



Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Mimoso do Sul

– Volume I: Diagnóstico e Prognóstico de Inundações –



ZAV-SED-DIA_MMS_01.001-R0

Outubro / 2013

	Nº: ZAV-SED-DIA_MMS_01.001-R0								
	CLIENTE: Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano								
	PROJETO: Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Mimoso do Sul								
	TÍTULO: VOLUME I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DE INUNDAÇÕES						MEIO AMBIENTE		
							ENGENHARIA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO DOCUMENTO: Marco Aurélio Costa Caiado Engenheiro Agrônomo, Ph. D. CREA-ES nº 3757/D							RUBRICA:		
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	EMISSÃO INICIAL								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA	16/0/2013								
EXECUÇÃO									
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO									
FORMULÁRIO PERTENCENTE À AVANTEC ENGENHARIA									

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o volume I do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Mimoso do Sul, intitulado “Diagnóstico e Prognóstico de Inundações”. Na primeira parte deste volume, está apresentado o diagnóstico do município no que tange às inundações, estando nela incluídos:

- Áreas de intervenção;
- Causas das inundações que acontecem no município, abrangendo: áreas de risco, contornos e cotas das linhas de inundação, trechos críticos, singularidades do sistema, eventos pluviométricos críticos e prejuízos causados pelas inundações;
- Análise da legislação de uso e ocupação do solo em vigor, como também do sistema atual de gestão da drenagem, identificando as posturas legais mais impactantes e os “gargalos” institucionais.
- O impacto da urbanização sobre o sistema de drenagem existente.

Na segunda parte deste volume, está apresentado o prognóstico do município, mostrando o comportamento futuro das inundações sem a implantação das propostas do Plano Diretor de Águas Pluviais, utilizando modelos de simulação como ferramentas para a previsão.

Na terceira parte deste volume, estão apresentados os cenários de simulação com a relação e caracterização das obras a serem implantadas por sub-bacia de planejamento.

O Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Mimoso do Sul está em conformidade com o Termo de Referência que norteou o contrato assinado entre a SEDURB e o Consórcio Zemlya-Avantec, que determina a elaboração do Plano Diretor de Águas Pluviais/Fluviais, Plano Municipal de Redução de Risco Geológico e Projetos de Engenharia, visando ao apoio técnico a 17 municípios na implementação do programa de redução de risco para áreas urbanas.

Anteriormente a este documento, foi entregue ao município o documento intitulado 1ª Etapa: Plano de Trabalho – Município de Mimoso do Sul, que também norteou o presente documento.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	19
3	FUNDAMENTOS	20
4	METAS	21
5	INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO 22	
6	DIAGNÓSTICO	23
6.1	ÁREAS DE INTERVENÇÃO	23
6.2	APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS	26
6.3	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	31
6.4	CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL MUNICIPAL RELACIONADO AO PDAP	35
6.4.1	Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional 36	
6.4.2	Ações governamentais do município nas áreas urbana e habitacional	40
6.4.3	Legislação Federal, Estadual e Municipal	43
6.4.3.1	<i>Legislação Federal</i>	44
6.4.3.1.1	Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001.....	45
6.4.3.1.2	Parcelamento do Solo Urbano - Lei Federal nº 6.766/1979	50
6.4.3.1.3	Programa Minha Casa, Minha Vida e Regularização Fundiária de Assentamentos Urbanos - Lei Federal nº 11.977/2009.....	53
6.4.3.1.4	Proteção de Vegetação Nativa - Lei Federal nº 12.651/2012.....	54
6.4.3.1.5	Política Nacional de Meio Ambiente - Lei Federal nº 6.938/1981	58
6.4.3.1.6	Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/1997	59
6.4.3.1.7	Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei Federal nº 12.305/2010	60
6.4.3.1.8	Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445/2007	61
6.4.3.2	<i>Legislação Estadual</i>	64

6.4.3.2.1	Parcelamento do Solo Urbano - Lei Estadual nº 7.943/2004	64
6.4.3.2.2	Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo - Lei Estadual Complementar nº 488/2009	66
6.4.3.2.3	Instituto Estadual de Meio Ambiente - Lei Estadual nº 4.886/1994 ...	68
6.4.3.2.4	Política Florestal do Estado - Lei Estadual nº 5.361/1996.....	68
6.4.3.2.5	Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei Estadual nº 5.818/1998	69
6.4.3.2.6	Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual nº 9.264/2009	71
6.4.3.2.7	Política Estadual de Saneamento Básico - Lei Estadual nº 9.096/2008	72
6.4.3.3	<i>Legislação Municipal</i>	73
6.4.3.3.1	Plano Diretor Municipal – Lei Municipal nº 1738/2008	73
6.4.4	Posturas legais mais impactantes e gargalos institucionais	85
6.5	INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO MUQUI DO SUL NO CENÁRIO ATUAL	88
6.5.1	Contextualização	88
6.5.2	Apropriação dos valores de vazões máximas	95
6.5.2.1	<i>Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Muqui do Sul</i>	95
6.5.2.1.1	Distribuição Lognormal tipo II	98
6.5.2.1.2	Distribuição Lognormal tipo III	99
6.5.2.1.3	Distribuição Pearson tipo III.....	100
6.5.2.1.4	Distribuição Logpearson III.....	101
6.5.2.1.5	Distribuição de Gumbel	101
6.5.2.1.6	Vazões máximas do Rio Muqui do Sul.....	102
6.5.2.1.7	Vazão máxima instantânea	103
6.5.2.2	<i>Modelagem Hidrológica dos Córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul</i>	104
6.5.3	Modelagem hidráulica do Rio Muqui do Sul com o Cenário Atual	124
6.5.3.1	<i>Introdução</i>	124
6.5.3.2	<i>Domínio do modelo</i>	125
6.5.3.3	<i>Geometria do modelo</i>	125

6.5.3.4	<i>Riscos de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual</i>	127
7	PROGNÓSTICO	135
7.1	INTRODUÇÃO	135
7.2	LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES	135
7.3	INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO MUQUI DO SUL NO CENÁRIO FUTURO	148
7.3.1	Uso do solo futuro e cálculo de vazões	149
7.3.2	Modelagem hidráulica do Rio Muqui do Sul com o Cenário Futuro	159
7.4	VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUB-BACIAS	164
7.5	CENÁRIOS ALTERNATIVOS	168
7.5.1	Cenário 1	168
7.5.2	Cenário 2	169
8	CONCLUSÕES	177
9	REFERÊNCIAS	179
10	EQUIPE TÉCNICA	183

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

FIGURAS:

Figura 1-1: Casa nas margens do Córrego Belo Monte, bairro da Penha, Mimoso do Sul.....	18
Figura 1-2: Leito Pedregoso do Rio Muqui do Sul. Ao lado esquerdo localiza-se o bairro Vista Alegre.....	18
Figura 1-3: Enchente na Sede de Mimoso do Sul. Dezembro/2008.	18
Figura 1-4: Enchente na Sede de Mimoso do Sul. Dezembro/2010.	18
Figura 6-1: Localização do município de Mimoso do Sul no Espírito Santo.	24
Figura 6-2: Bacias hidrográficas do rio Muqui do Sul e dos Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta e sua relação com os bairros de Mimoso do Sul.	25
Figura 6-3: Localização das estações pluviométricas no município de Mimoso do Sul e entorno.....	28
Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de recorrência na estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	31
Figura 6-5: Construção de casas sobre as margens do Córrego Belo Monte.....	89
Figura 6-6: Construção de casas as margens do Rio Muqui do Sul.	89
Figura 6-7: Início do percurso do rio Muqui do Sul sobre leito rochoso.	89
Figura 6-8: Início do percurso do rio Muqui do Sul sobre leito rochoso (após chuva intensa).	89
Figura 6-9: Barramento existente no rio Muqui do Sul a jusante da sede urbana do município.....	90
Figura 6-10: Jusante do barramento existente no rio Muqui do Sul.....	90
Figura 6-11: Vista da bacia do Córrego da Serra. Percebem-se construções de casas no vale da bacia.....	90
Figura 6-12: Vista da bacia do Córrego da Serra. Ao fundo área mais próxima do Centro.	90
Figura 6-13: Travessia da estrada de ferro sobre o córrego Belo Monte.	91
Figura 6-14: Vista da ponte sobre o córrego Belo Monte. Rua Espírito Santo.....	91
Figura 6-15: Aspecto do leito do Córrego Santa Marta em seu trecho urbano. ...	92
Figura 6-16: Aspecto do leito do Córrego Santa Marta em seu trecho urbano. ...	92

Figura 6-17: Janeiro/2005. Bairro Serrano, na bacia do Córrego da Serra.....	93
Figura 6-18: Novembro/2006. Área proposta para a futura rodoviária, ao lado do rio Muqui do Sul na Rua Antenor Navara.....	93
Figura 6-19: Janeiro/2005. Rua Espírito Santo, bairro Centro. Bacia do Córrego Belo Monte.....	93
Figura 6-20: Janeiro/2007. Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul, bairro Centro.	93
Figura 6-21: Janeiro/2008. Rua Espírito Santo, bairro Centro. Bacia do Córrego Belo Monte. Em destaque, ponte sobre o Córrego Belo Monte	93
Figura 6-22: Dezembro/2010. Rua Pres. Vargas. Vista da ponte sobre o Córrego Belo Monte. Ao lado direito, estádio Cel. Paiva Gonçalves	93
Figura 6-23: Março/2009. Ponte sobre o Córrego Santa Marta. Imagem pós-inundação.....	94
Figura 6-24: Dezembro/2010. Área proposta para a futura rodoviária, ao lado do rio Muqui do Sul na Rua Antenor Navara.....	94
Figura 6-25: Rua Nenimato Paiva. Bacia do Córrego Santa Marta. De acordo com o depoimento do morador, a casa foi construída no segundo andar, devido a uma grande inundação.	94
Figura 6-26: Rua Clarindo Vivas. Bacia do Córrego da Serra. Casas acima do nível da rua para evitar alagamentos.....	94
Figura 6-27: Localização da estação fluviométrica Mimoso do Sul.....	96
Figura 6-28: Mapa de Divisão das sub-bacias de drenagem urbana do rio Muqui do Sul.....	105
Figura 6-29: Mapa de uso do solo em Mimoso do Sul.	111
Figura 6-30: Mapa Pedológico de Mimoso do Sul.....	112
Figura 6-31: Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia do Córrego Belo Monte.	115
Figura 6-32: Bacia de drenagem urbana do rio Muqui do Sul modelada pelo <i>software</i> HEC-HMS.....	116
Figura 6-33: TIN do trecho urbano de Mimoso do Sul.	126
Figura 6-34: Localização das pontes que cortam os principais cursos d'água que cortam a sede de Mimoso do Sul.....	129
Figura 6-35: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do trecho do rio Muqui do Sul entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas, no cenário atual.	130

Figura 6-36: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha, no cenário atual.	131
Figura 6-37: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins, para o cenário atual.	132
Figura 6-38: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo, para o cenário atual.	133
Figura 6-39: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Santa Marta, para o cenário atual.	134
Figura 7-1: Mapa temático: Setores censitários por macrozona.	141
Figura 7-2: Mapa temático: Setores censitários na Zona Urbana.	142
Figura 7-3: Mapa temático: densidade demográfica por setor censitário.	143
Figura 7-4: Mapa temático: densidade demográfica por setor censitário na Zona Urbana.	144
Figura 7-5: Evolução da população de Mimoso do Sul-ES.	145
Figura 7-6: Mapa de uso de Solo futuro da bacia do rio Muqui do Sul previsto para um horizonte de 20 anos.	157
Figura 7-7: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do trecho do rio Muqui do Sul entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas, no cenário futuro.	160
Figura 7-8: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha, no cenário futuro.	161
Figura 7-9: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins, para o cenário futuro.	162
Figura 7-10: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo, para o cenário futuro.	163
Figura 7-11: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Santa Marta, para o cenário futuro.	163
Figura 7-12: Hietograma e escoamento superficial da sub-bacia D para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.	165

Figura 7-13: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia K para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	165
Figura 7-14: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 2 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	166
Figura 7-15: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 3 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	166
Figura 7-16: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 6 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	167
Figura 7-17: Mapa de Localização da Barragem para o cenário alternativo e sua área de drenagem.....	171
Figura 7-18: Gráfico de eficiência de contenção de águas pluviais da barragem estudada.	172
Figura 7-19: Mapa de detalhe da barragem e sua área de inundação temporária.	173
Figura 7-20: Aspecto da área do barramento (retângulo vermelho) e da área a ser temporariamente inundada.	174
Figura 7-21: Aspecto da área a ser temporariamente inundada.	174
Figura 7-22: Modelagem hidráulica do cenário 2, com a dragagem dos cursos d'água que cortam a sede municipal. Em destaque, a área do bairro Centro que deixará de ser inundada com a obra.....	175
Figura 7-23: Modelagem hidráulica do cenário 2, com a dragagem dos cursos d'água que cortam a sede municipal. Em destaque, a área do bairro Serrano e da Serra que deixará de ser inundada com a obra.	176

TABELAS:

Tabela 6-1: Estações pluviométricas do interior e no entorno do município de Mimoso do Sul, os códigos das mesmas e as datas de início e fim da coleta de dados.	26
Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2011.	29
Tabela 6-3: Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de recorrência para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.	30

Tabela 6-4: Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de recorrência e durações.	30
Tabela 6-5: Características da estação fluviométrica Mimoso do Sul.	97
Tabela 6-6: Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Mimoso do Sul. ..	97
Tabela 6-7: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos na estação fluviométrica Mimoso do Sul.	102
Tabela 6-8: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Mimoso do Sul.	102
Tabela 6-9: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Mimoso do Sul adotadas no presente estudo.	103
Tabela 6-10: Tempo de concentração para as sub-bacias nas quais a bacia do Rio Muqui do Sul	107
Tabela 6-11: Valores de CN médio para as sub bacias nas quais a bacia do rio Muqui do Sul e dos córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta foram divididas.	110
Tabela 6-12: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 5 anos.	117
Tabela 6-13: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 10 anos.	118
Tabela 6-14: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 20 anos.	119
Tabela 6-15: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 25 anos.	120
Tabela 6-16: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 30 anos.	121
Tabela 6-17: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 50 anos.	122

Tabela 6-18: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 100 anos.	123
Tabela 7-1: Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.....	137
Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.	146
Tabela 7-3: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 5 anos.	149
Tabela 7-4: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 10 anos.	150
Tabela 7-5: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 20 anos..	152
Tabela 7-6: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 25 anos.	153
Tabela 7-7: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 30 anos..	154
Tabela 7-8: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 50 anos..	155
Tabela 7-9: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 100 anos..	156
Tabela 7-10: Picos de vazão das sub-bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul para chuvas com tempo de recorrência de 25 anos.	167
Tabela 7-11: Principais características da barragem estudada.	170

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 307).

ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 308).

ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 286).

ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 287).

ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 268).

ANEXO II-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 307).

ANEXO II-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 308).

ANEXO II-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 286).

ANEXO II-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 287).

ANEXO II-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 268).

ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 307).

ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 308).

ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 286).

ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 287).

ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 268).

ANEXO IV-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 307).

ANEXO IV-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 308).

ANEXO IV-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 286).

ANEXO IV-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 287).

ANEXO IV-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 268).

ANEXO V: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 1.

ANEXO VI-a: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 2 (Folha 1 de 2).

ANEXO VI-b: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 2 (Folha 2 de 2).

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo característico da civilização humana e os problemas a ela inerente são largamente estudados atualmente. Enquanto em 1800 apenas 1% da população mundial vivia em cidades, a partir da revolução industrial, a urbanização se acelerou em ritmo ascendente, de forma que, durante a primeira metade do século XX, a população total do mundo aumentou 49%, enquanto a população urbana aumentou 240%. Durante a segunda metade do século, a população urbana passou de 1.520 milhões em 1974 para 1.970 milhões em 1982 (TUCCI, 2003).

No Brasil, o processo de urbanização nos últimos 50 anos tem se caracterizado pelo incremento da população em grandes cidades, tendo o número de localidades urbanas com população igual ou maior que 20.000 habitantes passado de 89, em 1950, para 870, em 2010, com a população total nessas localidades passado de 24 para 131 milhões (GEORGE; SCHENSUL, 2013).

Segundo Instituto Jones dos Santos Neves (2011), o estado do Espírito Santo apresentou uma população de 3.514.952 habitantes em 2010, evidenciando aumento de 13,5% (417.720 habitantes) em relação à população registrada em 2000 (3.097.232 pessoas residentes). No decorrer dos anos 2000, o estado destacou uma taxa média de crescimento anual de 1,27%, apresentando valor acima da média nacional (1,17%) e a maior taxa de crescimento populacional da região Sudeste, seguido por São Paulo (1,09%), Rio de Janeiro (1,06%) e Minas Gerais (0,91%). O município de Mimoso do Sul passou de 26.199 em 2000 para 25.902 em 2010, com um decréscimo médio de 0,15%.

O crescimento urbano das cidades provoca impactos significativos na população e no meio ambiente. Estes impactos deterioram a qualidade de vida da população devido ao aumento da frequência e do nível das inundações, somado à péssima qualidade das águas pluviais com o aumento da presença de materiais sólidos e, muitas vezes, de esgoto *in natura*.

Estes problemas são desencadeados principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem, podendo ser citadas duas grandes causas de inundação urbana:

- Devido à urbanização: relacionadas à ampliação de áreas impermeabilizadas e construção de sistemas de drenagem, como condutos e canais;
- Devido à ocupação de planícies de inundação: quando a legislação de uso do solo e o planejamento urbano são inadequados e após uma sequência de anos em que rios urbanos apresentam baixas vazões, a população passa a ocupar planícies de inundação devido à topografia plana, proximidade com áreas importantes do centro urbano e baixo custo. Entretanto, quando altas vazões ocorrem, os prejuízos podem atingir somas intangíveis e a municipalidade é chamada a investir na proteção da população contra cheias.

Dois condutas do poder público tendem a agravar ainda mais a situação:

- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério, via de regra, aumenta a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- A falta de legislação normatizadora da ocupação do solo ou a falta de meios para aplicar as normas existentes possibilitam a ocupação de áreas ribeirinhas, restringindo a passagem de cheias e ocasionando inundações a montante.

Princípios básicos de drenagem urbana são largamente estudados e apresentados em manuais; entretanto estes não são, normalmente, empregados em cidades brasileiras, incluindo Mimoso do Sul, e as principais causas são citadas em Tucci *et al.* (2002):

- Rápido e imprevisível desenvolvimento urbano, com tendência à ocupação de jusante para montante, ampliando os riscos de danos;
- Urbanização ocorrendo sem levar a legislação em conta;

- A ocupação dessas áreas é feita por pessoas de baixa renda e não é acompanhada pela infraestrutura recomendável;
- Ausência de programas de prevenção para a ocupação de áreas de risco e, quando as cheias ocorrem, recursos a fundo perdido são colocados à disposição para a municipalidade sem a exigência de programas de prevenção.
- Ausência de conhecimento por parte da população e técnicos locais de como lidar com inundações;
- Falta de organização institucional em drenagem urbana em nível local.

A estes, podem-se acrescentar, entre outros, o sub dimensionamento das estruturas de drenagem como pontes e bueiros, a falta de manutenção das mesmas, que resulta na redução de suas capacidades de transporte, além da não exigência de estudo dos impactos dos novos empreendimentos na drenagem urbana.

A sede do município de Mimoso do Sul é drenada pela bacia do Rio Muqui do Sul, que por sua vez, recebe águas do Córrego Belo Monte, do córrego Santa Marta e do Córrego da Serra no interior do núcleo urbano da cidade.

Grande parte da área urbana da sede municipal apresenta pequena variação topográfica, o que proporcionada a redução da velocidade do escoamento e a consequente baixa condutância de águas. Além disso, ao longo dos cursos d'água que cortam a sede municipal, observaram-se em campo muitas casas que foram construídas sobre ou muito próximas das margens dos mesmos (**Figura 1-1**). Outro aspecto observado foi que, a jusante da área urbana da sede de Mimoso do Sul, o leito do Rio Muqui do Sul é bastante pedregoso (**Figura 1-2**), ocorrendo seu afunilamento em alguns trechos, o que promove a elevação do nível de suas águas em períodos de cheias.



Figura 1-1: Casa nas margens do Córrego Belo Monte, bairro da Penha, Mimoso do Sul.



Figura 1-2: Leito Pedregoso do Rio Muqui do Sul. Ao lado esquerdo localiza-se o bairro Vista Alegre.

Como produto dos aspectos supracitados, em momentos de fortes precipitações, a área urbana da sede municipal sofre com inundações do Rio Muqui do Sul, dos Córregos da Serra, Belo Monte e Santa Marta, conforme pode ser observado na **Figura 1-3** e **Figura 1-4**.



Figura 1-3: Enchente na Sede de Mimoso do Sul. Dezembro/2008.



Figura 1-4: Enchente na Sede de Mimoso do Sul. Dezembro/2010.

Observa-se, entretanto, preocupação do poder público em níveis estadual e municipal em implementar ações que venham a minimizar e/ou evitar os problemas inerentes às cheias que vem ocorrendo na sede do município de Mimoso do Sul, o que resultou, na estruturação da defesa civil municipal e estadual e, entre outras ações, a inclusão do município de Mimoso do Sul no contrato de prestação de serviços assinado entre o Consórcio Zemlya-Avantec e a Sedurb, que tem o presente trabalho como um dos produtos.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é fornecer subsídios técnicos e institucionais ao Município de Mimoso do Sul que permitam reduzir os impactos das inundações na cidade e criar as condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana. Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram perseguidos;

- (1) apresentar soluções para o controle dos principais problemas relacionados a cheias no município de Mimoso do Sul, tendo como foco as bacias do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e do Rio Muqui do Sul.
- (2) mudar o modo com que os problemas relacionados a cheias são encarados no município, por meio da implementação de práticas estruturais e não estruturais que ajudarão a reduzir os prejuízos, diminuir os custos de controle e evitar o aumento dos problemas no futuro, podendo ser replicado em outros municípios do estado ou do país;
- (3) discutir as soluções com o poder público e com a comunidade; e
- (4) treinar agentes locais para o enfrentamento dos problemas inerentes a inundações, buscando a diminuição dos riscos nas áreas de intervenção.

3 FUNDAMENTOS

O Plano Municipal de Drenagem Pluvial/Fluvial de Mimoso do Sul é baseado nos seguintes princípios:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação;
- Bacias hidrográficas dos Córregos Belo Monte, da Serra, e Santa Marta e do Rio Muqui do Sul como unidades de planejamento;
- Soluções integradas à paisagem e aos mecanismos de conservação do meio ambiente;
- Soluções economicamente viáveis que apresentem relações benefício/custo adequadas;
- Excesso de escoamento superficial controlado na fonte, evitando a transferência para jusante do aumento do escoamento e da poluição urbana;
- Redução dos impactos, sobre o sistema de drenagem, provocados por novos empreendimentos, tendo prioridade para:
 - controle da impermeabilização;
 - restrição da ocupação de áreas de recarga, várzeas e áreas frágeis;
 - implantação de dispositivos de infiltração ou reservatórios de amortecimento ao invés de obras de aceleração e afastamento das águas pluviais (canalização);
- Incorporação desses princípios na cultura da administração municipal, principalmente nos setores diretamente responsáveis pelos serviços de águas pluviais;
- Institucionalização desses princípios incorporando-os na legislação municipal, em especial no Plano Diretor do Município;
- Horizonte de planejamento de 20 anos;
- Apresentação de soluções em nível de planejamento abrangendo tanto medidas de controle estruturais como não estruturais.

4 METAS

O Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Mimoso do Sul tem as seguintes metas:

- Planejar a distribuição da água pluvial no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana compatibilizando esse desenvolvimento e a infraestrutura para evitar prejuízos sociais, econômicos e ambientais;
- Controlar a ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação;
- Promover a convivência com as enchentes nas áreas de médio e baixo riscos.

5 INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO

A seguir são apresentadas as informações cedidas pelo contratante e pelo município para o desenvolvimento do presente estudo.

Informações cedidas pelo Estado:

- Ortofotomosaico do Espírito Santo em escala 1:15.000 com imagens dos anos de 2007 e 2008;
- Banco de dados GEOBASES com diversas bases de dados georreferenciados;
- Relatório final sobre o estudo de minimização de cheias no município de Mimoso do Sul – ES;
- Levantamento do topo rochoso no rio Muqui do Sul em Mimoso do Sul – ES;
- Levantamento topo- hidrográfico medições hidráulicas e sedimentológicas rio Muqui do Sul e afluentes. Mimoso do sul – ES Período: 30/11 a 11/12/2009.

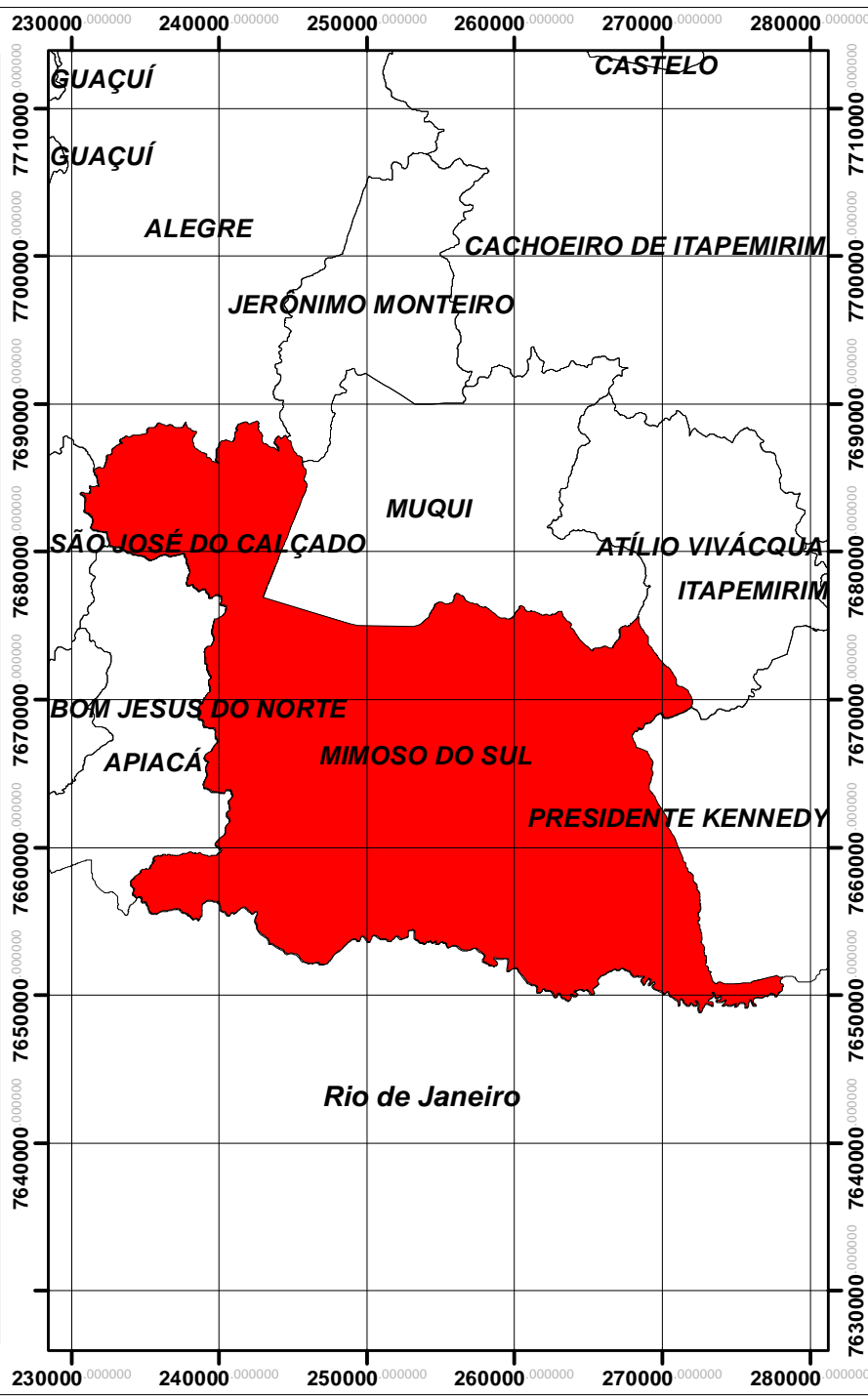
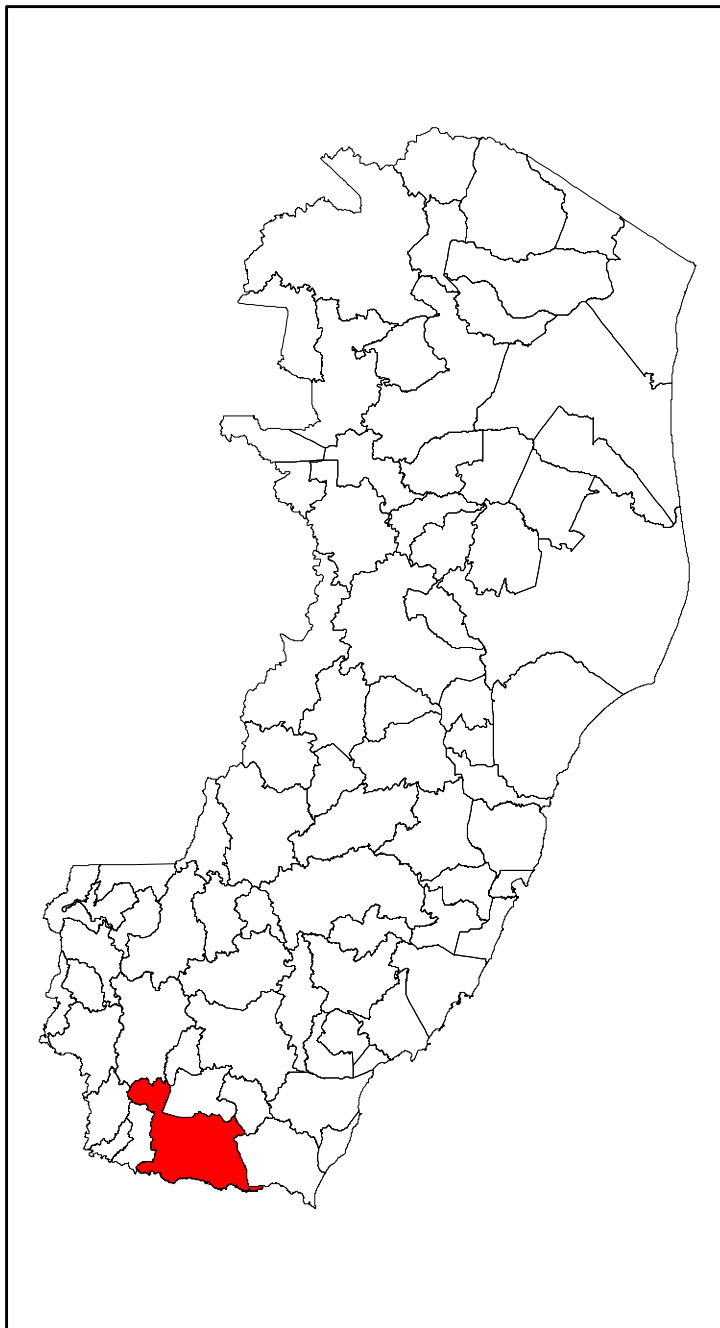
Informações cedidas pelo Município:

- Relatório do estudo preliminar de engenharia de desastres, mapeamento de riscos e formulação de alternativas visando a redução dos desastres naturais decorrentes de precipitação hídrica na área urbana de Mimoso do Sul – ES;

6 DIAGNÓSTICO

6.1 ÁREAS DE INTERVENÇÃO

O Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais do município de Mimoso do Sul tem como foco o trecho urbano das bacias hidrográficas do rio Muqui do Sul e de seus afluentes, os Córregos da Serra, Belo Monte e Santa Marta, que abrigam o principal aglomerado populacional do município. A **Figura 6-1** apresenta a localização do município de Mimoso do Sul no Espírito Santo, enquanto a **Figura 6-2** apresenta as bacias hidrográficas supracitadas e sua relação com a área urbana do município.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Município de Mimoso do Sul
- Divisão Municipal e Limite estadual do Espírito Santo

Documentação e Referências
 GEOBASES. Divisão municipal.

REV	EMISSÃO ORIGINAL	16/10/2013
DESCRICOÃO	DATA	

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

Título:
 Localização do município de Mimoso do Sul no Espírito Santo

Responsável técnico:
 Marco Aurélio C. Caiado
 Eng. Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES 3757 D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

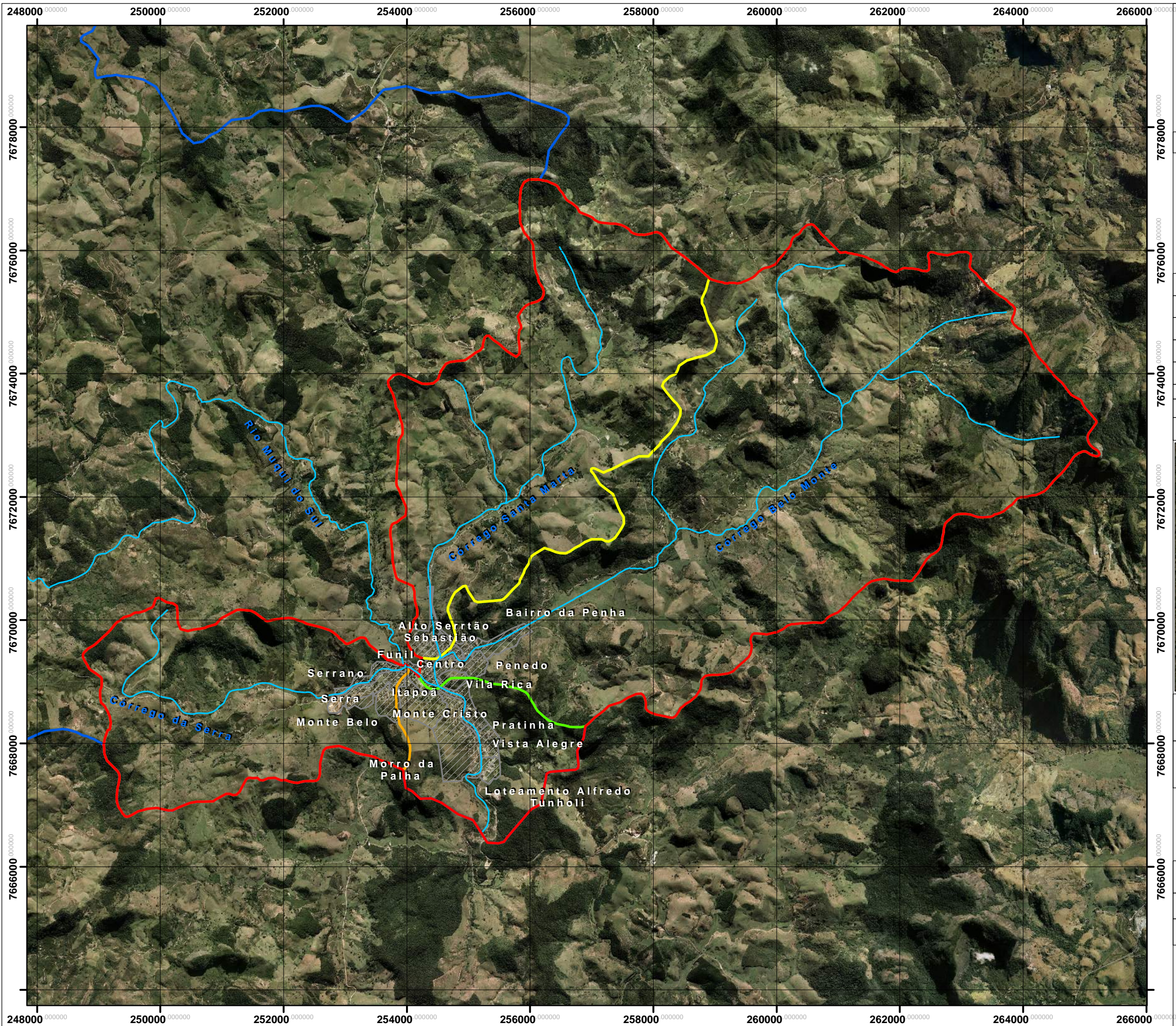
Escala: 1:500,000 0 3 6 12 km

Folha: 1 de 1 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 6-01

Contratante: Consórcio:





Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

- Cursos d'água
 - Bairros de Mimoso do Sul
- Limites das bacias**
- Córrego da Serra
 - Rio Muqui do Sul
 - Córrego Santa Marta
 - Bacia Urbana do Rio Muqui do Sul
 - Córrego Belo Monte

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

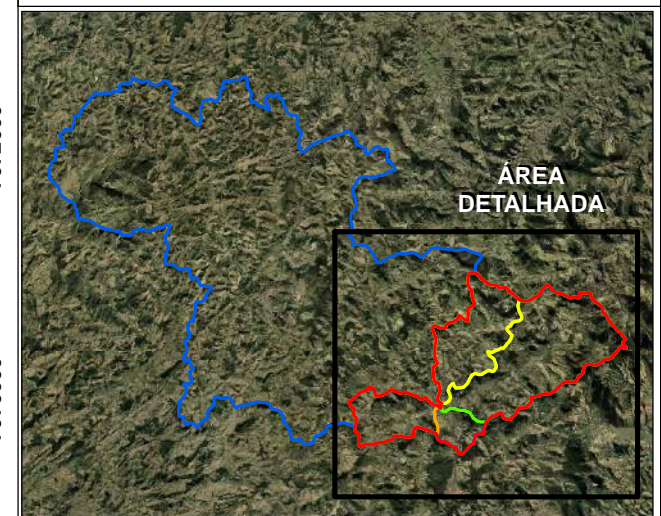
GEOBASES. Bacias Hidrográficas.

GEOBASES. Divisão de Bairros.

GEOBASES. Cursos d'água.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Índice Espacial



Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Bacias de drenagem do Rio Muqui do Sul e a
 relação das mesmas com os bairros de Mimoso do Sul

Responsável técnico: Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	Elaboração: Felipe Zuccolotto Pereira Tecg.º em Saneamento Ambiental
---	--

Escala: 1:60.000

Folha: 01 de 01 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: **Figura 6-02**

Contratante: Consórcio:



6.2 APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

Nas análises das relações intensidade-duração-frequência das chuvas máximas, comumente é empregada a **Equação 1**.

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

na qual, i representa a intensidade máxima média; t é a duração da chuva, T é o seu tempo de recorrência, enquanto k , m , t_o e n são os parâmetros que se deseja determinar com base nos dados pretéritos de chuva. Uma vez determinados estes parâmetros por análise de regressão, estabelece-se a equação que representa a relação intensidade-duração-frequência válida para a região de influência da estação pluviométrica estudada.

Para localidades desprovidas de dados pluviográficos de longa duração, o método *Chow-Gumbel* tem sido utilizado de maneira eficiente para a determinação da relação intensidade-duração-frequência válida para a região de influência da estação pluviométrica estudada.

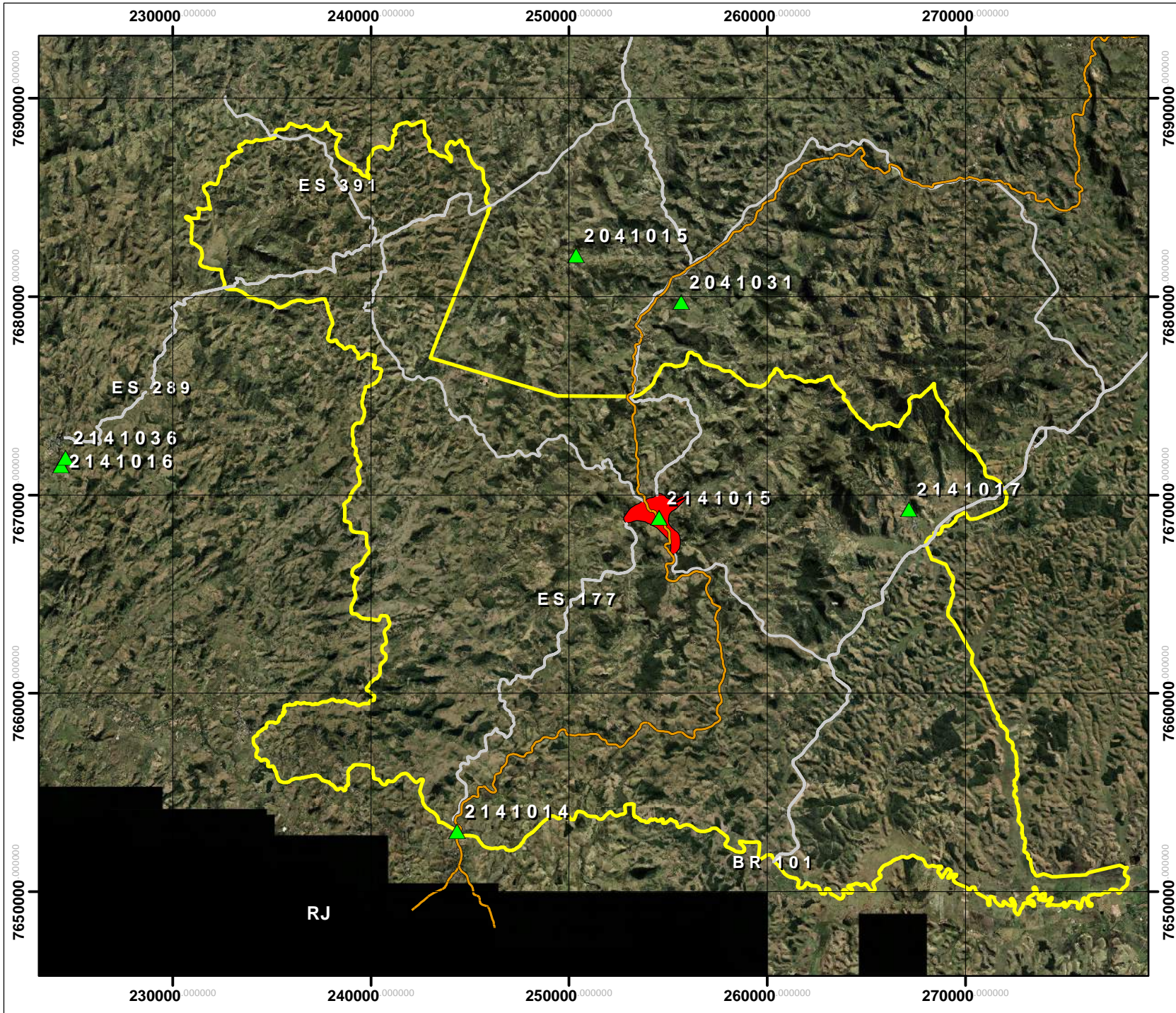
Conforme pode ser observado na **Figura 6-3**, no interior e no entorno do município de Mimoso do Sul ocorrem as estações pluviométricas São José do Calçado, Fazenda Monte Alegre, Muqui, São José das Torres, Mimoso do Sul e Ponte do Itabapoana. A **Tabela 6-1** apresenta os códigos das mesmas e as datas de início e fim da coleta de dados.

Tabela 6-1: Estações pluviométricas do interior e no entorno do município de Mimoso do Sul, os códigos das mesmas e as datas de início e fim da coleta de dados.

Nome	Código	Início coleta	Fim coleta
São José do Calçado	2141016	01/01/1952	Dias atuais
São José do Calçado	2141036	-	-
Fazenda Monte Alegre	2041015	01/01/1952	Dias atuais
Muqui	2041031	01/01/1951	01/12/1968
São José das Torres	2141017	1969	Dias atuais
Mimoso do Sul (DNOS)	2141015	01/01/1964	Dias atuais
Ponte do Itabapoana	2141014	01/04/1937	Dias atuais

A estação pluviométrica Mimoso do Sul, código 2141015, foi escolhida para a apropriação da equação intensidade-duração-frequência de chuvas do município por possuir um número considerável de anos com dados, além de estar funcionando até os dias atuais e estar situada próxima ao principal aglomerado urbano do município. Os valores diários de chuva foram obtidos no sítio oficial da Agência Nacional de Água (www.ana.gov.br). A metodologia de cálculo está apresentada em Soprani e Reis (2007) e resumida a seguir. Seleção das máximas precipitações anuais de 1 dia;

- Análise de frequências dos totais precipitados com ajuste da distribuição probabilística de Gumbel à série de máximas precipitações anuais de 1 dia, estimando as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de recorrência;
- Conversão das máximas precipitações anuais de 1 dia, associadas a diferentes períodos de recorrência, em precipitações máximas de 24 horas;
- Conversão das precipitações máximas de 24 horas, associadas a diferentes períodos de recorrência, em precipitações máximas de durações menores. Para o caso em apreço, foram consideradas durações de precipitação de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, 1, 6, 8, 10, 12 e 24 horas;
- Análise de regressão correlacionando duração, frequência e intensidade.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- ▲ Estações Pluviométricas
- Mancha urbana de Mimoso do Sul
- Limite municipal de Mimoso do Sul
- Rodovias
- Ferrovia

Documentação e Referências

- IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
- ANA. Estações Pluviométricas.
- GEOBASES. Mancha Urbana.
- GEOBASES. Limite Municipal.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Localização das Estações Pluviométricas no
 município de Mimoso do Sul e entorno

Responsável técnico:
 Marco Aurélio C. Caiado
 Eng. Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES 3757 D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

Escala: 1:270,000
0
0.75
1.5
3
4.5
km

Folha: 1 de 1 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 6-03

Contratante: **Consórcio:**



A **Tabela 6-2** apresenta as precipitações máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2011.

Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2011.

Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima
1964	63,60	1980	56,00	1996	60,00
1965	94,00	1981	87,00	1997	66,60
1966	72,00	1982	134,20	1998	64,50
1967	56,60	1983	75,40	1999	50,20
1968	-	1984	-	2000	-
1969	175,80	1985	101,00	2001	72,90
1970	58,60	1986	-	2002	118,70
1971	93,10	1987	101,90	2003	65,70
1972	66,00	1988	66,40	2004	71,70
1973	187,00	1989	65,70	2005	94,10
1974	102,00	1990	71,50	2006	124,7
1975	93,00	1991	78,20	2007	64,9
1976	83,00	1992	99,30	2008	95,8
1977	95,00	1993	152,80	2009	96,3
1978	87,60	1994	188,30	2010	110,8
1979	86,30	1995	77,30	2011	74,5

A **Tabela 6-3** apresenta as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de recorrência, resultado do ajuste da distribuição probabilística de Gumbel à série de máximas precipitações anuais de 1 dia.

A **Tabela 6-4** apresenta as intensidades pluviométricas associadas a diferentes períodos de recorrência e diferentes durações, estimadas para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.

Tabela 6-3: Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de recorrência para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.

Período de recorrência (anos)	Precipitação máxima anual (mm)
5	118,66
10	140,49
25	168,07
50	188,53
75	200,42
100	208,84

Tabela 6-4: Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de recorrência e durações.

Duração	Período de recorrência					
	5	10	25	50	75	100
24h	135,27	160,16	191,60	214,92	228,48	238,07
12h	114,98	136,13	162,86	182,68	194,21	202,36
10h	110,92	131,33	157,11	176,24	187,35	195,22
8h	105,51	124,92	149,45	167,64	178,21	185,70
6h	97,40	115,31	137,95	154,74	164,50	171,41
1h	56,82	67,27	80,47	90,27	95,96	99,99
30min	42,04	49,78	59,55	66,80	71,01	73,99
25min	38,26	45,30	54,19	60,79	64,62	67,33
20min	34,06	40,32	48,23	54,11	57,52	59,93
15min	29,43	34,84	41,68	46,76	49,71	51,80
10min	22,70	26,88	32,16	36,07	38,35	39,96
5min	14,29	16,92	20,25	22,71	24,14	25,16

A **Figura 6-4** apresenta as curvas intensidade x duração para diferentes períodos de recorrência.

A **Equação 2** apresenta a relação intensidade-duração-frequência das chuvas para Mimoso do Sul com base nos dados da estação pluviométrica Mimoso do Sul.

