

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 3 – Diagnóstico Produto 3 – Diagnóstico 2/2

ENDEREÇO	RUA PRUDENTE DE MORAES, Nº 100 - CENTRO, QUELUZ/SP		EXECUÇÃO:
DATA	12/09/2022	FOLHA	1-100 FOLHAS
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI		
ART	28027230220229595	CREA	06018153-07
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br
N. PROJ VALLENGE	VLG1934-PLN-P3-2-2		



CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL
DE QUELUZ/SP



REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

■ LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	10
QUADRO 2 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA	11
QUADRO 3 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01	12
QUADRO 4 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02	13
QUADRO 5 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA	14
QUADRO 6 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03	15
QUADRO 7 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04	16
QUADRO 8 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE	17
QUADRO 9 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO	18
QUADRO 10 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE	19
QUADRO 11 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 05	20
QUADRO 12 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 12 - SEM NOME 06	21
QUADRO 13 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA	22
QUADRO 14 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO....	23
QUADRO 15 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO	24
QUADRO 16 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA.....	25
QUADRO 17 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA	26
QUADRO 18 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM	27
QUADRO 19 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ	28
QUADRO 20 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL	30
QUADRO 21 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS	31
QUADRO 22 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO	32
QUADRO 23 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE QUELUZ	34
QUADRO 24 – EVOLUÇÃO DOS DOMICÍLIOS DE QUELUZ.....	35
QUADRO 25 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	39
QUADRO 26 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO DA PALHA	40
QUADRO 27 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01	41
QUADRO 28 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02	42
QUADRO 29 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA.....	43
QUADRO 30 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03	44
QUADRO 31 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04	45
QUADRO 32 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE	46

QUADRO 33 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO	47
QUADRO 34 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE	48
QUADRO 35 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05	49
QUADRO 36 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06	50
QUADRO 37 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA	51
QUADRO 38 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO ...	52
QUADRO 39 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO.....	53
QUADRO 40 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA.....	54
QUADRO 41 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO FORTALEZA.....	55
QUADRO 42 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM.....	56
QUADRO 43 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO SINHÁ.....	57
QUADRO 44 – VALORES ADOTADOS PARA O COEFICIENTE C	60
QUADRO 45 – PONTOS EXUTÓRIOS	61
QUADRO 46 – RECOMENDAÇÕES PARA VALORES MÍNIMOS DE PERÍODOS DE RETORNO	64
QUADRO 47 – VALORES DE C	65
QUADRO 48 – GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO	66
QUADRO 49 – VALORES DE C2	67
QUADRO 50 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING	70

■ LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 01- RIO DAS CRUZES.....	10
FIGURA 2 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA	11
FIGURA 3 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01	12
FIGURA 4 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02	13
FIGURA 5 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA	14
FIGURA 6 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03	15
FIGURA 7 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04	16
FIGURA 8 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 08 - RIO VERDE.....	17
FIGURA 9 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO	18
FIGURA 10 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE.....	19
FIGURA 11 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA SEM NOME 05	20
FIGURA 12 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 06	21
FIGURA 13 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA	22
FIGURA 14 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO.....	23
FIGURA 15 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO.....	24
FIGURA 16 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA16 - CÓRREGO DA GRUTA.....	25
FIGURA 17 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA.....	26
FIGURA 18 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM.....	27
FIGURA 19 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ.....	28
FIGURA 20 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL.....	30
FIGURA 21 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO POR ANO	32
FIGURA 22 – FIGURA 23 – VETOR DE EXPANSÃO	36
FIGURA 24 – EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA 2042	37
FIGURA 25 – PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES.....	39
FIGURA 26 – PERMEABILIDADE DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA	40
FIGURA 27 – PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01.....	41
FIGURA 28 – PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02.....	42
FIGURA 29 – PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA.....	43
FIGURA 30 – PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03	44
FIGURA 31 – PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04	45
FIGURA 32 – PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE	46
FIGURA 33 – PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO	47

FIGURA 34 – PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE	48
FIGURA 35 – PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05.....	49
FIGURA 36 – PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06.....	50
FIGURA 37 – PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA.....	51
FIGURA 38 – PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO 14 - GROTA DO SÃO GERALDO	52
FIGURA 39 – PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO	53
FIGURA 40 – PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA	54
FIGURA 41 – PERMEABILIDADE DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA	55
FIGURA 42 – PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM	56
FIGURA 43 – PERMEABILIDADE DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ	57
FIGURA 44 – PERMEABILIDADE DO SOLO NA SITUAÇÃO FUTURA (2042)	58
FIGURA 45 - FLUXOGRAMA DE CÁLCULO DE VAZÕES DE CHEIAS.....	63
FIGURA 46 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO “K”	68
FIGURA 47 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS	69
FIGURA 48 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS	74
FIGURA 49 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS	75
FIGURA 50 – PÁGINA DO SITE DA PREFEITURA MUNICIPAL	78
FIGURA 51 – PÁGINA DO INSTAGRAM DA PREFEITURA MUNICIPAL	79
FIGURA 52 – PÁGINA DO FACEBOOK DA PREFEITURA MUNICIPAL	79
FIGURA 53 – MATERIAL DE APOIO	80
FIGURA 54 – ORGANIZAÇÃO DAS CADEIRAS.....	80
FIGURA 55 – PARTICIPANTES DA OFICINA.....	81
FIGURA 56 – PARTICIPANTES DA OFICINA.....	81

■ ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	8
2.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	9
3.	FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS	29
3.1	Estudos Demográficos	30
3.1.1	ESTUDO POPULACIONAL	30
A.	Projeção Cenário Futuro /Tendencial	33
3.1.2	ESTUDO DOS DOMICÍLIOS.....	34
A.	Projeção Cenário Futuro /Tendencial	34
4.	PERMEABILIDADE DO SOLO	38
4.1	Cenário Atual.....	38
4.2	Cenário Futuro /Tendencial.....	57
4.3	Cenário Alternativo e Proposto	59
5.	ESCOAMENTO SUPERFICIAL	59
5.1	Cenário Atual e Futuro	59
5.2	Cenário Alternativo e Proposto	60
6.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	61
6.1	Estudos Hidrológicos.....	61
6.1.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO.....	62
A.	Método Racional	63
B.	Método I-Pai-Wu	65
6.1.2	RESULTADOS	69
6.2	Estudos Hidráulicos.....	70
6.2.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO.....	70
A.	Declividade Média	70
B.	Coeficiente de Rugosidade de Manning	70
C.	Borda Livre	71
D.	Área Molhada.....	71
E.	Perímetro Molhado.....	71
F.	Raio Hidráulico	72
G.	Vazão Admissível.....	73
6.2.2	RESULTADOS	74
6.3	Verificação.....	75
7.	OFICINA DE DE DIAGNÓSTICO	77
7.1	Mobilização Social.....	77
7.2	Preparação da Oficina.....	80
7.3	Início dos Trabalhos	80
8.	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)	82
9.	REFERÊNCIAS	83

10.	ANEXOS	84
-----	--------------	----

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 quarto produto (Produto 3 - Diagnóstico 2/2) 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.

Nessa segunda etapa do Diagnóstico serão realizados os cálculos hidrológicos e hidráulicos dos pontos com interferência, com o objetivo de avaliar a vazão nesses locais e a capacidade hidráulica das estruturas implantadas.

2. 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;
- Reforestamento: 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:

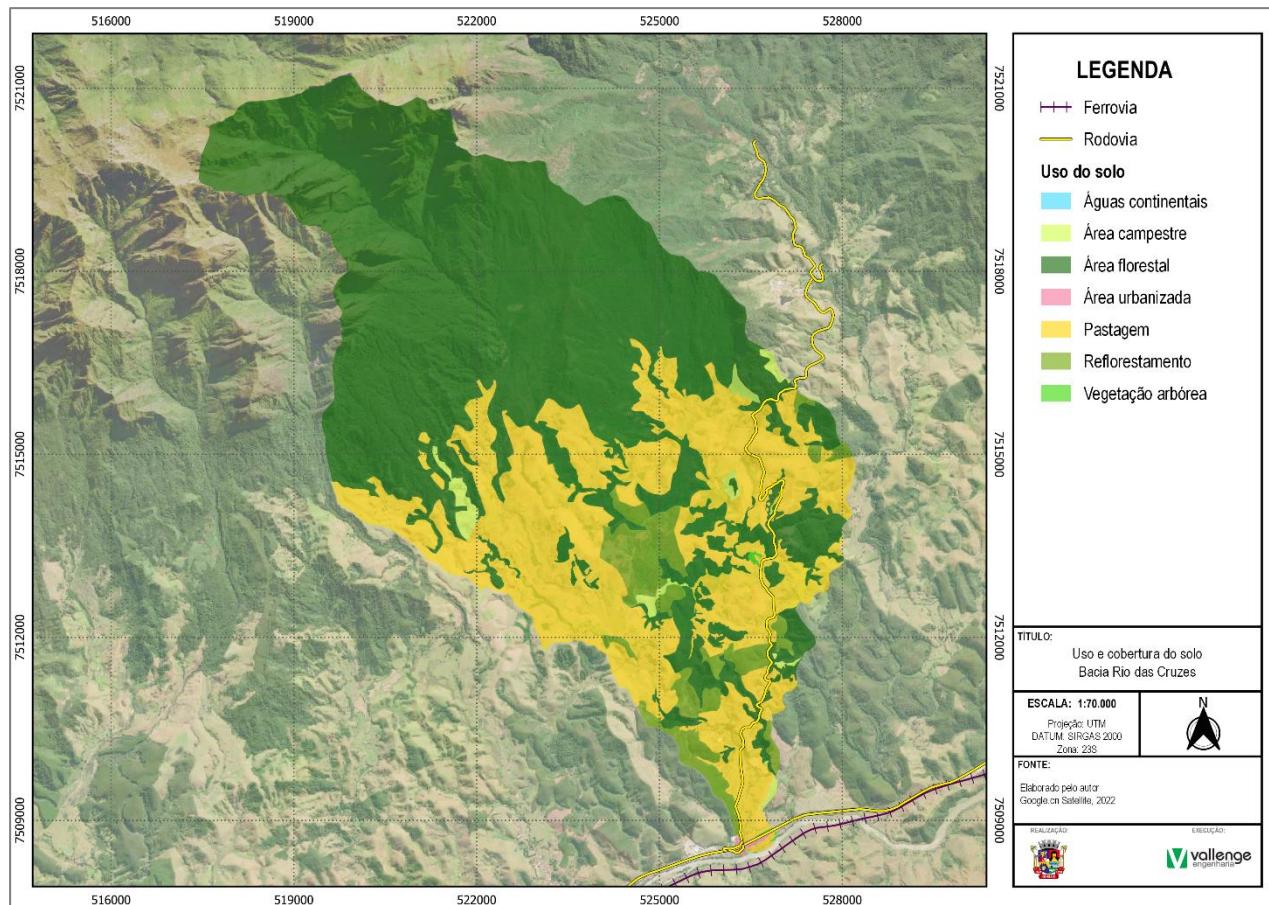


FIGURA 1 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 01- RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

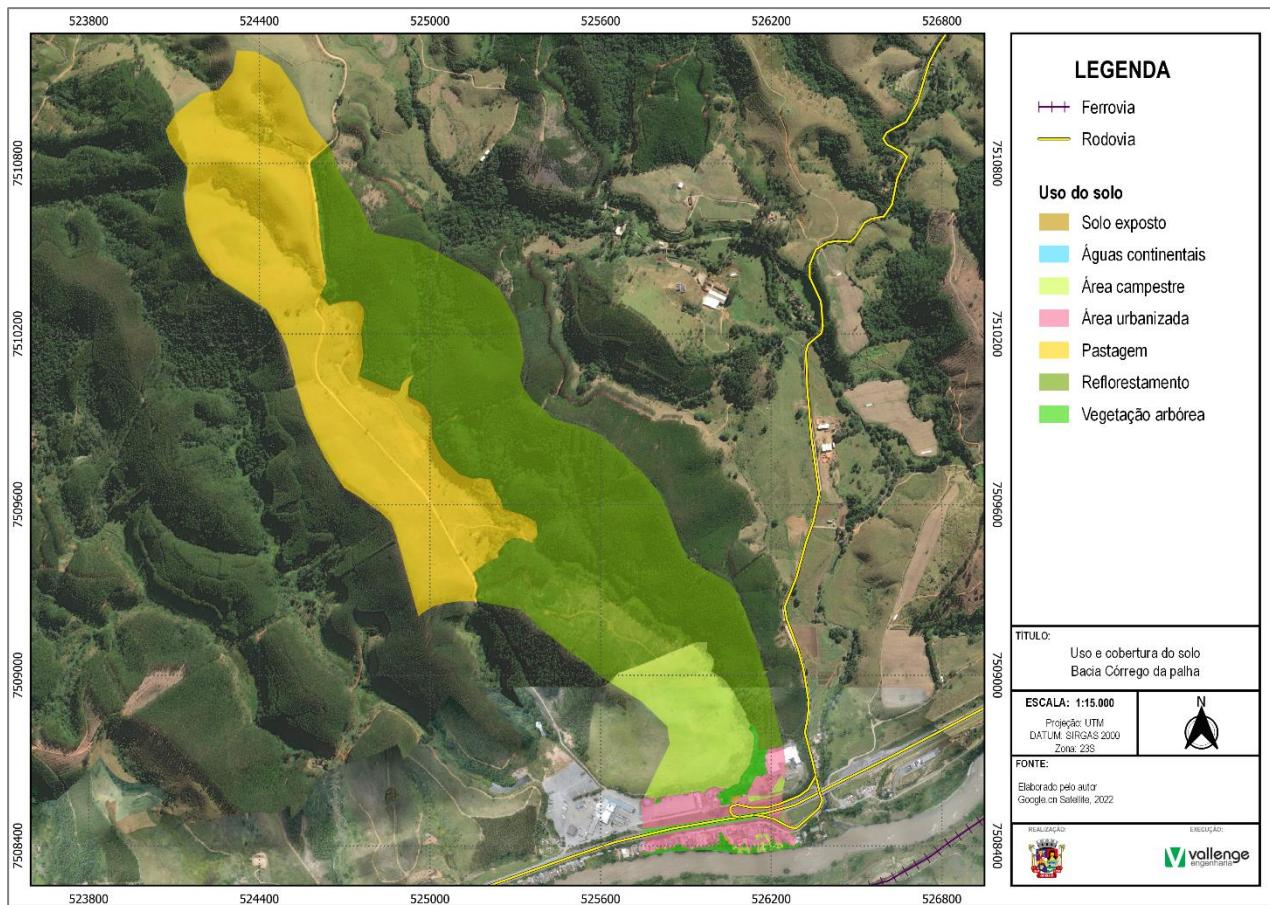


FIGURA 2 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

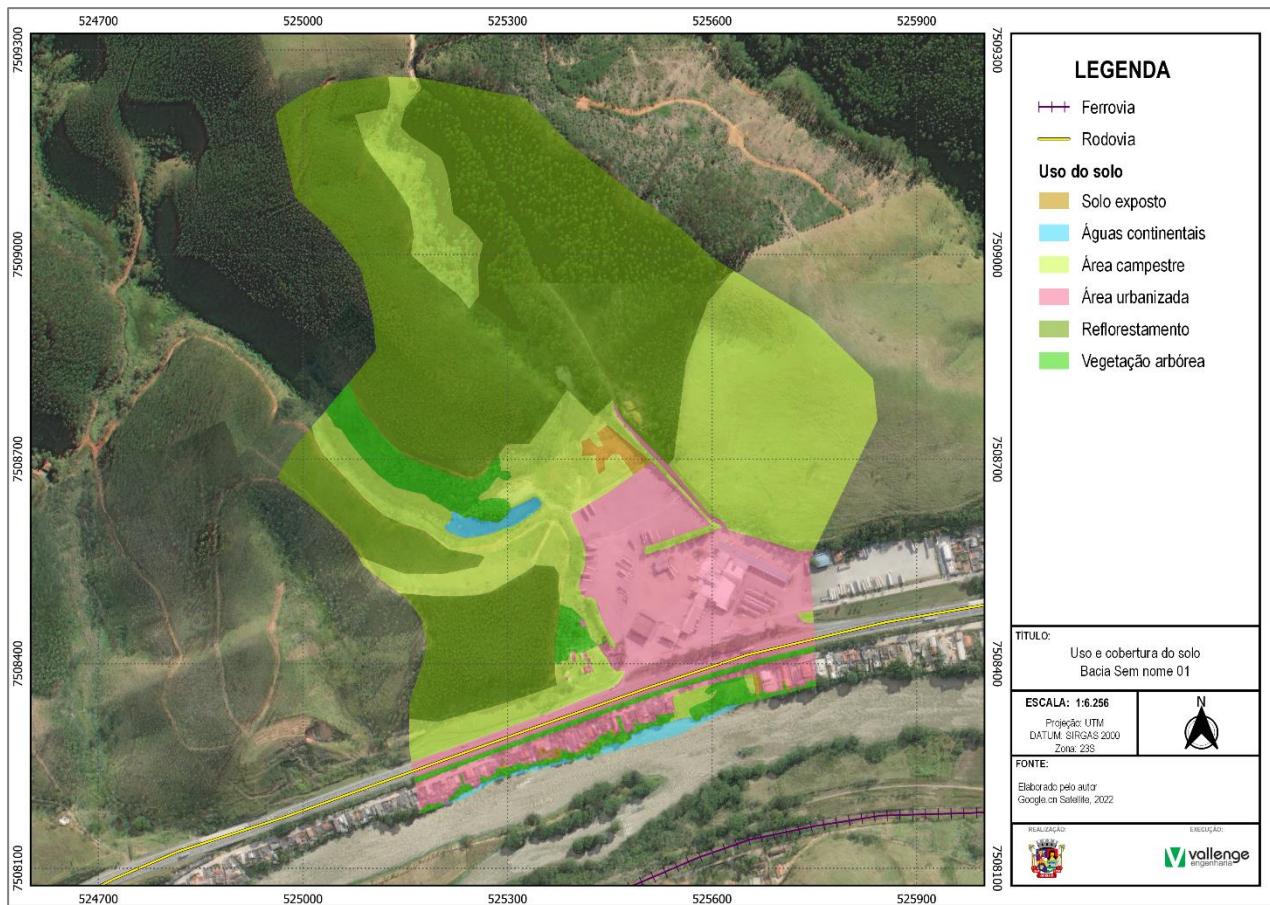


FIGURA 3 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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 3 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 03 - SEM NOME 01

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

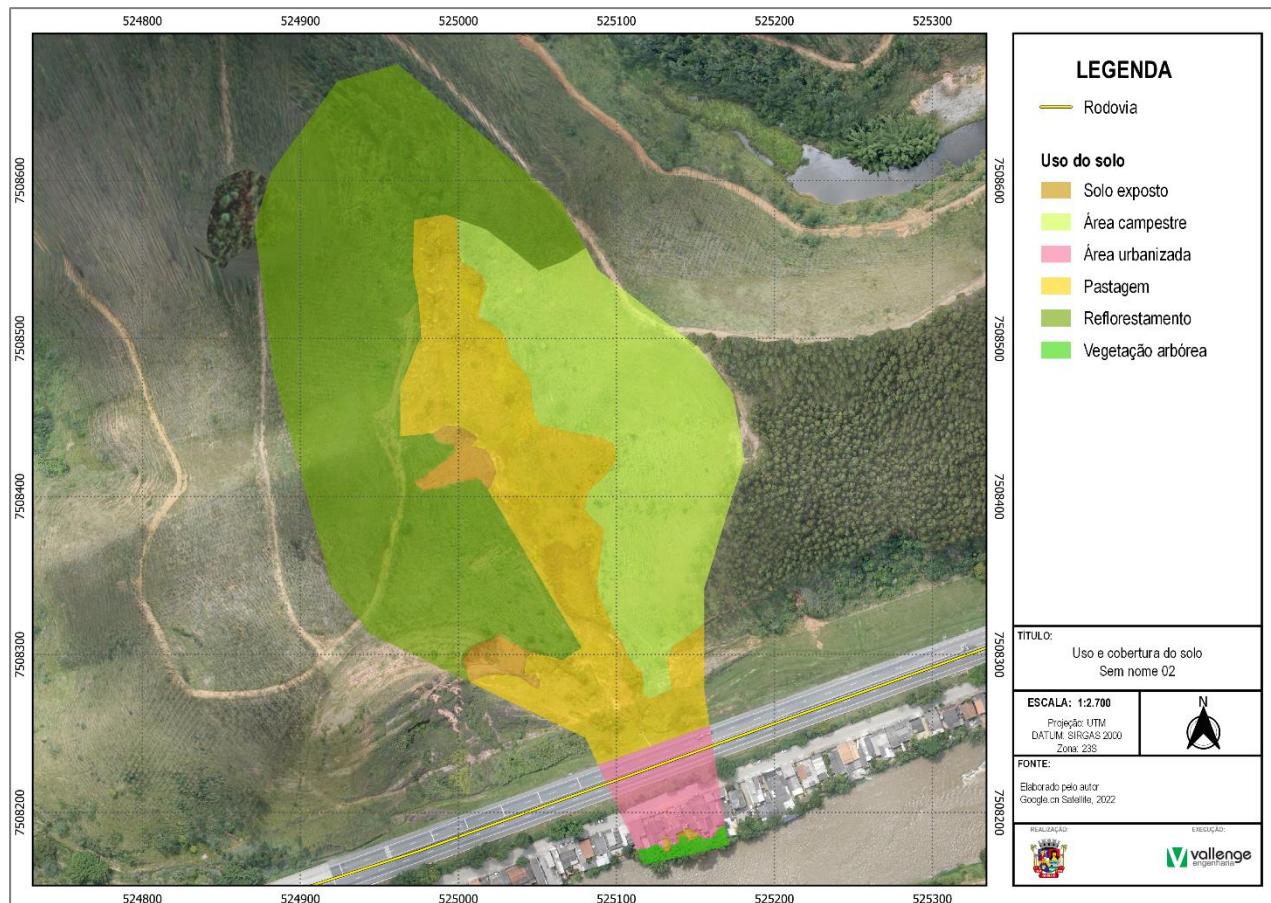


FIGURA 4 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 04 - SEM NOME 02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

