9952 – Manta asfáltica para impermeabilização.

Quanto aos estudos hidrológicos, NBR 10844- Instalações prediais de águas pluviais descrevem como instalar condutos de águas pluviais dimensionados em um período de retorno de 5 anos, para coberturas e/ou terraços.

A fórmula para o cálculo do volume do telhado considera somente a chuva que cai sobre o próprio telhado, como visto a seguir:

$$V = X \cdot Y \cdot A$$

Sendo:

V = volume de armazenamento do telhado (m³);

T = período de retorno (anos);

A = área do telhado (m²);

X e Y = coeficientes regionais.

2.3 Critérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano

Nas últimas décadas, a população urbana brasileira disparou consideravelmente. Este desenvolvimento urbanizado tem gerado consequências como a ocorrência de inundações, produção de sedimentos e deterioração da qualidade da água. Outrora, impactos causados pela desorganização da infraestrutura, como pontes e taludes obstruindo o escoamento, deposição de lixo e sedimentos em rios e canais; só contribuem para um ambiente totalmente debilitado.

A drenagem urbana é um dos componentes do saneamento básico e deve ser planejada de maneira integrada aos outros sistemas de acordo com os princípios da nova Lei de Saneamento brasileira. Todavia, existem muitos problemas relacionados com a infraestrutura de água no espaço urbano. A falta de tratamento de esgoto, a ocupação do leito de inundação ribeirinha, a impermeabilização do solo e canalização dos rios urbanos e os sistemas ineficientes de coleta, limpeza e disposição de resíduos, são alguns exemplos recorrentes.

Para um gerenciamento integrado da infraestrutura urbana precisa-se de soluções ambientalmente sustentáveis, a partir da definição de ocupação do espaço com preservação das funções naturais como a infiltração e a rede natural de escoamento. Uma política de acordo com os objetivos de natureza ambiental, dá-se por dois fatores:

- Na esfera do setor público, um plano estratégico de dimensão ambiental é essencial para contribuir em uma concepção integrada de empreendimentos, possibilitando o cumprimento das diretrizes do desenvolvimento sustentável e da legislação ambiental vigente.
- Na esfera do setor privado, costuma-se incluir incertezas e riscos inerentes às questões ambientais que, mesmo não tendo tratamento adequado em horizontes temporais compatíveis, podem ocasionar maiores custos e longos prazos de licenciamento e implementação dos projetos.

As práticas de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana têm como finalidade reduzir a intervenção antrópica no espaço desde que os riscos de impactos sobre a sociedade e meio ambiente não aumentem. Ademais, mitigar os riscos existentes, por meio de boa distribuição da água no tempo e no espaço e limitação dos poluentes gerados pela população.

Em resumo, necessita-se organizar procedimentos e metodologias em todas as instâncias do processo de planejamento e tomada de decisão. É de extrema importância que o processo em questão - no qual a exploração dos recursos, as orientações de investimento, os critérios de desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais - sejam consistentes com as necessidades atuais e futuras.

2.4 Controle da Qualidade da Água Pluvial

O monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos que cortam o município tem como objetivo identificar a melhora/piora da qualidade ambiental em função do lançamento de efluente tratado ou in natura, ação que influencia diretamente na qualidade de vida da população.

Os cursos hídricos selecionados para o monitoramento podem ser aqueles que recebem grande quantidade de esgoto sem tratamento, identificando a necessidade de realização de intervenções, ou seja, o monitoramento está diretamente ligado com o plano de ação de tratamento dos efluentes gerados no município.

As atividades previstas para o programa de monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos são apresentadas a seguir:

- Identificar os pontos de amostragem e intervalos de amostragem que tragam segurança e consistência aos resultados do monitoramento;
- Identificar as metas de redução de cargas poluidoras nos cursos d'água;
- Monitorar com frequência os córregos e rios selecionados da cidade;
- Analisar os dados de melhoria para subsidiar as atividades de outros planos de ação, principalmente o de tratamento de efluentes;
- Avaliar periodicamente a qualidade ambiental do Município e a eficácia das ações do programa como um todo.