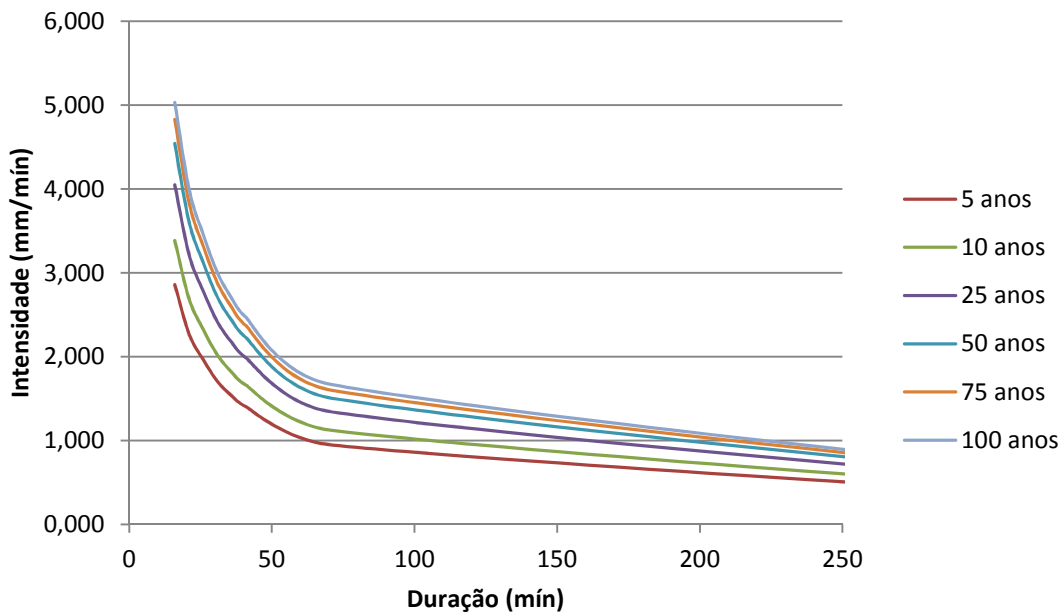


Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de recorrência na estação pluviométrica Mimoso do Sul.

$$i = \frac{18,143T^{0,1541}}{(t + 11)^{0,751}} \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

i = intensidade da chuva em mm/min;

T = Tempo de recorrência, em anos;

t = Tempo de duração, em minutos.

6.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é o tempo que leva a área hidrologicamente mais remota da mesma para contribuir com o fluxo de água em seu exutório.

Conhecer o tempo de concentração é essencial para a definição da vazão máxima a que está sujeita uma bacia. Como quanto mais longa é uma chuva, menor é a sua intensidade, aquelas com durações iguais ao tempo de concentração da bacia são as responsáveis pelas cheias mais significativas, já que, as de durações menores que o tempo de concentração não tem toda a bacia contribuindo para o fluxo.

Ao longo do tempo, foram formuladas várias equações para o cálculo do tempo de concentração visando a resolver problemas práticos de engenharia. Por isto, a maior parte delas possui caráter empírico e constituem basicamente equações de regressão, desenvolvidas a partir de preceitos estatísticos (SILVEIRA, 2005).

As fórmulas são obtidas, de modo geral, pelas características da bacia hidrográfica como área, comprimento do talvegue, rugosidade do córrego ou canal e a declividade dos mesmos, podendo ser citadas, entre outras, as fórmulas de *Ven te Chow*, *Kirpich*, *Temez* e *Giandotti*. Segundo *Winkler et al.* (2012) *apud* Kibler (1982), a determinação do tempo de concentração por meio de fórmulas empíricas está sujeita a imprecisões e incertezas por não considerar a variabilidade espacial e temporal da bacia.

A equação de *Giandotti* (**Equação 3**) foi preconizada no Regulamento de Pequenas Barragens de Terra editado em 1973, em Portugal. É normalmente utilizada em bacias com áreas superiores a 300 Km².

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{\bar{H}}} \quad \text{Equação 3}$$

Sendo:

T_c : tempo de concentração (horas);

A : área da bacia (Km²);

L : comprimento do talvegue principal (Km);

\bar{H} : altura média da bacia (metros).

A equação de *Temez* (**Equação 4**) foi recomendada por IEP (2001), tendo sido desenvolvida e testada em bacias hidrográficas da Espanha e recomendada para bacias naturais com áreas de até 3.000 km².

$$T_c = 0,3 \times \left(\frac{L}{i^{0,25}} \right)^{0,76} \quad \text{Equação 4}$$

Sendo:

T_c : tempo de concentração (horas);

L : comprimento do talvegue principal (Km);

S : declividade (%).

Segundo Silveira (2005), a fórmula de *Ven te Chow* é originalmente uma fórmula de tempo de pico, devendo ser adaptada para tempo de concentração via aplicação de um fator de correção de 1,67, a fim de não subestimar o resultado. A origem desta fórmula está baseada em dados de vinte bacias rurais, com áreas de 1 a 19 Km².

A equação, já com o fator de correção aplicado, assume a seguinte forma:

$$T_c = 9,60L^{0,64}S^{-0,32} \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

T_c : tempo de concentração (minutos);

L : comprimento do talvegue principal (Km);

S : declividade (m/m).

A equação de *Kirpich* (**Equação 6**) apresenta a seguinte formulação:

$$T_c = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385} \quad \text{Equação 6}$$

Em que:

T_c : tempo de concentração em horas.

L : estirão em Km.

S : declividade equivalente Constante em %.

O método NRCS TR 55 foi elaborado pelo Serviço de Conservação de Recursos Naturais (NRCS) dos Estados Unidos em 1975 e apresenta procedimentos simplificados para calcular o tempo de concentração (SCS – USDA, 1986). Este método difere das outras metodologias por considerar que o tempo de concentração é determinado pela combinação do tempo de viagem em três áreas nas quais a bacia é subdividida.

Na área 1, predomina escoamento superficial, na área 2, fluxo concentrado e, na área 3, fluxo em canais. O tempo de concentração é calculado por fórmulas que representam as características fisiográficas de cada área, representadas a seguir:

- Área de escoamento superficial (**Equação 7**).

$$T_c = \frac{0,007 \cdot (\eta \cdot L)^{0,8}}{P^{0,5} \cdot S^{0,4}} \quad \text{Equação 7}$$

Sendo:

T_c : tempo de concentração (horas);

η : coeficiente de manning;

L : comprimento do talvegue principal (pés);

P : chuva de 24 horas que acontece em 2 anos (polegadas);

S : declividade (m/m).

- Área de fluxo concentrado (**Equação 8**).

$$V = 16,1345 \cdot \sqrt{S} \quad \text{Equação 8}$$

Sendo:

V : velocidade (pés/s);

S : declividade (m/m).

- Fluxo de canal (**Equação 9**).

$$V = \frac{C \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{\eta} \quad \text{Equação 9}$$

Sendo:

V : velocidade (m/s);

C : 1;

R : raio hidráulico;

S : declividade (m/m);

η : coeficiente de manning.

Os tempos de concentração das sub-bacias nas quais o rio Muqui do Sul foi dividido foram calculados utilizando as metodologias acima mencionadas e estão apresentados mais adiante neste trabalho.

6.4 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL MUNICIPAL RELACIONADO AO PDAP

Este item trata do contexto institucional relacionado à gestão do risco hidrológico, ou seja, além dos instrumentos da legislação municipal vigente, toda a estrutura de gestão local voltada para as políticas públicas que interagem com as ações para redução do risco, desde o planejamento e o controle urbano até as ações governamentais no âmbito da política urbana e habitacional.

A partir dessa análise, foi possível estabelecer diretrizes para a estruturação e o funcionamento de programas municipais voltados para o desenvolvimento de ações relacionadas à gestão de riscos hidrológicos para as áreas apontadas por esse plano.

6.4.1 Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional

A Lei Municipal nº 831 de junho de 1986 dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul e dá outras providências. A referida lei está desatualizada, se comparada a real situação encontrada hoje na prefeitura, portanto fundamentou-se, para fins dessa discussão, nas informações da reunião com os técnicos da Prefeitura Municipal e do endereço eletrônico da Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul.

Constituem a estrutura organizacional hoje instituída, basicamente doze Secretarias, a saber: a Secretaria Municipal de Administração e Planejamento, a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Cultura, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Esportes e Lazer, Secretaria Municipal da Fazenda, Secretaria Municipal de Infraestrutura Rural, a Secretaria Municipal de Limpeza Pública, a Secretaria Municipal de Obras e a Secretaria Municipal de Saúde. Integram ainda a administração os seguintes órgãos: Gabinete do Prefeito, Controladoria Municipal, Procuradoria Geral e Assessoria Técnica.

Os órgãos que atuam mais diretamente na gestão da política urbana e habitacional são: a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, a Secretaria Municipal de Limpeza Pública e a Secretaria Municipal de Obras.

Na referida Lei nº831/1986, está definido em seu art. 24º, Capítulo V, as competências da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, sendo:

Art. 24º - A Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos é um órgão diretamente ligado ao Chefe do Poder Executivo Municipal, tendo como âmbito de ação o planejamento, a coordenação e o controle das atividades referentes à construção, licenciamento e fiscalização de obras e posturas; à elaboração e manutenção do cadastro imobiliário municipal; à

proposição de organização do código de obras e posturas; o controle e manutenção dos transportes e oficinas; à produção de artefatos e cimento; a serviços urbanos compreendendo: limpeza pública e conservação de parques e jardins, cemitérios, praças de esportes, feiras livres, matadouros e iluminação.

O art. 25º divide essa Secretaria em três áreas sendo Construção e Fiscalização; Garagem e Oficina; e Serviços Urbanos. A Área de Construção e

Fiscalização fica responsável por:

- elaboração de estudos e projetos de obras municipais, bem como cálculo das necessidades de material a ser utilizado;
- construção, ampliação, reforma e conservação dos prédios municipais, cemitérios, parques, jardins e outros;
- abertura e pavimentação de ruas, vias e logradouros públicos;
- proposição e contratação de serviços de terceiros para a execução de obras públicas e preparação da documentação do processo de licitação;
- estudo e a aprovação de projetos e plantas para realização de obras públicas e particulares;
- fiscalização e o acompanhamento da realização de obras particulares, atuando e embargando as que contrariam os projetos e plantas aprovados na prefeitura;
- orientação, análise e fiscalização de projetos particulares de loteamento e arruamento;

- orientação ao público quanto às posturas municipais, zoneamento, loteamento, construções, edificações e estética urbana.

A Secretaria Municipal de Limpeza Pública fica responsável por:

- Execução da limpeza pública, coleta e disposição do lixo, compreendendo o recolhimento, transporte e remoção para os locais previamente determinados;
- Promoção de campanhas de esclarecimento ao público, a respeito de problemas de coleta de lixo, principalmente quanto ao uso de recipiente;
- a execução dos serviços de higienização, capina, varrição das ruas e logradouros públicos;
- a execução da limpeza e desobstrução de bueiros, valas, ralos de esgotos de água pluvial e outros.

Em seu Capítulo VI, esta lei trata da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social. O art. 29º destaca como competência dessa secretaria: a promoção de contatos permanentes com todas as organizações comunitárias, escolas, igrejas, creches, clubes de serviços, entre outros, para implantação de atividades de educação; a colaboração em campanhas de esclarecimento ao público a respeito de problemas de coleta de lixo; e a promoção de levantamentos socioeconômicos com vistas ao planejamento habitacional nas comunidades.

A referida Lei Municipal ainda atribui, em seu Capítulo IX, art 32º, competências para o Departamento de Saneamento, órgão esse hoje inexistente e que possui suas atribuições vinculadas à Secretaria Municipal de Limpeza Pública e a Secretaria Municipal de Obras. Descreve-se uma destas atribuições: sendo: construção, ampliação, reforma e conservação da rede de água, esgoto sanitário e drenos de água pluvial.

Não foram encontradas informações na Lei Municipal nº Lei nº831/1986, que tratasse a respeito das competências relacionadas à conservação e fiscalização do meio ambiente.

A Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) foi criada pelo Decreto Municipal nº 011 de janeiro de 1997 e está subordinado diretamente ao Prefeito e à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Tem como objetivo geral a execução das ações de prevenção e de cooperação destinadas a minimizar ou impedir os efeitos de acontecimentos desastrosos. O art. 7º desta lei define como competência da COMDEC: coordenar e executar as ações de defesa civil; manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas à defesa civil; elaborar e implementar planos, programas e projetos de defesa civil, prever recursos orçamentário próprios necessários às ações assistenciais, de recuperação ou preventiva; promover a capacitação de técnicos para as ações de defesa civil; atender a população em situação de emergência e tomar as mediadas cabíveis e necessárias; e criar Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC) em bairros, sede de distritos ou localidades.

Em termos de gestão urbana participativa, o Município conta três conselhos que discutem as políticas de habitação social, planejamento urbano e ocupação do solo: o Conselho Municipal de Assistência Social, o Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social e o Conselho Gestor do Plano Diretor, entretanto esse último Conselho não tem atuado.

O Conselho Municipal de Assistência Social está instituído na Lei Municipal nº 1806 de novembro de 2009, está vinculado à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, e tem como objetivo geral fortalecer e consolidar o controle social da Política Municipal de Assistência Social. O art. 9º da referida lei regulamenta as competências desse conselho: definir as prioridades e atuar na formulação de estratégias e no controle da execução da Política de Assistência Social; estabelecer diretrizes para elaboração do Plano Municipal de Assistência Social; efetuar normas para a inscrição de entidades e organizações de assistência social, bem como registro de ações, serviços, programas e projetos de entidades correlatas; avaliar e fiscalizar os serviços de assistência social prestados à população por órgãos, entidades públicas e privadas; apreciar critérios para celebração de contratos, convênios e similares entre órgãos gestor e entidades públicas e privadas, que prestam serviços de assistência social; apreciar e aprovar a proposta orçamentária de assistência social a ser

encaminhada pela secretaria responsável; estabelecer diretrizes, apreciar e aprovar os programas anuais e plurianuais do Fundo Municipal de Assistência Social.

O Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social foi criado pela Lei Municipal nº 1636 de dezembro de 2006 e possui como competência, segundo o art. 7º: estabelecer diretrizes e fixar critérios para a priorização de linhas de ação, alocação de recursos do FMHIS e atendimento dos beneficiários dos programas habitacionais; aprovar orçamentos e planos de aplicação e metas anuais e plurianuais dos recursos do FMHIS; e fixar critérios para a priorização de linhas de ações.

Os riscos geológico e hidrológico constituem-se num dos mais graves problemas que tornam uma moradia inadequada, juntamente com outros aspectos como a deficiência de infraestrutura, por exemplo. Sendo assim, o tratamento dessas questões no âmbito das políticas públicas deve se dar de forma integrada e, preferencialmente, a partir da coordenação do órgão responsável pela política habitacional, pois esse tipo de problema, em geral, se concentra territorialmente nos assentamentos de interesse social.

6.4.2 Ações governamentais do município nas áreas urbana e habitacional

O município de Mimoso possui poucos programas, planos e projetos em andamento ou que foram executados, sendo parte implantada a partir de convênio com o Governo Federal ou Estadual e alguns desses com recurso próprio. Dentre eles, está um convênio do município com o Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo (IDURB) através Programa Casa Nova, para execução de moradias através do Programa Federal Minha Casa Minha Vida. Foram cadastradas 1238 famílias no programa, no entanto foram selecionadas somente 65. No momento, a prefeitura possui lotes para execução de apenas 17 moradias, que serão executadas em Ponte

de Itabapoana e São José das Torres, que terão obras iniciadas ainda neste ano, visto que a empresa de execução dos trabalhos já está cadastrada.

Outro convênio identificado foi firmado entre o município e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e vai beneficiar os Distritos de Santo Antônio do Muqui, Ponte de Itabapoana e São José das Torres com obras de redes de esgotamento sanitário e pavimentação de vias. Os projetos para execução das obras estão sendo elaborados.

Além desses, foram identificadas iniciativas por parte do Poder Público municipal e executadas com recurso próprio, para execução de obras de muro de arrimo e drenagem. Até o momento, foi executado, em 2010, um muro de contenção na margem do Córrego Belo Monte, no distrito Sede; encontra-se em execução um muro de arrimo no Morro da Palha; estão em execução diversas obras pontuais de drenagem urbana; e estão sendo licitadas obras de drenagem urbana e contenção de erosão no Morro da Palha, um muro de contenção no Bairro Funil, além da elaboração de projetos de drenagem e pavimentação para o Morro do Cristo.

O município não possui nenhum Plano Urbanístico elaborado para orientação das ações a serem implementadas no município – Plano Municipal de Habitação de Interesse Social, Plano de Drenagem Urbana, Plano de Saneamento, etc. –, com exceção do Plano Diretor Municipal.

Em se tratando de obras para erradicação de risco, não é prática do governo municipal a atuação nesse sentido. Essas deveriam ser executadas pela Secretaria Municipal de Obras. No corrente ano, estão sendo executadas limpezas de rios e córregos, através de convênio com a Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB), que disponibilizou recurso para financiamento de horas trabalhadas de uma retro escavadeira, sendo feita a desobstrução de 9 Km de leito de rio. Entretanto, não é comum a prática de limpeza dos canais de drenagem, só sendo esta executada em casos de obstrução completa dos canais.

Conclui-se, que são poucas as iniciativas da Prefeitura Municipal em ações que atendam famílias em áreas de risco, loteamentos com falta de infraestrutura, programas de saneamento, programas habitacionais e outros.

Em se tratando de situações de desastre e emergência, os técnicos da Prefeitura Municipal relataram que a cidade possui problemas com inundação e deslizamento, mas as maiores perdas e desastres se dão nos pontos de deslizamentos. Os rios e córregos que inundam, em geral, atingem o distrito Sede e distrito de Ponte de Itabapoana, já os pontos de deslizamento encontram-se por todo o município, sendo um dos casos mais graves o Morro da Palha.

A Defesa Civil do município ainda não efetua nenhum tipo de conscientização de moradores de áreas de risco no intuito de orientá-los em caso de uma emergência, em minimizar as situações de risco já formadas ou não deixar que novos pontos de risco apareçam. Apesar de haver um cadastro de associações de moradores e lideranças comunitárias, principalmente de áreas com vulnerabilidade social, as vistorias e contato com essa população, com vistas ao enfrentamento do risco geológico, só ocorre quando a própria população solicita. Nesse caso, o profissional da Defesa Civil vai até a edificação, onde o morador solicitou uma visita técnica, faz uma vistoria e produz um laudo sobre a situação do local. Caso seja necessária a remoção da família, esta é efetivada com apoio da Secretaria de Assistência Social.

A Defesa Civil possui certa infraestrutura básica, que auxilia em sua atuação, como carros, computadores e um barco, além de outros equipamentos, mas está com o quadro técnico bastante reduzido. Está sendo elaborado um concurso público para contratação de novos técnicos para trabalhar na defesa civil e espera-se que a situação de atendimento e assistência à população melhore. Além disso, a Defesa Civil está estruturando um plano de criação de seis NUDECs sendo quatro localizados no distrito Sede e dois em outros distritos.

O Município não possui abrigos para assistir às famílias no caso de um desastre e os próprios moradores costumam se mobilizar para auxiliar e abrigar as famílias. Em caso de emergência, as famílias poderão acessar o auxílio moradia, benefício criado pela Lei Municipal nº 1768/2009, que atenderá famílias em situação de vulnerabilidade temporária, advindas de riscos, perdas e danos à integridade pessoal, podendo permanecer no auxílio pelo período de seis meses. Atualmente, existem doze famílias sendo beneficiadas com o recurso. Esse

benefício também pode ser indicado para famílias, que se encontram em edificações precárias em situação de risco, sendo identificado após vistoria feita pela Defesa Civil informando, através de um laudo técnico, a necessidade de remoção da família.

6.4.3 Legislação Federal, Estadual e Municipal

Os procedimentos de redução de risco abordados no presente trabalho compreendem ações interventivas a cargo do Município, com o apoio eventual dos demais entes políticos. Tais ações são instrumentalizadas mediante institutos de Direito Urbanístico, previstos na legislação brasileira e esses têm como norma fundamental a Constituição Federal, instituindo o direito social à moradia, o princípio da função social da propriedade urbana, a participação ativa da sociedade no processo de planejamento das cidades e a distribuição de competências executivas e legislativas sobre habitação e urbanismo. Esses instrumentos interventivos são instituídos, como norma geral, no Estatuto da Cidade.

A Lei Federal 10.257, de 10 de Julho de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais e instrumentos da política urbana. Em seu art. 2º enumera as diretrizes gerais que devem ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, apontando questões como a garantia do direito a cidades sustentáveis, o direito à terra urbana, a gestão democrática da cidade e a urbanização de áreas ocupadas por populações de baixa renda, entre outras.

Um dos mais importantes instrumentos para os processos de urbanização de áreas ocupadas por populações de baixa renda é a instituição de Zonas Especiais de Interesse Social, ou ZEIS, que delimita áreas cuja função social é

destinar-se à habitação de interesse social, ou seja, onde a população deve ser predominantemente de baixa renda. Quando delimitado um assentamentos existentes, além de viabilizar a adoção de normas legais específicas, compatíveis com a realidade destes assentamentos, para sua regularização fundiária, volta-se um olhar especial das políticas públicas focando na urbanização desse assentamento, a fim de garantir a infraestrutura necessária como água, esgotamento, drenagem, calçamento, e edificações em condições legais, eliminando qualquer possibilidade das habitações estarem em área de risco.

Quanto à gestão democrática da cidade, o Estatuto da Cidade, em seu Capítulo IV, dispõe que deverão ser utilizados como instrumentos os órgãos colegiados de política urbana, os debates, consultas e audiências públicas, as conferências sobre assuntos de interesse urbano e a iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano. Desta forma, entende-se que os processos de planejamento de risco em geral devem incorporar ações voltadas para a promoção da participação da população beneficiária.

Em se tratando de planejamento urbanístico local, segundo a Constituição Federal, é competência municipal promover o ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Tal ordenamento é definido no Plano Diretor, instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

As legislações descritas nesse trabalho, no item específico, são legislações federais, estaduais e municipais mais diretamente relacionadas ao Direito Urbanístico, Habitação Social e que de alguma forma tem desdobramentos nas políticas para redução de risco e drenagem de águas pluviais e fluviais.

6.4.3.1 Legislação Federal

No âmbito federal, os principais instrumentos legais que dão suporte às ações de redução de risco são a Constituição Federal, o Estatuto da Cidade, o Código

Florestal, a Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Federal 6.766/1979, alterada pela Lei Federal 9.785/1999), e a Lei Federal 11.977/2009. Diversos outros dispositivos legais são aplicáveis, no entanto, as primeiras são as mais diretamente relacionadas ao processo de redução de risco, habitações de baixa renda, regularização fundiária, assentamentos com falta de infraestrutura e outros relacionados ao tema do direito urbanístico.

6.4.3.1.1 Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001

A Lei Federal 10.257, de 10 de Julho de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais e instrumentos da política urbana.

Em seu art. 2º enumera as diretrizes gerais que devem ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, apontando questões como a garantia do direito a cidades sustentáveis, o direito à terra urbana, a gestão democrática da cidade e a regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por populações de baixa renda, entre outras. Observa-se que dentre essas diretrizes são apresentadas opções, cuja aplicação favorece o processo de redução de risco, portanto destacam-se algumas dessas:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação,

execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência,

(...)

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

(...)

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

(...)

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres.

(...)

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação,

consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social.

O Capítulo II – Dos Instrumentos da Política Urbana – passa a delimitar instrumentos que devem ser utilizados para alcançar as diretrizes gerais desse Estatuto. Destacam-se os Planos nacionais, regionais, estaduais e municipais, que devem contribuir com a normatização e controle do uso e ocupação do solo, e também os Instrumentos Jurídicos e Políticos, que regulamentam as Zonas Especiais de Interesse Social, as Unidades de Conservação, a Regularização Fundiária, entre outros:

Art. 4º Para os fins desta Lei serão utilizados, entre outros instrumentos:

I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;

II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;

III – planejamento municipal, em especial:

a) plano diretor;

b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;

c) zoneamento ambiental;

(...)

IV – institutos tributários e financeiros:

- a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU;
- b) contribuição de melhoria;
- c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros;
- V – institutos jurídicos e políticos:
 - a) desapropriação;
 - (...)
 - e) instituição de unidades de conservação;
 - f) instituição de zonas especiais de interesse social;
 - g) concessão de direito real de uso;
 - h) concessão de uso especial para fins de moradia;
 - i) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;
 - (...)
 - m) direito de preempção;
 - n) outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso;
 - o) transferência do direito de construir;
 - p) operações urbanas consorciadas;
 - q) regularização fundiária;
 - r) assistência técnica e jurídica gratuita para as comunidades e grupos sociais menos favorecidos;

As Seções seguintes, pertencentes a esse capítulo, descrevem com detalhes a utilização de cada um dos instrumentos listados.

O Capítulo III diz respeito à importância e objetivos de um Plano Diretor. O Art. 39º e 40º descrevem:

Art. 39. A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, respeitadas as diretrizes previstas no art. 2º desta Lei.

Art. 40. O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Segundo o Art. 41º torna-se obrigatório a elaboração de Plano Diretor em municípios incluídos no cadastro nacional com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

Art. 42-A. Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter:

I - parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e a contribuir para a geração de emprego e renda;

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

III - planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre;

IV - medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres; e

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei no 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido.

§ 1º A identificação e o mapeamento de áreas de risco levarão em conta as cartas geotécnicas.

§ 2º O conteúdo do plano diretor deverá ser compatível com as disposições insertas nos planos de recursos hídricos, formulados consoante a Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

6.4.3.1.2 Parcelamento do Solo Urbano - Lei Federal nº 6.766/1979

A Lei Federal 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, alterada pela Lei Federal 9.875/1999, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no país, fixando as áreas não passíveis de parcelamento e os requisitos urbanísticos mínimos a serem atendidos pelos loteadores.

Segundo o §5º do Art. 2º, todo o parcelamento urbano deve conter a seguinte infraestrutura básica: equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação. Já os parcelamentos situados em Zonas de habitação de Interesse Social, segundo o §6º, devem ter as vias de circulação, escoamento das águas pluviais, rede para o

abastecimento de água potável, e soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

O art. 3º permite o parcelamento do solo para fins urbanos apenas em zonas urbanas ou de expansão urbana fixadas por lei municipal, listando a seguir as áreas onde não será permitido o parcelamento:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Nos art. 4º e 5º são estabelecidos os requisitos urbanísticos para o loteamento do solo, fixando-se, entre outros, o lote mínimo de 125 m², com frente mínima de 5 m e o percentual mínimo da gleba a ser destinado ao sistema de circulação, à implantação de equipamentos urbanos e comunitários e aos espaços livres de uso público, que deverá ser fixado pelo Município. Prevê também a reserva de faixa *non aedificandi* mínima de 15 m de largura ao longo de águas correntes e dormentes e ao longo das faixas de domínio de rodovias, ferrovias e dutos:

Art. 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:

I - as áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.

II - os lotes terão área mínima de 125m² (cento e vinte e cinco metros quadrados) e frente mínima de 5 (cinco) metros, salvo quando o loteamento se destinar a urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social, previamente aprovados pelos órgãos públicos competentes;

III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;

IV - as vias de loteamento deverão articular-se com as vias adjacentes oficiais, existentes ou projetadas, e harmonizar-se com a topografia local.

§ 1º A legislação municipal definirá, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

(...)

Art. 5º. O Poder Público competente poderá complementarmente exigir, em cada loteamento, a reserva de faixa *non aedificandi* destinada a equipamentos urbanos.

6.4.3.1.3 Programa Minha Casa, Minha Vida e Regularização Fundiária de Assentamentos Urbanos - Lei Federal nº 11.977/2009

A Lei Federal 11.977, de 07 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas, tem por finalidade, em se tratando do PMCMV, criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais ou requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais, para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,00 (quatro mil, seiscentos e cinquenta reais). Essas poderão ser executadas a partir do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU) ou pelo Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR).

Em relação à regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas, a Lei 11.977/2009 tem por finalidade atender ao conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Art. 48. Respeitadas as diretrizes gerais da política urbana estabelecidas na Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, a regularização fundiária observará os seguintes princípios:

I – ampliação do acesso à terra urbanizada pela população de baixa renda, com prioridade para sua permanência na área ocupada, assegurados o nível adequado de habitabilidade e a melhoria das condições de sustentabilidade urbanística, social e ambiental;

II – articulação com as políticas setoriais de habitação, de meio ambiente, de saneamento básico e de mobilidade urbana, nos diferentes níveis de governo e com as iniciativas públicas e privadas, voltadas à integração social e à geração de emprego e renda;

III – participação dos interessados em todas as etapas do processo de regularização;

IV – estímulo à resolução extrajudicial de conflitos; e

V – concessão do título preferencialmente para a mulher.

Essa Lei Federal vem no sentido de complementar os instrumentos, diretrizes e objetivos do Estatuto da Cidade, trazendo normas gerais de Direito Urbanístico especificamente sobre regularização fundiária, garantindo o direito à cidade e à moradia.

6.4.3.1.4 Proteção de Vegetação Nativa - Lei Federal nº 12.651/2012

A Lei Federal 12.651, de 15 de maio 2012, que dispõe sobre a Proteção de Vegetação Nativa, traz determinações a respeito da proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a

biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

(...)

VI - uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;

(...)

IX - interesse social:

d) a regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas, observadas as condições estabelecidas na Lei no 11.977, de 7 de julho de 2009;

(...)

Art. 4o Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

(...)

Art. 6º Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

II - proteger as restingas ou veredas;

III - proteger várzeas;

IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

VII - assegurar condições de bem-estar público;

VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.

6.4.3.1.5 Política Nacional de Meio Ambiente - Lei Federal nº 6.938/1981

A Lei Federal 6.938, de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. São princípios dessa Política:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Fica o Poder Público Municipal responsável por controlar e fiscalizar atividades capazes de promover a degradação ambiental.

6.4.3.1.6 Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/1997

A Lei Federal 9.433, de janeiro de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, tem por objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Em seu Art. 3º a Lei Federal 9.433/1997 estabelece algumas diretrizes a fim de alcançar os objetivos dessa lei e algumas delas estão diretamente relacionadas ao uso e ocupação do solo: a adequação da gestão de recursos hídricos às

diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

6.4.3.1.7 Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei Federal nº 12.305/2010

A Lei Federal 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. O Art. 7º dessa lei destaca os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são eles, entre outros:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

(...)

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

(...)

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;

Cabe ao Poder Público Municipal a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seu território.

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;

II - lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

6.4.3.1.8 Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445/2007

A Lei Federal 11.455, de janeiro de 2007, estabelece diretrizes de saneamento básico, devendo-se seguir os seguintes princípios básicos, regulamentados no Art. 2º:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas

necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X - controle social;

XI - segurança, qualidade e regularidade;

XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Destaca-se o Art. 3º, que define o conceito de Saneamento Básico para essa Lei:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

O Art. 7º regulamenta sobre o serviço de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos pelo poder público, delimitando as atividades que deverão ser exercidas pelo poder público a fim de garantir esse serviço:

Art. 7º Para os efeitos desta Lei, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

I - de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;

II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;

III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

6.4.3.2 Legislação Estadual

6.4.3.2.1 Parcelamento do Solo Urbano - Lei Estadual nº 7.943/2004

A Lei Estadual 7.943, de julho de 2004, dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos no Estado do Espírito Santo, devendo-se ater a essa lei os seguintes casos: parcelamentos localizados em área de interesse especial; parcelamentos localizados em áreas limítrofes de municípios, ou quando parte pertencer a outro município; parcelamentos com área superior a 1.000.000 m² (um milhão de metros quadrados); e parcelamentos localizados na Região

Metropolitana da Grande Vitória. Destaca-se no Art. 2º como áreas de interesse especial as áreas compreendidas no entorno das Lagoas Juparanã e Juparanã-Mirim ou Lagoa Nova, situadas nos Municípios de Linhares, Sooretama e Rio Bananal; a área dos atuais distritos localizados ao longo do litoral do Estado; e a área dos municípios da região de montanha.

Observa-se que toda a Legislação Estadual encontra-se baseada na Lei Federal nº 6.766/1979. Segundo o Art 8º, somente será permitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, ou de expansão urbana e, segundo o Art. 9º não será permitido o parcelamento:

Art. 9º Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços ou sujeitos à inundações, salvo parecer favorável do órgão estadual de conservação e proteção do meio ambiente;

II - em terrenos de mangues e restingas, antes de parecer técnico favorável do órgão estadual de proteção e conservação do meio ambiente;

III - em terrenos que tenham sido aterrados com lixo ou material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

IV - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas as exigências da autoridade competente;

V - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

VI - em áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção;

VII - em unidades de conservação e em áreas de preservação permanente, definidas em legislação federal, estadual e municipal, salvo parecer favorável

do órgão estadual de conservação e proteção ao meio ambiente;

VIII - em terrenos que não tenham acesso à via ou logradouros públicos;

IX - em sítios arqueológicos definidos em legislação federal, estadual ou municipal;

X - nas pontas e pontais do litoral e nos estuários dos rios, numa faixa de 100 m (cem metros) em torno das áreas lacustres.

6.4.3.2.2 Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo - Lei Estadual Complementar nº 488/2009

A Lei Complementar Estadual nº 488, de julho de 2009, cria o Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo (IDURB – ES) autarquia com personalidade jurídica de direito público interno, patrimônio próprio, com autonomia técnica, administrativa e financeira, vinculado à Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano - SEDURB. Segundo o Art.2º da referida Lei o IDURB deverá atuar:

I - atuar no planejamento, na gestão e na implementação das políticas de habitação de interesse social e de desenvolvimento urbano, em consonância com as políticas municipais e da União, nas áreas urbanas e rurais do Estado do Espírito Santo;

II - atuar na implementação de obras de infraestrutura urbana e rural nas áreas de saneamento;

III - atuar na implementação de obras de infraestrutura urbana e rural de estradas e vias municipais, sempre que houver delegação de competência para tal;

IV - atuar na implementação de obras de infraestrutura urbana e rural de prevenção ou mitigação dos efeitos de cheias ou secas;

V - atuar na implementação de obras de edificações, espaços e equipamentos públicos;

VI - executar as ações deliberadas pelo Conselho Gestor do Fundo Estadual de Habitação e subsidiar o mesmo com as informações e estudos necessários para tomada de decisões;

VII - promover a gestão de créditos imobiliários, quando houver, decorrentes de cessões de unidades produzidas ou reformadas, ou de materiais de construção custeados com recursos do Fundo Estadual de Habitação de Interesse Social - FEHAB;

VIII - propor e celebrar convênios, protocolos de intenções, concessões, acordos, contratos, termos de ajustes, com os integrantes das administrações públicas direta e indireta, com pessoa jurídica de direito privado, associações e organizações não governamentais e outros procedimentos congêneres ou assemelhados;

IX - atuar de forma proativa com vistas a buscar a remoção dos obstáculos da legislação fundiária, cartorária, urbanística e ambiental, de modo a permitir a ampla execução de programas de regularização e integração de assentamentos precários;

X - identificar e formular planos e projetos direcionados à captação de recursos financeiros em instituições de âmbito nacional e internacional;

XI - prestar apoio técnico e administrativo ao Conselho Gestor do Fundo Estadual de Habitação de interesse social.

6.4.3.2.3 Instituto Estadual de Meio Ambiente - Lei Estadual nº 4.886/1994

A Lei Estadual nº 4.886, de janeiro de 1994, cria o Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), autarquia vinculada à Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente - SEAMA, com personalidade jurídica de direito público de autonomia administrativa e financeira.

Art. 2º - Ao Instituto Estadual do Meio Ambiente - IEMA, compete a execução da política estadual do meio ambiente através de estudos, controle, fiscalização, licenciamento e monitoramento dos recursos hídricos, atmosféricos, minerais e naturais, e a condução das atividades relativas ao zoneamento e educação ambiental.

6.4.3.2.4 Política Florestal do Estado - Lei Estadual nº 5.361/1996

A Lei nº 5.461, de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo, e tem como princípio geral promover e incrementar a preservação, conservação, recuperação, ampliação e utilização apropriada das florestas, dentro de um contexto de desenvolvimento sustentado, visando o atendimento das necessidades econômicas, sociais, ambientais e culturais, das gerações atuais e futuras.

Dentro dos Objetivos da Política Florestal, inscritos no Art. 3º, destacam-se:

I - promover a compatibilização das ações e atividades da política florestal com a Políticas Fundiária, Agrícola de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Urbano e Regional;

(...)

III - estabelecer diretrizes e normas relativas ao uso e ocupação do solo pelas atividades florestais;

IV - promover e estimular a conservação, proteção e recuperação dos solos e manejo integrado de pragas e doenças;

V - promover e estimular a conservação, proteção, recuperação e utilização apropriada dos recursos hídricos;

(...)

XXVIII - garantir a participação da sociedade civil nos processos de planejamento, de decisão e de implementação da política florestal.

6.4.3.2.5 Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei Estadual nº 5.818/1998

A Lei nº 5.818, de dezembro de 1998, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, tem como objetivo o gerenciamento da proteção, conservação, recuperação e do desenvolvimento das águas do domínio do Estado. Segundo o Art. 3º essa Política deve garantir:

- I. assegurar padrões de qualidade adequados aos usos e melhorar o aproveitamento socioeconômico, integrado e harmônico da água;
- II. garantir à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade;
- III. compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a proteção do meio ambiente;
- IV. promover a articulação entre União, Estados vizinhos, Municípios, sociedade civil organizada e iniciativa privada, visando à integração de esforços para soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos de água;
- V. garantir a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vista ao desenvolvimento sustentável;
- VI. assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;
- VII. manter os ecossistemas do território estadual; e
- VIII. garantir a saúde e a segurança públicas.

Segundo o Art. 4º, que institui diretrizes para a Política de Recursos Hídricos, é importante integrar a gestão das águas com o meio ambiente inserido e com o uso e ocupação do solo. Deve-se ainda haver uma preocupação com o controle de cheias, a prevenção de inundações, a drenagem e a correta utilização das várzeas, além de um zoneamento das áreas inundáveis, com restrição a usos incompatíveis nas sujeitas a inundações frequentes, e a manutenção da capacidade de infiltração do solo.

6.4.3.2.6 Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual nº 9.264/2009

A Lei nº 9.264, de julho de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a Gestão Integrada, Compartilhada e Participativa de Resíduos Sólidos, com vistas à redução, ao reaproveitamento e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos; à prevenção e ao controle da poluição; à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Espírito Santo, a promoção do Econeócio e a Produção Mais Limpa.

O Art. 3º dessa Lei descreve seus objetivos, portanto destacam-se alguns deles:

I -reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos sólidos;

II -erradicar as destinações e disposição inadequadas de resíduos sólidos;

III -assegurar o uso sustentável, racional e eficiente dos recursos naturais;

IV -promover o fortalecimento de instituições para a gestão sustentável dos resíduos sólidos;

V-assegurar a preservação e a melhoria da qualidade do meio ambiente, da saúde pública e a recuperação das áreas degradadas por resíduos sólidos;

VI -reduzir os problemas ambientais e de saúde pública gerados pelas destinações inadequadas;

(...)

XII -promover a Gestão Integrada, Compartilhada e Participativa dos Resíduos Sólidos através da

parceria entre o Poder Público, sociedade civil e iniciativa privada;

XIII -compatibilizar o gerenciamento de resíduos sólidos com o gerenciamento dos recursos hídricos, com o desenvolvimento regional e com a proteção ambiental;

XV -incentivar a parceria entre Estado, municípios e entidades particulares para a capacitação técnica e gerencial dos profissionais envolvidos na cadeia de resíduos sólidos;

O Art. 10º proíbe a destinação final dos resíduos sólidos em locais inadequados ao solo, com possibilidade de infiltração e sem tratamento prévio; em áreas de proteção especial e área inundáveis; nos cursos hídricos; e em sistemas de drenagem de águas pluviais, de esgotos, terrenos baldios, margens de vias públicas e assemelhados.

6.4.3.2.7 Política Estadual de Saneamento Básico - Lei Estadual nº 9.096/2008

A Lei nº 9.096, de dezembro de 2008, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e define os princípios básicos dessa Política em seu Art. 2º:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção ao meio ambiente;

IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

(...)

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

(...)

XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

6.4.3.3 *Legislação Municipal*

6.4.3.3.1 Plano Diretor Municipal – Lei Municipal nº 1738/2008

A Lei Municipal nº 1738 de julho de 2008 institui o Plano Diretor Municipal de Mimoso do Sul e, segundo o art. 1º ela é o instrumento global de planejamento municipal e de implementação da política de desenvolvimento territorial, social,

econômico e ambiental do Município, em atendimento às disposições do artigo 182 da Constituição Federal e da Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 e Lei Orgânica Municipal.

Art. 4º. - São objetivos gerais a serem alcançados através da implementação do Plano Diretor Municipal de Mimoso do Sul:

I – promover a participação da sociedade nos processos de planejamento e de gestão territorial;

II – indicar instâncias de controle social para acompanhamento da execução da política de desenvolvimento do território;

III – integrar as políticas públicas com base na compreensão das dinâmicas sociais, ambientais, econômicas e culturais locais, considerando as diferenças internas do Município e sua inserção na região;

IV – promover a utilização sustentável do território municipal, de acordo com as orientações para localização e funcionamento das atividades econômicas e demais usos, e de acordo com as orientações para ocupação do solo urbano;

V – promover o saneamento ambiental, através da universalização do acesso à água potável, aos serviços de esgotamento sanitário, à coleta e disposição de resíduos sólidos e ao manejo sustentável das águas pluviais, de forma integrada às políticas ambientais, de recursos hídricos e de saúde;

VI – aplicar os instrumentos que possibilitem a gestão social da valorização da terra urbana, previstos no Estatuto da Cidade.

VII – promover a regularização fundiária, bem como a urbanização específica nas áreas ocupadas pelas

populações de baixa renda, observando-se as regulamentações constantes desta lei e da legislação ambiental.

Para alcançar os objetivos gerais desse Plano Diretor foram criadas, no Título III, Políticas para Desenvolvimento Territorial. Segundo o art. 5º essa deverá ser orientada com base em diretrizes sustentáveis estabelecendo formas de desenvolvimento fundamentadas na responsabilidade social, ambiental, econômica, cultural e política de maneira a contemplar as gerações presentes e as futuras, respeitando as especificidades locais e buscando a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida de todos.

Art. 7º. - A Política de Desenvolvimento Territorial do Município visa o direito à cidade, o cumprimento da função social da propriedade, a justa distribuição dos serviços públicos, da infraestrutura e dos equipamentos urbanos, a ordenação do uso e da ocupação do solo e da produção do espaço urbano e rural, inclusive as áreas de expansão e preservação do patrimônio ambiental ecultural, mediante gestão participativa.

(...)

Art. 9º. - A política ambiental de meio ambiente tem por objetivo a promoção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um bem comum de toda a população e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações.

A Política de Patrimônio Ambiental institui em seu art. 11º diretrizes para gestão dos recursos hídricos, destacam-se entre eles: o desenvolvimento e a implantação de um projeto de recuperação de matas ciliares nos arroios, cursos d'água e lagoas, em uma micro bacia piloto, estendendo posteriormente às

demais bacias e micro bacias do município de forma a garantir a capacidade de produção e qualidade da água; não são permitidos os parcelamentos do solo, as edificações, aterros e quaisquer outras obras, nas áreas inundáveis, antes da execução das obras de escoamento das águas pluviais, de acordo com estudo da drenagem da bacia hidrográfica correspondente.

Está também instituído dentro da Política de Patrimônio Ambiental, em seu art. 15º, diretrizes para gestão dos serviços de saneamento ambiental: fixação de metas progressivas de regularidade, universalização e melhoria da qualidade relativa ao sistema de abastecimento de água e ao sistema de tratamento de esgotos a serem alcançadas pelas empresas concessionárias; promoção do controle das cargas poluidoras difusas, com vistas à sua redução, particularmente daquelas originadas do lançamento de resíduos sólidos e de ligações clandestinas de esgotamento sanitário.

Destacam-se também as diretrizes instituídas, no art. 17º, para gestão de resíduos sólidos: promoção da universalidade, da eficiência e da regularidade do atendimento à população na prestação dos serviços de coleta de resíduos sólidos; estímulo à gestão compartilhada e a garantia do controle social do sistema de limpeza pública; responsabilização civil de todo aquele que, em decorrência de sua atividade, tenha produzido resíduo sólido causador de dano ambiental ou de qualquer modo tenha contribuído para ele, seja, dentre outros, o prestador de serviço, produtor, importador ou comerciante; Por fim, destacam-se as diretrizes para gestão do sistema de drenagem urbana, ainda dentro da Política de Patrimônio Ambiental, instituídas em seu art. 18º:

Art.18º. - O Poder Executivo Municipal promoverá a implantação de um sistema de macrodrenagem na área urbana e de expansão urbana, observando o equilíbrio sistêmico de absorção, retenção e escoamento das águas pluviais, as disposições pertinentes da legislação federal, estadual e municipal aplicável, além das regras, princípios e diretrizes desta lei.

Parágrafo único - Nas áreas de interesse ambiental e seus entornos, os estudos das bacias de drenagem obrigatoriamente deverão contemplar a viabilidade técnica de realização da captação das águas através de caixa de infiltração definindo-se as demais condições relativas à infiltração das águas no solo, à erosão do solo, ao nível do lençol freático e a outros aspectos geotécnicos de modo a evitar interferências no ecossistema.

§ 1º. As obras de macrodrenagem que interferirem nas bacias que vertam em parte ou totalidade de alguma das áreas de interesse ambiental, obrigatoriamente deverão contemplar um estudo de viabilidade técnica considerando as condições relativas à infiltração das águas no solo, a erosão do solo, ao nível do lençol freático e a outros aspectos geotécnicos de modo a evitar interferências no ecossistema.

§ 2º. O Plano de Macrodrenagem é um instrumento de planejamento e deverá indicar intervenções estruturais, medidas de controle e monitoramento, definindo critérios para o uso do solo compatível aos serviços de drenagem, considerando as principais bacias e sub bacias hidrográficas de Mimoso do Sul e de seus municípios limítrofes.

O Título V trata do uso, ocupação e parcelamento do solo. O Capítulo II trata do uso do solo urbano e fica regulamentado no art. 76º, que todos os usos, atividades e índices urbanísticos deverão obedecer às características e finalidades das Macrozonas e das Zonas em que vierem a se instalar segundo o disposto nesta lei.

O Capítulo III trata da ocupação do solo e inicia tratando dos Índices de Controle Urbanísticos, no art 82º, que são o conjunto de normas que regula o

dimensionamento das edificações, em relação ao terreno onde serão construídas, e ao uso a que se destinam e esses serão definidos para cada uma das Zonas Urbanas.

Em seguida trata-se do parcelamento do solo e o art. 91º deixa claro que só será admitido parcelamento do solo para fins urbanos e em áreas urbanas definidas pelo próprio Plano Diretor.

Art. 94º. - Não será permitido o parcelamento do solo:

I – em terrenos alagadiços ou sujeitos à inundações, salvo parecer favorável do órgão estadual de conservação e proteção do meio ambiente;

(...)

III – em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas as exigências da autoridade competente;

IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

(...)

VI – em unidades de conservação e em áreas de preservação permanente, definidas em legislação federal, estadual e municipal, salvo parecer favorável do órgão estadual de conservação e proteção ao meio ambiente;

VII – em terrenos que não tenham acesso à via ou logradouros públicos;

VIII – em sítios arqueológicos definidos em legislação federal, estadual ou municipal;

(...)

X – nos estuários dos rios, numa faixa de 100 m (cem metros) em torno das áreas lacustres;

Art. 97º. - Os projetos de parcelamento deverão ser desenvolvidos de forma a se obter conjuntos urbanos harmônicos, compatibilizando-se a superfície

topográfica e o suporte natural com as exigências das diretrizes urbanísticas, definidas no Plano Diretor, e desta Lei.