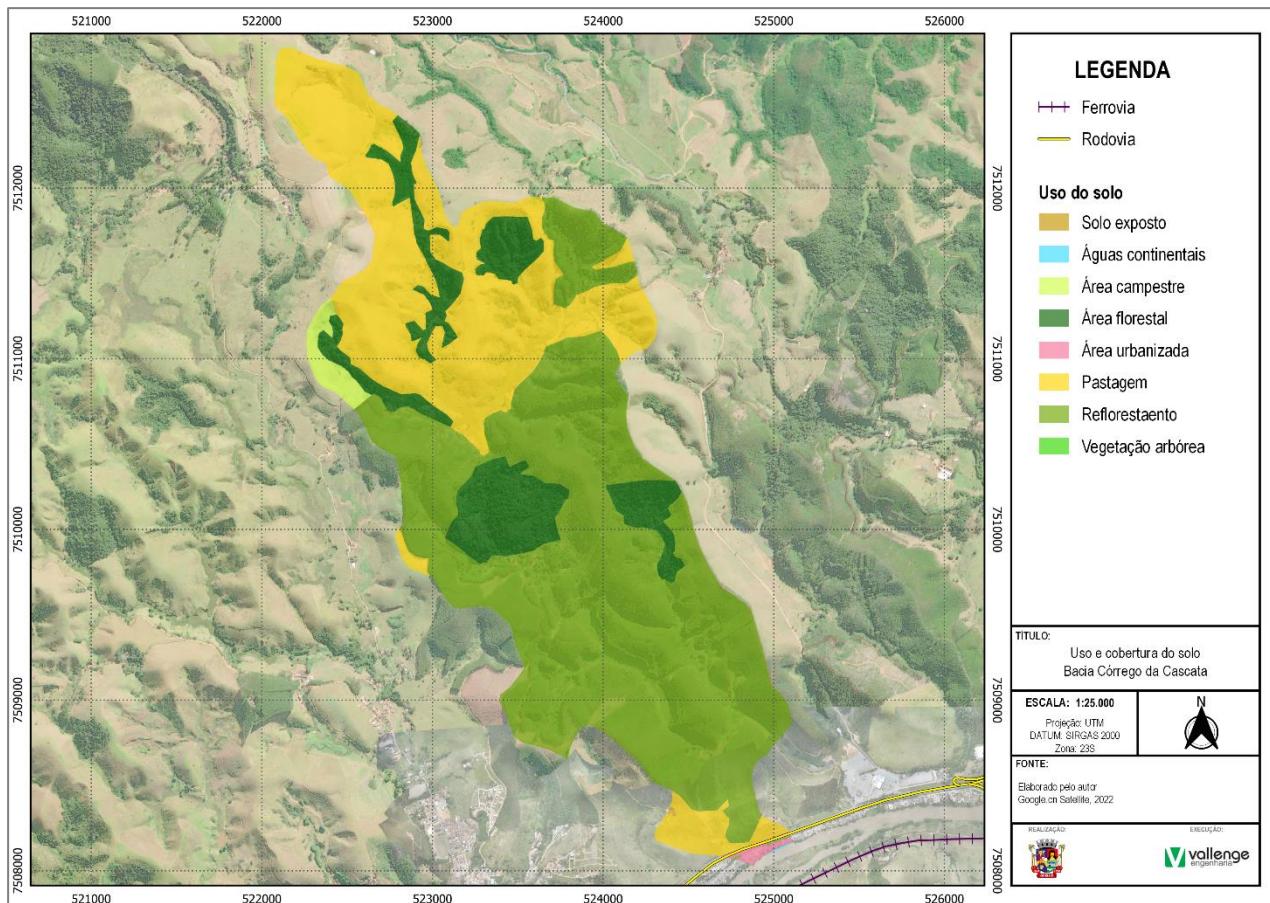


FIGURA 5 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

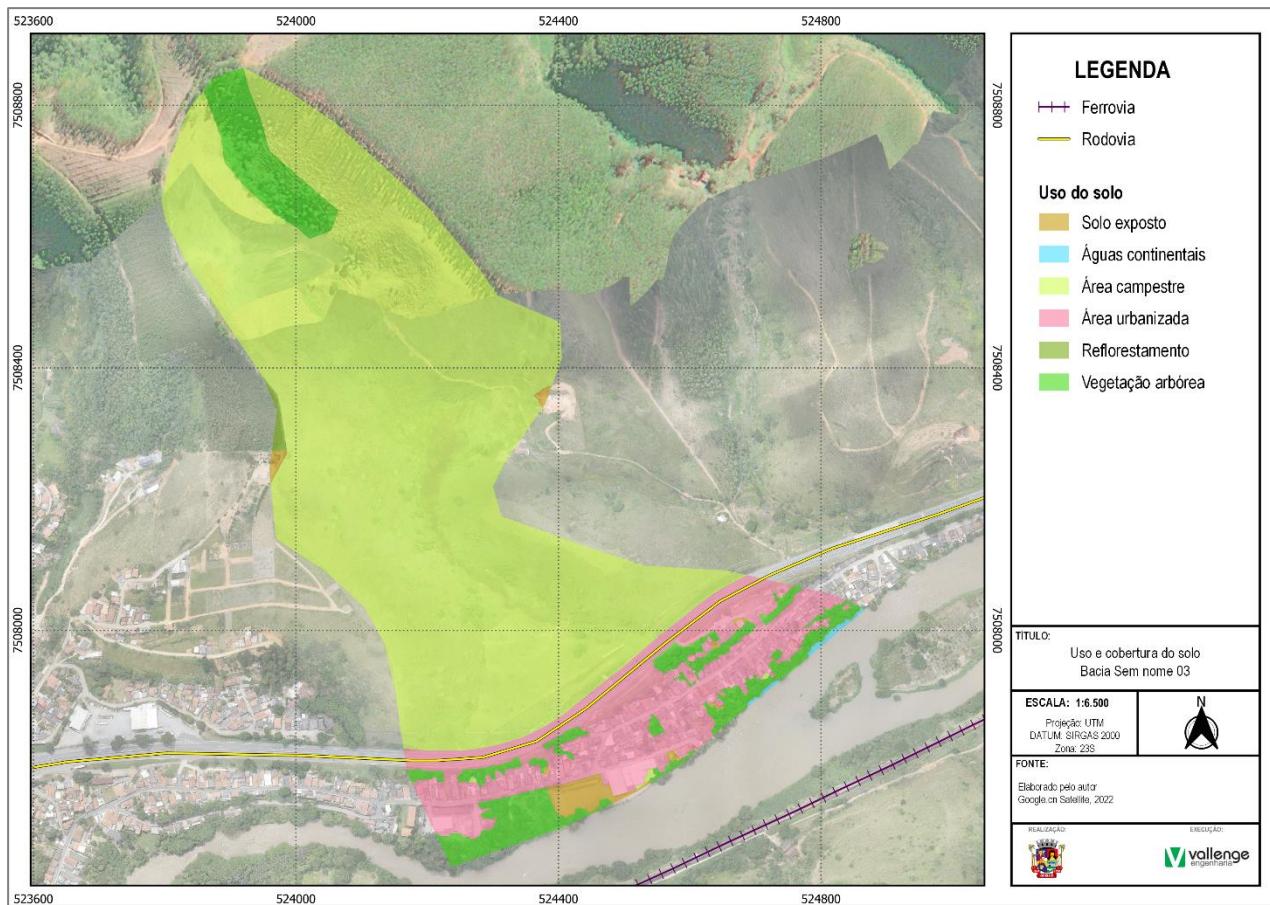


FIGURA 6 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

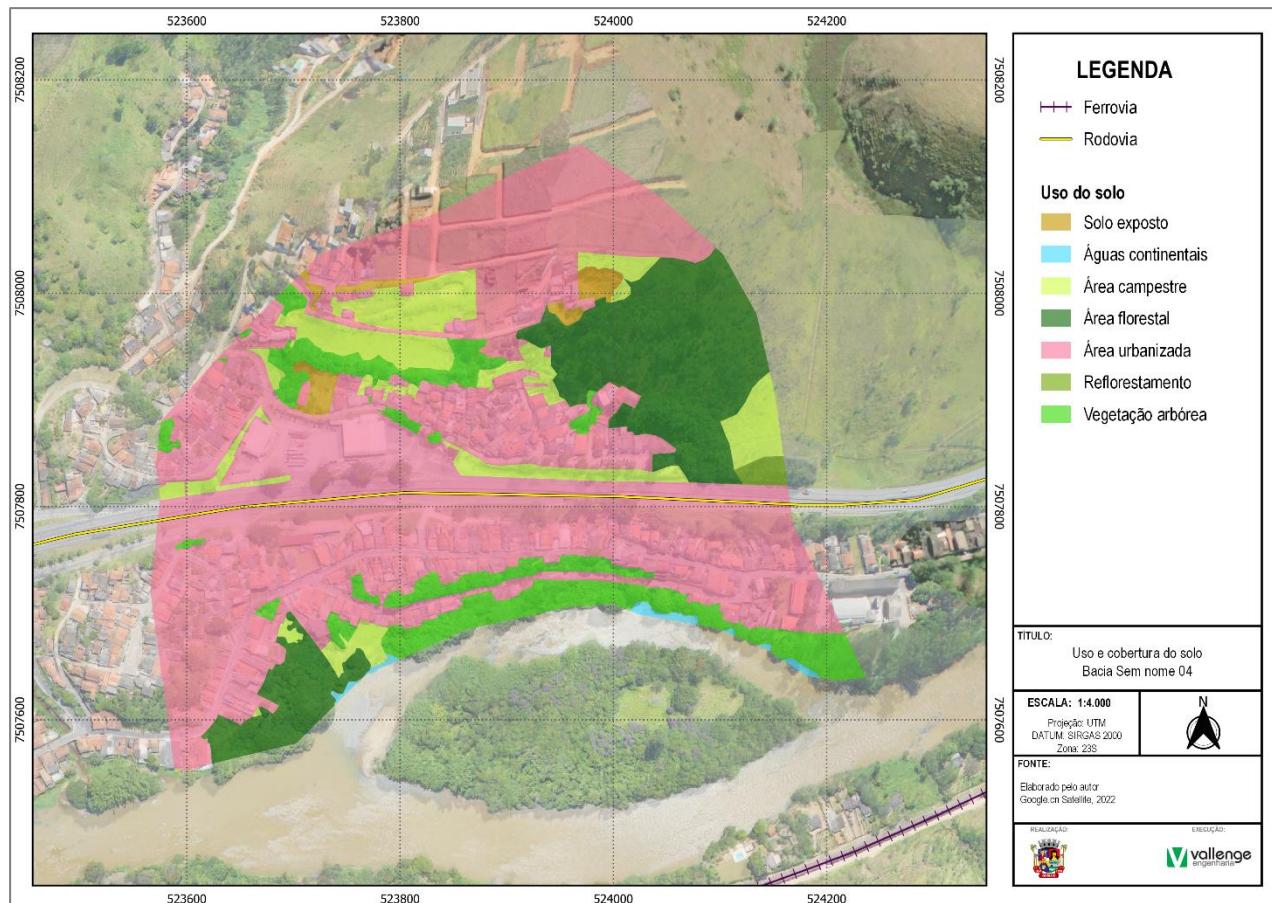


FIGURA 7 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

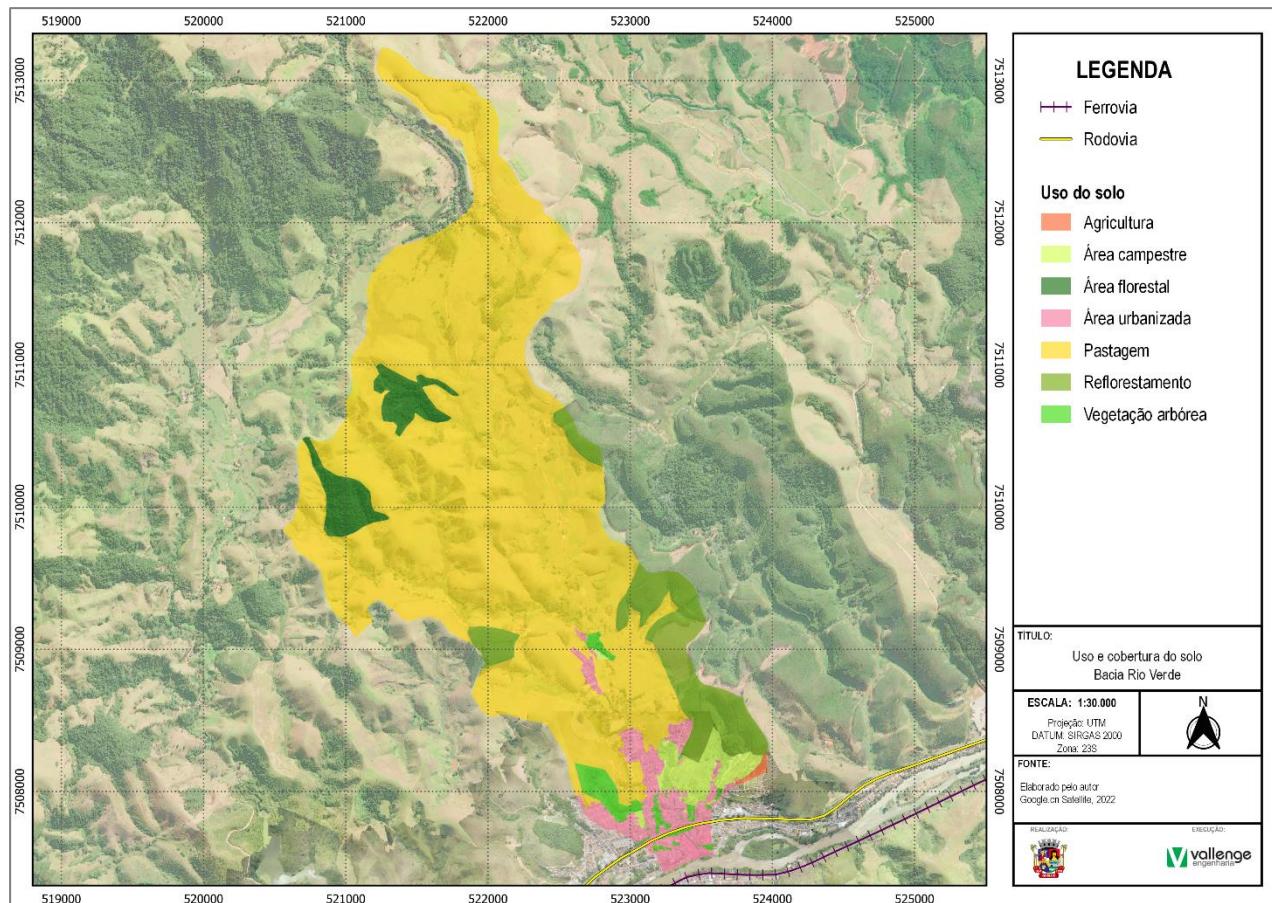


FIGURA 8 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 08 - Rio Verde
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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 8 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 08 - Rio Verde
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

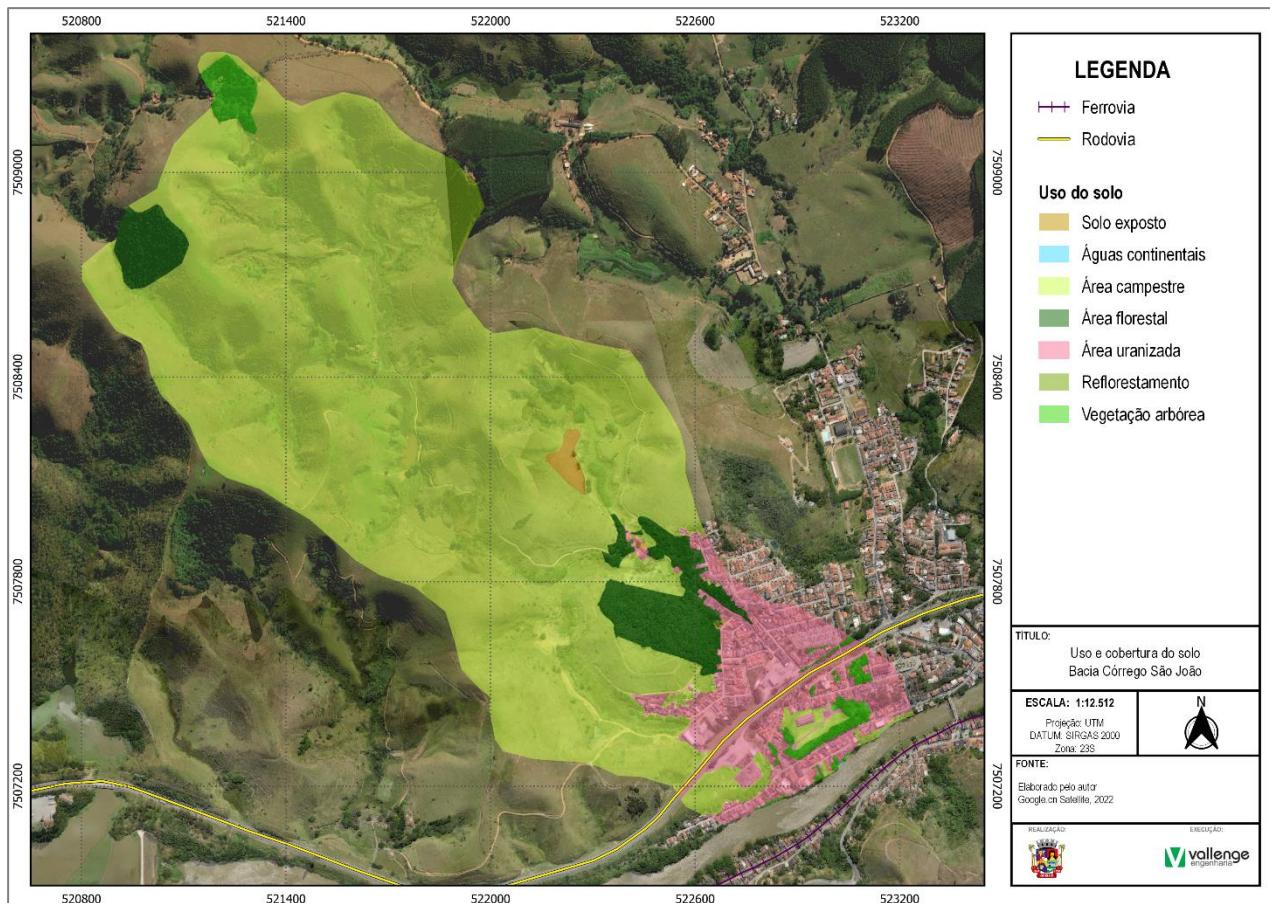


FIGURA 9 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

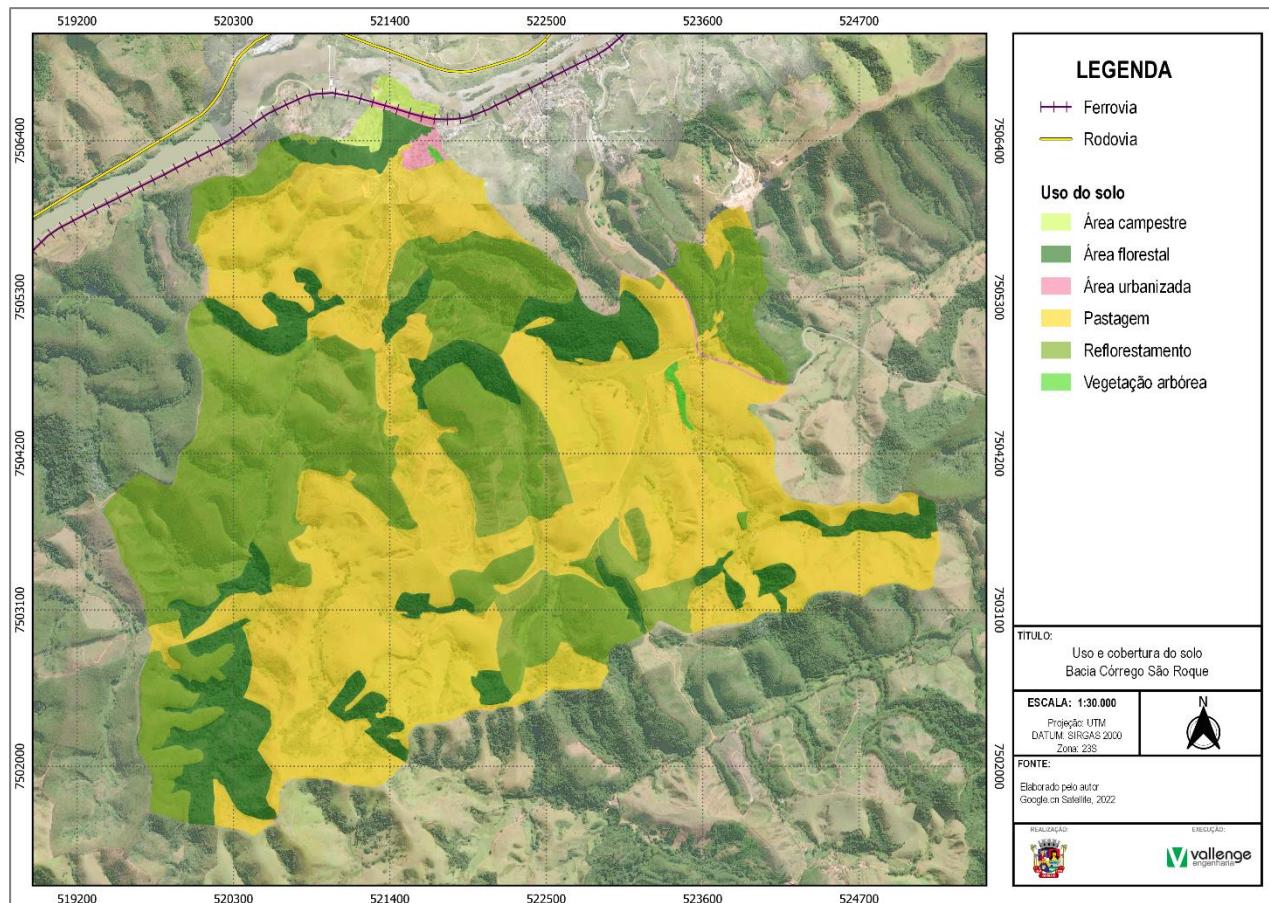


FIGURA 10 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

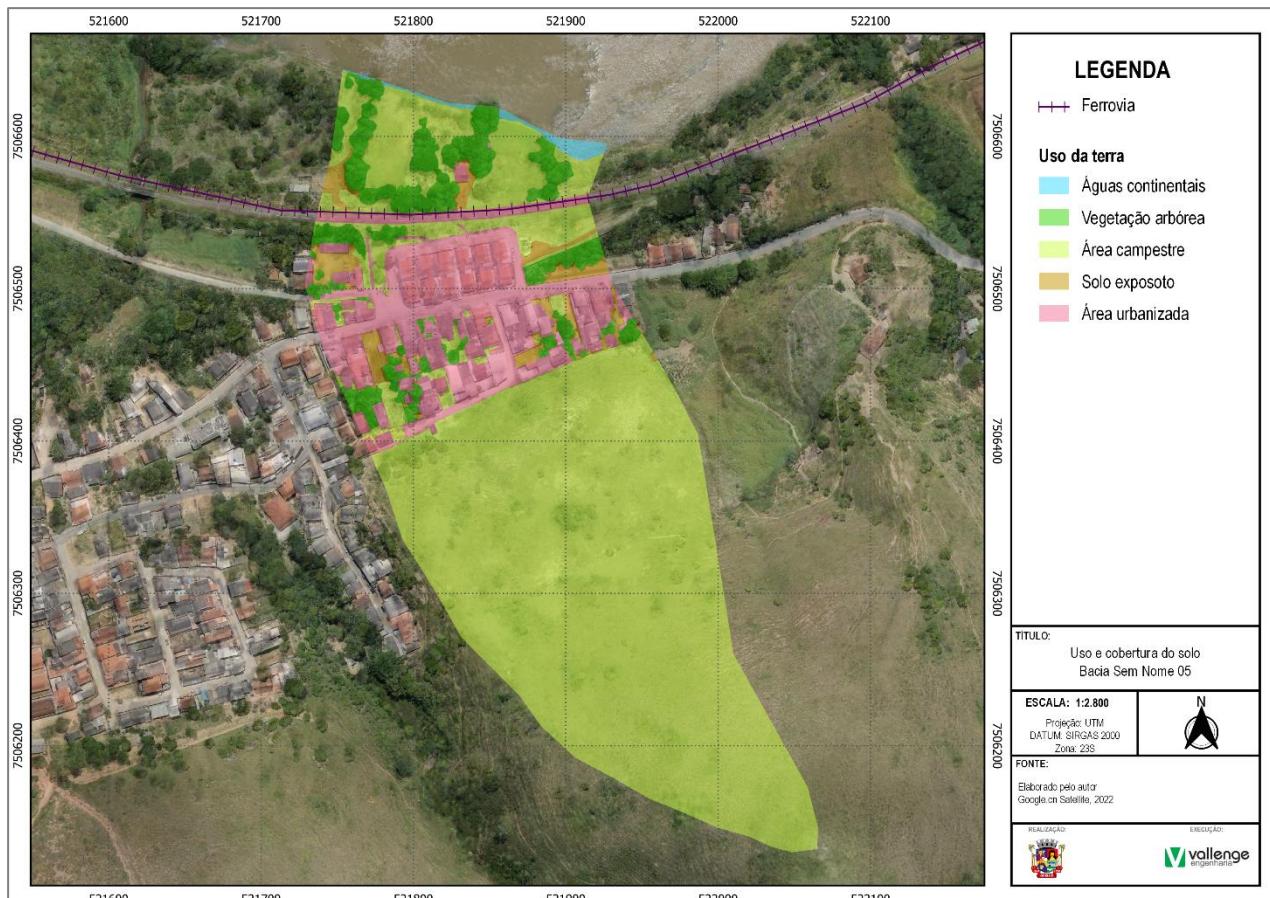


FIGURA 11 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA SEM NOME 05

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 11 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 05