2.5 Legislação e Regulamentação Associada

Como legislação, entende-se como conjunto de normas jurídicas os dispositivos que contêm diretrizes, definições, instruções e sanções a serem cumpridas pela sociedade.

O Plano Diretor é definido no Estatuto das Cidades (Lei Federal n. 10.257/01) como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Nesse sentido, orienta o Poder Público e a iniciativa privada na construção de espaços e na oferta de serviços públicos essenciais visando a assegurar melhores condições de vida para a população, adstrita àquele território.

A regulamentação relacionada com a drenagem urbana tem como objetivo ordenar as ações futuras na cidade quanto a drenagem urbana, visando controlar na fonte os potenciais impactos da urbanização. A política de drenagem é dada a partir de princípios baseados em ações preferencialmente não-estruturais, como legislação e gestão adequada; correção de problemas e o planejamento de novos empreendimentos. Neste contexto, o objetivo das ações de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana é reduzir os riscos e impactos sobre a sociedade e meio ambiente, auxiliados por estratégias que contemplam identificação, interligação e definição de função das redes pluviais.

Das legislações envolvidas com a drenagem urbana relacionam-se os recursos hídricos e o licenciamento ambiental. Este, fornece limites para construção e operação de canais de drenagem, regulado pela Lei 6938/81 e resolução CONAMA n. 237/97. Da mesma forma, a resolução CONAMA 1/86 art 2o , VII estabelece a necessidade de licença ambiental para “obras hidráulicas para drenagem”. Em relação a recursos hídricos, a Constituição Federal define o domínio dos rios e a legislação de recursos hídricos a nível federal estabelecendo os princípios básicos da gestão através de bacias hidrográficas. Sendo estas de domínio estadual ou federal. Existem leis estaduais que definem critérios para a outorga do uso da água, mas não legisla sobre a outorga relativa ao despejo de efluentes de drenagem. A legislação ambiental estabelece normas e padrões de qualidade da água para definição dos rios em classes, mas não define restrições com relação aos efluentes urbanos lançados nos rios. Desse modo, o escoamento pluvial resultante das cidades deve ser objeto de outorga ou de controle a ser previsto nos Planos referidos.

2.5.1 Regulamentação do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Queluz

Com a publicação da Lei de Saneamento Básico, n.º 11.445/2007, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar o plano de drenagem. Sem o plano, o poder público municipal não poderá receber recursos federais para projetos na área.

Elaborado pelos técnicos da Prefeitura, com o apoio da sociedade e da equipe contratada, o plano deve ser aprovado em audiência pública, ou seja, em um fórum de discussão da proposta em que é permitida a apresentação de sugestões e reivindicações.

Após as discussões com a comunidade, o plano deve ser apreciado pelos vereadores e aprovado pela Câmara Municipal, sendo, portanto, criada uma lei e outras normativas locais que passarão a ser referência de desenvolvimento do município.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARECIDA (cidade). FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais de Aparecida**. v. 7. 2015.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Hidrologia Básica para estruturas de drenagem**. 2 ed. Rio de Janeiro, IPR-715. p. 133, 2005.
- CHOW, V. T. **Open Channel Hydraulics: International Student Edition**. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha LTD, 1959.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Termo de Referência para Elaboração de Plano Diretor de Águas Pluviais – Diretrizes e Parâmetros**. Brasília – DF, 2011.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação Ambiental Estratégica**. Brasília, MMA. p. 92, 2002.
- PORTO ALEGRE (cidade). Prefeitura do Município de Porto Alegre; DEP – Departamento de Esgotos Pluviais. **Plano Diretor de Drenagem Urbana. Manual de Drenagem Urbana**. v. 6. 2005.
- SÃO PAULO (cidade). Prefeitura do Município de São Paulo; FCTH - Fundação Tecnológico de Hidráulica. **Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: 1999.
- TUCCI (Org.). **Hidrologia Ciência Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993. 943 p. (coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).