Art. 103º. - O parcelamento do solo não poderá prejudicar o escoamento natural das águas pluviais, e, as obras necessárias à sua garantia serão feitas obrigatoriamente nas vias ou em faixas reservadas para este fim.

O Título VI trata do ordenamento territorial, estando delimitado no Capítulo II o macrozoneamento municipal. O art. 114º define seis Macrozonas para o município de Mimoso do Sul:

- a Macrozona de Produção e Dinamização Rural, que corresponde ao território localizado dentro da área rural do município, caracterizado por uma baixa densidade de ocupação, apresenta importantes eixos viários no seu território e potencial para o desenvolvimento de atividades vinculadas ao beneficiamento de rochas ornamentais e indústria de petróleo;
- a Macrozona de Ocupação Urbana, que compreende o território urbano do município formado pelas localidades de Mimoso do Sul, Conceição do Muqui, Dona América, Ponte de Itabapoana, Santo Antônio do Muqui, São Pedro de Itabapoana e São José das Torres;
- a Macrozona de Integração Turística, que corresponde ao território localizado dentro da área rural do município, possui potencial turístico ligado ao patrimônio ambiental, paisagístico, arquitetônico e cultural da região, apresenta baixa densidade de ocupação, áreas elevadas e deficiência na acessibilidade de algumas áreas;
- a Macrozona de Preservação Ambiental corresponde ao território localizado dentro da área rural do município, caracterizado por uma baixa densidade de ocupação, concentra grande parte das áreas de preservação ambiental do município, apresenta potencial turístico ligado ao patrimônio ambiental e paisagístico da região e o desenvolvimento de atividades vinculadas ao ecoturismo e turismo de aventura;

- a Macrozona de Integração corresponde ao território localizado dentro da área rural do município, caracterizada por uma baixa densidade de ocupação, baixa integração com as demais macrozonas, inexistências de sedes de distritos, presença de monoculturas, deficiências na acessibilidade e mobilidade, devendo apresentar plano de integração com as demais regiões do município.

O Capítulo III trata do Zoneamento Municipal e o art 127º divide o território municipal em onze zonas, sendo elas:

- as Zonas de Preservação Ambiental (ZPA 1, 2 e 3);
- as Zonas de Recuperação Ambiental (ZRA) ficam definidas pela Faixa de Recuperação e Preservação Permanente, compreendendo as áreas da Faixa de Preservação Permanente, atualmente degradadas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água e nas nascentes e ou arroios secos ou ainda que intermitentes;
- as Zonas de Proteção Paisagística (ZPP) constituem áreas localizadas na sede do distrito de São Pedro de Itabapoana, que tem por finalidade proteger a visualização do conjunto histórico encontrado na região, evitando a descaracterização de seus elementos históricos e arquitetônicos. Taxa de ocupação máxima de 70% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- as Zonas de Interesse Histórico (ZIH) são aquelas onde se pretende preservar elementos que possuam referência social, espaço-temporal e apropriação de seu entorno pelo grupo social a ele relacionado, localizadas dentro do perímetro urbano, que se destinam à regular áreas de interesse de proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico e paisagístico. Taxa de ocupação máxima de 70% ou 80% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- as Zonas de Ocupação Controlada (ZOC) são áreas dentro do perímetro urbano, de uso misto, dotadas de infraestrutura urbana, que apresentam

necessidade de conter a ocupação e uso em função de sua proximidade a áreas de riscos de alagamento e desmoronamento. Taxa de ocupação máxima de 60% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;

- as Zonas de Ocupação Limitada (ZOL) são áreas localizadas dentro do perímetro urbano, com algum tipo de deficiência na infraestrutura, apresentando ocupações esparsas ou próximas a zonas ambientalmente frágeis ou em áreas de risco. Taxa de ocupação máxima de 70% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS 1 e 2) desenvolve-se em áreas dentro do perímetro urbano que exigem tratamento diferenciado dos parâmetros de uso e ocupação do solo urbano, áreas ocupadas predominantemente por populações de baixa renda, ou que tenham sido objeto de loteamentos e ou conjuntos habitacionais irregulares e que serão destinadas a programas e projetos especiais de urbanização, reurbanização, regularização urbanística e fundiária. Taxa de ocupação máxima de 60% ou 70% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- as Zonas de Ocupação Preferencial (ZOP 1 e 2) desenvolvem-se em áreas localizadas dentro do perímetro urbano, com ou próximas às áreas de melhor infraestrutura, onde se torna desejável induzir o adensamento. Taxa de ocupação máxima de 75% ou 80% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- as Zonas Especiais (ZE) correspondem às áreas dentro do perímetro urbano, com localização estratégica, compostas por áreas que englobam atividades com características especiais, cuja ocupação ou ampliação dependerá da elaboração, pelos responsáveis, de planos específicos do conjunto da área, quanto ao uso e ocupação do solo, bem como respectivos estudos de impacto;
- as Zonas de Expansão Urbana (ZEU 1, 2 e 3) são áreas localizadas dentro do perímetro urbano, com localização adequada para a expansão da área urbana em função da proximidade com eixos viários consolidados, relevo com poucos acidentes geográficos e proximidade de

áreas estruturadas, necessitando de melhorias na infraestrutura urbana e adequação no sistema viário, possibilitando futura ocupação. Taxa de ocupação máxima de 60%, 70% ou 75% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;

- Eixo de Dinamização (ED 1 e 2) é uma zona linear dentro do perímetro urbano que correspondem às áreas formadas por vias localizadas estrategicamente, que possuem importância de ligação e de centralização de atividades de comércio, serviços e indústrias. Taxa de ocupação máxima de 70%, 75% ou 80% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- Eixo Rodoviário (ER) é uma zona linear dentro do perímetro urbano que concentra atividades do comércio, serviços e indústria, necessitando de melhorias em sua infraestrutura para exercer melhor seu papel de ligação. Taxa de ocupação máxima de 60%, 65%, 70% ou 80% e taxa de permeabilidade mínima de 10%;
- Eixo Histórico (EH) é uma zona linear dentro do perímetro urbano com localização estratégica e presença de edificações de interesse histórico e arquitetônico, dotada parcialmente de infraestrutura, necessitando de melhorias para exercer seu importante papel de ligação, centralização de atividades de comércio e serviço e seu potencial turístico vinculado ao patrimônio arquitetônico. Taxa de ocupação máxima de 70%, 75% ou 80% e taxa de permeabilidade mínima de 10%.

O Título IX trata dos instrumentos da política urbana e o art. 217º descreve que para o planejamento e gestão do desenvolvimento urbano, o Município de Mimoso do Sul adotará instrumentos da política urbana que forem necessários, especialmente aqueles previstos na Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade.

O parcelamento, edificação ou utilização compulsórios estão regulamentados na Seção I, portanto fica definido no art. 224º, que será exigido do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado que promova o seu adequado aproveitamento mediante parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, devendo os proprietários serem notificados para efetivar as

devidas providências. Os proprietários notificados deverão, no prazo máximo de um ano a partir do recebimento da notificação, protocolizar pedido de aprovação e execução de parcelamento ou edificação.

Nos casos de descumprimento das condições e prazos estabelecidos para o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, será aplicado o IPTU progressivo no tempo, instituído no art. 330º, pelo período de cinco anos consecutivos.

Decorridos os cinco anos de cobrança de IPTU progressivo no tempo sem que o proprietário tenha cumprido a obrigação de parcelamento, edificação ou utilização do imóvel urbano, o Município poderá, de acordo com a conveniência e oportunidade, proceder à desapropriação do imóvel com pagamento em títulos da dívida pública, de acordo com o que dispõe a legislação federal aplicável.

Fica estabelecido no art. 232º, como forma para cumprimento da função social da propriedade, a possibilidade do proprietário propor ao Poder Executivo Municipal o estabelecimento de consórcio imobiliário.

§ 1º. Consórcio imobiliário é a forma de viabilizar a urbanização ou edificação por meio da qual o proprietário transfere ao Poder Público Municipal seu imóvel mediante escritura devidamente registrada no Cartório de Registro Geral de Imóveis e, após a realização das obras, recebe, como pagamento, unidades imobiliárias devidamente urbanizadas ou edificadas.

A Seção V estabelece o direito de preempção, por meio do qual o Poder Executivo Municipal terá preferência na aquisição de imóvel urbano de alienação onerosa entre particulares para utilizá-lo com os devidos fins: regularização fundiária; execução de programas e projetos de habitação de interesse social; constituição de reserva fundiária para promoção de projetos de habitação; ordenamento e direcionamento da expansão urbana; entre outros.

Fica regulamentado na Seção VI, art. 241º, a outorga onerosa do direito de construir, onde as áreas sujeitas as operações consorciadas, quando da

realização destas, o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico do terreno até o limite estabelecido pelo coeficiente de aproveitamento máximo do terreno mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário.

A Seção VIII instituí a transferência do direito de construir, em seu art 224º:

Art. 244º. - O Poder Executivo Municipal poderá autorizar o proprietário de imóvel urbano, privado ou público, a transferir o direito de construir previsto na legislação urbanística municipal, para o referido imóvel, quando ele for considerado necessário para fins de:

(...)

III – implementação de programas de regularização fundiária, urbanização de assentamentos precários ou promoção da habitação de interesse social.

O art. 247º da Seção X descreve a respeito da concessão do uso especial de imóvel público para fins de moradia e, conforme o próprio nome diz, o Poder Executivo concederá o uso especial de imóvel público, relativamente ao bem objeto da posse, que esteja sendo utilizado unicamente para finalidade de moradia, por família de baixa renda que resida por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, desde que não seja proprietário ou concessionário de outro imóvel urbano ou rural.

Os mapas e plantas que se fazem necessários para compreensão desse Plano Diretor encontram-se sob a forma de Anexos no presente documento.

6.4.4 Posturas legais mais impactantes e gargalos institucionais

Esse capítulo analisa as posturas legais mais impactantes e os gargalos identificados na estrutura administrativa e na legislação instituída no Município de Mimoso do Sul. Portanto estão destacados os pontos mais importantes e que tem maior impacto para este PDAP e quais as legislações devem ser revisadas, a fim de atender às expectativas relativas a uma política de habitação, risco geológico e drenagem pluvial.

Em relação à Lei Municipal nº 1935 de agosto de 2007, que dispõe sobre a estrutura organizacional da Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul, destacam-se as competências da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico e da Secretaria Municipal de Assistência Social. Essas são muito importantes para a gestão dos riscos geológico e hidrológico, sendo a Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico responsável pelo planejamento das ações voltadas para criação de moradias para famílias de baixa renda; a Secretaria de Obras responsável pela coordenação e controle das obras públicas, devendo ser responsável pelas benfeitorias e obras de infraestrutura, que deverão ser executadas no município, além das obras de habitação popular; e a Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social sendo responsável pela mobilização e coordenação da organização popular para atendimentos das famílias em vulnerabilidade social. Somando-se as competências de cada uma dessas, é possível criar um programas para atendimentos das famílias de áreas de risco, instituindo campanhas de educação da população, programas e projetos para execução de obras de infraestrutura para erradicação de risco e programas e projetos para reassentamento das famílias que se fizerem necessárias.

Soma-se ao trabalho das Secretarias listadas acima, o trabalho da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, que tem papel importante na prevenção do risco geológico, desenvolvendo projetos de educação com a população junto à Secretaria de Assistência Social. Também poderá desenvolver

um programa de Planejamento para erradicação do risco em conjunto com a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, reestruturando o processo de ocupação do espaço urbano. E, ainda, trabalhar em conjunto com a Secretaria de Obras para orientar quanto a obras emergenciais e obras de curto e longo prazo.

Para que todo esse conjunto de ações seja possível, torna-se necessário reforçar o canal de comunicação entre os técnicos da Prefeitura Municipal e a comunidade.

Em relação às competências estabelecidas pela Lei para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, destaca-se a obrigação em relação ao ordenamento das atividades em defesa da qualidade ambiental no que toca à gestão do uso e ocupação do solo, impedindo a ocupação inadequada de Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Risco.

Outro grande problema da legislação de Mimoso do Sul é o fato do município não possuir um Plano Diretor. Existem três fatores regulamentados pela Lei Federal 10.257/2001, que obrigam o município a elaborar um Plano Diretor: o fato do município possuir número de habitantes superior a 20.000; o fato do município ser considerado turístico; e o fato do município estar incluído no cadastro nacional com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Torna-se necessário a elaboração desse Plano, a fim de atender a Lei Federal e também colaborar com a expansão ordenada e controlada do município.

O Plano Diretor deverá ser elaborado e instituído, constando em seu conteúdo a obrigação de se instituir Políticas Municipais de Habitação, Saneamento Básico e Gerenciamento de Áreas de Risco, além dos instrumentos da Política Urbana, que serão utilizados para promoção, planejamento, controle e gestão do desenvolvimento urbano. Esses instrumentos serão utilizados para colaborar com a regularização de ocupações inadequadas, tanto no que tange as questões de registro legal do terreno, como a urbanização de áreas ocupadas e que sofrem com a falta de infraestrutura adequada. Eles também poderão ser

utilizados para garantir a criação de novos loteamentos e construção de habitação para população de baixa renda.

Destaca-se a Lei de Parcelamento do Solo Lei Municipal nº 816 de abril de 1979, que deverá passar por uma revisão, visto que é muito antiga e não possui os parâmetros necessários para auxiliar na expansão de novos loteamentos e ocupação do solo urbano. Portanto, destaca-se a necessidade de, também, revisar a Lei de Parcelamento do Solo, anexo à qual deverá existir um mapa de Zoneamento da cidade, definindo-se áreas de expansão urbana, áreas de adensamento restrito, áreas de proteção permanente, áreas com restrições legais, áreas para habitação de interesse social, entre outros. É interessante que, cada área passível de parcelamento no município, esteja inserida em uma Zona com características definidas e que permita sua ocupação de acordo com as especificidades diagnosticadas e sugeridas para o local. Além disso, diretrizes como taxa de ocupação, largura de vias, taxa de permeabilidade, entre outros, também devem estar regulamentadas para cada área Zoneada.

Em relação ao Código de Obras, pela Lei Municipal nº 1.586 de dezembro de 2001, destaca-se a regulamentação, que diz que todas as obras a serem executadas no município são obrigadas a passar pela aprovação de projeto e licenciamento. Essa medida pode coibir a construção irregular, muitas vezes geradora de habitações em situações de risco, mas só será de fato eficaz, se acontecer em conjunto com um trabalho de Fiscalização no município. Destacam-se ainda outras medidas do Código de Obras, tais como a proibição de executar obras que acelerem os processos erosivos ou desestabilizem encostas e que prejudique o escoamento das áreas pluviais.

Por fim, também considera-se importante os Capítulos III e IV do Código de Meio Ambiente – Lei Municipal nº 1586/2001 – que definem medidas para ocupação urbana, controlando a poluição e utilização dos Recursos Hídricos e visando a proteção do solo.

6.5 INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO MUQUI DO SUL NO CENÁRIO ATUAL

6.5.1 Contextualização

O rio Muqui do Sul é um afluente da margem direita do rio Itabapoana e nasce no extremo noroeste do município de Mimoso do Sul em uma altitude de 900 m, na serra de Santa Catarina. Sua bacia hidrográfica drena cerca de 374 km² em sua totalidade. Até chegar à área urbana de Mimoso do sul, este percorre aproximadamente 43 km, drenando uma área de 329 km², que corresponde a 88% da área da bacia.

A sede do município de Mimoso do Sul é drenada pelo rio Muqui do Sul, que por sua vez possui como principais afluentes o Córrego Belo Monte (afluente leste) e o Córrego da Serra (afluente oeste). Ainda na sede do município, os bairros Funil e Alto São Sebastião são drenados pela bacia do Córrego Santa Marta, afluente direto do Córrego Belo Monte. O presente estudo foca os problemas oriundos de cheias do rio Muqui do Sul e de seus afluentes no interior da área urbana do distrito sede de Mimoso do Sul.

Durante seu trajeto dentro da área urbana do município, o rio Muqui do Sul possui extensão de aproximadamente 3.200 m e é cortado por 5 pontes que ligam os dois lados da sede municipal. No local, observou-se que suas margens, assim como a de seus afluentes urbanos, estão sendo tomadas por construções (**Figura 6-5 e Figura 6-6**).



Figura 6-5: Construção de casas sobre as margens do Córrego Belo Monte.



Figura 6-6: Construção de casas as margens do Rio Muqui do Sul.

Após passar pelo loteamento Alfredo Tunholi, o rio Muqui do Sul apresenta leito rochoso por cerca de 400 m. Com isso, é perceptível o afunilamento do rio em alguns trechos do seu leito (**Figura 6-7** e **Figura 6-8**).



Figura 6-7: Início do percurso do rio Muqui do Sul sobre leito rochoso.



Figura 6-8: Início do percurso do rio Muqui do Sul sobre leito rochoso (após chuva intensa).

Ao final de seu percurso na sede urbana, ainda sobre leito rochoso, foi construído um barramento com 2 m de altura e 45 m de extensão no leito do rio Muqui do Sul, cujo aspecto está apresentado na **Figura 6-9** e **Figura 6-10**.



Figura 6-9: Barramento existente no rio Muqui do Sul a jusante da sede urbana do município.



Figura 6-10: Jusante do barramento existente no rio Muqui do Sul.

Afluente da margem direita do rio Muqui do Sul, o Córrego da Serra apresenta suas nascentes a 440 m de altitude, drena uma área de 12 km² e possui cerca de 7 km de extensão.

Na área urbana do município, o córrego da Serra apresenta planície aluvial com cerca de 110 m de largura e é margeado pelos bairros da Serra e Serrano. Nesta área, foi observada quantidade significativa de residências sendo construídas em seu leito maior, conforme pode ser observado na **Figura 6-11** e **Figura 6-12**, área esta que se configura como o principal vetor de crescimento do município.



Figura 6-11: Vista da bacia do Córrego da Serra. Percebem-se construções de casas no vale da bacia.



Figura 6-12: Vista da bacia do Córrego da Serra. Ao fundo área mais próxima do Centro.

Um dos principais afluentes do rio Muqui do Sul e de grande importância no histórico de inundações da sede do município de Mimoso do Sul, o Córrego Belo

Monte nasce a 580 m de altitude, drena cerca de 41,47 km² e possui cerca de 11 km de extensão.

Após percorrer 9 km, este inicia seu percurso em área urbana, quando chega ao bairro da Penha. Assim, a partir desse ponto, o Córrego Belo Monte é margeado pelos bairros Penedo, Alto Sertão Sebastião e Centro.

A 200 m antes de desaguar no rio Muqui do Sul, após o encontro com o Córrego Santa Marta, o Córrego Belo Monte é interceptado por uma ferrovia (**Figura 6-13** e **Figura 6-14**). Na área urbana, o córrego Belo Monte é atravessado por 3 pontes, além da travessia da ferrovia.



Figura 6-13: Travessia da estrada de ferro sobre o córrego Belo Monte.



Figura 6-14: Vista da ponte sobre o córrego Belo Monte. Rua Espírito Santo.

O Córrego Santa Marta, principal afluente do Córrego Belo Monte, nasce a 520 m de altitude, possui área drenada de 21 km² e 9 km de extensão.

Em área urbana, esse corta os bairros Funil e Alto São Sebastião em leito consideravelmente pedregoso, conforme pode ser observado na **Figura 6-15** e **Figura 6-16**.



Figura 6-15: Aspecto do leito do Córrego Santa Marta em seu trecho urbano.



Figura 6-16: Aspecto do leito do Córrego Santa Marta em seu trecho urbano.

Como descrito anteriormente, os Córregos da Serra, Santa Marta e Belo Monte e o rio Muqui do Sul têm suas nascentes localizadas em regiões montanhosas de relevo acidentado e leitos com declividades consideráveis. Por ocasião de ocorrência de fortes precipitações, pluviométricas ocorrem súbitas e violentas elevações dos seus caudais, os quais escoam de forma rápida e intensa pelos vales.

Nos trechos urbanos, os citados cursos d'água apresentam leito com baixas declividades e, via de regra, assoreados e com acúmulo de detritos, fatores estes que se conjugam, resultando no transbordamento de suas águas com grande frequência.

De acordo com dados fornecidos pela Defesa Civil do município, as inundações na sede da cidade tem recorrência anual. O volume de precipitação, de acordo com dados da ANA, para os dias de inundação variam de 70 a 180 mm. As áreas de inundações de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010 podem ser vistos na **Figura 6-17, Figura 6-18, Figura 6-19, Figura 6-20, Figura 6-21, Figura 6-22, Figura 6-23 e Figura 6-24.**



Figura 6-17: Janeiro/2005. Bairro Serrano, na bacia do Córrego da Serra.



Figura 6-18: Novembro/2006. Área proposta para a futura rodoviária, ao lado do rio Muqui do Sul na Rua Antenor Navara.



Figura 6-19: Janeiro/2005. Rua Espírito Santo, bairro Centro. Bacia do Córrego Belo Monte.



Figura 6-20: Janeiro/2007. Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul, bairro Centro.



Figura 6-21: Janeiro/2008. Rua Espírito Santo, bairro Centro. Bacia do Córrego Belo Monte. Em destaque, ponte sobre o Córrego Belo Monte



Figura 6-22: Dezembro/2010. Rua Pres. Vargas. Vista da ponte sobre o Córrego Belo Monte. Ao lado direito, estádio Cel. Paiva Gonçalves



Figura 6-23: Março/2009. Ponte sobre o Córrego Santa Marta. Imagem pós-inundação.



Figura 6-24: Dezembro/2010. Área proposta para a futura rodoviária, ao lado do rio Muqui do Sul na Rua Antenor Navara.

Devido às constantes inundações, a população local passou a conviver com esses problemas. Atualmente, muitas casas são erguidas acima do nível da rua para evitar a entrada de água em períodos de chuvas intensas (**Figura 6-25 e Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Figura 6-25: Rua Nenimato Paiva. Bacia do Córrego Santa Marta. De acordo com o depoimento do morador, a casa foi construída no segundo andar, devido a uma grande inundação.



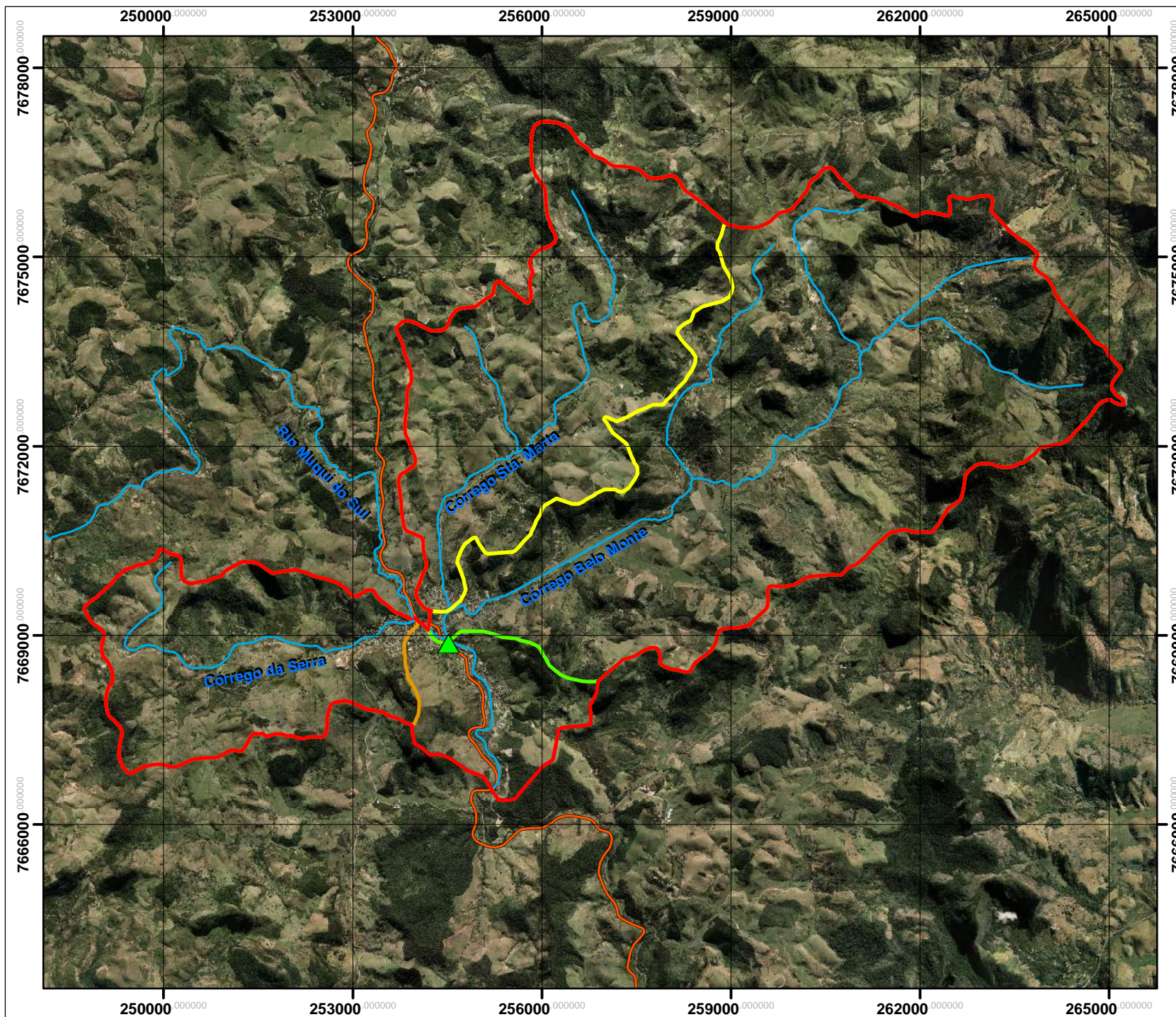
Figura 6-26: Rua Clarindo Vivas. Bacia do Córrego da Serra. Casas acima do nível da rua para evitar alagamentos.

6.5.2 Apropriação dos valores de vazões máximas

6.5.2.1 Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Muqui do Sul

O Rio Muqui do Sul possui uma estação fluviométrica localizada na área urbana de Mimoso do Sul, denominada Mimoso do Sul (**Figura 6-27**). Os dados da mesma foram obtidos do sitio oficial da Agência Nacional de Águas na *internet*. De posse destes dados, foram calculadas as vazões máximas com os tempos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos por meio de métodos estatísticos. As principais características da estação fluviométrica Mimoso do Sul estão apresentadas na **Tabela 6-5**, enquanto a **Tabela 6-6** a apresenta suas vazões máximas. Os dados de vazão da estação Mimoso do Sul, com os tempos de recorrência supracitados, foram transpostos para o ponto de drenagem imediatamente a montante da área urbana de Mimoso do Sul por meio da relação entre a área drenada pela estação fluviométrica e a seção a montante de Mimoso do Sul, de forma a dar subsídio à modelagem hidráulica do Rio Muqui do Sul em seu trecho urbano.

Na análise estatística, para a apropriação das vazões máximas na estação Mimoso do Sul, foi utilizado o modelo computacional SisCAH, desenvolvido pelo GPRH – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa. Este modelo executa ajuste automático de distribuições estatísticas aos dados de máximas vazões anuais. Para o presente estudo, foram ajustadas as distribuições de Pearson 3 parâmetros, Logpearson 3 parâmetros, Lognormal 2 parâmetros, Lognormal 3 parâmetros e Gumbel. Por fim, foram adotadas as vazões que apresentaram o menor erro padrão em relação à série de dados da estação fluviométrica utilizada. Nos parágrafos subsequentes, as diferentes distribuições de probabilidade são sumariamente apresentadas. Os trabalhos de Assis, Arruda e Pereira (1996), Haan (1977) e Kite (1978) discutem detalhadamente a aplicação das distribuições de probabilidade em Hidrologia e Climatologia.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

	Bacia Urbana do Rio Muqui do Sul
	Bacia do Córrego Santa Marta
	Bacia do Córrego Belo Monte
	Bacia do Córrego da Serra
	Estação Fluviométrica
	Cursos d'água
	Ferrovia

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
ANA. Estações fluviométricas.
GEOBASES. Bacias Hidrográficas.
GEOBASES. Cursos d'água.

∅	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto: Plano Diretor Águas Pluviais/Fluviais Diagnóstico

Título: Localização da Estação Fluviométrica com relação às Bacias estudadas

Responsável técnico: Marco Aurélio C. Caiado
Eng. Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES 3757/D

Elaboração: Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:85,000

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul-ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 6-27

Contratante: Consórcio:



Tabela 6-5: Características da estação fluviométrica Mimoso do Sul.

Característica	Informação
Código	57880000
Nome	Mimoso do Sul
Rio	Rio Muqui do Sul
Latitude	-21:03:53
Longitude	-41:21:45
Altitude (m)	41
Área de Drenagem (Km2)	374
Período de dados	1969-dias atuais

Tabela 6-6: Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Mimoso do Sul.

Ano	Vazão (m³/s)	Ano	Vazão (m³/s)
2007	329,01	2000	50,00
2002	113,34	1972	49,40
2005	109,92	1981	48,90
2006	104,87	1975	47,50
1994	104,00	1989	47,10
1995	102,00	2001	46,42
1996	101,00	1978	43,00
1983	95,70	1969	42,90
1982	92,80	2003	42,80
1997	77,70	1980	39,30
1971	77,50	1976	38,70
2004	72,71	1973	38,40
1985	71,50	1999	38,30
1992	67,30	1993	38,00
1984	64,80	1998	36,40
1979	64,40	1970	34,00
1991	62,30	2010	33,36
1987	55,60	2008	25,42
1986	53,00	2009	23,63
1974	51,70	1988	23,10
1977	50,00	1990	21,10

6.5.2.1.1 Distribuição Lognormal tipo II

Para a série gerada a partir dos logaritmos dos eventos da série de dados, o fator de frequência é determinado a partir da seguinte equação:

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

Equação 10

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

Equação 11

$$Z = \frac{\sigma}{\mu}$$

Equação 12

A função cumulativa de probabilidade, por sua vez, toma a seguinte forma:

$$F(x) = 0,398942 \cdot e^{-\frac{\left(\frac{(x'_i - \mu'_i)}{\sigma'} \right)^2}{2}}$$

Equação 13

Nas equações de (1) a (4), D representa o desvio normal padronizado, x'_i o i -ésimo logaritmo do i -ésimo evento da amostra, μ' a média da série de logaritmos dos eventos da amostra e σ' o desvio padrão da série de logaritmos dos eventos da amostra.

6.5.2.1.2 Distribuição Lognormal tipo III

Para a distribuição Lognormal tipo III, o fator de frequência é apropriado a partir da seguinte equação:

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

Equação 14

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

$$W = \frac{1 - \omega^{2/3}}{\omega^{1/3}} \quad \text{Equação 15}$$

$$\omega = \frac{-\gamma + \sqrt{\gamma^2 + 4}}{2} \quad \text{Equação 16}$$

$$\gamma = \frac{N}{(N-1)(N-2)} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \mu)}{\sigma^3} \quad \text{Equação 17}$$

A função cumulativa de probabilidade da distribuição Lognormal tipo III é semelhante àquela definida para a distribuição Lognormal tipo II, definida anteriormente pela **Equação 13**.

6.5.2.1.3 Distribuição Pearson tipo III

A distribuição Pearson tipo III, também conhecida como Distribuição Gama Tipo III, possui o seguinte fator de frequência:

$$K = D + (D^2 - 1) \frac{\gamma}{6} + \frac{1}{3} (D - 6D) \left(\frac{\gamma}{6} \right)^2 - (D^2 - 1) \left(\frac{\gamma}{6} \right)^3 + D \left(\frac{\gamma}{6} \right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{\gamma}{6} \right)^5 \quad \text{Equação 18}$$

Sendo o desvio normal padronizado (D) e a assimetria (γ) estimadas a partir das equações (2) e (8), respectivamente.

Para a função cumulativa de probabilidade da distribuição pode ser empregada a seguinte aproximação:

$$F(x) = \frac{T^\lambda}{\gamma \Gamma(\lambda) e^T} \left[1 + \frac{T}{(\lambda + 1)} + \frac{T^2}{(\lambda + 1)(\lambda + 2)} + \frac{T^3}{(\lambda + 1)(\lambda + 2)(\lambda + 3)} + \dots \right] \quad \text{Equação 19}$$

Para a definição das variáveis que constituem a expressão anterior devem ser consideradas as seguintes expressões:

$$\lambda = \frac{1}{4.A \sqrt{1 + \frac{4.A}{3}}} \quad \text{Equação 20}$$

$$A = \ln(\mu - x_g) \quad \text{Equação 21}$$

$$x_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i) \quad \text{Equação 22}$$

Nas expressões (10), Γ representa a função Gama, cujo valor pode ser estimado a partir da seguinte equação:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} x^{\lambda-1} \cdot e^{-x} \cdot dx \quad \text{Equação 23}$$

6.5.2.1.4 Distribuição Logpearson III

Para a distribuição Logpearson tipo III (também denominada distribuição Loggama Tipo III) o fator de frequência e a função cumulativa de probabilidade assumem as mesmas expressões propostas para a distribuição Pearson tipo III. A avaliação dos parâmetros da função cumulativa de probabilidade, no entanto, envolve a série gerada a partir dos logaritmos dos eventos da série dos dados originais.

6.5.2.1.5 Distribuição de Gumbel

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

$$K = - \left\{ 0,45 + 0,7797 \cdot \ln \left[- \ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\} \quad \text{Equação 24}$$

6.5.2.1.6 Vazões máximas do Rio Muqui do Sul

Para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, a análise estatística resultou nos valores apresentados na **Tabela 6-7**. A distribuição Lognormal III apresentou o menor erro padrão para todos os tempos de recorrência supracitados.

Tabela 6-7: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos na estação fluviométrica Mimoso do Sul.

Período de recorrência	Vazão (m³/s)	Método de distribuição
5 anos	76,08	Lognormal III
10 anos	88,69	Lognormal III
20 anos	99,97	Lognormal III
25 anos	103,41	Lognormal III
30 anos	106,13	Lognormal III
50 anos	113,67	Lognormal III
100 anos	123,44	Lognormal III

A bacia de drenagem a montante do centro urbano de Mimoso do Sul, possui área 22% menor que a bacia de drenagem da estação Mimoso do Sul. Desta forma, foi executada a transposição das vazões por relação linear de área, para se obter a vazão correspondente a montante da cidade de Mimoso do Sul e os resultados estão apresentados na **Tabela 6-8**.

Tabela 6-8: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Mimoso do Sul.

Período de recorrência	Vazão (m³/s)
5 anos	60,41
10 anos	70,42
20 anos	79,37
25 anos	82,11
30 anos	84,27
50 anos	90,25
100 anos	98,01

6.5.2.1.7 Vazão máxima instantânea

A estação Fluviométrica Mimoso do Sul não possui registrador contínuo de níveis d'água, as leituras de régua ocorrem apenas duas vezes ao dia. Desta forma, os valores obtidos para as vazões máximas médias diárias foram convertidos para vazões máximas instantâneas por meio do coeficiente de majoração da expressão empírica descrita por Tucci *et al* (1991).

$$\frac{Q_p}{Q_d} = 1 + 15,03A^{-0,59}$$

Equação 25

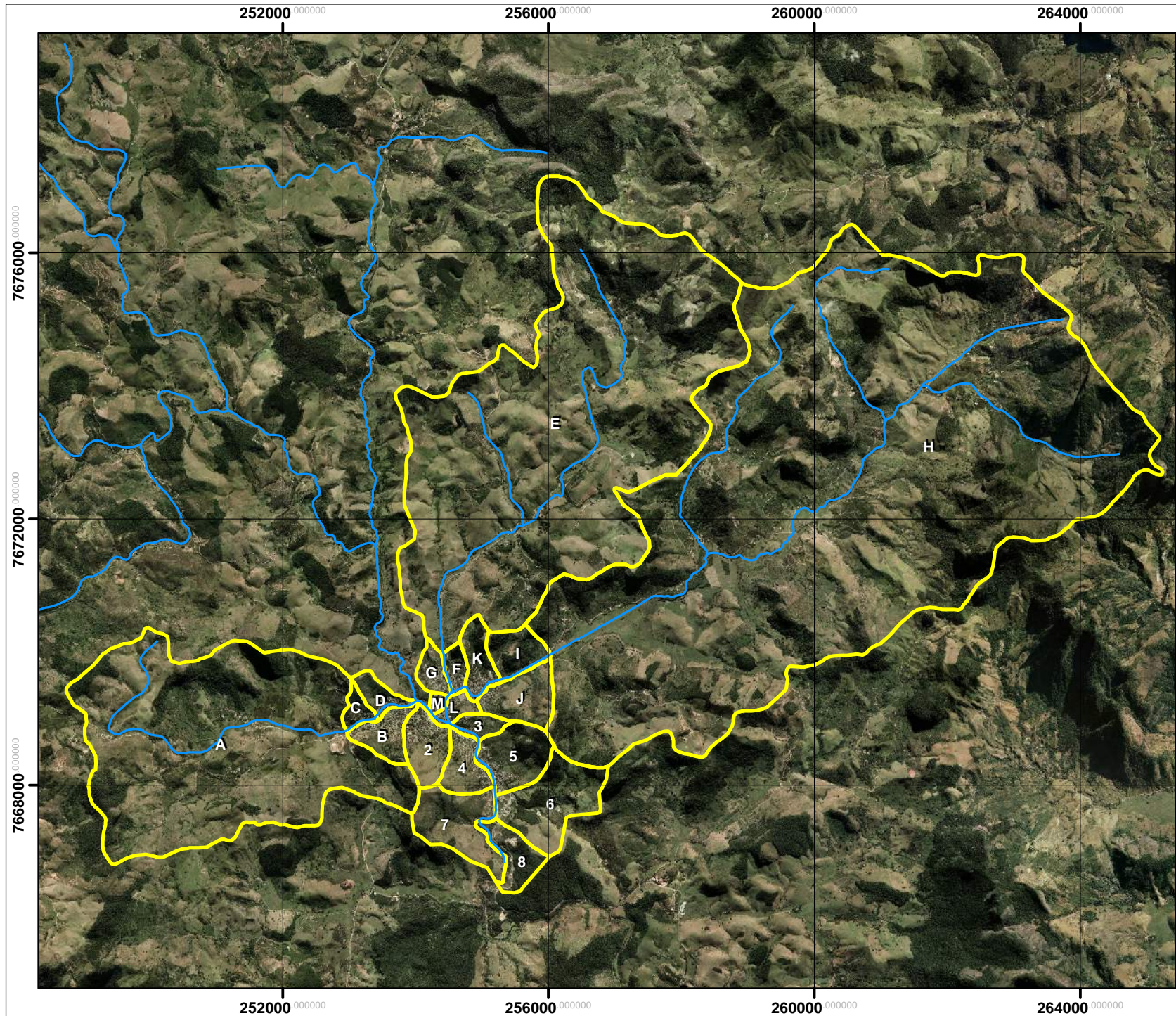
Sendo Q_p a vazão máxima instantânea, Q_d a vazão máxima de dois valores diários e A a área de drenagem da bacia estudada. A **Tabela 6-9** apresenta as vazões máximas adotadas no presente estudo após a aplicação do coeficiente de majoração de Tucci.

Tabela 6-9: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Mimoso do Sul adotadas no presente estudo.

Período de recorrência	Vazão (m ³ /s)
5 anos	92,19
10 anos	107,46
20 anos	121,12
25 anos	125,30
30 anos	128,60
50 anos	137,72
100 anos	149,56

6.5.2.2 Modelagem Hidrológica dos Córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul

No presente estudo, as bacia de drenagem do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e o trecho urbano da bacia do Rio Muqui do Sul foram divididas em 20 sub-bacias, denominadas sub bacias 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (sub bacias urbanas do rio Muqui do Sul) e A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L e M correspondentes às sub bacias dos Córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra (**Figura 6-28**).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Cursos d'água
- Sub bacias

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
 GEOBASES. Cursos d'água.
 GEOBASES. Bacias Hidrográficas.

REV	Emissão original	16/10/2013
ø	DESCRİÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Divisão das Sub Bacias que interferem na área urbana do Município de Mimoso do Sul

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:80,000 0 0.5 1 2 km

Folha: 1 de 1 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 6-28

Contratante: **Consórcio:**



As vazões das bacias Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul foram apropriadas por meio do método chuva x vazão, o qual calcula a vazão no exutório de uma bacia com área, tipo de solo e uso de solo conhecidos, a partir de dados de chuva. Para o cálculo de vazão, foi utilizado o programa HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System*), como ferramenta de simulação, sendo o mesmo ajustado para calcular a chuva excedente pelo método do número da curva e a formação do hidrograma de cheia e cálculo do valor da vazão de pico pelo método do hidrograma unitário SCS, os quais estão discutidos em seguida. HEC-HMS tem sido utilizado largamente em muitos países do mundo, principalmente nos EUA e seu uso tem se popularizado no Brasil dada a boa consistência de resposta e estabilidade para simulação de pequenas e grandes bacias hidrográficas. Seu uso para o cálculo da vazão de projeto do Rio Muqui do Sul foi considerado apropriado, dadas as possibilidades de se transformar as características da bacia em variáveis de entrada do modelo.

Para o cálculo do Tempo de Concentração, foram utilizados três métodos (*Kirpich*, *Ven te Chow* e NRCS TR 55) e o valor utilizado foi a média aritmética dos três valores obtidos, tendo sido calculados os tempos de concentração para cada uma das sub-bacias. A **Tabela 6-10** apresenta o resultado dos cálculos do tempo de concentração das sub-bacias nas quais a bacia do rio Muqui do Sul foi dividida.

Tabela 6-10: Tempo de concentração para as sub-bacias nas quais a bacia do Rio Muqui do Sul

Sub-bacia	Método (min)			Tc médio
	Ven Te Chow	Kirpich	SCS	
2	13,02	5,73	-	9,38
3	8,35	3,36	-	5,85
4	11,21	4,79	-	8,00
5	12,07	5,24	-	8,66
6	24,2	12,08	-	18,14
7	12,61	5,52	-	9,07
8	9,50	3,93	-	6,71
A	45,07	25,54	82,87	51,16
B	12,75	5,59	-	9,17
C	12,94	5,69	-	9,31
D	14,67	6,62	-	10,65
E	96,77	64,05	83,97	81,59
F	9,05	3,70	-	6,37
G	10,23	4,29	-	7,26
H	113,69	77,75	116,07	102,50
I	12,02	5,21	-	8,61
J	10,23	4,29	-	7,26
K	14,71	6,64	-	10,67
L	10,94	4,65	-	7,79
M	5,83	2,18	-	4,01

Conforme comentado, o método do número da curva foi escolhido para o cálculo da chuva excedente (parte da chuva que se transforma em escoamento superficial) no modelo HEC-HMS. Este método foi desenvolvido pelo *Soil Conservation Service*, ligado ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a partir de dados de chuva e escoamento superficial de um grande número de bacias hidrográficas, aliados a dados de infiltrômetros que datam da década de 1930 e que resultaram na classificação dos solos americanos por Musgrave (1955), em tipos hidrológicos A, B, C e D, com os solos arenosos

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

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

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \quad \text{Equação 25}$$

Onde:

Q = escoamento superficial.

P = Precipitação acumulada.

S = Retenção máxima potencial no início da chuva.

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

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{Equação 26}$$

Sendo que o CN é um valor tabelado, relacionado ao uso do solo e ao tipo hidrológico desse. A partir do cruzamento do Mapa de Uso do Solo e do Mapa Pedológico da bacia urbana do rio Muqui do Sul, foram apropriados os valores de CN médio para cada uma de suas sub-bacias. Os mapas de uso e ocupação

do solo das bacias Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul foram elaborados em três etapas:

- a) Classificação do uso e ocupação do solo por meio de sistema de informação geográfica utilizando-se imagens do Ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2007/2008);
- b) Amostragem e confirmação de uso e ocupação do solo na bacia mapeada durante visitas de campo; e
- c) Refinamento e elaboração do mapa final.

O mapa de uso e ocupação do solo das bacias Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul está apresentado na **Figura 6-29**. Conforme pode ser observado, a maior parte da bacia encontra-se ocupada por pastagem (45%), seguida de floresta (18%), áreas urbanas (3%) e afloramentos rochosos (5%). No núcleo urbano, predominam áreas com taxa de impermeabilização de 65% e 85%.

Para a elaboração do mapa pedológico da área, primeiramente foi feita revisão de um conjunto de trabalhos correlatos já publicados e dos mapas de solos existentes. A região foi contemplada em dois estudos pedológicos oficiais, os quais resultaram nas cartas de solos em escala 1:400.000 (EMBRAPA-SNLCS, 1978) e 1:1.000.000 (RADAMBRASIL, 1983). Este último foi tomado como base cartográfica para este estudo por ser um trabalho mais recente e por ter sido elaborado em escala de 1: 250.000 (depois impresso em 1:1.000.000), mais preciso, portanto, que o de escala 1:400.000. Além disso, suas informações se ajustam melhor às obtidas durante as visitas de campo.

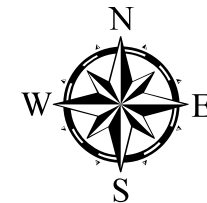
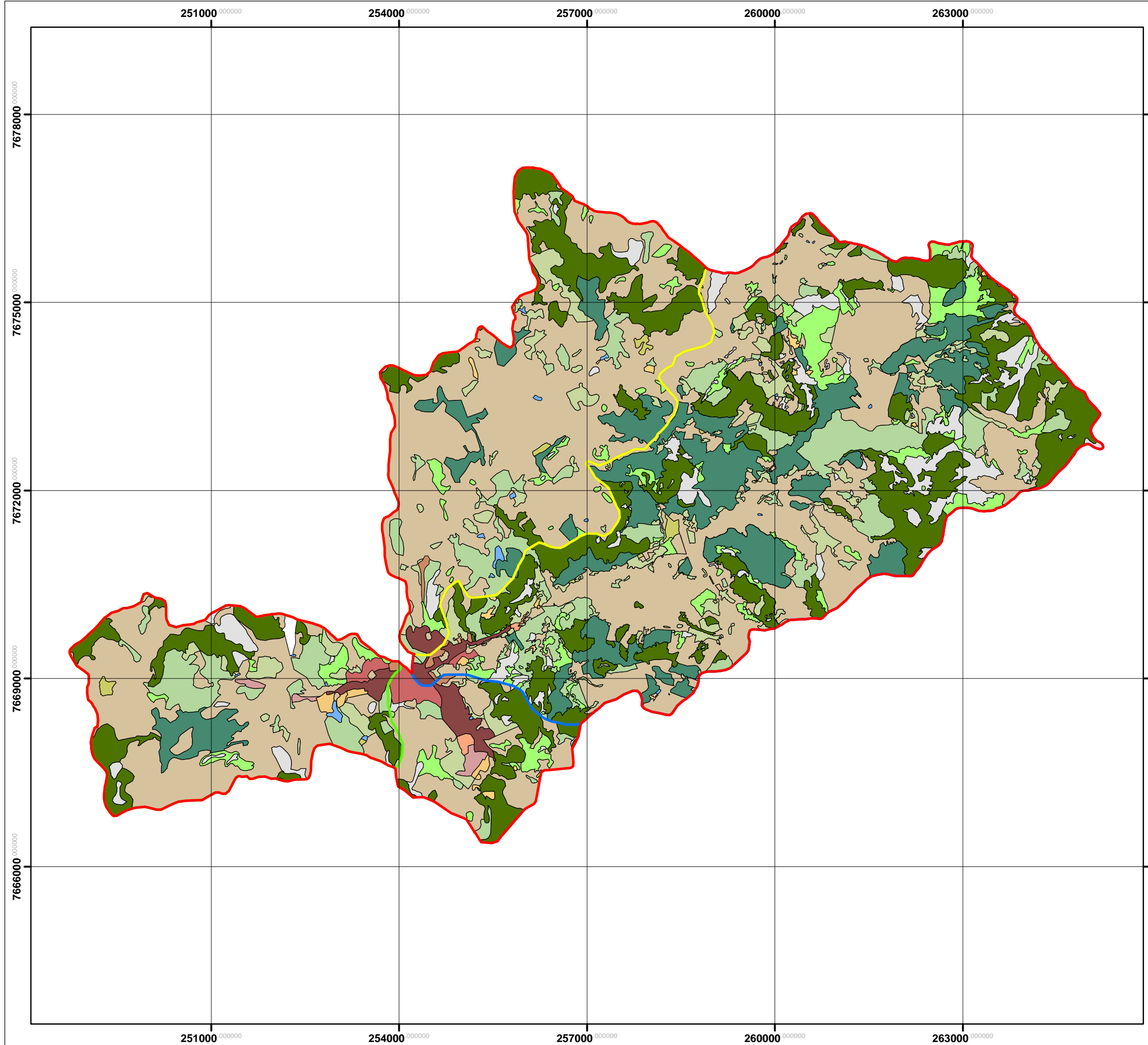
Informações cartográficas e da literatura consultada foram complementadas por campanhas de campo realizadas para este trabalho. Durante as campanhas de campo, os solos da área foram estudados em termos de sua distribuição em função das condições do relevo e geologia e através de observações de perfis em taludes de estradas. As informações foram consolidadas em escritório e complementadas com imagens do Ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2007/2008) em ambiente computacional, possibilitando a elaboração do Mapa

Pedológico das bacias do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul, o qual está apresentado na **Figura 6-30**.