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

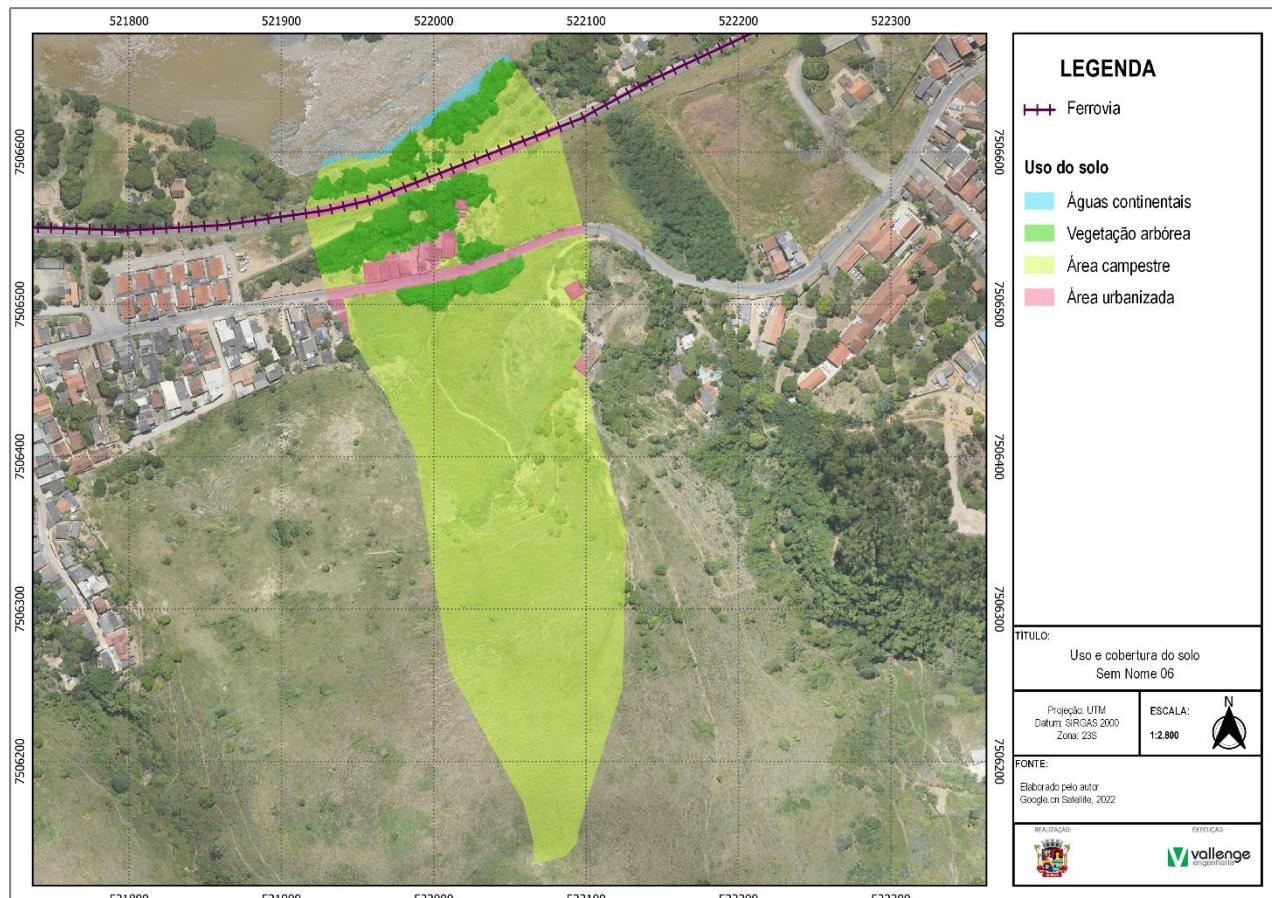


FIGURA 12 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 11 - SEM NOME 06

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 12 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 12 - SEM NOME 06

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

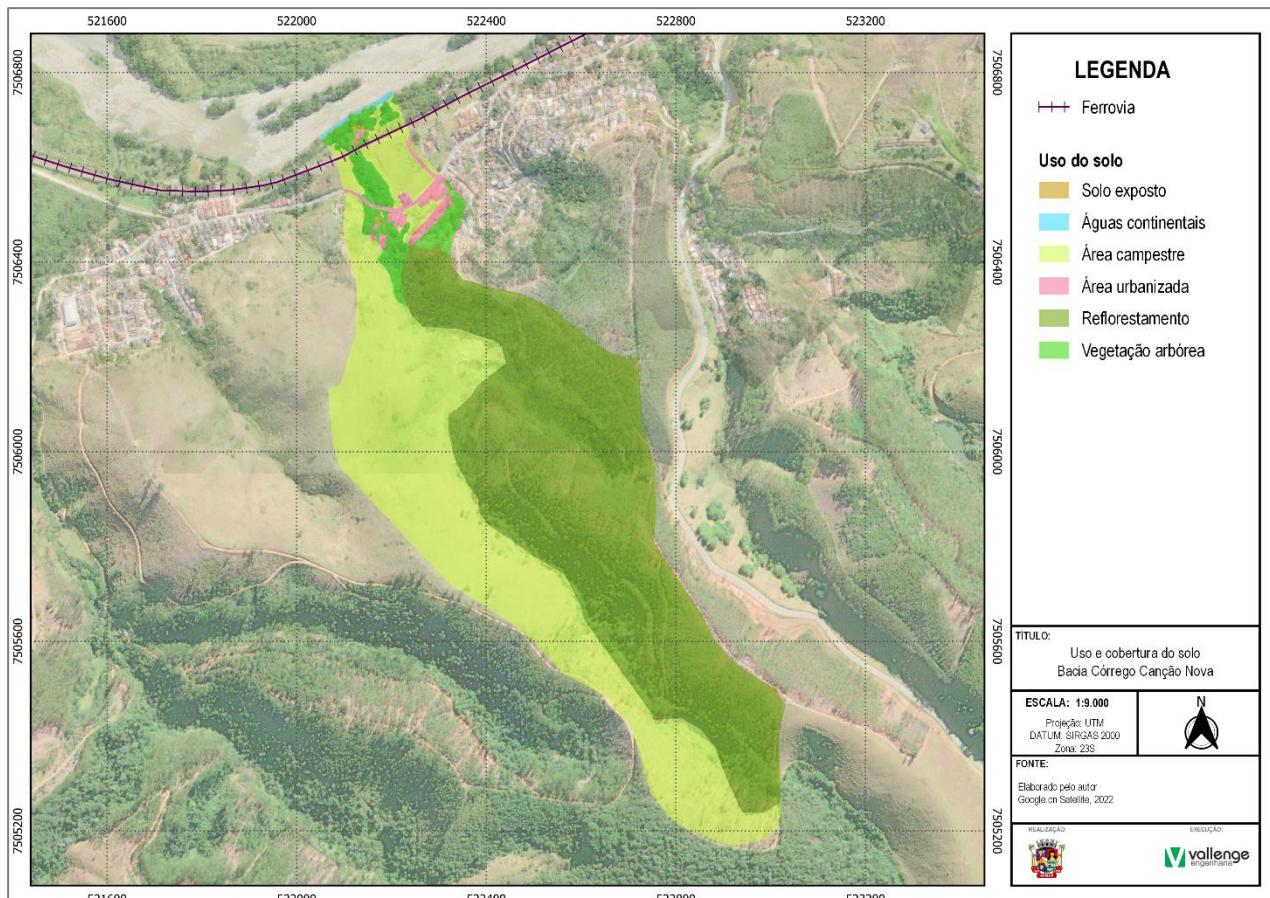


FIGURA 13 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA

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 13 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

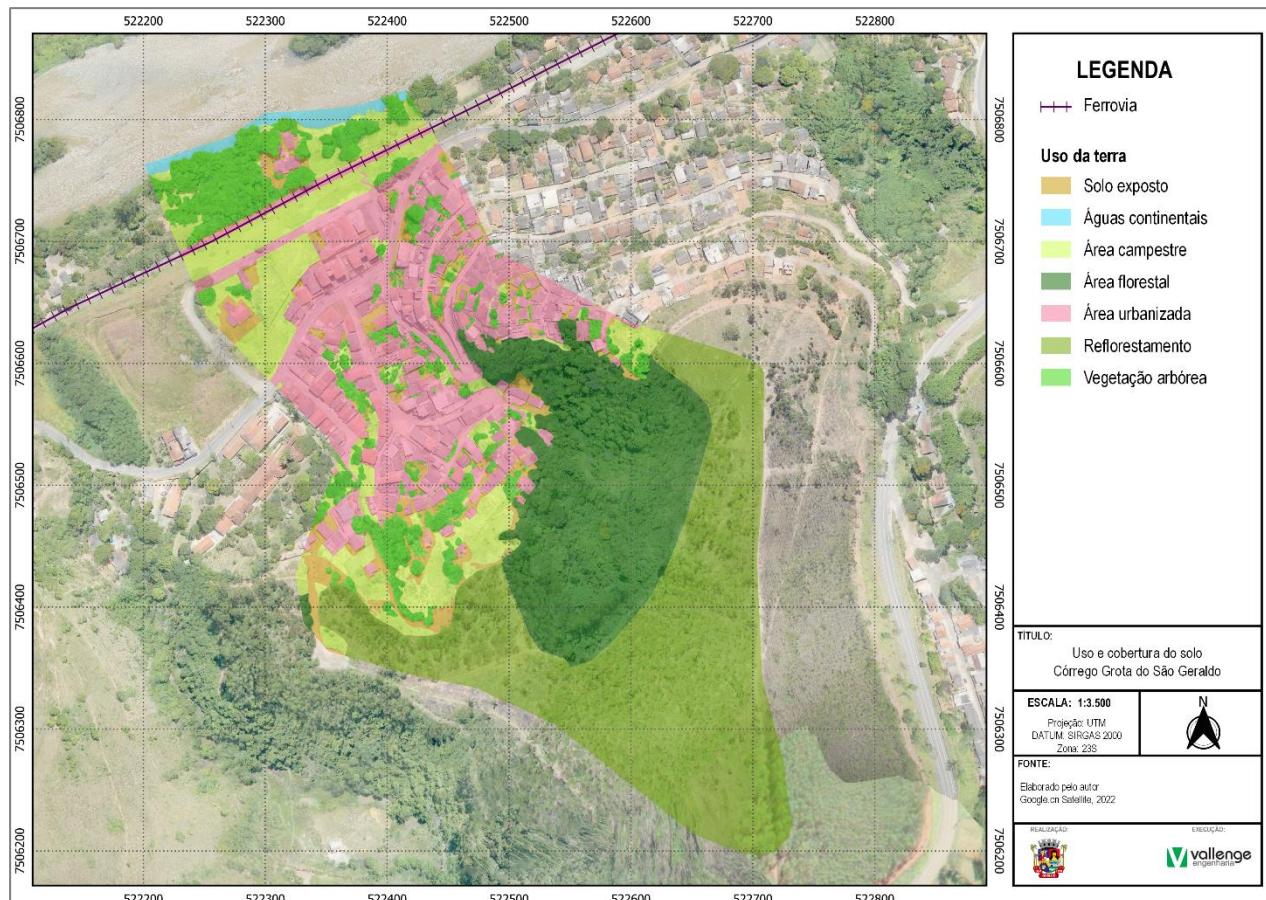


FIGURA 14 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO

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 14 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

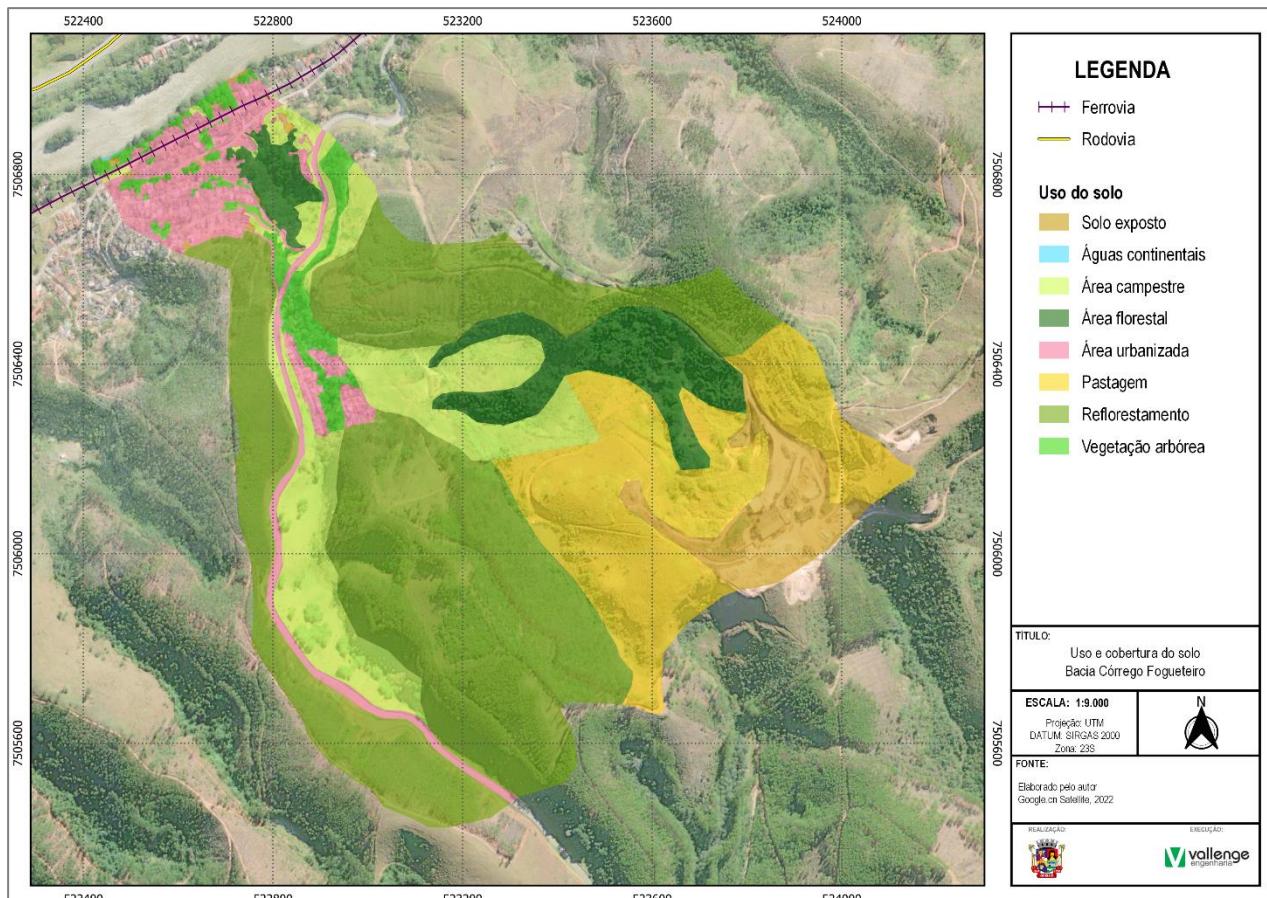


FIGURA 15 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO

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 15 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

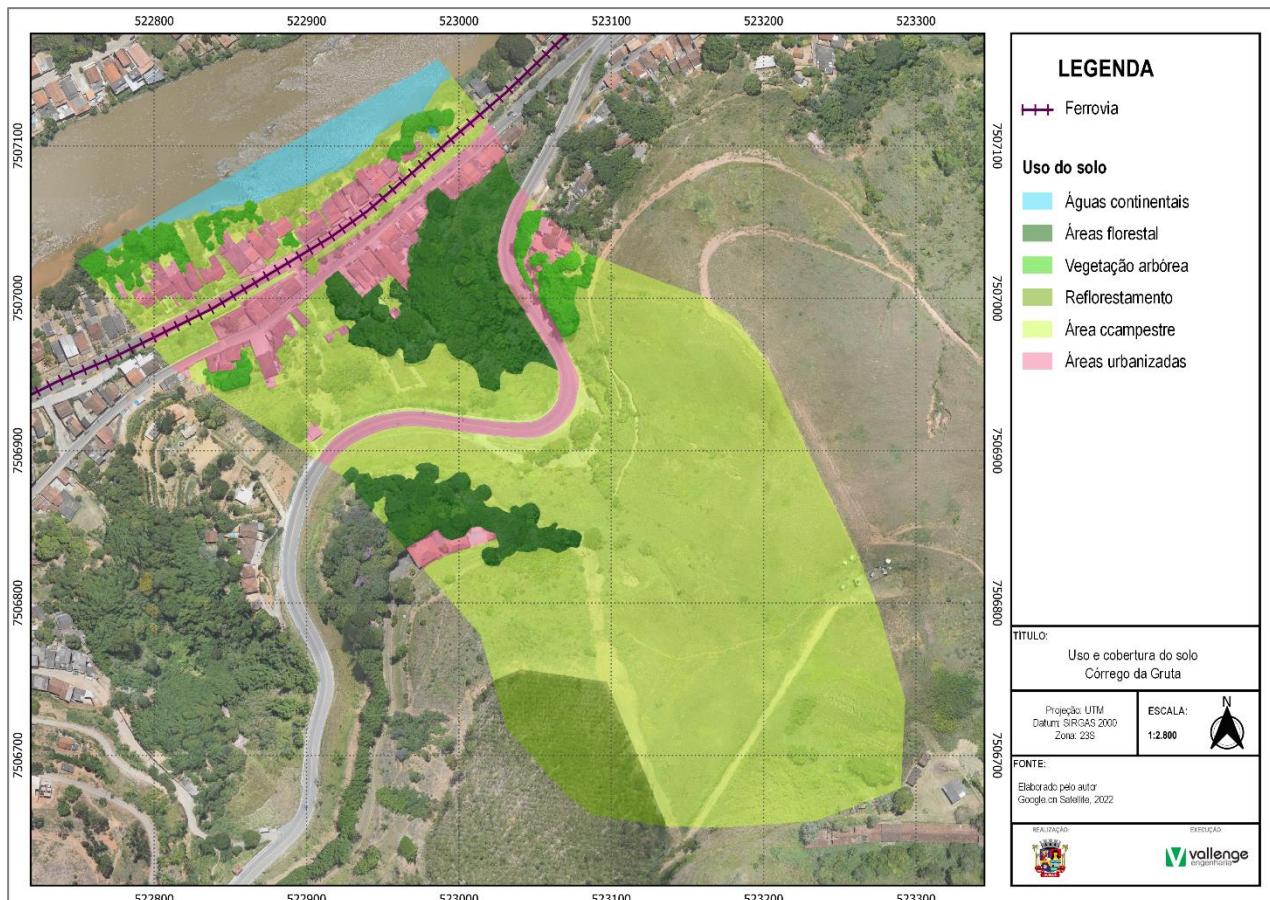


FIGURA 16 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

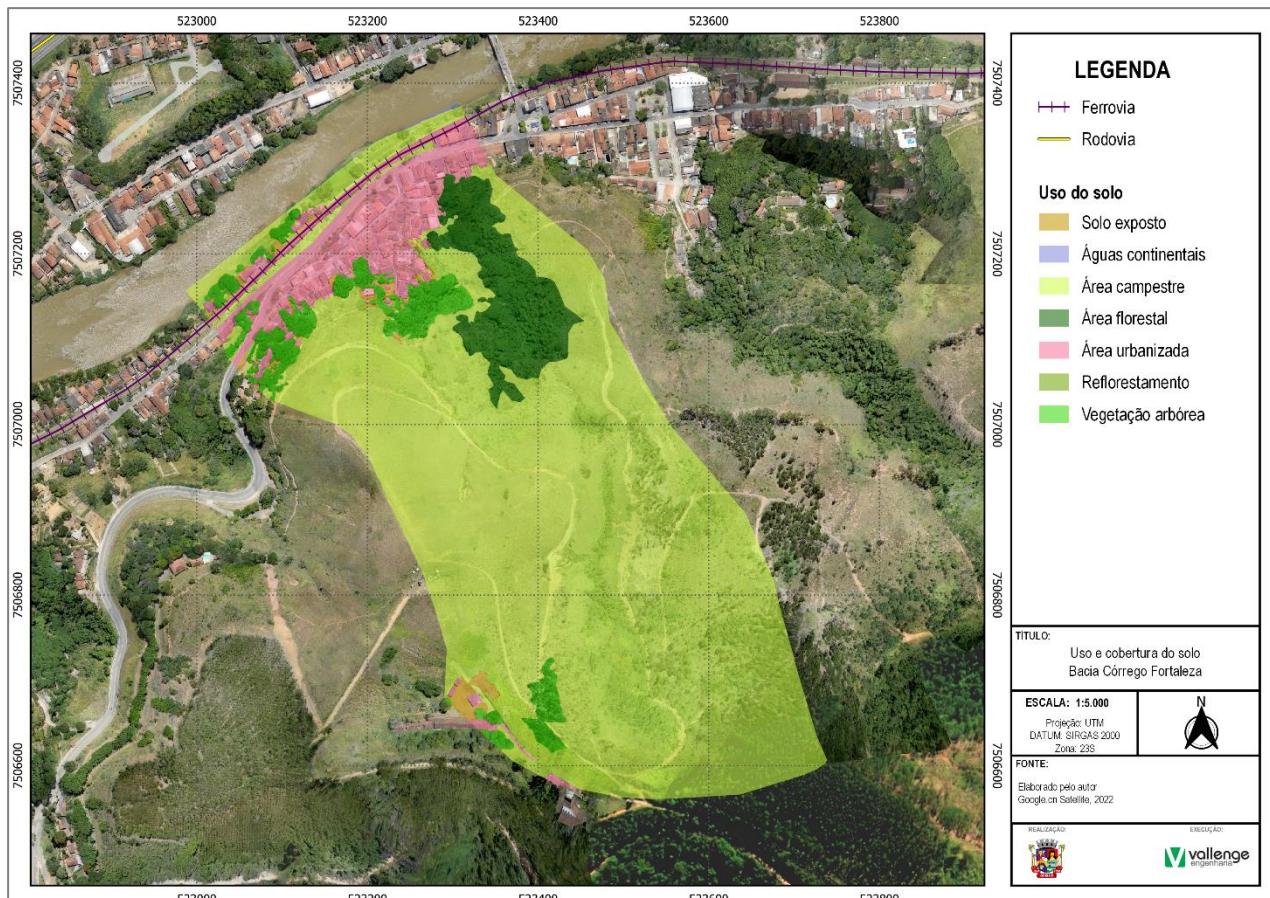


FIGURA 17 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA

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 17 – ÁREAS CORRESPONDENTES AOS USOS DO SOLO DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

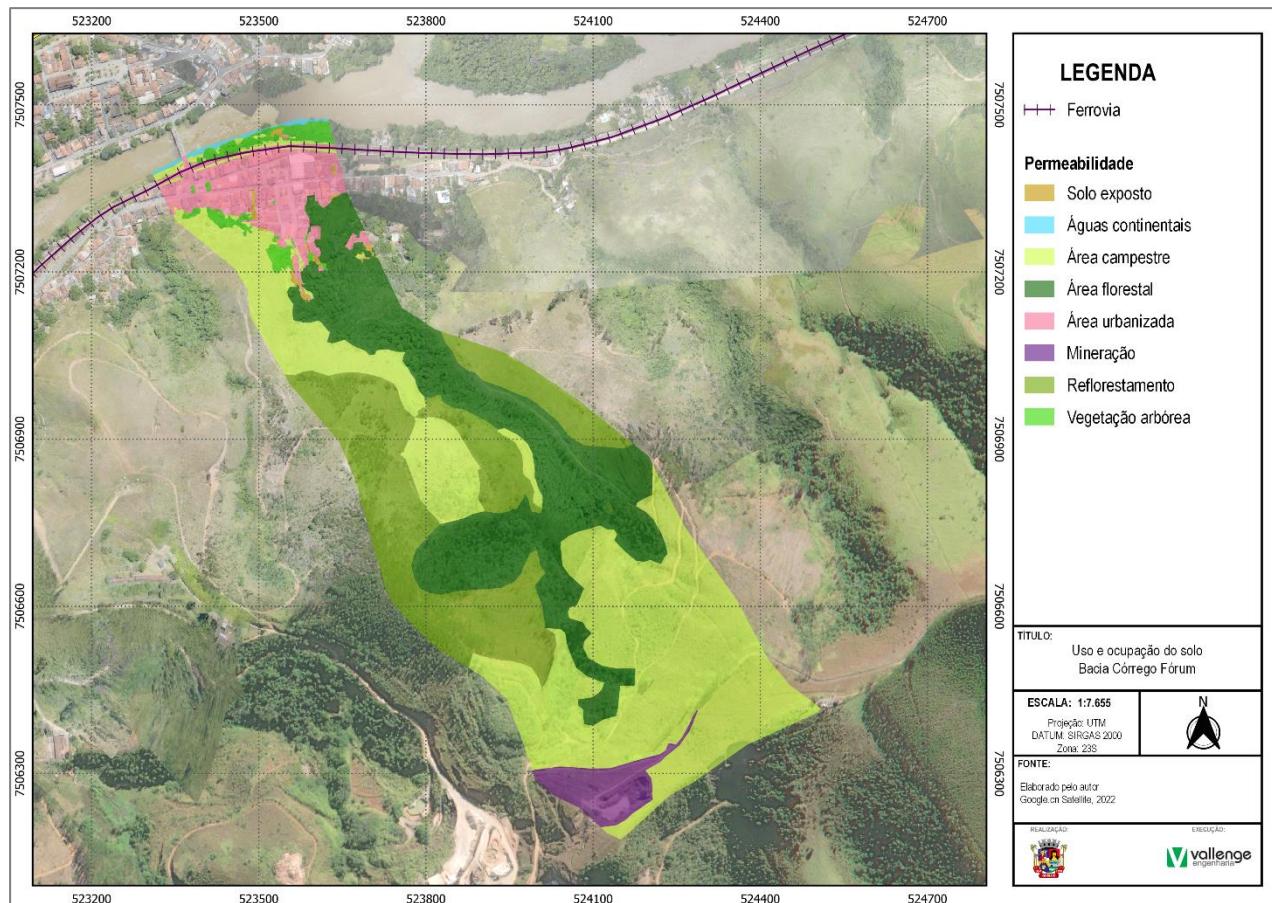


FIGURA 18 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

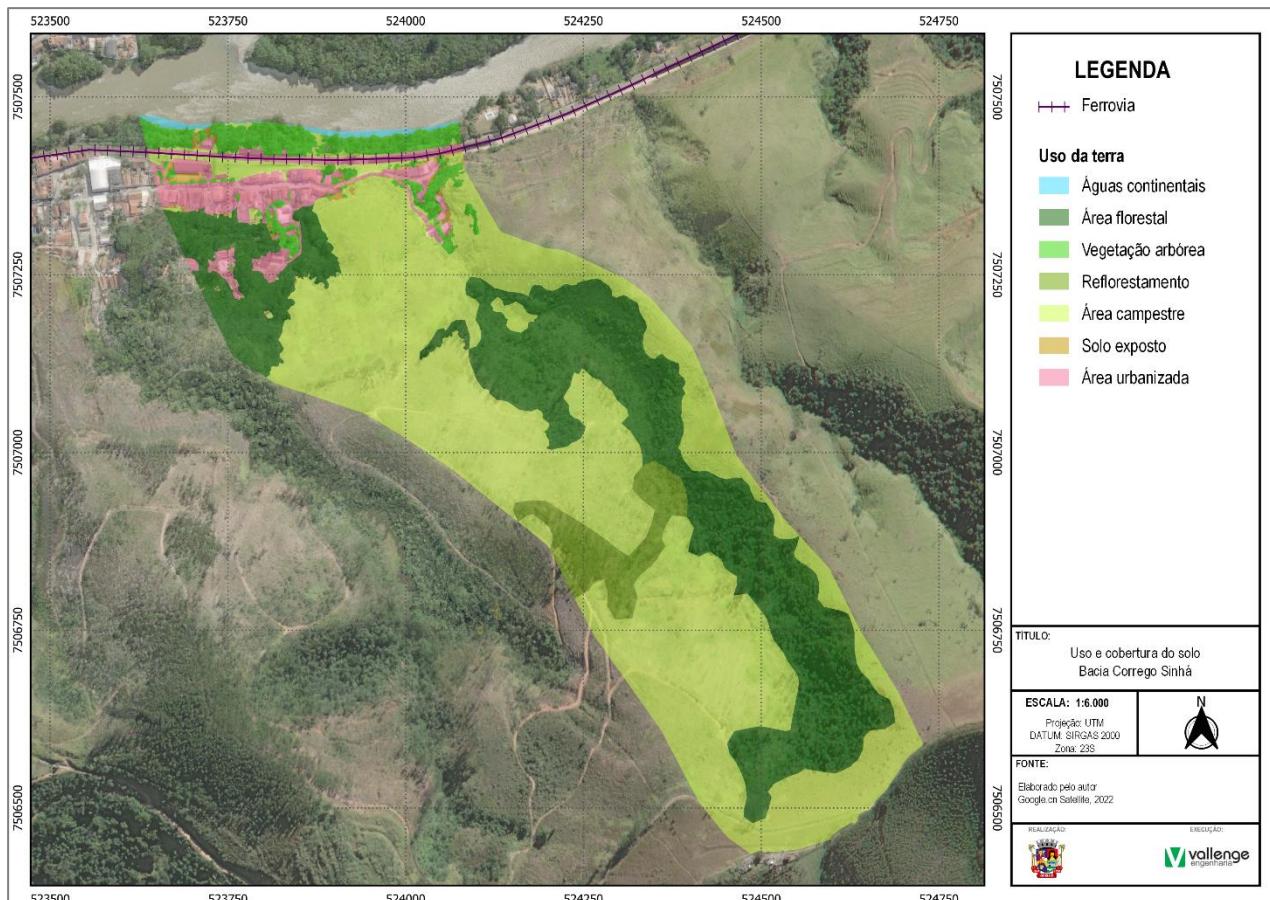


FIGURA 19 – USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

3. 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.

Salienta-se que nesta etapa da elaboração dos trabalhos, ainda não foram levantadas todas as informações necessárias para criação de um cenário proposto, desta forma, essas medidas serão apresentadas em produtos futuros da elaboração do Plano de Drenagem de Queluz (Produto 7).

A figura a seguir apresenta a situação supracitada.



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

3.1 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.

3.1.1 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 20 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL

FONTE: IBGE, 2010

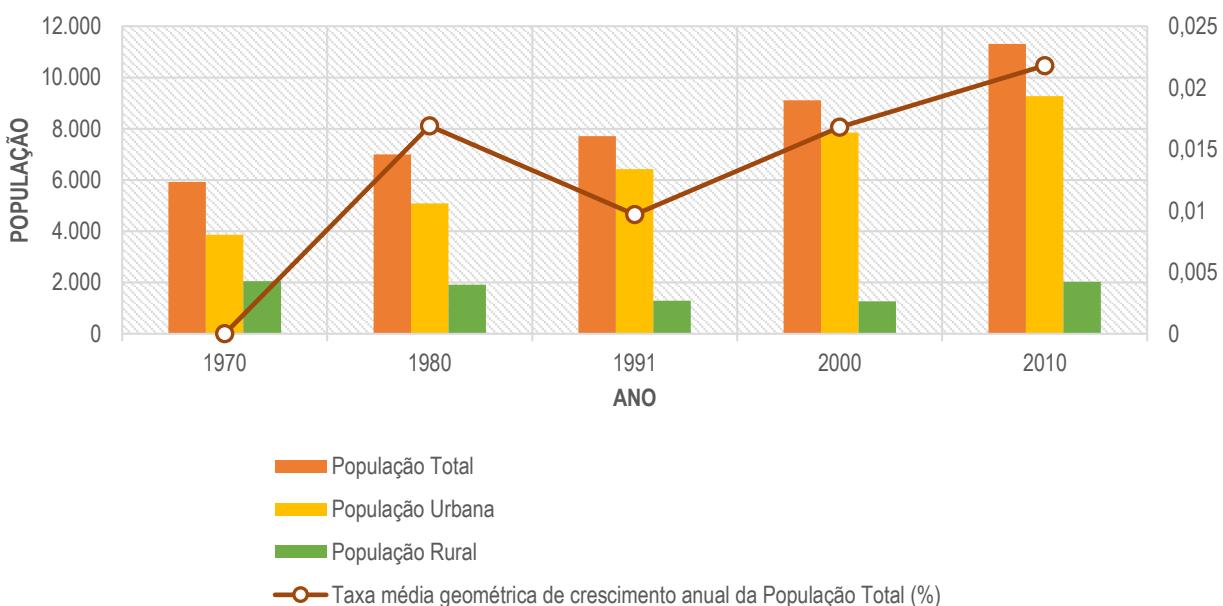


FIGURA 20 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL

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 mais 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 contraria 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 21 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS

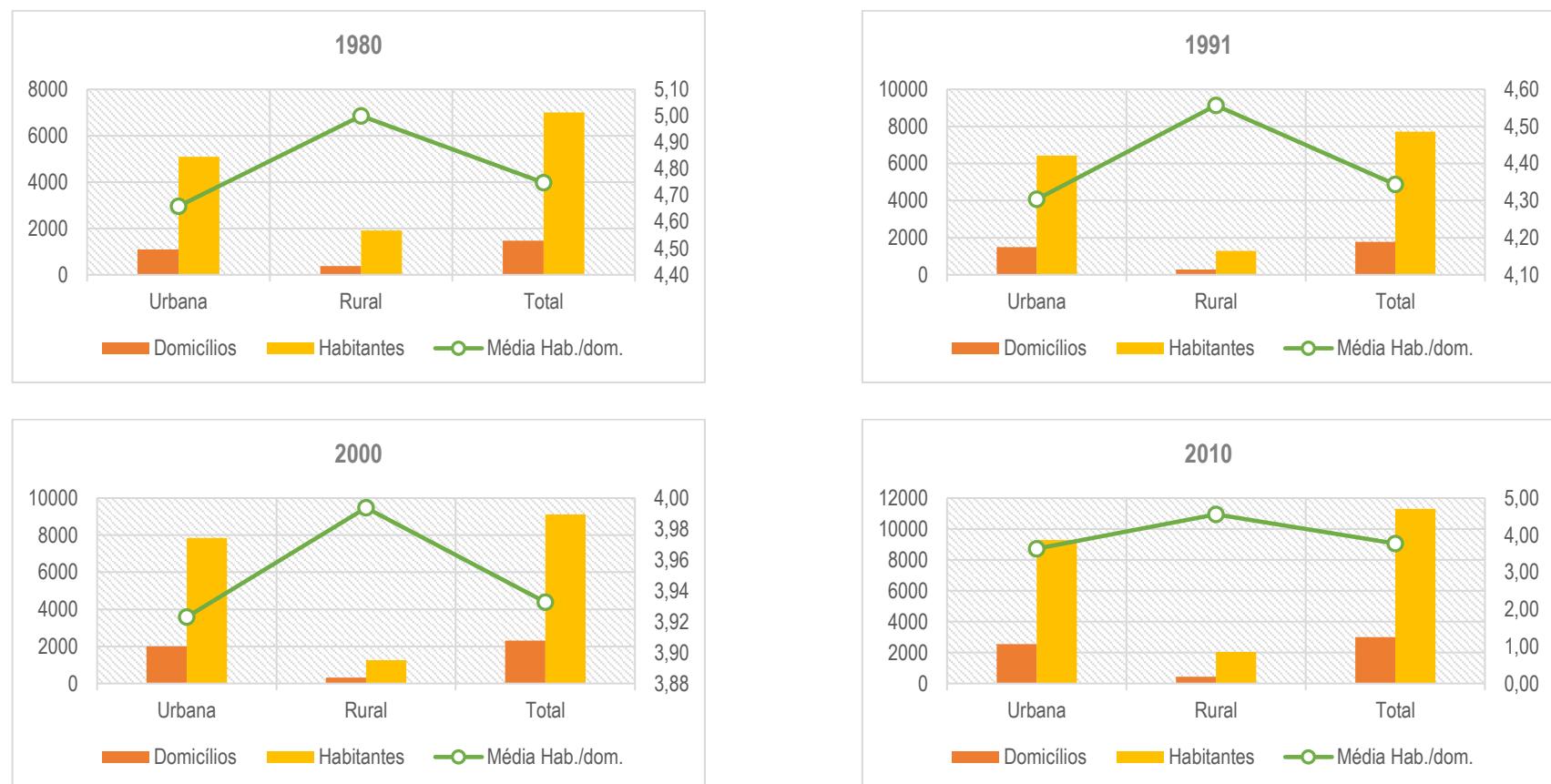
FONTE: IBGE, 2010

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.									
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 22 – NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO

FONTE: IBGE, 2010


FIGURA 21 – 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 23 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE QUELUZ

FONTE: IBGE, 2010

3.1.2 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

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 24 – 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, 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 na Figura a seguir.

FIGURA 22 –

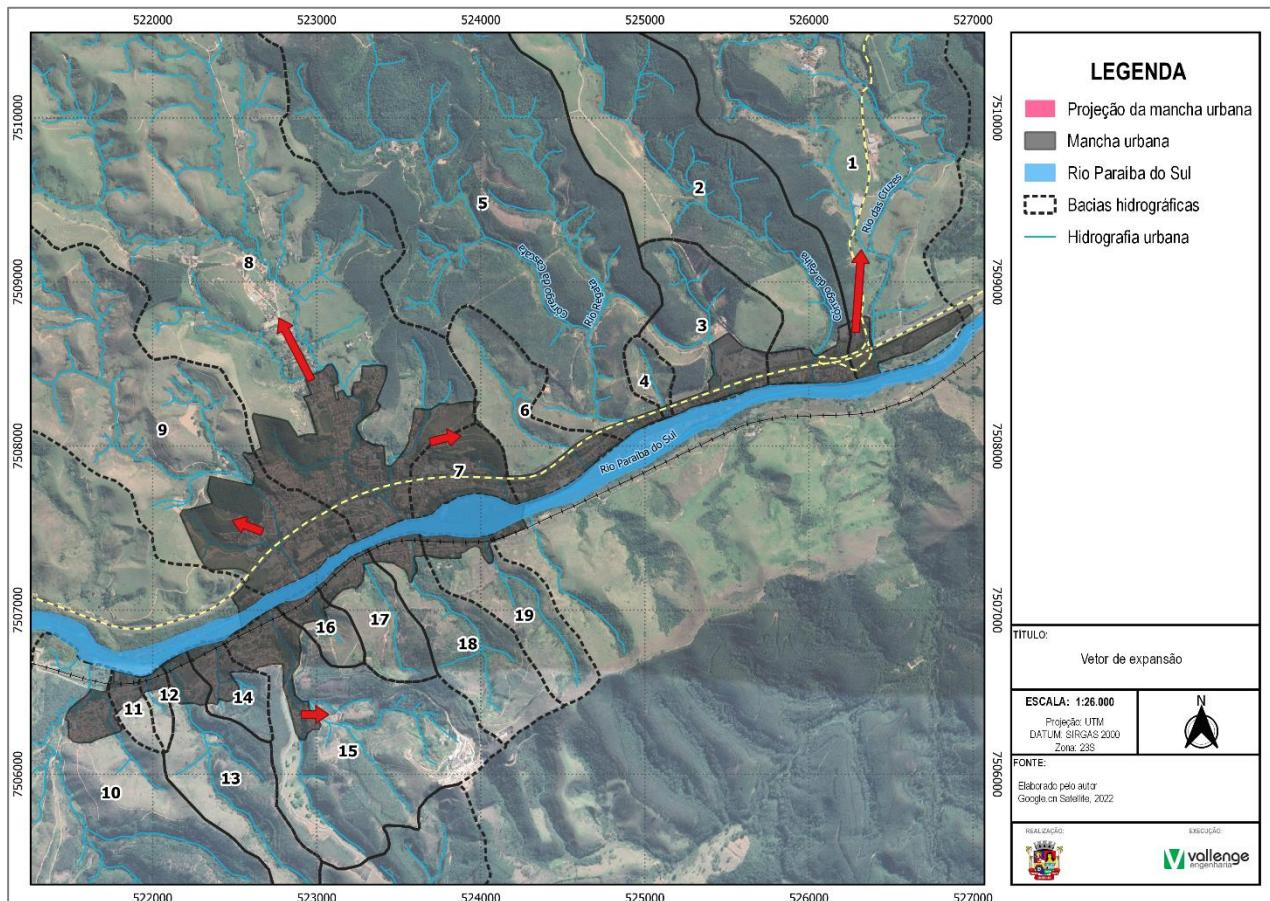


FIGURA 23 – VETOR DE EXPANSÃO

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.

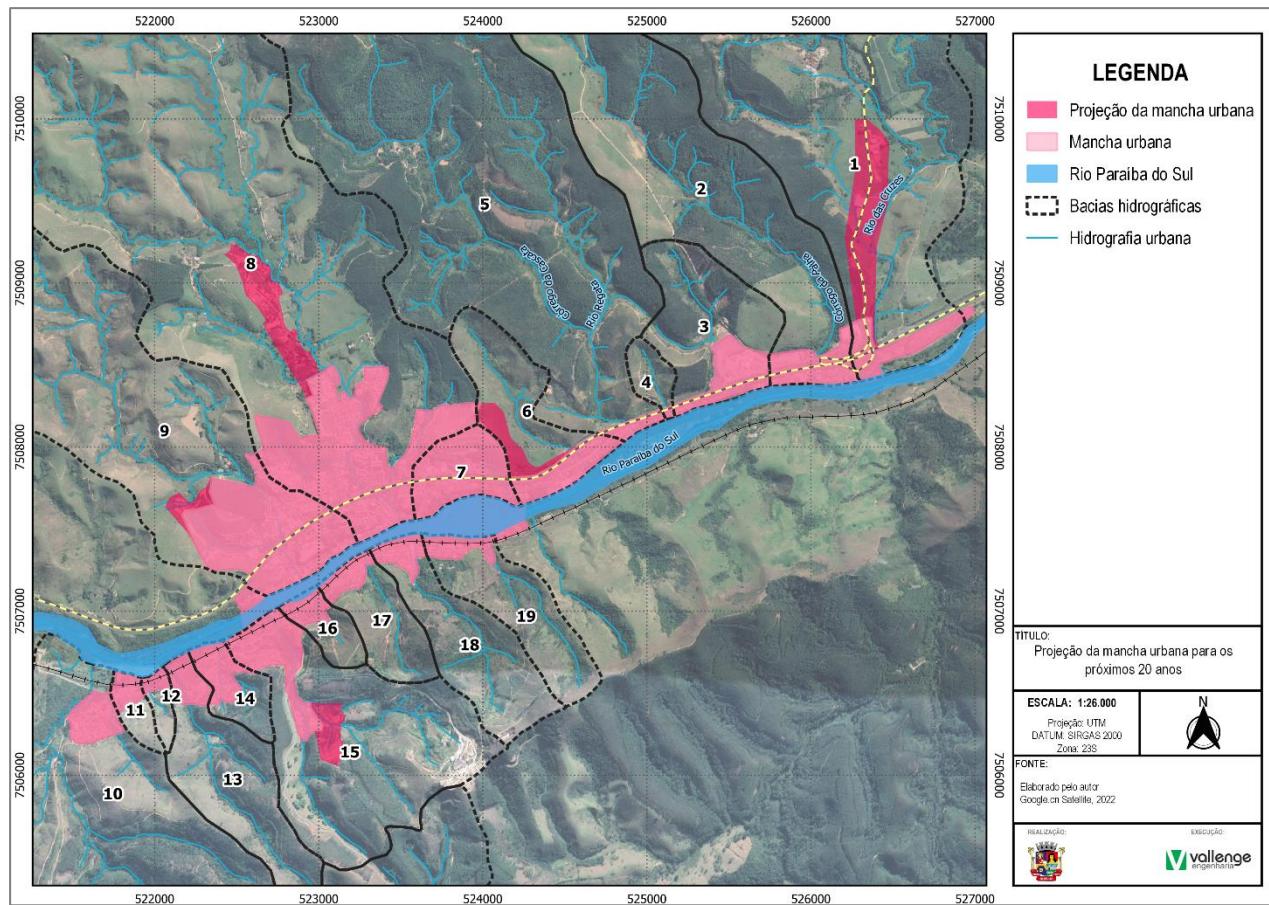


FIGURA 24 – EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA 2042

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 25 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

4. 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.

4.1 Cenário Atual

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

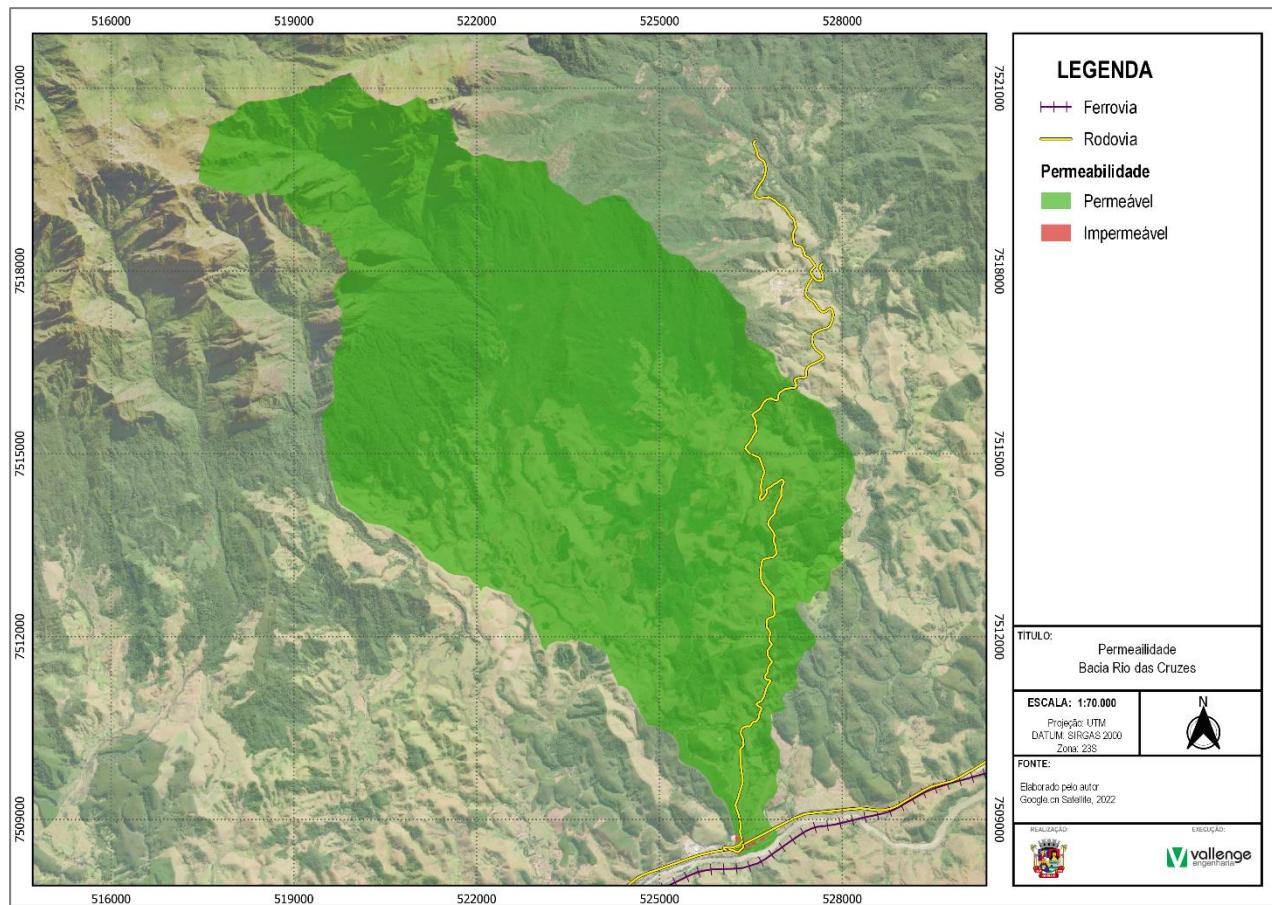


FIGURA 25 – PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

QUADRO 26 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 01 - RIO DAS CRUZES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

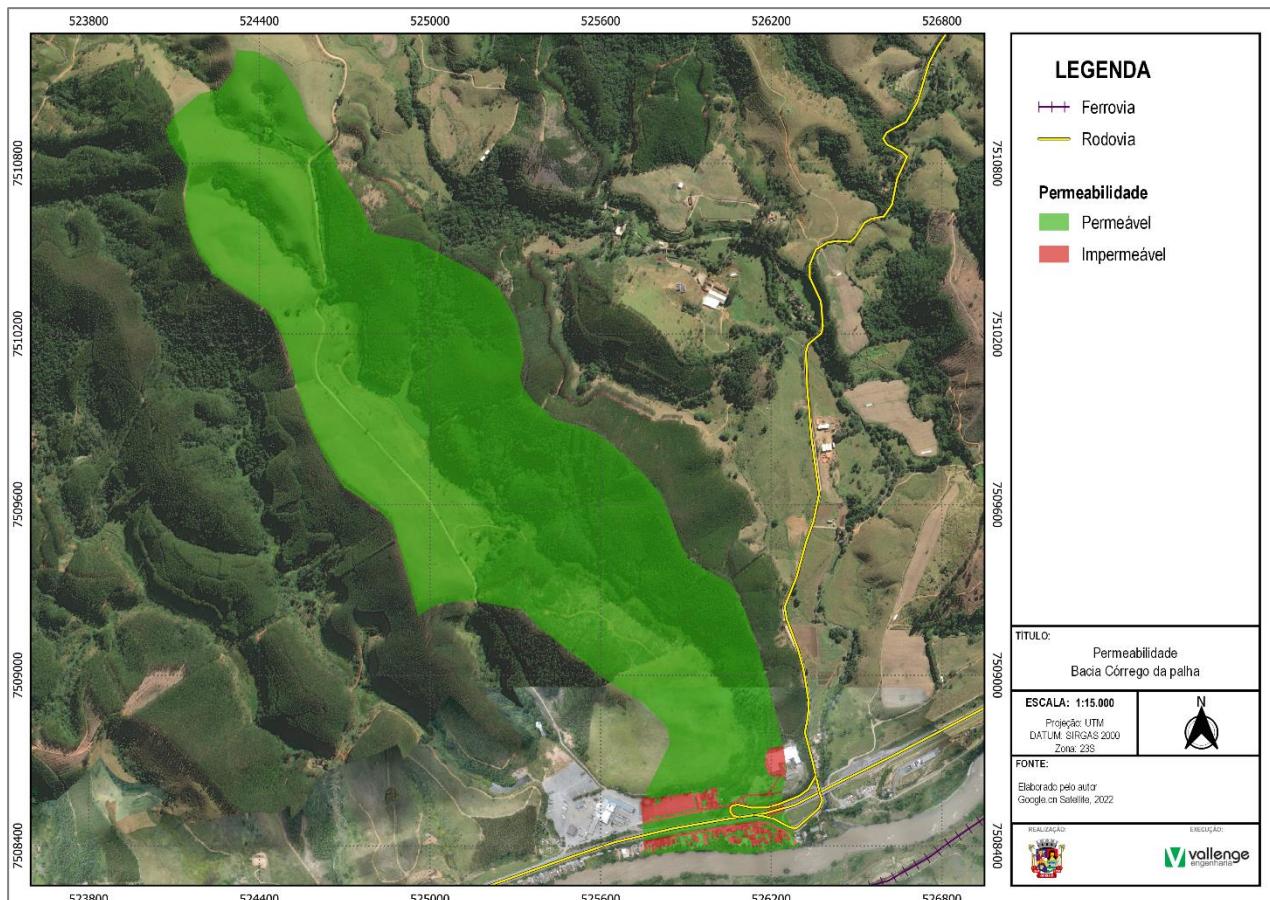


FIGURA 26 – PERMEABILIDADE DA BACIA 02 - CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