A **Tabela 6-11** apresenta os valores de CN médio e as áreas das sub-bacias nas quais a bacia do rio Muqui do Sul foi dividida.

Tabela 6-11: Valores de CN médio para as sub bacias nas quais a bacia do rio Muqui do Sul e dos córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta foram divididas.

Sub-bacia	CN médio	Área (km ²)
A	54,88	11,56
B	74,33	0,49
C	51,16	0,19
D	53,40	0,28
E	50,79	20,34
F	60,41	0,21
G	67,14	0,27
H	60,35	39,45
I	57,15	0,52
J	70,57	0,75
K	55,83	0,45
L	69,46	0,20
M	72,15	0,07
2	63,14	0,62
3	63,74	0,23
4	70,83	0,49
5	68,71	0,87
6	49,35	1,41
7	60,13	1,13



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Limites de Bacias**
- Bacia de drenagem urbana do Rio Muqui do Sul
 - Bacia do Córrego da Serra
 - Bacia do Córrego Santa Marta
 - Bacia do Córrego Belo Monte
- Uso e Ocupação do Solo**
- | | | |
|--|---|---|
| Afloramento rochoso | Área urbana 65 | Eucalipto |
| Área industrial 72 | Área urbana 85 | Floresta |
| Área urbana 12 | Banana | Macega |
| Área urbana 20 | Café | Pastagem |
| Área urbana 25 | Massa d'água | Pasto sujo |
| Área urbana 30 | Cultura anual | Solo desnudo |
| Área urbana 38 | Cultura perene | |

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Bacias Hidrográficas.


REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

Título:
 Mapa de uso e ocupação do solo das bacias dos Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta e das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul para o Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio C. Caiado
 Eng. Agrônomo, Ph. D.
 CREA-ES 3757/D

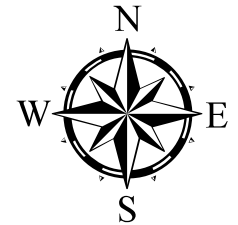
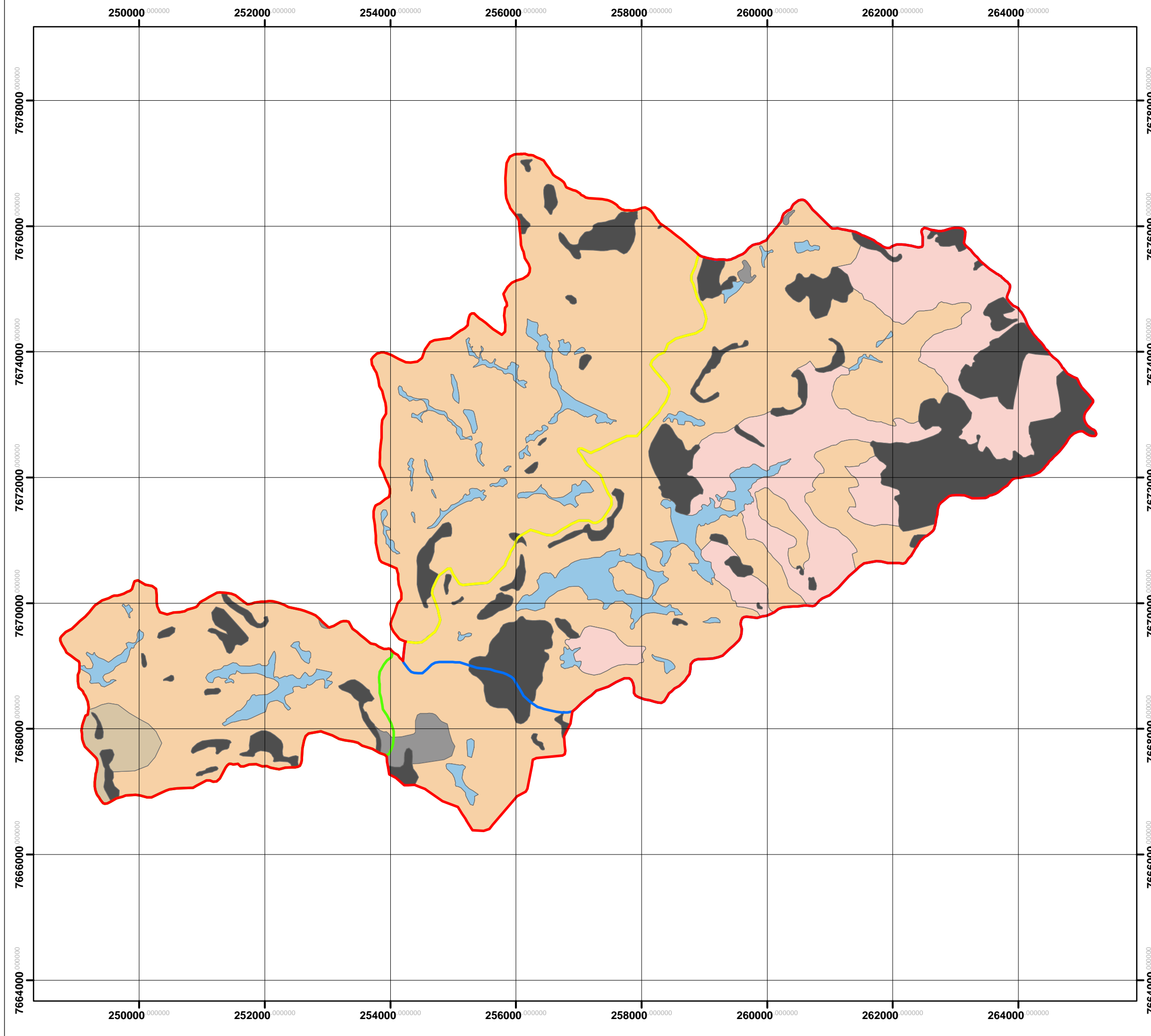
Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:60,000 

Folha: 1 de 1 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: **Figura 6-29**

Contratante:  **Consórcio:**  



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Limites das bacias**
- Bacia de drenagem urbana do Rio Muqui do Sul
 - Bacia do Córrego da Serra
 - Bacia do Córrego Santa Marta
 - Bacia do Córrego Belmonte
- Pedologia**
- Afloramento rochoso e Neossolo Litólico
 - Cambissolo Álico
 - Gleissolo e Neossolo Flúvico
 - Latossolo Vermelho-amarelo
 - Neossolo Litólico
 - Argissolo Vermelho-amarelo

Documentação e Referências

- IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
- EMBRAPA. Mapeamento de Solos. 1978.
- RADAMBRASIL. Pedologia. Folha SF 23/24. 1983.
- GEOBASES. Bacias Hidrográficas.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título: Mapa pedológico das bacias dos Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta e das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Cristina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

Escala: 1:60.000

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 **Nº:** Figura 6-30

Contratante: **Consórcio:**

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

Segundo Paço (2008), o modelo do Hidrograma Unitário (HU), desenvolvido por Sherman em 1932, impôs um importante avanço no nível da análise de cheias.

Conforme Naghettini (1999), além das considerações citadas acima (chuva de intensidade constante e uniformemente distribuída sobre a bacia), o método baseia-se na hipótese de que, uma vez que as características físicas da bacia não se alterem, precipitações semelhantes produzirão hidrogramas semelhantes.

Chow, Maidment e Mays (1988), *apud* Paço (2008) afirmam que o modelo foi inicialmente desenvolvido para a aplicação em bacias hidrográficas de grandes dimensões, variando entre 1300 e 8000 km², tendo-se, posteriormente, demonstrada a sua aplicabilidade em bacias de área mais reduzidas, entre 0,005 Km² e 25 km².

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

A intensidade da chuva de projeto foi estabelecida a partir da equação IDF para a bacia (**Equação 2**) com tempos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos. Segundo IPH-UFGRS (2005) o tempo total da simulação deve ser de, pelo menos, duas vezes o tempo de concentração, permitindo que toda a precipitação

atue sobre o hidrograma de saída, enquanto *Placer County* (1990) apud *Us Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center* (2000) recomenda uma duração de chuva igual a três ou quatro vezes o tempo de concentração. Para a simulação do Cenário Atual, o modelo HEC-HMS foi aplicado às bacias do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul utilizando duas abordagens: 1) precipitação com duração referente a três ou quatro vezes o tempo de concentração de cada sub bacia e; 2) precipitação com duração referente a duas vezes o tempo de concentração da bacia do Córrego Belo Monte. Os resultados da primeira abordagem são apresentados no **item 7.4**.

Conforme apresentado na **Tabela 6-10**, os cálculos do tempo de concentração da bacia do Córrego Belo Monte resultaram em um valor médio de 249,84 minutos. Foram calculadas as chuvas intensas para durações iguais a duas vezes o tempo de concentração e intervalos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos e apropriados os respectivos hietogramas por meio do método dos blocos alternados.

A equação IDF é calculada para uma estação pluviométrica e a precipitação máxima nesta não ocorre sobre toda a bacia ao mesmo tempo, existindo uma variabilidade espacial natural, com tendência à redução da precipitação da bacia com relação ao máximo valor observado na estação.

O uso do coeficiente de abatimento K_A possibilita corrigir, pela área da bacia, a altura ou intensidade média da precipitação dada por uma IDF válida para a sub bacia.

Os coeficientes utilizados neste trabalho são provenientes do estudo realizado por Silveira (1996) apud IPH-UFGRS (2005), que estimou a estrutura de correlação espacial para Porto Alegre. O autor obteve uma expressão para o coeficiente de abatimento (redução) radial da precipitação, em função da área ao redor do ponto de maior intensidade. A expressão obtida é dada por:

$$K_A = 1 - 0,25 \frac{\sqrt{A}}{\beta} \quad \text{Equação 26}$$

Onde:

K_A : Coeficiente de abatimento, que varia entre 0 e 1;

A: Área em km²;

β : Distância teórica onde a correlação espacial se anula (variável com a duração do evento). Para Porto Alegre, a equação empírica recomendada para β é:

$$\beta = 0,054t + 12,9$$

Equação 27

Sendo t a duração do evento em minutos e β obtido em quilômetros.

Para a bacia de drenagem urbana do rio Muqui do Sul, o cálculo do coeficiente de abatimento resultou no valor de 0.91.

A **Figura 6-31** apresenta o hietograma da chuva de 25 anos utilizada na simulação após aplicado o coeficiente de abatimento.

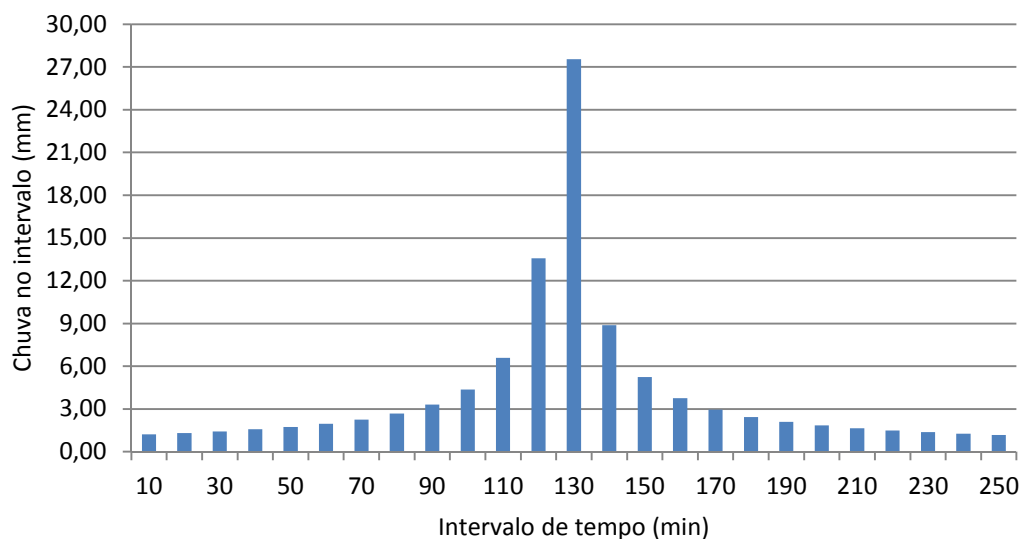


Figura 6-31: Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia do Córrego Belo Monte.

A tela principal do programa HEC-HMS preparada para a modelagem está apresentada na **Figura 6-32**.



Figura 6-32: Bacia de drenagem urbana do rio Muqui do Sul modelada pelo *software* HEC-HMS.

A **Tabela 6-12**, **Tabela 6-13**, **Tabela 6-14**, **Tabela 6-15**, **Tabela 6-16**, **Tabela 6-17** e **Tabela 6-18** apresentam os resultados da aplicação do HEC-HMS nas bacias modeladas para chuvas de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente.

As vazões referentes a Muqui-Montante são aquelas calculadas para a seção final do trecho rural do rio Muqui do Sul, calculadas por meio de análises estatísticas e adicionadas ao modelo HEC-HMS. As vazões correspondentes a BMonte 3, SMarta, Serra2 e MSul5 são, respectivamente, as calculadas para os trechos finais dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e do rio Muqui do Sul. MSUL-1 representa o início da sede municipal de Mimoso do Sul.

Tabela 6-12: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	71,00	Muqui-Montante	293,59	92,20
BMonte-2	41,17	72,40	S Marta	20,82	16,40
BMonte-3	62,25	88,90	Sub bacia-2	0,62	4,80
Junção-1	20,82	16,40	Sub bacia-3	0,23	2,20
Junção-2	39,97	71,00	Sub bacia-4	0,49	7,60
Junção-3	41,17	72,40	Sub bacia-5	0,87	11,40
Junção-4	62,25	88,90	Sub bacia-6	1,41	1,40
Junção-5	11,75	17,80	Sub bacia-7	1,13	7,70
Junção-6	12,51	19,40	Sub bacia-8	0,54	0,30
Junção-7	306,10	111,50	Sub bacia-A	11,56	17,70
Junção-7A	368,97	196,10	Sub bacia-B	0,49	7,70
Junção-8	369,20	196,40	Sub bacia-C	0,19	0,30
Junção-9	370,56	198,10	Sub bacia-D	0,28	0,60
Junção-10	373,64	199,90	Sub bacia-E	20,34	15,80
MSul-1	293,59	92,20	Sub bacia-F	0,21	1,50
MSul-2	306,10	111,50	Sub bacia-G	0,27	3,10
MSul-2A	368,97	196,10	Sub bacia-H	39,45	70,50
MSul-3	369,20	196,40	Sub bacia-I	0,52	2,20
MSul-4	370,56	198,10	Sub bacia-J	0,75	10,20
MSul-5	373,64	199,90	Sub bacia-K	0,45	1,40
Serra-1	11,75	17,80	Sub bacia-L	0,20	2,60
Serra-2	12,51	19,30	Sub bacia-M	0,07	1,00

Tabela 6-13: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	73,60	Muqui-Montante	293,59	107,50
BMonte-2	41,17	75,10	SMarta	20,82	17,30
BMonte-3	62,25	92,50	Sub bacia-2	0,62	4,90
Junção-1	20,82	17,30	Sub bacia-3	0,23	2,20
Junção-2	39,97	73,60	Sub bacia-4	0,49	7,90
Junção-3	41,17	75,10	Sub bacia-5	0,87	11,80
Junção-4	62,25	92,50	Sub bacia-6	1,41	1,50
Junção-5	11,75	18,70	Sub bacia-7	1,13	8,00
Junção-6	12,51	20,30	Sub bacia-8	0,54	0,30
Junção-7	306,10	127,70	Sub bacia-A	11,56	18,60
Junção-7A	368,97	215,60	Sub bacia-B	0,49	7,90
Junção-8	369,20	215,80	Sub bacia-C	0,19	0,30
Junção-9	370,56	217,60	Sub bacia-D	0,28	0,60
Junção-10	373,64	219,50	Sub bacia-E	20,34	16,70
MSul-1	293,59	107,50	Sub bacia-F	0,21	1,50
MSul-2	306,10	127,70	Sub bacia-G	0,27	3,20
MSul-2A	368,97	215,60	Sub bacia-H	39,45	73,20
MSul-3	369,20	215,80	Sub bacia-I	0,52	2,30
MSul-4	370,56	217,60	Sub bacia-J	0,75	10,50
MSul-5	373,64	219,50	Sub bacia-K	0,45	1,50
Serra-1	11,75	18,70	Sub bacia-L	0,20	2,70
Serra-2	12,51	20,30	Sub bacia-M	0,07	1,00

Tabela 6-14: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 20 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	99,60	Muqui-Montante	293,59	121,10
BMonte-2	41,17	101,30	SMarta	20,82	26,40
BMonte-3	62,25	127,50	Sub bacia-2	0,62	6,70
Junção-1	20,82	26,40	Sub bacia-3	0,23	3,00
Junção-2	39,97	275,70	Sub bacia-4	0,49	9,80
Junção-3	41,17	101,40	Sub bacia-5	0,87	17,90
Junção-4	62,25	127,50	Sub bacia-6	1,41	2,70
Junção-5	11,75	27,70	Sub bacia-7	1,13	11,20
Junção-6	12,51	29,70	Sub bacia-8	0,54	0,70
Junção-7	306,10	150,80	Sub bacia-A	11,56	27,40
Junção-7A	368,97	270,60	Sub bacia-B	0,49	9,70
Junção-8	369,20	270,90	Sub bacia-C	0,19	0,60
Junção-9	370,56	273,20	Sub bacia-D	0,28	1,10
Junção-10	373,64	275,70	Sub bacia-E	20,34	25,70
MSul-1	293,59	121,10	Sub bacia-F	0,21	2,10
MSul-2	306,10	150,70	Sub bacia-G	0,27	4,10
MSul-2A	368,97	270,60	Sub bacia-H	39,45	99,00
MSul-3	369,20	270,90	Sub bacia-I	0,52	3,50
MSul-4	370,56	273,20	Sub bacia-J	0,75	13,20
MSul-5	373,64	275,70	Sub bacia-K	0,45	2,40
Serra-1	11,75	27,70	Sub bacia-L	0,20	3,40
Serra-2	12,51	29,60	Sub bacia-M	0,07	1,30

Tabela 6-15: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	109,10	Muqui-Montante	293,59	125,30
BMonte-2	41,17	111,00	SMarta	20,82	30,00
BMonte-3	62,25	140,60	Sub bacia-2	0,62	7,30
Junção-1	20,82	30,00	Sub bacia-3	0,23	3,20
Junção-2	39,97	109,10	Sub bacia-4	0,49	10,40
Junção-3	41,17	111,00	Sub bacia-5	0,87	16,00
Junção-4	62,25	140,60	Sub bacia-6	1,41	3,20
Junção-5	11,75	31,10	Sub bacia-7	1,13	12,30
Junção-6	12,51	33,20	Sub bacia-8	0,54	0,90
Junção-7	306,10	158,50	Sub bacia-A	11,56	30,80
Junção-7A	368,97	290,30	Sub bacia-B	0,49	10,30
Junção-8	369,20	290,60	Sub bacia-C	0,19	0,70
Junção-9	370,56	293,00	Sub bacia-D	0,28	1,30
Junção-10	373,64	295,90	Sub bacia-E	20,34	29,20
MSul-1	293,59	125,30	Sub bacia-F	0,21	2,30
MSul-2	306,10	158,50	Sub bacia-G	0,27	4,40
MSul-2A	368,97	290,30	Sub bacia-H	39,45	108,50
MSul-3	369,20	290,60	Sub bacia-I	0,52	3,90
MSul-4	370,56	293,00	Sub bacia-J	0,75	14,10
MSul-5	373,64	295,80	Sub bacia-K	0,45	2,70
Serra-1	11,75	31,10	Sub bacia-L	0,20	3,60
Serra-2	12,51	33,20	Sub bacia-M	0,07	1,40

Tabela 6-16: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 30 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	117,60	Muqui-Montante	293,59	128,60
BMonte-2	41,17	119,60	SMarta	20,82	33,20
BMonte-3	62,25	152,20	Sub bacia-2	0,62	7,90
Junção-1	20,82	33,20	Sub bacia-3	0,23	3,50
Junção-2	39,97	117,60	Sub bacia-4	0,49	11,00
Junção-3	41,17	119,60	Sub bacia-5	0,87	17,00
Junção-4	62,25	152,20	Sub bacia-6	1,41	3,70
Junção-5	11,75	34,10	Sub bacia-7	1,13	13,30
Junção-6	12,51	36,40	Sub bacia-8	0,54	1,00
Junção-7	306,10	165,00	Sub bacia-A	11,56	33,80
Junção-7A	368,97	307,30	Sub bacia-B	0,49	10,90
Junção-8	369,20	307,70	Sub bacia-C	0,19	0,80
Junção-9	370,56	310,20	Sub bacia-D	0,28	1,40
Junção-10	373,64	313,20	Sub bacia-E	20,34	32,4
MSul-1	293,59	128,60	Sub bacia-F	0,21	2,50
MSul-2	306,10	165,00	Sub bacia-G	0,27	4,70
MSul-2A	368,97	307,30	Sub bacia-H	39,45	116,90
MSul-3	369,20	307,60	Sub bacia-I	0,52	4,30
MSul-4	370,56	310,20	Sub bacia-J	0,75	15,00
MSul-5	373,64	313,20	Sub bacia-K	0,45	3,00
Serra-1	11,75	34,10	Sub bacia-L	0,20	3,80
Serra-2	12,51	36,40	Sub bacia-M	0,07	1,40

Tabela 6-17: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 50 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	143,50	Muqui-Montante	293,59	137,70
BMonte-2	41,17	145,80	SMarta	20,82	43,50
BMonte-3	62,25	188,30	Sub bacia-2	0,62	9,50
Junção-1	20,82	43,50	Sub bacia-3	0,23	4,10
Junção-2	39,97	366,10	Sub bacia-4	0,49	12,80
Junção-3	41,17	145,90	Sub bacia-5	0,87	19,90
Junção-4	62,25	188,30	Sub bacia-6	1,41	5,50
Junção-5	11,75	43,80	Sub bacia-7	1,13	16,30
Junção-6	12,51	46,40	Sub bacia-8	0,54	1,70
Junção-7	306,10	184,10	Sub bacia-A	11,56	43,40
Junção-7A	368,97	359,10	Sub bacia-B	0,49	12,50
Junção-8	369,20	359,50	Sub bacia-C	0,19	1,10
Junção-9	370,56	362,40	Sub bacia-D	0,28	1,90
Junção-10	373,64	366,10	Sub bacia-E	20,34	42,50
MSul-1	293,59	137,70	Sub bacia-F	0,21	3,10
MSul-2	306,10	184,10	Sub bacia-G	0,27	5,60
MSul-2A	368,97	359,10	Sub bacia-H	39,45	142,70
MSul-3	369,20	359,50	Sub bacia-I	0,52	5,50
MSul-4	370,56	362,3	Sub bacia-J	0,75	17,40
MSul-5	373,64	366,00	Sub bacia-K	0,45	3,90
Serra-1	11,75	43,80	Sub bacia-L	0,20	4,50
Serra-2	12,51	137,70	Sub bacia-M	0,07	1,70

Tabela 6-18: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 100 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
BMonte-1	39,97	185,60	Muqui-Montante	293,59	149,60
BMonte-2	41,17	188,40	SMarta	20,82	61,10
BMonte-3	62,25	247,60	Sub bacia-2	0,62	12,10
Junção-1	20,82	61,10	Sub bacia-3	0,23	5,20
Junção-2	39,97	185,60	Sub bacia-4	0,49	15,40
Junção-3	41,17	188,40	Sub bacia-5	0,87	24,30
Junção-4	62,25	247,60	Sub bacia-6	1,41	8,70
Junção-5	11,75	59,90	Sub bacia-7	1,13	21,20
Junção-6	12,51	63,10	Sub bacia-8	0,54	3,00
Junção-7	306,10	212,60	Sub bacia-A	11,56	59,40
Junção-7A	368,97	441,00	Sub bacia-B	0,49	15,00
Junção-8	369,20	441,60	Sub bacia-C	0,19	1,70
Junção-9	370,56	445,10	Sub bacia-D	0,28	2,80
Junção-10	373,64	449,90	Sub bacia-E	20,34	59,90
MSul-1	293,59	149,60	Sub bacia-F	0,21	3,90
MSul-2	306,10	212,60	Sub bacia-G	0,27	6,90
MSul-2A	368,97	441,00	Sub bacia-H	39,45	184,60
MSul-3	369,20	441,50	Sub bacia-I	0,52	7,40
MSul-4	370,56	445,10	Sub bacia-J	0,75	21,20
MSul-5	373,64	449,70	Sub bacia-K	0,45	5,40
Serra-1	11,75	59,80	Sub bacia-L	0,20	5,50
Serra-2	12,51	63,10	Sub bacia-M	0,07	2,00

6.5.3 Modelagem hidráulica do Rio Muqui do Sul com o Cenário Atual

6.5.3.1 Introdução

Para a simulação hidráulica da vazão de projeto das bacias Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul, foi utilizado o modelo matemático HEC-RAS 4.1 (*River Analysis System*), o qual foi desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica do Corpo de Engenheiros do Exército Norte-Americano. Este modelo foi concebido para efetuar cálculos hidráulicos em sistemas de canais naturais ou construídos (HEC, 2010) e é amplamente utilizado em estudos de: (a) determinação da área de inundação de rios e de proteção contra enchentes; (b) efeitos de obstáculos hidráulicos, como pontes, bueiros, vertedores de barragens, diques e outras estruturas hidráulicas; (c) análise das alterações dos perfis de superfície d'água devido às modificações na geometria do canal; (d) múltiplos perfis de superfície d'água (modelagem de cenários para diferentes condições hidráulicas e hidrológicas), erosão em pontes e operação de barragens em sequência.

O procedimento básico de computação é baseado na solução da equação de energia unidimensional (*Bernoulli*), sendo avaliadas as perdas de energia por fricção (equação de *Manning*) e contração ou expansão das seções transversais (coeficiente multiplicado pela velocidade principal). A equação do momento, por sua vez, é utilizada nas situações de cálculo de escoamento em regime misto em ressaltos hidráulicos, pontes e na determinação dos níveis d'água nas confluências dos rios.

O coeficiente *n* de *Manning* é um dos principais parâmetros do modelo, sendo altamente variável e depende de vários fatores: aspereza da superfície do leito, vegetação, irregularidades no canal, alinhamento do canal, erosão ou deposição de sedimentos, obstruções, tamanho e forma do canal, vazões, temperatura e concentração de sólidos em suspensão.

Chow (1959) traz uma quantidade satisfatória de valores de referência para o coeficiente *n* de *Manning*. Somado a isto, HEC (2010) traz uma coletânea de

valores do citado parâmetro para as mais diversas situações, sendo mais indicado para uso na modelagem hidráulica com o modelo HEC-RAS.

No caso da modelagem hidráulica de bueiros e pontes, outros dois coeficientes ganham importância: os coeficientes de expansão e contração. Estes tem a função de representar matematicamente o efeito de contração/expansão do escoamento que ocorre a montante/jusante das estruturas.

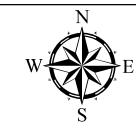
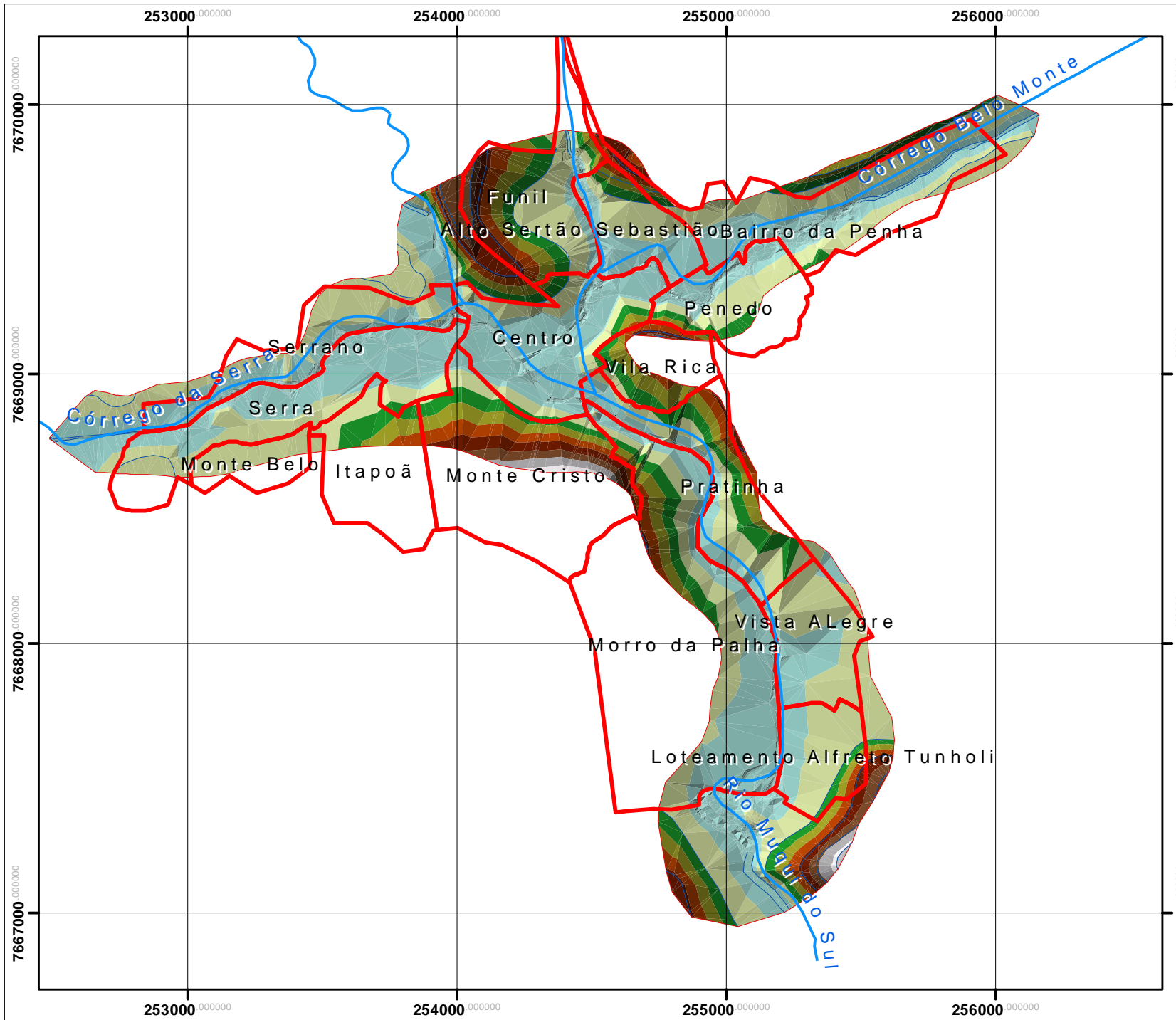
A seguir, é descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo hidráulico, bem como os dados de entrada e os coeficientes mais relevantes utilizados no presente estudo.

6.5.3.2 Domínio do modelo

Foi definido como domínio do modelo o trecho urbano do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e do Rio Muqui do Sul, dentro da sede municipal de Mimoso do Sul, totalizando uma extensão de aproximadamente 7,0 quilômetros.

6.5.3.3 Geometria do modelo

Para o desenvolvimento do modelo hidráulico, foram utilizados dados topográficos obtidos a partir de curvas de nível do IBGE (com equidistância vertical de 20 metros) e de levantamentos realizados no âmbito do estudo de cheias do município de Mimoso do Sul elaborado pelo INPH, cujas informações foram complementadas por levantamento topográfico realizado especificamente para o presente trabalho. A partir dos dados de topografia, foi construído o TIN – *Triangulated Irregular Network* da área modelada, que foi a base de entrada de dados do modelo HEC-RAS. A **Figura 6-33** apresenta o TIN das geometrias do Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e do trecho urbano do Rio Muqui do Sul.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Bairros
- Cursos d'água

Triangulação (Cota em metros)

	142-155		92-105
	130-142		80-92
	117-130		67-80
	105-117		54-67

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Bairros.

GEOBASES. Curvas de nível.

AVANTEC-ZEMLYA. Estudos Topográfico. 2013.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 TIN Rio Muqui do Sul e Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta na Área Urbana

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

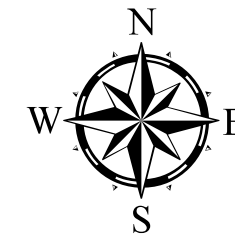
Escala: 1: 20.000

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 6-33

Contratante: Consórcio:





Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

- Ponte
- Curso d'água

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
 GEOBASES. Divisão de Bairros

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto: Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

Título: Mapa de localização das pontes sobre os principais cursos d'água que cortam a sede de Mimoso do Sul

Responsável técnico: Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	Elaboração: Felippe Zuccolotto Pereira Tecq.º em Saneamento Ambiental
--	--

Escala: 1:9.000 0 55 110 220 330 m

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 **Nº:** Figura 6-34

Contratante: **Consórcio:**



No trecho que compreende o bairro Centro, onde se localiza a Prefeitura do município, a mancha de inundação para período de recorrência de 5 anos foi de 200 m e 220 m para período de recorrência de 25 anos.

A **Figura 6-35**: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do trecho do rio Muqui do Sul entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas, no cenário atual. apresenta diagrama com o resultado da modelagem hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas. Conforme pode ser observado, a ponte na Rua Gervásio Monteiro (Ponte-1) mostrou-se subdimensionada para todos os períodos de recorrência, enquanto que a da Rua Antenor Navarro (Ponte-2) mostrou-se subdimensionada para vazões iguais ou superiores a 10 anos e a da rua Crispim Braga (Ponte-3) que se mostrou subdimensionada para períodos de recorrência iguais ou superiores a 20 anos.

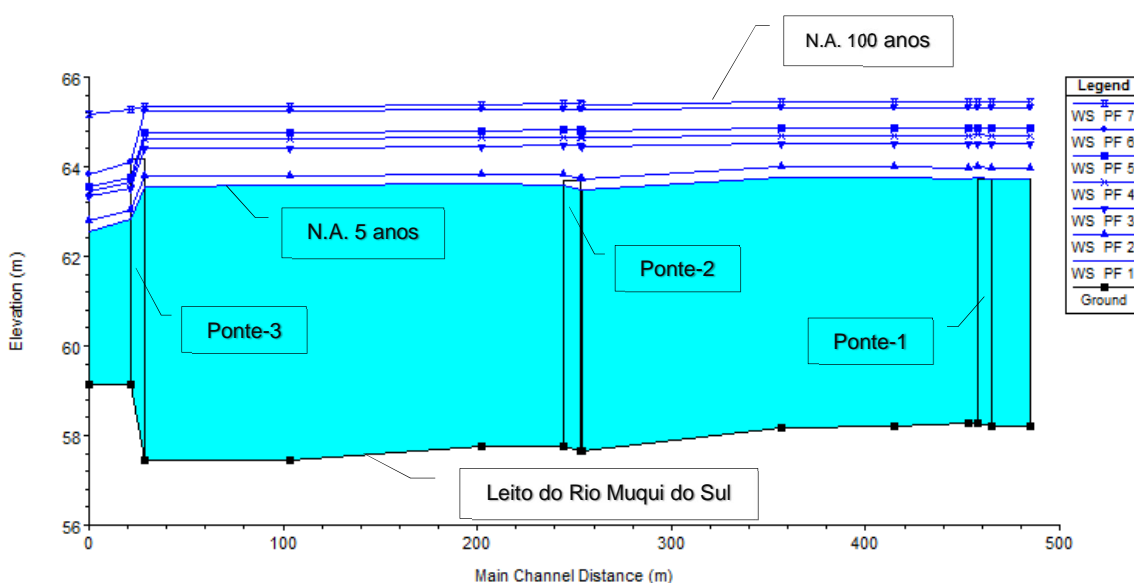


Figura 6-35: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do trecho do rio Muqui do Sul entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas, no cenário atual.

No região do loteamento Alfredo Tunholi, resultado das simulações indicaram que o rio Muqui do Sul atinge largura de 90 m por ocasião de cheias com período de recorrência de 5 anos e de 120 m para período de recorrência de 25 anos.

A **Figura 6-36**, apresenta diagrama com o resultado da modelagem hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha. Conforme pode ser observado, as pontes mostraram-se subdimensionadas apenas para cheias com períodos de retornos iguais ou superiores a 50 anos.

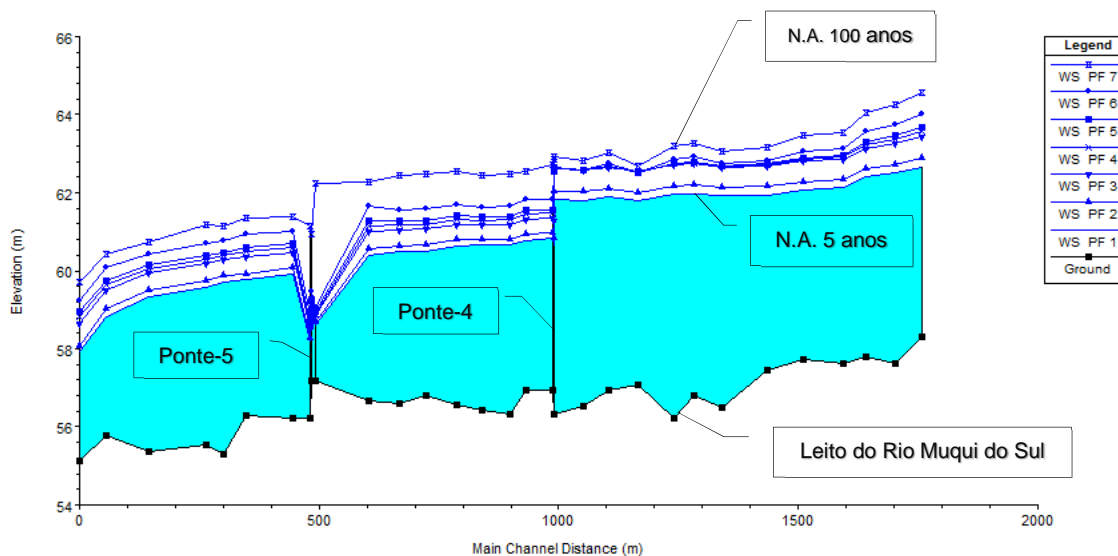


Figura 6-36: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha, no cenário atual.

Conforme já comentado, o trecho urbano do córrego da Serra se configura como o principal vetor de expansão urbana da sede do município, com construções sendo erguidas muito próximas às margens do Córrego. Nesta área, a declividade média do leito do córrego da Serra é de 0,001 m/m em uma extensão de aproximadamente 1.200 m. As simulações indicaram que, durante cheias com período de recorrência de 5 anos o rio abrange dimensões laterais de 25 m. Esta dimensão sobe para 70 m durante cheias com período de recorrência de 25 anos, atingindo grande parte dos bairros da Serra e Serrano.

A **Figura 6-37** apresenta resultado da simulação hidráulica do córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins. Pode-se observar que a ponte perpendicular à Rua Maria Josefina de Rezende

(Ponte-6) mostrou-se subdimensionadas para o período de recorrência iguais ou superiores a 25 anos. Já a ponte da Rua Apílio Barcelos (Ponte-7), da Rua 1º de Maio (Ponte-8) e a Travessia Domingos Martins (Ponte-9), mostraram-se subdimensionadas para todos os períodos de recorrência.

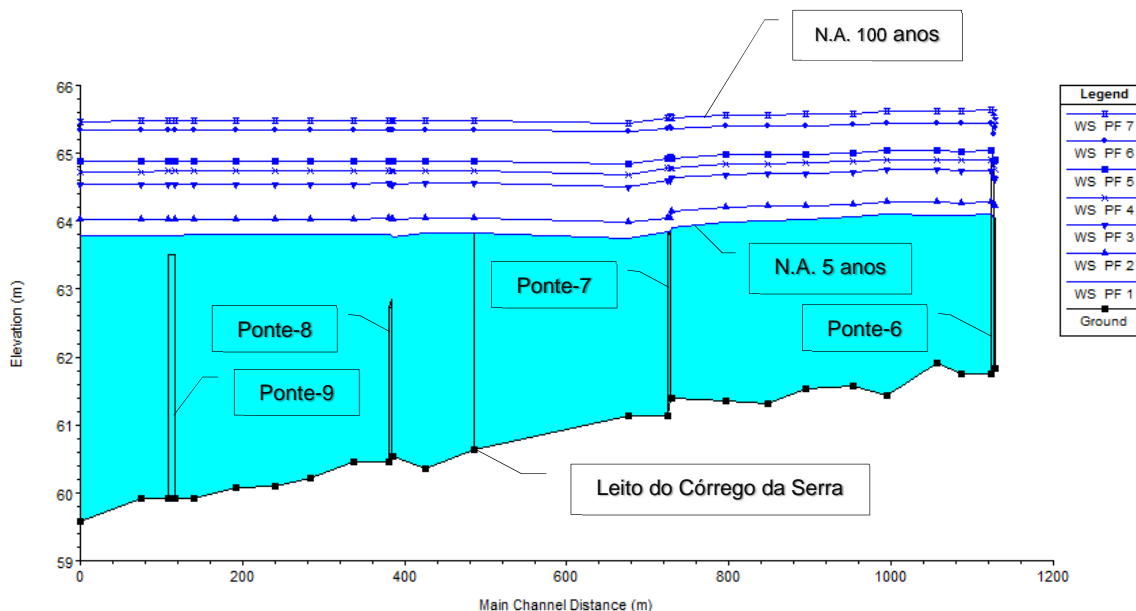


Figura 6-37: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins, para o cenário atual.

As simulações indicaram que, no bairro da Penha e Alto Sertão Sebastião, a área abrangida pelo Córrego Belo Monte durante cheias de 5 anos de período de retorno atinge larguras de até 155 m. Este número sobe para 180 m para cheias de 25 anos. Observou-se que, para todos os períodos de recorrência simulados, o estádio Cel. Paiva Gonçalves é inundado parcialmente.

A **Figura 6-38** apresenta diagrama resultante das simulações do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo. Conforme pode ser observado, as ponte da Rua Antônio Guandini (Ponte-10), da Rua Izídio Cezário (Ponte-11), da Rua Presidente Vargas (Ponte-12), da Rua Vasco Coutinho (Ponte-13) e da Rua Espírito Santo (Ponte-14), são inundadas por cheias com todos os tempos de recorrência simulados. Cabe ressaltar que o retângulo vermelho na figura abaixo mostra a estrada de ferro Leopoldina sobre o Córrego Belo Monte. Com isso, percebe-se que, assim como as pontes

supracitadas, a estrada de ferro é atingida por cheias com todos os tempos de recorrência simulados.

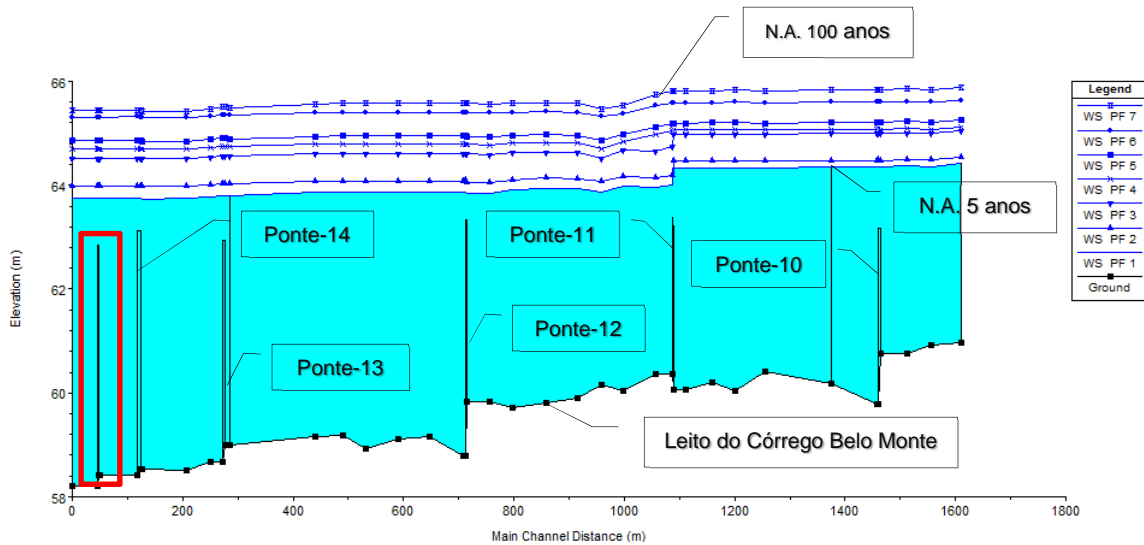


Figura 6-38: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo, para o cenário atual.

As simulações indicaram que, nos bairros Funil e Alto Sertão Sebastião, as cheias do Córrego Santa Marta com período de retorno de 5 anos atingem largura de manchas de inundação de 40 m. Este valor sobe para 70 m para períodos de recorrência 100 anos. Neste trecho, o rio Santa Marta apresenta leito com declividade média de 0,029 m/m, maior que os outros trechos de cursos d'água urbanos estudados.

A **Figura 6-39** apresenta diagrama com os resultados das simulações hidráulicas do Córrego Santa Marta. Conforme pode ser observado, a ponte da Rua São Sebastião (Ponte-15) mostrou-se subdimensionada para todos os períodos de recorrência simulados.

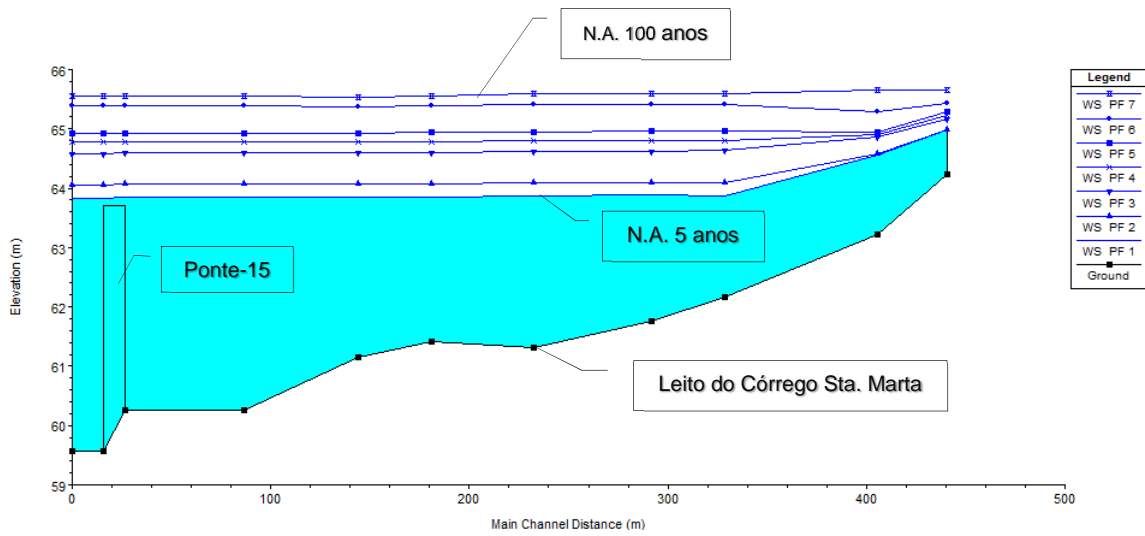


Figura 6-39: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Santa Marta, para o cenário atual.

7 PROGNÓSTICO

7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, estão discutidos cenários futuros das bacias dos Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul com e sem as obras estruturais que estão sendo sugeridas no presente trabalho. Desta forma, primeiramente se discute o crescimento do município de Mimoso do Sul e a projeção de sua população para 5, 10, 15, 20 e 50 anos após o último recenseamento populacional. Em seguida, é apresentado o uso do solo das bacias Córrego Belo Monte, do Córrego da Serra, do Córrego Santa Marta e das bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul previsto para um horizonte de 20 anos, ao que chamamos de cenário futuro. Este cenário de uso de solo foi utilizado para a realização de simulações hidrológicas e hidráulicas das inundações com vazões com período de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos. Por fim, são apresentados os cenários com a implementação das ações estruturais aqui propostas, para vazões com período de recorrência de 25 anos na condição de uso do solo atual.

7.2 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

Este item trata do levantamento de dados e informações dos setores censitários, a partir do Censo do IBGE 2010, para formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognósticos do Plano Diretor de Águas Pluvias / Fluviais do Município de Mimoso do Sul-ES.

Pesquisaram-se alguns dados pertinentes no *website* eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao Censo de 2010, tais

como: população total do município de Mimoso do Sul; população urbana e população rural; total de domicílios particulares permanente; domicílios particulares permanentes na área urbana e rural; área territorial total; área territorial urbana e área territorial rural; densidade por setor censitário; população total por setor censitário e área total de cada setor censitário. Esses dados foram trabalhados juntamente com as informações dos Mapas Censitário entregues pela SEDURB, mapas esses em base GIS e que foram elaborados no último Censo. Utilizou-se também como fonte de informação o Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES), além de imagens apresentadas no Google Earth.

Através dos dados gerados pela pesquisa, foram feitos mapas temáticos e tabelas, a fim de analisar a ocupação territorial, com foco especial nas ocupações situadas na bacia do Rio Muqui do Sul na sede municipal de Mimoso do Sul e a montante desta. A partir desses dados, foi possível criar os cenários futuros de expansão da população ao longo do território.

Os dados referentes à densidade demográfica dos setores censitários e suas relações com a bacia hidrográfica do Rio Muqui do Sul estão apresentados na **Tabela 7-1**.

A **Figura 7-1**, **Figura 7-2**, **Figura 7-3** e a **Figura 7-4** apresentam, respectivamente, os mapas dos setores censitários por macrozona, dos setores censitários na macrozona urbana, de densidade demográfica por setor censitário e de densidade demográfica no setor censitário na macrozona urbana.

Tabela 7-1: Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.

DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR SETOR CENSITÁRIO - MIMOSO DO SUL/ES						
DADOS GERAIS						
População*	População Urbana*	População Rural*	Domicílios Particulares*	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos*		Domicílios Particulares Permanentes Rural*
25902	16232	9670	8328	5412		2916
Num. Habitantes / Domicílio**		Área Territorial (Km ²)*		Área Territorial Rural (Km ²)**		Área Territorial Urbana (Km ²)* *
3,11		869,431		862,726		6,705
REFERÊNCIA PARA CÁLCULO DE DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/Km ²)						
Padrão 1	Padrão 2	Padrão 3	Padrão 4	Padrão 5	Padrão 6	Padrão 7
ate 100	110 a 500	510 a 1000	1010 a 2000	2010 a 5000	5010 a 10000	10010 a 17000
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
3412	2294.94	886	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Belo Monte	Total - Parcial
3413	1944.84	439	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Corrego Santa Marta - Córrego Belo Monte	Total - Parcial - Parcial
3414	2728.13	622	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Belo Monte	Total - Parcial
3415	2753.5	989	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Total - Parcial
3416	1764.09	722	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Total
3417	7052.61	638	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta	Total - Parcial
3418	7684.19	459	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta - Córrego Belo Monte	Total - Parcial - Parcial
3419	3649.92	693	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta - Córrego Belo Monte	Total

Tabela 7-1 (Continuação): Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.

DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
3420	2935.57	667	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total - Parcial - Parcial
3421	4827.36	702	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3422	11456.24	1022	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3429	12117.71	399	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta	Total
3430	16045.66	776	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta - Córrego Belo Monte	Total - Parcial - Parcial
3431	3025.93	661	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Belo Monte	Total - Parcial
3432	2742.2	1070	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Total
3433	8683.58	369	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3434	1839.81	379	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3435	3134.06	470	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Belo Monte	Total - Parcial
3436	7047.71	509	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Total
3437	2673.56	457	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3438	6949.41	321	urbana	Sede	Rio Muqui do Sul	Total
3439	1917.44	546	urbana	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3448	544.1	87	urbana	Dona América		
3450	1295.73	713	urbana	Ponte de Itabapoana		
3454	2163.51	548	urbana	Santo Antônio do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3456	3182.83	569	urbana	São José das Torres		
3463	311.43	178	urbana	São José das Torres		
3464	1331.12	341	urbana	São Pedro de Itabapoana		
3423	10.48	341	rural		Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Parcial

Tabela 7-1 (Continuação): Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.

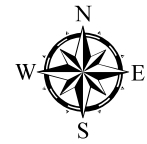
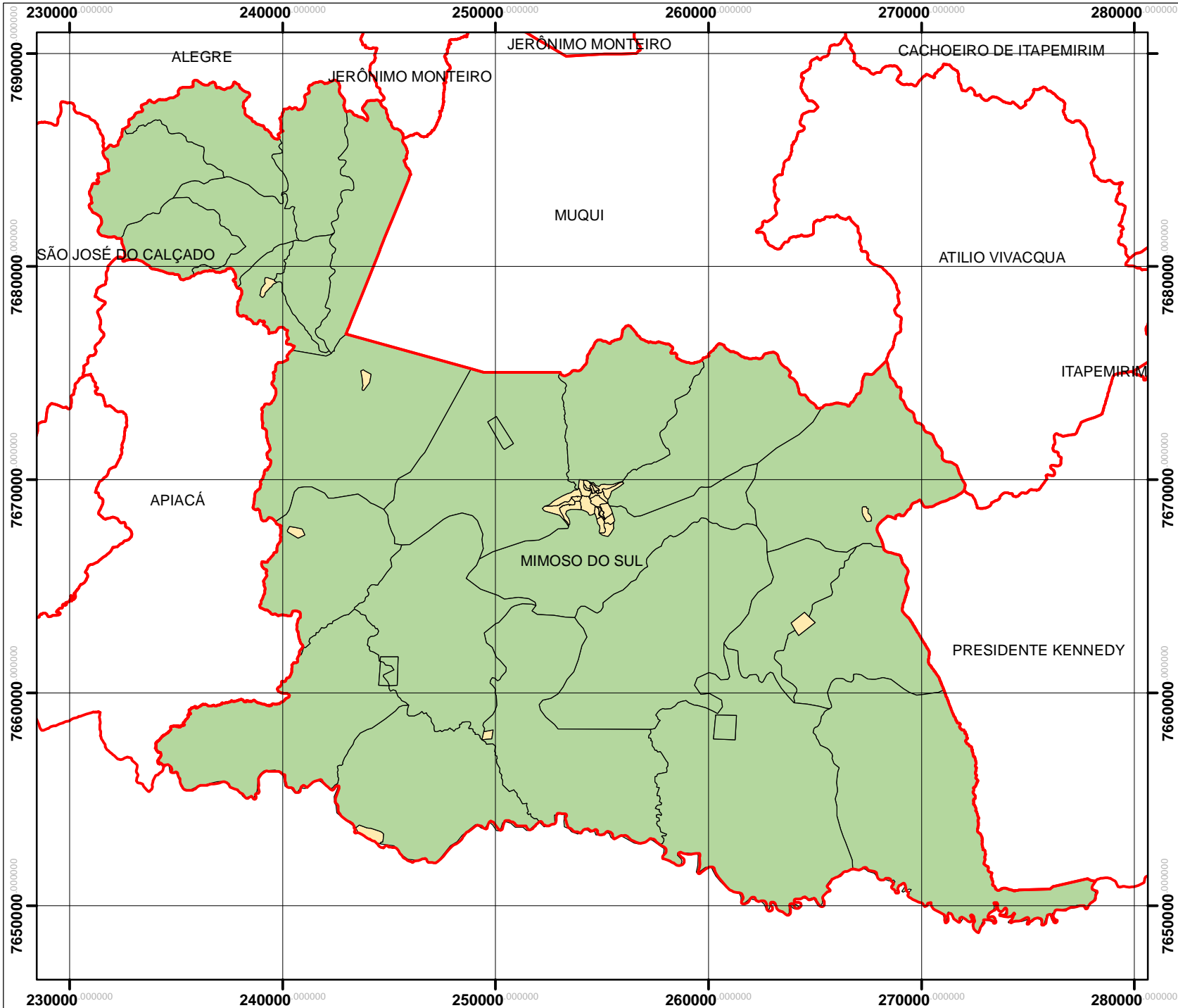
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
3424	10.09	456	rural		Rio Muqui do Sul - Córrego Serra	Total - Parcial
3425	15.01	499	rural		Rio Muqui do Sul - Córrego Belo Monte	Total - Parcial
3426	5.51	301	rural			
3427	221.68	148	rural			
3428	10.1	288	rural		Rio Muqui do Sul - Córrego Santa Marta - Córrego Belo Monte	Total - Parcial - Parcial
3440	33.7	389	rural	Conceição do Muqui		
3441	32.58	543	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3442	47.12	350	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3443	41.05	509	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3444	30.22	500	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3445	20.95	461	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3446	31.97	545	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3447	41.27	321	rural	Conceição do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3449	7.02	335	rural	Dona América		
3451	5.12	193	rural	Ponte de Itabapoana		
3452	7.12	314	rural	Ponte de Itabapoana		
3453	135.84	52	rural	Ponte de Itabapoana		
3455	13.47	673	rural	Santo Antônio do Muqui	Rio Muqui do Sul	Total
3457	8.82	401	rural	São José das Torres		
3458	8.53	252	rural	São José das Torres		
3459	2.75	176	rural	São José das Torres		
3460	4.32	291	rural	São José das Torres		
3461	213.23	218	rural	São José das Torres		

Tabela 7-1 (Continuação): Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.

DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
3462	18.82	304	rural	São José das Torres		
3465	9.17	247	rural	São Pedro de Itabapoana		
3466	11.34	466	rural	São Pedro de Itabapoana		
3467	152.22	97	rural	São Pedro de Itabapoana		

* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

** Dados estimados a partir dos dados consultados no IBGE, Censo 2010.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Divisão Municipal
- Zona Urbana
- Zona Rural

Documentação e Referências

IBGE. Censo 2010. 2010.
 GEOBASES. Divisão municipal.

REV	∅	Emissão original	16/10/2013
		DESCRİÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor Águas Pluviais/Fluviais
 Plano de Redução de Risco

Título:
 Mapa Temático
 Setor Censitário por Macrozona

Responsável técnico:
 Fernanda Ferreira
 Arquiteto Urbanista
 CAU A56232-7

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

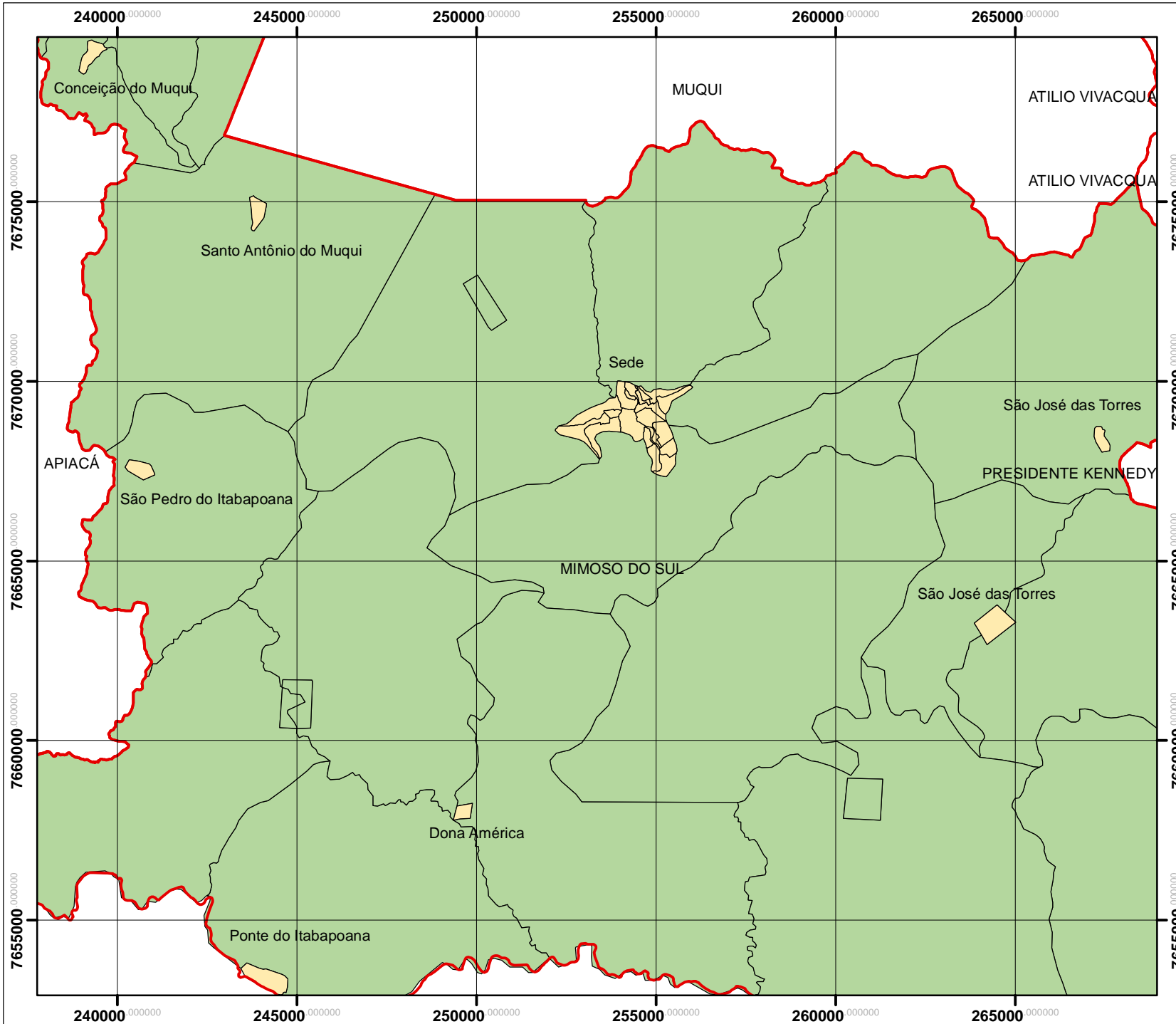
Escala: 1:250,000
0
1
2
4
6
km

Folha: 01 de 01 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 Nº: **Figura 7 - 01**

Contratante: Consórcio:





Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Divisão Municipal
- Zona Urbana
- Zona Rural

Documentação e Referências

IBGE. Censo 2010. 2010.
 GEOBASES. Divisão Municipal.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor Águas Pluviais/Fluviais
 Plano de Redução de Risco

Título:
 Mapa Temático
 Setor Censitário Zona Urbana

Responsável técnico:
 Fernanda Ferreira
 Arquiteta Urbanista
 CAU A56232-7

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

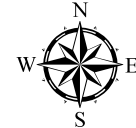
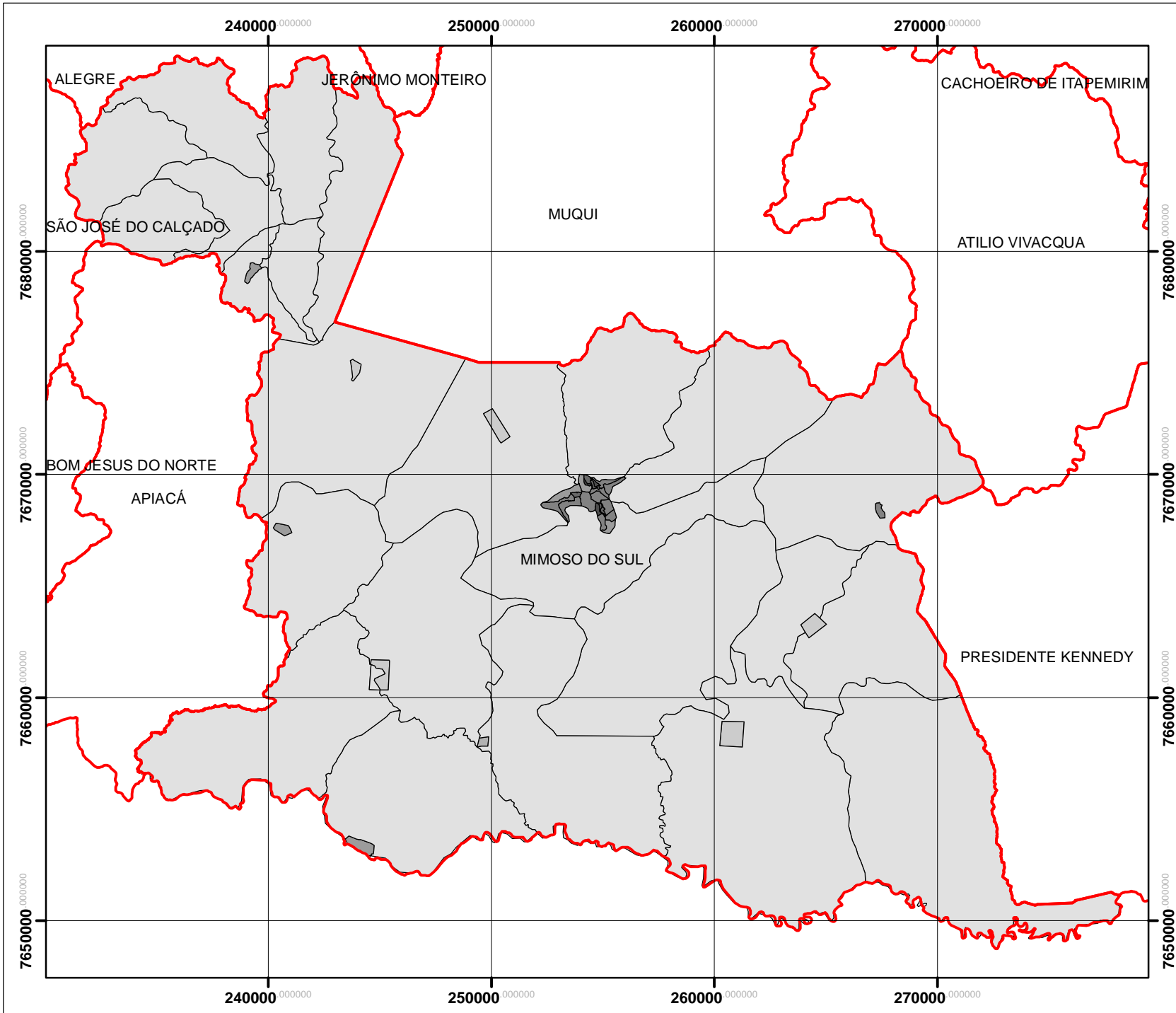
Escala: 1:150.000
0
0.75
1.5
3
4.5
km

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 7-02

Contratante: Consórcio:





Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Divisão Municipal
- Densidade Dem. (hab/km²)**
- ate 100
- 2010 a 3000
- 110 a 500
- 3010 a 5500
- 510 a 2000
- 10010 a 13050

Documentação e Referências

IBGE. Censo 2010. 2010.
 GEOBASES. Divisão Municipal.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor Águas Pluviais/Fluviais Diagnóstico

Título:
 Mapa Temático
 Densidade Demográfica por Setor Censitário

Responsável técnico:
 Fernanda Ferreira
 Arquiteta Urbanista
 CAU A56232-7

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

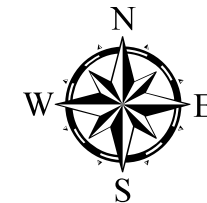
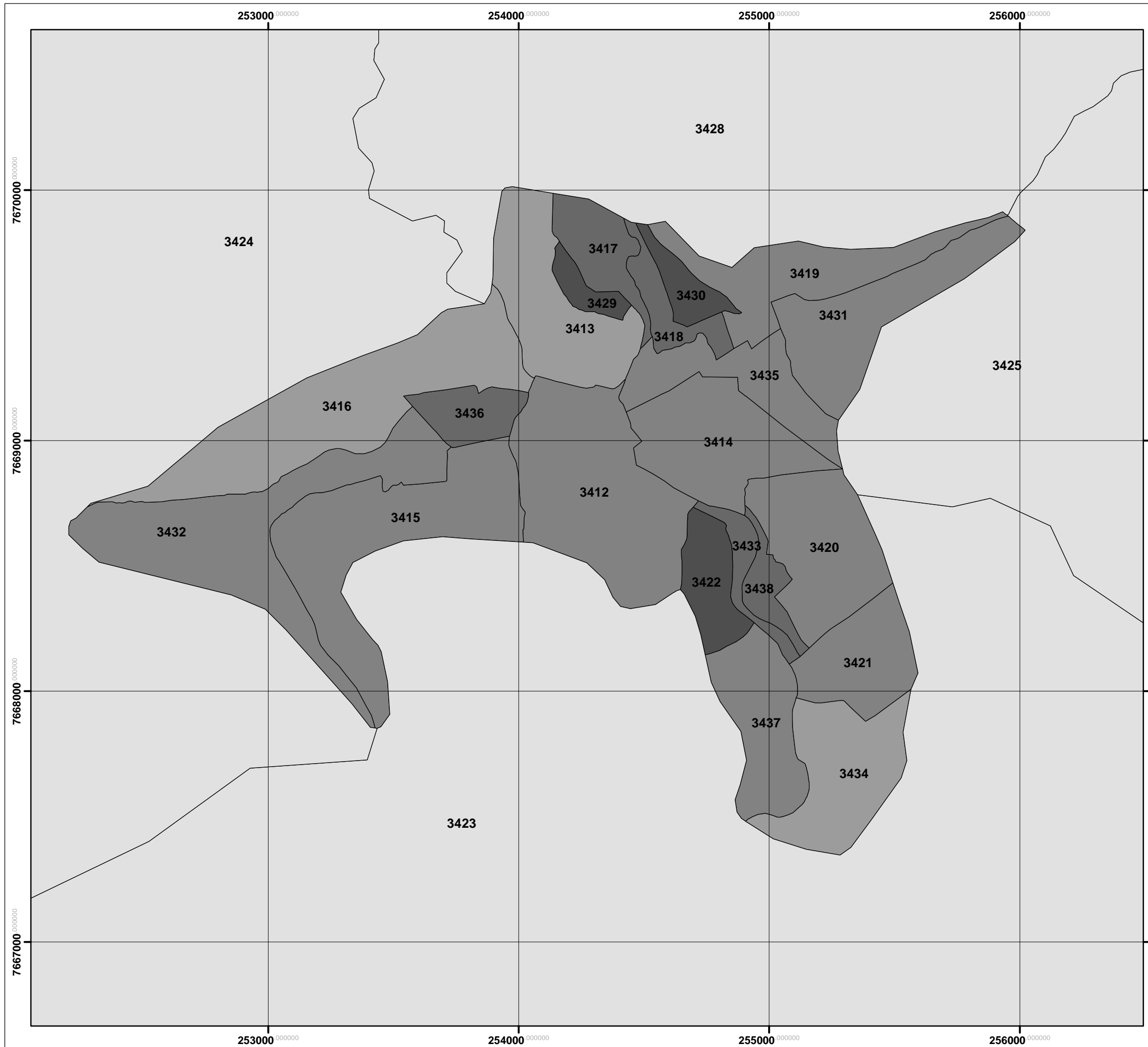
Escala: 1:240.000
0
1,25
2,5
5
7,5
km

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul -ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 7-03

Contratante: **Consórcio:**

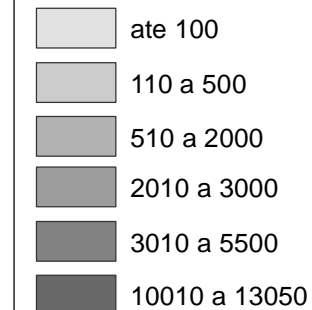




Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Densidade Dem. (hab/km²)



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
 GEOBASES. Bacias Hidrográficas.

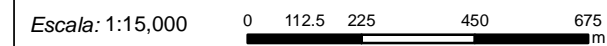
REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Mapa Temático
 Densidade Demográfica por Setor
 Censitário Zona Urbana

Responsável técnico:
 Marco Aurélio C. Caiado
 Eng. Agrônomo, Ph. D.
 CREA-ES 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental



Folha: 1 de 1 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: **Figura 7-04**

Contratante: **Consórcio:**

A partir do número total da população nos anos de 1991, 1996, 2000, 2007 e 2010, calculou-se a média de crescimento populacional por ano. Dessa forma, foi possível projetar a população para os anos de 2015, 2020, 2030, 2040, 2050 e 2100 (**Figura 7-5**). A média de crescimento populacional também orientou o cálculo desse crescimento e da densidade demográfica por setor censitário, em horizontes de 5 anos, 10 anos, 15 anos, 20 anos e 50 anos a partir de 2010 (**Tabela 7-2**).

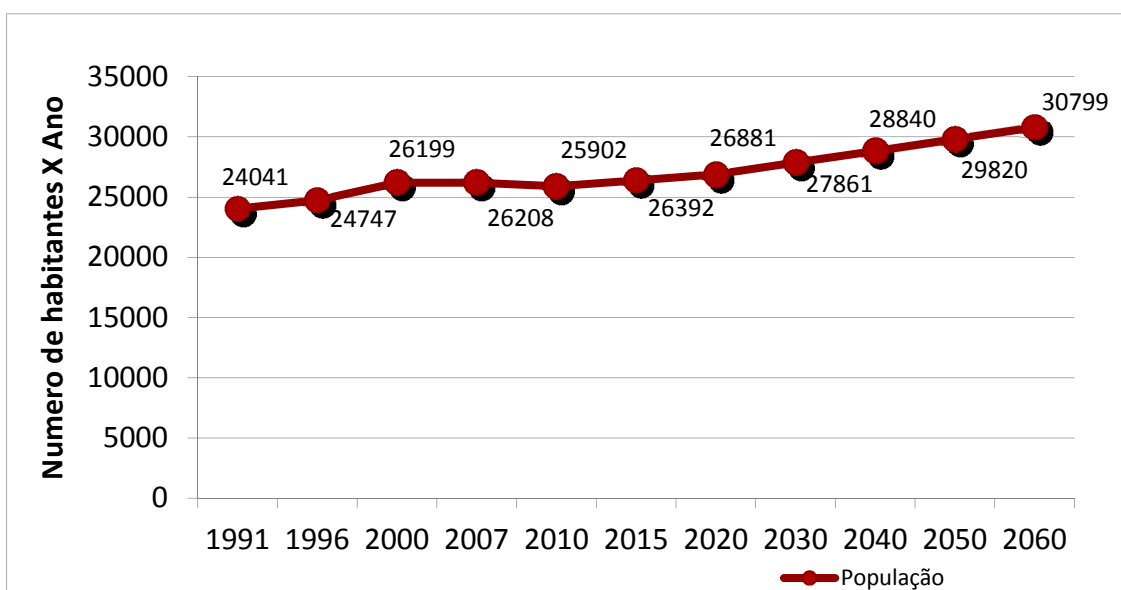


Figura 7-5: Evolução da população de Mimoso do Sul-ES.

Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO											
Identificação Setor Censitário	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	
3412	2107,47	903	2146,57	920	2185,68	936	2224,79	953	2459,43	1054	
3413	1785,98	447	1819,12	456	1852,26	464	1885,40	472	2084,25	522	
3414	2505,29	634	2551,78	646	2598,26	657	2644,75	669	2923,69	740	
3415	2528,53	1008	2575,45	1026	2622,37	1045	2669,29	1064	2950,82	1176	
3416	1619,96	736	1650,02	749	1680,09	763	1710,15	777	1890,51	859	
3417	6476,56	650	6596,74	662	6716,92	674	6837,10	686	7558,19	759	
3418	7056,53	468	7187,48	476	7318,42	485	7449,36	494	8235,03	546	
3419	3351,83	706	3414,03	719	3476,23	732	3538,43	745	3911,62	824	
3420	2695,78	680	2745,81	692	2795,83	705	2845,85	717	3146,00	793	
3421	4433,01	715	4515,27	729	4597,53	742	4679,79	755	5173,36	835	
3422	10520,38	1041	10715,60	1061	10910,82	1080	11106,04	1099	12277,36	1215	
3429	11127,76	407	11334,25	414	11540,74	422	11747,23	429	12986,18	474	
3430	14735,12	791	15008,55	805	15281,98	820	15555,41	835	17195,99	923	
3431	2778,81	673	2830,37	686	2881,93	698	2933,50	711	3242,89	786	
3432	2518,15	1090	2564,87	1110	2611,60	1131	2658,33	1151	2938,70	1272	
3433	7974,27	376	8122,24	383	8270,22	390	8418,19	397	9306,03	439	
3434	1689,50	386	1720,85	393	1752,21	400	1783,56	408	1971,66	451	
3435	2878,07	479	2931,48	488	2984,88	497	3038,29	506	3358,73	559	
3436	6471,99	519	6592,08	528	6712,18	538	6832,28	547	7552,86	605	
3437	2455,14	466	2500,70	474	2546,26	483	2591,82	492	2865,17	543	
3438	6381,77	327	6500,19	333	6618,61	339	6737,04	345	7447,57	382	
3439	1760,77	556	1793,44	567	1826,12	577	1858,79	587	2054,83	649	
3448	499,54	89	508,81	90	518,08	92	527,35	94	582,96	103	
3450	1189,46	726	1211,53	740	1233,60	753	1255,67	767	1388,10	848	
3454	1986,71	558	2023,57	569	2060,44	579	2097,30	589	2318,50	652	
3456	2923,24	580	2977,48	591	3031,73	601	3085,97	612	3411,44	677	
3463	285,99	181	291,30	185	296,61	188	301,92	191	333,76	212	
3464	1222,15	347	1244,83	354	1267,51	360	1290,18	367	1426,26	405	
3423	9,62	347	9,80	354	9,98	360	10,16	367	11,23	405	
3424	9,26	465	9,43	473	9,60	482	9,78	490	10,81	542	

Tabela 7-2 (Continuação): Crescimento populacional por setor censitário.

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO															
Identificação Setor Censitário		Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	H	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	H	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	H	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**	H	Densidade (hab/Km ²)**	População Estimada**
3425	H	13,79	508	O	14,04	518	O	14,30	527	O	14,55	537	O	16,09	593
3426	O	5,06	307	R	5,15	312	R	5,25	318	R	5,34	324	R	5,90	358
3427	R	203,57	151	I	207,35	154	I	211,12	156	I	214,90	159	I	237,57	176
3428	I	9,27	293	Z	9,45	299	Z	9,62	304	Z	9,79	310	Z	10,82	342
3440	Z	30,95	396	O	31,52	404	O	32,10	411	O	32,67	418	O	36,12	463
3441	O	29,92	553	N	30,47	564	N	31,03	574	N	31,58	584	N	34,91	646
3442	N	43,27	357	T	44,08	363	T	44,88	370	T	45,68	376	T	50,50	416
3443	T	37,70	519	E	38,40	528	E	39,09	538	E	39,79	547	E	43,99	605
3444	E	27,75	509	-	28,26	519	-	28,78	528	-	29,29	538	-	32,38	595
3445	-	19,24	470	-	19,59	478	-	19,95	487	-	20,31	496	-	22,45	548
3446	-	29,36	555	-	29,90	566	-	30,45	576	-	30,99	586	-	34,26	648
3447	5	37,90	327	1	38,61	333	1	39,31	339	2	40,01	345	5	44,23	382
3449	5	6,45	341	0	6,56	348	5	6,68	354	0	6,80	360	0	7,52	398
3451	A	4,70	197	A	4,79	200	A	4,88	204	A	4,96	208	A	5,49	229
3452	A	6,53	320	A	6,65	326	A	6,77	332	A	6,90	338	A	7,62	373
3453	N	124,71	53	N	127,03	54	N	129,34	55	N	131,66	56	N	145,54	62
3455	O	12,36	686	O	12,59	698	O	12,82	711	O	13,05	724	O	14,43	800
3457	S	8,10	409	S	8,25	416	S	8,40	424	S	8,55	431	S	9,46	477
3458	(	7,83	257	(	7,98	262	(	8,12	266	(	8,27	271	(	9,14	300
3459	(	2,53	179	(	2,57	183	(	2,62	186	(	2,67	189	(	2,95	209
3460	2	3,96	297	2	4,04	302	2	4,11	308	2	4,18	313	2	4,63	346
3461	0	195,79	222	0	199,43	226	0	203,06	230	0	206,69	234	0	228,49	259
3462	1	17,28	310	2	17,61	315	2	17,93	321	3	18,25	327	6	20,17	361
3465	5	8,42	252	0	8,58	256	5	8,73	261	0	8,89	266	0	9,83	294
3466	(	10,41	475	(	10,60	484	(	10,80	492	(	10,99	501	(	12,15	554
3467	(	139,75	99	(	142,35	101	(	144,94	103	(	147,53	104	(	163,09	115

* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

** Dados estimados a partir dos dados consultados no IBGE, Censo 2010.

7.3 INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO MUQUI DO SUL NO CENÁRIO FUTURO

No Cenário Futuro, foram previstas alterações do uso do solo das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul e simuladas vazões dos mesmos a partir das chuvas com períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos. As vazões foram simuladas utilizando a mesma metodologia utilizada para a simulação do Cenário Atual. Após o cálculo das vazões, estas foram usadas como dado de entrada para o modelo HEC-RAS para simulação dos níveis d'água e das áreas a serem inundadas pelas respectivas vazões.

Na construção do cenário futuro, as seguintes mudanças no uso do solo foram consideradas:

- O aumento das atividades relacionadas às rochas ornamentais em Mimoso do Sul impulsiona a instalação de outros empreendimentos no centro urbano. Porém, as estimativas populacionais baseadas nos dados do IBGE indicam um baixo crescimento populacional no município.
- Foi observado um vetor de crescimento populacional na região da bacia do Córrego da Serra, com a construção de residências. Desta forma, estima-se um adensamento populacional, elevando a taxa de impermeabilização para 38%.
- Todo o centro urbano da sede de Mimoso do Sul passa a ser zona urbana com 85% de impermeabilização; e
- Outros pontos isolados da área urbana da sede do município de Mimoso do Sul, como o bairro Santa Rita, Bairro da Penha, Itapoã e Morro da Palha passam a ser zona urbana com 25% de infiltração;

7.3.1 Uso do solo futuro e cálculo de vazões

A **Tabela 7-3**, a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a **Tabela 7-7**, a **Tabela 7-8**, a **Tabela 7-9**, **Tabela 7-8**: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 50 anos.. e a **Tabela 7-9**: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 100 anos.. apresentam os picos das vazões simuladas para o rio Muqui do Sul e córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta para o cenário de uso do solo futuro, correspondentes a chuvas com períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente, assim como o percentual de aumento do pico com relação ao calculado para o uso do solo no cenário atual. A **Figura 7-6**, por sua vez, apresenta o Mapa de Uso do Solo Futuro da Bacia de drenagem urbana do rio Muqui do Sul e seus afluentes, os córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra;

Tabela 7-3: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,99	71,70	Muqui-Montante	0,00	92,20
BMonte-2	1,24	73,30	SMarta	0,61	16,50
BMonte-3	1,12	89,90	Sub bacia-2	66,67	8,00
Junção-1	0,61	16,50	Sub bacia-3	0,00	2,20
Junção-2	0,99	71,70	Sub bacia-4	30,26	9,90
Junção-3	1,24	73,30	Sub bacia-5	0,00	11,40
Junção-4	1,24	90,00	Sub bacia-6	21,43	1,70
Junção-5	2,81	18,30	Sub bacia-7	6,49	8,20
Junção-6	3,09	20,00	Sub bacia-8	0,00	0,30
Junção-7	0,54	112,10	Sub bacia-A	2,26	18,10
Junção-7A	0,87	197,80	Sub bacia-B	7,79	8,30
Junção-8	0,81	198,00	Sub bacia-C	66,67	0,50
Junção-9	0,91	199,90	Sub bacia-D	83,33	1,10
Junção-10	0,95	201,80	Sub bacia-E	0,00	15,80
MSul-1	0,00	92,20	Sub bacia-F	93,33	2,90
MSul-2	0,54	16,50	Sub bacia-G	6,45	3,30
MSul-2A	0,82	197,70	Sub bacia-H	1,13	71,30
MSul-3	0,81	198,00	Sub bacia-I	13,64	2,50
MSul-4	0,86	199,80	Sub bacia-J	18,63	12,10
MSul-5	0,95	201,80	Sub bacia-K	28,57	1,80
Serra-1	2,81	18,30	Sub bacia-L	19,23	3,10
Serra-2	3,63	20,00	Sub bacia-M	20,00	1,20

Tabela 7-4: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	1,09	74,40	Muqui-Montante	0,00	107,50
BMonte-2	1,20	76,00	SMarta	0,58	17,40
BMonte-3	1,08	93,50	Sub bacia-2	67,35	8,20
Junção-1	0,58	17,40	Sub bacia-3	4,55	2,30
Junção-2	1,09	74,40	Sub bacia-4	27,85	10,10
Junção-3	1,20	76,00	Sub bacia-5	0,00	11,80
Junção-4	1,08	93,50	Sub bacia-6	20,00	1,80
Junção-5	2,67	19,2	Sub bacia-7	7,50	8,60
Junção-6	2,96	20,9	Sub bacia-8	33,33	0,40
Junção-7	0,55	128,40	Sub bacia-A	2,15	19,00
Junção-7A	0,79	217,30	Sub bacia-B	7,59	8,50
Junção-8	0,79	217,50	Sub bacia-C	66,67	0,50
Junção-9	0,83	219,40	Sub bacia-D	100,00	1,20
Junção-10	0,87	221,40	Sub bacia-E	0,00	16,70
MSul-1	0,00	107,50	Sub bacia-F	93,33	2,90
MSul-2	0,55	128,40	Sub bacia-G	6,25	3,40
MSul-2A	0,74	217,20	Sub bacia-H	1,09	74,00
MSul-3	0,79	217,50	Sub bacia-I	13,04	2,60
MSul-4	0,83	219,40	Sub bacia-J	18,10	12,40
MSul-5	0,87	221,40	Sub bacia-K	26,67	1,90
Serra-1	2,67	19,20	Sub bacia-L	14,81	3,10
Serra-2	2,96	20,90	Sub bacia-M	20,00	1,20

Tabela 7-5: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 20 anos..

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,90	100,50	Muqui-Montante	0,00	121,10
BMonte-2	1,18	102,50	SMarta	0,76	26,60
BMonte-3	1,02	128,80	Sub bacia-2	53,73	6,70
Junção-1	0,76	26,60	Sub bacia-3	3,33	3,00
Junção-2	0,90	100,50	Sub bacia-4	24,49	9,80
Junção-3	1,08	102,50	Sub bacia-5	0,00	14,90
Junção-4	1,02	128,80	Sub bacia-6	18,52	3,20
Junção-5	2,17	28,30	Sub bacia-7	5,36	11,80
Junção-6	2,36	30,40	Sub bacia-8	14,29	0,80
Junção-7	0,46	151,50	Sub bacia-A	2,19	28,00
Junção-7A	0,74	272,60	Sub bacia-B	6,19	10,30
Junção-8	0,74	272,90	Sub bacia-C	50,00	0,90
Junção-9	0,77	275,30	Sub bacia-D	63,64	1,80
Junção-10	0,83	278,00	Sub bacia-E	0,00	25,70
MSul-1	0,00	121,10	Sub bacia-F	76,19	3,70
MSul-2	0,53	151,50	Sub bacia-G	7,32	4,40
MSul-2A	0,74	272,60	Sub bacia-H	0,91	99,90
MSul-3	0,74	272,90	Sub bacia-I	11,43	3,90
MSul-4	0,77	275,30	Sub bacia-J	15,15	15,20
MSul-5	0,83	278,00	Sub bacia-K	20,83	2,90
Serra-1	2,17	28,30	Sub bacia-L	14,71	3,90
Serra-2	2,70	30,40	Sub bacia-M	15,38	1,50

Tabela 7-6: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,92	110,10	Muqui-Montante	0,00	125,30
BMonte-2	1,08	112,20	SMarta	0,33	30,10
BMonte-3	0,92	141,90	Sub bacia-2	52,05	11,20
Junção-1	0,33	30,10	Sub bacia-3	3,12	3,30
Junção-2	1,01	110,20	Sub bacia-4	25,00	13,00
Junção-3	1,08	112,20	Sub bacia-5	0,00	16,00
Junção-4	0,92	141,90	Sub bacia-6	18,75	3,80
Junção-5	1,93	31,70	Sub bacia-7	4,88	12,90
Junção-6	2,41	34,00	Sub bacia-8	0,00	0,90
Junção-7	0,50	159,30	Sub bacia-A	1,95	31,40
Junção-7A	0,72	292,40	Sub bacia-B	6,80	11,00
Junção-8	0,72	292,70	Sub bacia-C	42,86	1,00
Junção-9	0,75	295,20	Sub bacia-D	53,85	2,00
Junção-10	0,78	298,20	Sub bacia-E	0,00	29,20
MSul-1	0,00	125,30	Sub bacia-F	73,91	4,00
MSul-2	0,50	159,30	Sub bacia-G	6,82	4,70
MSul-2A	0,72	292,40	Sub bacia-H	0,92	109,50
MSul-3	0,72	292,70	Sub bacia-I	10,26	4,30
MSul-4	0,75	295,20	Sub bacia-J	14,89	16,20
MSul-5	0,81	298,20	Sub bacia-K	18,52	3,20
Serra-1	1,93	31,70	Sub bacia-L	16,67	4,20
Serra-2	2,41	34,00	Sub bacia-M	14,29	1,60

Tabela 7-7: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 30 anos..

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,85	118,60	Muqui-Montante	0,00	128,60
BMonte-2	1,00	120,80	SMarta	0,60	33,40
BMonte-3	0,92	153,60	Sub bacia-2	48,10	11,7
Junção-1	0,60	33,40	Sub bacia-3	2,86	3,60
Junção-2	0,85	118,60	Sub bacia-4	23,64	13,60
Junção-3	1,00	120,80	Sub bacia-5	0,00	17,00
Junção-4	0,92	153,60	Sub bacia-6	18,92	4,40
Junção-5	2,05	34,80	Sub bacia-7	5,26	14,00
Junção-6	2,47	37,30	Sub bacia-8	10,00	1,10
Junção-7	0,48	165,80	Sub bacia-A	2,07	34,50
Junção-7A	0,72	309,50	Sub bacia-B	5,50	11,50
Junção-8	0,68	309,80	Sub bacia-C	37,50	1,10
Junção-9	0,74	312,50	Sub bacia-D	2,20	2,20
Junção-10	0,80	315,70	Sub bacia-E	0,00	32,40
MSul-1	0,00	128,60	Sub bacia-F	68,00	4,20
MSul-2	0,48	165,80	Sub bacia-G	6,38	5,00
MSul-2A	0,72	309,50	Sub bacia-H	0,86	117,90
MSul-3	0,72	309,80	Sub bacia-I	9,30	4,70
MSul-4	0,71	312,40	Sub bacia-J	14,00	17,10
MSul-5	0,77	315,60	Sub bacia-K	16,67	3,50
Serra-1	2,05	34,80	Sub bacia-L	15,79	4,40
Serra-2	2,20	37,20	Sub bacia-M	21,43	1,70

Tabela 7-8: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 50 anos..

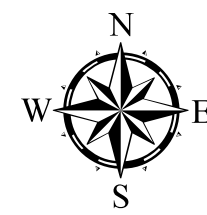
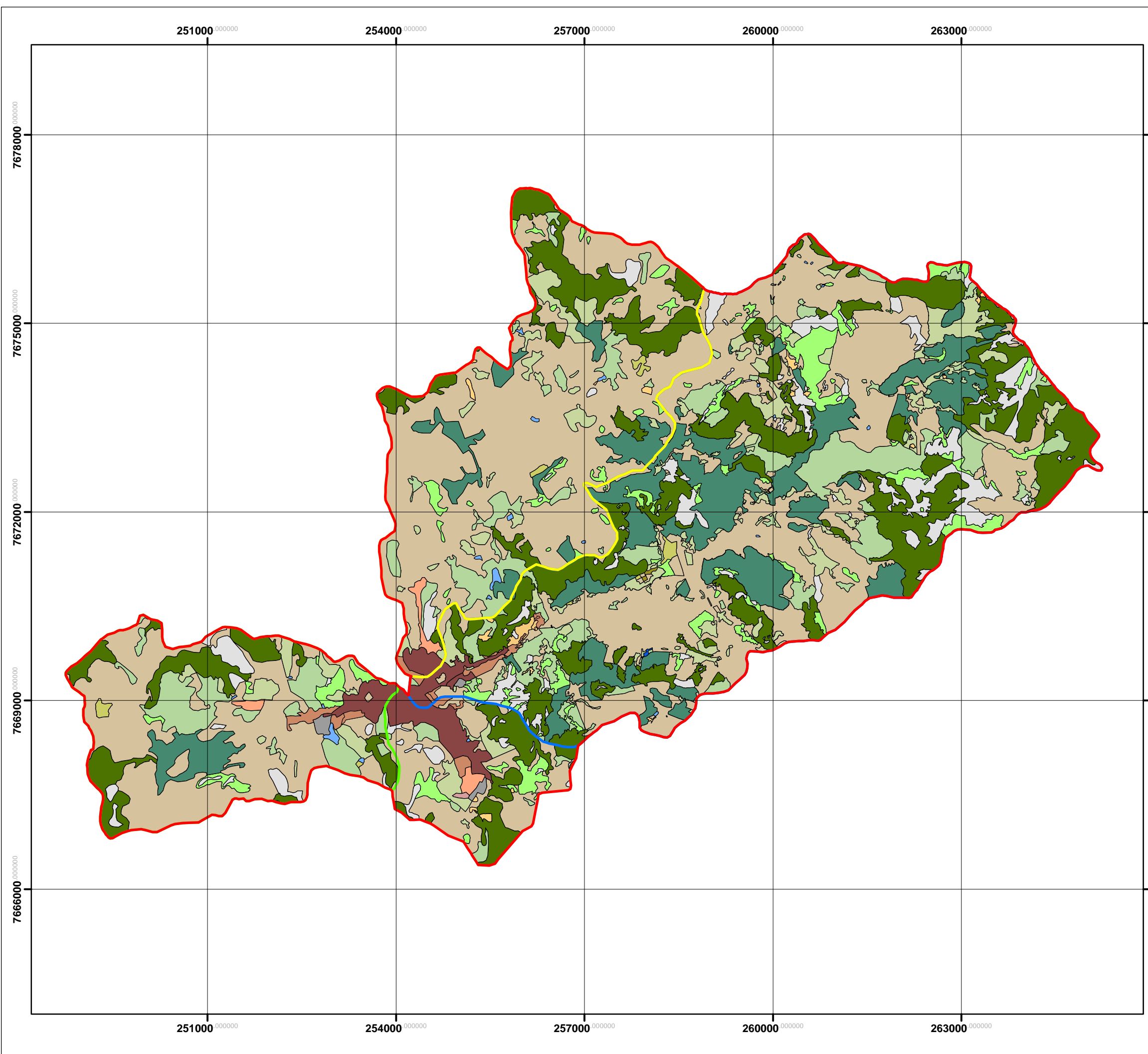
Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,84	144,70	Muqui-Montante	0,00	137,70
BMonte-2	0,96	147,20	SMarta	0,46	43,70
BMonte-3	0,80	189,80	Sub bacia-2	43,16	13,60
Junção-1	0,46	43,70	Sub bacia-3	4,88	4,30
Junção-2	0,84	144,70	Sub bacia-4	20,31	15,40
Junção-3	0,89	147,20	Sub bacia-5	0,00	19,90
Junção-4	0,80	189,80	Sub bacia-6	16,36	6,40
Junção-5	1,83	44,60	Sub bacia-7	4,29	17,00
Junção-6	2,16	47,40	Sub bacia-8	5,88	1,80
Junção-7	0,54	185,10	Sub bacia-A	1,61	44,10
Junção-7A	0,67	361,50	Sub bacia-B	5,60	13,20
Junção-8	0,67	361,90	Sub bacia-C	36,36	1,50
Junção-9	0,69	364,90	Sub bacia-D	47,37	2,80
Junção-10	0,74	368,80	Sub bacia-E	0,00	42,50
MSul-1	0,00	137,70	Sub bacia-F	58,06	4,90
MSul-2	0,54	185,10	Sub bacia-G	5,36	5,90
MSul-2A	0,67	361,50	Sub bacia-H	0,84	143,90
MSul-3	0,67	361,90	Sub bacia-I	9,09	6,00
MSul-4	0,72	364,90	Sub bacia-J	12,64	19,60
MSul-5	0,74	368,70	Sub bacia-K	15,38	4,50
Serra-1	1,60	44,50	Sub bacia-L	13,33	5,10
Serra-2	2,16	47,40	Sub bacia-M	11,76	1,90

Tabela 7-9: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e sub bacias do Rio Muqui do Sul para chuva com tempo de retorno de 100 anos..

Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	% de aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
BMonte-1	0,75	187,00	Muqui-Montante	0,00	149,60
BMonte-2	0,85	190,00	SMarta	0,33	61,30
BMonte-3	0,69	249,30	Sub bacia-2	37,19	16,60
Junção-1	0,33	61,30	Sub bacia-3	3,85	5,40
Junção-2	0,75	187,00	Sub bacia-4	18,83	18,30
Junção-3	0,85	190,00	Sub bacia-5	0,00	24,30
Junção-4	0,73	249,40	Sub bacia-6	12,64	9,80
Junção-5	1,50	60,80	Sub bacia-7	3,77	22,00
Junção-6	1,90	64,30	Sub bacia-8	6,67	3,20
Junção-7	0,56	213,80	Sub bacia-A	1,35	60,20
Junção-7A	0,63	443,80	Sub bacia-B	4,67	15,70
Junção-8	0,61	444,30	Sub bacia-C	23,53	2,10
Junção-9	0,65	448,00	Sub bacia-D	35,71	3,80
Junção-10	0,67	452,90	Sub bacia-E	0,00	59,90
MSul-1	0,00	149,60	Sub bacia-F	53,85	6,00
MSul-2	0,56	213,80	Sub bacia-G	4,35	7,20
MSul-2A	0,61	443,70	Sub bacia-H	0,70	185,90
MSul-3	0,61	444,20	Sub bacia-I	6,76	7,90
MSul-4	0,63	447,90	Sub bacia-J	11,32	23,60
MSul-5	0,71	452,90	Sub bacia-K	12,96	6,10
Serra-1	1,67	60,80	Sub bacia-L	10,91	6,10
Serra-2	1,74	64,20	Sub bacia-M	10,00	2,20

Figura 7-6: Mapa de uso de Solo futuro da bacia do rio Muqui do Sul previsto para um horizonte de 20 anos.

.



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Limites de Bacias**
- Bacia de drenagem urbana do Rio Muqui do Sul
 - Bacia do Córrego da Serra
 - Bacia do Córrego Santa Marta
 - Bacia do Córrego Belo Monte
- Uso e Ocupação do Solo**
- | | | |
|---|--|--|
| Afloramento rochoso | Área urbana 85 | Eucalipto |
| Área industrial 72 | Instalação rural | Floresta |
| Área urbana 12 | Banana | Macega |
| Área urbana 20 | Café | Pastagem |
| Área urbana 25 | Massa d'água | Pasto sujo |
| Área urbana 30 | Cultura anual | Solo desnudo |
| Área urbana 38 | Cultura perene | |

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Bacias Hidrográficas.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	09/10/2013

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

Título:

Mapa de uso e ocupação do solo das bacias dos Córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta e das bacias urbanas do Rio Muqui do Sul para o Cenário Futuro

Responsável técnico:

Marco Aurélio C. Caiado
 Eng. Agrônomo, Ph. D.
 CREA-ES 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:60,000 km

Folha: 1 de 1 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: **Figura 7-6**

Contratante: Consórcio:

As vazões correspondentes a BMonte 3, SMarta, Serra2 e MSul5 são, respectivamente, as calculadas para os trechos finais dos córregos Belo Monte, Santa Marta e da Serra e do rio Muqui do Sul. MSUL-1 representa o início da sede municipal de Mimoso do Sul.

Conforme já comentado, a partir dos dados coletados nos Censos, prevê-se o aumento da população de Mimoso do Sul de 25.902 em 2010 para 27.861 habitantes em 2030, agregando 1.859 habitantes num horizonte de 20 anos, o que promoverá uma ligeira mudança no uso do solo através da ampliação da área urbana e aumento da impermeabilização em algumas áreas. Embora seja prevista uma mudança pouco expressiva nos picos de vazão no final da área urbana de Mimoso do Sul (0,95%, 0,87%, 0,83%, 0,81%, 0,77%, 0,74% e 0,71%, respectivamente, nos picos de vazão com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos) as mudanças de pico em algumas sub bacias poderão ser mais expressivas, principalmente nas sub bacias 2, C, D e F, onde está previsto um aumento mais intenso das taxas de impermeabilização.

7.3.2 Modelagem hidráulica do Rio Muqui do Sul com o Cenário Futuro

Para a simulação hidráulica da vazão futura nas bacias em estudo, também foi utilizado o modelo matemático HEC-RAS 4.1 (*River Analysis System*). A metodologia de modelagem foi a mesma apresentada no **item 6.5.3**. O objetivo desta simulação foi verificar quais os impactos do crescimento populacional e consequente aumento da ocupação do solo sobre a inundação do trecho urbano do Rio Muqui do Sul.

O **ANEXO III** apresenta o Mapa de Susceptibilidade à Inundação para o município de Mimoso do Sul no cenário futuro, como resultado da modelagem hidráulica. A partir do Mapa de Susceptibilidade, foi elaborado o Mapa de Risco à Inundação, apresentado no **ANEXO IV**.

Para o cenário futuro, as manchas de inundação se diferenciaram muito pouco daquelas simuladas para o cenário atual, descrito no **item 6.5.3.4**. Isso se justifica pela pequena mudança do uso do solo que está prevista para ocorrer no horizonte de 20 anos, dada a pequena variação da população prevista.

No trecho que compreende o bairro Centro de Mimoso do Sul, onde se localiza a Prefeitura do município, a mancha de inundação para período de recorrência de 5 anos foi de 205 m e 230 m para período de recorrência de 25 anos.

A **Figura 7-7** apresenta diagrama com o resultado da modelagem hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas. Conforme pode ser observado, não houve mudança com relação ao Cenário Atual. Desta forma, a ponte na Rua Gervásio Monteiro (Ponte-1) mostrou-se subdimensionadas para todos os períodos de recorrência, enquanto que a da Rua Antenor Navarro (Ponte-2) mostrou-se subdimensionada para vazões iguais ou superiores a 10 anos e a da rua Crispim Braga (Ponte-3) que se mostrou subdimensionada para períodos de recorrência iguais ou superiores a 20 anos.

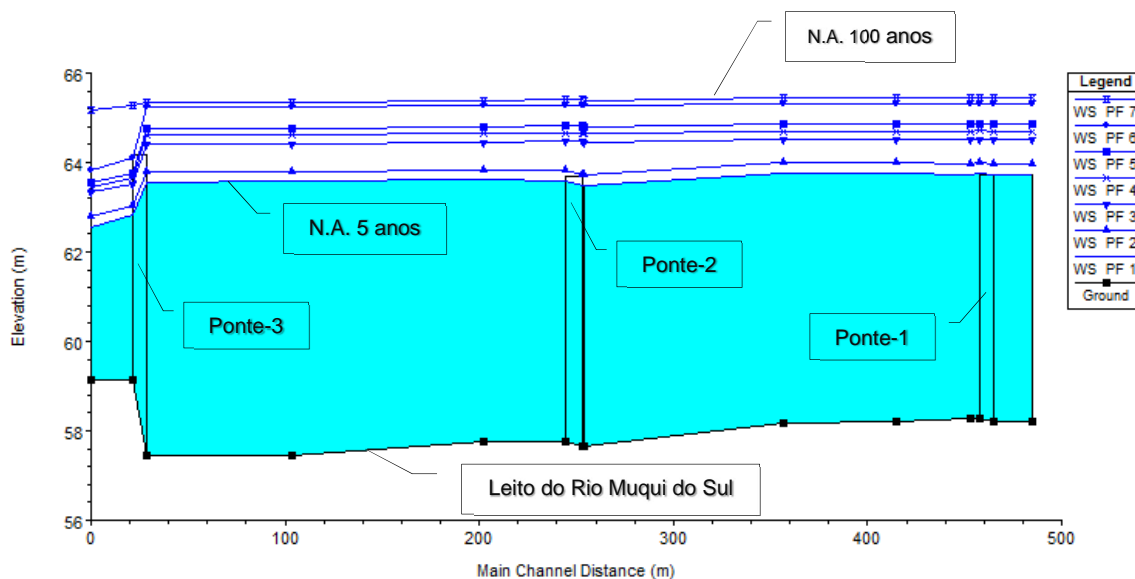


Figura 7-7: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do trecho do rio Muqui do Sul entre as ruas Gervásio Monteiro e Crispim Vargas, no cenário futuro.

No Loteamento Alfredo Tunholi, onde se encontram indústrias e se prevê a implantação de novos empreendimentos industriais, a largura da mancha de inundação para o período de recorrência de 5 anos foi de 92 m e 125 m para período de recorrência de 25 anos, valores ligeiramente superiores aos 90 e 125 metros previstos para o cenário atual.

A **Figura 7-8** apresenta diagrama com o resultado da modelagem hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha. Conforme pode ser observado, não estão previstas mudanças com relação ao que foi simulado para o Cenário Atual. Desta forma, as duas pontes mostraram-se subdimensionadas para cheias com períodos de retornos iguais ou superiores a 50 anos

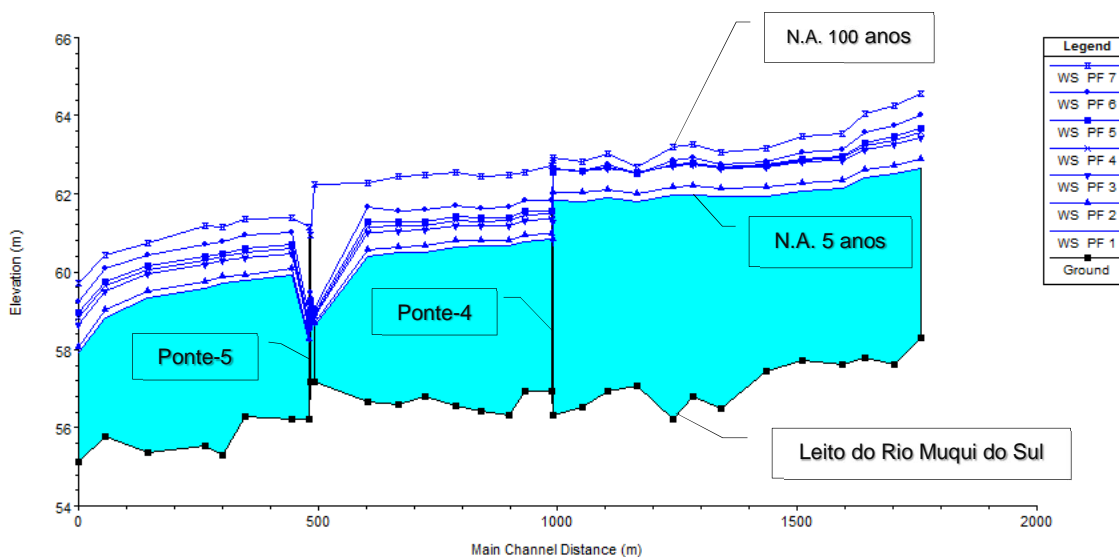


Figura 7-8: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Muqui do Sul no trecho situado a montante da ponte de ligação do bairro Vista Alegre ao bairro Morro da Palha e o trecho a jusante da ponte de ligação entre os bairros Alfredo Tunholi e Morro da Palha, no cenário futuro.

Para o bairro da Serra, que se configura como o principal vetor de crescimento da cidade, a largura da mancha de inundação para chuvas com período de recorrência de 5 anos foi estimada em 28 m, enquanto aquela para chuvas com período de recorrência de 25 anos foi estimada em 75 m. Valores também ligeiramente superiores aos 25 e 70 metros estimados para o Cenário Atual.

A **Figura 7-9** apresenta resultado da simulação hidráulica do córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins. Com relação às pontes existentes no trecho, não houve mudanças com relação ao Cenário Atual. Desta forma, a ponte perpendicular à Rua Maria Josefina de Rezende (Ponte-6) continua subdimensionada para períodos de recorrência iguais ou superiores a 25 anos. Já a ponte da Rua Apílio Barcelos (Ponte-7), da Rua 1º de Maio (Ponte-8) e a Travessia Domingos Martins (Ponte-9), continuaram se mostrando subdimensionadas para todos os períodos de recorrência.

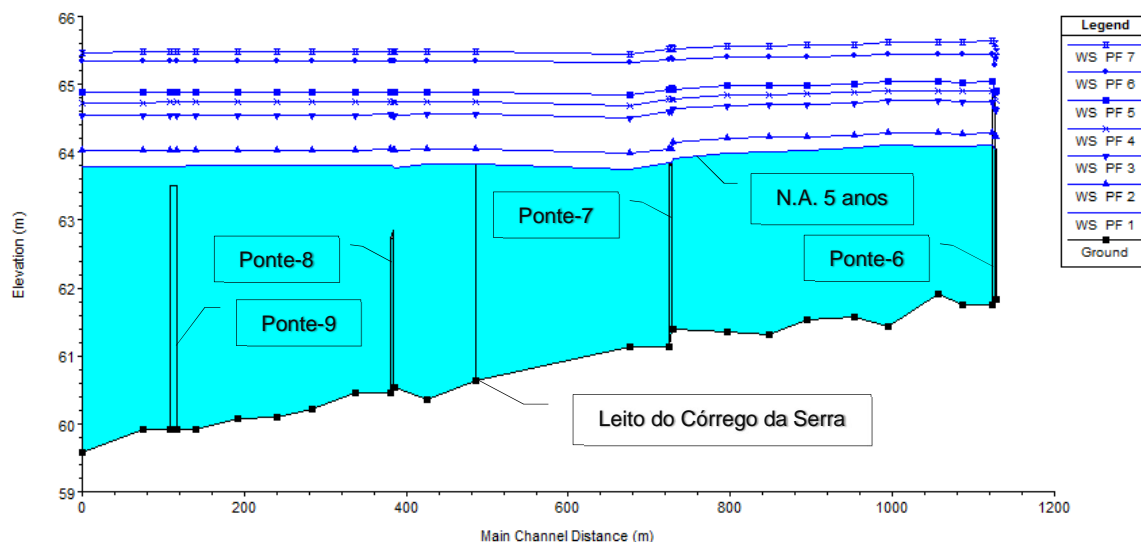


Figura 7-9: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Serra entre a rua Maria Josefina de Rezende e a Travessia Domingos Martins, para o cenário futuro.

As simulações indicaram que, no bairro da Penha e Alto Sertão Sebastião, a área abrangida pelo Córrego Belo Monte durante cheias de 5 anos de período de retorno atingirão largura de até 160 m. Este número sobe para 190 m para cheias de 25 anos. Valores ligeiramente superiores aos 155 e 180 m previstos para o Cenário Atual. Enquanto, para o Cenário Atual prevê-se a inundação parcial do estádio Cel. Paiva Gonçalves, para o Cenário Futuro prevê-se a inundação completa em todos os períodos de recorrência simulados.

A **Figura 7-10** apresenta diagrama resultante das simulações do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo. Conforme pode ser observado, não houve mudanças em relação ao que foi previsto para o Cenário Atual. Desta forma, as ponte da Rua Antônio Guandini (Ponte-10), da Rua Izidio Cezário (Ponte-11), da Rua Presidente Vargas (Ponte-12), da Rua Vasco Coutinho (Ponte-13) e da Rua Espírito Santo (Ponte-14), estão previstas de serem inundadas por cheias com todos os tempos de recorrência simulados. A ferrovia que atravessa o córrego (retângulo vermelho mostrado na figura) está prevista de ser inundada em todos os tempos de recorrência simulados.

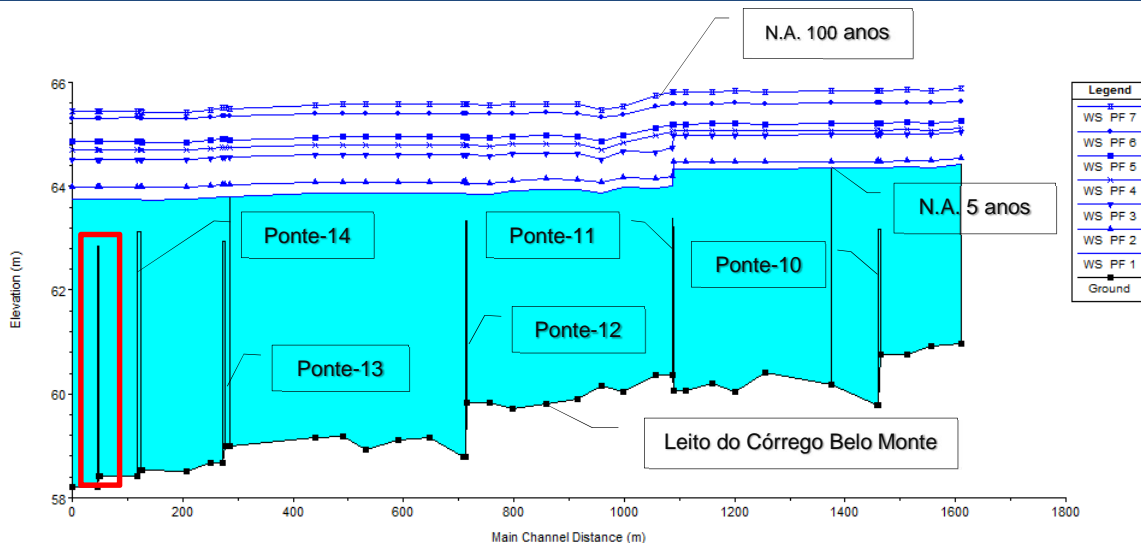


Figura 7-10: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Belo Monte entre as ruas Antônio Guandini e Espírito Santo, para o cenário futuro.

No Córrego Santa Marta, onde se desenvolveram os bairros Funil e Alto Sertão Sebastião, as larguras das manchas de inundação estão previstas para variarem de 42 m a 75 m, para períodos de recorrência de 5 e 100 anos, respectivamente, ligeiramente superiores aos valores de 40 e 70 m previstos para o Cenário Atual.

A **Figura 7-10** apresenta diagrama com os resultados das simulações hidráulicas do Córrego Santa Marta. Repetindo o que foi previsto para o Cenário Atual, a ponte da Rua São Sebastião (Ponte-15) mostrou-se subdimensionada para todos os períodos de recorrência simulados.

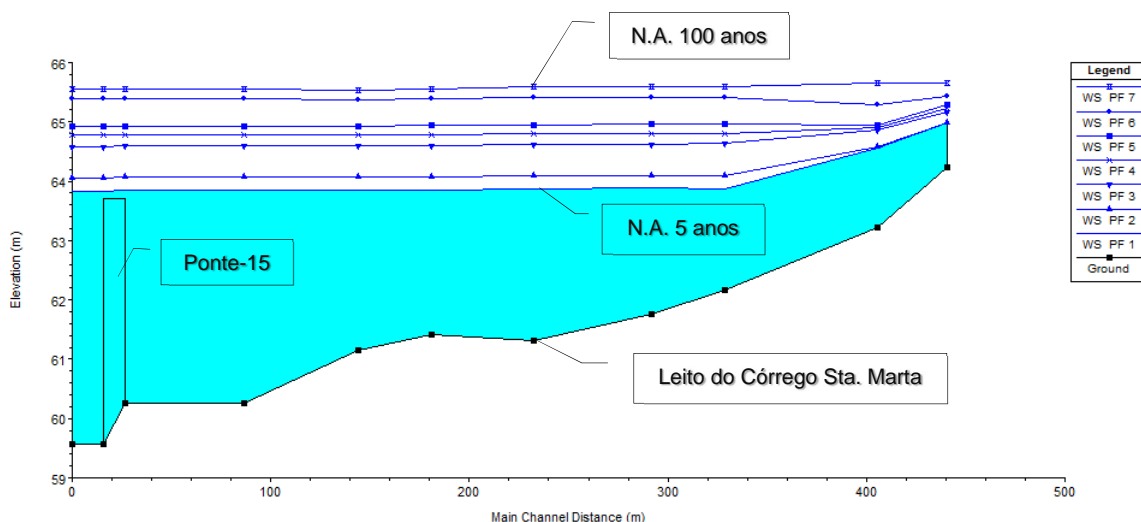


Figura 7-11: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Córrego da Santa Marta, para o cenário futuro.

7.4 VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUB-BACIAS

As sub-bacias urbanas e periurbanas que compõem a bacia do Rio Muqui do Sul foram modeladas objetivando o dimensionamento das estruturas de drenagem das águas das mesmas. A intensidade da chuva de projeto foi obtida para um período de recorrência de 25 anos e duração igual a duas a quatro vezes o tempo de concentração de cada bacia, com hietograma definido a partir do método dos blocos alternados, conforme metodologia descrita no item Erro! Fonte de referência não encontrada..

A Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada., a **Figura 7-12**, a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada., a Erro! Fonte de referência não encontrada. e a Erro! Fonte de referência não encontrada. apresentam os resultados da modelagem das sub-bacias, com os respectivos hietogramas e as vazões de projeto, enquanto a **Tabela 7-10** mostra os picos de vazão de cada sub-bacia que as estruturas de drenagem a serem dimensionadas deverão suportar.

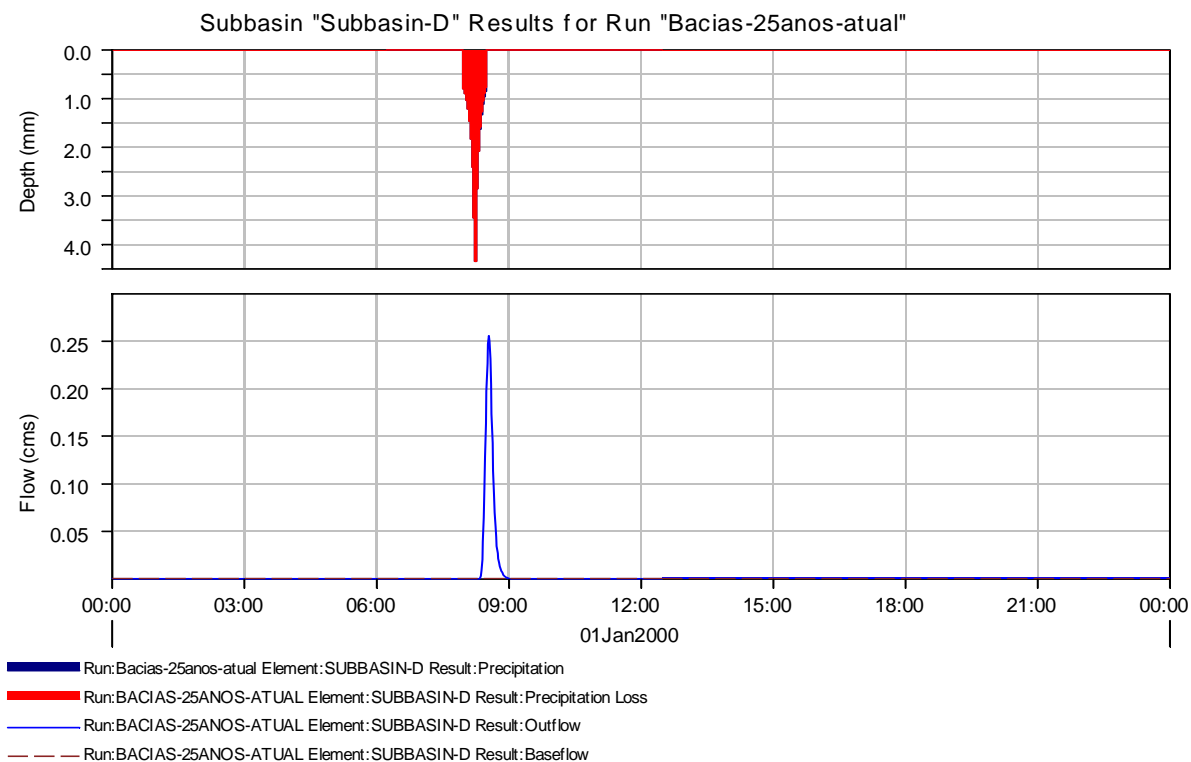


Figura 7-12: Hietograma e escoamento superficial da sub-bacia D para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

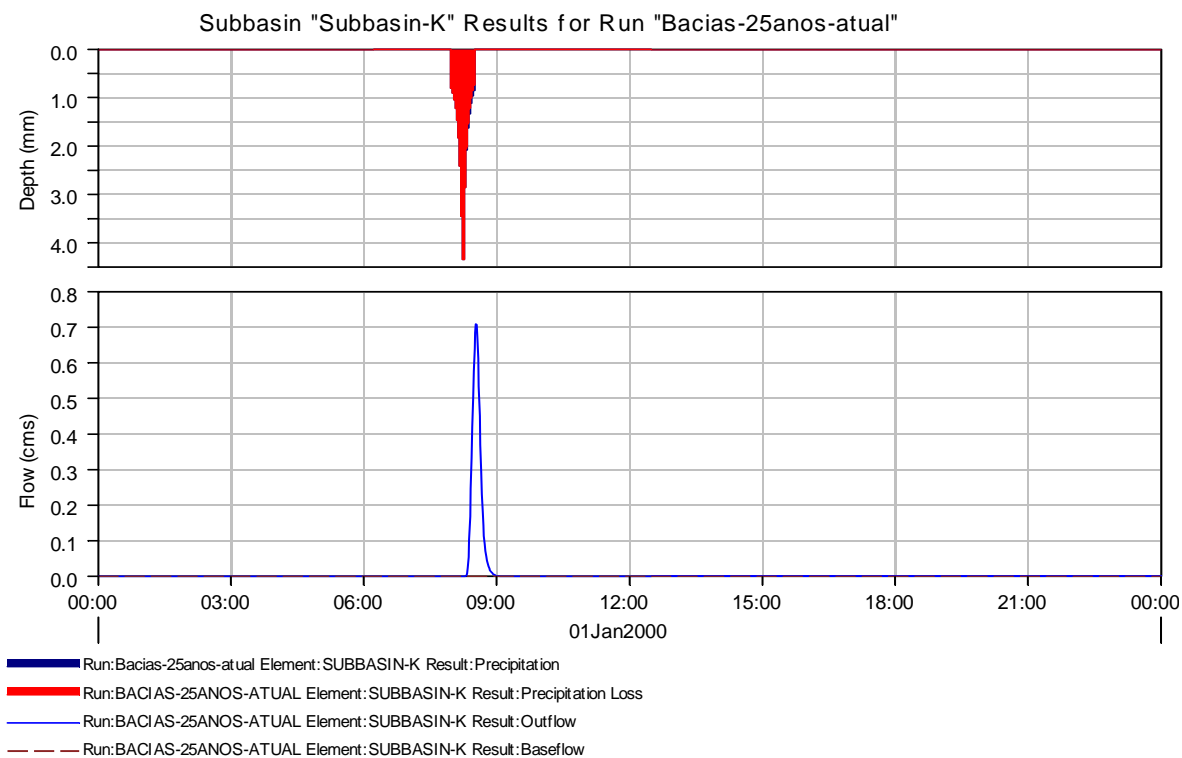


Figura 7-13: Hietograma e escoamento superficial da sub-bacia K para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

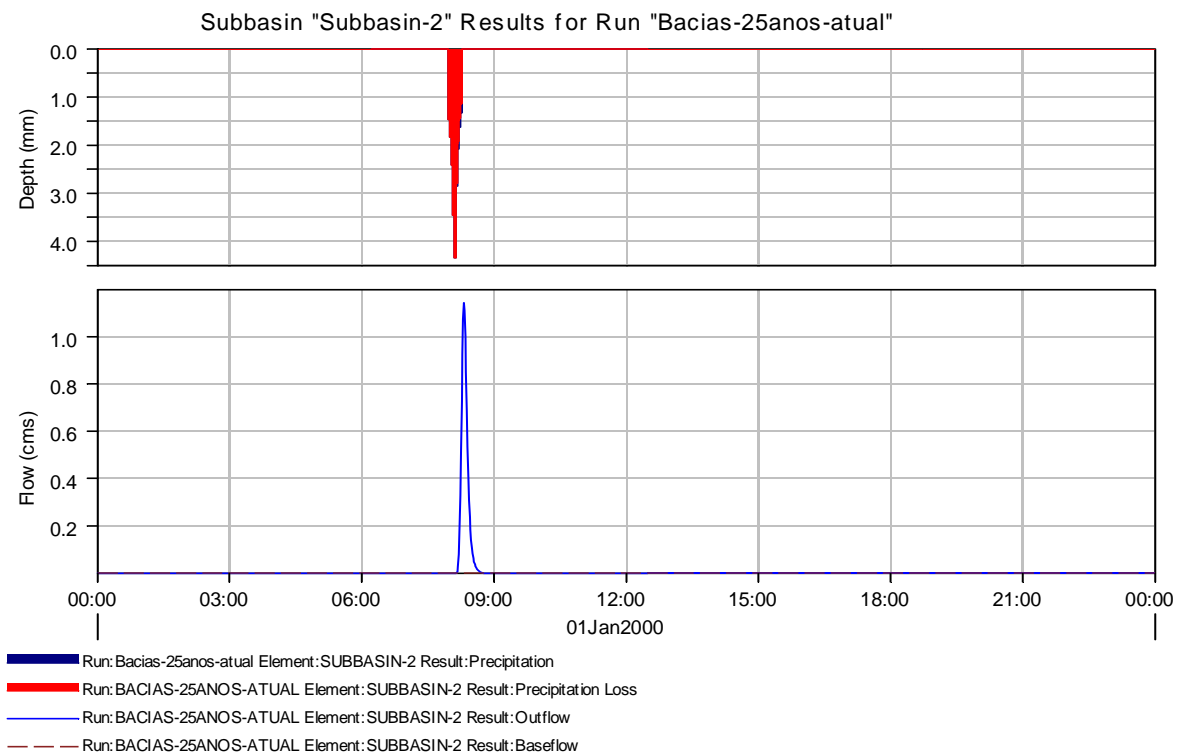


Figura 7-14: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 2 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

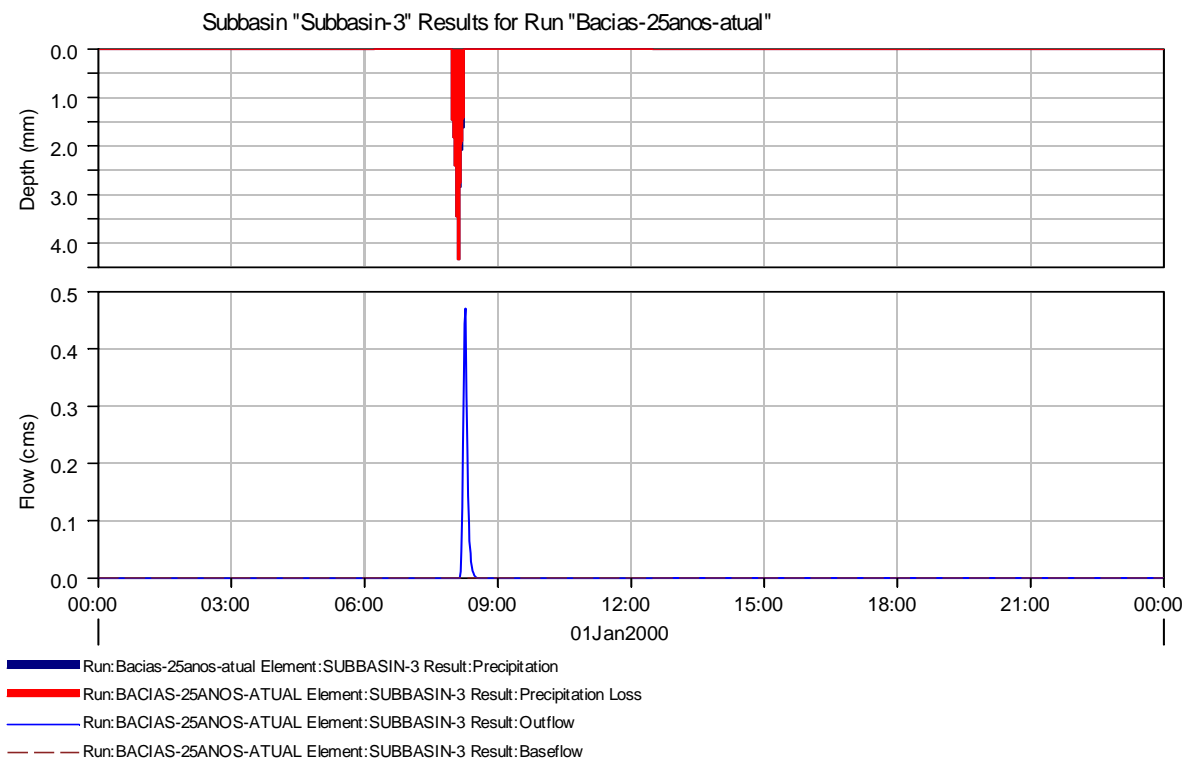


Figura 7-15: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 3 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

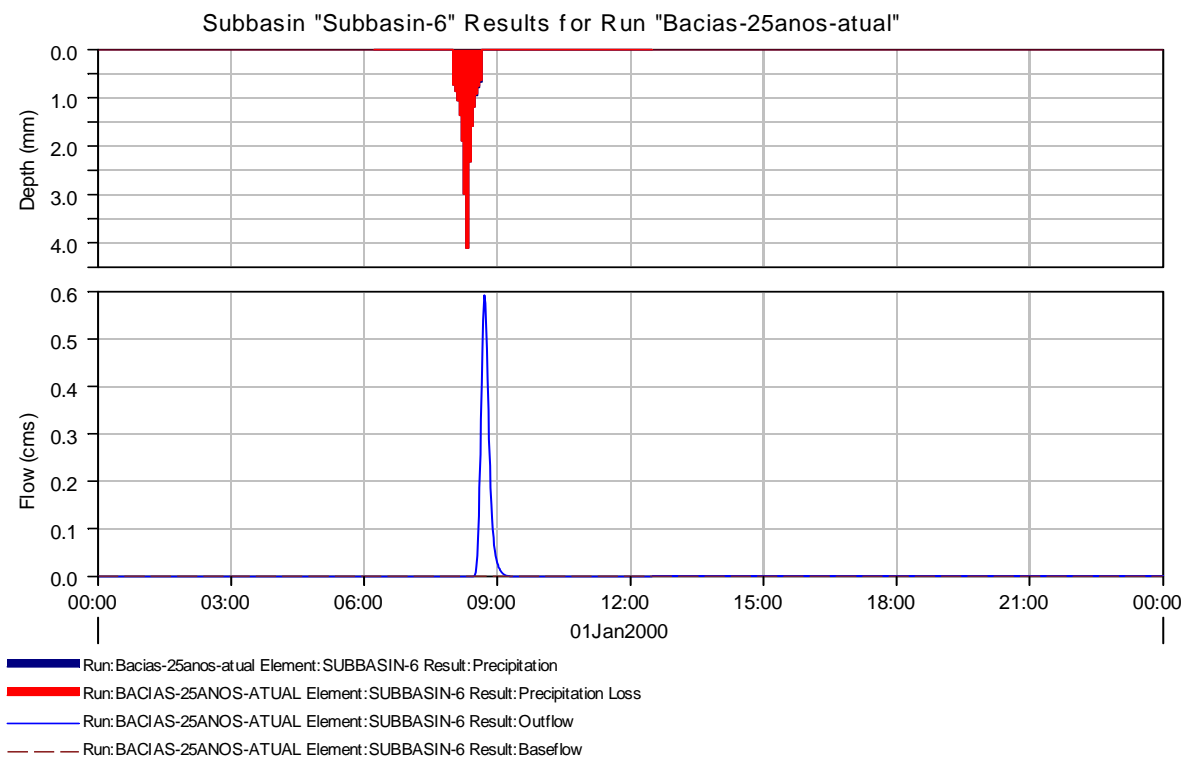


Figura 7-16: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 6 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

Tabela 7-10: Picos de vazão das sub-bacias urbanas e periurbanas do Rio Muqui do Sul para chuvas com tempo de recorrência de 25 anos.

Sub-bacia	Pico de vazão (m ³ /s)
2	1.1
3	0.5
6	0.6
D	0.3
K	0.7

Estas vazões deverão ser observadas para o dimensionamento de estruturas de drenagem a serem recomendadas em documento a ser apresentado em seguida ao presente documento.

7.5 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Para a resolução dos problemas de ineficiência da macrodrenagem existente no trecho urbano da bacia do rio Muqui do Sul em Mimoso do Sul, foram simulados dois cenários de intervenção, os quais são constituídos de dragagem, derrocagem e construção de barragem, conforme apresentados a seguir.

7.5.1 Cenário 1

Este cenário é caracterizado, pela dragagem do Córrego Belo Monte, dragagem/canalização do Córrego Santa Marta e Córrego da Serra e dragagem/derrocagem do Rio Muqui do Sul, sendo o mesmo simulado para chuvas com período de recorrência de 25 anos e desapropriações em pontos específicos das margens dos cursos d'água supracitados.

Com a dragagem, o Rio Muqui do Sul passará a ter uma calha com dimensões de 20,00m x 3,50m em uma extensão de aproximadamente 400 m – do início da área urbana até a montante do encontro com o Córrego Belo Monte, e dimensões de 28,00m x 3,50m em uma extensão de aproximadamente 2.800 m – a jusante do encontro com o Córrego Belo Monte até a última ponte localizada ao sul da área urbana de Mimoso do Sul. Neste mesmo rio, propõe-se uma dragagem com derrocagem de aproximadamente 1.000 m³ em uma extensão de aproximadamente 400 m após a última ponte localizada ao sul da área urbana do município. Para a dragagem desse Rio, será necessária a desapropriação de 30 domicílios ao longo do seu trecho em área urbana.

Para o Córrego da Serra, que compreende uma extensão em área urbana de 1.100 m, as dimensões de sua calha passarão a ser 6,00m x 2,50m em trechos de dragagem e 5,00m x 2,50m em trechos onde o Córrego será revestido por muro de gabião. Com essa canalização em muro de gabião, não serão necessárias desapropriações ao longo do trecho desse Córrego em área urbana.

O Córrego Belo Monte passará a ter calha com dimensões de 11,00m x 3,00m em uma extensão de aproximadamente 1.800 m - do início da área urbana, a leste da bacia, até a confluência do Córrego Santa Marta, e dimensões de 18,00m x 3,00m em uma extensão de aproximadamente 400 m –do encontro com o Córrego Santa Marta até a sua foz no Rio Muqui do Sul. Para a dragagem desse Rio, será necessária a desapropriação de 20 domicílios ao longo do seu trecho em área urbana.

Por fim, o Córrego Santa Marta, que apresenta uma extensão urbana de aproximadamente 600 m, passará a ter calha com dimensões de 6,00m x 1,50m. Com essa canalização, não serão necessárias desapropriações ao longo do trecho desse Córrego em área urbana.

Por fim, as desapropriações propostas no Rio Muqui do Sul e Córrego Belo Monte, são justificadas para possibilitar o aumento da largura necessária para os mesmos.

O **ANEXO V** apresenta o mapa de soluções propostas para o Cenário 1.

O volume total de dragagem e derrocagem estimado para o Cenário 1 foi de **300.000 m³**.

O valor estimado para o cenário 1 foi de **R\$ 17.500.000**.

7.5.2 Cenário 2

Este cenário é caracterizado, principalmente, pela construção de uma barragem no Córrego Belo Monte, a montante do bairro da Penha, além da dragagem/derrocagem do Rio Muqui do Sul e seus principais afluentes, para chuvas com período de recorrência de 25 anos.

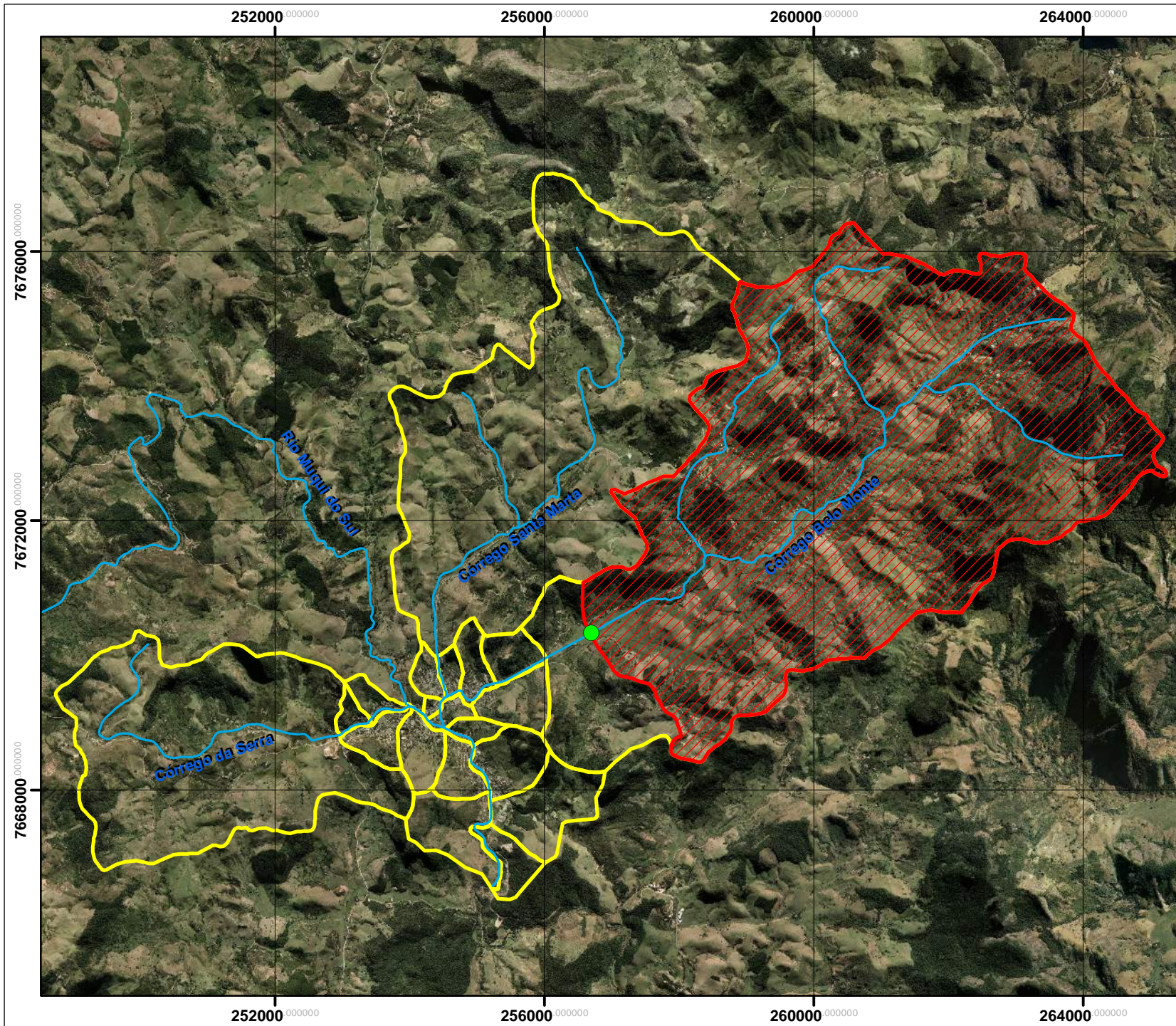
Cabe ressaltar que a bibliografia especializada orienta que barragens sejam projetadas para não ocorrer o vertimento durante chuvas com período de recorrência de até 50 anos.

A **Figura 7-17** apresenta a localização da barragem proposta e sua área de drenagem.

A **Tabela 7-11**, por sua vez, apresenta as principais características da barragem supracitada. A barragem proposta foi estudada através de visita a campo e modelada com uso do modelo HEC-HMS a partir de informações topográficas obtidas no GDEM ASTER, modelo digital de terreno desenvolvido pelo Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão em colaboração com a Agência Espacial Americana (NASA) e disponibilizado gratuitamente no sítio oficial do projeto na Internet.

Tabela 7-11: Principais características da barragem estudada.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Área drenada (Km²)	36,19
Altura da crista (m)	2,4
Comprimento da barragem (m)	235
Área alagada (m²)	66.000
Capacidade volumétrica (m³)	1.240.000
Dimensões do orifício de saída (m x m)	1,0 x 1,0
Pico da vazão produzida pela bacia de drenagem (m³/s)	108,5
Pico da vazão de saída da barragem (m³/s)	9,4
Tempo de atraso do pico de vazão da bacia de drenagem (minutos)	159



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- Ponto de barramento
- Bacia de drenagem do barramento
- Divisão de subbasins
- Cursos d'água

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
 GEOBASES. Cursos D'água

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Localização da barragem para o cenário alternativo e sua área de drenagem

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Felipe Zuccolotto Pereira
 Tecgº em Saneamento Ambiental

Escala: 1:80.000 0 0.35 0.7 1.4 2.1 km

Folha: 01 de 01 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 Nº: **Figura 7-17**

Contratante: **Consórcio:**

A barragem a ser construída, está localizada no Córrego Belo Monte a aproximadamente 800 metros a montante do início do bairro da Penha. A **Figura 7-18** apresenta o resultado da modelagem do funcionamento da barragem frente a uma chuva de 50 anos de recorrência.