QUADRO 27 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO DA PALHA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

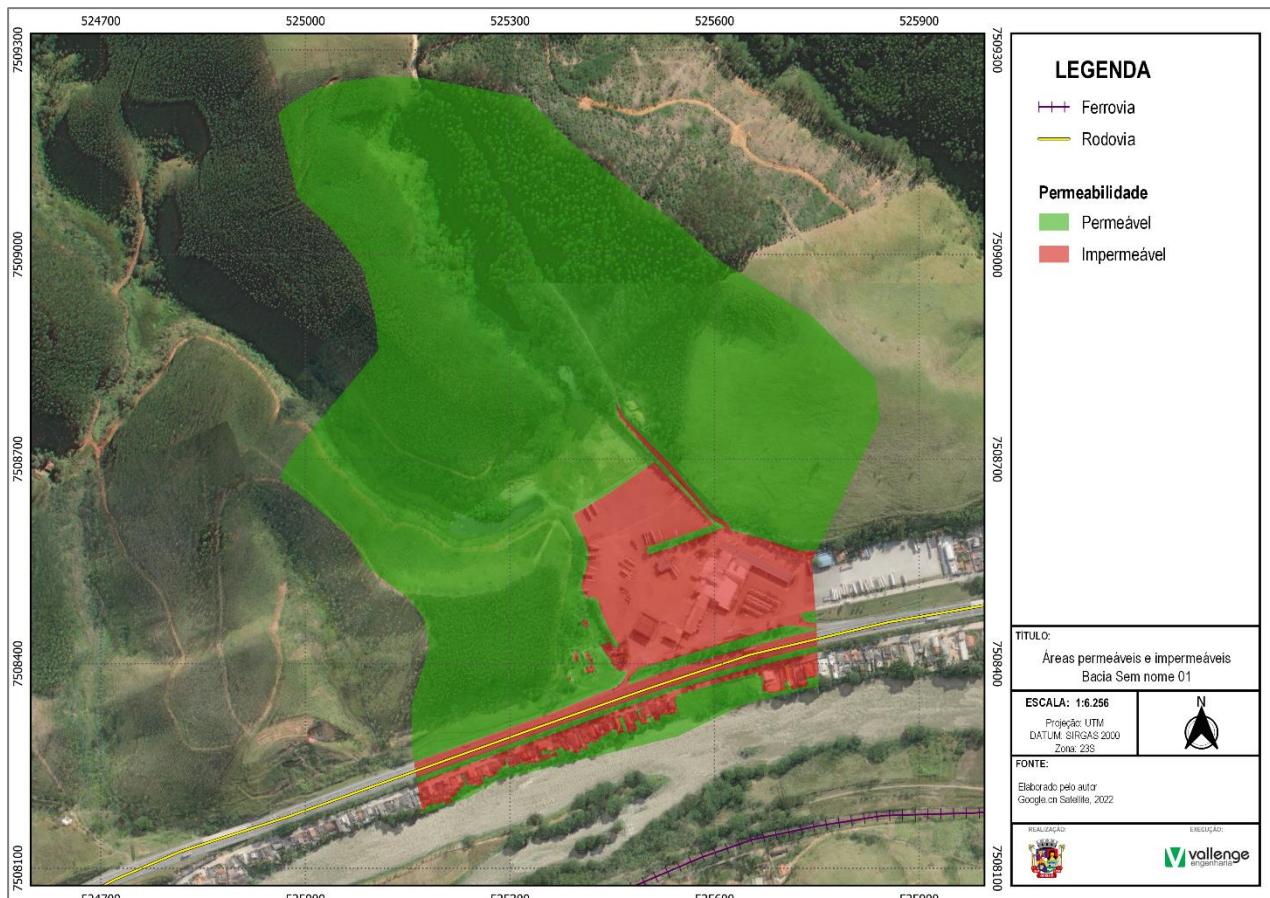


FIGURA 27 – PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

QUADRO 28 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 03 - SEM NOME 01

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022



FIGURA 28 – 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 29 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 04 - SEM NOME 02

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

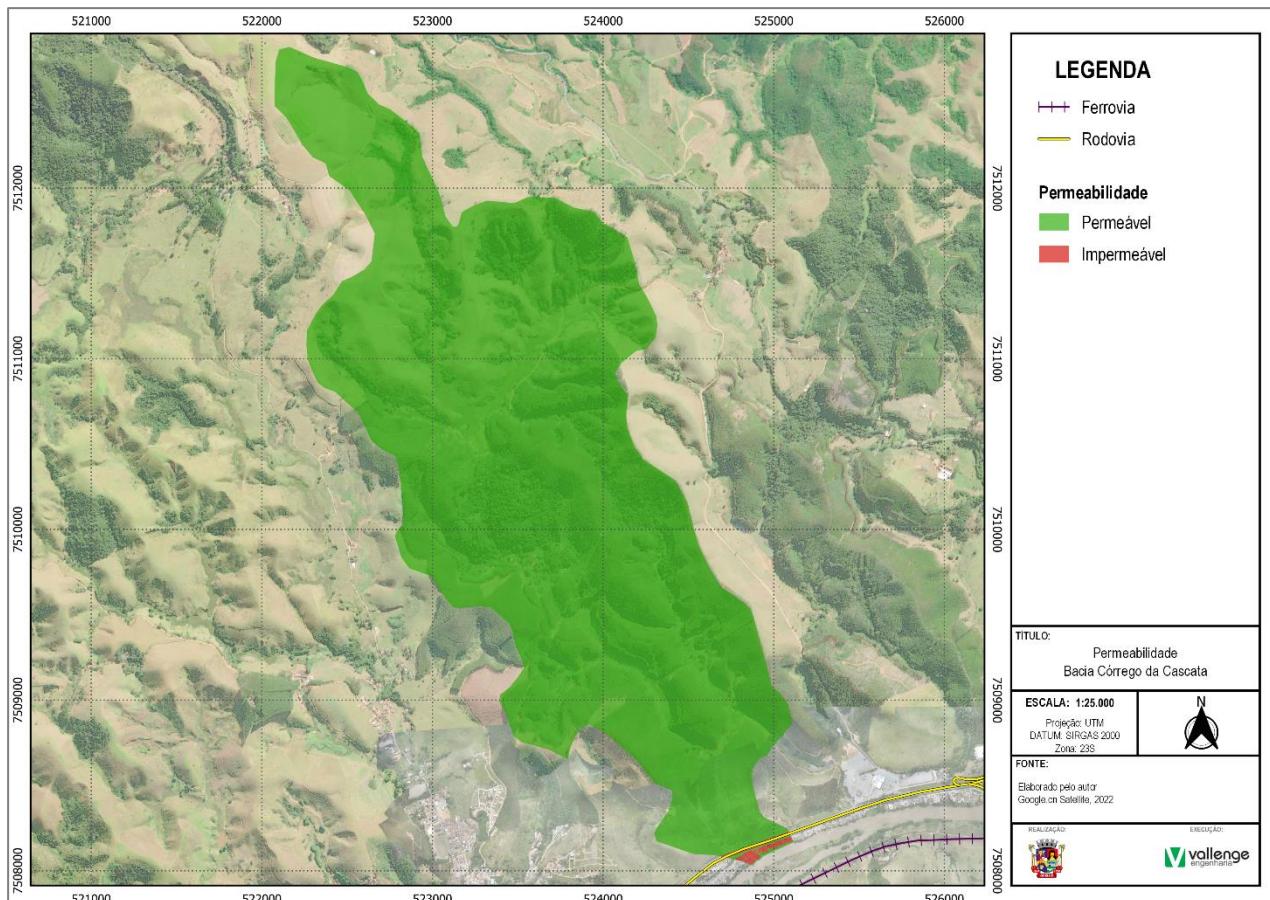


FIGURA 29 – PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

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

QUADRO 30 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 05 - CÓRREGO DA CASCATA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

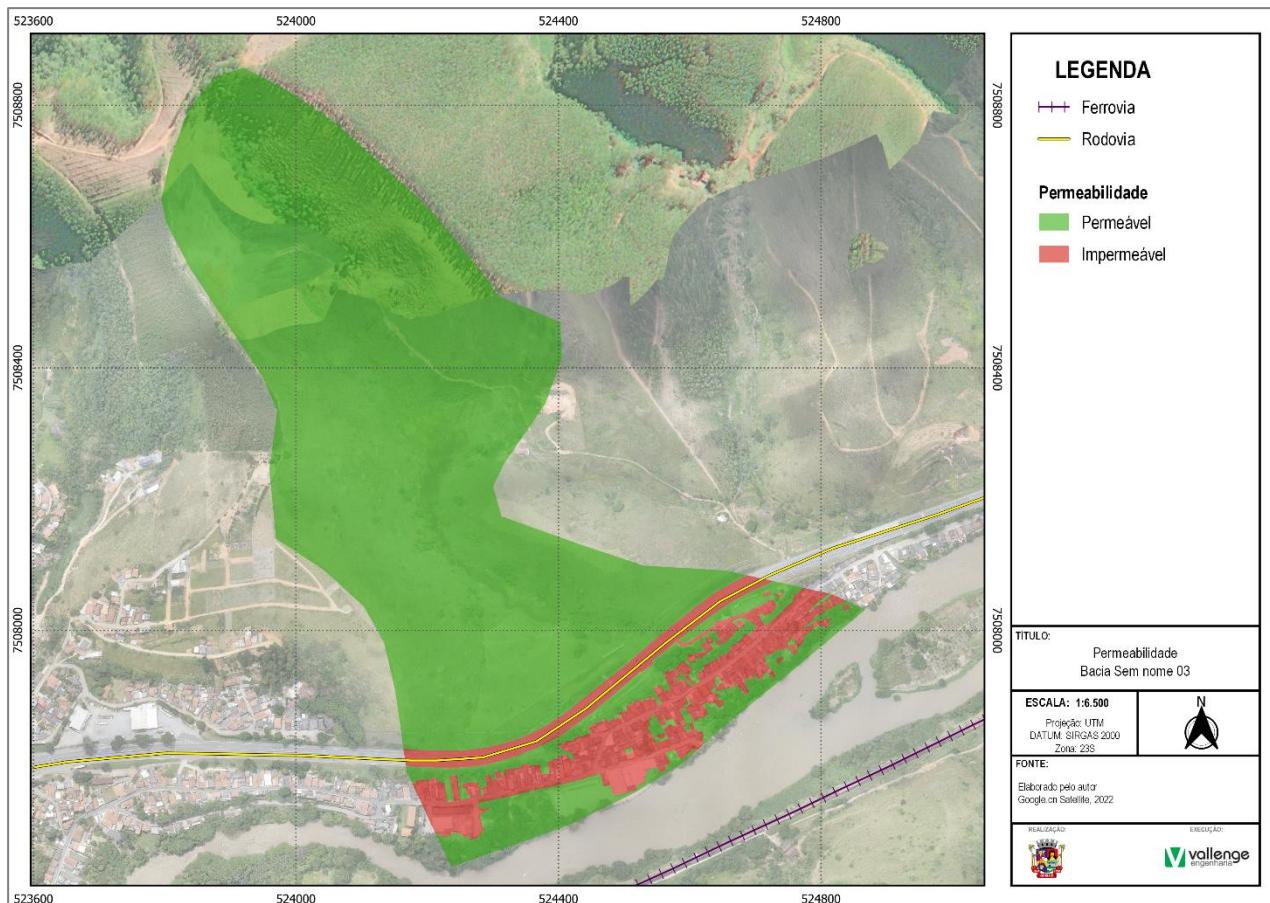


FIGURA 30 – PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	439360,33	87,44
Impermeável	63103,59	12,56

QUADRO 31 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 06 - SEM NOME 03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

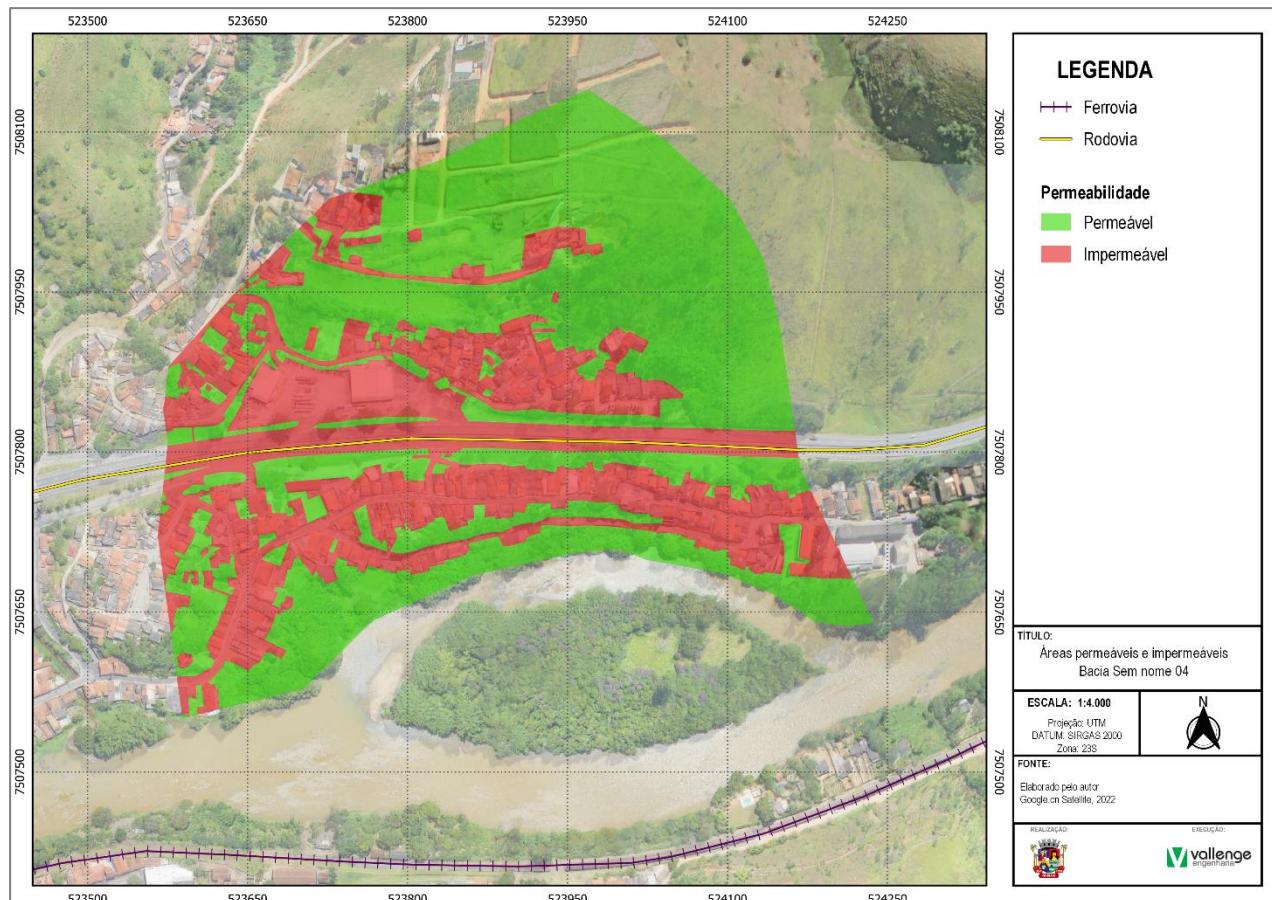


FIGURA 31 – PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	135.200,03	57,11
Impermeável	101.538,74	42,89

QUADRO 32 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 07 - SEM NOME 04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

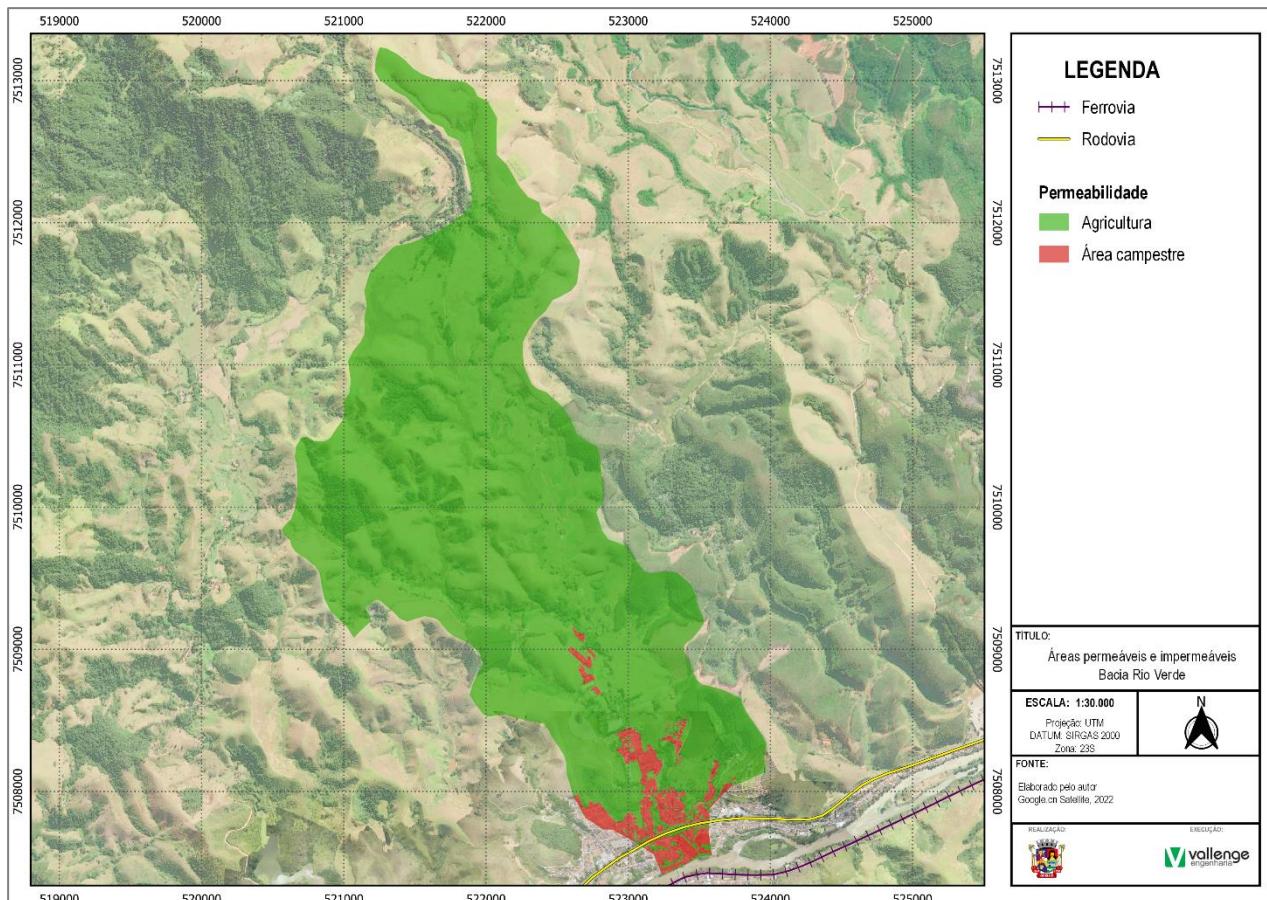


FIGURA 32 – PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	7.308.733,22	95,62
Impermeável	334.722,98	4,38

QUADRO 33 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 08 - RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

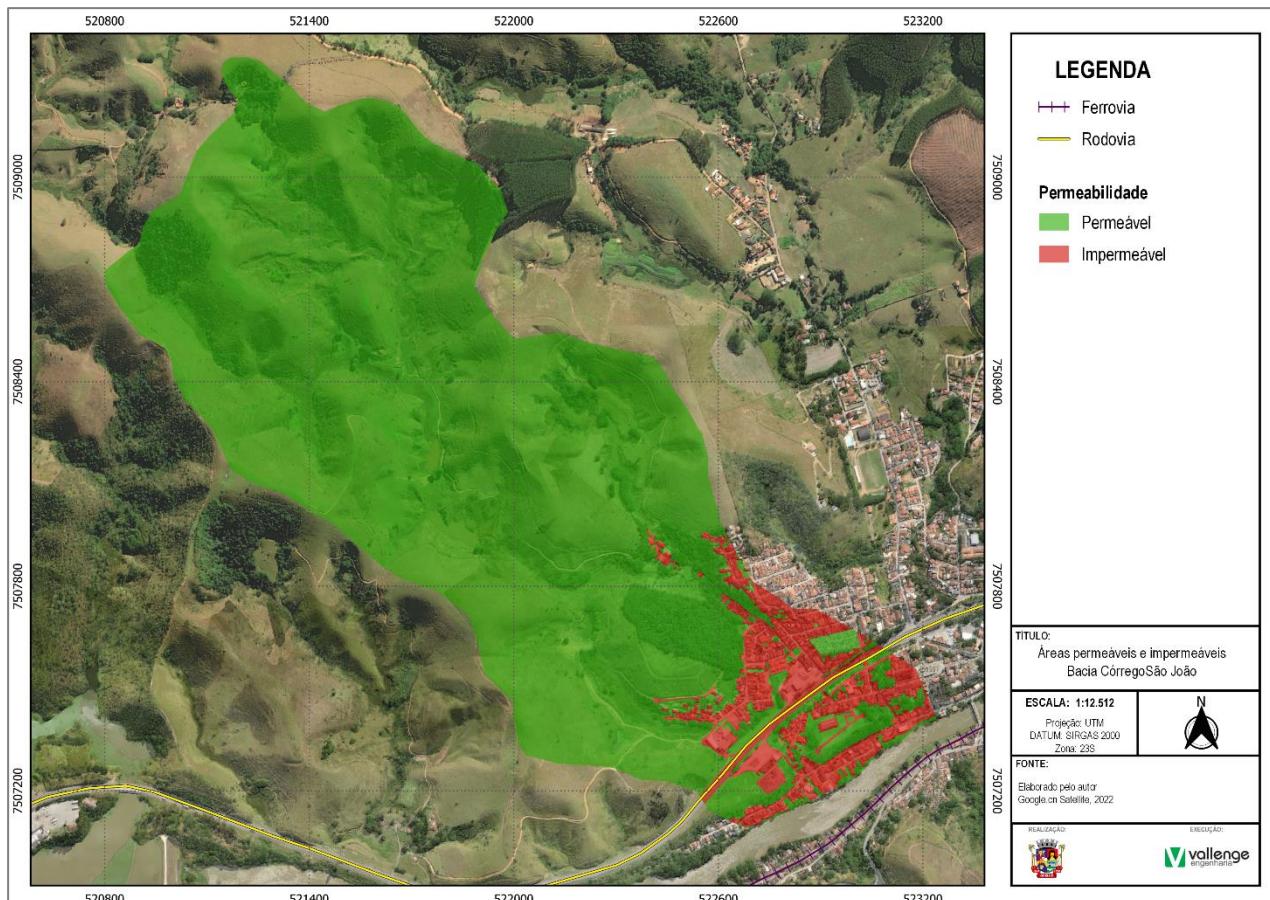


FIGURA 33 – PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	2.076.666,77	91,23
Impermeável	199.721,11	8,77

QUADRO 34 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 09 - CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

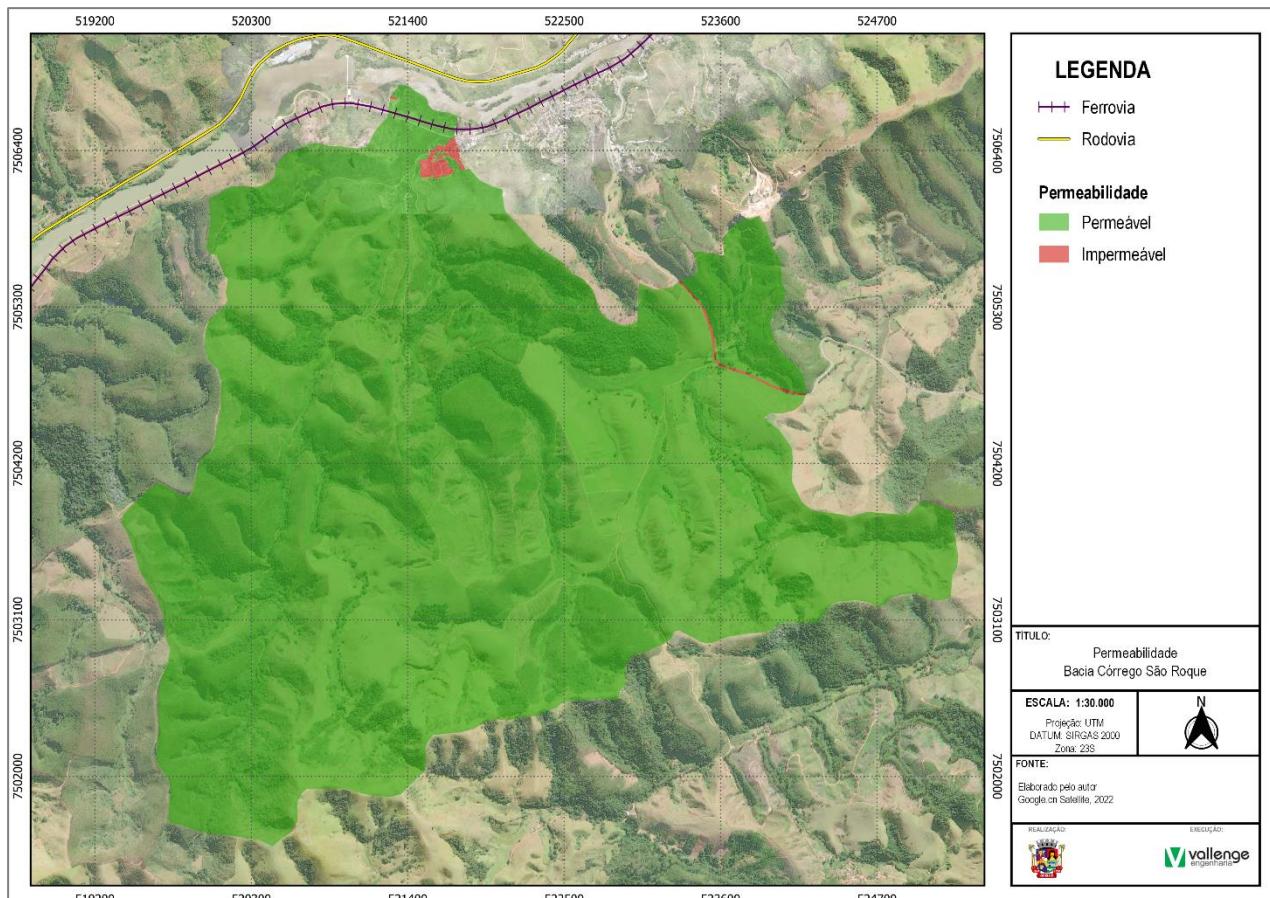


FIGURA 34 – PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	16.558.639,79	99,58
Impermeável	69.445,25	0,42

QUADRO 35 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 10 - CÓRREGO SÃO ROQUE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

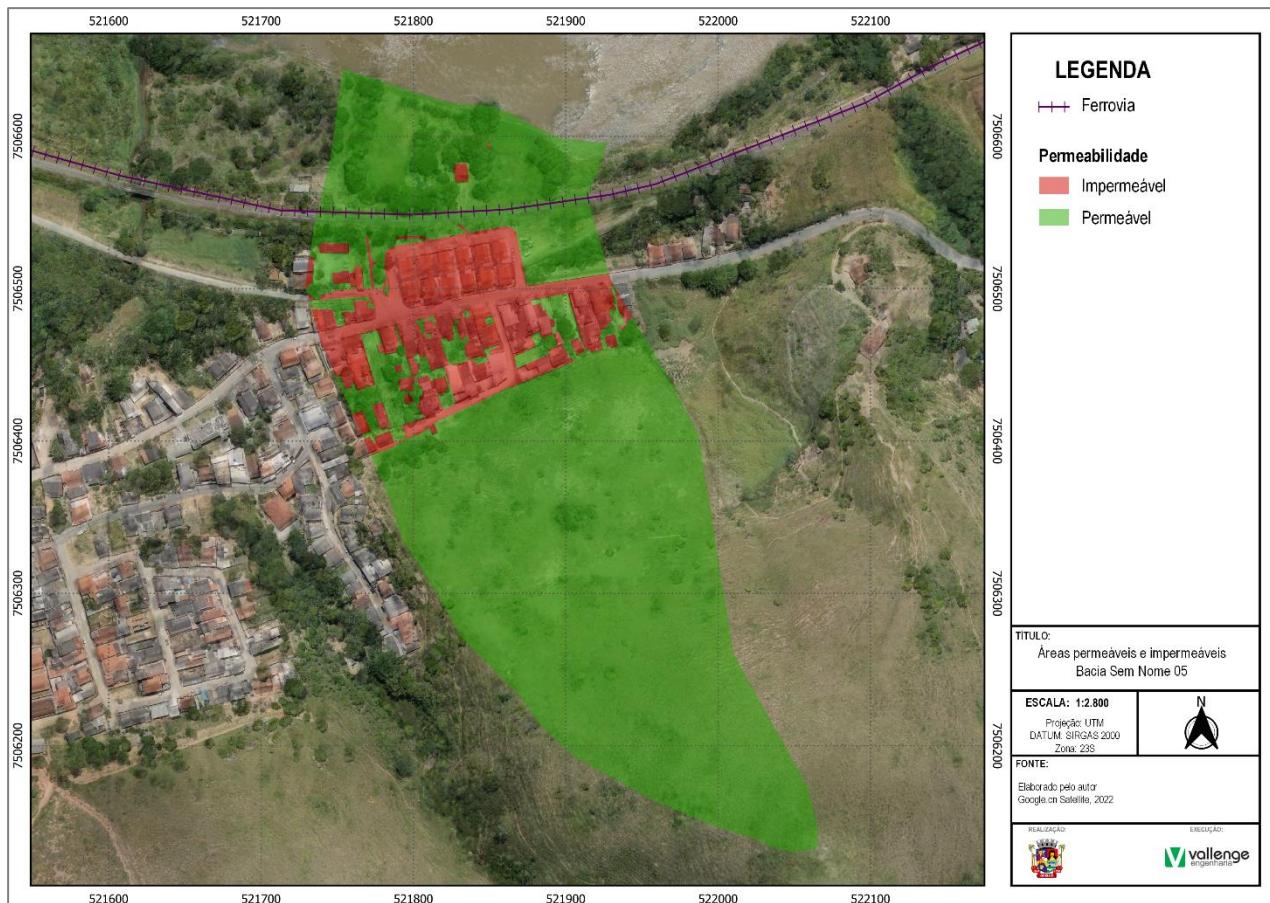


FIGURA 35 – PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	73.224,44	83,73
Impermeável	14.227,49	16,27

QUADRO 36 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 11- SEM NOME 05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

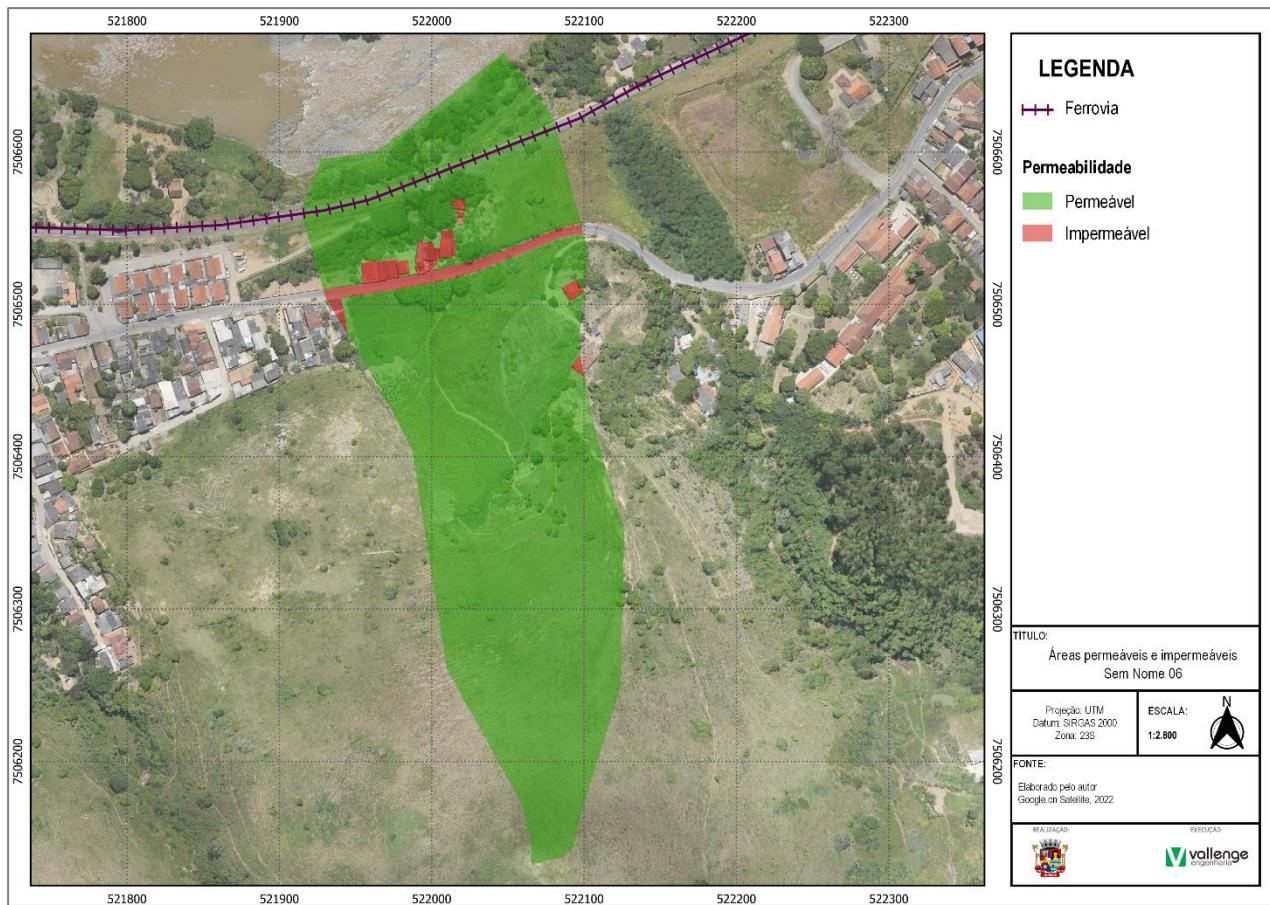


FIGURA 36 – PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	58.649,76	96,03
Impermeável	2.421,60	3,97

QUADRO 37 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 12 - SEM NOME 06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

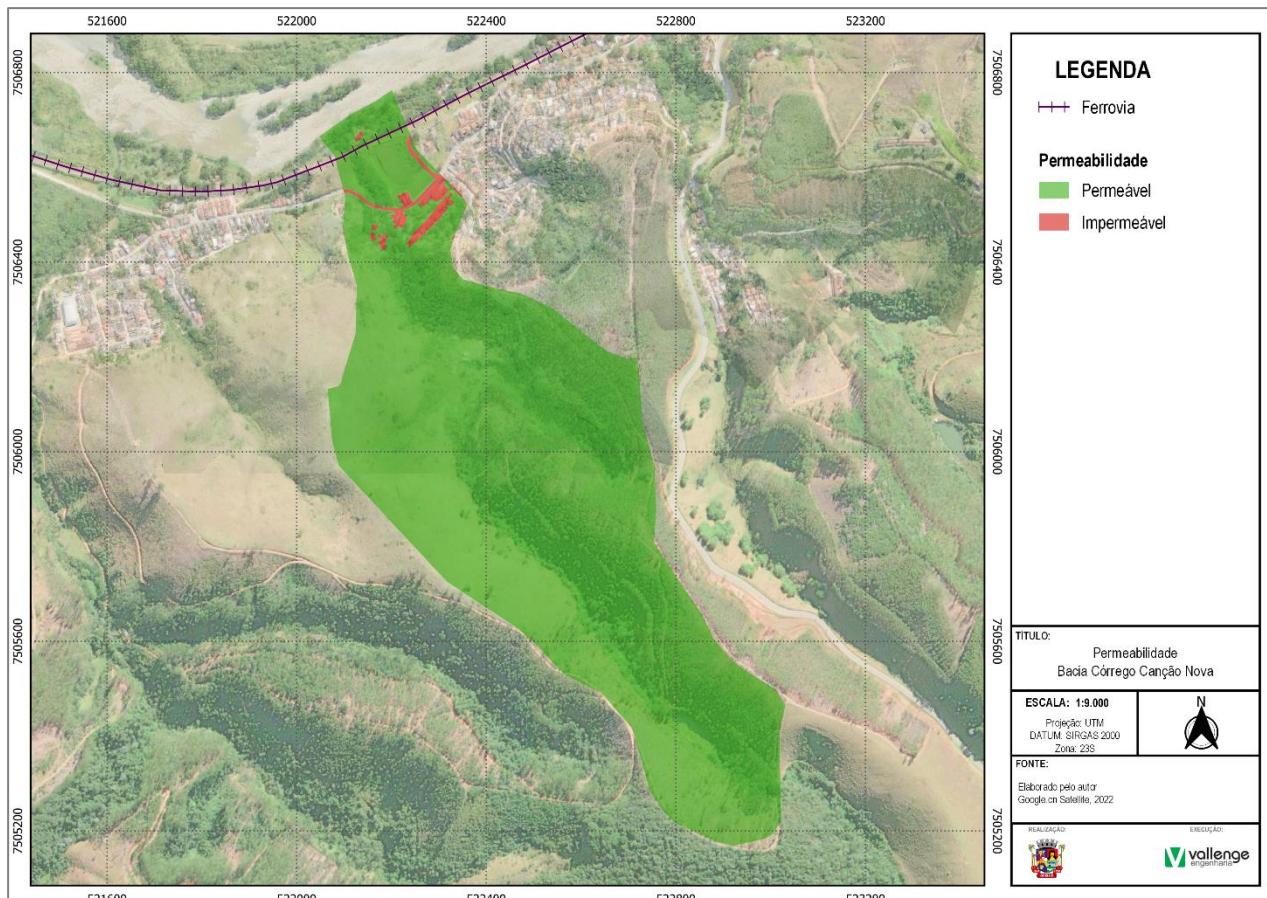


FIGURA 37 – PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	610.524,12	98,50
Impermeável	9.284,80	1,50

QUADRO 38 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 13 - CÓRREGO CANÇÃO NOVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

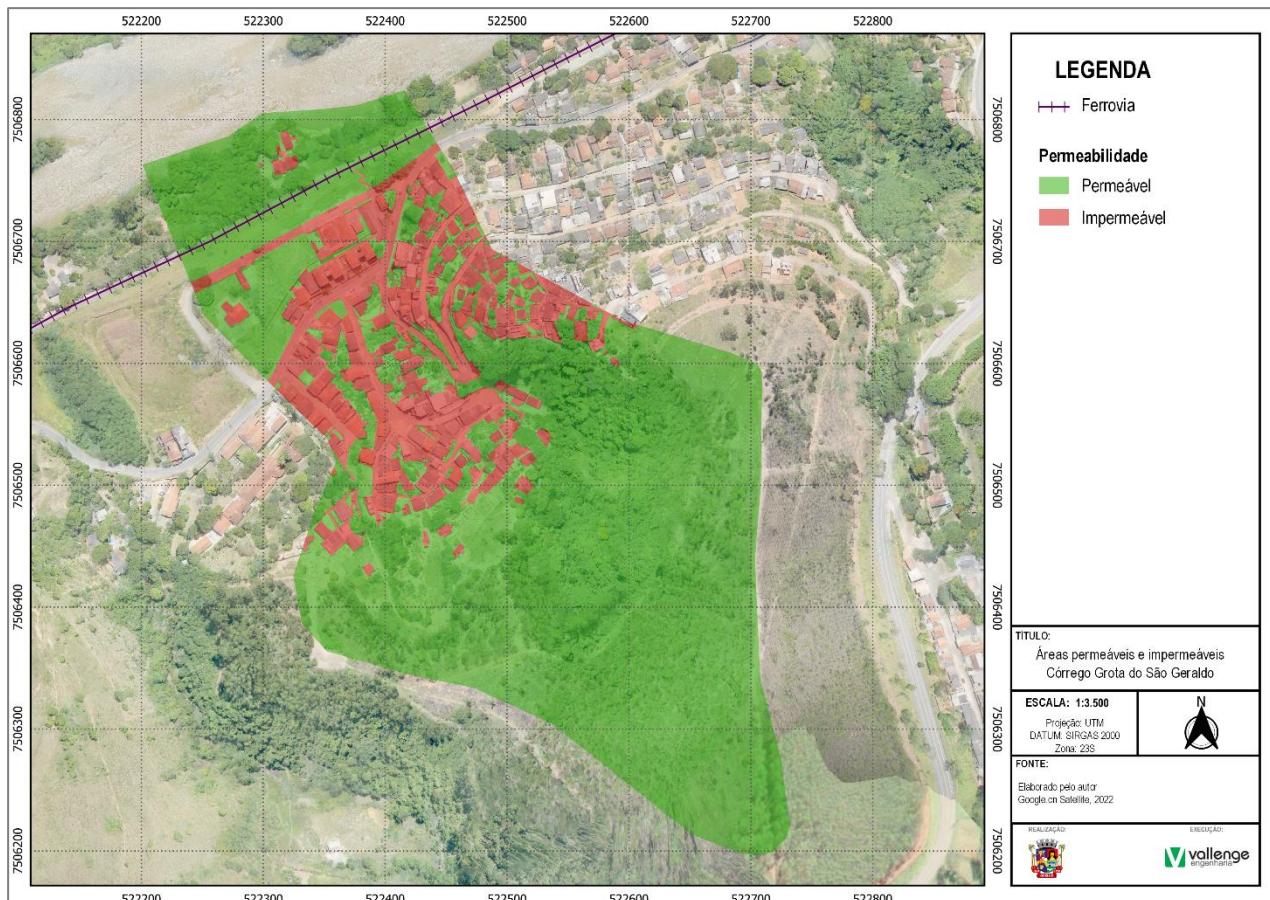


FIGURA 38 – PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO 14 - GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	136.474,96	78,78
Impenetrável	36.752,83	21,22

QUADRO 39 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 14 - CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

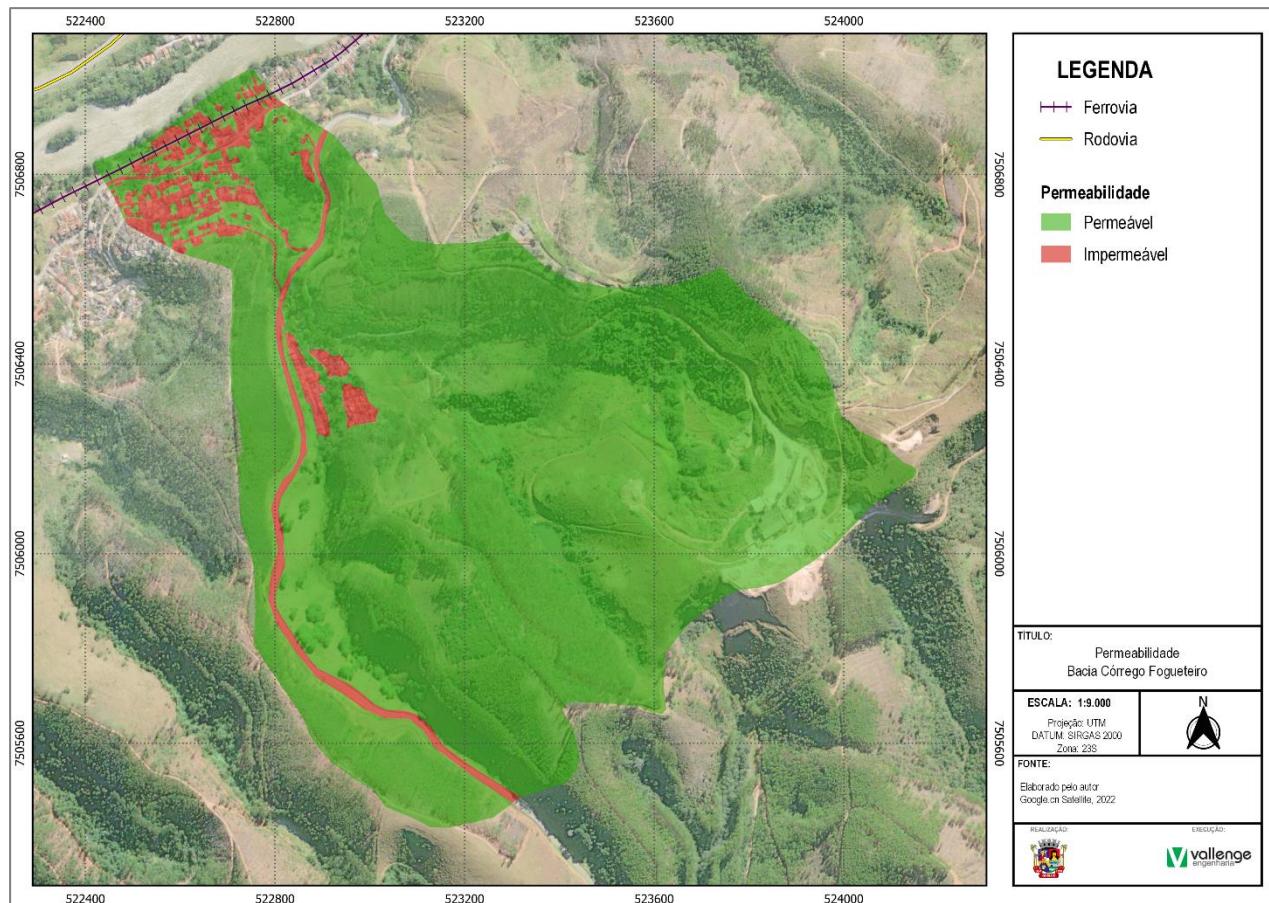


FIGURA 39 – PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	1.263.941,67	93,68
Impermeável	85.281,65	6,32

QUADRO 40 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 15 - CÓRREGO FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

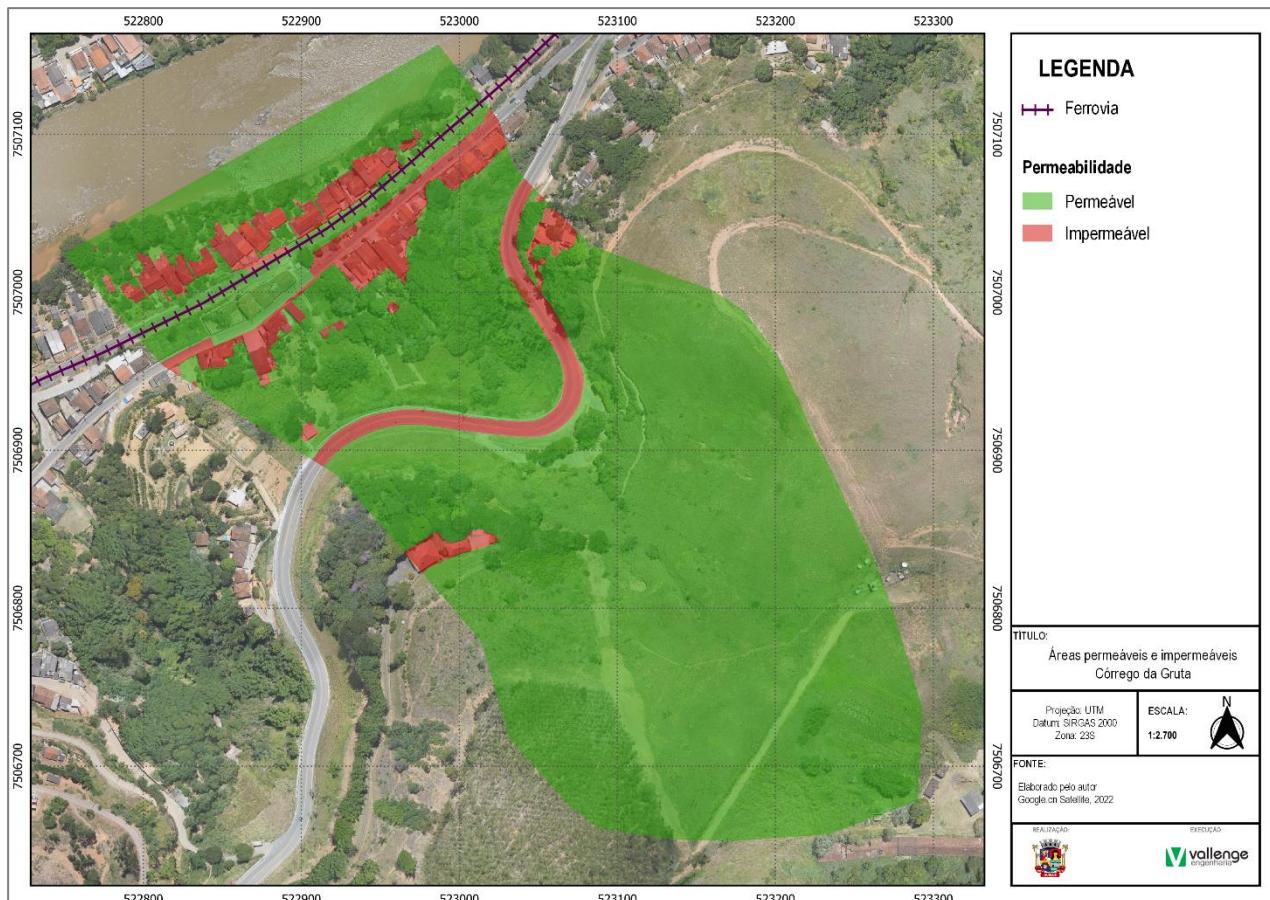


FIGURA 40 – PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	13569,81	10,07
Impenetrável	121169,68	89,93

QUADRO 41 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 16 - CÓRREGO DA GRUTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

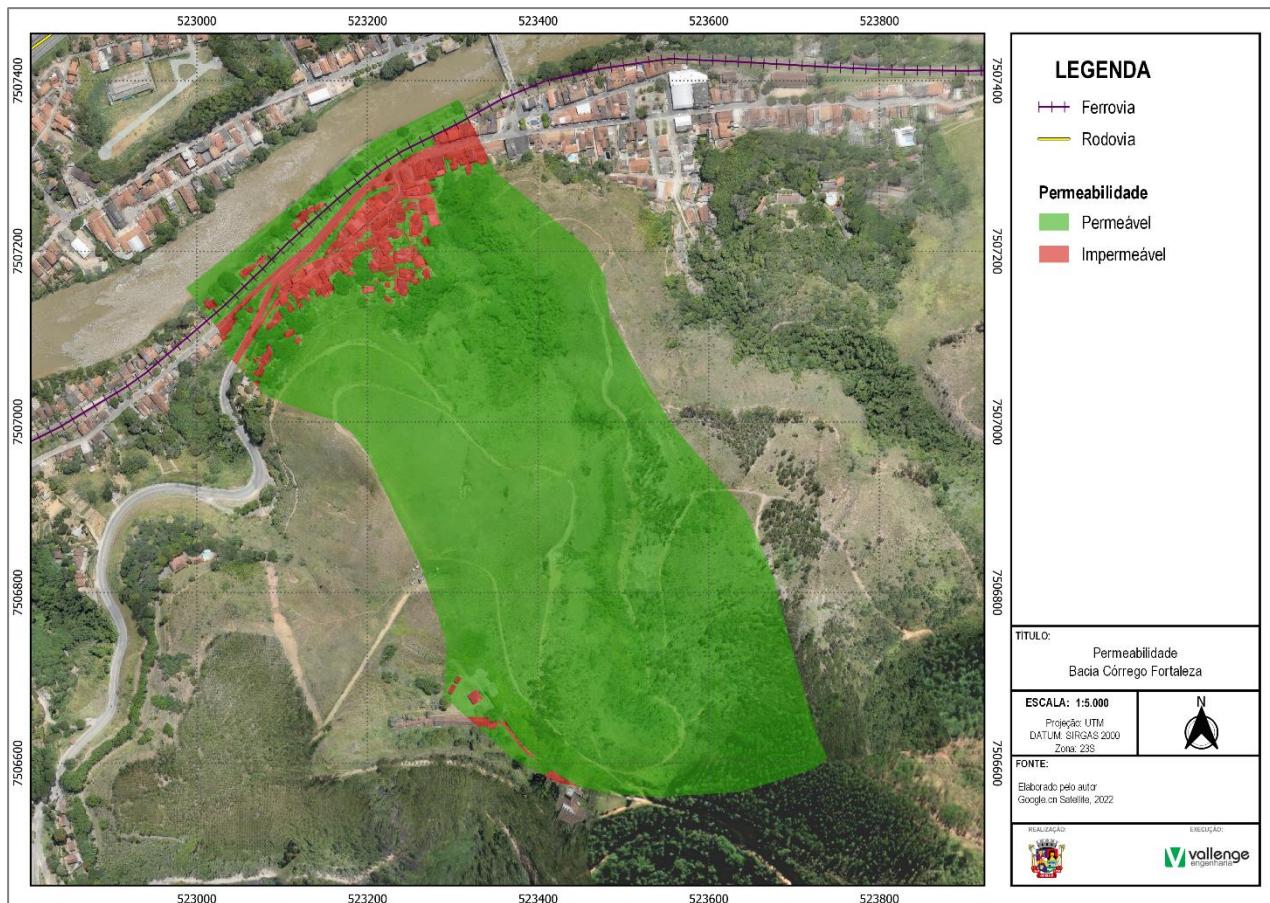


FIGURA 41 – PERMEABILIDADE DA BACIA 17 - CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	277.584,01	92,46
Impermeável	22.633,78	7,54

QUADRO 42 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

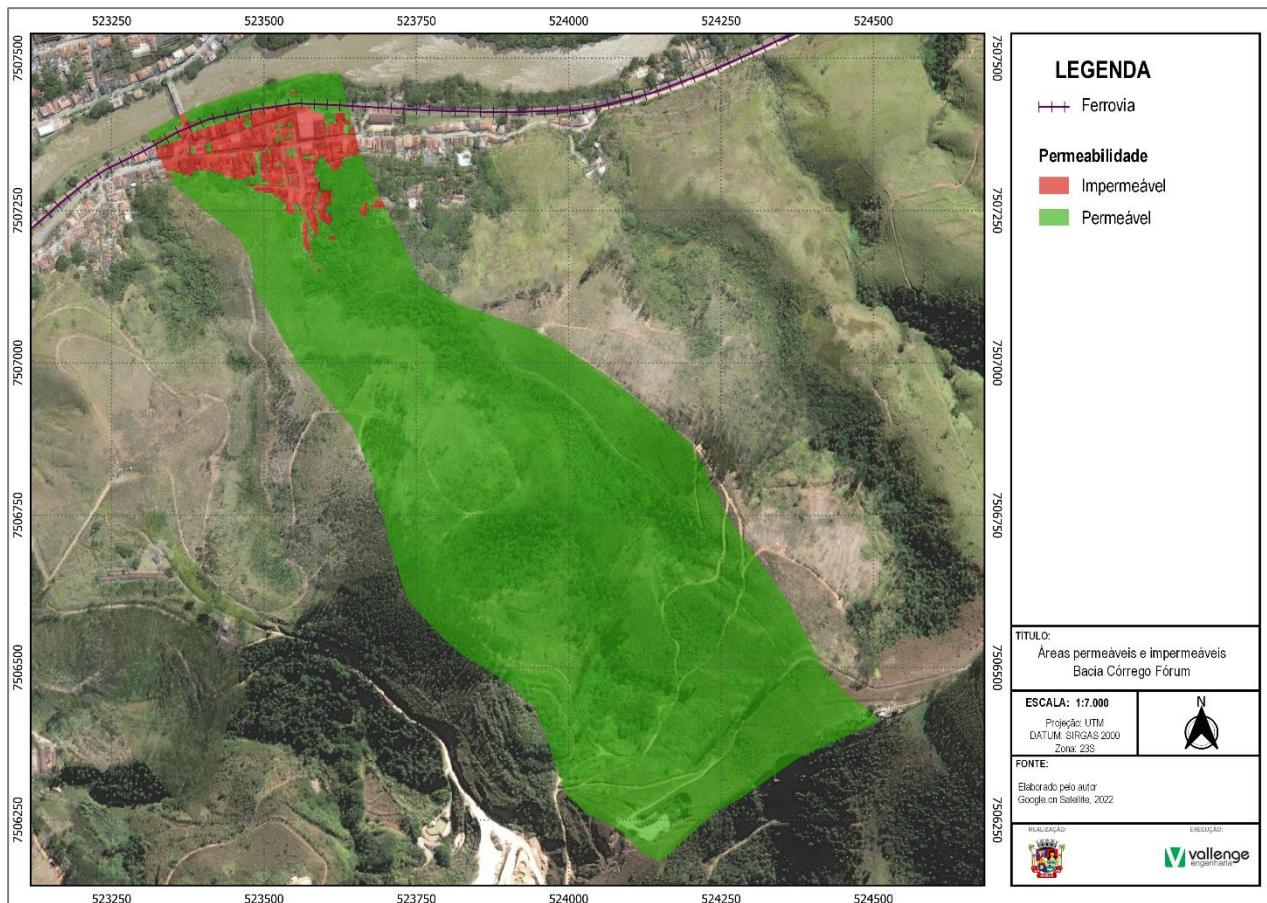


FIGURA 42 – PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	507.559,78	93,81
Impermeável	33.515,21	6,19

QUADRO 43 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA 18 - CÓRREGO FÓRUM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

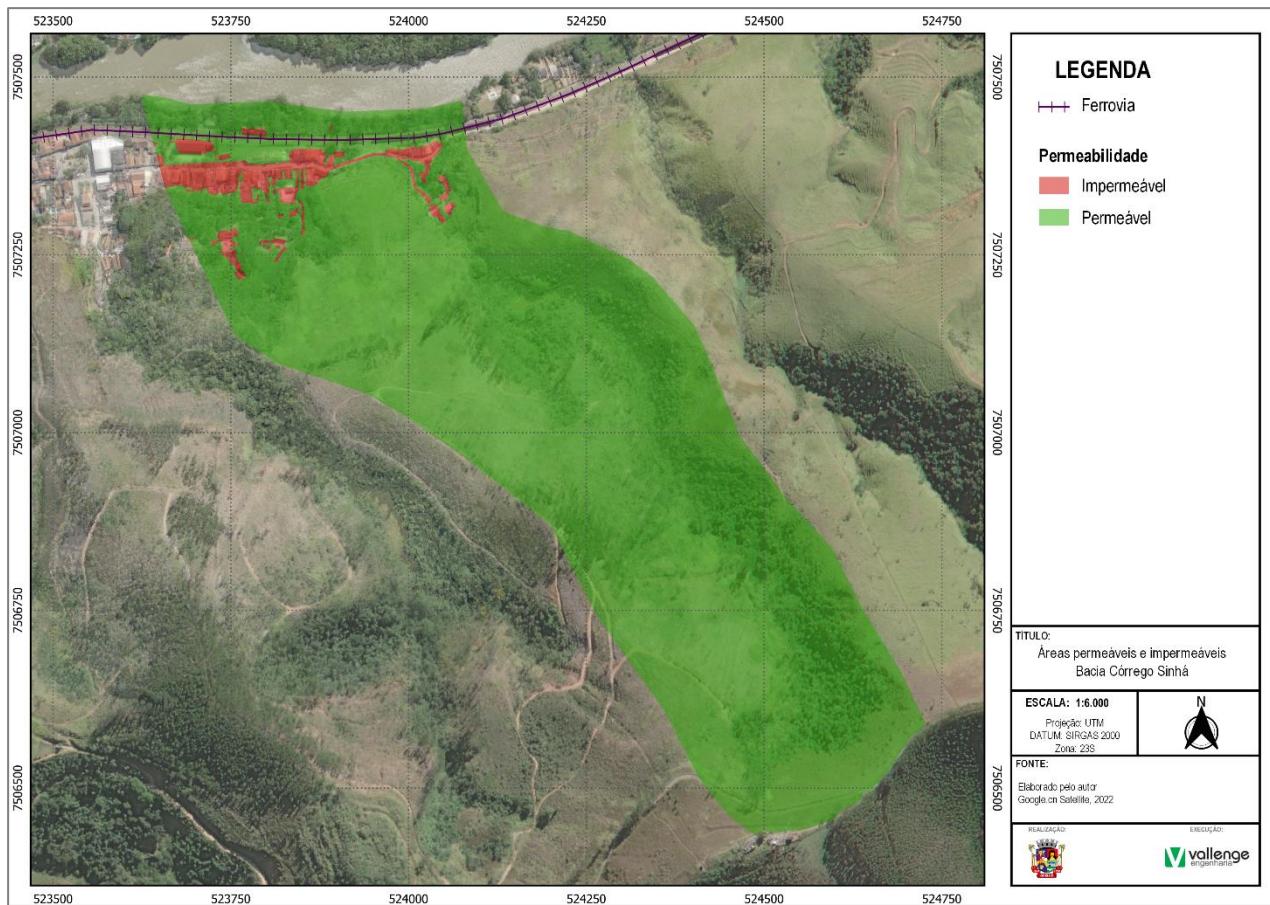


FIGURA 43 – PERMEABILIDADE DA BACIA 19 - CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Permeabilidade	Área (m ²)	Área (%)
Permeável	422.106,72	96,26
Impermeável	16.404,43	3,74

QUADRO 44 – ÁREAS CORRESPONDENTES À PERMEABILIDADE DA BACIA CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

4.2 Cenário Futuro /Tendencial

A seguir apresenta-se as áreas impermeáveis conforme estimativa para o ano de 2042.

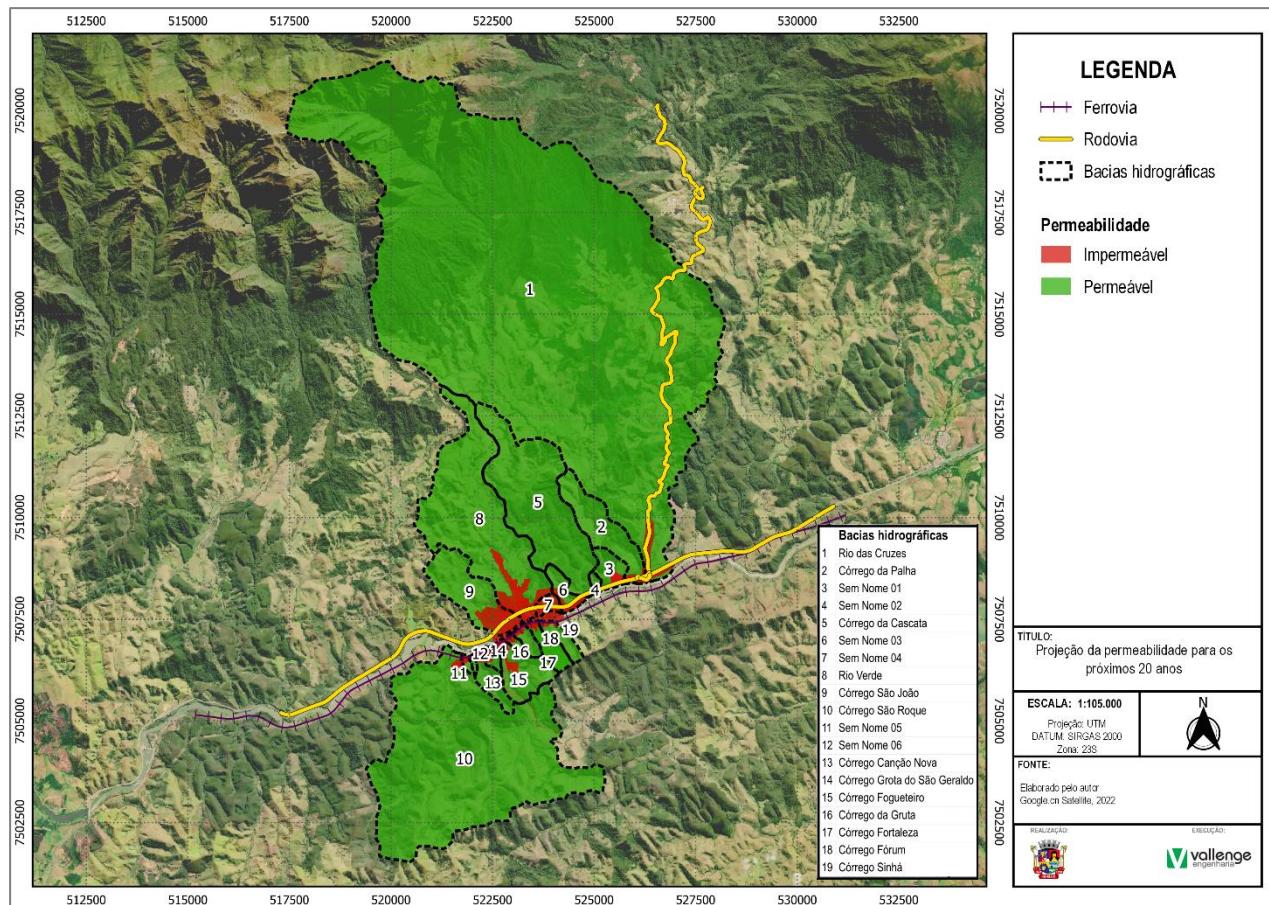


FIGURA 44 – PERMEABILIDADE DO SOLO NA SITUAÇÃO FUTURA (2042)
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

Bacia Hidrográfica	Permeabilidade atual				Permeabilidade para 2042			
	Área Permeável		Área Impermeável		Área Permeável		Área Impermeável	
	Área (km²)	Área (%)	Área (km²)	Área (%)	Área (km²)	Área (%)	Área (km²)	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	277.584,01	92,46	22.633,78	7,54	0,249	83,00	0,051	17,00
18	507.559,78	93,81	33.515,21	6,19	0,487	90,02	0,054	9,98
19	422.106,72	96,26	16.404,43	3,74	0,387	87,76	0,054	12,24

QUADRO 45 – EVOLUÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELA MANCHA URBANA

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

4.3 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.

Da mesma forma, o cenário proposto não será apresentado pois nesta etapa da elaboração dos trabalhos, ainda não foram levantadas todas as informações necessárias para criação de um cenário proposto, desta forma, essas medidas serão apresentadas em produtos futuros da elaboração do Plano de Drenagem de Queluz (Produto 7).

5. 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 escoa 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.

5.1 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 Grotão 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 46 – VALORES ADOTADOS PARA O COEFICIENTE C

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

5.2 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.

Da mesma forma, o cenário proposto não será apresentado pois nesta etapa da elaboração dos trabalhos, ainda não foram levantadas todas as informações necessárias para criação de um cenário proposto, desta forma, essas medidas serão apresentadas em produtos futuros da elaboração do Plano de Drenagem de Queluz (Produto 7).

6. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Essa seção apresenta os estudos hidrológicos e hidráulicos de cada uma das intervenções identificadas no município de Queluz.

6.1 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
	23
15 - Córrego do Fogueteiro	2
	3
	4
	5
16 - Córrego da Gruta	6
17 - Córrego da Fortaleza	25
18 - Córrego Fórum	26
19 - Córrego Sinhá	27

QUADRO 47 – PONTOS EXUTÓRIOS

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

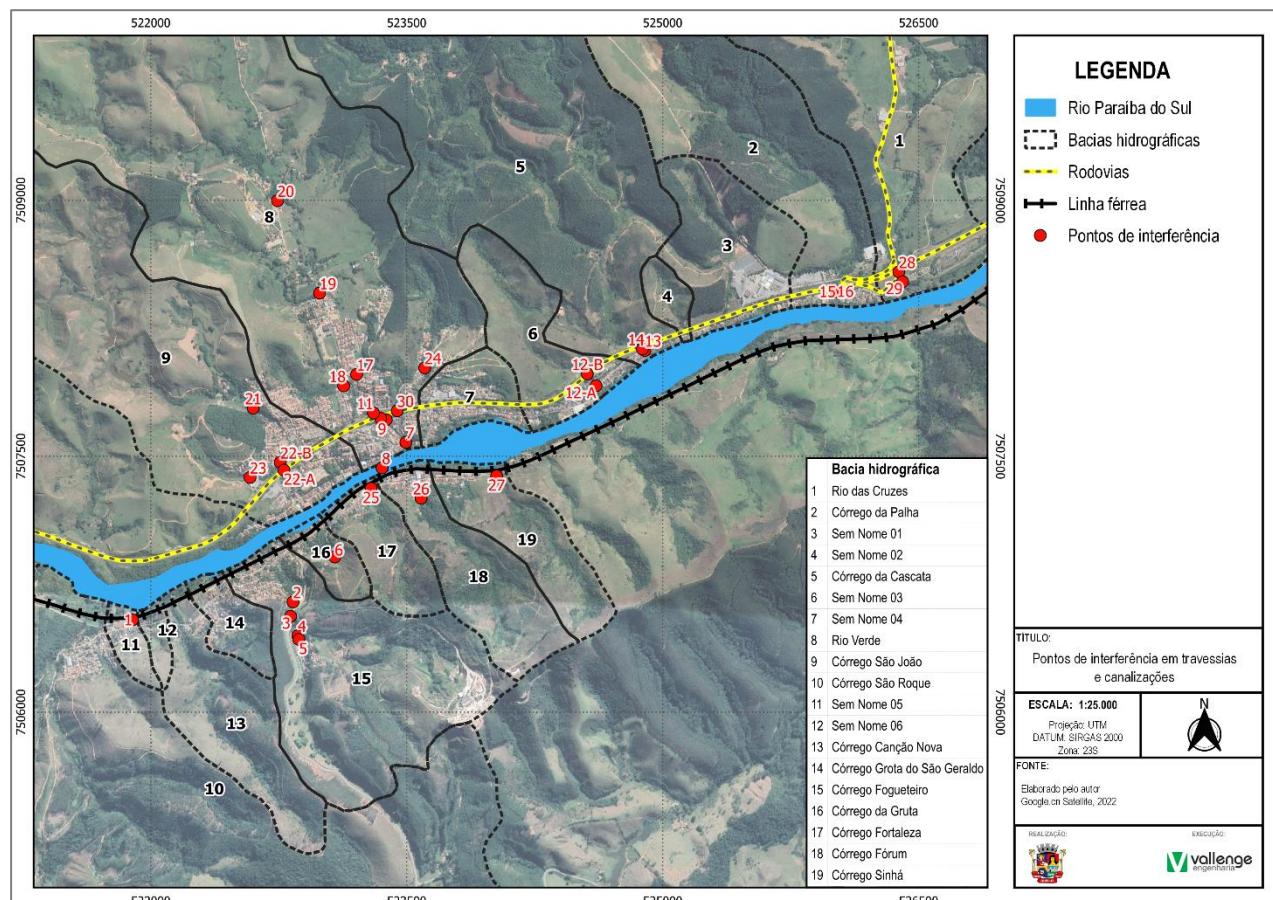


FIGURA 45 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA EM TRAVESSIAS E CANALIZAÇÕES

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.1.1 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.

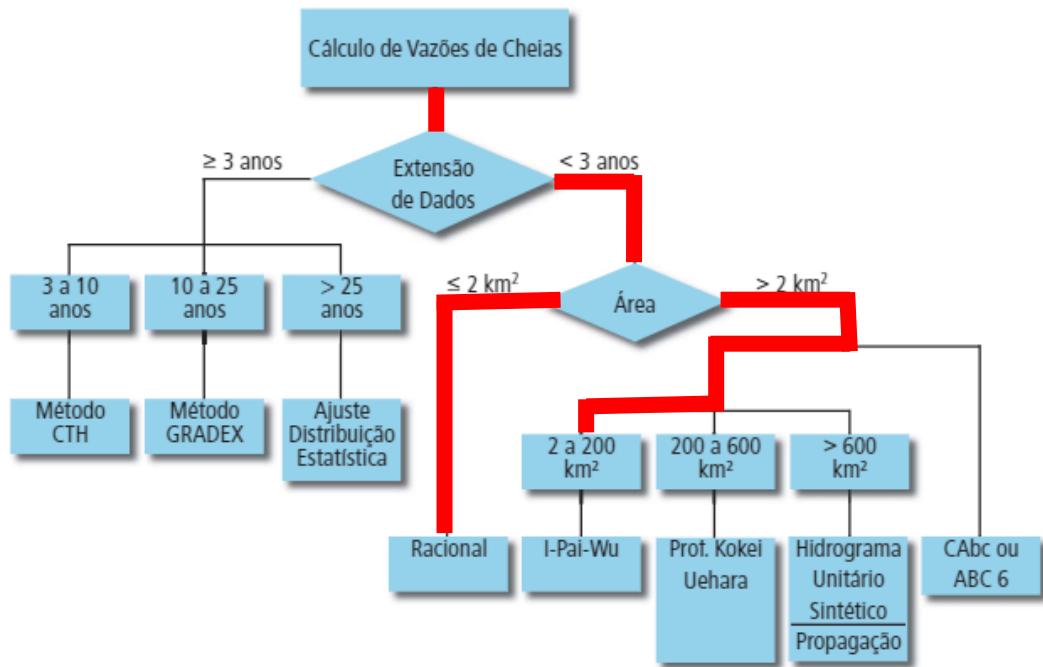


FIGURA 46 - FLUXOGRAMA DE CÁLCULO DE VAZÕES DE CHEIAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR (ADAPTADO DE DAEE, 2008), 2022

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.

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)^2$$

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).

■ Tempo de concentração

A fórmula de declividade equivalente é a mesma para ambos os métodos e encontra-se apresentada abaixo.

$$tc = 57 * \left(\frac{L^2}{Ieq} \right)^{0,385}$$

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
		Retangular	100
	Contorno Fechado	100	Análise caso a caso
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 48 – 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 49 – 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 5.

■ 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).

$$F = \frac{L}{[2 \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}]}$$

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:

c_1 = 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 4.

Grau de impermeabilidade da superfície	Coeficiente volumétrico de escoamento C2
Baixo	0,30
Médio	0,50
Alto	0,80

QUADRO 50 – GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO

FONTE: DAEE, 1994

Zonas	Coeficiente volumétrico de escoamento C2
Rural	0,25
Suburbana	0,40
Urbana	0,60
Urbana Central	0,80

QUADRO 51 – 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.

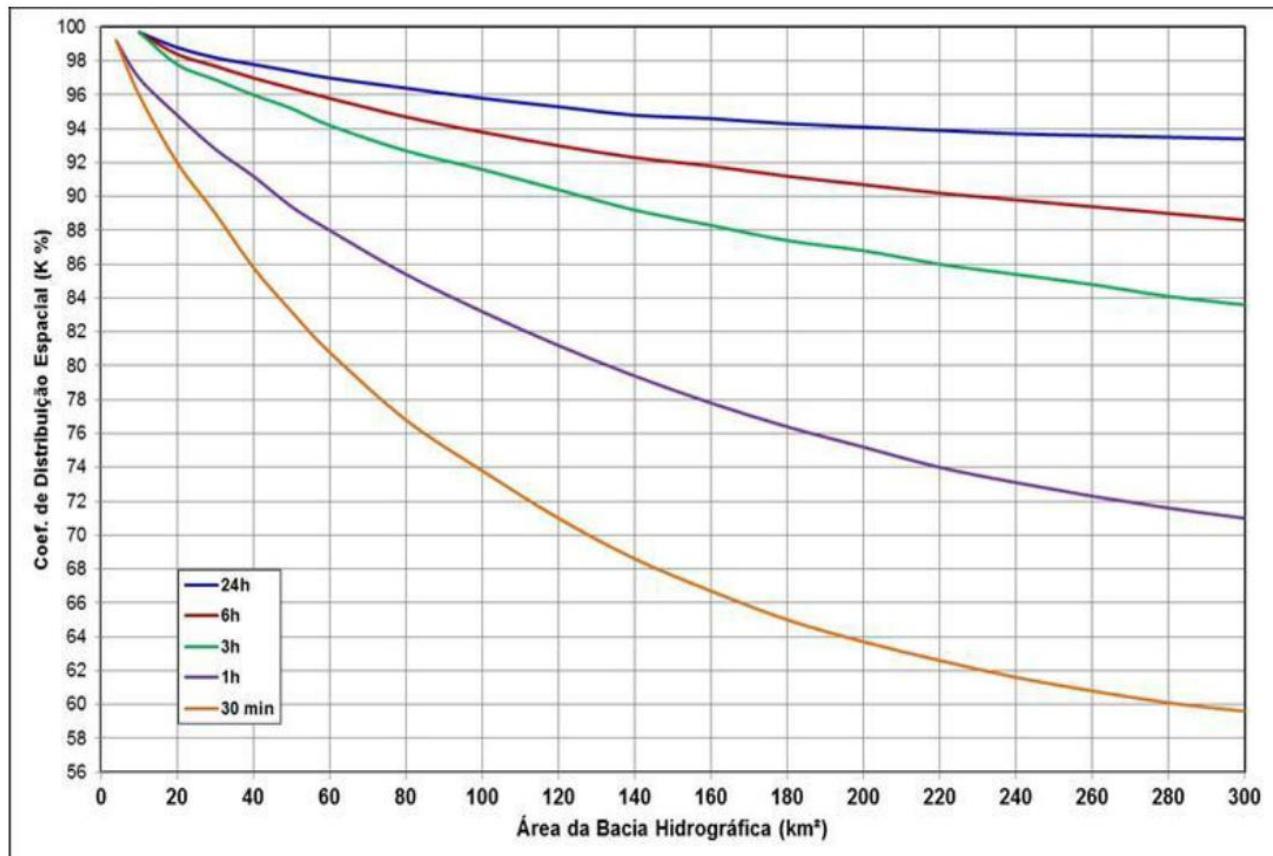


FIGURA 47 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO “K”

FONTE: DAEE, 2005.

■ Vazão de Pico (Q_p)

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.

6.1.2 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)	Coeficiente de Distribuição Espacial (K)	Fator de Forma (F)	Coeficiente de Forma (C1)	Coeficiente Volumétrico (C2)	Coeficiente 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
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 48 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.2 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 6.1.2.

6.2.1 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 52 – 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.

$$Am = 2,69 \times r^2$$

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 (m^2);

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.

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times A_m \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m^3/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

6.2.2 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)	Coeficiente 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	Não foram obtidas informações							
	24	D = 0,6	0,28	1,59	0,17	0,00700	0,018	1,47	0,41
	30	Não foram obtidas informações							
09 - Córrego São João	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
	23	D=0,6	0,28	1,59	0,17	0,00800	0,018	1,52	0,42
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	Não foram obtidas informações							
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 53 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

6.3 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 (m ³ /s)	Vazão das interferências existentes (m ³ /s)	Verificação	Resultado
01 - Rio das Cruzes	28	186,91	323,30	$186,91 < 323,30$	Suficiente
	29	185,90	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	-	-	Não foram obtidas informações
	24	5,18	0,41	$5,18 > 0,41$	Insuficiente
	30	10,71	-	-	Não foram obtidas informações
09 - Córrego São João	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
	23	5,18	0,42	$5,18 > 0,42$	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	-	-	Não foram obtidas informações
18 - Córrego Fórum	26	14,1848099	54,26	$14,18 < 54,26$	Suficiente
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	2,66	$9,88 > 2,66$	Insuficiente

QUADRO 54 – 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.

7. 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 à revitalização da ponte situada na Estrada Municipal Hamilcar Bevílaqua, 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 49 – 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. Com a realização dos estudos hidrológicos e hidráulicos (Item 6) pode-se verificar que a vazão no ponto exutório para um tempo de retorno de 100 anos é de $47,98\text{m}^3/\text{s}$, já a vazão da estrutura hidráulica é de $43,03\text{m}^3/\text{s}$, sendo insuficiente para comportar toda a contribuição da área da bacia.

8. 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 metodologias 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.

8.1 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.


[Notícias](#)

Plano de Macrodrrenagem

11 de agosto de 2022 | Luis Felipe Amorim | 0 comentários

A Prefeitura de Queluz realizará no dia 24 de agosto, quarta-feira, às 18h, a oficina participativa de diagnóstico do Plano de Macrodrrenagem, 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 macrodrrenagem urbana. O Plano de Macrodrrenagem 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 50 – PÁGINA DO SITE DA PREFEITURA MUNICIPAL

FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 51 – PÁGINA DO INSTAGRAM DA PREFEITURA MUNICIPAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 52 – PÁGINA DO FACEBOOK DA PREFEITURA MUNICIPAL
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

8.2 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.

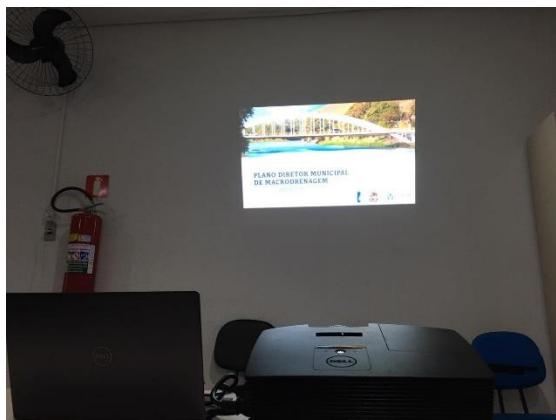


FIGURA 53 – MATERIAL DE APOIO
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 54 – ORGANIZAÇÃO DAS CADEIRAS
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

8.3 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 Macrodrrenagem de Queluz e envolver a população do entorno na tomada de decisões acerca desse tópico.



FIGURA 55 – PARTICIPANTES DA OFICINA

FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022



FIGURA 56 – 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.

9. 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.

10. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema Hidro Web. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Mapas, 2013. Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br/home/index.html>>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Guia Prático Para Projetos de Pequenas Obras Hidráulica. São Paulo, 2005. 116 p.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Biblioteca. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>> Acesso em: 21 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010: características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em: 22 de agosto. de 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.

11. ANEXOS

ANEXO I – LISTA DE PRESENÇA DA OFICINA

PLANO DE MACRODRENAGEM



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página <u>1</u>
Referência:	Oficina de diagnóstico	
Data:	24/06/2022	Horário: 18 h 00
Local:	R. Carolina de Mello e Souza, s/n - Escola municipal de música	
Nome:	Marco Lúcio Bernardes de Souza	Documento de identificação: 33102 955-8
Endereço:	LAD. MANOEL RODRIGUES	
E-mail:	meioambiente_agro@queluz.sp.gov.br	
Assinatura:		
Entidade a que pertence:	SECR.ETARIA MEIO Ambiente	
Nome:	Glisângela Cristina Cendetti Bernardes Souza	Documento de identificação: 27160657-5
Endereço:	Bairro Manoel Rodrigues 176	
E-mail:	meioambiente_agro@queluz.sp.gov.br	
Assinatura:		
Entidade a que pertence:	Sec. Meio Ambiente	
Nome:	Assuelos Motaury Gony S. P. G.	Documento de identificação: CPF. 256.839.068-8
Endereço:	Rua Prudente Motaes 500	
E-mail:	TCI.BFC@gmail.com	
Assinatura:		
Entidade a que pertence:	Prefeitura Queluz	
Nome:	Luis Filipe Nogueira de Lira	Documento de identificação: 928.125.958-07
Endereço:	Picea de Rosaria	
E-mail:	LUIZ.FERREIRA.AMARAL@YAHOO.COM.BR	
Assinatura:		
Entidade a que pertence:	Prefeitura de Queluz	
		REALIZAÇÃO:
		EXECUÇÃO:

PLANO DE MACRODRENAGEM



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença

 Página
2

Referência:

Oficina de diagnóstico

Data: 24/08/2022

Horário: 18 h 00

Local: R. Carolina de Melo e Souza, s/n - Escola municipal de música

Nome: Sussiele Maria dos Santos Silva Marinho	Documento de identificação: 41308714811
Endereço: Rua Marechal Arêu da Costa e Silva - 1295 - Jaboticabeiras - Taubaté	Telefone: (12) 982291035
E-mail: TS.Silva@vallenge.com.br	Entidade a que pertence: Vallenge Engenharia
Assinatura:	

Nome: Gimena Pinto Amorim Correa	Documento de identificação: 45872199-2
Endereço: Rua Marechal Arthur da Costa e Silva - 1295 - JABUTICABEIRAS - TAUBATÉ	Telefone: (12) 997506225
E-mail: Gpinto@VALLENGEE.COM.BR	Entidade a que pertence: VALLENGEE ENGENHARIA
Assinatura:	

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:

REALIZAÇÃO:



EXECUÇÃO:



ANEXO II– APRESENTAÇÃO DA OFICINA



**PLANO DIRETOR MUNICIPAL
DE MACRODRENAGEM**
QUELUZ-SP

REALIZAÇÃO:
 MUNICÍPIO DE QUELUZ
DIREÇÃO:


SLIDE 01

OFICINA DE DIAGNÓSTICO

SLIDE 02



SLIDE 03

1. QUAL A DIFERENÇA ENTRE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM?

➤ **Macrodrenagem:**

Corresponde à rede de drenagem natural, pré-existente à urbanização, constituída por rios e córregos, localizados nos talhões das vias, e que pode receber obras que a modifiquem e complementam, tais como canalizações, barragens, diques e outras.

➤ **Microdrenagem:**

Pode-se entender o sistema de condutos construídos destinados a receber e conduzir as águas das chuvas vindas das construções, lotes, ruas, praças, etc. A Microdrenagem é constituída pelas estruturas como bocas de lobo e sarjetas.



SLIDE 04

1. O QUE É 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.

➤ **Objetivos:**

- Propor ações de redução dos riscos das inundações;
- Implantar um sistema de gestão sustentável do sistema de águas pluviais;
- Articular as ações de drenagem com o planejamento territorial e demais serviços de saneamento básico;
- Apresentar um conjunto de ações estruturais e não estruturais e de ações mitigadoras e potencializadoras para a melhoria das serviços de Macrodrainagem e Manejo de Águas Pluviais em Roseira.

SLIDE 05

ETAPAS



SLIDE 06



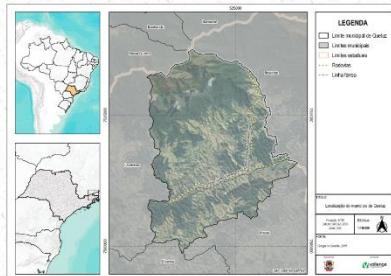
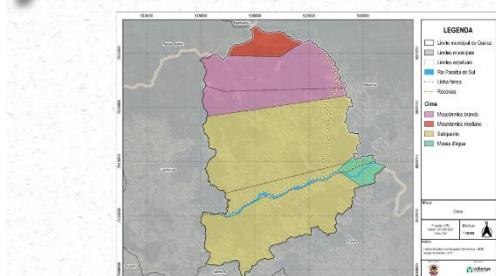
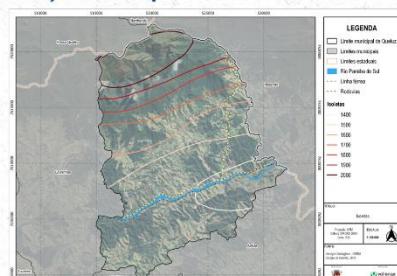
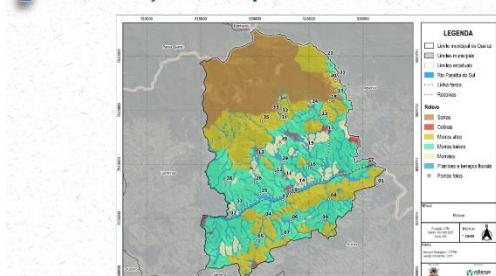
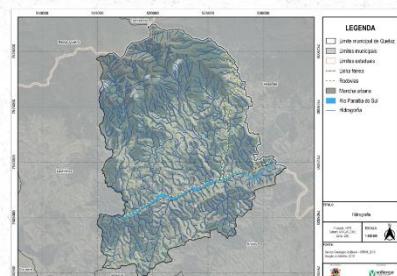
SLIDE 07

2. COMO ACONTEceu O LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES?



- A. Caracterização do Município
- B. Levantamento de Campo
- C. Reuniões com a Equipe Técnica
- D. Realização de Cálculos

SLIDE 08

► A. Caracterização do município

► A. Caracterização do município

► A. Caracterização do município

► A. Caracterização do município

► A. Caracterização do município

► B. Levantamento de Campo

► B. Levantamento de Campo
PONTO 01 - Rua Casas Lafan

PONTO 02 - Rua Pedro Maciel

PONTO 03 - Rodovia Ac. Dep. Negrão Rubens

SLIDE 16

► B. Levantamento de Campo

PONTO 04 - Rua Dom Bosco


03 tubos - diâmetro de 1,00m

PONTO 05 - Rua das Palmeiras


Ponte - 4,5 x 1,5m

PONTO 06 - Gruta N. Senhora da Imaculada Conceição


Aduela - 1,0 x 0,6m

► B. Levantamento de Campo

PONTO 07 - Rua Velho Manoel


Ponte - 11,0 x 4,5m

PONTO 08 - Ponte Governador Mario Covas


Ponte - 75,0 x 11,0m

PONTO 09 - Avenida Virgílio Camargo da Silva


Ponte - 14,80 x 6,40m

SLIDE 17
SLIDE 18

► B. Levantamento de Campo

PONTO 07 - Rua Velho Manoel


Ponte - 11,0 x 4,5m

PONTO 08 - Ponte Governador Mario Covas


Ponte - 75,0 x 11,0m

PONTO 09 - Avenida Virgílio Camargo da Silva


Ponte - 14,80 x 6,40m

► B. Levantamento de Campo

PONTO 13 - Rua Pedro Novais


Ponte - 7,20 x 3,10m

PONTO 14 - Rod. Presidente Dutra


Ponte - 8,0 x 9,70m

PONTO 15 - Rua Pedro Novais


Ponte - 8,50 x 2,40m

SLIDE 19
SLIDE 20

► B. Levantamento de Campo

PONTO 16 - Rod. Presidente Dutra


Ponte - 8,00 x 8,40m

PONTO 17 - Rua José da Silva Giupponi


Ponte - 9,20 x 3,50m

PONTO 18 - Rua Rebouças de Carvalho


Tubo - diâmetro de 1,00m

► B. Levantamento de Campo

PONTO 19 - Estrada Municipal Hamílcar Bevílaqua


Ponte - 5,00 x 2,00m

PONTO 20 - Estrada Municipal Hamílcar Bevílaqua


Ponte - 3,20 x 2,90m

PONTO 21 - Rua Pedro da Costa


Tubo - diâmetro de 1,80m

SLIDE 21
SLIDE 22

► B. Levantamento de Campo

PONTO 22 - Rod. Presidente Dutra


Aduela - 5,00 x 2,50m

PONTO 23 - Rua Manoel da Silva Marques


Tubo - diâmetro de 0,60m

PONTO 24 - Rua Eduardo Lins Prado


Tubo - diâmetro de 0,60m

► B. Levantamento de Campo

PONTO 25 - Rua Oscar de Almeida


Aduela - 2,00 x 2,50m

PONTO 26 - Rua Lira Queluzense


Ponte - 3,75 x 2,40m

PONTO 27 - Rua Tenente Manoel França


Tubo - diâmetro de 0,80m

SLIDE 23
SLIDE 24

► B. Levantamento de Campo



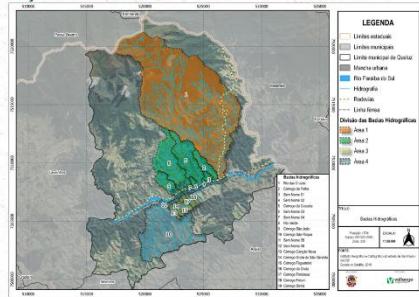
SLIDE 25

► C. Reunião com a equipe técnica



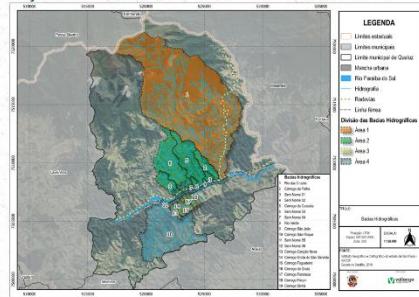
SLIDE 26

► D. Realização dos Cálculos



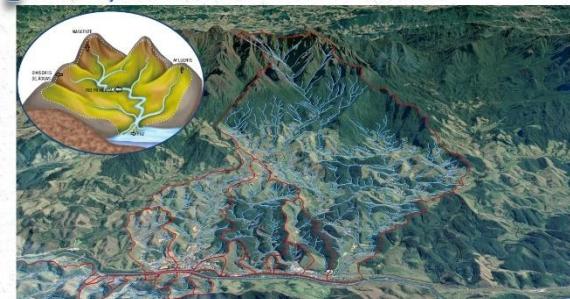
SLIDE 27

► D. Realização dos Cálculos



SLIDE 28

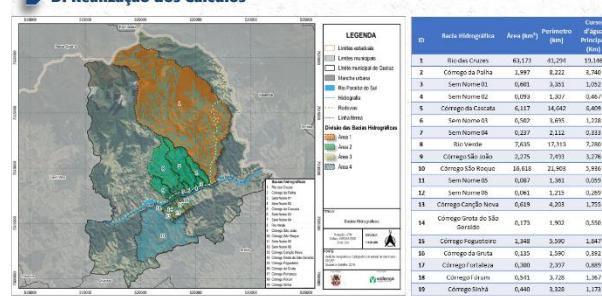
► D. Realização dos Cálculos



SLIDE 29

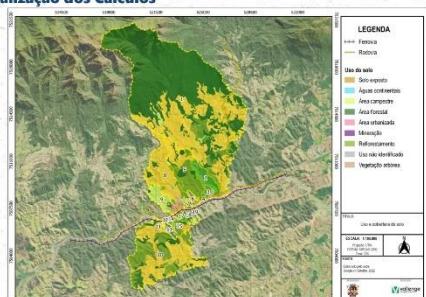
8

► D. Realização dos Cálculos



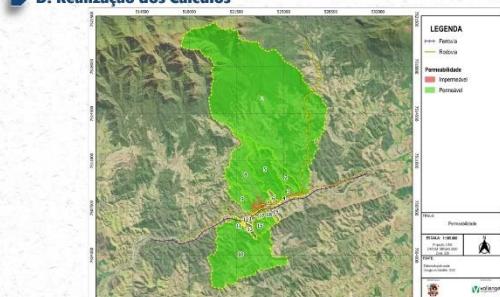
SLIDE 30

► D. Realização dos Cálculos



SLIDE 31

► D. Realização dos Cálculos



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 exutório:

- **Racional** (menor que 2km^2)
- **I-Pai-Wu** (maior que 2km^2)

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

► 3.RESULTADOS DO PROCESSO

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m ³ /s)	Vazão das estruturas existentes (m ³ /s)	Verificação	Resultado
01 - Rio das Cristas	28	205,60	322,30	205,60 < 322,30	Não necessita de adequação
	29	204,49	4187,74	204,49 < 4187,74	Não necessita de adequação
02 - Córrego da Palha	15	23,22	78,61	23,22 < 78,61	Não necessita de adequação
	16	23,09	313,55	23,09 < 313,55	Não necessita de adequação
03 - Córrego do Cascalho	13	34,53	309,04	34,53 < 309,04	Não necessita de adequação
	14	34,41	512,31	34,41 < 512,31	Não necessita de adequação
06 - Rio Nogueira	12-A	9,08	450,14	9,08 < 450,14	Não necessita de adequação
	12-B	8,86	13,92	8,86 < 13,92	Não necessita de adequação
07 - Rio Verde	7	51,79	309,04	51,79 < 309,04	Não necessita de adequação
	9	62,42	313,62	62,42 < 313,62	Não necessita de adequação
08 - Rio Verde	11	67,79	195,92	67,79 < 195,92	Não necessita de adequação
	17	64,31	120,49	64,31 < 120,49	Não necessita de adequação
18	10	1,99	1,99	1,99 < 1,99	Necessita de adequação
	19	12,03	60,73	12,03 < 60,73	Não necessita de adequação
20	20	47,98	410,03	47,98 < 410,03	Necessita de adequação
	24	5,10	0,41	5,10 > 0,41	Necessita de adequação

SLIDE 35



SLIDE 34

► 3.RESULTADOS DO PROCESSO

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m ³ /s)	Vazão das interferências existentes (m ³ /s)	Verificação	Resultado
09 - Córrego São João	71	24,57	1,57	24,57 > 1,57	Necessita de adequação
	27 - A	30,87	131,65	30,87 < 131,65	Não necessita de adequação
	22-B	26,78	5,64	26,78 > 5,64	Necessita de adequação
15 - Córrego do Fogareiro	20	5,10	0,42	5,10 > 0,42	Necessita de adequação
	2	20,40	65,52	20,40 < 65,52	Não necessita de adequação
	3	26,16	218,23	26,16 < 218,23	Não necessita de adequação
16 - Córrego da Gruta	4	20,07	9,34	20,07 > 9,34	Necessita de adequação
	5	10,15	35,95	10,15 < 35,95	Não necessita de adequação
	6	1,70	0,61	1,70 < 0,61	Não necessita de adequação
17 - Córrego do Furtaleira	25	0,75	10,61	0,75 < 10,61	Não necessita de adequação
	26	14,10	54,20	14,10 < 54,20	Não necessita de adequação
19 - Córrego Serrado	27	0,00	2,00	0,00 > 2,00	Necessita 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 desvios, entre outra.
- 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



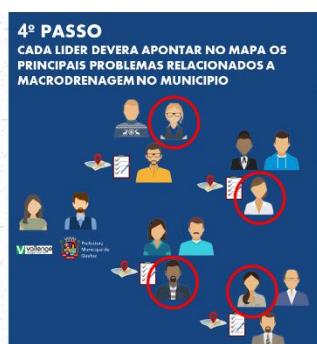
SLIDE 44



SLIDE 45



SLIDE 46



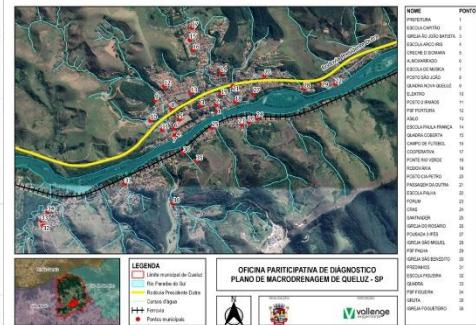
SLIDE 47



SLIDE 48



SLIDE 49



SLIDE 50

PROGRAMAÇÃO

- 01 | INTRODUÇÃO
- 02 | LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES
- 03 | RESULTADOS DO PROCESSO
- 04 | DINÂMICA
- 05 | ENCERRAMENTO

SLIDE 51

4. AGENDA

- 01 | Oficina de Diagnóstico | 24/08/2022
- 02 | Oficina de Prognóstico | 23/01/2022 a 01/12/2022
- 03 | Audiência Pública | 09/01/2023 a 26/01/2023

SLIDE 52

OBRIGADA!



SLIDE 53

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.**

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 Macrodrrenagem, (2) Levantamento das informações, (3) Resultados do processo e (4) Dinâmica. Na primeira etapa Gimena explicou que o plano de macrodrrenagem 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.