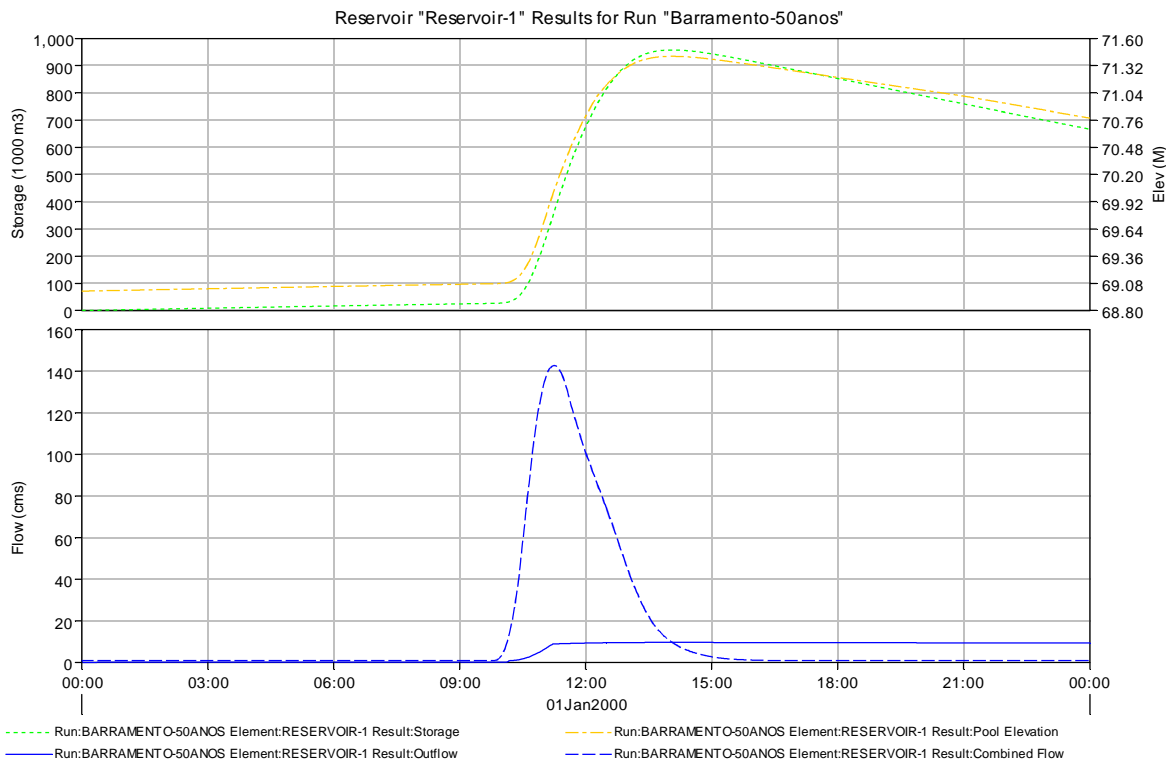
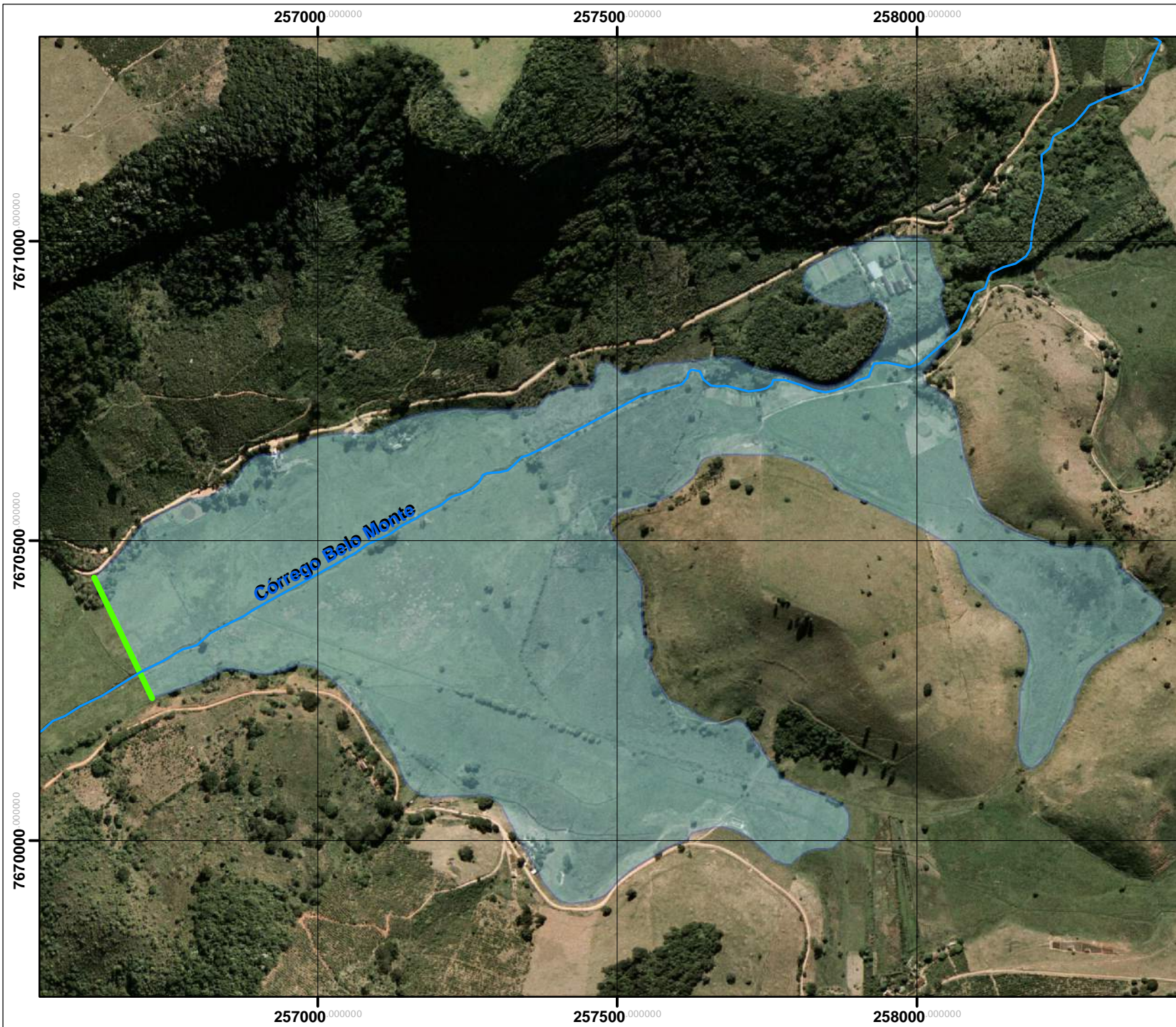


Figura 7-18: Gráfico de eficiência de contenção de águas pluviais da barragem estudada.

A simulação mostra que a barragem deverá possuir, no mínimo 3,0 m de altura e apresenta eficiência de 92% na redução do pico da vazão, o reduzindo de 108,5 m³/s para 9,4 m³/s e o atrasando em 159 minutos.

A **Figura 7-19** apresenta o mapa de detalhe da barragem estudada com a área a ser inundada temporariamente.



257000.000000

257500.000000

258000.000000

7671000.000000

7670500.000000

7670000.000000

257000.000000

257500.000000

258000.000000



Projeção: Universal Transversa Mercator

Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

- █ Barragem
- Área inundada temporariamente
- Cursos d'água

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Cursos D'água

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de detalhe da barragem para o cenário alternativo e sua área de inundação temporária

Responsável técnico:
Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
Felippe Zuccolotto Pereira
Tecgº em Saneamento Ambiental

Escala: 1:9.000

Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A4 **Nº:** **Figura 7-19**

Contratante: **Consórcio:**



A área de inundação temporária da barragem estudada é ocupada por pastagem e algumas espécies arbustivas e arbóreas isoladas, conforme pode ser observado na **Figura 7-20** e **Figura 7-21**. De acordo com dados obtidos em simulações hidrológicas, as cotas máximas no interior do reservatório foram de 70,9 m e 71,4 m para chuvas com tempos de recorrência de 25 e 50 anos, respectivamente.



Figura 7-20: Aspecto da área do barramento (retângulo vermelho) e da área a ser temporariamente inundada.



Figura 7-21: Aspecto da área a ser temporariamente inundada.

Ainda nesse cenário, propõe-se a dragagem de trechos do Rio Muqui do Sul e dos Córregos da Serra e Santa Marta e Belo Monte.

Com a dragagem, o Rio Muqui do Sul passará a ter uma calha com dimensões de 16,00m x 2,20m em uma extensão de aproximadamente 400 m – do início da área urbana até o encontro com o Córrego Belo Monte, e dimensões de 17,00m x 2,50m em uma extensão de aproximadamente 2.800 m –do encontro com o Córrego Belo Monte até a última ponte localizada ao sul da área urbana de Mimoso do Sul. Neste mesmo rio, propõe-se uma dragagem com derrocagem de aproximadamente 450 m³ em uma extensão de aproximadamente 400 m após a última ponte localizada ao sul da área urbana do município.

Para o Córrego da Serra, que compreende uma extensão em área urbana de 1.100 m, as dimensões de sua calha passarão a ser 6,00m x 2,00m.

O Córrego Belo Monte passará a ter calha com dimensões de 6,00m x 2,00m em uma extensão de aproximadamente 400 m – do encontro com o Córrego Santa Marta até sua foz no Rio Muqui do Sul.

Por fim, o Córrego Santa Marta, que apresenta uma extensão urbana de aproximadamente 700 m, passará a ter calha com dimensões de 6,00m x 1,50m.

Assim, com a construção de uma barragem no Córrego Belo Monte, o volume de dragagem dos cursos d'água descritos terá uma redução estimada de 75% em relação ao cenário 1.

Verificou-se que a dragagem do Córrego Belo Monte, Santa Marta e Córrego da Serra e dragagem/derrocagem do Rio Muqui do Sul promoveu melhorias significativas na eficiência do escoamento da água na calha desses cursos d'água. Conforme **Figura 7-22**, o bairro Centro, onde se encontra a prefeitura do município, deixará de ser inundada nos períodos de retorno de 25 anos.

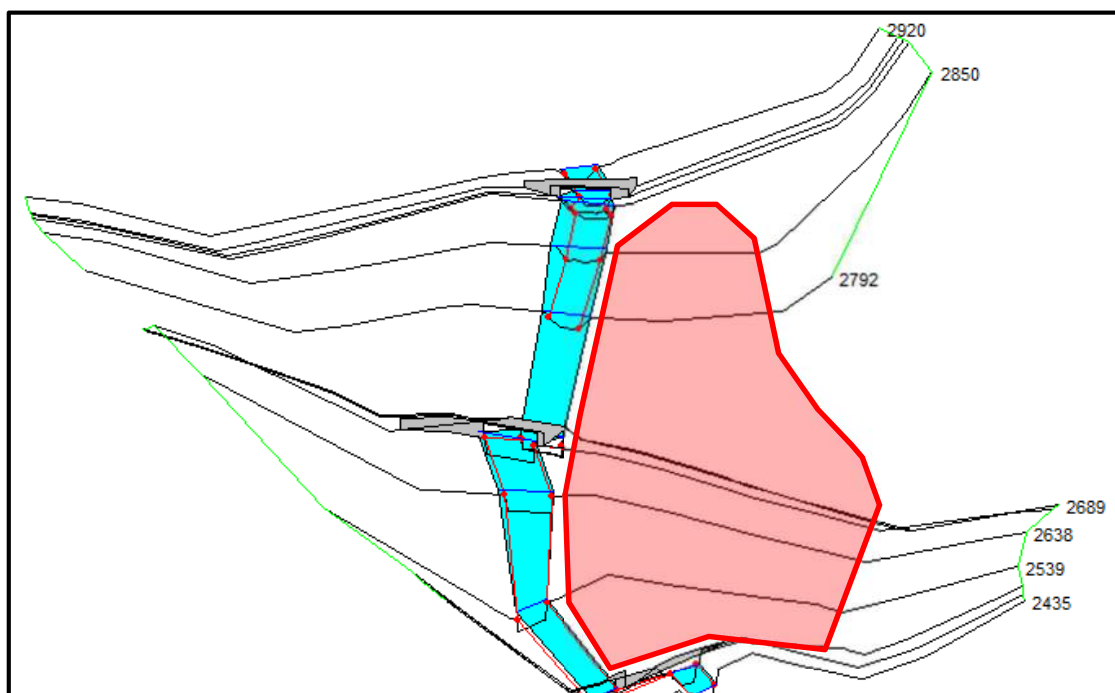


Figura 7-22: Modelagem hidráulica do cenário 2, com a dragagem dos cursos d'água que cortam a sede municipal. Em destaque, a área do bairro Centro que deixará de ser inundada com a obra.

Os bairros Serrano e da Serra também passarão a ser beneficiados com a dragagem dos cursos d'água. De acordo com a **Figura 7-23** deixará de sofrer com as inundações promovidas por precipitações com períodos de recorrência de até 25 anos.

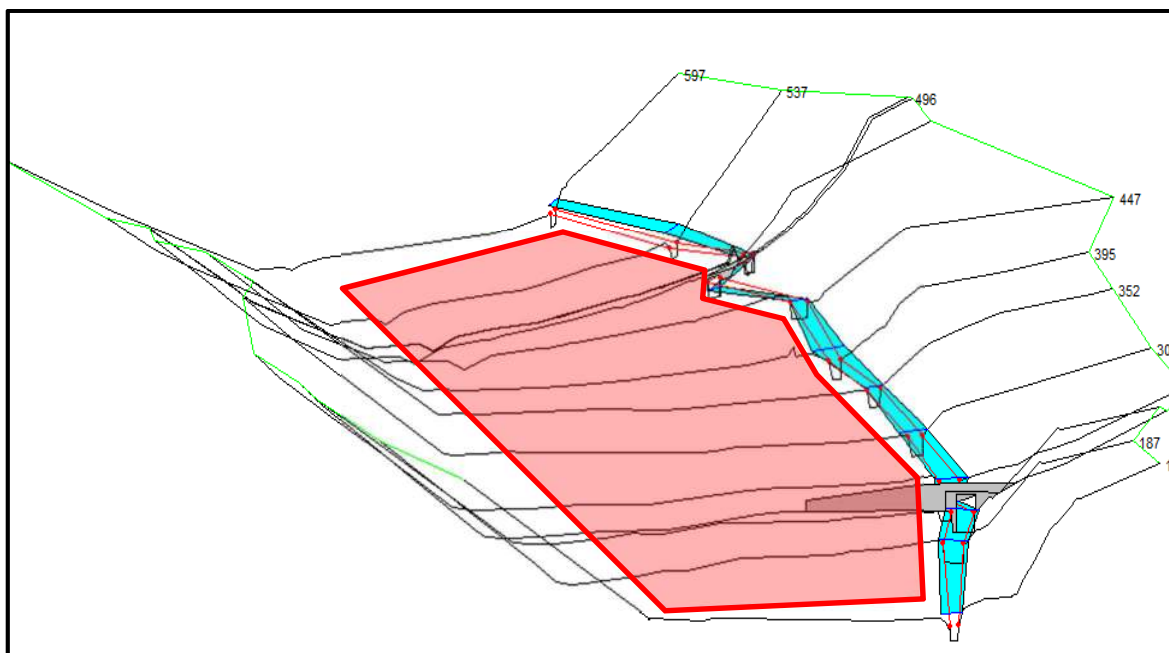


Figura 7-23: Modelagem hidráulica do cenário 2, com a dragagem dos cursos d'água que cortam a sede municipal. Em destaque, a área do bairro Serrano e da Serra que deixará de ser inundada com a obra.

O **ANEXO VI** apresenta o mapa de soluções propostas para o Cenário 2.

O volume total de dragagem e derrocagem estimado para o Cenário 2 foi de **75.000 m³**.

O valor estimado para o Cenário 2 foi de **R\$ 6.700.000,00**.

8 CONCLUSÕES

Como resultado deste trabalho, conclui-se que:

- Embora a Política de Patrimônio Ambiental do município reze, em seu Art. 94º, que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, salvo parecer favorável do órgão estadual de conservação e proteção do meio ambiente, observa-se que muitas construções foram implantadas em áreas consideradas de risco Alto e Muito Alto em Mimoso do Sul e que esta tendência vem se repetindo com a continuidade de construções nas citadas áreas;
- O município não possui um Plano Diretor, mas a elaboração desse Plano é necessária a fim de atender à Legislação Federal e também colaborar com a expansão ordenada e controlada do município;
- As bacias dos córregos Belo Monte, da Serra e Santa Marta possuem áreas consideráveis encobertas por afloramento rochoso, Neossolo Litólico, Argissolo e Gleissolo, que apresentam baixa permeabilidade, conseqüentemente, geram grande escoamento superficial;
- As inundações na sede de Mimoso do Sul são constantes, tendo sido registrado ocorrências nos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010, sugerindo que cheias com período de recorrência de 1 anos já promovem transtornos à população;
- Embora o centro urbano de Mimoso do Sul seja alvo constante de inundações, não é comum a prática de limpeza dos canais de drenagem, só sendo esta executada em casos de obstrução completa dos canais, o que, certamente, tem agravado os problemas oriundos das cheias; além disso, são poucas as iniciativas da Prefeitura Municipal em ações que atendam a famílias em áreas de risco, loteamentos com falta de infraestrutura, programas de saneamento, programas habitacionais e outros;
- A declividade média em área urbana de 0,001 m/m e a presença de rochas no Rio Muqui do Sul, em uma extensão de aproximadamente 400 m a

jusante da área urbana do município, afunilando o rio em alguns pontos de seu curso, aliados às grandes vazões apresentadas pelos rios e a construção de residências muito próximas ao rio Muqui do Sul e seus córregos justificam as constantes inundações supracitadas;

- O bairro da Serra se configura como principal vetor de expansão urbana do município e possui grande percentual em área de inundação para todos os tempos de recorrência de vazões simuladas;
- Mimoso do Sul tem apresentado crescimento populacional que tende a levar sua população dos atuais 25.902 habitantes (censo de 2010) para 27.861 habitantes em 2030 (7,56% de crescimento) e 29.820 habitantes em 2050 (7,03% de crescimento). Este crescimento resultará em mudanças no uso do solo que se restringirá às zonas urbanas e periurbanas do município;
- Para uma chuva intensa com período de recorrência de 25 anos, prevê-se que a vazão no trecho final do Rio Muqui do Sul passe de 295,8 m³/s para 298,2 m³/s (aumento de 0,8%) se ocorrer a tendência de expansão urbana prevista;
- Para a solução dos problemas de inundação da área urbana do Rio Muqui do Sul foram propostos dois cenários alternativos;
- O Cenário 1 é caracterizado, principalmente, pela dragagem e derrocagem Rio Muqui do Sul, e dragagem do Córrego da Serra, Belo Monte e Santa Marta; A implantação do Cenário 1 teve valor estimado em **R\$ 17.800.000,00**; e

O Cenário 2 é caracterizado, principalmente, pela construção de uma barragem no córrego Belo Monte, a montante do bairro da Penha. Ainda nesse cenário, propõe-se a dragagem e derrocagem do Rio Muqui do Sul e dragagem do Córrego da Serra, Belo Monte e Santa Marta, mas em volume menor que ao proposto no Cenário 1; A implantação do Cenário 2 teve valor estimado em **R\$ 6.700.000,00**.

9 REFERÊNCIAS

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

CHOW, V. T. **Open Channel Hydraulics**. McGraw-Hill Book Company, NY. 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied Hydrology**. McGraw-Hill International Student Edition, Singapura, 1988.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Precipitação. In: Introduzindo Hidrologia. Universidade Federal do Rio Grande Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/43435101/Apostila-Hidrologia>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de solo*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FELÍCIO, L. C. **Modelagem da dinâmica de sistemas e estudo da resposta**. São Paulo: Rima, 2007.

FORD, A. **Modelling the environment: an introduction to systems dynamics models of environmental systems**. Washington: Island Press, 1999.

GEORGE, M. e SCHENSUL, D. (Eds) **The demography of adaptation to climate change**. New York, London, and Mexico City: UNFPA, IIED and El Colegio de Mexico. 2013.

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

IEMA. **Ortofotomosaico do Estado do Espírito Santo**. Escala 1:35.000. 2007/2008.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Demografia e urbanização**. Vitória, ES. 2011.

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

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

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

MOCKUS, V. **Estimation of total (and peak rates of) surface runoff for individual storms**. Exhibit A no Apêndice B, Interim Survey Report (Neosho) River Watershed USDA. 1949.

MUSGRAVE, G.W. **How much of the rain enters the Soil?** In: Yearbook of Agriculture 1955, Water. USDA: Washington DC. 1955.

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

PAÇO, N. M. S. **Estabelecimento de Hidrogramas Unitários. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil**. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 2008. Disponível em:<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/232943/1/Tese_final.pdf> Acesso em: 20 de fev. de 2011.

Placer County Flood Control And Water Conservation District Stormwater Management Manual. Auburn, CA. 1990.

RADAMBRASIL. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória; **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro:** MME/SG/Projeto RADAMBRASIL. 1983.

SCS-USDA. **Urban hydrology for small watersheds.** TR-55. 1986.164 p.

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

SOPRANI, M. A. S; REIS, J. A, T. **Proposição de equações de intensidade-duração-frequência de precipitações para a bacia do rio Benevente, ES.** Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia n.2, p. 18-25, 1. Sem. 2007.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos.** Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 669p. 1998.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazão no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: IPH/UFRS. 1991.

TUCCI, C. E. M. **Workshop for decision makers on flood in South America (Nov 2002: Porto Alegre, RS.** Porto Alegre. 2003.

Us Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. Hydrologic Modeling System - **HEC-HMS Technical Reference Manual.** 2000.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Hydrologic Engineering Center (HEC)**. HEC-RAS, River Analysis System: Hydraulic Reference Manual Version 4.1. January 2010.

WINKLER, A. S., TEIXEIRA, C. F. A., DAMÉ, R. C. F., WINKE, L. O. L. **Estimativa do tempo de concentração de uma bacia hidrográfica: comparação entre metodologias. XIII CIC – Congresso de Iniciação Científica, do XI ENPOS.** I Mostra Científica, Universidade Federal de Pelotas, Brasil. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/EN/EN_00388.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2012.

WOODWARD, D.E.; HAWKINS, R. H.; HJELMFELT JR., A.T.; VAN MULLEM, J. A.; QUAN, Q. D. **Curve number method: origins, applications and limitations.** ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NWMC/CN_info/Woodward_paper.doc. Acessado em 15/06/2013. YARNELL, D. L. Bridge Piers as Channel Obstructions. Technical Bulletin 442, U. S. Department of Agriculture, Washington D.C. 1934.

10 EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Kleber Pereira Machado
Formação	Eng ^o Civil, Especialista em Engenharia Ambiental
Empresa	AVANTEC Engenharia Ltda.
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 7.839/D
Responsável pela(s) seção(ões)	Coordenação Geral, Orçamento
Assinatura	

Profissional	Marco Aurélio Costa Caiado
Formação	Eng ^o Agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Biossistemas
Empresa	FACTO/AVANTEC Engenharia Ltda.
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 3.757/D
Responsável pela(s) seção(ões)	Diagnóstico das Bacias, Proposição de Cenários, Coordenação Técnica
Assinatura	

Profissional	Felippe Zucolotto Pereira
Formação	Tecnólogo em Saneamento Ambiental
Empresa	AVANTEC Engenharia Ltda.
Responsável pela(s) seção(ões)	Modelagem Hidrológica, Modelagem Hidráulica, Diagnóstico das Bacias, Proposição de Cenários, Geoprocessamento e Orçamento
Assinatura	

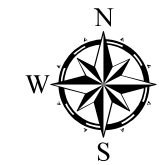
Profissional	Fernanda Ferreira
Formação	Arquiteta e Urbanista
Empresa	Zemlya Consultoria e Serviços
Registro no Conselho de Classe	CAU A56232-7
Responsável pela(s) seção(ões)	Caracterização do contexto institucional, projeção do cenário futuro.
Assinatura	

Profissional	Fillipe Tesch
Formação	Tecg ^o em Saneamento Ambiental, Mestrando em Eng. Ambiental
Empresa	AVANTEC Engenharia Ltda.
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 24.763/D
Responsável pela(s) seção(ões)	Coordenação Operacional e Revisão Técnica
Assinatura	

Apoio Técnico	
Tainah Christina de Souza	Acadêmica do curso de Eng. Sanitária e Ambiental
Marcela Lopes Barros	Acadêmica do curso de Eng. Sanitária e Ambiental

ANEXOS

ANEXO I-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 307).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

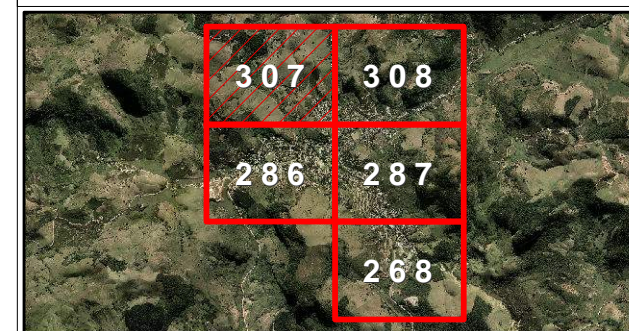
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (76 ha) 20 anos (60 ha)
- 50 anos (73 ha) 10 anos (51 ha)
- 30 anos (66 ha) 5 anos (48 ha)
- 25 anos (64 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (380 domicílios)
- 25 anos (690 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	18/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Atual

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

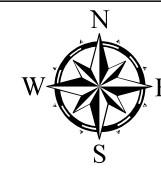
Carta: 307 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-a

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 308).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

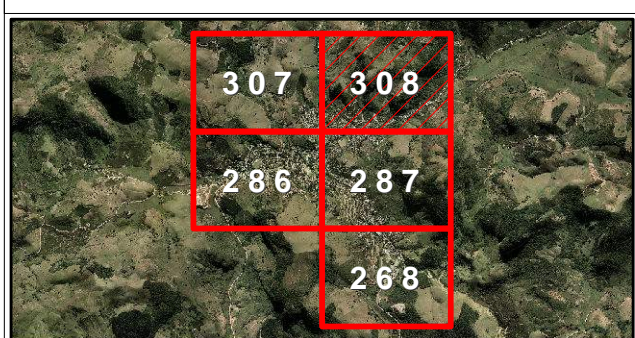
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (76 ha) 20 anos (60 ha)
- 50 anos (73 ha) 10 anos (51 ha)
- 30 anos (66 ha) 5 anos (48 ha)
- 25 anos (64 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (370 domicílios)
- 25 anos (680 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

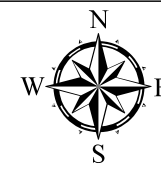
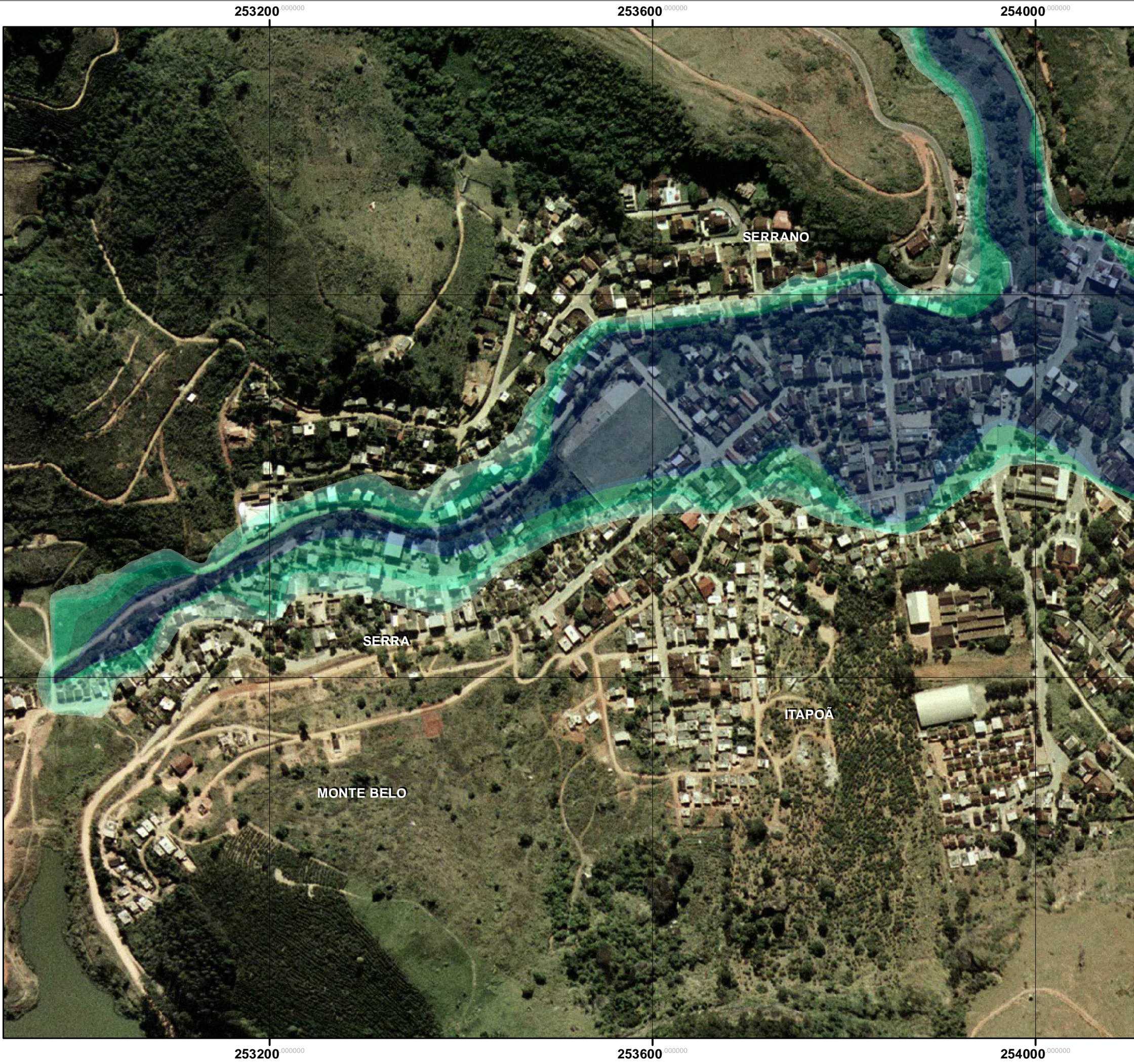
Carta: 308 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 286).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

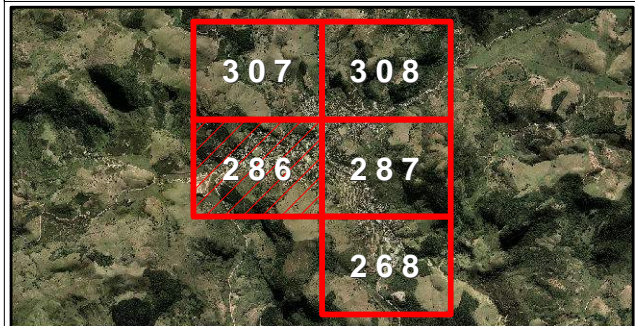
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (76 ha) 20 anos (60 ha)
- 50 anos (73 ha) 10 anos (51 ha)
- 30 anos (66 ha) 5 anos (48 ha)
- 25 anos (64 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (370 domicílios)
- 25 anos (680 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

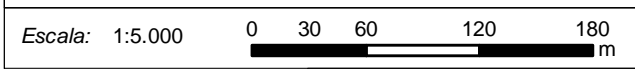
Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Atual

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental



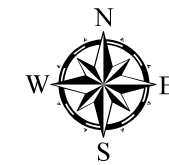
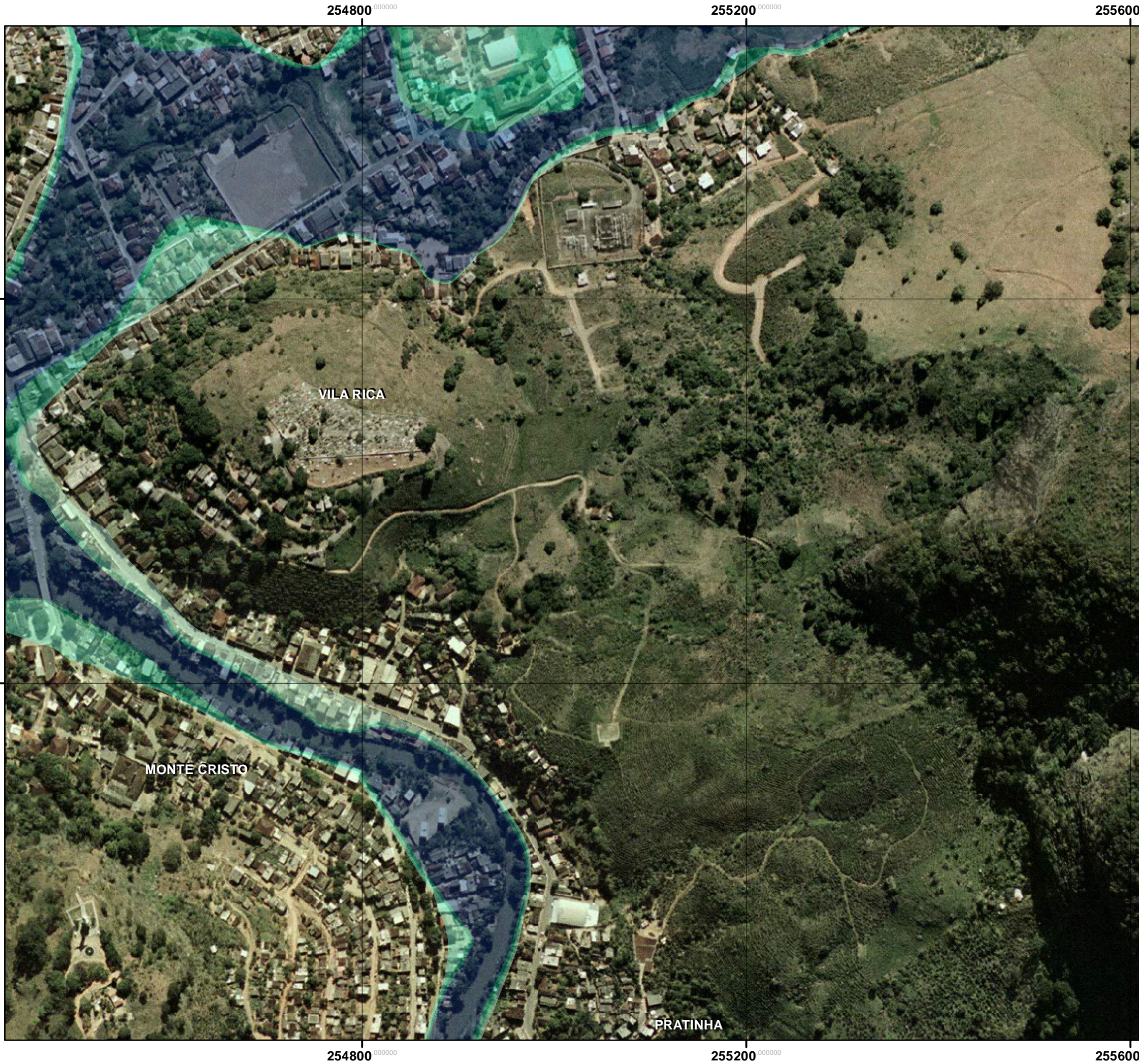
Carta: 286 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 287).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

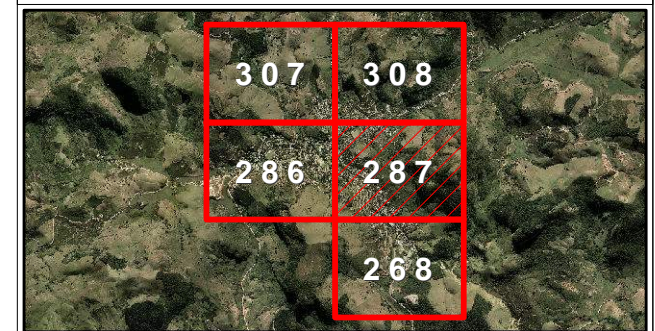
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (76 ha) 20 anos (60 ha)
- 50 anos (73 ha) 10 anos (51 ha)
- 30 anos (66 ha) 5 anos (48 ha)
- 25 anos (64 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (370 domicílios)
- 25 anos (680 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
∅	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Atual

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

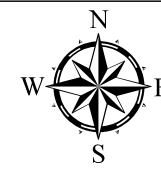
Carta: 287 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 268).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

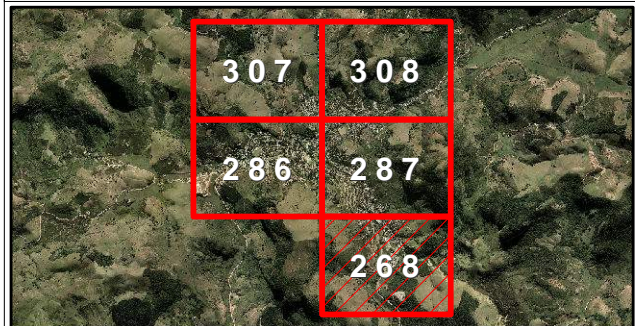
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (76 ha) 20 anos (60 ha)
- 50 anos (73 ha) 10 anos (51 ha)
- 30 anos (66 ha) 5 anos (48 ha)
- 25 anos (64 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (370 domicílios)
- 25 anos (680 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimosa do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

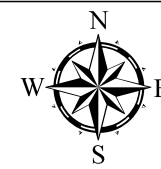
Carta: 268 **Local:** Mimosa do Sul - ES

Papel: A3 **Nº:** ANEXO I-e

Contratante: **Consórcio:**



ANEXO II-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 307).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	18/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5,000 0 30 60 120 180 m

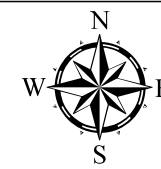
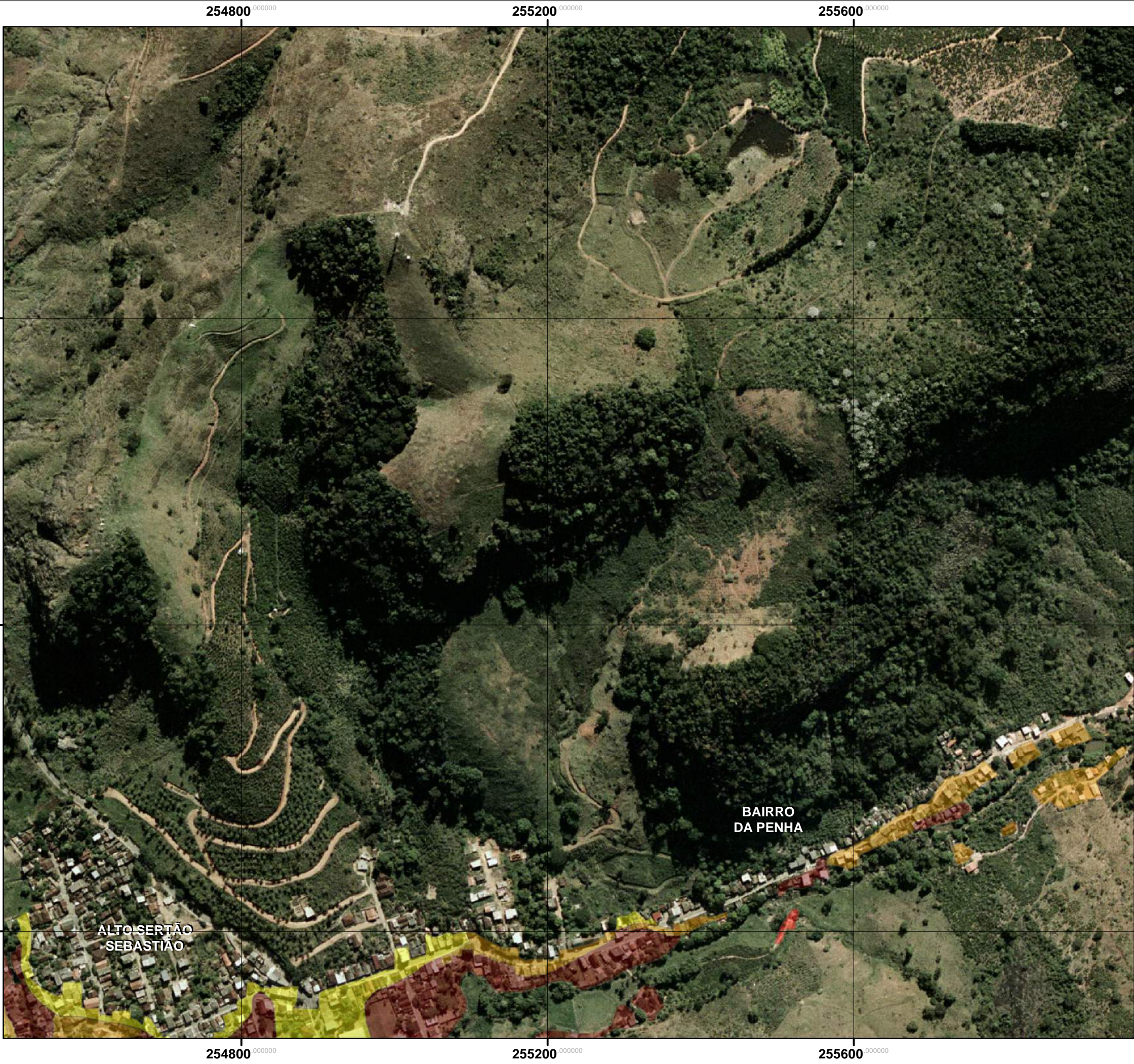
Carta: 307 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-a

Contratante: Consórcio:



ANEXO II-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 308).



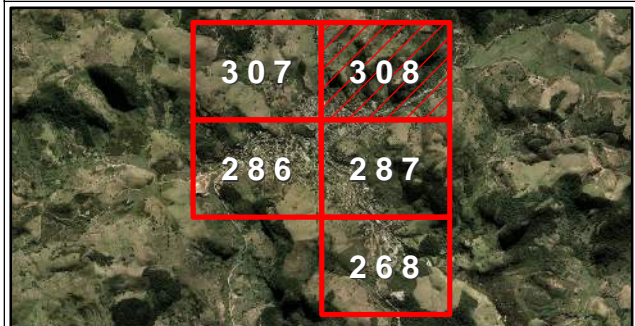
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 m

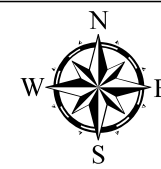
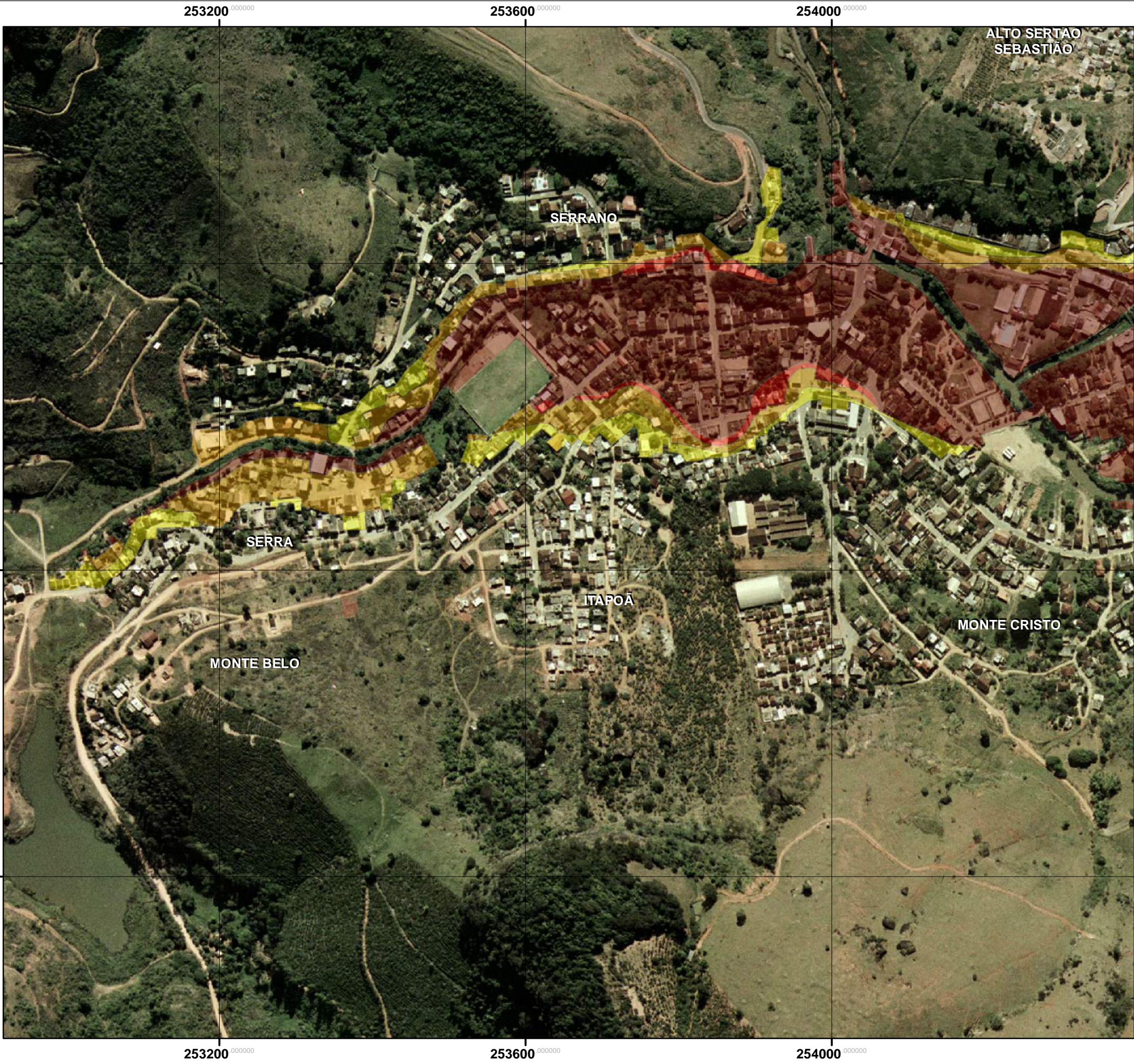
Carta: 308 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO II-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 286).



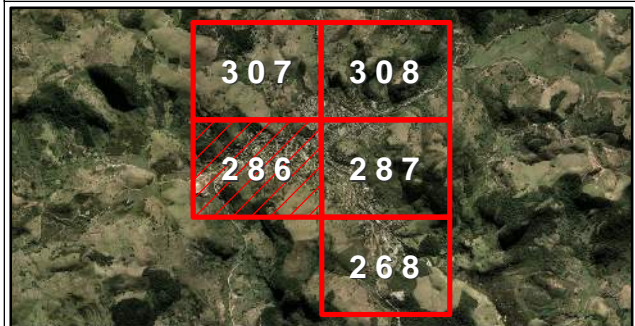
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escola: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

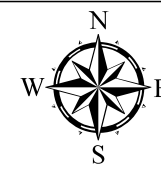
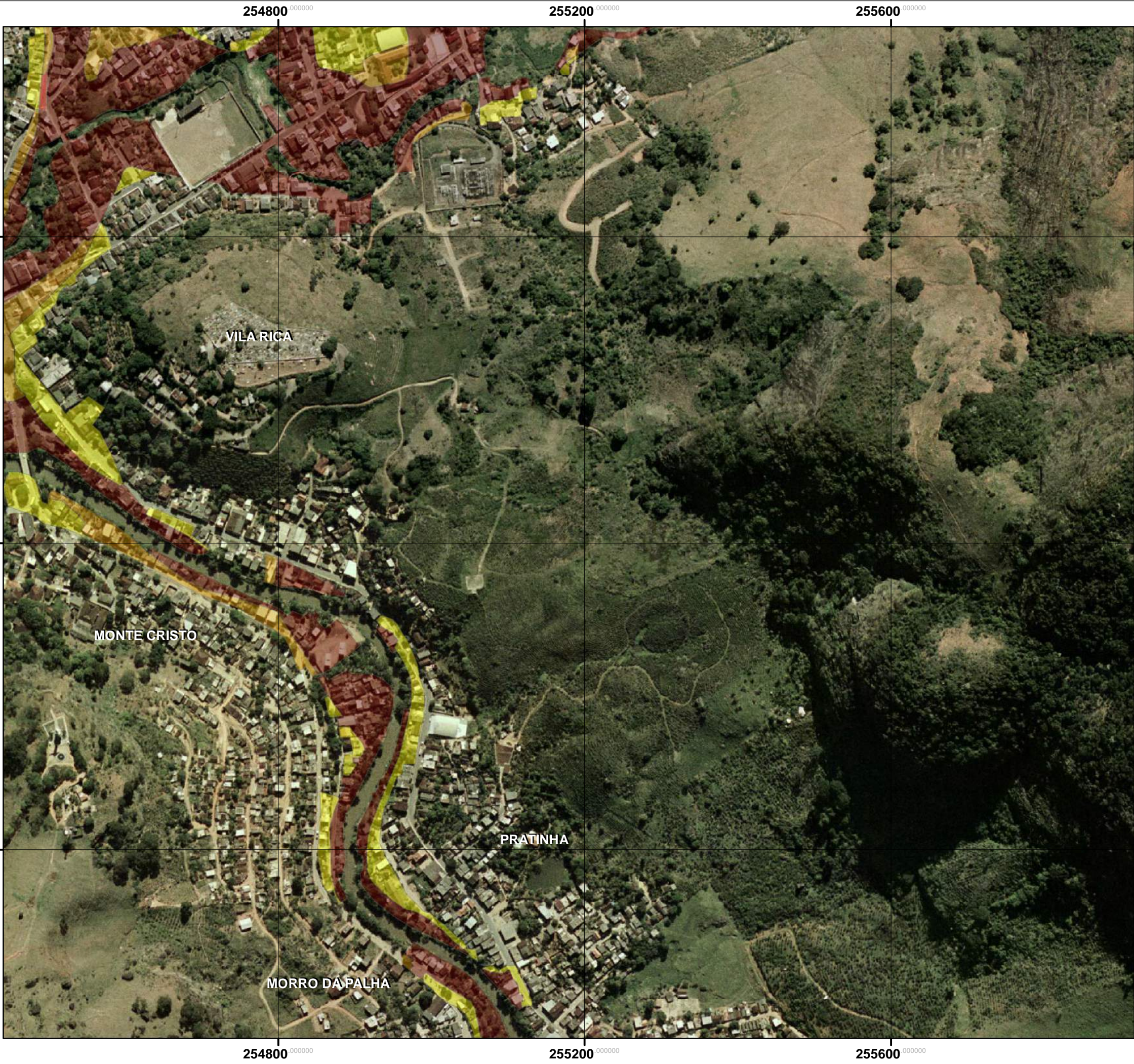
Carta: 286 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO II-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 287).



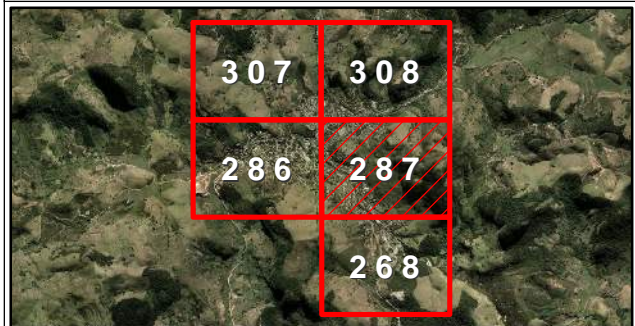
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimosa do Sul-ES
Cenário Atual

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

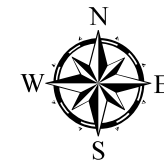
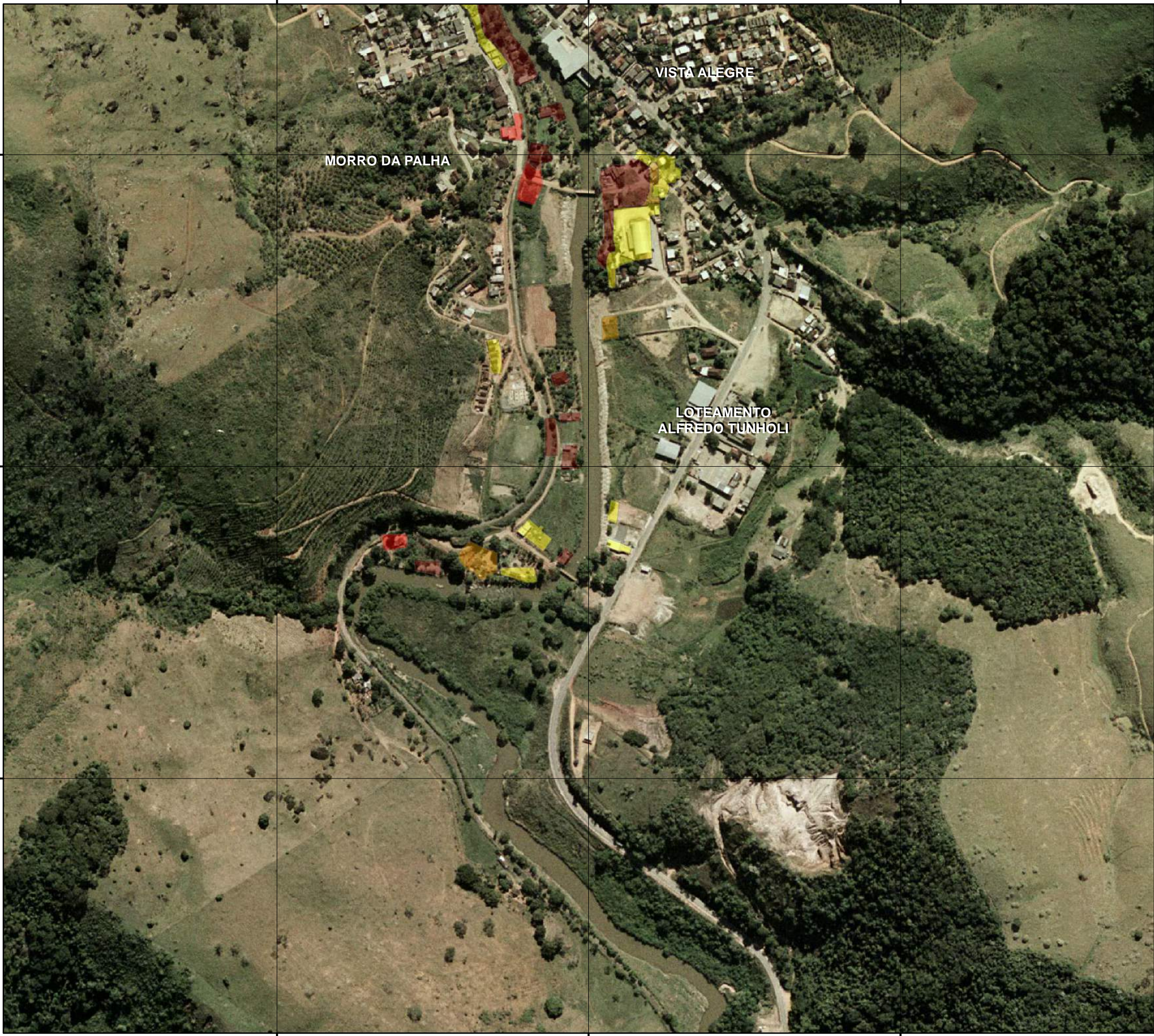
Carta: 287 Local: Mimosa do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO II-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário atual (Carta 268).



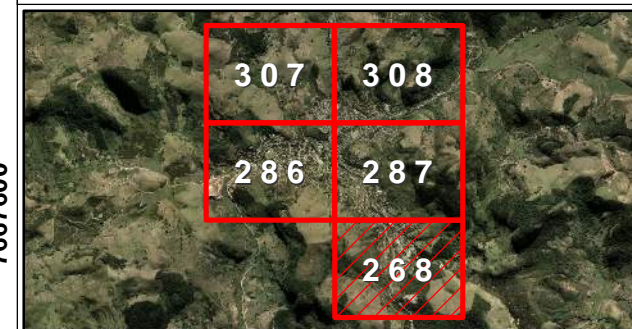
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Atual

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escola: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

Carta: 268 Local: Mimoso do Sul - ES

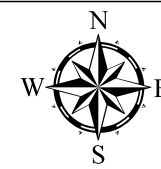
Papel: A3 Nº: ANEXO II-e

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 307).

253200.000000 253600.000000 254000.000000 254400.000000



Projeção: Universal Transversa Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

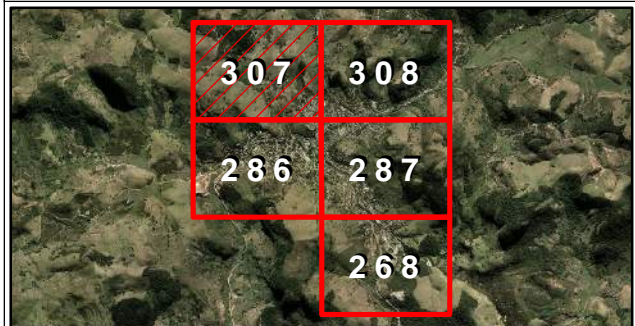
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (90 ha) 20 anos (67 ha)
- 50 anos (83 ha) 10 anos (59,5 ha)
- 30 anos (74 ha) 5 anos (59 ha)
- 25 anos (71 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (420 domicílios)
- 25 anos (710 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Futuro

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

Carta: 307 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-a

Contratante: Consórcio:

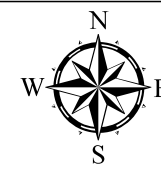


7670400
7670000
7669600

7670400
7670000
7669600

253200.000000 253600.000000 254000.000000 254400.000000

ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 308).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

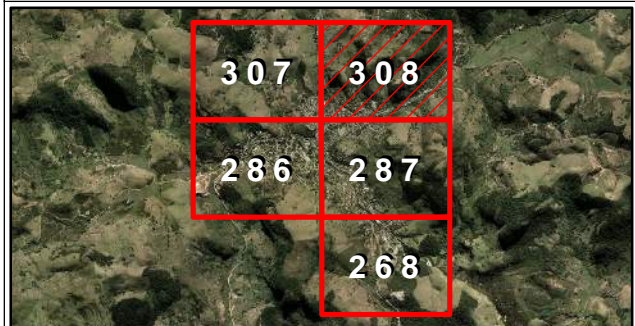
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (90 ha) 20 anos (67 ha)
- 50 anos (83 ha) 10 anos (59,5 ha)
- 30 anos (74 ha) 5 anos (59 ha)
- 25 anos (71 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (420 domicílios)
- 25 anos (710 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Futuro

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180
m

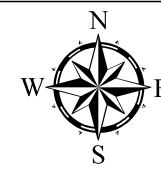
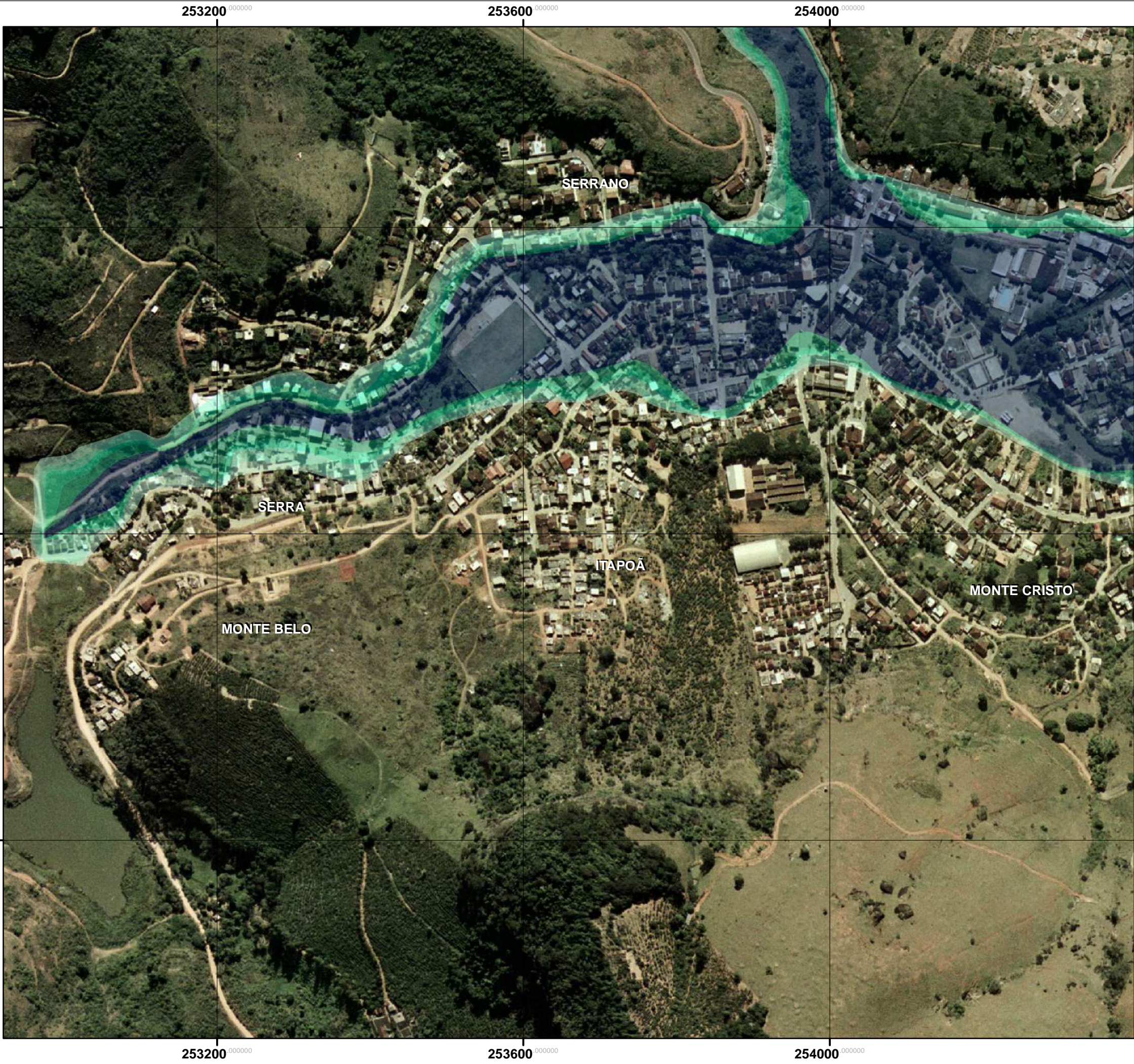
Carta: 308 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 286).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

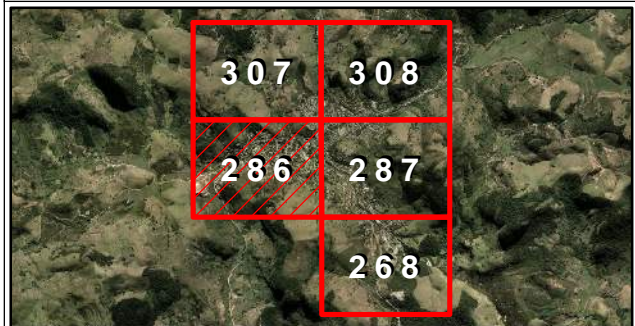
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (90 ha) 20 anos (67 ha)
- 50 anos (83 ha) 10 anos (60 ha)
- 30 anos (74 ha) 5 anos (59 ha)
- 25 anos (71 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (420 domicílios)
- 25 anos (710 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	18/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Futuro

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180 m

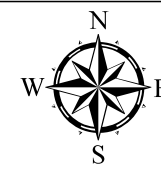
Carta: 286 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 287).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

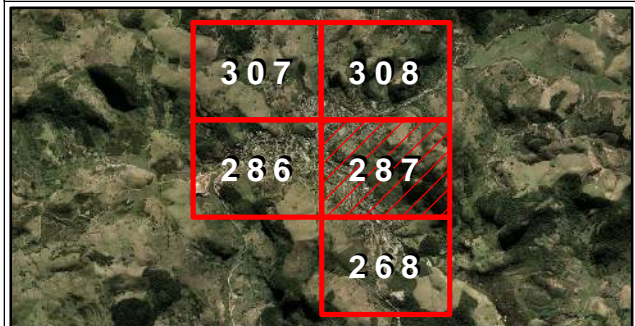
Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

- 100 anos (90 ha) 20 anos (67 ha)
- 50 anos (83 ha) 10 anos (60 ha)
- 30 anos (74 ha) 5 anos (59 ha)
- 25 anos (71 ha)

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

5 anos (420 domicílios)
 25 anos (710 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	18/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:

 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 0 30 60 120 180
 m

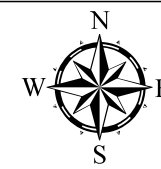
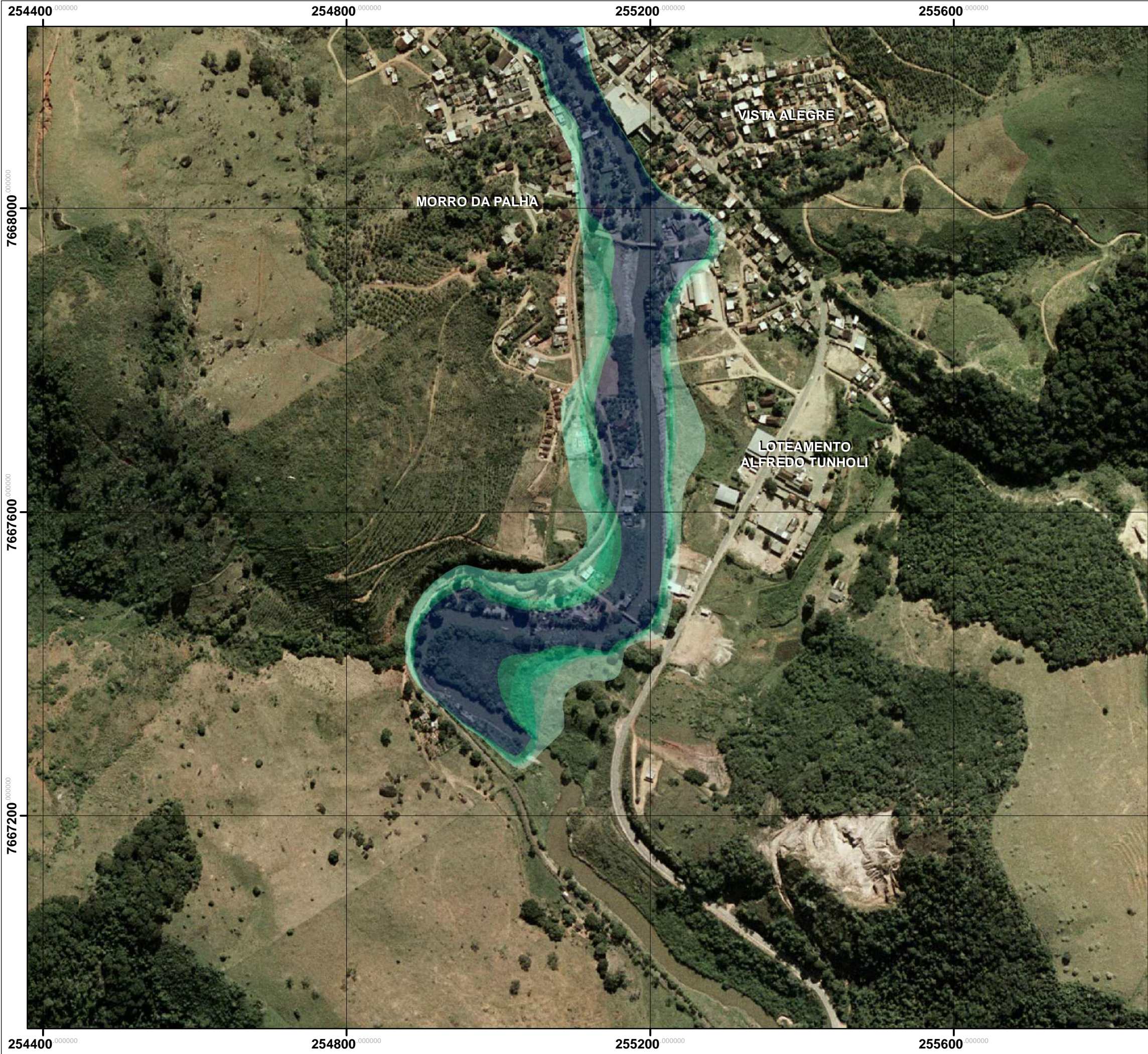
Carta: 287 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 268).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

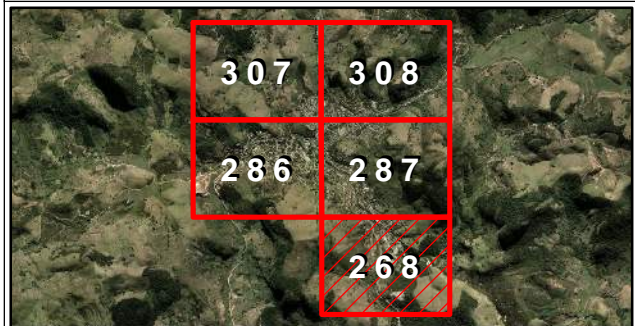
Legenda

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)

100 anos (90 ha)	20 anos (67 ha)
50 anos (83 ha)	10 anos (60 ha)
30 anos (74 ha)	5 anos (59 ha)
25 anos (71 ha)	

Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)
 5 anos (420 domicílios)
 25 anos (710 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5.000 m

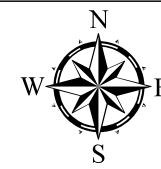
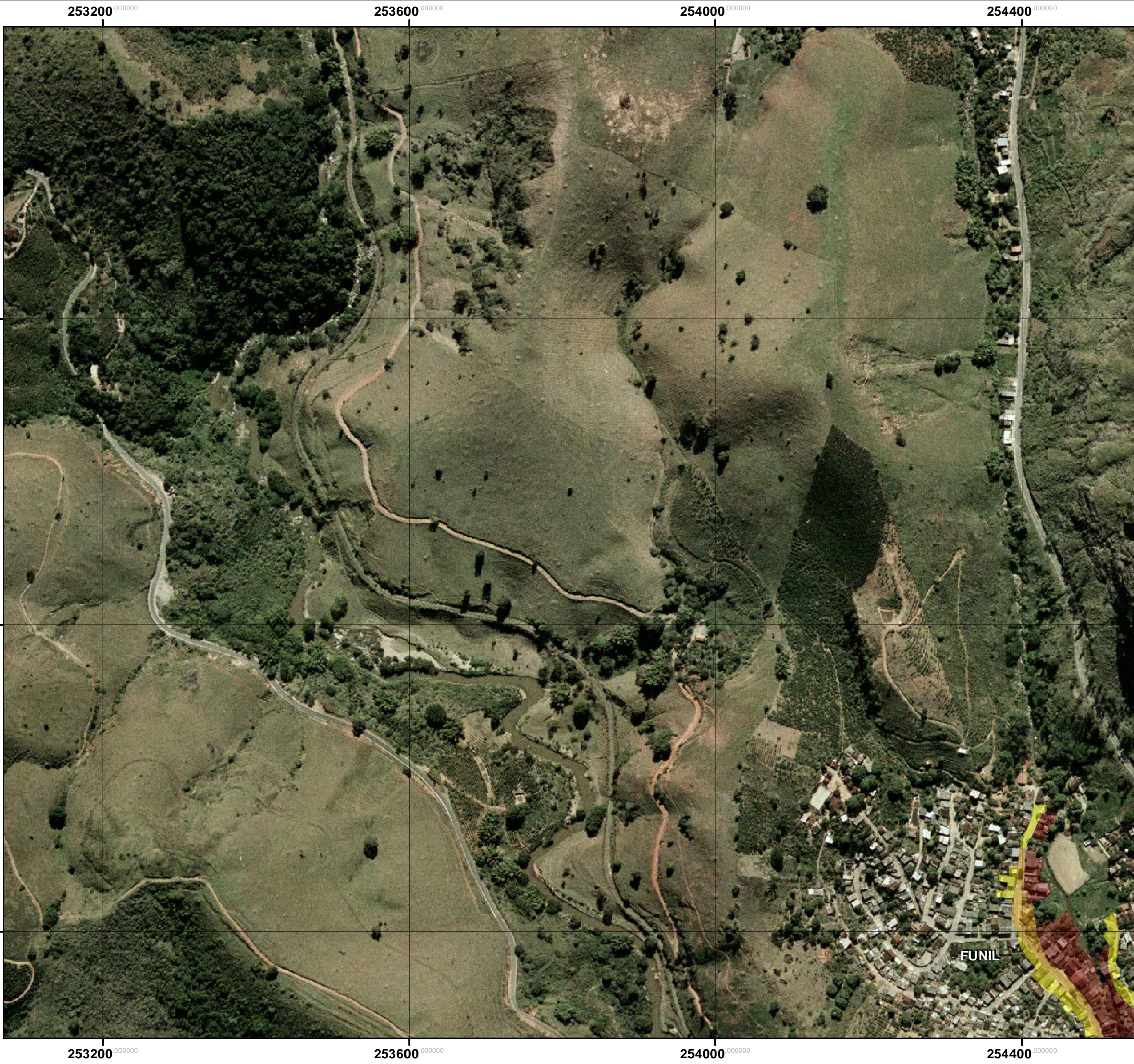
Carta: 268 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 **Nº:** ANEXO III-e

Contratante: **Consórcio:**



ANEXO IV-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 307).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

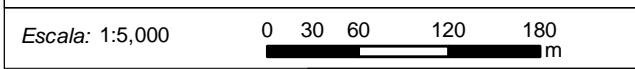
Ø	Emissão original	18/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental



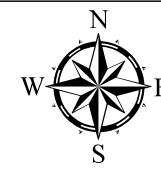
Carta: 307 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-a

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 308).



Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	18/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5,000 0 30 60 120 180 m

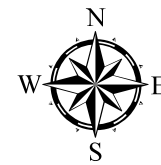
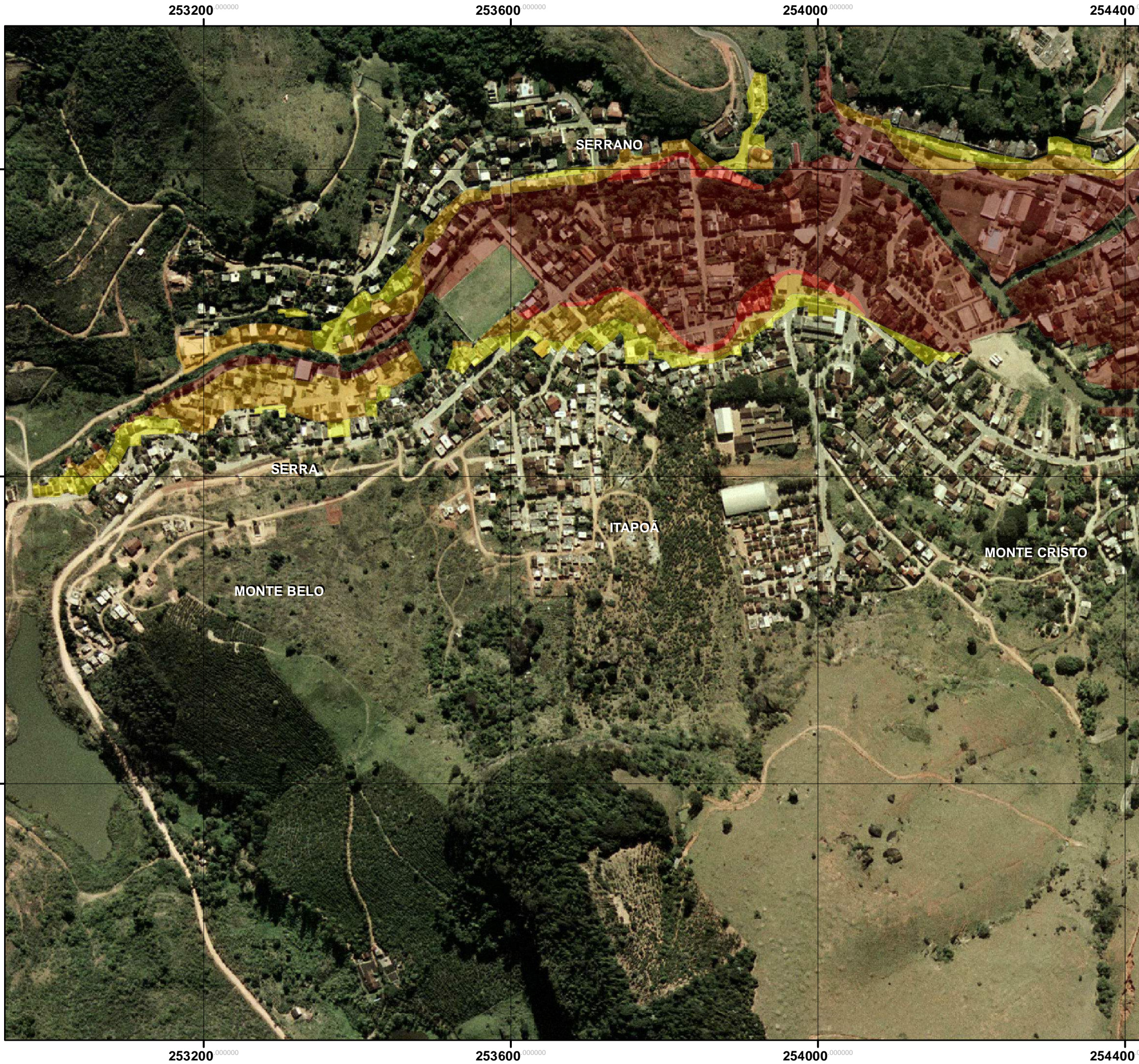
Carta: 308 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 286).



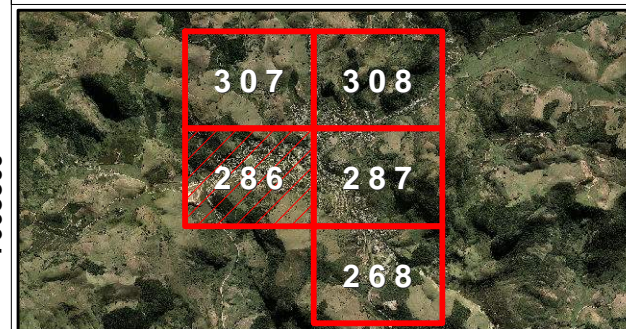
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
∅	Emissão original	18/10/2013

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimoso do Sul-ES
Cenário Futuro

Responsável técnico:

Marco Aurélio Costa Caiado
Engº Agrônomo, Ph. D.
CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:

Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5,000 0 30 60 120 180
m

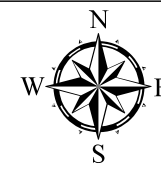
Carta: 286 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 287).



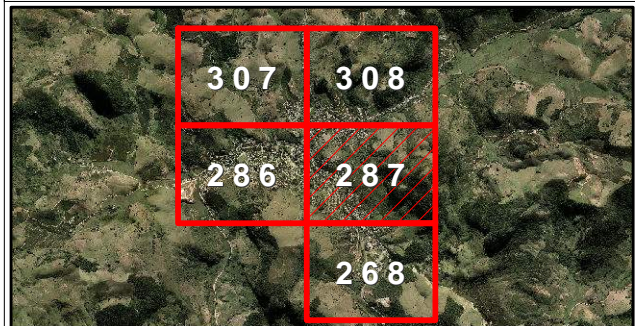
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

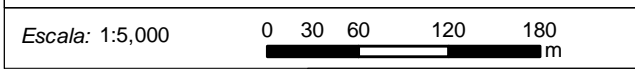
REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	18/10/2013

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimosa do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental



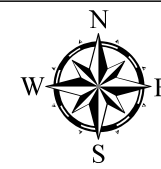
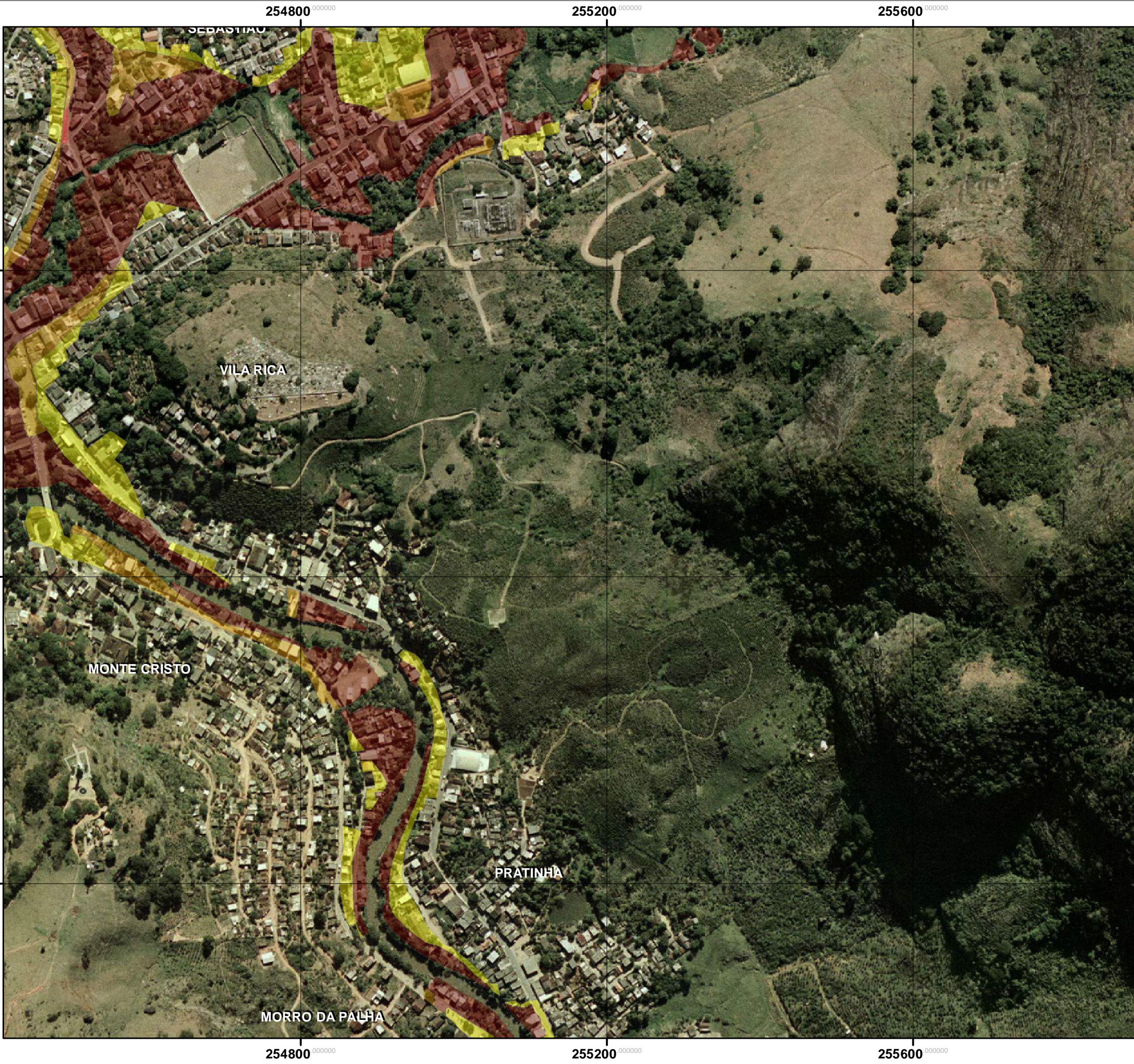
Carta: 287 Local: Mimosa do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Mimoso do Sul-ES no cenário futuro (Carta 268).



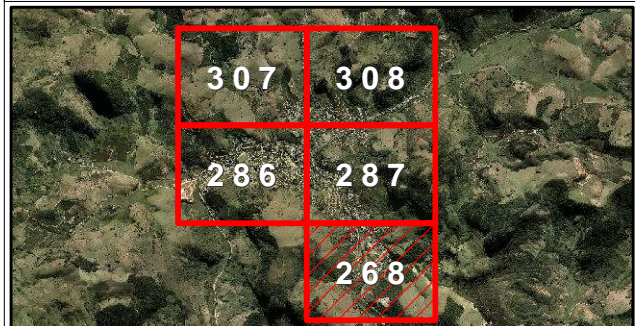
Projeção: Universal Transversa Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Classes de Risco de Inundação

- Risco 1: Muito Alto (tempo de retorno =5 anos)
- Risco 2: Alto (tempo de retorno >5 e =10 anos)
- Risco 3: Médio (tempo de retorno >10 e =30 anos)
- Risco 4: Baixo (tempo de retorno >30 e =100 anos)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	18/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:
 Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Mimosa do Sul-ES
 Cenário Futuro

Responsável técnico:
 Marco Aurélio Costa Caiado
 Engº Agrônomo, Ph. D.
 CREA - ES nº 3757/D

Elaboração:
 Tainah Christina Teixeira de Souza
 Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental

Escala: 1:5,000 0 30 60 120 180 m

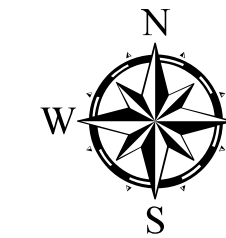
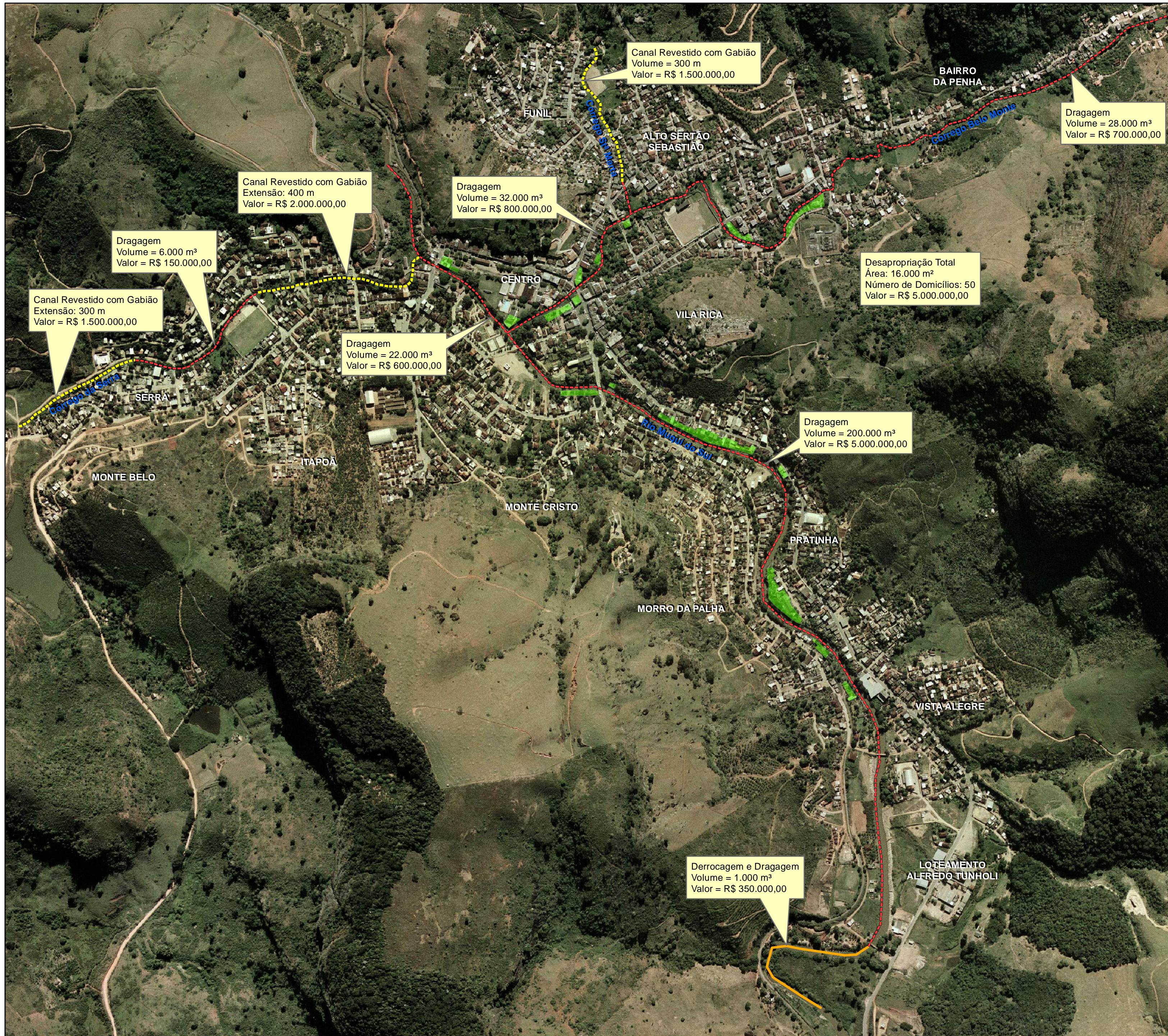
Carta: 268 Local: Mimosa do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-e

Contratante: Consórcio:



ANEXO V: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 1.



Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

- Canal
- Dragagem
- Derrocagem
- Desapropriação

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Mapa de Soluções Construtivas e Não
 Construtivas de Mimoso do Sul - Cenário 01

Responsável técnico: Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	Elaboração: Felipe Zuccolotto Pereira Tecg.º em Saneamento Ambiental
--	---

Escala: 1:7000 0 55 110 220 330 440 m

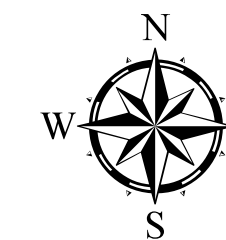
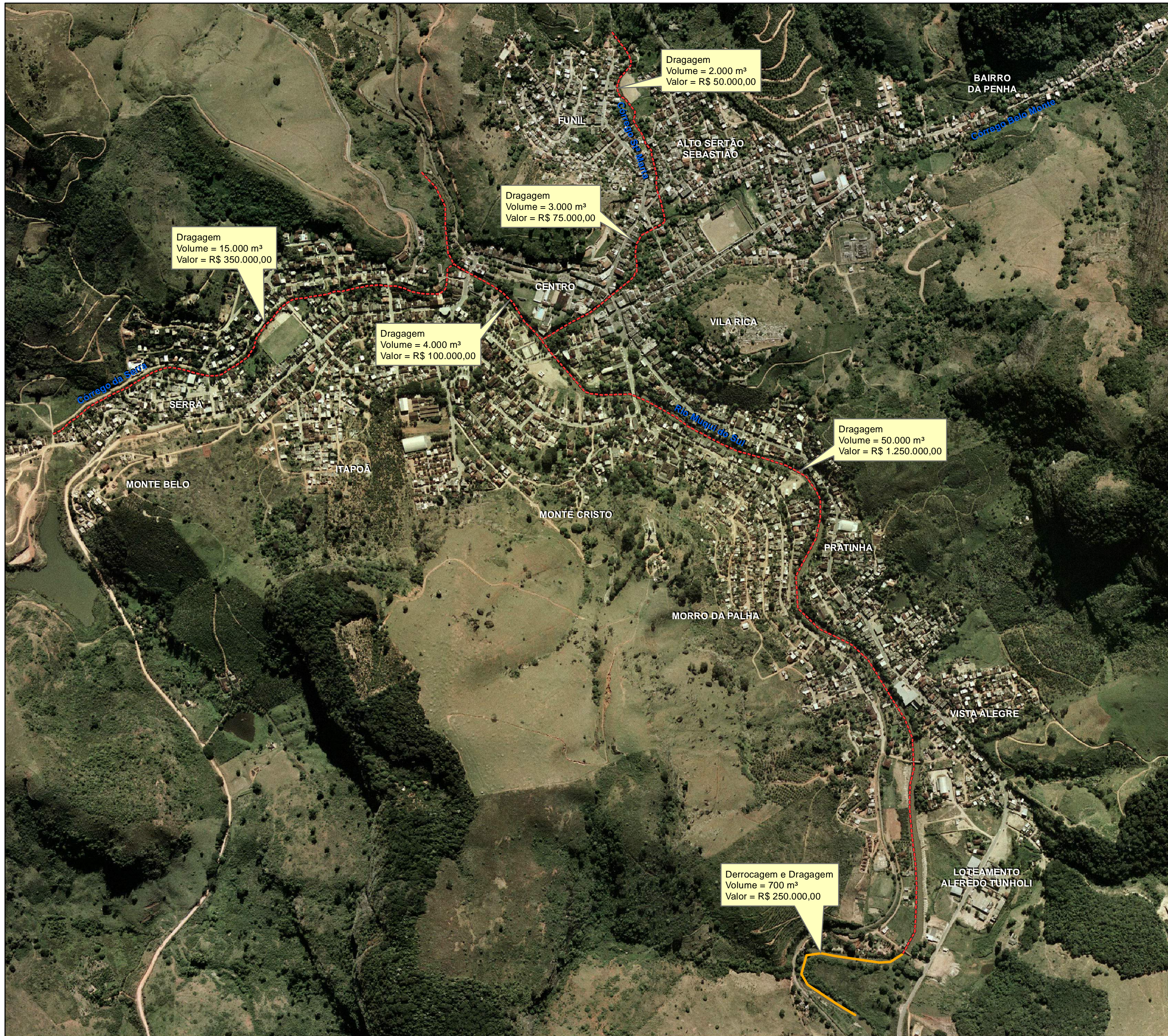
Folha: 01 de 01 **Local:** Mimoso do Sul - ES

Papel: A2 **Nº:** ANEXO V

Contratante: **Consórcio:**



ANEXO VI-a: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 2
(Folha 1 de 2).



Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

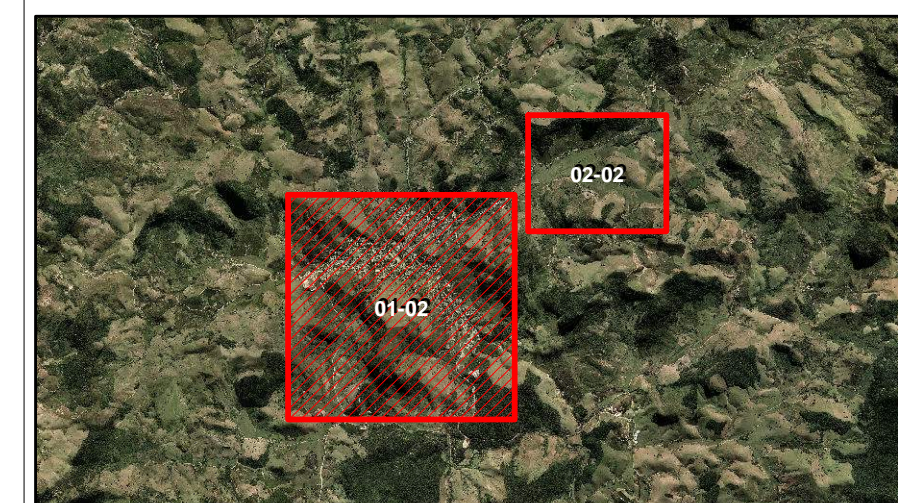
- - - - - Dragagem
- Derrocagem

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
0	Emissão original	16/10/2013

Índice Espacial



Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Mapa de Soluções Construtivas e Não
 Construtivas de Mimoso do Sul - Cenário 02

Responsável técnico:	Elaboração:
Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	Felipe Zuccolotto Pereira Tecg.º em Saneamento Ambiental

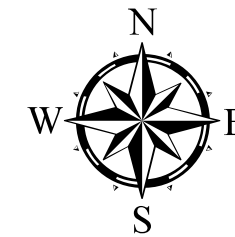
Escala: 1:7000 0 55 110 220 330 440 m

Folha: 01 de 02 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A2 Nº: ANEXO VI-a

Contratante: Consórcio:

ANEXO VI-b: Mapa de soluções propostas para Mimoso do Sul no Cenário 2
(Folha 2 de 2).



Projeção: Universal Transversa Mercator.
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000.
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

Legenda

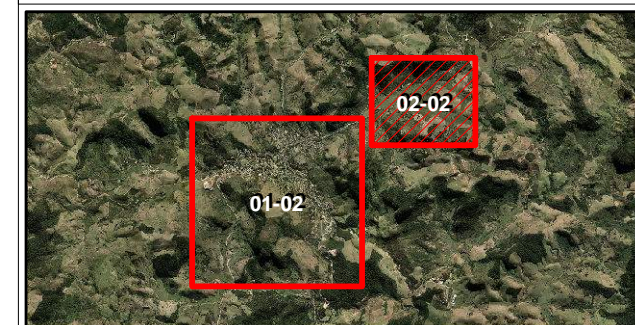
- █ Barramento
- Área inundada temporariamente

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	16/10/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Índice Espacial



Barramento
 Comprimento: 235 m
 Altura: 3 m
 Valor = R\$ 5.000.000,00

Projeto: Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

Título: Mapa de Soluções Construtivas e Não Construtivas de Mimoso do Sul - Cenário 02

Responsável técnico:	Elaboração:
Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	Felipe Zuccolotto Pereira Tecg.º em Saneamento Ambiental

Escala: 1:7000 0 30 60 120 180 240 m

Folha: 02 de 02 Local: Mimoso do Sul - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO VI-b

Contratante: Consórcio:

