

Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Guaçuí

– Volume I: Diagnóstico e Prognóstico de Inundações –



AVANTEC
Engenharia


Zemlya
CONSULTORIA E SERVIÇOS

ZAV-SED-DIA_GUA_01.001-R0

Novembro / 2013

 SECRETARIA DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO ORDEM CONSTITUCIONAL	Nº: ZAV-SED-DIA_GUA_01.001-R0
	CLIENTE: Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
	PROJETO: Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Guaçuí
 AVANTEC Engenharia Zemlyia	TÍTULO: VOLUME I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DE INUNDAÇÕES
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO DOCUMENTO: Marco Aurélio Costa Caiado Engenheiro Agrônomo, Ph. D. CREA-ES nº 3757/D	MEIO AMBIENTE ENGENHARIA RUBRICA:

ÍNDICE DE REVISÕES

FORMULÁRIO PERTENCENTE À AVANTEC ENGENHARIA

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o volume I do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Guaçuí, 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 Guaçuí 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 Guaçuí, que também norteou o presente documento.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS.....	18
3	FUNDAMENTOS.....	19
4	METAS.....	20
5	INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO 21	
6	DIAGNÓSTICO	22
6.1	ÁREAS DE INTERVENÇÃO	22
6.2	APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS	25
6.3	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	30
6.4	CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL MUNICIPAL RELACIONADO AO PDAP	34
6.4.1	Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional	34
6.4.2	Ações governamentais do município nas áreas urbana e habitacional	41
6.4.3	Legislação Federal, Estadual e Municipal.....	43
6.4.3.1	Legislação Federal	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	Legislação Estadual	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>	74
6.4.3.3.1	Plano Diretor Municipal – Lei Municipal nº 036/2008	74
6.4.3.3.2	Código do Meio Ambiente – Lei Municipal nº 3.006/2001	84
6.4.4	Posturas legais mais impactantes e gargalos institucionais	87
6.5	INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO VEADO NO CENÁRIO ATUAL	90
6.5.1	Contextualização	90
6.5.2	Apropriação dos valores de vazões máximas	97
6.5.2.1	<i>Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Guaçuí.....</i>	97
6.5.2.1.1	Distribuição Lognormal tipo II	101
6.5.2.1.2	Distribuição Lognormal tipo III	102
6.5.2.1.3	Distribuição Pearson tipo III.....	103
6.5.2.1.4	Distribuição Logpearson III.....	104
6.5.2.1.5	Distribuição de Gumbel	104
6.5.2.1.6	Vazões máximas do rio Guaçuí.....	105
6.5.2.1.7	Vazão máxima instantânea	106
6.5.2.2	<i>Modelagem Hidrológica dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia urbana do Rio do Veado.....</i>	107
6.5.3	Modelagem hidráulica do Rio do Veado com o Cenário Atual..	129
6.5.3.1	<i>Introdução</i>	129
6.5.3.2	<i>Domínio do modelo</i>	130
6.5.3.3	<i>Geometria do modelo.....</i>	130
6.5.3.4	<i>Risco de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual..</i>	132

7	PROGNÓSTICO.....	135
7.1	INTRODUÇÃO	135
7.2	LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	135
7.3	INUNDAÇÃO DAS BACIAS DOS CÓRREGOS MONTEVIDÉU, SANTA CATARINA, SANTA CRUZ E DO RIO DO VEADO NO CENÁRIO FUTURO	147
7.3.1	Uso do solo futuro e cálculo de vazões	148
7.3.2	Modelagem hidráulica dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho com o Cenário Futuro	157
7.4	VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUB-BACIAS	157
7.5	CENÁRIOS ALTERNATIVOS.....	161
7.5.1	Cenário 1	164
7.5.2	Cenário 2	165
8	CONCLUSÕES	166
9	REFERÊNCIAS.....	168
10	EQUIPE TÉCNICA.....	172

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

FIGURAS:

Figura 1-1: Desabamento da BR-482 em março de 2011.....	17
Figura 1-2: Inundação dos bairros São Miguel e Gumercino da Silva Glória em março de 2011.	17
Figura 6-1: Localização do município de Guaçuí no Espírito Santo.....	23
Figura 6-2: Bacias hidrográficas do Rio do Veadinho e dos córregos Santa Catarina, Montevidéu e Santa Cruz e sua relação com os bairros de Guaçuí.	24
Figura 6-3: Localização das estações pluviométricas no município de Guaçuí e entorno.....	26
Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de recorrência na estação pluviométrica Guaçuí.	29
Figura 6-5: Desabamento da BR-482 em março de 2011.....	91
Figura 6-6: Inundação dos bairros São Miguel e Gumercino da Silva Glória em março de 2011.	91
Figura 6-7: Leito do córrego Montevidéu a montante da BR-482.....	93
Figura 6-8: Galeria semicircular através da qual o córrego Montevidéu atravessa a BR 482	94
Figura 6-9: Rua perpendicular à Av. J. Alexandre que tem algumas casas, situadas no trecho final da mesma, atingidas esporadicamente por cheias do córrego Santa Catarina.	94
Figura 6-10: Aspecto dos bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória.....	95
Figura 6-11: Dique que separa os bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória do rio do Veadinho.	96
Figura 6-12: Aspecto de um dos córregos urbanos da bacia do Santa Cruz.	96
Figura 6-13: Aspecto de um dos córregos urbanos da bacia do córrego Santa Cruz.	97
Figura 6-14: Localização da estação fluviométrica Guaçuí.....	99
Figura 6-15: Mapa de Divisão das sub bacias de drenagem do rio Guaçuí.....	108
Figura 6-16: Mapa de uso do solo das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho.....	115
Figura 6-17: Mapa Pedológico das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho.....	116

Figura 6-18: Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia do rio do Veado.....	119
Figura 6-19: Bacia de drenagem urbana do rio do Veado modelada pelo software HEC-HMS.	120
Figura 6-20: TIN do trecho urbano da sede de Guaçuí.....	131
Figura 6-21: Simulação hidráulica da OAE da Rod. Fernando Valadão Filho – ES-185 e da Rua Deude Cade, no cenário atual.	133
Figura 6-22: Simulação hidráulica da OAE Rua Emeliana Emery com a Av.Agenor Tomé, no cenário atual.....	134
Figura 6-23: Simulação hidráulica da OAE que liga o bairro Vila Nova à Morada das Palmeiras, no cenário atual.	134
Figura 7-1: Mapa temático: Setores censitários por macrozona.	140
Figura 7-2: Mapa temático: Setores censitários na Zona Urbana.	141
Figura 7-3: Mapa temático: densidade demográfica por setor censitário.....	142
Figura 7-4: Mapa temático: densidade demográfica por setor censitário na Zona Urbana.	143
Figura 7-5: Evolução da população de Guaçuí-ES.	144
Figura 7-6: Mapa de uso de Solo futuro da bacia dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado í previsto para um horizonte de 20 anos.....	149
Figura 7-7: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 2 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	158
Figura 7-8: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 5 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	159
Figura 7-9: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 7 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	159
Figura 7-10: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia C para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	160
Figura 7-11: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia H para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	160
Figura 7-12: Simulação de enchimento de esvaziamento do reservatório de detenção do Rio do Veado.....	162
Figura 7-13: Mapa de localização da barragem estudada no Rio do Veado.....	163

TABELAS:

Tabela 6-1: Estações pluviométricas do interior e no entorno do município de Guaçuí, os códigos das mesmas e as datas de início e fim da coleta de dados.	25
Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Guaçuí entre os anos 1951 e 2011.	28
Tabela 6-3: Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de recorrência para a estação pluviométrica Guaçuí.	28
Tabela 6-4: Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Guaçuí, associadas a diferentes períodos de recorrência e durações.....	29
Tabela 6-5: Características da estação fluviométrica Guaçuí.	100
Tabela 6-6: Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Guaçuí.....	100
Tabela 6-7: Vazões máximas para os períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos na estação fluviométrica Guaçuí.	105
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 Guaçuí.....	106
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 Guaçuí adotadas no presente estudo.	107
Tabela 6-10: Tempo de concentração das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.....	110
Tabela 6-11: Valores de CN médio das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.....	113
Tabela 6-12: Resposta hidrológica das dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 5 anos para o cenário atual.	121
Tabela 6-13: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 10 anos para o cenário atual.....	122
Tabela 6-14: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 20 anos para o cenário atual.....	123
Tabela 6-15: Resposta hidrológica das dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 25 anos para o cenário atual.	124

Tabela 6-16: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 30 anos para o cenário atual.....	125
Tabela 6-18: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 100 anos para o cenário atual.....	127
Tabela 7-1: Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.....	137
Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.....	145
Tabela 7-3: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 5 anos.	150
Tabela 7-4: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 10 anos.	151
Tabela 7-5: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 20 anos.	152
Tabela 7-6: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 25 anos.	153
Tabela 7-7: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 30 anos.	154
Tabela 7-8: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 50 anos.	155
Tabela 7-9: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 100 anos.	156
Tabela 7-10: Picos de vazão das sub bacias urbanas do rio Guaçuí para chuvas com tempo de recorrência de 10 anos.....	161

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 90).

ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 91).

ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 105).

ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 106).

ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 107).

ANEXO I-f: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 108).

ANEXO I-g: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 121).

ANEXO I-h: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 122).

ANEXO I-i: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 136).

ANEXO I-j: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 137).

ANEXO II-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 105).

ANEXO II-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 106).

ANEXO II-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 107).

ANEXO II-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 108).

ANEXO II-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 121).

ANEXO II-f: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 122).

ANEXO II-g: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 137).

ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 90).

ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 91).

ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 105).

ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 106).

ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 107).

ANEXO III-f: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 108).

ANEXO III-g: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 121).

ANEXO III-h: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 122).

ANEXO III-i: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 136).

ANEXO III-j: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 137).

ANEXO IV-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 90).

ANEXO IV-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 105).

ANEXO IV-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 106).

ANEXO IV-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 107).

ANEXO IV-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 108).

ANEXO IV-f: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 121).

ANEXO IV-g: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 122).

ANEXO IV-h: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 137).

ANEXO V: Mapa de soluções propostas para o município de Guaçuí no Cenário 1.

ANEXO VI: Mapa de soluções propostas para o município de Guaçuí no Cenário 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 Guaçuí passou de 25.492 em 2000 para 27.851 em 2010, com um decrescimento médio anual de 1,41%.

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 inundaçāo 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 inundaçāo: quando a legislação de uso do solo e o planejamento urbano são inadequados e após uma sequencia de anos em que rios urbanos apresentam baixas vazões, a população passa a ocupar planícies de inundaçāo 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.

Duas 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 inundaçāo 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 inundaçāoes a montante.

Princípios básicos de drenagem urbana são largamente estudados e apresentados em manuais; entretanto estes não são, normalmente, empregados em cidades brasileiras, incluindo Guaçuí, 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.

O município de Guaçuí sofre com constantes inundações em sua área urbana em consequência das cheias do Rio do Veadinho e de seus afluentes, os córregos Montevidéu, Santa Catarina e Santa Cruz. De acordo com registros da Defesa Civil Municipal, essas inundações são de recorrência anual em algumas localidades. A **Figura 1-1** e a **Figura 1-2** apresentam o registro fotográfico do resultado das chuvas ocorridas em março de 2011 que provocou uma série de prejuízos ao município de Guaçuí.

Os problemas de macrodrenagem do município de Guaçuí podem se resumir em: a) presença de rochas que provocam a elevação do nível d'água no Rio do Veadinho; b) edificações que foram construídas muito próximo da margem dos cursos d'água; c) assoreamento e crescimento de vegetação rasteiras em diversos trechos de canal; d) remanso das águas do Rio do Veadinho nos córregos Santa Catarina e Santa Cruz, que potencializa o risco de inundações destes.



Figura 1-1: Desabamento da BR-482 em março de 2011.



Figura 1-2: Inundação dos bairros São Miguel e Gumercino da Silva Glória em março de 2011.

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 Guaçuí, o que resultou, na estruturação da defesa civil municipal e estadual e, entre outras ações, a inclusão do município de Guaçuí 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 Guaçuí 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 Guaçuí, tendo como foco as bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho.
- (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 Guaçuí é baseado nos seguintes princípios:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundações;
- Bacias hidrográficas 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 Guaçuí 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 inundaçāo 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 Guaçuí – ES;
- Levantamento topo-hidrográfico, medições hidráulicas e sedimentológicas do rio Guaçuí e seus afluentes realizado pelo INPH. Guaçuí – ES Período: 12/06/2012 à 20/06/2012.

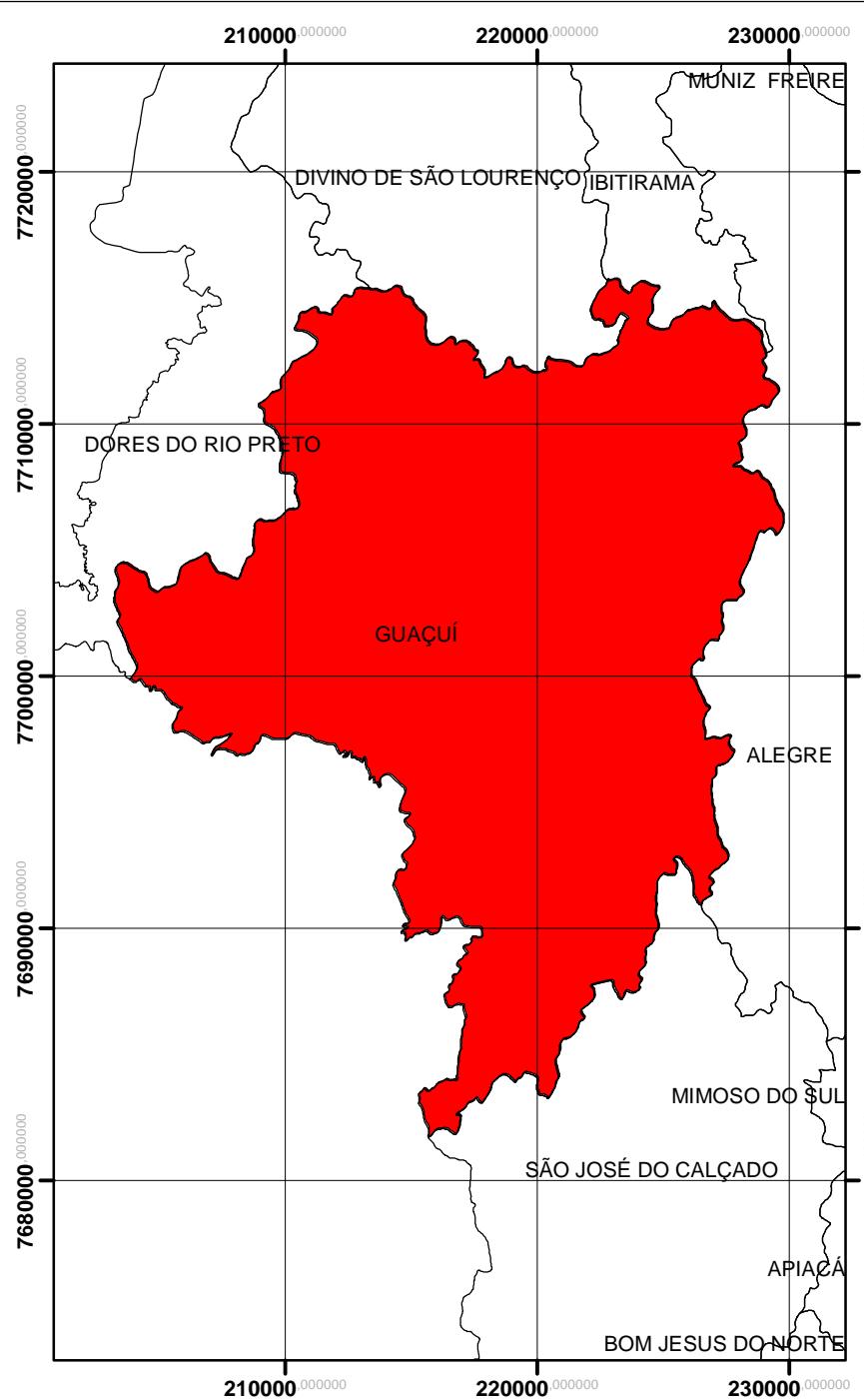
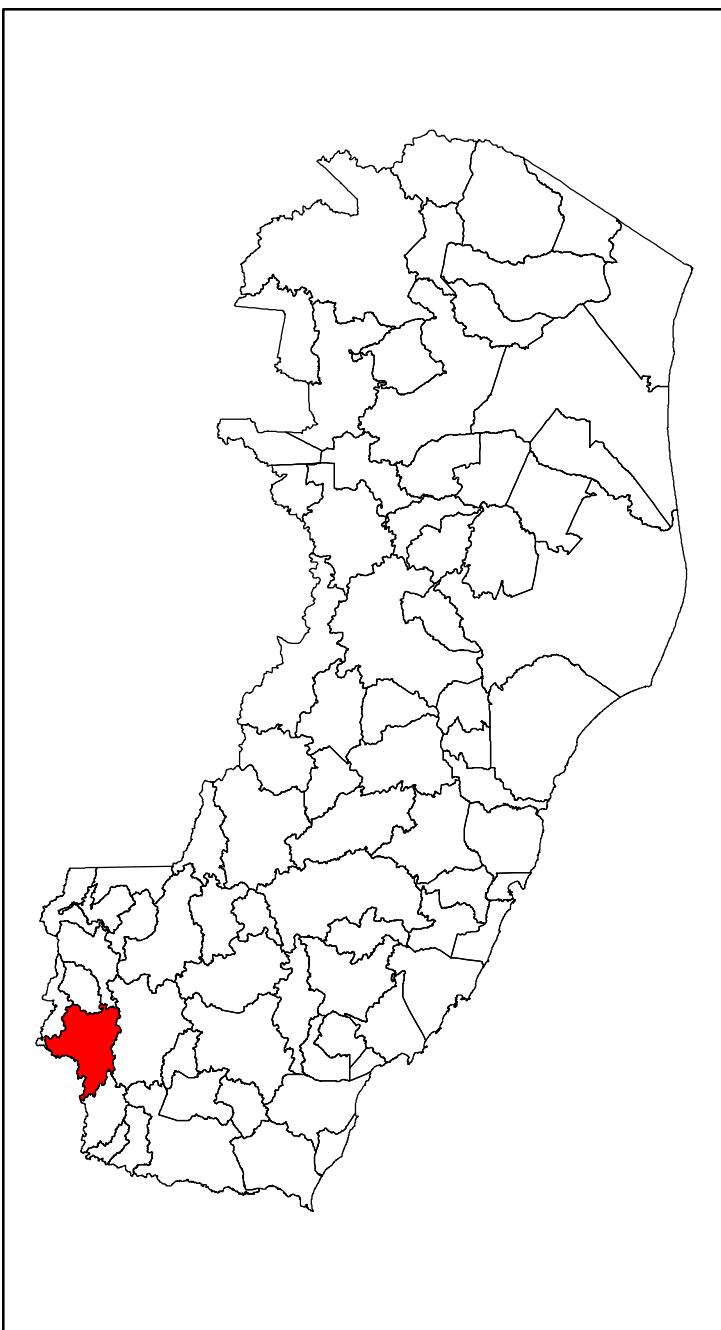
Informações cedidas pelo Município:

- PDM – Plano Diretor Municipal, Lei complementar nº 036/2008.

6 DIAGNÓSTICO

6.1 ÁREAS DE INTERVENÇÃO

O Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais do município de Guaçuí tem como foco as bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado, que abrigam o principal aglomerado populacional do município. A **Figura 6-1** apresenta a localização do município de Guaçuí 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 Guaçuí
- Divisão Municipal e Limite estadual do Espírito Santo

Documentação e Referências

GEOBASES. Divisão municipal.

∅	Emissão original	11/11/2013
REV	Descrição	Data

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Localização do município de
Guaçuí no Espírito Santo

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

Elaboração:
Marcela Lopes Barros
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

Escala: 1:300.000 0 2 4 8 Km

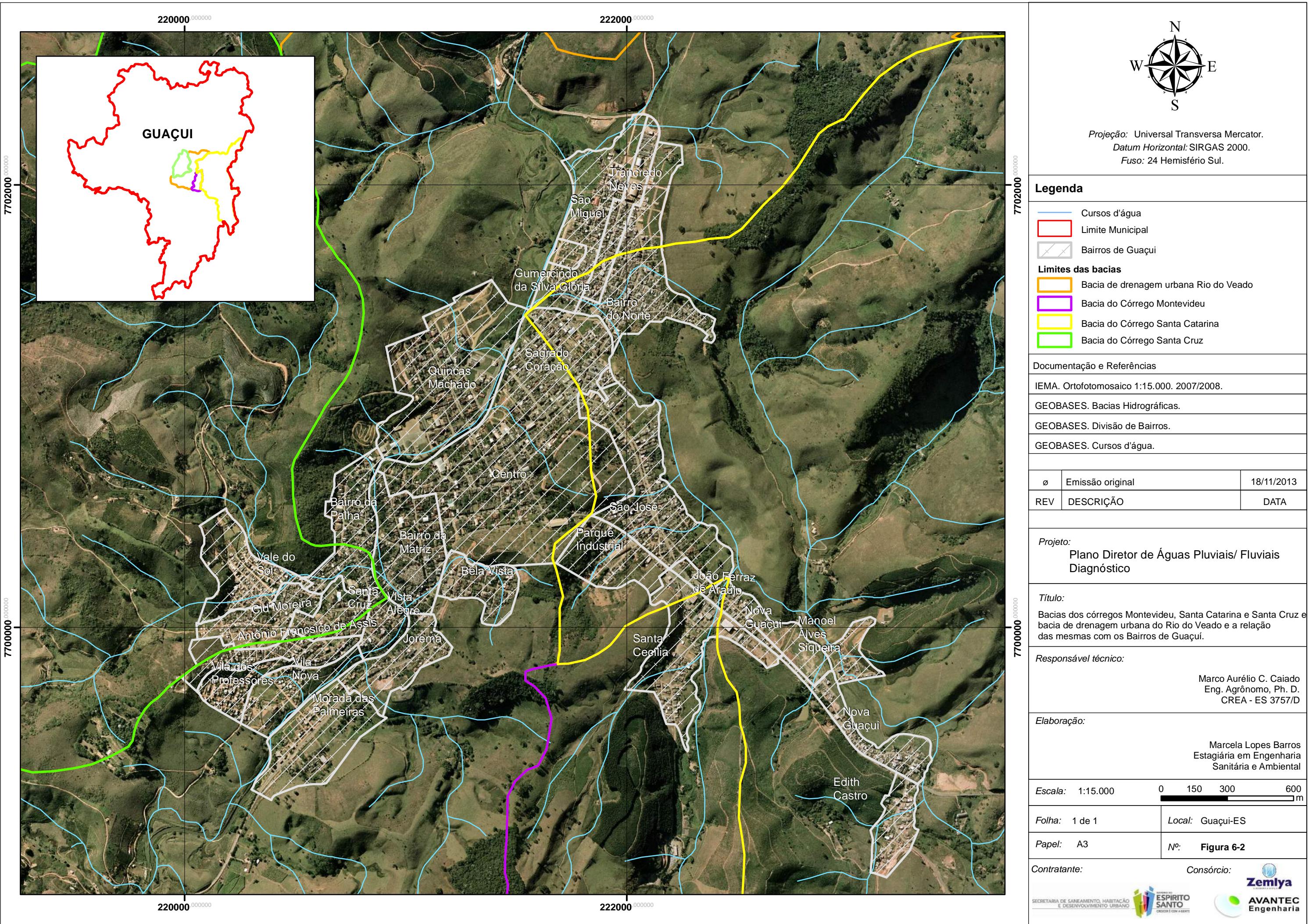
Folha: 1 de 1 Local: Guaçuí - ES

Papel: A4 Nº: Figura 6-1

Contratante: Consórcio:



AVANTEC
Engenharia



6.2 APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

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

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

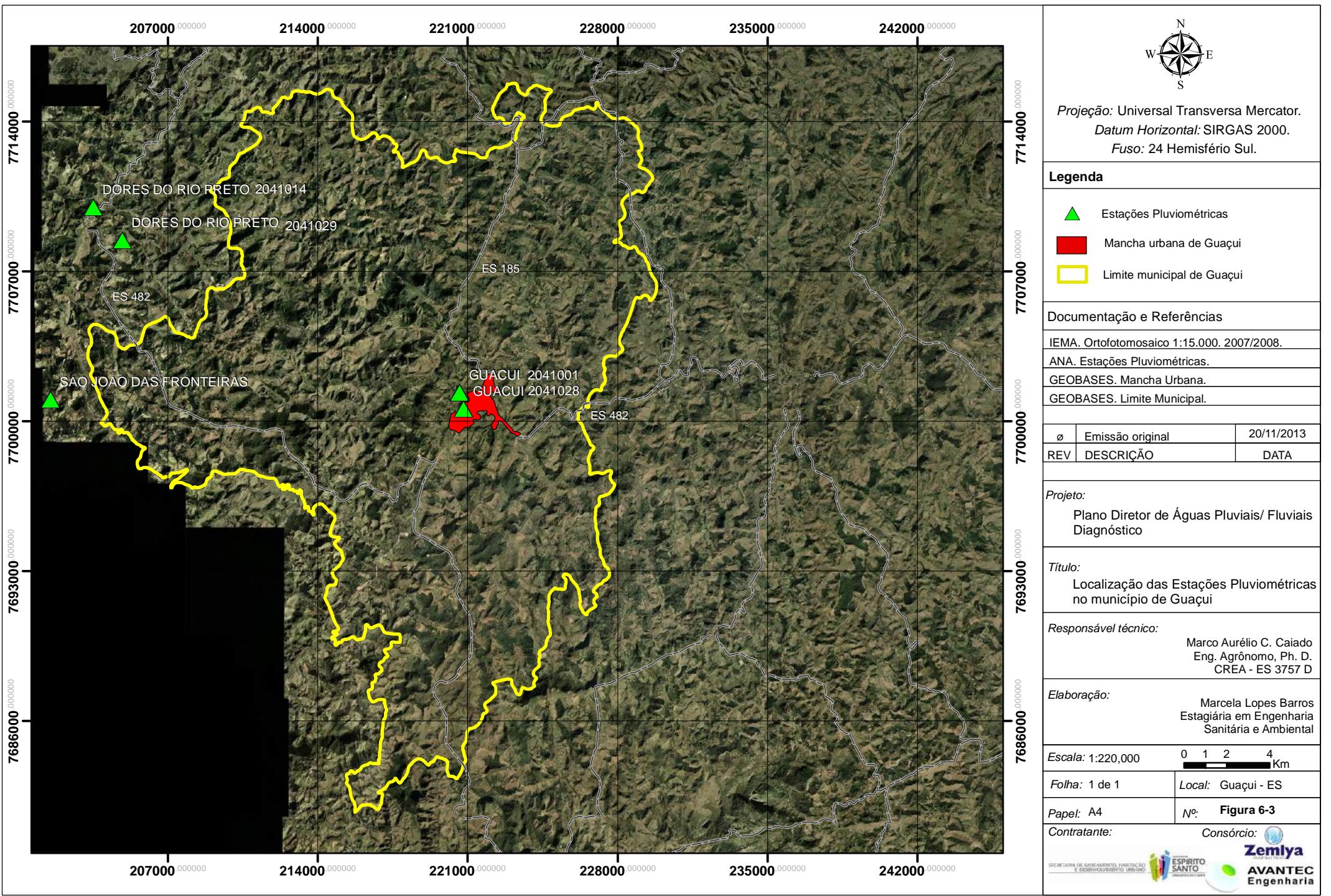
na qual, i representa a intensidade máxima média; t é a duração da chuva, T é o seu tempo de recorrência, enquanto k , m , t_o e n são os parâmetros que se deseja determinar com base nos dados pretéritos de chuva. Uma vez determinados estes parâmetros por análise de regressão, estabelece-se a equação 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 Guaçuí ocorrem as estações pluviométricas Guaçui (DNOS), Guaçui, São João das Fronteiras, Dores do rio Preto, Dores do Rio Preto (DNOS). 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 Guaçuí, os códigos das mesmas e as datas de início e fim da coleta de dados.

Nome	Código	Início coleta	Fim coleta
Guaçuí (DNOS)	2041028	-	-
Guaçuí (ANA)	2041001	1/1/1939	Dias atuais
São João das Fronteiras	2041042	-	-
Dores do Rio Preto	2041014	1/8/1948	Dias atuais
Dores do Rio Preto (DNOS)	2041029	-	-



A estação pluviométrica Guaçuí, código 2041001, foi a escolhida para a apropriação da equação intensidade-duração-frequência de chuvas do município por possuir o maior número de anos com dados e por estar funcionando até os dias atuais. 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.

A **Tabela 6-2** apresenta as precipitações máximas anuais medidas na estação Guaçuí entre os anos 1951 e 2011.

Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Guaçuí entre os anos 1951 e 2011.

Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima
1951	65,60	1967	145,80	1983	110,40	1999	82,40
1952	64,20	1968	115,60	1984	120,50	2000	156,40
1953	75,00	1969	125,60	1985	91,50	2001	76,10
1954	76,40	1970	90,50	1986	55,30	2002	67,20
1955	48,20	1971	68,30	1987	80,70	2003	96,70
1956	90,00	1972	71,50	1988	59,40	2004	87,60
1957	51,60	1973	70,60	1989	80,40	2005	-
1958	52,30	1974	67,60	1990	61,40	2006	96,20
1959	110,80	1975	138,60	1991	101,00	2007	74,20
1960	115,40	1976	92,30	1992	47,60	2008	98,70
1961	114,50	1977	104,50	1993	53,50	2009	89,50
1962	86,90	1978	80,50	1994	87,00	2010	71,30
1963	47,50	1979	108,30	1995	71,00	2011	112,40
1964	70,90	1980	52,30	1996	80,30	-	-
1965	55,20	1981	50,30	1997	95,20	-	-
1966	90,80	1982	86,50	1998	58,30	-	-

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 de Guaçuí.

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

Período de recorrência (anos)	Precipitação máxima anual (mm)
5	80,11
10	104,51
25	120,66
50	141,07
75	156,21
100	165,01

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

Duração	Período de recorrência					
	5	10	25	50	75	100
24h	91,33	119,14	137,55	160,82	178,08	188,11
12h	77,63	101,27	116,92	136,69	151,36	159,89
10h	74,89	97,69	112,79	131,87	146,02	154,25
8h	71,23	92,93	107,29	125,44	138,90	146,72
6h	65,75	85,78	99,04	115,79	128,21	135,44
1h	38,36	50,04	57,77	67,54	74,79	79,01
30min	28,38	37,03	42,75	49,98	55,35	58,46
25min	25,83	33,70	38,90	45,48	50,36	53,20
20min	22,99	29,99	34,63	40,49	44,83	47,36
15min	19,87	25,92	29,93	34,99	38,74	40,92
10min	15,33	20,00	23,09	26,99	29,89	31,57
5min	9,65	12,59	14,54	16,99	18,82	19,88

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 Guaçuí com base nos dados da estação pluviométrica Guaçuí.

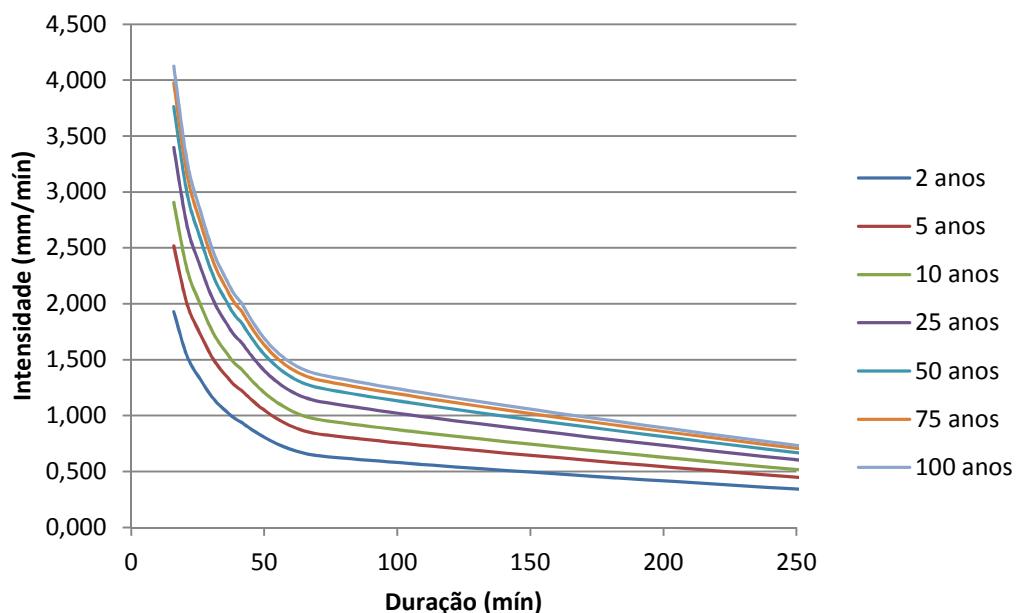


Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de recorrência na estação pluviométrica Guaçuí.

$$i = \frac{16,394T^{0,1364}}{(t + 11)^{0,751}}$$

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.

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

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:

$$T_c = 9,60L^{0,64}S^{-0,32}$$

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:

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

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**).

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

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**).

$$V = 16,1345 \cdot \sqrt{S}$$

Equação 8

Sendo:

V: velocidade (pés/s);

S: declividade (m/m).

- Fluxo de canal (**Equação 9**).

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

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 Guaçuí 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 054 de fevereiro de 2013, dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Guaçuí e dá outras providências. Constituem a estrutura organizacional hoje instituída basicamente dez Secretarias, a saber: a Secretaria Municipal de Governo e Articulação Institucional; a Secretaria Municipal de Gestão Administrativa e Recursos Humanos; a Secretaria Municipal de Finanças; a Secretaria Municipal de Planejamento; a Secretaria Municipal de Educação; a Secretaria Municipal de Saúde; a Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos; a Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esporte; a Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos; e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Ainda compõem a administração direta da Prefeitura Municipal a Controladoria Geral do Município e a Procuradoria Geral do Município.

Os órgãos que atuam mais diretamente na gestão da política urbana e habitacional são: a Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos; a Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos; e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos está regulamentada no Título III desta lei e, segundo o art. 107, compete a esta secretaria planejar e executar a política, os planos, programas e projetos municipais de promoção social e humana. A secretaria deverá exercer as seguintes atividades:

- Articular com os Conselhos vinculados à Secretaria e com os demais Conselhos Municipais, consolidando a gestão participativa na definição e controle social das políticas públicas;
- Celebrar convênios e contratos de parceria e cooperação técnica e financeira com órgãos públicos, entidades privadas e organizações não-governamentais, visando à execução, em rede, dos serviços socioassistenciais;
- Avaliar as ações das entidades sociais do Município, aprovando projetos e liberando recursos financeiros e humanos necessários à realização de suas atividades;
- Gerir os recursos do Fundo Municipal de Assistência Social, bem como os demais recursos orçamentários destinados à Assistência Social, assegurando a sua eficaz e eficiente utilização;
- Promover a assistência comunitária com o envolvimento de jovens, dos clubes de mães, associações comunitárias e outras entidades da

sociedade, cujo fim seja o desenvolvimento de ações sociais e comunitárias;

- Suprir as necessidades relacionadas à melhoria de habitabilidade, intervindo na adequação, urbanização, regularização fundiária e assistência social;
- Propor e promover atividades de capacitação sistemática de gestores, conselheiros e técnicos, no que tange à gestão das políticas públicas no âmbito das competências da Secretaria;
- Integrar suas ações, sempre que necessário e possível, com as ações desenvolvidas por outros órgãos da Administração Municipal.

A importância do trabalho desta secretaria com vistas ao atendimento às necessidades básicas, devendo criar soluções para os problemas relacionados à habitação.

A Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos está criada no Título V desta lei e tem como competência a realização de obras e serviços públicos municipais, especificamente quanto ao controle e fiscalização de construção de imóveis privados e de ocupação de solo e execução de construções, ampliações, melhorias e conservação dos bens imóveis municipais. Destacam-se algumas atividades, que deverão ser desenvolvidas por essa secretaria, e que se encontram no art. 132º:

- Elaborar e propor ações juntamente com a Procuradoria Geral do Município e os demais órgãos sobre a normatização da política referente à execução de obras e prestação de serviços públicos municipais;
- Elaborar e propor a política de saneamento urbano e rural do Município;

- Elaborar e propor uma política de destinação final do lixo urbano;
- Fomentar ações para programar, planejar, controlar, fiscalizar e executar as obras municipais;
- Supervisionar e controlar os contratos relacionados com obras e serviços da sua competência feitos pela Prefeitura ou órgãos que tenham competência para fazer intervenções em áreas públicas;
- Desenvolver políticas para as atividades relativas à limpeza urbana e à conservação das vias e logradouros públicos;
- Buscar projetos e Propostas para construções das vias e logradouros públicos;
- Promover ações e mecanismo para fiscalizar a aplicação do Código de Obras e Posturas e do PDM;
- Fomentar ações e mecanismo para conservar e ampliar o sistema de saneamento básico;
- Fomentar ações e mecanismo para coletar, destinar e reciclar lixo;
- Propor e participar na elaboração e instituição de leis, programas e projetos voltados à área de obras e serviços públicos.

Esta Secretaria abriga competências que podem colaborar com a gestão do risco geológico e escoamento de águas pluviais na cidade, vale destacar a fiscalização e acompanhamento das obras públicas e privadas, fazendo-se respeitar as leis municipais de uso do solo; a responsabilidade pelas políticas de saneamento público e pavimentação viária, além dos serviços de limpeza pública; e a participação na elaboração de leis, que complementem o trabalho

desta secretaria e, que possam garantir a execução desejável das obras no município.

A Superintendência de Defesa Civil está vinculado à Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos e está criada no Capítulo II, do Título V. Segundo o art. 138º, esta superintendência deverá desenvolver as seguintes atividades:

- Instruir a população sobre como proceder em casos de calamidades;
- Realizar a desocupação do pessoal e material das áreas de riscos e das atingidas por calamidades;
- Proporcionar assistência aos flagelados;
- Adotar procedimentos e praticar os atos necessários à redução dos prejuízos sofridos por particulares e entidades públicas em decorrência de calamidade;
- Assegurar o funcionamento dos principais serviços de utilidade pública;
- Levantar os danos causados e criar condições para recuperação de moradias;
- Estudar e executar medidas preventivas, especificando as áreas de risco;
- Adotar medidas preventivas relativas às ações de Defesa Civil.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente está instituída no Título VI e tem por competência, segundo o art. 145º, assegurar a promoção do desenvolvimento sustentável, formulando e implementando as políticas públicas voltadas para promover a preservação, conservação e uso sustentável da natureza e seus recursos hídricos, com respeito à diversidade. Esta secretaria deverá executar as seguintes atividades:

- Acompanhar, avaliar e atualizar as normas urbanísticas para o Município, especialmente as referentes ao desenho urbano, zoneamento, parcelamento territorial do solo, estrutura viária, obras, edificações e posturas em articulação com outras secretarias municipais envolvidas, e em consonância com o disposto na legislação pertinente;
- Participar do cadastramento da planta da cidade, bem como implementar a Gestão Ambiental Pública Municipal;
- Propor e implantar diretrizes e políticas municipais, normas e padrões relativos à preservação e à conservação de recursos naturais e paisagísticos do Município;
- Execução da fiscalização da qualidade ambiental mediante o controle, o monitoramento e a avaliação do uso dos recursos ambientais;
- Desenvolvimento de atividades relativas à proteção dos recursos naturais do município, envolvendo unidades de preservação e conservação dos ecossistemas, reservas legais, recuperação do meio ambiente natural e aplicação de técnicas de zoneamento ambiental e ecológico;
- Promoção de atividades relacionadas à identificação, análise, avaliação, manutenção, recuperação e preservação de corpos hídricos, tomando as providencias quanto aos impactos sobre estes;

- Realização dos licenciamentos ambientais em suas diversas modalidades e de suas respectivas renovações, para a localização, instalação e operação de empreendimentos, atividades e serviços considerados efetiva ou potencialmente poluidores e/ou degradantes do meio ambiente, articulado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, IBAMA e demais órgãos competentes.

Destaca-se a importância desta secretaria principalmente no que tange a análise de empreendimentos de parcelamento do solo urbano e expansão urbana, visando garantir a preservação ambiental. É esta a secretaria, que responde pelo planejamento do desenvolvimento urbano do município, pela normatização do parcelamento e uso do solo urbano, sendo esta atividade de extrema importância para o desenvolvimento sustentável da cidade e crescimento ordenado.

Em termos de gestão urbana participativa o Município conta dois conselhos instituídos, que discutem as políticas de habitação social, planejamento urbano e ocupação do solo: o Conselho Municipal de Assistência Social e o Conselho Municipal e Meio Ambiente. O Conselho Municipal de Assistência Social foi criado pela Lei Municipal nº 3.602 de dezembro de 2008 e sua competência não se encontra instituída nesta legislação. O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente foi criado pela Lei Municipal nº 2.052 de 1991 e também não foi encontrado uma legislação que institui sua competência.

O risco hidrológico constitui um 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 Guaçuí praticamente não têm programas e projetos em andamento ou que foram executados, com vistas ao planejamento urbano, desenvolvimento territorial e habitação de interesse social e, os que estão em andamento, são implantados a partir de convênio com o Governo Federal ou Estadual. Dentre eles está um convênio com a Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e o Ministério das Cidades, para execução de 50 unidades habitacionais no município através do programa Minha Casa Minha Vida, que deverá ter início neste ano de 2013. Em outro convênio com a SEDURB estão previstas obras de contenção de encostas, saneamento básico e pavimentação, beneficiando o Bairro Antônio Francisco Moreira. As obras já foram iniciadas. Na Avenida Agenor Luiz Tomé será executado um muro de arrimo através de convênio com a mesma Secretaria.

O município também executou através de convênio com o Ministério da Integração, captado pelo Programa de Aceleração do Crescimento I, a Estação de Tratamento de Esgoto, que atende parte da área urbana do Distrito Sede e a rede de distribuição de água do Loteamento Manoel Monteiro Torres.

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. Já existe recurso para contratação do Plano Municipal de Saneamento, mas este só será elaborado em 2014.

Em janeiro de 2012 foi elaborado um mapeamento das áreas com potencial de risco alto e muito alto em Guaçuí pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), do Ministério de Minas e Energia, através de convênio com o Ministério da Integração. Neste trabalho foram identificadas 551 edificações em situações de risco de escorregamento de encostas no município de Guaçuí. Parte destas

áreas foram formadas por falta de infraestrutura básica implantada no parcelamento, tais como rede de captação de esgoto e rede de drenagem de águas pluviais. Outros pontos de risco se formaram a partir do corte inadequado de taludes e encostas. Destaca-se que, os técnicos da Prefeitura Municipal informaram que, além do risco de deslizamentos de encostas, o município também sofre com risco de inundações, que atinge principalmente a Sede Municipal.

Em se tratando de iniciativas de iniciativas do Poder Público Municipal relacionadas à obras para erradicação de risco, essas são executadas pela Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos e tem caráter somente corretivo. As intervenções mais executadas são: limpeza de rios e córregos; desobstrução de drenagem, limpando bocas-de-lobo e poços de visita e execução de alguns muros de arrimo, que são feitos quando há recurso. As obras não acontecem com certa periodicidade, ou seja, não existe um cronograma anual de vistoria e execução dessas intervenções. Essas somente são executadas quando existe denuncia de algum morador ou quando detectada a necessidade pelo setor de fiscalização.

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, apesar do número considerável de habitantes na cidade, sendo 27.851 habitantes.

Quanto ao atendimento no período chuvas e emergência, o Município não possui abrigos para assistir às famílias. No caso da ocorrência de um desastre, as famílias são deslocadas para ginásios de escolas. As famílias desabrigadas poderão acessar o Programa Locação Social, criado pela Lei Municipal nº 3.840/2011, que se destina a prover moradias para famílias com renda per capita de até ¼ do salário mínimo, atestado através de parecer social emitido por técnico da Secretaria Municipal de Ação Social. O benefício estará disponível pelo prazo de 6 meses

A comunicação entre a prefeitura e a comunidade, com vistas ao atendimento às famílias em áreas de risco, acontece através de solicitação da própria

comunidade feita através da Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos. Esta secretaria visita a moradia e, em seguida, solicita uma segunda vistoria à Defesa Civil, que produz um laudo a respeito da situação encontrada.

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 esses diretrizes são apresentados 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 (quinhetos) 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 capacitar-a 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 reúso 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 inundação, 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 Econegócio 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 036/2008

O Plano Diretor Municipal de Santa Maria de Guaçuí foi elaborado pela Lei Municipal nº 026/2006 e revisado pela Lei Municipal Complementar nº 036 de dezembro de 2008 e, segundo o art. 2º, os agentes públicos, privados e sociais responsáveis pelas políticas e normas explicitadas nesta Lei devem observar e aplicar os seguintes princípios:

- I. promoção da justiça social, da erradicação da pobreza, da erradicação da exclusão social e redução das desigualdades sociais e regionais;
- II. promoção do município sustentável para todos, valorizando os aspectos relativos à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as presentes e futuras gerações;
- III. respeito às funções sociais da propriedade;
- IV. recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos;
- V. transferência para a coletividade da valorização imobiliária inerente à urbanização;
- VI. universalização da mobilidade e acessibilidade;
- VII. prioridade ao transporte coletivo público paz no trânsito;
- VIII. preservação e recuperação do meio ambiente natural;

IX. fortalecimento do setor público, recuperação e valorização das funções de planejamento, articulação e controle da Política Urbana;

X. descentralização da Administração Pública;

XI. gestão democrática, mediante participação da população e das associações representativas dos vários segmentos da comunidade nos processos de decisão, planejamento, formulação, execução, acompanhamento e fiscalização do desenvolvimento urbano e territorial do Município;

XII. estímulo ao surgimento de novos negócios, especialmente d aqueles que se enquadram nas vocações do Município, em especial ao agronegócio.

O Título I, Capítulo II trata das políticas social, urbana e territorial, dentre estas a Política de Meio Ambiente. Segundo o art 15º, o Poder Público Municipal estimulará e incentivará ações, atividades, procedimentos e empreendimentos, de caráter público ou privado, que visem à proteção, manutenção e recuperação do meio ambiente e a utilização sustentável dos recursos ambientais, mediante concessão de vantagens fiscais e creditícias, procedimentos compensatórios, apoio financeiro, técnico, científico e operacional.

A Seção VI do mesmo capítulo, trata da Política dos Recursos Hídricos, Superficiais e Subterrâneos e, segundo o art. 22º, são diretrizes desta política:

I. a criação de convênio com as empresas usuárias de água para elaboração de programa de conscientização sobre o desperdício de água, assim como sobre punições mais rigorosas para o uso indevido dos recursos hídricos;

II. a criação de convênio com as empresas usuárias de água para elaboração de estudos sobre a

renovação das redes de distribuição de água no Município;

III. a promoção de campanha de educação ambiental para conservação e recuperação de nascentes e áreas de recarga;

IV. o incentivo ao reuso de águas servidas.

A Subseção IV trata Política de Habitação e, segundo o art 32º, é objetivo dessa assegurar a todos o direito à moradia, dentro de padrões adequados de habitabilidade, acessibilidade e salubridade, considerando as identidades e vínculos sociais e comunitários das populações beneficiárias.

O Título III trata do ordenamento territorial do município e seu Capítulo II institui o Macrozoneamento de Guaçuí, que se dividirá em Macrozona Urbana, Macrozona Rural e Macrozona Ambiental.

Art. 53. Na Macrozona Rural serão permitidas as atividades destinadas à exploração agrícola, pecuária, extractiva vegetal e mineral, agroindustrial e agroturismo.

(...)

Art. 55. A Macrozona Ambiental é composta por áreas de vegetação natural e secundária que apresentam ambientes frágeis, com predomínio de declividades acentuadas e presença de mananciais, já inclusas em alguma categoria de preservação e/ou indicadas para sua expansão, por possuírem características semelhantes, vegetação arbórea natural e significativa beleza cênica.

(...)

Art. 58. As Áreas Especiais de Interesse Ambiental - AEIAs classificam-se em três categorias:

I. Área de Preservação - AEIA 1 - áreas localizadas em quaisquer das macrozonas, que, por suas características físicas ou ambientais, são consideradas non aedificandi e destinadas à preservação integral dos ecossistemas e dos recursos naturais, garantindo a reserva genética da fauna e flora e seus habitats, podendo ser utilizada para fins de pesquisa científica, monitoramento, educação ambiental e o uso indireto dos recursos naturais, não envolvendo dano ou destruição dos mesmos, respeitando-se os usos e zoneamento estabelecidos em seus respectivos planos de manejo;

II. Área de Proteção - AEIA 2 - áreas localizadas em quaisquer das macrozonas, que por suas características físicas ou ambientais, são consideradas non aedificandi e destinadas à recuperação e conservação dos aspectos naturais e paisagísticos, cujo uso e ocupação do solo devem ser controlados de forma a assegurar a qualidade ambiental, podendo ser utilizada para fins rurais, de pesquisa científica, monitoramento e educação ambiental, recreação, realização de eventos culturais e esportivos e atividades de apoio ao turismo;

III. Área de Conexão - AEIA 3 - áreas situadas entre duas áreas de relevante interesse ambiental, com objetivo de estabelecer a ligação entre as mesmas e propiciar a formação de corredores ecológicos e destinadas à conservação dos ecossistemas naturais e dos ambientes criados, com uso sustentável dos recursos naturais, podendo ser

utilizada para fins de pesquisa científica, monitoramento e educação ambiental, turismo, recreação e esportes, desde que estas atividades não causem danos aos ambientes naturais ou em recuperação.

Art. 59. A Macrozona Urbana é composta por áreas dotadas de infra estruturas, serviços e equipamentos públicos e comunitários e por áreas necessárias à expansão urbana.

A Macrozona Urbana está dividida em Zona Residencial (ZR); Zona de Ocupação Controlada (ZOC); Zona De Ocupação Restrita (ZOR); Zona de Comércio e Serviços (ZCS); Zona de Expansão Urbana (ZEU); Zona Industrial (ZI); Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA); e Zona Especial de Interesse Cultural (ZEIC).

Art. 62. A Zona Residencial é composta por áreas de uso predominantemente residencial com alguma concentração de comércio e de serviços de abrangência local.

Art. 63. Devido às suas características, a Zona de Residencial está subdividida em ZR 1, ZR 2 e ZR 3.

§1º. A ZR 1 apresenta as seguintes características:

I. áreas urbanas da Sede de Guaçuí de uso predominantemente residencial;

II. áreas com média densidade consubstanciada a possibilidade de comércio e prestação de serviço de atendimento local.

§2º. A ZR 2 apresenta as seguintes características:

I. áreas urbanas distritos de São Pedro de Rates e São Tiago de uso predominantemente residencial, com baixa densidade consubstanciada a

possibilidade de comércio e prestação de serviço de atendimento local e de atividades de apoio ao uso rural;

II. área urbana da Sede de Guaçuí de uso predominantemente residencial unifamiliar.

§3º. A ZR 3 apresenta as seguintes características:

I. área urbana da Sede de Guaçuí de uso predominantemente residencial;

II. área dotada de infraestrutura adequada onde é possível a verticalização sem prejuízo da qualidade urbana do entorno.

Art. 64. A Zona de Ocupação Controlada é composta por áreas parcialmente ocupadas, de uso predominantemente residencial onde deve ocorrer maior controle da ocupação, sobretudo do adensamento e da verticalização para preservação visual do monumento do Cristo.

Art. 65. A Zona de Ocupação Restrita é composta pela área no topo do morro do Cristo, onde não é permitida a ocupação.

Art. 66. A Zona de Comércio e Serviço é composta de áreas de uso predominantemente destinado ao exercício de atividades institucionais, comerciais e de prestação de serviço.

Art. 67. Zona de Comércio e Serviço – ZCS tem como diretriz a concentração das atividades de comércio, de serviço e institucional de médio e grande porte, preservando com isso as áreas de uso predominantemente residenciais.

(...)

Art. 69. A Zona de Expansão Urbana – ZEU é composta por áreas ainda não parceladas reservadas à futura expansão urbana, próximas às áreas ocupadas.

(...)

Art. 72. A Zona Industrial – ZI é composta por áreas cuja ordenação do uso e do parcelamento do solo se especifica pela implantação de programas e projetos industriais, detalhados em plano de conjunto para a área como um todo.

(...)

Art. 74. As Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS são áreas urbanas onde há interesse público em ordenar a ocupação, por meio de regularização urbanística e fundiária dos assentamentos habitacionais de baixa renda, existentes e consolidados, a partir de regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo e o desenvolvimento de programas habitacionais de interesse social nas áreas não utilizadas ou subutilizadas.

(...)

Art. 93. A Zona Especial de Interesse Cultural – ZEIC é composta por áreas que necessitam de tratamento especial para a efetiva proteção, recuperação e manutenção do patrimônio histórico e cultural do Município.

O Título IV trata do uso, ocupação e parcelamento do solo, estando definidos no art. 101º os usos Residencial Unifamiliar; Residencial Multifamiliar, Não Residencial; e o Uso Misto.

O Capítulo II do mesmo Título trata da ocupação do solo. O art. 118º considera como índices de controle urbanísticos o conjunto de normas que regula o dimensionamento das edificações, em relação ao terreno onde serão construídas, e ao uso a que se destinam:

- I. Coeficiente de aproveitamento básico é o fator que, multiplicado pela área do lote definirá o potencial construtivo básico daquele lote;
- II. Taxa de ocupação é o percentual expresso pela relação entre a área da projeção da edificação e a área do lote;
- III. Taxa de permeabilidade é o percentual expresso pela relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do terreno;
- IV. Gabarito é número máximo de pavimentos da edificação;

O Capítulo III trata do parcelamento do solo e, fica instituído no art. 132º, que o parcelamento do solo para fins urbanos, sob a forma de loteamento, desmembramento, desdobra e remembramento, será procedido na forma desta Lei.

§1º. Admite-se o parcelamento do solo para fins urbanos apenas no perímetro urbano definido nesta Lei.

§2º. O parcelamento do solo para fins urbanos deve respeitar as características físicas e infraestruturais do sistema viário, bem como as exigências de área mínima e máxima e testada mínima do lote constantes dos ANEXOS 4 e 8.

(...)

§4º. No parcelamento de glebas ou lotes já edificados é necessário que sejam atendidas, além das normas previstas neste Capítulo, os índices de controle urbanístico das edificações nos lotes resultantes.

Art. 137. Não será permitido o parcelamento do solo para fins urbanos em locais:

I. alagadiços e sujeitos a inundação, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

(...)

III. onde for técnica e economicamente inviável a implantação de infraestrutura básica, serviços públicos de transporte coletivo ou equipamentos comunitários;

IV. sujeitos a deslizamentos de terra ou erosão, antes de tomadas as providências necessárias pra garantir a estabilidade geológica e geotécnica;

(...)

VI. com declividade superior à 30% (trinta por cento);

VII. onde houver proibição para este tipo de empreendimento em virtude de normas de proteção do meio ambiente ou do patrimônio paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou espeleológico.

(...)

Art. 148. A declividade máxima permitida para os lotes será de 25% (vinte e cinco por cento), devendo haver os movimentos de terra necessários para

atingir este valor nas áreas excessivamente acidentadas.

A Seção III trata dos trâmites para aprovação de loteamentos, devendo ser apresentado o projeto de parcelamento para análise dos técnicos da Prefeitura Municipal. Esta seção também obriga a implantação do loteamento com a instalação da infraestrutura básica, sendo: redes e equipamentos para o abastecimento de água potável; redes e equipamentos para fornecimento de energia elétrica; redes e equipamentos para a coleta e escoamento adequado de águas pluviais; obras de pavimentação viária com as características geométricas, infraestruturais e paisagísticas das vias.

O Título V trata dos instrumentos de política urbana estando definido na Seção I, art. 192º, da utilização, da edificação e do parcelamento compulsório, estando passível da aplicação deste instrumento os imóveis desocupados há mais de 24 (vinte e quatro) meses, os lotes vagos com área igual ou superior a 500m² e as glebas com área igual ou maior do que 10.000 m². Segundo o art. 196º, nos casos em que a obrigação de parcelar, edificar ou utilizar não estejam em conformidade com a legislação em vigor, o Poder Executivo procederá à aplicação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) progressivo no tempo, mediante a majoração da alíquota pelo prazo de cinco anos consecutivos. Segundo o art. 197º, decorridos cinco anos de cobrança do IPTU progressivo sem que o proprietário tenha cumprido a obrigação de parcelamento, edificação ou utilização, o Município poderá proceder à desapropriação do imóvel, com pagamento em títulos da dívida pública.

A Seção IV trata do Direito de Preempção, que confere ao Poder Público Municipal preferência para aquisição de imóvel urbano objeto de alienação onerosa entre particulares e, poderá ser exercido caso haja necessidade de aquisição de áreas para: regularização fundiária; execução de programas e projetos habitacionais de interesse social; constituição de reserva fundiária; ordenamento e direcionamento da expansão urbana; criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental; entre outros.

A Seção VIII trata da transferência do direito de construir, que autoriza o proprietário do imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito básico de construir previsto neste Plano Diretor ou em legislação urbanística dele decorrente, quando o referido imóvel for considerado necessário para fins de servir a programas de regularização fundiária, urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e habitação de interesse social, entre outros.

A Seção IX trata do Consórcio imobiliário. Segundo o art. 219º O Poder Executivo poderá facultar ao proprietário de área atingida pela obrigação de que trata o art. 5º da Lei Federal nº. 10.257/01, a requerimento deste, o estabelecimento de consórcio imobiliário como forma de viabilização financeira do aproveitamento do imóvel. Considera-se consórcio imobiliário a forma de viabilização de planos de urbanização ou edificação por meio da qual o proprietário transfere ao Poder Público municipal seu imóvel e, após a realização das obras, recebe como pagamento, unidades imobiliárias devidamente urbanizadas ou edificadas.

6.4.3.3.2 Código do Meio Ambiente – Lei Municipal nº 3.006/2001

A Lei Municipal nº 3.006 de dezembro de 2001 institui o Código Municipal de Meio Ambiente de Guacuí e o art. 1º define que, este Código, fundamentado no interesse local, regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Art. 3º. – São objetivos da Política Municipal de Meio Ambiente:

I – articular e integrar as ações e atividades ambientais desenvolvidas pelos diversos órgãos e

entidades do Município, com aqueles dos órgãos federais e estaduais, quando necessário;

(...)

III – identificar e caracterizar os ecossistemas do Município, definindo as funções específicas de seus componentes, as fragilidades, as ameaças, os riscos e os usos compatíveis;

IV – compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental, a qualidade de vida e o uso racional dos recursos ambientais, naturais ou não;

V – controlar a produção, extração, comercialização, transporte e o emprego de materiais, bens e serviços, métodos e técnicas que comportem riscos para a vida ou comprometam a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – estabelecer normas, critérios e padrões de emissão de efluentes e de qualidade ambiental, bem como normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais, naturais ou não, adequando-os permanentemente em face da lei e de invocações tecnológicas;

(...)

VIII – preservar e conservar as áreas protegidas no Município;

(...)

X – promover o zoneamento ambiental.

O Capítulo II instituí o zoneamento ambiental definindo áreas do território municipal de modo a regular atividades bem como definir ações para a proteção e melhoria da qualidade do ambiente, considerando as características

ou atributos das áreas: as Zonas de Unidades de Conservação (ZUC) são áreas sob regulamento das diversas categorias de manejo, as quais serão elaboradas individualmente de acordo com suas características peculiares; Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) são áreas protegidas por instrumentos legais diversos devido à existência de remanescentes de mata atlântica e ambientes associados e de suscetibilidade do meio a riscos relevantes; Zonas de Proteção Paisagísticas (ZPP) são áreas de proteção de paisagem com características excepcionais de qualidade e fragilidade visual; Zonas de Recuperação Ambiental (ZRA) são áreas em estágio significativo de degradação, onde é exercida a proteção temporária e desenvolvidas ações visando a recuperação induzida ou natural do ambiente, com o objetivo de integrá-la às zonas de proteção; e as Zonas de Controle Especial (ZCE) são as demais áreas do Município submetidas a normas próprias de controle e monitoramento ambiental, em função de suas características peculiares. Estas zonas ainda não foram delimitadas em um mapa de Zoneamento Ambiental.

O art. 40º trata do licenciamento ambiental e a execução de planos, programas, obras, a localização, a instalação, a operação e a ampliação de atividade e o uso e exploração de recursos ambientais de qualquer espécie, de iniciativa privada ou do Poder Público Federal, Estadual ou Municipal, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou capazes, de qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento municipal.

O Título I trata do controle ambiental e destaca-se a Política Municipal de Controle de Poluição e Manejo dos Recursos Hídricos, instituída no art. 85º e tem como objetivo, entre outros: proteger e recuperar os ecossistemas aquáticos, com especial atenção para as áreas de nascentes, várzeas úmidas e as minas de água potável e outras relevantes para a manutenção dos ciclos biológicos; e compatibilizar e controlar os usos efetivos e potenciais da água, tanto qualitativa quanto quantitativamente, especialmente na irrigação agrícola. Dentro desta política também fica estabelecido que toda edificação fica obrigada a ligar o esgoto doméstico, no sistema público de esgotamento sanitário, quando da sua existência ou proceder o seu esgotamento em sistema de fossas sépticas, quando o primeiro não existir.

Ainda dentro do controle ambiental encontra-se a política municipal de proteção do solo. Segundo o art. 95º deve-se: garantir o uso racional do solo urbano, através dos instrumentos de gestão competentes, observadas as diretrizes ambientais contidas no Plano Diretor Urbano; e priorizar o controle da erosão, a contenção de encostas e o reflorestamento das áreas degradadas, conforme dispõe a lei que trata do uso do solo no ES.

Por fim, o Código Ambiental trata do poder de polícia ambiental, instituindo em seu art. 116º a fiscalização do cumprimento das disposições deste Código e das normas dele decorrentes será realizada pelos agentes de proteção ambiental, pelos demais servidores públicos para tal fim designados e pelas entidades não governamentais, nos limites da lei.

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 Guaçuí. Portanto estão destacados os pontos mais importantes e que tem maior impacto para esses Planos e quais as legislações devem ser revisadas, a fim de atender as expectativas relativas a uma política de habitação, risco geológico e drenagem pluvial.

Em relação à Lei Municipal nº 054 de fevereiro de 2013, dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Guaçuí, destacam-se as competências da Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos e da Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos.

Em relação à Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos, torna-se importante sua atuação por gerenciar, coordenar e instituir programas de assistência social para familiar com vulnerabilidade social, o que passa pela garantia de acesso à moradia digna e acesso a cidade. Essa secretaria

também promove atividades de capacitação sistemática de gestores, conselheiros e técnicos, no que tange à gestão das políticas públicas no âmbito das competências da Secretaria. Destaca-se uma falha nas competências desse secretaria que, apesar de atuar no suprimento das necessidades relacionadas à melhoria de habitabilidade, intervindo na adequação, urbanização, regularização fundiária e assistência social, essa ação não está bem delimitada e não é tratada como prioridade nos objetivos a serem alcançados com o trabalho de assistência social. Também não foram identificados entre as competências desta secretaria a coordenação e orientação da população na organização social com vistas ao enfrentamento das vulnerabilidades sociais.

A Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos tem sua importância na gestão do risco geológico por estar responsável pela coordenação e controle das obras públicas, pela política de saneamento urbano, pela política de limpeza urbana e pela fiscalização da aplicação dos Código de Posturas e Plano Diretor Municipal. Torna-se importante uma ação conjunta da Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos e da Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos nos programas habitacionais, devendo ser competência da Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos a coordenação e a realização das ações de participação, mobilização e organização comunitária para programas habitacionais para população de baixa renda, ficando a cargo da Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos a coordenação e execução de obras como construção de novas unidades habitacionais, melhorias habitacionais, obras de pavimentação, drenagem e as demais benfeitorias.

A Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos tornar-se importante por ser responsável pela gestão dos resíduos sólidos, desde a limpeza pública, até a coleta e disposição final do lixo gerado pela comunidade, portanto ela é responsável por manter a cidade sempre limpa e sem pontos de acúmulo de lixo e entulho, um dos fatores que dificultam o escoamento de águas pluviais, provocando muitas vezes alagamento e inundações. Essa

secretaria também é responsável pela educação pública quanto a destinação e tratamento do lixo.

Torna-se importante enfatizar o fato da Superintendência de Defesa Civil estar vinculada à Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos, não sendo interessante este vínculo para o desenvolvimento do trabalho desta Superintendência. Torna-se necessário que, a Defesa Civil esteja ligada diretamente ao Prefeito Municipal, podendo ter mais autonomia nas tomadas de decisões das ações.

Em relação às competências da Secretaria Municipal de Meio Ambiente destacam-se as obrigações em acompanhar, avaliar e atualizar as normas urbanísticas para o Município, especialmente as referentes ao desenho urbano, zoneamento, parcelamento territorial do solo, estrutura viária, obras, edificações e posturas em articulação com outras secretarias municipais envolvidas, e em consonância com o disposto na legislação pertinente. É necessário a participação desta secretaria nestas ações, entretanto, estas obrigações deveriam estar a cargo da Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Públicos, sendo a responsável pela normatização e fiscalização das obras e empreendimentos municipais.

A Lei Municipal nº 036 de dezembro de 2008, que institui o Plano Diretor de Guacuí encontra-se em perfeito acordo com as necessidades do municipal de regular o uso e ocupação do solo, a expansão e ordenamento territorial, a proteção do meio ambiente e construção de novos empreendimentos e edificações. Além disso, ela ainda se encontra dentro do prazo de validade estabelecido pelo Estatuto da Cidade, sendo de dez anos.

Destaca-se a importância do Plano Diretor ao instituir o Macrozoneamento e Zonas Urbanas, regulamentar o parcelamento, uso e ocupação do solo urbano, além de regulamentar os instrumentos da política urbana.

A apropriação dessa legislação, de forma veemente e vigorosa pelo poder público municipal, colocando em prática as medidas e diretrizes por essas instituídas e fazendo-se respeitar os critérios para apropriação do espaço urbano, contribuirão de forma positiva para organizar a expansão do território,

mitigar os problemas existentes, e melhorar a qualidade e expectativas dos espaços públicos.

A partir de informações dos técnicos municipais, percebe-se que é prática atuar sobre aprovação de projetos de edificações e parcelamentos, entretanto ainda possuem deficiência na fiscalização da execução desses, visto que o corpo técnico municipal é reduzido não conseguindo atuar de forma eficaz.

Não foi identificado um Código Municipal de Obras, portanto deve-se instituir esta legislação, sendo extremamente importante para garantir a execução das edificações dentro dos padrões desejados para o desenvolvimento urbano do município.

A partir de análise feita a partir de reunião dos técnicos da prefeitura municipal sobre programas e projetos em andamento, conclui-se que são poucas as iniciativas do Poder Público Municipal no sentido de minimizar os problemas de infraestrutura, principalmente relacionados à drenagem urbana, estabilização de encostas, provisão de habitação de baixa renda e demais problemas relacionados à infraestrutura urbana.

A aprovação desses dois planos – Plano Diretor de Águas Pluvias e Fluvias e Plano de Risco Geológico –, além do Plano Diretor já existente, devem ser utilizados para embasar poder público municipal na criação de metas de ação no município e captação de recurso na esfera federal e estadual, para urbanização de assentamentos precários, melhoria na infraestrutura urbana, regularização fundiária, entre outros, que venham a colaborar com os problemas identificados nesse diagnóstico.

6.5 INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO VEADO NO CENÁRIO ATUAL

6.5.1 Contextualização

O município de Guaçuí sofre com constantes inundações em sua área urbana em consequência das cheias do Rio do Veadão e de seus afluentes, os córregos Montevidéu, Santa Catarina e Santa Cruz. De acordo com registros da Defesa Civil Municipal, essas inundações são de recorrência anual em algumas localidades. A **Figura 6-5** e a **Figura 6-6** apresentam o registro fotográfico do resultado das chuvas ocorridas em março de 2011 que provocou uma série de prejuízos ao município de Guaçuí.



Figura 6-5: Desabamento da BR-482 em março de 2011.



Figura 6-6: Inundação dos bairros São Miguel e Gumercino da Silva Glória em março de 2011.

O Rio do Veadão é um dos principais afluentes do Rio Itabapoana em território capixaba, com área de drenagem de 533,24 Km². Até o início do trecho urbano do Rio do Veadão na sede municipal de Guaçuí, este curso d'água já drena uma área de 366 Km², correspondendo a 68% da área total drenada pela bacia. A nascente do Rio do Veadão está localizada no Parque Nacional do Caparaó, na comunidade conhecida como Catete, no município de Divino São Lourenço.

A bacia de drenagem do Rio do Veadão tem uso do solo voltado, principalmente para a atividade agrícola, com foco no plantio de café. Também é comum a ocorrência de extensas pastagens, principalmente, para bovinocultura. A cobertura florestal é razoável, com maior concentração na região do Caparaó, onde ocorre uma das principais reservas da mata atlântica no estado. O Rio do Veadão, em seu trecho urbano, corta os seguintes bairros: São Miguel,

Gumercino da Silva Glória, Centro, Quincas Machado, Bairro da Palha, Bairro Matriz, Vista Alegre, Jorema, Vila Nova e Morada das Palmeiras.

Um dos principais afluentes do Rio do Veadinho a montante da sede municipal de Guaçuí é o Ribeirão São Tiago, que concentra a maior parte das áreas agrícolas da bacia do Rio do Veadinho. Quanto aos afluentes do Rio do Veadinho em seu trecho urbano, destacam-se os córregos Santa Catarina e seu afluente Montevidéu, e o córrego Santa Cruz.

O córrego Santa Catarina drena uma área de 43,91 Km². Dentro da área urbana da sede Guaçuí seu principal afluente é o córrego Montevidéu, com 2,86 Km². O uso do solo da bacia do córrego Santa Catarina é composto, principalmente, por plantios de café, seguido por pastagens. É possível observar que, nesta bacia, a cobertura florestal se encontra em avançado estágio de fragmentação. O córrego Santa Catarina, em seu trecho urbano, corta os seguintes bairros: Edith Castro, Balança, Manoel Alves Siqueira, Nova Guaçui, João Ferraz de Araújo, São José, Sagrado Coração de Jesus, Centro, Bairro do Norte e São Miguel. O córrego Montevidéu, por sua vez, corta o bairro Santa Cecília.

O córrego Santa Cruz drena uma área de 6,29 Km². O uso do solo da bacia do córrego Santa Cruz é composto, principalmente, por plantios de café, pastagens e pomares. A cobertura florestal já se encontra bem degradada, apresentando-se apenas em alguns pontos da bacia. O córrego Santa Cruz, em seu trecho urbano, corta os seguintes bairros: Vale do Sol, Cid Moreira, Santa Cruz, Bairro da Palha e Vista Alegre.

Durante as visitas de campo, foi possível identificar os principais pontos críticos da ocorrência de enchentes na sede municipal de Guaçuí, os quais são discutidos a seguir.

O trecho urbano do córrego Montevidéu a montante da BR-482 apresenta casas razoavelmente distantes do curso d'água, de forma a não terem sido, até o momento, registrados prejuízos causados por cheias. A **Figura 6-7** apresenta o leito do córrego Montevidéu neste trecho.



Figura 6-7: Leito do córrego Montevidéu a montante da BR-482.

Na travessia do córrego Montevidéu sobre a BR-482, constatou-se que houve uma canalização de cerca de 140 metros em uma área encoberta por gramíneas e o pátio de uma empresa. Esta travessia é feita através de uma galeria semicircular de 2 m de diâmetro, apresentada na **Figura 6-8**.

Esta galeria restringe as vazões do córrego Montevidéu, tendo um efeito benéfico para a área a jusante da mesma, por meio do controle da vazão que chega ao córrego Santa Catarina.

Imediatamente após a galeria, o córrego atravessa uma área de ocupação esparsa que, no passado recente, era suscetível a inundações causadas por obstrução promovida por um bueiro mal dimensionado. O bueiro foi substituído por uma estrutura melhor dimensionada e segundo moradores, deixaram de ocorrer os problemas de inundação que antes ocorriam.



Figura 6-8: Galeria semicircular através da qual o córrego Montevidéu atravessa a BR 482.

As ruas perpendiculares à Av. José Alexandre, como as ruas Santo Amaro, Dickison Loureiro e Ivone Valadão terminam muito próximas ao córrego Santa Catarina e as últimas residências sofrem inundações esporádicas causadas por cheias do mesmo (**Figura 6-9**).

Por outro lado, o córrego Santa Catarina sofreu dragagem no último ano e isto resultou na melhoria das condições hidráulicas do mesmo, com consequente redução na incidência de inundações.



Figura 6-9: Rua perpendicular à Av. J. Alexandre que tem algumas casas, situadas no trecho final da mesma, atingidas esporadicamente por cheias do córrego Santa Catarina.

Situado nas margens do Rio do Veadinho, imediatamente a montante da confluência do córrego Santa Catarina, os bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória (popularmente chamados de Lagoa) apresentam sérios problemas de inundações. Parte destes bairros foi instalado sobre aterro realizado em uma área pantanosa ao redor de uma lagoa, em área que apresenta uma diferença altimétrica muito pequena em relação ao leito do rio do Veadinho. Visando a proteção da população, foi construído um dique às margens do rio do Veadinho, e instalado um conjunto motobomba para a retirada de águas pluviais acumuladas a montante do dique. A **Figura 6-10** apresenta o aspecto do bairro imediatamente a montante do dique, enquanto a **Figura 6-11** apresenta o rio do Veadinho e o dique que o separa dos bairros.



Figura 6-10: Aspecto dos bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória.

Segundo moradores, a parte mais baixa dos bairros, mais próxima ao dique, sofre problemas anuais de inundações, as quais são causadas pela conjugação de cheias no rio do Veadinho com precipitações intensas. Em Janeiro de 2008 o rio atingiu nível mais alto que o do topo do dique e provocou uma grande inundação nos bairros, com várias casas completamente encobertas pelas águas.



Figura 6-11: Dique que separa os bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória do rio do Veado.

A área urbana da bacia do córrego Santa Cruz apresenta vários pontos de inundação. Conforme pode ser observado na **Figura 6-12** e na **Figura 6-13**, muitas construções foram realizadas às margens dos dois córregos que cortam a área urbana, sendo que o maior problema ocorre logo após a confluência dos mesmos, onde várias casas foram construídas em área com grande frequência de inundações.



Figura 6-12: Aspecto de um dos córregos urbanos da bacia do Santa Cruz.



Figura 6-13: Aspecto de um dos córregos urbanos da bacia do córrego Santa Cruz.

Segundo informações de moradores, as calhas dos córregos urbanos da bacia do Santa Cruz são suficientes para as vazões dos mesmos. O problema é a associação de cheias do Rio do Veadinho com chuvas nas cabeceiras dos córregos. Neste caso, o Rio do Veadinho provoca o barramento das águas de seu afluente, dificultando o escoamento das águas deste, provocando inundações.

6.5.2 Apropriação dos valores de vazões máximas

6.5.2.1 Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Guaçuí

O Rio Veadinho possui uma estação fluviométrica na sede municipal de Guaçu, no Bairro da Palha. A localização da estação fluviométrica está apresentada na **Figura 6-14** e os dados da mesma foram obtidos no site oficial da Agência Nacional de Águas na rede mundial de computadores. 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 Guaçuí estão apresentadas na **Tabela 6-5** enquanto a **Tabela 6-6** apresenta suas vazões máximas. Os dados de vazão da estação Guaçuí, com os tempos de recorrência supracitados, foram transpostos para seção de drenagem situada imediatamente a montante da área urbana de Guaçuí por meio da relação entre a área drenada até a estação fluviométrica e a drenada até a seção a montante de Guaçuí.

Na análise estatística para a apropriação das vazões máximas na estação Guaçuí, 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 calculadas pela distribuição que apresentou menor erro padrão em relação à série de dados da estação fluviométrica utilizada.

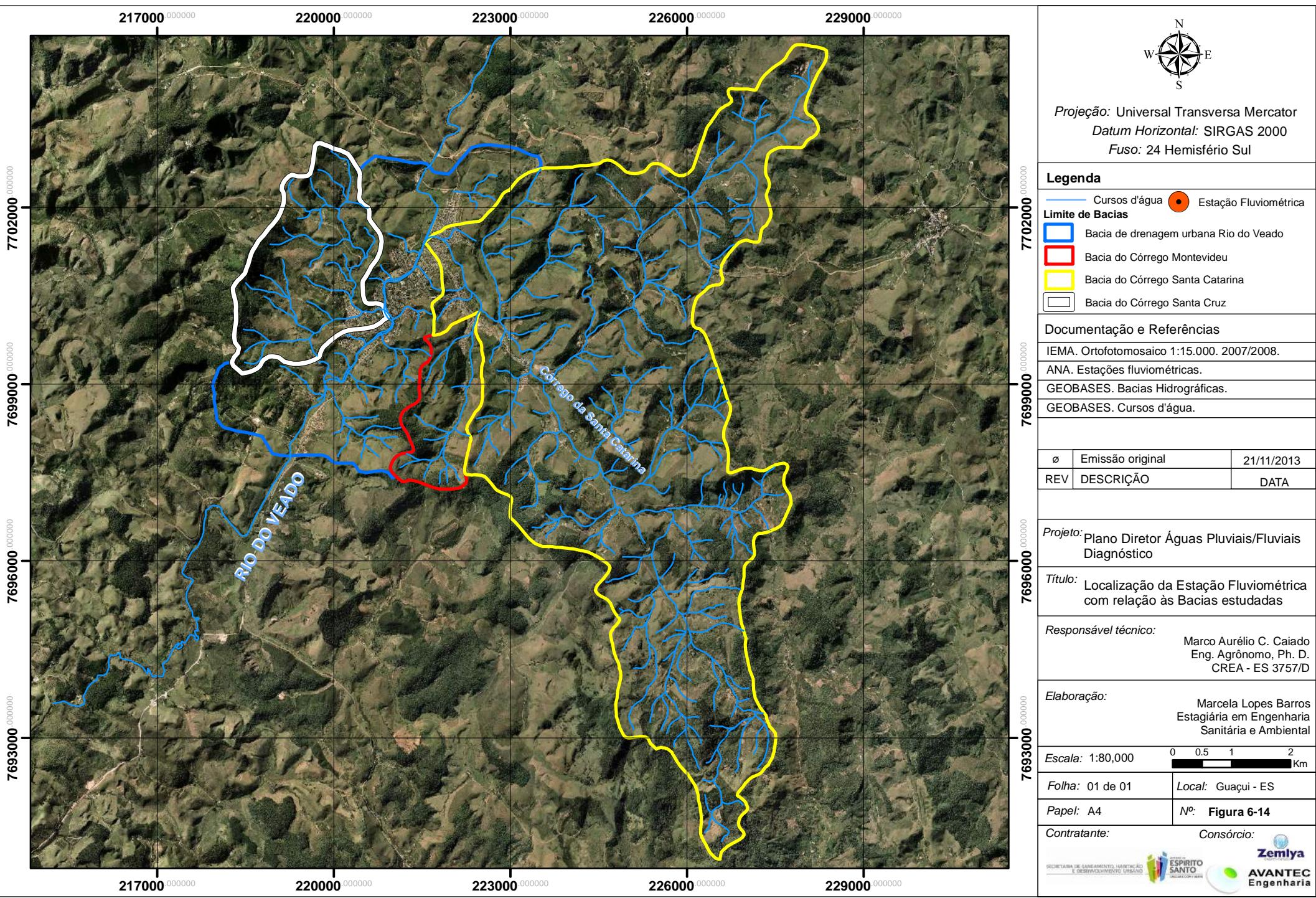


Tabela 6-5: Características da estação fluviométrica Guaçuí.

Característica	Informação
Código	57740000
Nome	Guaçuí
Rio	Rio do Veadinho
Latitude	-20:46:20
Longitude	-41:40:52
Altitude (m)	576
Área de Drenagem (Km2)	408
Período de dados	1938-dias atuais

Tabela 6-6: Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Guaçuí.

Ano	Vazão (m ³ /s)	Ano	Vazão (m ³ /s)	Ano	Vazão (m ³ /s)
1940	61,78	1962	42,75	1984	48,51
1941	48,23	1963	32,76	1985	63,58
1942	69,90	1964	41,83	1986	33,90
1943	99,67	1965	50,72	1987	52,18
1944	104,04	1966	50,55	1988	28,96
1945	60,50	1967	60,92	1989	30,22
1946	32,67	1968	69,12	1990	36,73
1947	34,21	1969	42,97	1991	67,63
1948	70,80	1970	47,23	1992	40,80
1949	56,50	1971	63,17	1993	45,99
1950	47,84	1972	40,54	1994	68,54
1951	34,73	1973	43,29	1995	53,87
1952	57,54	1974	39,42	1996	83,10
1953	46,09	1975	54,20	1997	134,02
1954	26,29	1976	55,85	1998	69,84
1955	49,61	1977	60,57	1999	105,06
1956	59,65	1978	60,36	2000	99,50
1957	67,89	1979	86,34	2001	71,85
1958	29,19	1980	66,78	2002	78,02
1959	40,09	1981	63,21	2003	156,25
1960	63,87	1982	64,55	2004	91,82
1961	43,37	1983	50,54	2005	183,79

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.

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:

$$K = \frac{\left(e^{\sqrt{\ln(Z^2+1)}D - \frac{\ln(Z^2+1)}{2}} \right) - 1}{\sqrt{e^{\ln(Z^2+1)} - 1}} \quad \text{Equação 10}$$

$$D = T - \left(\frac{2,30753 + 0,2706T}{1 + 0,99229T + 0,04481T^2} \right) \quad \text{Equação 11}$$

$$Z = \frac{\sigma}{\mu} \quad \text{Equação 12}$$

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

$$F(x) = 0,398942 \cdot e^{-\frac{\left(\frac{(x_i' - \mu_i')}{\sigma'} \right)^2}{2}} \quad \text{Equação 13}$$

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:

$$K = \frac{e^{\sqrt{\ln(W^2+1)}D - \frac{\ln(W^2+1)}{2}}}{W} - 1 \quad \text{Equação 14}$$

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:

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

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:

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

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

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

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

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

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):

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

Equação 24

6.5.2.1.6 Vazões máximas do rio Guaçuí

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 Gumbel apresentou o menor erro padrão para a maioria dos 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 Guaçuí.

Período de recorrência	Vazão (m ³ /s)	Método de distribuição
5 anos	80,46	Logperson III
10 anos	98,36	Logperson III
20 anos	121,76	Gumbel
25 anos	127,39	Gumbel
30 anos	131,97	Gumbel
50 anos	144,74	Gumbel
100 anos	161,95	Gumbel

A bacia de drenagem a montante do centro urbano de Guaçuí, possui área menor que a bacia de drenagem da estação Guaçuí, com 366 Km² e 408 Km² respectivamente. Desta forma, foi executada a transposição das vazões por relação linear de área, para se obter a vazão correspondente a montante da cidade de Guaçuí. Os resultados são 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 Guaçuí.

Período de recorrência	Vazão (m³/s)
5 anos	72,12
10 anos	88,47
20 anos	109,22
25 anos	114,27
30 anos	118,38
50 anos	129,84
100 anos	145,27

6.5.2.1.7 Vazão máxima instantânea

A estação fluviométrica Guaçuí 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).

$$\frac{Q_p}{Q_d} = 1 + 15,03A^{-0,59} \quad \text{Equação 25}$$

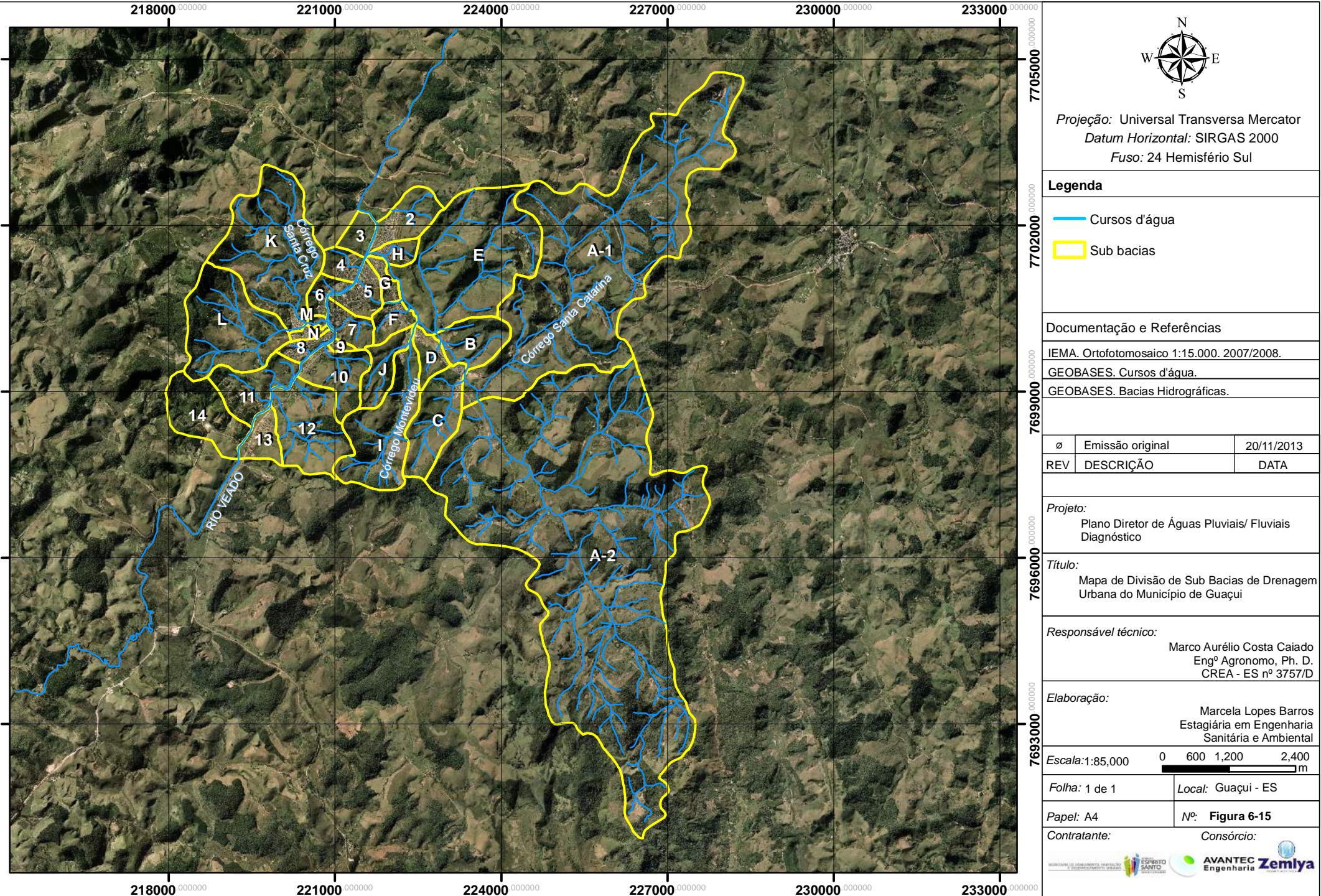
Sendo Q_p a vazão máxima instantânea, Q_d a vazão máxima de dois valores diários e A a área de drenagem da bacia estudada. A **Tabela 6-9** apresenta as vazões máximas adotadas no presente estudo após a aplicação do coeficiente de majoração de Tucci.

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 Guaçuí adotadas no presente estudo.

Período de recorrência	Vazão (m ³ /s)
5 anos	105,43
10 anos	129,33
20 anos	159,66
25 anos	167,05
30 anos	173,05
50 anos	189,81
100 anos	212,36

6.5.2.2 Modelagem Hidrológica dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia urbana do Rio do Veado

No presente estudo, as bacias de drenagem dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado foram divididas em 27 sub bacias, denominadas sub bacias A (subbacia rural do córrego Santa Catarina), B, C, D, E, F, G e H (sub bacias urbanas do córrego Santa Catarina), I e J (sub bacias urbanas do córrego Montevidéu), K, L (sub bacias rurais do córrego Santa Cruz) e M (sub bacia urbana do córrego Santa Cruz), e 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 (sub bacias urbanas do Rio do Veado) (**Figura 6-15**).



As vazões das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e das bacias do trecho urbano do Rio do Veadinho 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 dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e trecho urbano do Rio do Veadinho foi considerado apropriado dada 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 bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e trecho urbano do Rio do Veadinho divididas.

Tabela 6-10: Tempo de concentração das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho.

Sub-bacia	Método (min)			Tc médio
	Ven Te Chow	Kirpich	SCS	
2	27,57	14,14	-	20,86
3	13,61	6,05	-	9,83
4	15,43	7,03	-	11,23
5	13,40	5,94	-	9,67
6	8,57	3,47	-	6,02
7	19,14	9,12	-	14,13
8	12,74	5,59	-	9,16
9	8,19	3,28	-	5,74
10	23,21	11,49	-	17,35
11	20,64	9,98	-	15,31
12	32,33	17,12	-	24,73
13	17,73	8,32	-	13,03
14	26,65	13,57	-	20,11
A	98,36	65,32	132	98,56
B	18,15	8,55	-	13,35
C	33,57	17,92	-	25,74
D	14,97	6,78	-	10,88
E	53,22	31,20	-	56,13
F	16,97	7,89	-	12,43
G	9,33	3,84	-	6,58
H	16,62	7,69	-	12,16
I	48,57	27,95	-	38,26
J	23,26	11,52	-	17,39
K	54,56	32,15	-	43,35
L	34,08	18,25	-	26,16
M	12,76	5,59	-	9,18
N	12,23	5,32	-	8,78
Santa Catariana	128,37	89,98	197	138,45

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:

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \quad \text{Equação 26}$$

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:

$$S = 25400/\text{CN} - 254$$

Equação 27

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 das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho, foram apropriados os valores de CN médio para cada uma de suas sub bacias. Os mapas de uso e ocupação do solo dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho 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 dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho está apresentado na **Figura 6-16**.

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

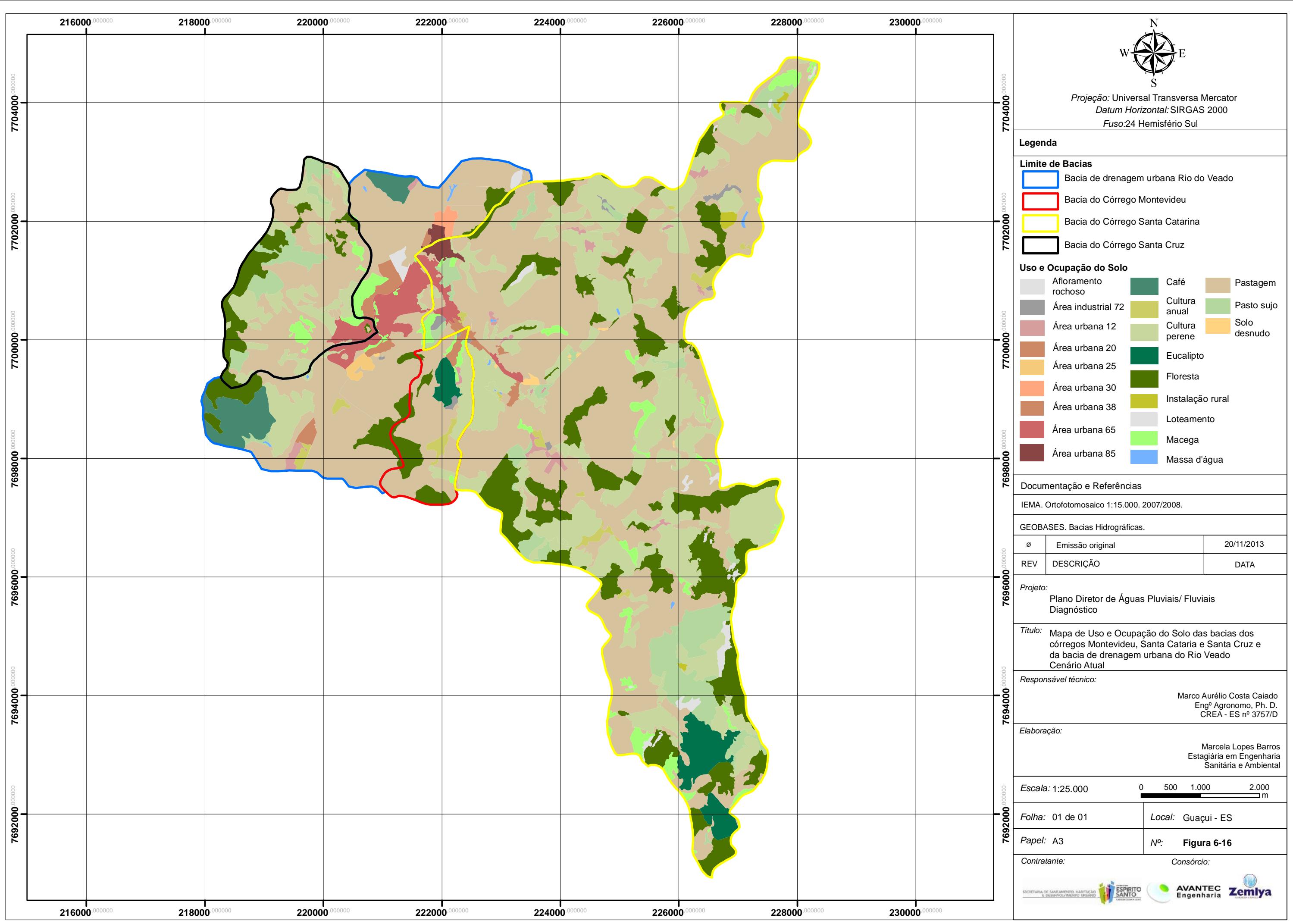
observações de perfis em taludes de estradas. As informações foram consolidadas em escritório e complementadas com imagens do Ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2007/2008) em ambiente computacional, possibilitando a elaboração do Mapa Pedológico das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado, o qual está apresentado na **Figura 6-17**.

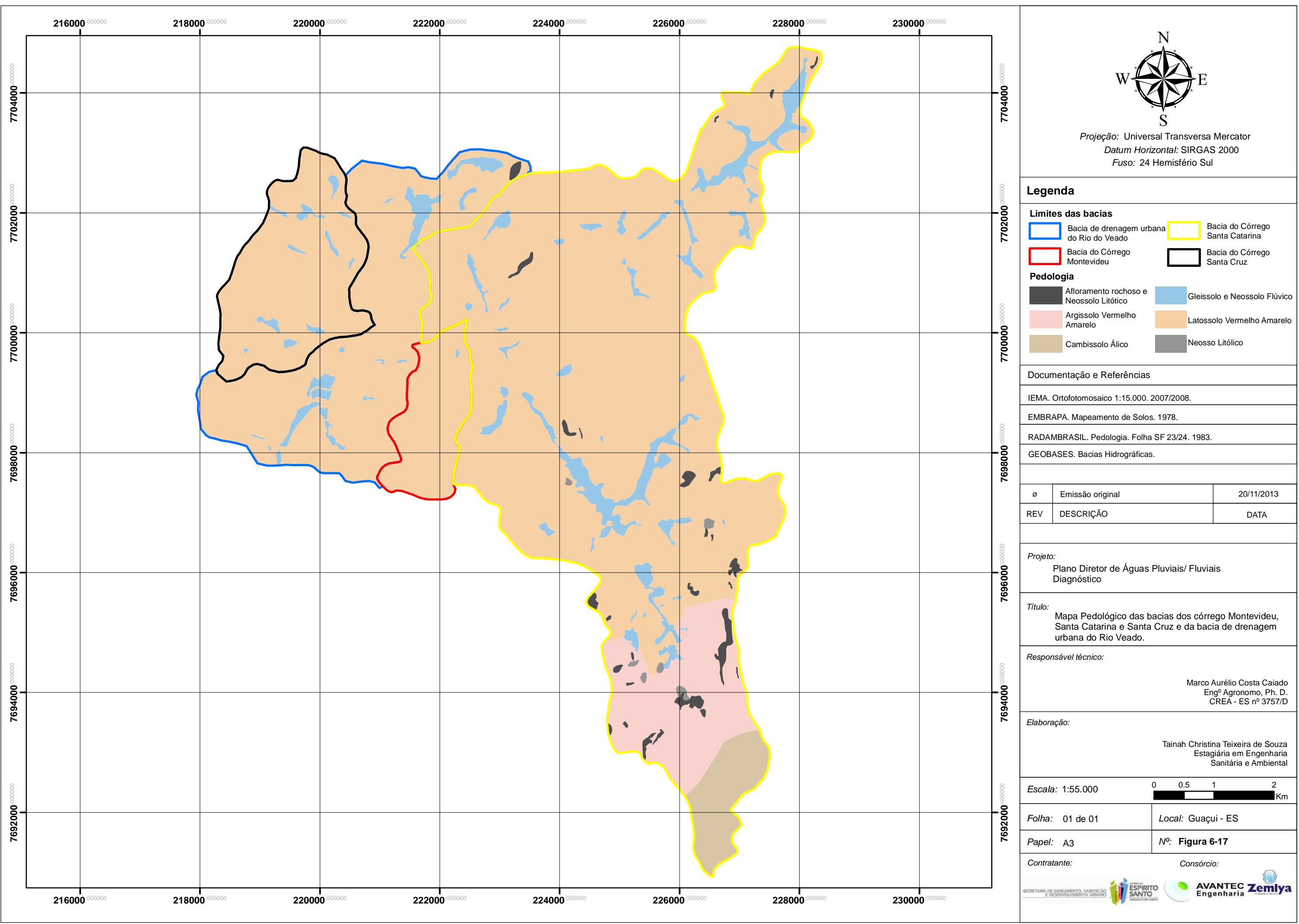
A **Tabela 6-11** apresenta os valores de CN médio e as áreas das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.

Tabela 6-11: Valores de CN médio das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.

Sub bacia	CN médio	Área (km ²)
A	51,76	32,80
B	49,36	0,90
C	51,86	1,38
D	51,11	0,40
E	49,05	4,65
F	58,30	0,40
G	65,91	0,23
H	67,14	0,29
I	47,09	2,18
J	46,98	0,68
K	48,48	3,55
L	46,74	2,55
M	59,27	0,07
N	74,35	0,12
2	56,43	0,8
3	60,98	0,35
4	53,37	0,36
5	69,21	0,52
6	48,73	0,34

Sub bacia	CN médio	Área (km ²)
7	60,18	0,48
8	68,87	0,28
9	54,44	0,07
10	49,11	0,99
11	49,89	1,09
12	51,30	1,8
13	58,64	0,49
14	41,83	1,34





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,

Figura 6-17: Mapa Pedológico das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho.



Figura 6-16: Mapa de uso do solo das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho.

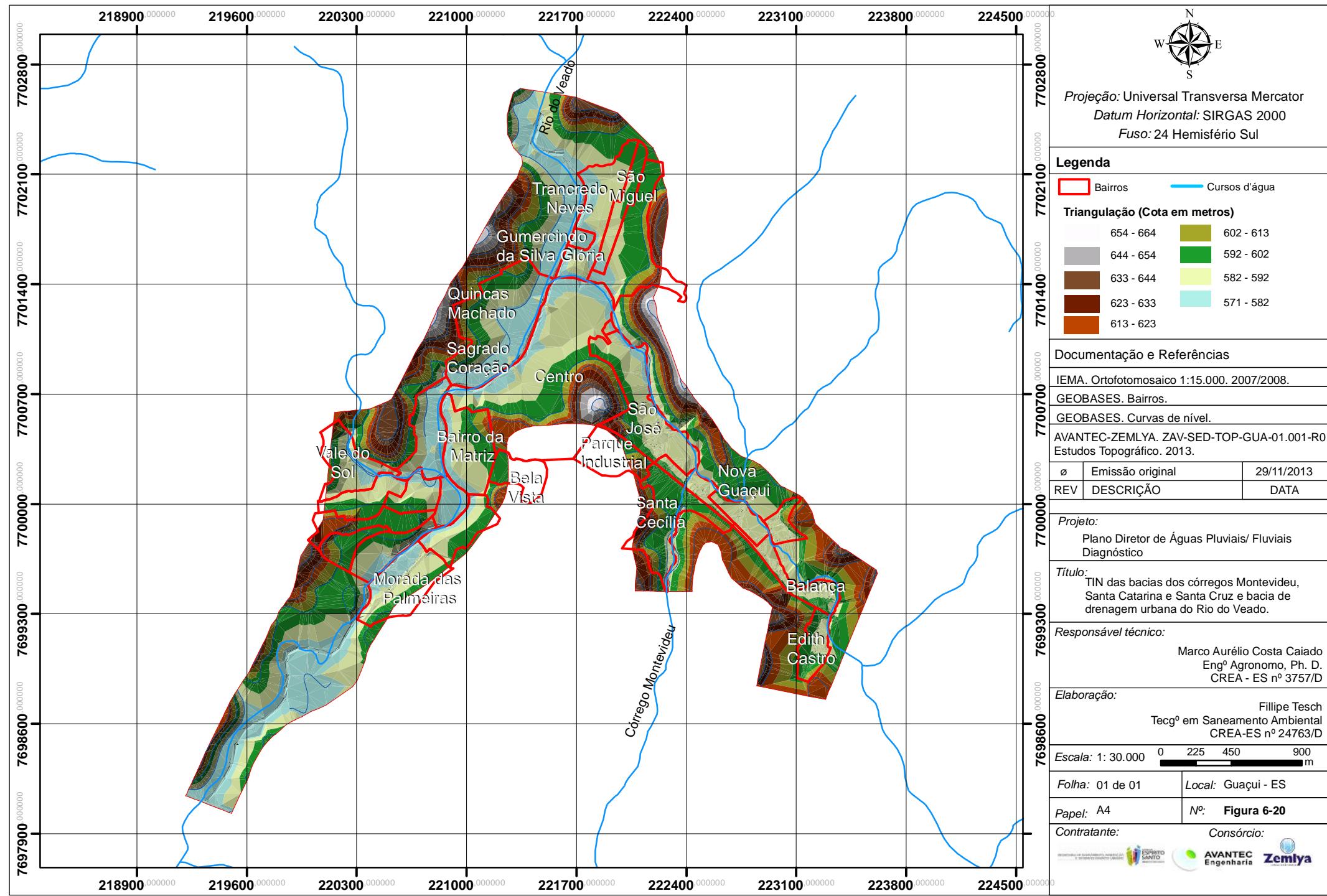
Sub bacia	CN médio	Área (km ²)
7	60,18	0,48
8	68,87	0,28
9	54,44	0,07
10	49,11	0,99
11	49,89	1,09
12	51,30	1,8
13	58,64	0,49
14	41,83	1,34

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 dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado, o qual está apresentado na **Figura 6-17**.

A **Tabela 6-11** apresenta os valores de CN médio e as áreas das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.

Tabela 6-11: Valores de CN médio das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veado.

Sub bacia	CN médio	Área (km ²)
A	51,76	32,80
B	49,36	0,90
C	51,86	1,38
D	51,11	0,40
E	49,05	4,65
F	58,30	0,40
G	65,91	0,23
H	67,14	0,29
I	47,09	2,18
J	46,98	0,68
K	48,48	3,55
L	46,74	2,55
M	59,27	0,07
N	74,35	0,12
2	56,43	0,8
3	60,98	0,35
4	53,37	0,36
5	69,21	0,52
6	48,73	0,34



6.5.3.4 Risco de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual

O **ANEXO I** apresenta o Mapa de Suscetibilidade a Inundações para a sede urbana do município de Guaçuí - ES, como resultado da modelagem hidráulica. O mapa apresenta as áreas previstas de serem inundadas por cheias com períodos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos. A partir do Mapa de Suscetibilidade a Inundação, foi possível elaborar o Mapa de Risco de Inundação, apresentado no **ANEXO II**, onde são apresentadas as áreas de risco classificadas como: Muito Alto (áreas abrangidas por cheias com períodos de recorrência iguais ou menores que 5 anos), Alto (áreas abrangidas por cheias com períodos de recorrência maiores que 5 e menores ou iguais a 10 anos), Médio (áreas abrangidas por cheias com períodos de recorrência maiores que 10 e menores ou iguais a 30 anos) e Baixo (áreas abrangidas por cheias com períodos de recorrência maiores que 30 e menores ou iguais a 100 anos).

Cabe ressaltar que, no presente trabalho, foram consideradas áreas de risco de inundação aquelas atingidas por cheias e que apresentam potenciais prejuízos, de ordem econômica ou de segurança pessoal, ou seja, áreas habitadas ou que tenham elementos construídos. Desta forma, o critério de classificação de risco utilizou somente a variável temporal de recorrência de inundação, que foi simulada pelos modelos matemáticos a partir de dados medidos em campo e utilizados no presente relatório. Deve-se considerar que as áreas de risco atingidas por cheias de maior recorrência (como as de 5 anos) também são atingidas por cheias de menor recorrência (como as de 100 anos).

Observa-se uma quantidade considerável de domicílios dentro da área de risco R1 (muito alto), totalizando 160 domicílios, o que indica uma população com grande possibilidade de ser atingida por enchentes em intervalos iguais ou inferiores a 5 anos. Quando se considera a mancha de inundação de 25 anos de recorrência, o número de domicílios sobe para 270, ou seja, cresce

consideravelmente o número de domicílios com probabilidade de ser atingido a cada 25 anos.

É importante observar, ainda, que a maior parte das áreas de risco estão na área de influência do Rio do Veadinho.

Como resultado da modelagem hidráulica, também foi possível observar as pontes e dispositivos hidráulicos que não obtiveram eficiência hidráulica para suas respectivas vazões de projeto. A seguir é apresentado os resultados da modelagem dos dispositivos hidráulicos que não apresentaram eficiência hidráulica para suas vazões de projeto.

No córrego Santa Catarina constatou-se ineficiência hidráulica em duas pontes, sendo a OAE da Rod. Fernando Valadão Filho – ES 185 e da Rua Deude Cade, conforme apresentado na **Figura 6-21**. Através da modelagem hidráulica foi possível verificar que esta situação ocorre graças ao fenômeno de remanso causado pelo Rio do Veadinho sobre o córrego Santa Catarina.

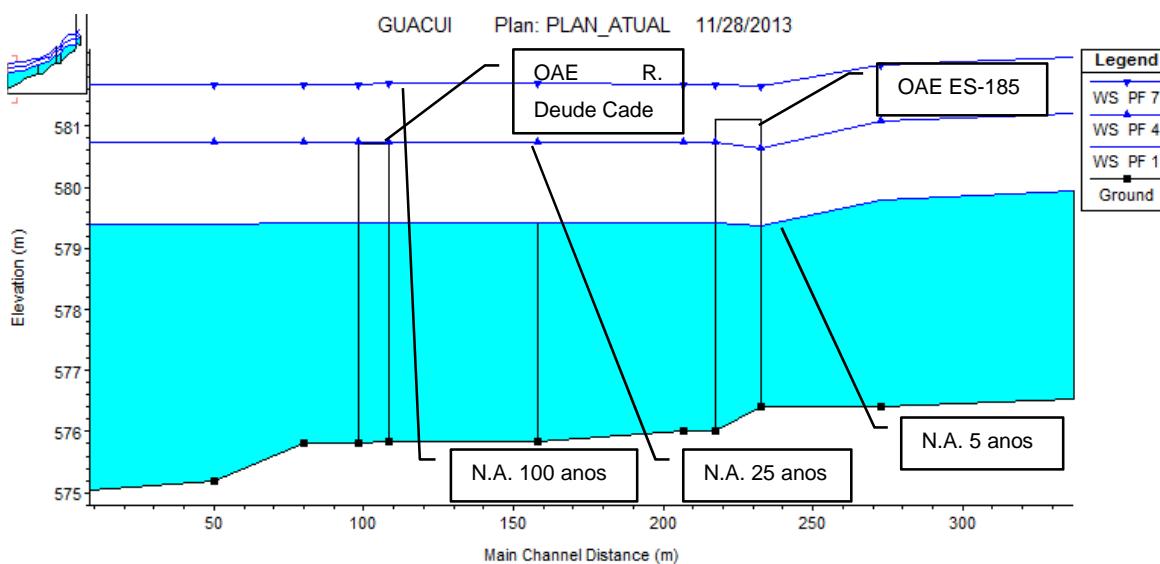


Figura 6-21: Simulação hidráulica da OAE da Rod. Fernando Valadão Filho – ES-185 e da Rua Deude Cade, no cenário atual.

No Rio do Veadinho, verificou-se a ineficiência hidráulica de duas pontes, sendo a OAE da Rua Emeliana Emery com a Av. Agenor Tomé (**Figura 6-22**) e a OAE que liga o bairro Vila Nova à Morada das Palmeiras (**Figura 6-23**). Em ambos

os casos as OAEs apresentaram ineficiência hidráulica para a vazão de projeto de 100 anos.

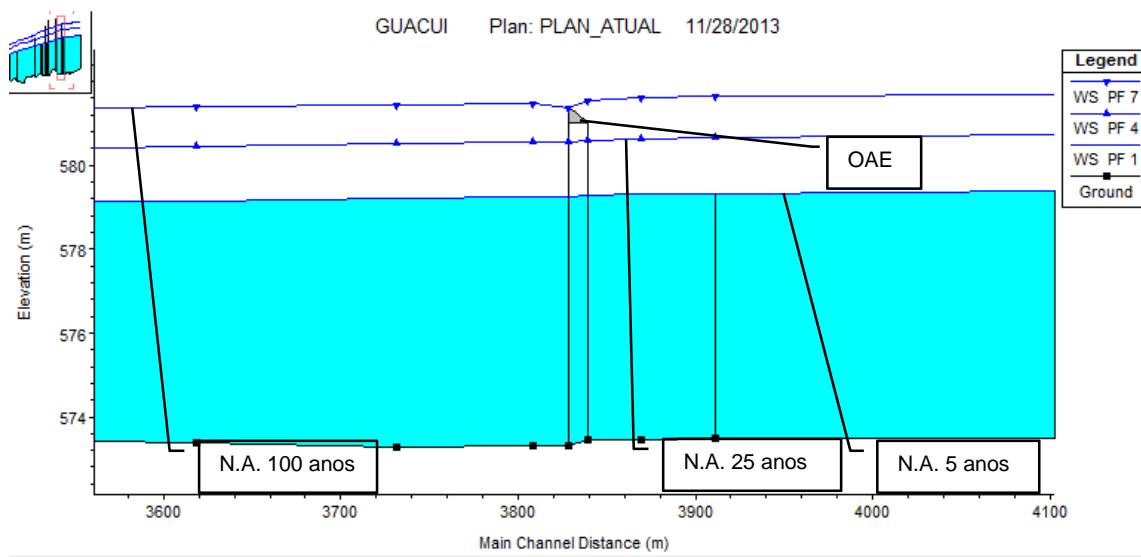


Figura 6-22: Simulação hidráulica da OAE Rua Emeliana Emery com a Av.Agenor Tomé, no cenário atual.

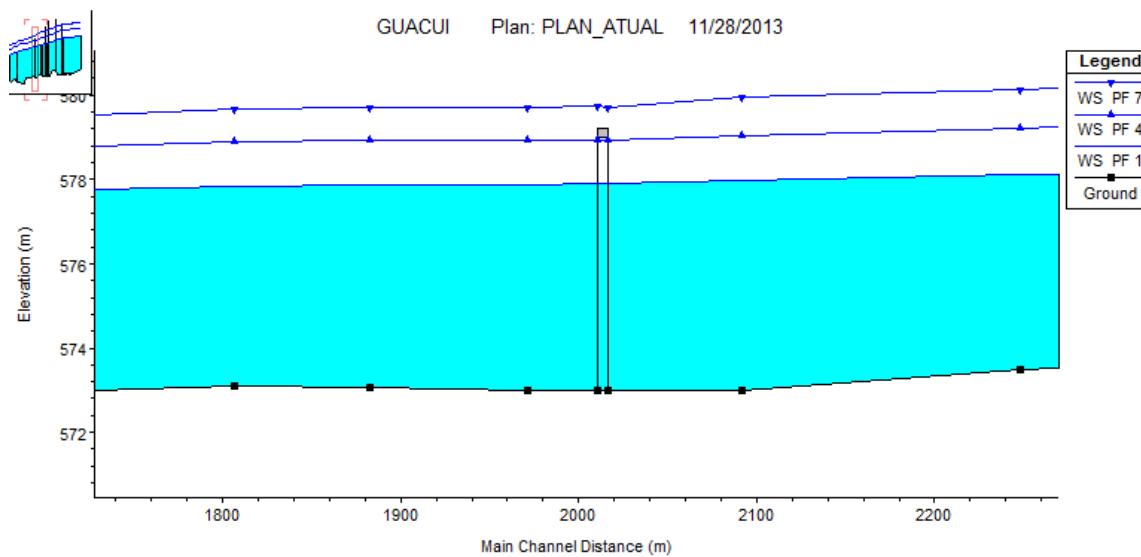


Figura 6-23: Simulação hidráulica da OAE que liga o bairro Vila Nova à Morada das Palmeiras, no cenário atual.

7 PROGNÓSTICO

7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, estão discutidos cenários futuros das bacias de drenagem dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e as bacias urbanas do Rio do Veadinho com e sem as obras estruturais que estão sendo sugeridas no presente trabalho. Desta forma, primeiramente se discute o crescimento do município de Guaçuí 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 dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do trecho urbano do Rio do Veadinho, 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 Pluviais / Fluviais do Município de Guaçuí-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 Guaçuí; 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 SIG 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 nas bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia do Rio do Veado na sede municipal de Guaçuí. 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 bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado 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 - GUAÇUÍ/ES					
DADOS GERAIS					
População*	População Urbana*	População Rural*	Domicílios Particulares*	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos*	Domicílios Particulares Permanentes Rural*
27851	22401	5450	8852	7296	1556
Num. Habitantes / Domicílio**		Área Territorial (Km ²)*		Área Territorial Rural (Km ²)**	Área Territorial Urbana (Km ²)**
3,15		468,343		446,147	22,196
REFERÊNCIA PARA CÁLCULO DE DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/Km ²)					
Padrão 1	Padrão 2	Padrão 3	Padrão 4	Padrão 5	Padrão 6
ate 100	110 a 1.000	1.010 a 3.000	3.010 a 5.000	5.000 a 7.000	7.010 a 15.000
Padrão 7					
15.010 a 25.000					
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO					
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica
1199	5982.35	575	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead
1200	20402.37	791	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead
1201	906.99	1369	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead
1202	3338.49	432	urbana	Sede	Rio do Vead
1203	9026.43	859	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead
1204	675.81	844	urbana	Sede	Montevideo - Catarina - Rio do Vead
2295	4960.52*	573	urbana	Sede	Rio do Vead
2296	638.69	948	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead
2297	1144.08	474	urbana	Sede	Rio do Vead
2298	20268.64	673	urbana	Sede	Rio do Vead
2299	23510.54	762	urbana	Sede	Rio do Vead
2300	745.73	453	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead
2301	10755.87	545	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead
					Parcial - Total
					Total - Total
					Parcial
					Total
					Parcial - Total
					Parcial - Parcial - Total
					Total
					Parcial - Total
					Total
					Parcial
					Total

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

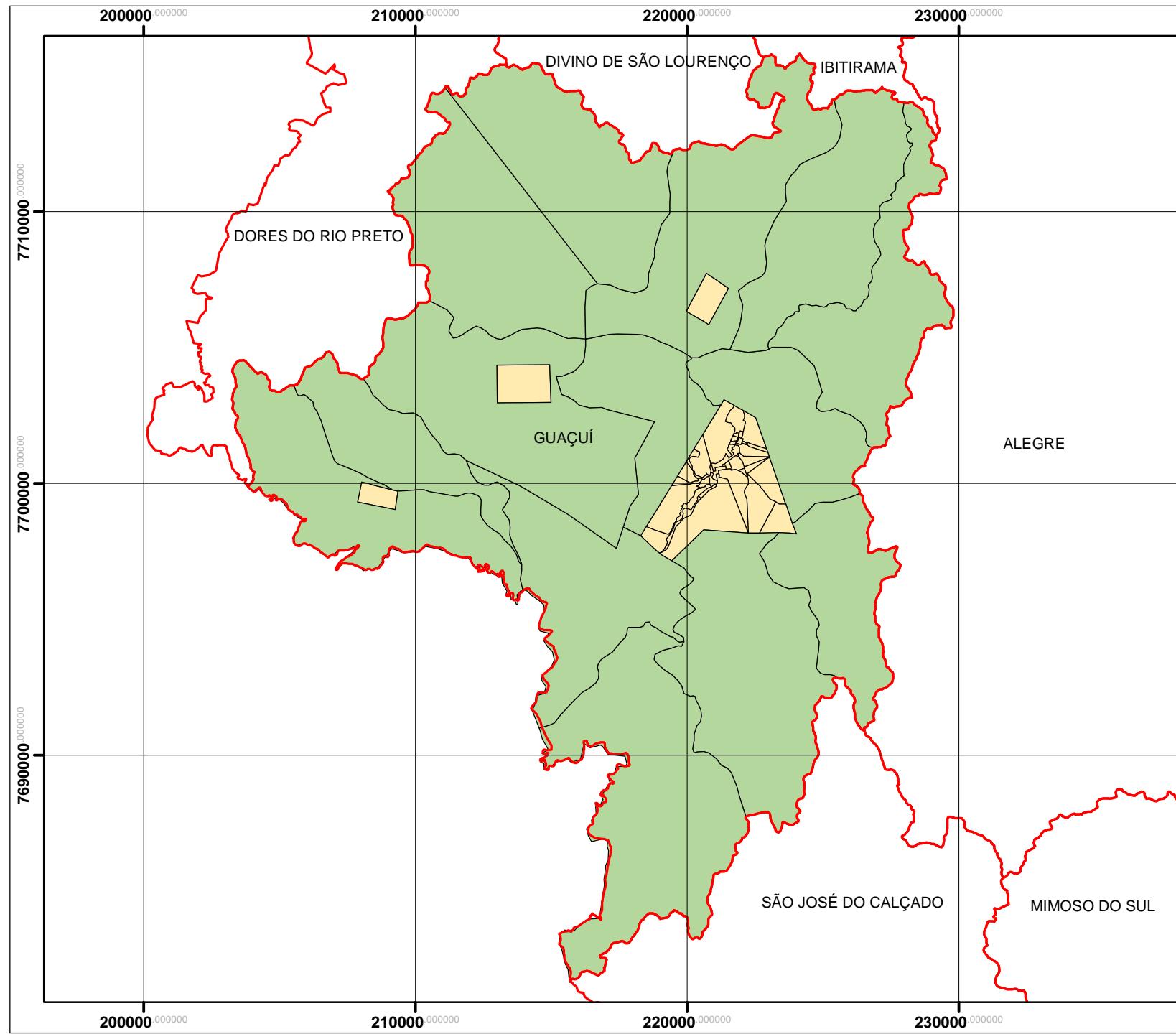
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
2302	2464.27	523	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2303	3100.6	589	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Parcial - Total
2304	4765.42	600	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2305	1222.54	1193	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2306	403.1	358	urbana	Sede	Montevideo - Catarina - Rio do Vead	Parcial - Parcial - Total
2307	1170.72	734	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead	Parcial - Total
2308	839.1	669	urbana	Sede	Rio do Vead	Total
2309	3159.79	843	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead	Total - Total
2310	15218.02	527	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2311	4939.25	250	urbana	Sede	Rio do Vead	Total
2312	5993.77	150	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Parcial - Total
2313	19324.13	406	urbana	Sede	Rio do Vead	Total
2314	5952.44	560	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2315	1921.14	581	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2316	427.73	1427	urbana	Sede	Montevideo - Catarina - Rio do Vead	Parcial - Parcial - Total
2317	35.35	8	urbana	Sede	Rio do Vead	Total
2318	5000.04	697	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead	Total - Total
2319	5623.96	412	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead	Parcial - Total
2320	6042.81	393	urbana	Sede	Rio do Vead	Total
2321	3266.16	459	urbana	Sede	Santa Cruz - Rio do Vead	Total - Total
2322	588.7	497	urbana	Sede	Catarina - Rio do Vead	Total - Total
2323	98.07	239	urbana	São Miguel do Caparaó	Rio do Vead	Total
2326	896.75	819	urbana	São Pedro de Rates		

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
2329	123.83	169	urbana	São Tiago	Rio do Veado	Total
1205	15.02	286	rural		Catarina - Rio do Veado	Parcial - Total
1206	24.57	471	rural		Catarina - Rio do Veado	Parcial - Total
1207	6.09	235	rural		Montevideo - Catarina - Rio do Veado	Parcial - Total
1208	6.36	284	rural		Rio do Veado	Total
1209	6.61	113	rural		Santa Cruz - Rio do Veado	Parcial - Total
1210	11.49	307	rural		Rio do Veado	Parcial
2324	12.53	498	rural	São Miguel do Caparaó	Rio do Veado	Parcial
2325	25.48	859	rural	São Miguel do Caparaó	Rio do Veado	Total
2327	21.41	345	rural	São Pedro de Rates		
2328	10.5	297	rural	São Pedro de Rates		
2330	14.02	506	rural	São Tiago	Rio do Veado	Total
2331	8.04	224	rural	São Tiago	Rio do Veado	Total
2332	15.3	472	rural	São Tiago	Rio do Veado	Total
2333	21.41	553	rural	São Tiago	Catarina - Rio do Veado	Parcial - Total

* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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



N
W E
S

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

Legenda

Documentação e Referências
IBGE. Censo 2010. 2010.
GEOBASES. Divisão municipal.

Ø	Emissão original	26/11/2013
REV	Descrição	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

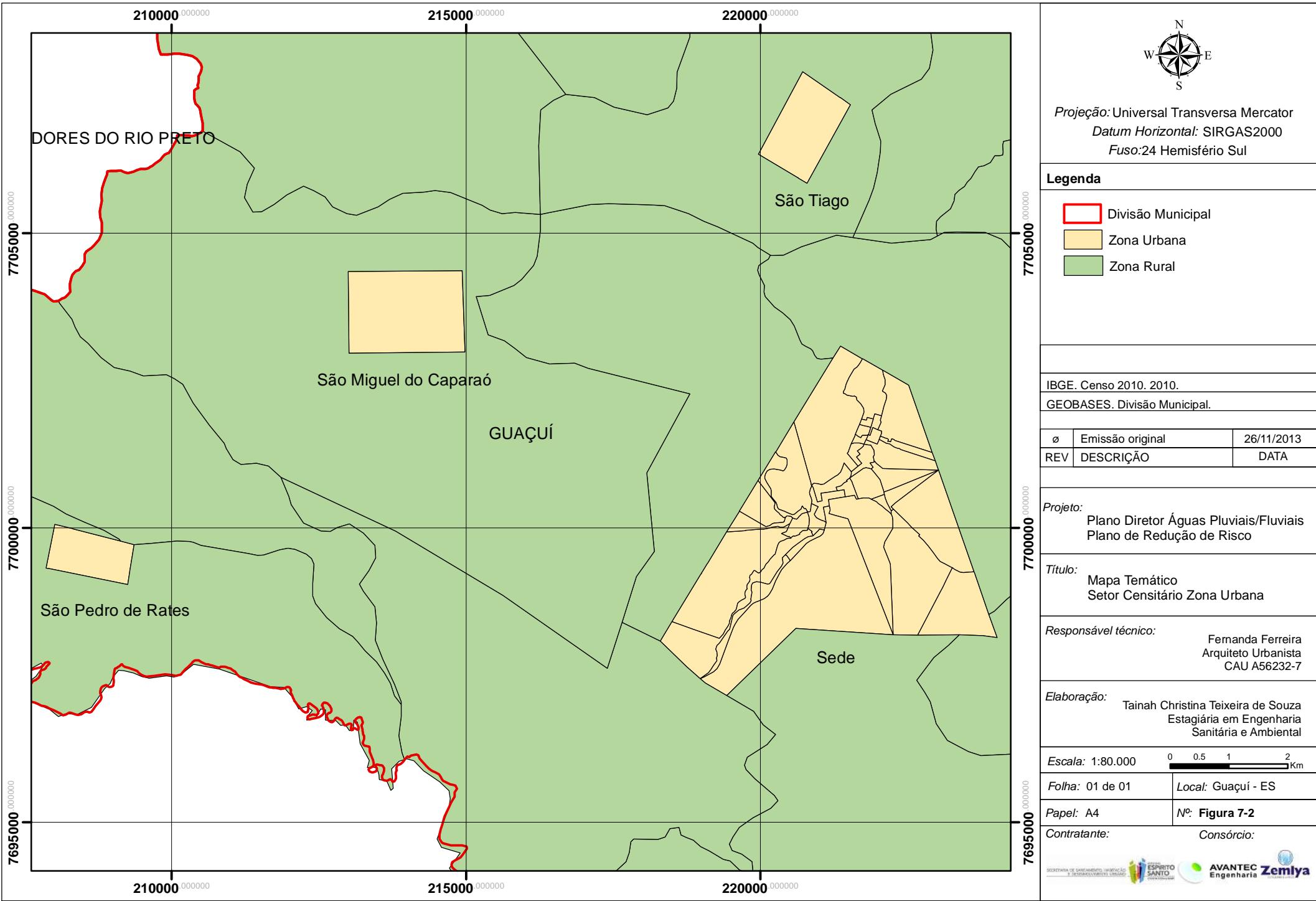
Elaboração:
Tainah Christina Teixeira de Souza
Estagiária em Engenharia
Sanitária e Ambiental

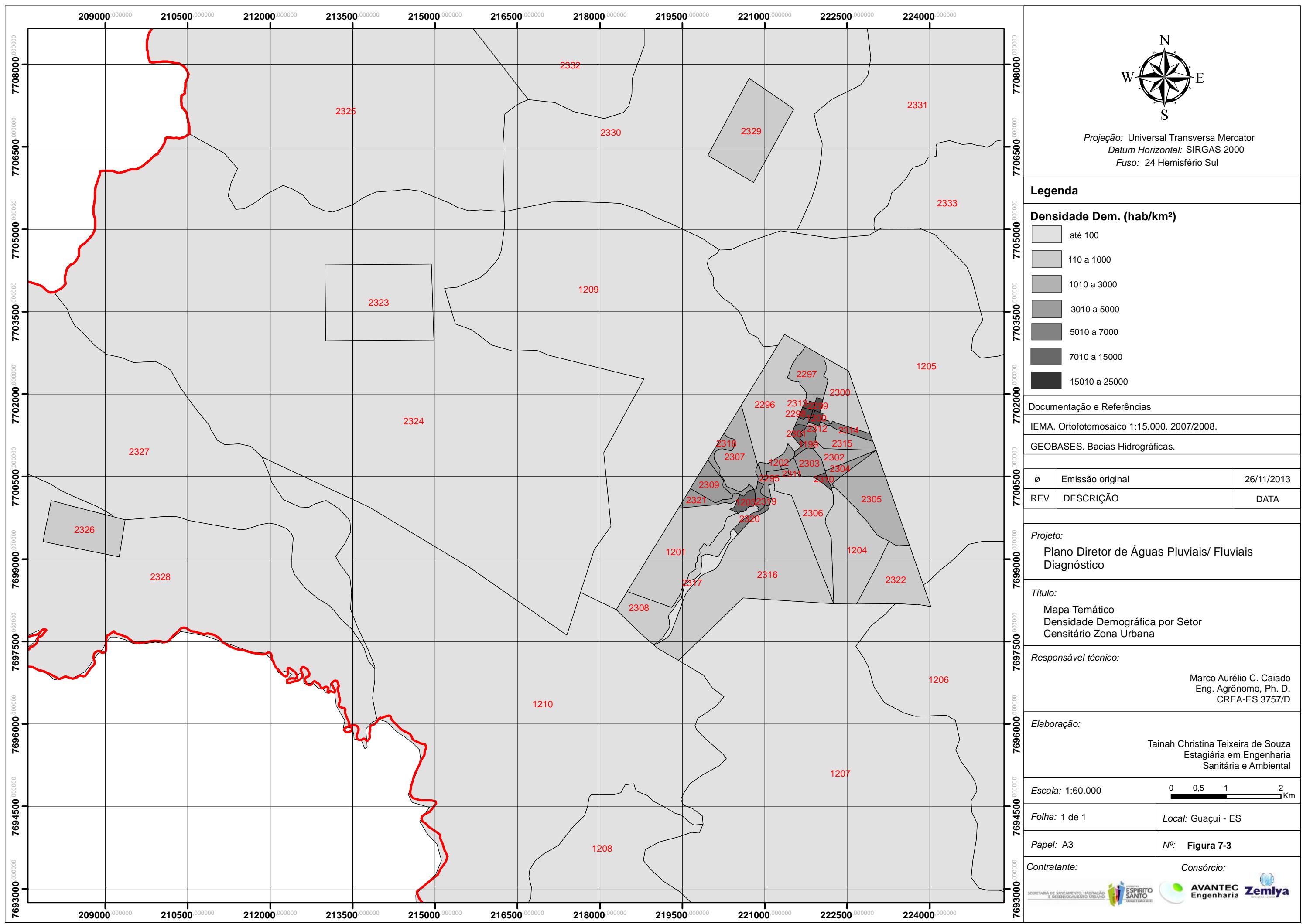
Escala: 1:200,000 0 1.5 3 6 Km

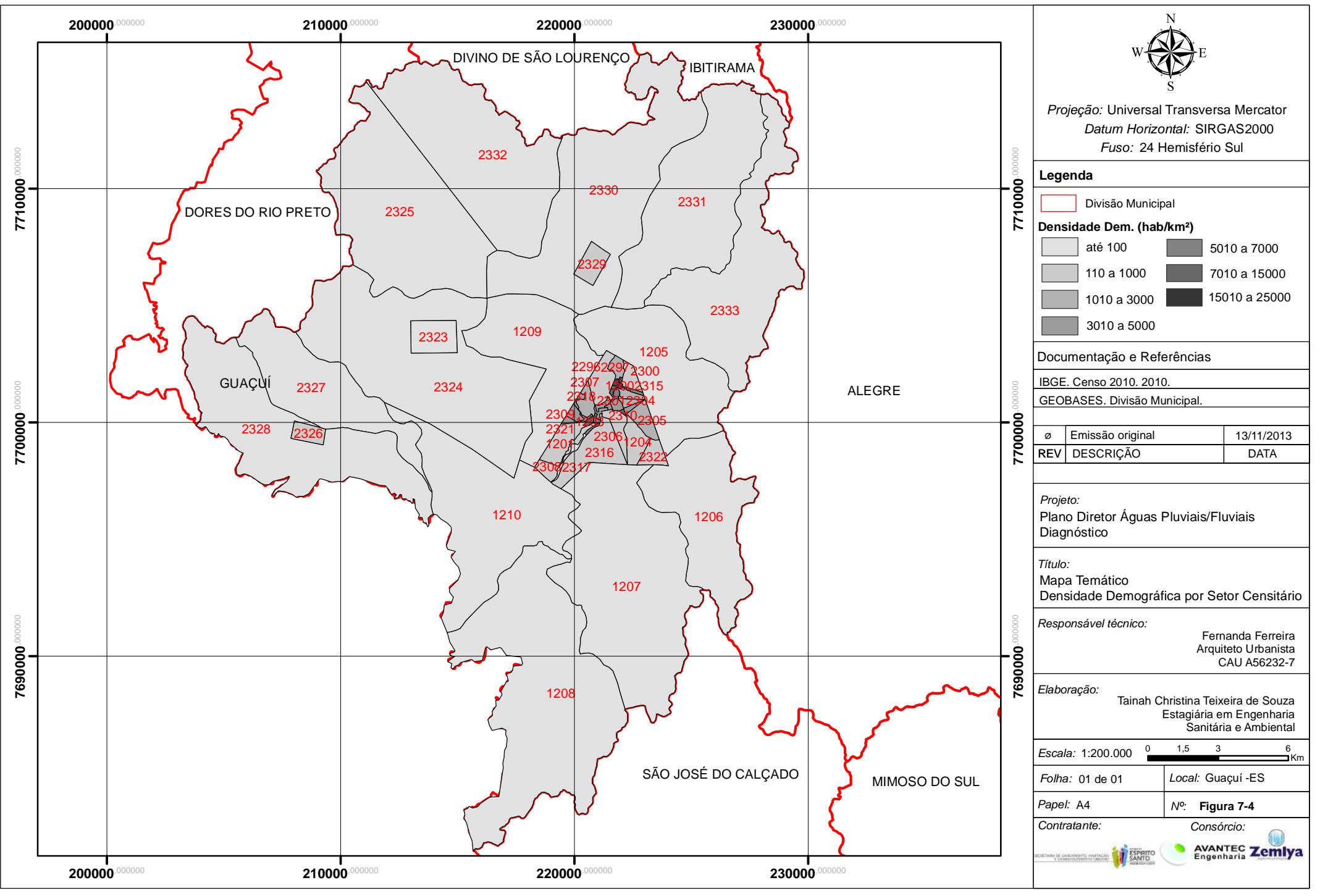
Folha: 01 de 01 **Local:** Guaçuí - ES

Papel: A4 **Nº:** Figura 7 - 1

Contratante: Consórcio:
SECRETAÇÃO DE INVESTIMENTO HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO CIDADANO
ESPIRITO SANTO
AVANTEC Engenharia Zemlyia







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**). Considerando-se os dados coletados nos Censos, calculou-se uma Taxa de Crescimento Populacional de 1,41% ao ano.

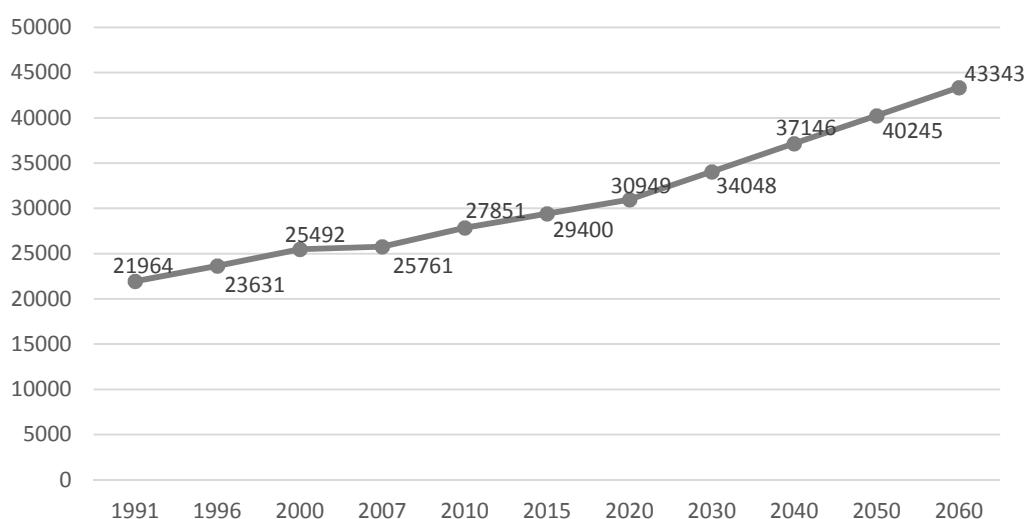


Figura 7-5: Evolução da população de Guaçuí-ES.

Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO															
Identificação Setor Censitário	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORIZONTE - 5 ANOS (2015)	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORIZONTE - 10 ANOS (2020)	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORIZONTE - 15 ANOS (2025)	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORIZONTE - 20 ANOS (2030)	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORIZONTE - 50 ANOS (2060)
1199	5692,33	607		5992,28	639		6292,23	671		6592,18	703		8391,87	895	
1200	19413,38	835		20436,34	879		21459,30	923		22482,25	967		28620,01	1231	
1201	862,96	1445		908,43	1521		953,90	1597		999,37	1674		1272,21	2131	
1202	3176,58	456		3343,97	480		3511,35	504		3678,74	528		4683,05	672	
1203	8588,52	907		9041,08	955		9493,64	1002		9946,20	1050		12661,55	1337	
1204	643,03	891		676,91	938		710,79	985		744,68	1032		947,98	1313	
2295	4719,92	605		4968,63	637		5217,34	669		5466,05	700		6958,30	892	
2296	607,73	1001		639,75	1053		671,77	1106		703,80	1159		895,94	1475	
2297	1088,63	500		1146,00	527		1203,36	553		1260,73	579		1604,91	738	
2298	19286,16	710		20302,41	748		21318,67	785		22334,92	823		28432,46	1047	
2299	22370,73	804		23549,52	847		24728,31	889		25907,10	932		32979,86	1186	
2300	709,59	478		746,98	503		784,37	529		821,76	554		1046,11	705	
2301	10234,45	575		10773,74	606		11313,02	636		11852,31	666		15088,05	848	
2302	2344,79	552		2468,35	581		2591,91	610		2715,46	639		3456,79	814	
2303	2950,25	622		3105,71	655		3261,17	687		3416,63	720		4349,38	917	
2304	4534,38	633		4773,31	667		5012,25	700		5251,18	733		6684,77	934	
2305	1163,25	1259		1224,55	1326		1285,85	1392		1347,14	1458		1714,92	1857	
2306	383,55	378		403,76	398		423,97	418		444,18	438		565,44	557	
2307	1113,93	775		1172,63	816		1231,32	856		1290,02	897		1642,20	1142	
2308	798,36	706		840,42	743		882,49	781		924,56	818		1176,97	1041	
2309	3006,47	890		3164,90	937		3323,32	984		3481,74	1031		4432,27	1312	
2310	14480,00	556		15243,00	586		16006,01	615		16769,01	644		21347,02	820	
2311	4699,70	264		4947,34	278		5194,98	292		5442,63	306		6928,49	389	
2312	5703,23	158		6003,76	167		6304,28	175		6604,80	183		8407,94	233	
2313	18387,76	429		19356,68	451		20325,59	474		21294,51	496		27108,00	632	
2314	5663,89	591		5962,34	622		6260,79	653		6559,24	685		8349,94	871	
2315	1828,01	613		1924,34	646		2020,66	678		2116,99	710		2694,93	904	

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

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO												
Identificação Setor Censitario	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* *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *
2316	406,97	1506	428,42	1586	449,86	1665	471,31	1745	599,98	2221		
2317	33,63	8	35,40	9	37,17	9	38,95	10	49,58	12		
2318	4757,48	736	5008,16	775	5258,85	813	5509,54	852	7013,67	1085		
2319	5069,18	412	5069,18	412	5069,18	412	5069,18	412	5069,18	412		
2320	5749,62	415	6052,59	437	6355,55	459	6658,52	480	8476,33	612		
2321	3107,65	485	3271,41	510	3435,16	536	3598,91	561	4581,43	714		
2322	560,14	525	589,66	552	619,17	580	648,69	608	825,78	773		
2323	93,31	252	98,23	266	103,14	279	108,06	292	137,56	372		
2326	853,09	865	898,05	910	943,00	956	987,95	1001	1257,67	1275		
2329	117,83	178	124,04	188	130,25	197	136,46	207	173,72	263		
1205	14,29	302	15,05	318	15,80	334	16,55	350	21,07	445		
1206	23,37	497	24,61	523	25,84	550	27,07	576	34,46	733		
1207	5,79	248	6,10	261	6,40	274	6,71	287	8,54	366		
1208	6,05	300	6,37	316	6,68	331	7,00	347	8,91	442		
1209	6,29	119	6,62	126	6,96	132	7,29	138	9,28	176		
1210	10,93	324	11,51	341	12,08	358	12,66	375	16,12	478		
2324	11,92	526	12,55	553	13,18	581	13,81	609	17,58	775		
2325	24,24	907	25,52	955	26,80	1002	28,07	1050	35,74	1337		
2327	20,37	364	21,45	383	22,52	403	23,59	422	30,03	537		
2328	9,99	314	10,52	330	11,04	347	11,57	363	14,73	462		
2330	13,34	534	14,05	562	14,75	590	15,45	619	19,67	787		
2331	7,66	236	8,06	249	8,46	261	8,87	274	11,29	349		
2332	14,56	498	15,33	525	16,09	551	16,86	577	21,46	735		
2333	20,38	584	21,45	615	22,53	645	23,60	676	30,04	861		

* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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

7.3 INUNDAÇÃO DAS BACIAS DOS CÓRREGOS MONTEVIDÉU, SANTA CATARINA, SANTA CRUZ E DO RIO DO VEADO NO CENÁRIO FUTURO

No Cenário Futuro, foram previstas alterações do uso do solo das bacias de drenagem dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e trecho urbano do Rio do Veado 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:

- áreas urbanas com 65% de impermeabilização dos bairros Centro, Bela Vista, Bairro da Matriz, Bairro da Palha, Vista Alegre, Santa Cruz, Vale do Sol, Cid Moreira, Antônio Francisco Moreira, Vila dos Professores, Vila Nova, Sagrado Coração de Jesus e São José, passam a área urbana com 85% de impermeabilização;
- área urbana com 25% de impermeabilização no bairro Morada das Palmeiras passa para área urbana com 65% de impermeabilização;
- área urbana com 30% de impermeabilização dos bairros São Miguel, Tancredo Neves e Bairro do Norte passa para área urbana com 38% de impermeabilização;
- área de cultura perene e de pastagem dentro do bairro Manoel Alves Siqueira passa a área urbana com 30% de impermeabilização;
- áreas de pastagem e sem uso no entorno da mancha urbana servem de áreas de expansão urbana com 38% de impermeabilização.

7.3.1 Uso do solo futuro e cálculo de vazões

A Tabela 7-3, a Tabela 7-4, a Tabela 7-5, a Tabela 7-6, a Tabela 7-7, a

Tabela 7-8 e a **Tabela 7-9** apresentam os picos das vazões simuladas para o dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho 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 das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho.

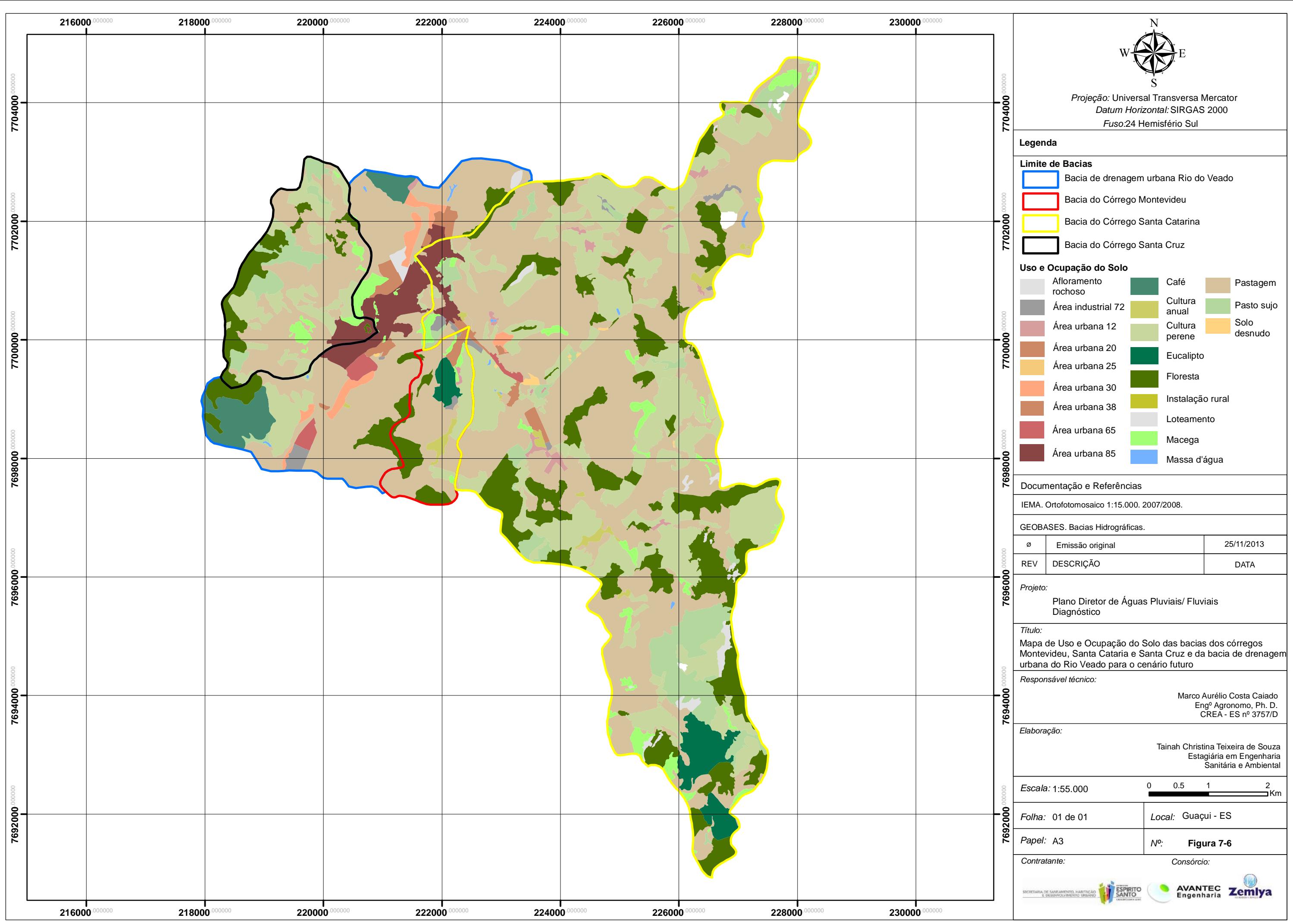


Tabela 7-3: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	0,00	0,40	Sub bacia-8	172,73	6,00
Junção-1	0,00	12,20	Sub bacia-9	0,00	0,10
Junção-2	0,80	12,60	Sub bacia-10	133,33	0,70
Junção-3	0,70	14,40	Sub bacia-11	0,00	0,40
Junção-4	1,36	14,90	Sub bacia-12	0,00	0,80
Junção-5	0,00	0,50	Sub bacia-13	210,00	3,10
Junção-6	100,00	3,20	Sub bacia-14	0,00	0,00
Junção-7	0,00	0,40	Sub bacia-A	0,00	11,80
Junção-8	0,28	107,50	Sub bacia-B	0,00	0,30
Junção-9	0,17	121,00	Sub bacia-C	0,00	0,70
Junção-10	0,33	121,60	Sub bacia-D	50,00	0,30
Junção-11	0,41	123,20	Sub bacia-E	0,00	1,20
Junção-12	1,87	125,40	Sub bacia-F	87,50	1,50
Junção-13	1,37	125,50	Sub bacia-G	75,00	2,80
Junção-14	3,06	127,90	Sub bacia-H	0,00	0,90
Veado-montante	0,00	105,40	Sub bacia-I	0,00	0,40
Montevidéu-1	0,00	0,50	Sub bacia-J	0,00	0,10
Scat-1	0,00	12,20	Sub bacia-K	12,50	0,90
SCat-2	0,80	12,60	Sub bacia-L	0,00	0,40
SCat-3	0,70	14,40	Sub bacia-M	150,00	0,50
SCat-4	1,36	14,90	Sub bacia-N	92,86	2,70
Scruz-1	113,33	3,20	Veado-1	0,28	107,50
Sub bacia-2	10,00	1,10	Veado-2	0,17	121,00
Sub bacia-3	16,67	1,40	Veado-3	0,33	121,60
Sub bacia-4	33,33	0,40	Veado-4	0,41	123,20
Sub bacia-5	71,74	7,90	Veado-5	1,79	125,30
Sub bacia-6	300,00	0,40	Veado-6	1,37	125,50
Sub bacia-7	100,00	2,80	Veado-7	2,90	127,70

Tabela 7-4: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	0,00	0,80	Sub bacia-8	146,43	6,90
Junção-1	0,00	19,10	Sub bacia-9	0,00	0,20
Junção-2	0,00	19,60	Sub bacia-10	100,00	1,20
Junção-3	0,44	22,60	Sub bacia-11	14,29	0,80
Junção-4	0,87	23,20	Sub bacia-12	0,00	1,50
Junção-5	0,00	0,90	Sub bacia-13	150,00	4,00
Junção-6	46,15	3,80	Sub bacia-14	0,00	0,10
Junção-7	0,00	0,80	Sub bacia-A	0,00	18,50
Junção-8	0,23	132,30	Sub bacia-B	0,00	0,60
Junção-9	0,13	153,40	Sub bacia-C	0,00	1,20
Junção-10	0,26	154,20	Sub bacia-D	25,00	0,50
Junção-11	0,38	156,70	Sub bacia-E	0,00	2,00
Junção-12	0,57	157,60	Sub bacia-F	66,67	2,00
Junção-13	0,57	158,60	Sub bacia-G	75,00	3,50
Junção-14	0,70	159,20	Sub bacia-H	0,00	1,20
Veado-montante	22,67	129,30	Sub bacia-I	0,00	0,70
Montevidéu-1	0,00	0,90	Sub bacia-J	0,00	0,20
Scat-1	0,00	19,10	Sub bacia-K	0,00	1,50
SCat-2	0,00	19,60	Sub bacia-L	0,00	0,80
SCat-3	0,44	22,60	Sub bacia-M	133,33	0,70
SCat-4	0,87	23,20	Sub bacia-N	82,35	3,10
Scruz-1	42,31	3,70	Veado-1	0,23	132,30
Sub bacia-2	12,50	1,80	Veado-2	0,13	153,40
Sub bacia-3	17,65	2,00	Veado-3	0,26	154,20
Sub bacia-4	0,00	0,60	Veado-4	0,38	156,70
Sub bacia-5	62,07	9,40	Veado-5	0,57	157,60
Sub bacia-6	350,00	0,90	Veado-6	0,57	158,60
Sub bacia-7	68,18	3,70	Veado-7	0,70	159,20

Tabela 7-5: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veadinho para chuva com tempo de retorno de 20 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	0,00	1,50	Sub bacia-8	122,86	7,80
Junção-1	0,00	28,60	Sub bacia-9	0,00	0,30
Junção-2	0,34	29,30	Sub bacia-10	90,00	1,90
Junção-3	0,60	33,80	Sub bacia-11	7,69	1,40
Junção-4	0,58	34,50	Sub bacia-12	0,00	2,40
Junção-5	6,25	1,70	Sub bacia-13	117,39	5,00
Junção-6	6,82	4,70	Sub bacia-14	0,00	0,30
Junção-7	0,00	1,50	Sub bacia-A	0,00	27,70
Junção-8	0,24	163,90	Sub bacia-B	10,00	1,10
Junção-9	0,15	195,40	Sub bacia-C	0,00	2,00
Junção-10	0,26	196,40	Sub bacia-D	33,33	0,80
Junção-11	0,35	199,90	Sub bacia-E	3,03	3,40
Junção-12	0,55	201,10	Sub bacia-F	55,56	2,80
Junção-13	0,50	202,50	Sub bacia-G	61,54	4,20
Junção-14	0,59	203,30	Sub bacia-H	0,00	1,50
Veado-montante	0,00	159,70	Sub bacia-I	8,33	1,30
Montevidéu-1	0,00	1,60	Sub bacia-J	25,00	0,50
Scat-1	0,00	28,60	Sub bacia-K	4,00	2,60
SCat-2	0,34	29,30	Sub bacia-L	0,00	1,50
SCat-3	0,60	33,80	Sub bacia-M	100,00	0,80
SCat-4	0,58	34,50	Sub bacia-N	75,00	3,50
Scruz-1	6,82	4,70	Veado-1	0,24	163,90
Sub bacia-2	8,33	2,60	Veado-2	0,15	195,40
Sub bacia-3	17,39	2,70	Veado-3	0,26	196,40
Sub bacia-4	10,00	1,10	Veado-4	0,35	199,90
Sub bacia-5	54,17	11,10	Veado-5	0,55	201,10
Sub bacia-6	275,00	1,50	Veado-6	0,50	202,50
Sub bacia-7	60,00	4,80	Veado-7	0,59	203,30

Tabela 7-6: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	0,00	1,80	Sub bacia-8	121,62	8,20
Junção-1	0,00	32,30	Sub bacia-9	33,33	0,40
Junção-2	0,00	33,00	Sub bacia-10	83,33	2,20
Junção-3	0,53	38,10	Sub bacia-11	6,67	1,60
Junção-4	0,52	38,90	Sub bacia-12	0,00	2,80
Junção-5	5,26	2,00	Sub bacia-13	116,00	5,40
Junção-6	7,84	5,50	Sub bacia-14	0,00	0,30
Junção-7	0,00	1,80	Sub bacia-A	0,00	31,30
Junção-8	0,29	171,80	Sub bacia-B	8,33	1,30
Junção-9	0,14	207,30	Sub bacia-C	0,00	2,30
Junção-10	0,24	208,30	Sub bacia-D	42,86	1,00
Junção-11	0,38	212,30	Sub bacia-E	0,00	3,90
Junção-12	0,52	213,50	Sub bacia-F	50,00	3,00
Junção-13	0,51	215,10	Sub bacia-G	57,14	4,40
Junção-14	0,61	216,00	Sub bacia-H	0,00	1,60
Veado-montante	0,00	167,00	Sub bacia-I	0,00	1,50
Montevidéu-1	5,26	2,00	Sub bacia-J	20,00	0,60
Scat-1	0,00	32,20	Sub bacia-K	3,45	3,00
SCat-2	0,00	33,00	Sub bacia-L	0,00	1,80
SCat-3	0,53	38,10	Sub bacia-M	80,00	0,90
SCat-4	0,52	38,90	Sub bacia-N	76,19	3,70
Scruz-1	7,84	5,50	Veado-1	0,29	171,80
Sub bacia-2	7,41	2,90	Veado-2	0,14	207,30
Sub bacia-3	11,54	2,90	Veado-3	0,24	208,30
Sub bacia-4	8,33	1,30	Veado-4	0,38	212,30
Sub bacia-5	51,95	11,70	Veado-5	0,52	213,50
Sub bacia-6	240,00	1,70	Veado-6	0,51	215,10
Sub bacia-7	54,55	5,10	Veado-7	0,61	216,00

Tabela 7-7: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 30 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	5,00	2,10	Sub bacia-8	115,38	8,40
Junção-1	0,00	35,50	Sub bacia-9	33,33	0,40
Junção-2	10,30	36,40	Sub bacia-10	92,31	2,50
Junção-3	0,24	41,90	Sub bacia-11	0,00	1,80
Junção-4	0,47	42,80	Sub bacia-12	0,00	3,20
Junção-5	0,00	2,20	Sub bacia-13	107,14	5,80
Junção-6	6,90	6,20	Sub bacia-14	0,00	0,40
Junção-7	5,00	2,10	Sub bacia-A	0,00	34,40
Junção-8	0,28	178,20	Sub bacia-B	7,14	1,50
Junção-9	0,14	217,30	Sub bacia-C	0,00	2,60
Junção-10	0,28	218,40	Sub bacia-D	22,22	1,10
Junção-11	0,77	222,70	Sub bacia-E	0,00	4,40
Junção-12	0,49	224,00	Sub bacia-F	50,00	3,30
Junção-13	0,53	225,80	Sub bacia-G	53,33	4,60
Junção-14	0,58	226,70	Sub bacia-H	0,00	1,70
Veado-montante	0,00	173,00	Sub bacia-I	0,00	1,70
Montevidéu-1	0,00	2,20	Sub bacia-J	0,00	0,60
Scat-1	0,00	35,50	Sub bacia-K	3,03	3,40
SCat-2	0,28	36,40	Sub bacia-L	5,00	2,10
SCat-3	0,24	41,90	Sub bacia-M	100,00	1,00
SCat-4	0,47	42,80	Sub bacia-N	65,22	3,80
Scruz-1	6,90	6,20	Veado-1	0,28	178,20
Sub bacia-2	10,34	3,20	Veado-2	0,14	217,30
Sub bacia-3	14,29	3,20	Veado-3	0,23	218,30
Sub bacia-4	7,14	1,50	Veado-4	0,36	222,70
Sub bacia-5	50,62	12,20	Veado-5	0,49	224,00
Sub bacia-6	216,67	1,90	Veado-6	0,53	225,80
Sub bacia-7	52,78	5,50	Veado-7	0,58	226,70

Tabela 7-8: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 50 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	3,33	3,10	Sub bacia-8	102,17	9,30
Junção-1	0,00	45,90	Sub bacia-9	0,00	0,50
Junção-2	0,00	46,90	Sub bacia-10	73,68	3,30
Junção-3	0,19	54,10	Sub bacia-11	44,44	2,60
Junção-4	0,55	55,20	Sub bacia-12	0,00	4,30
Junção-5	0,00	3,20	Sub bacia-13	91,43	6,70
Junção-6	6,17	8,60	Sub bacia-14	0,00	0,60
Junção-7	3,33	3,10	Sub bacia-A	0,00	44,50
Junção-8	0,31	196,30	Sub bacia-B	10,00	2,20
Junção-9	0,12	246,60	Sub bacia-C	0,00	3,50
Junção-10	0,24	247,90	Sub bacia-D	23,08	1,60
Junção-11	0,32	253,40	Sub bacia-E	0,00	6,00
Junção-12	0,47	254,90	Sub bacia-F	42,86	4,00
Junção-13	0,51	257,20	Sub bacia-G	51,43	5,30
Junção-14	0,54	258,30	Sub bacia-H	0,00	2,00
Veado-montante	0,00	189,80	Sub bacia-I	0,00	2,40
Montevidéu-1	0,00	3,20	Sub bacia-J	11,11	1,00
Scat-1	0,00	45,90	Sub bacia-K	2,13	4,80
SCat-2	0,21	46,90	Sub bacia-L	3,33	3,10
SCat-3	0,37	54,10	Sub bacia-M	83,33	1,10
SCat-4	0,55	55,20	Sub bacia-N	57,69	4,10
Scruz-1	6,17	8,60	Veado-1	0,31	196,30
Sub bacia-2	8,11	4,00	Veado-2	0,12	246,60
Sub bacia-3	11,76	3,80	Veado-3	0,24	247,90
Sub bacia-4	5,26	2,00	Veado-4	0,32	253,40
Sub bacia-5	45,74	13,70	Veado-5	0,47	254,90
Sub bacia-6	140,00	2,40	Veado-6	0,47	257,10
Sub bacia-7	44,44	6,50	Veado-7	0,54	258,30

Tabela 7-9: Resposta hidrológica das bacias dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado para chuva com tempo de retorno de 100 anos.

Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento	Vazão de pico
	%	m ³ /s		%	m ³ /s
AF-1	2,08	4,90	Sub bacia-8	87,39	10,40
Junção-1	0,00	63,30	Sub bacia-9	16,67	0,70
Junção-2	0,16	64,60	Sub bacia-10	58,06	4,90
Junção-3	0,27	74,60	Sub bacia-11	5,13	4,10
Junção-4	0,40	75,90	Sub bacia-12	0,00	6,40
Junção-5	2,04	5,00	Sub bacia-13	78,26	8,20
Junção-6	4,07	12,80	Sub bacia-14	0,00	1,10
Junção-7	2,08	4,90	Sub bacia-A	0,00	61,50
Junção-8	0,32	221,10	Sub bacia-B	9,68	3,40
Junção-9	0,14	290,40	Sub bacia-C	0,00	5,10
Junção-10	0,24	291,90	Sub bacia-D	26,32	2,40
Junção-11	0,34	299,40	Sub bacia-E	0,00	8,80
Junção-12	0,47	301,30	Sub bacia-F	31,58	5,00
Junção-13	0,46	304,20	Sub bacia-G	44,19	6,20
Junção-14	0,56	305,80	Sub bacia-H	0,00	2,50
Veado-montante	0,00	212,40	Sub bacia-I	0,00	3,80
Montevidéu-1	2,04	5,00	Sub bacia-J	6,67	1,60
Scat-1	0,00	63,20	Sub bacia-K	1,41	7,20
SCat-2	0,16	64,60	Sub bacia-L	2,08	4,90
SCat-3	0,27	74,60	Sub bacia-M	75,00	1,40
SCat-4	0,40	75,90	Sub bacia-N	56,67	4,70
Scruz-1	4,07	12,80	Veado-1	0,32	221,10
Sub bacia-2	7,84	5,50	Veado-2	0,14	290,40
Sub bacia-3	11,36	4,90	Veado-3	0,24	291,90
Sub bacia-4	3,70	2,80	Veado-4	0,34	299,40
Sub bacia-5	39,47	15,90	Veado-5	0,43	301,20
Sub bacia-6	100,00	3,40	Veado-6	0,46	304,20
Sub bacia-7	37,93	8,00	Veado-7	0,56	305,80

As vazões correspondentes aos elementos hidrológicos Veado 1 e Veado-7 são, respectivamente, as calculadas para os trechos inicial e final do Rio do Veado. Os elementos hidrológicos Scat-1 e Scat-4 correspondem, respectivamente, às

vazões calculadas para os trechos inicial e final do córrego Santa Catarina. O elemento hidrológico Montevidéu-1 representa a vazão produzida pela bacia do córrego Montevidéu. O elemento hidrológico Scruz-1 representa a vazão produzida pela bacia do córrego Santa Cruz.

7.3.2 Modelagem hidráulica dos córregos Montevidéu, Santa Catarina, Santa Cruz e bacia de drenagem urbana do Rio do Veado 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 Guaçuí.

O **ANEXO III** apresenta o Mapa de Susceptibilidade à Inundação para o município de Guaçuí 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 deu pois, mesmo com a projeção de alto crescimento do município em 20 anos, a maior parte da área drenada da bacia do Rio do Veado está em área rural, a qual não foi realizada previsão de modificação do uso do solo no presente trabalho.

7.4 VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUB-BACIAS

As sub bacias urbanas que compõem a bacia do rio Guaçuí 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 6.5.2.2**.

A **Figura 7-7, Figura 7-8, Figura 7-9 e a Figura 7-10** 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.

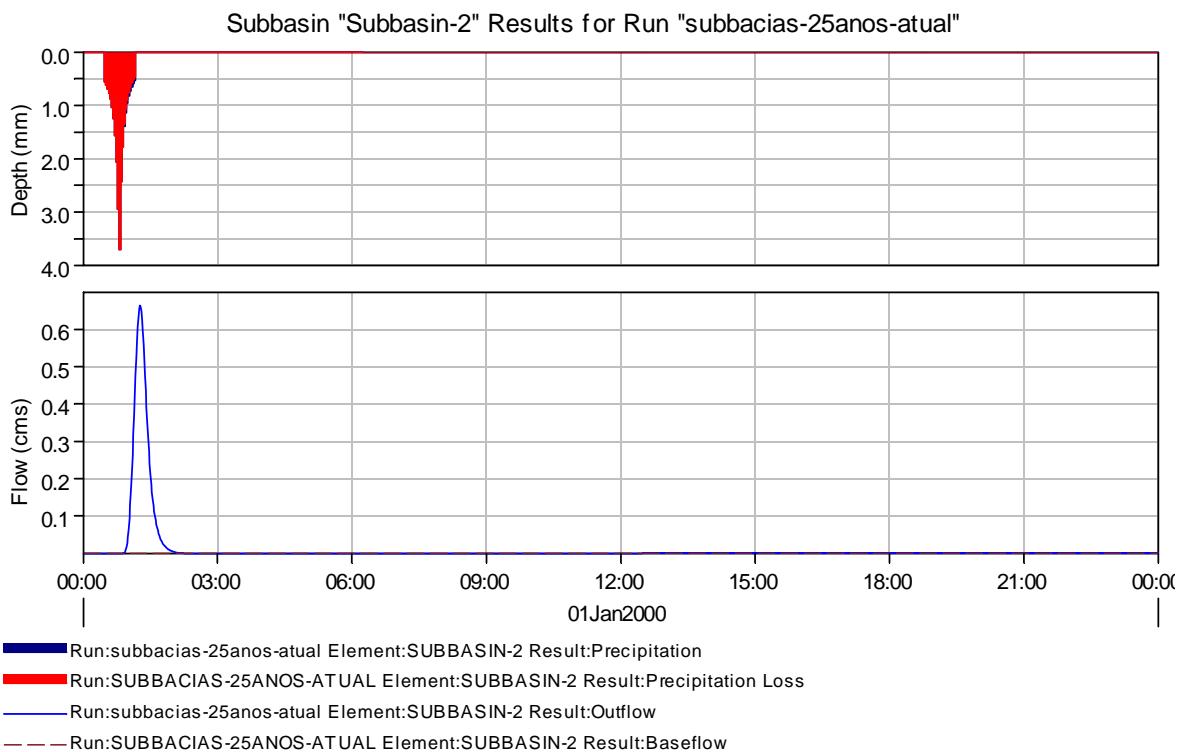


Figura 7-7: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 2 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

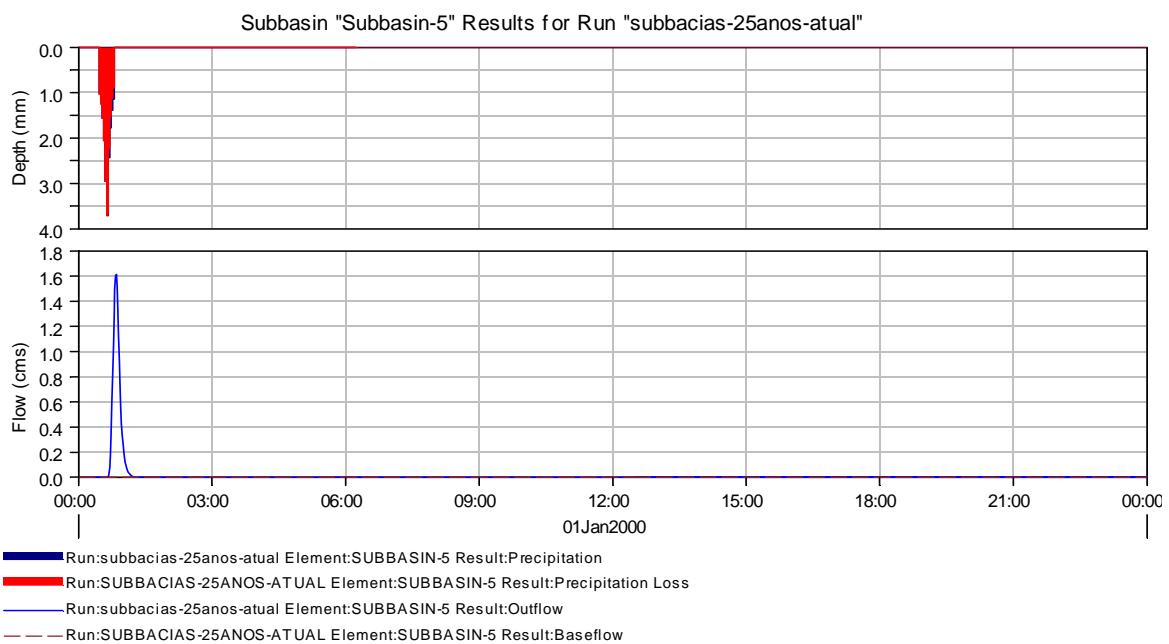


Figura 7-8: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 5 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

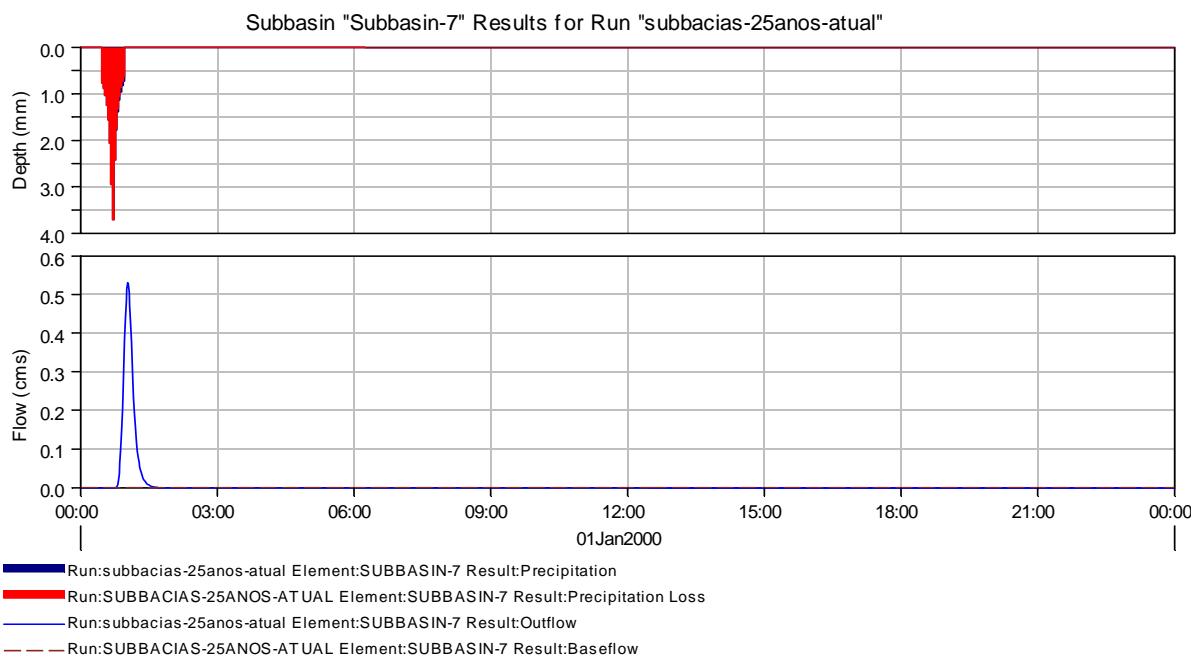


Figura 7-9: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia 7 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

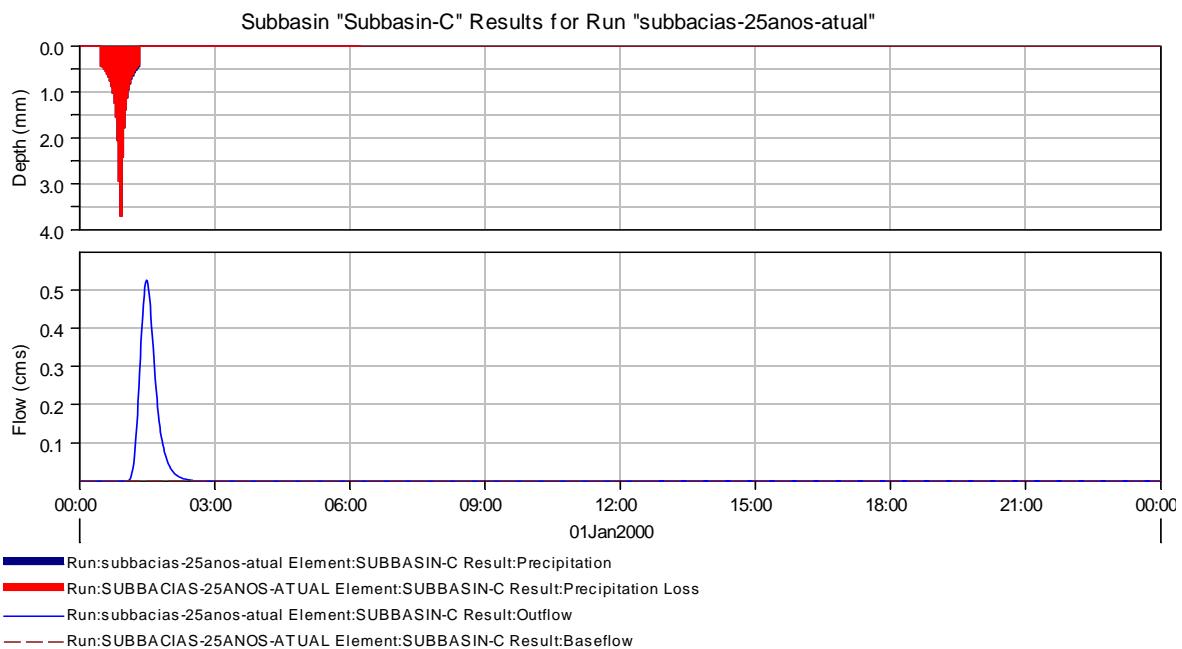


Figura 7-10: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia C para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

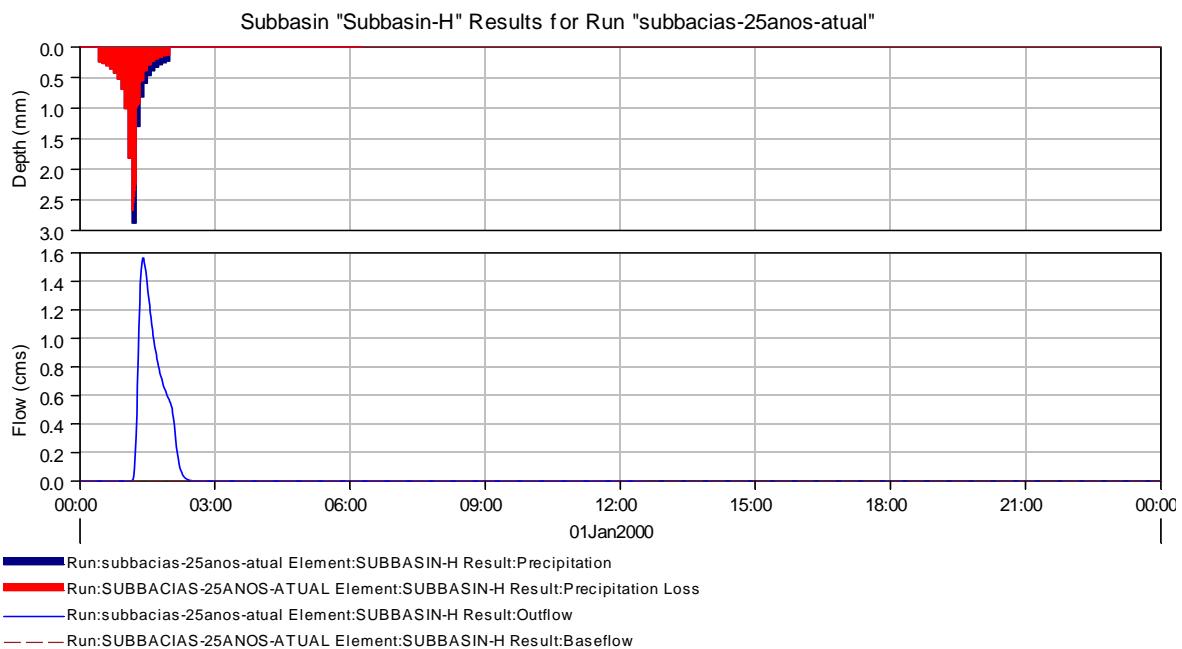


Figura 7-11: Hietograma e escoamento superficial da sub bacia H para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

Tabela 7-10: Picos de vazão das sub bacias urbanas do rio Guaçuí para chuvas com tempo de recorrência de 10 anos.

Sub-bacia	Pico de vazão (m ³ /s)
2	0,7
5	1,6
7	0,5
C	0,5
H	1,6

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

7.5 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Para a resolução dos problemas de cheias nas bacias do Rio do Veadinho e dos córregos Santa Catarina, Montevidéu e Santa Cruz, foram simulados dois cenários com a implementação de ações estruturais descritas a seguir, as quais são constituídas de dragagem e derrocagem de canais, além de outras melhorias da drenagem urbana.

Estudou-se, ainda, a possibilidade de implantar um reservatório de detenção a montante da sede municipal de Guaçuí, imediatamente a jusante da junção do Rio do Veadinho com o Ribeirão São Tiago.

Foi realizada a simulação do reservatório no modelo HEC-HMS, utilizando dados de vazão provenientes da estação fluviométrica de Guaçuí 57740000. A **Figura 7-12** apresenta a simulação de enchimento e esvaziamento do reservatório de detenção do Rio do Veadinho, para vazão de pico com recorrência de 50 anos. A **Figura 7-13**, por sua vez, apresenta o mapa de localização do reservatório de detenção do Rio do Veadinho.

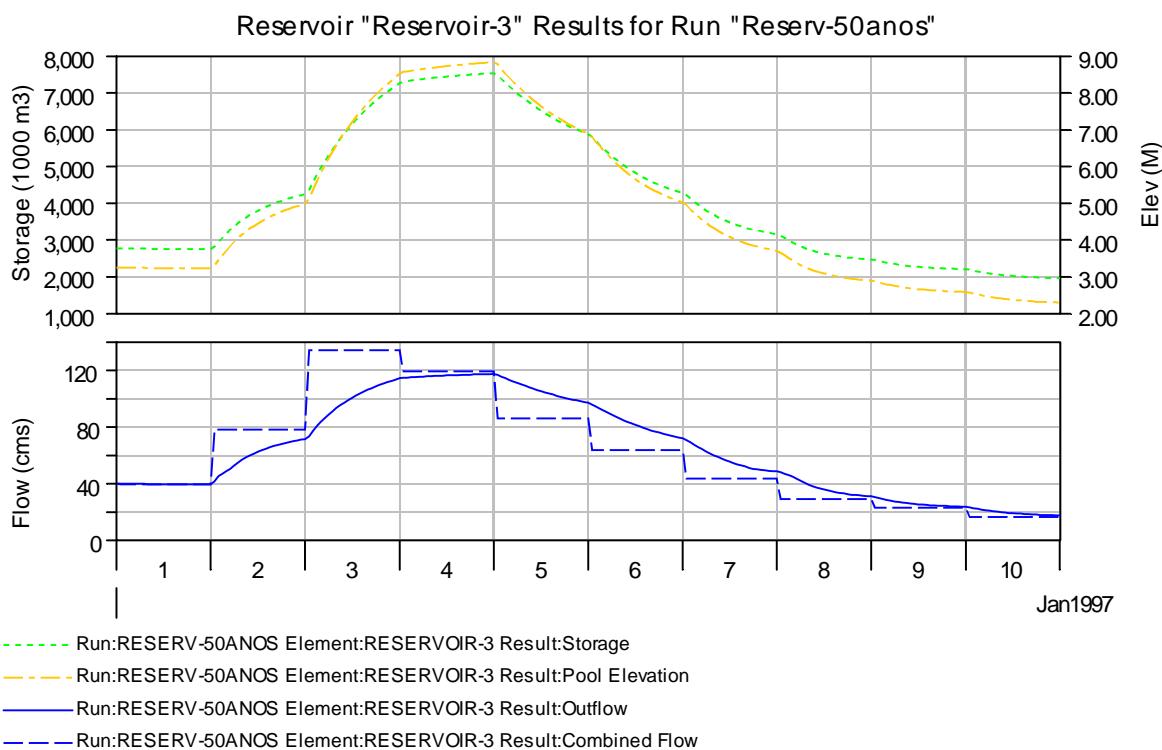
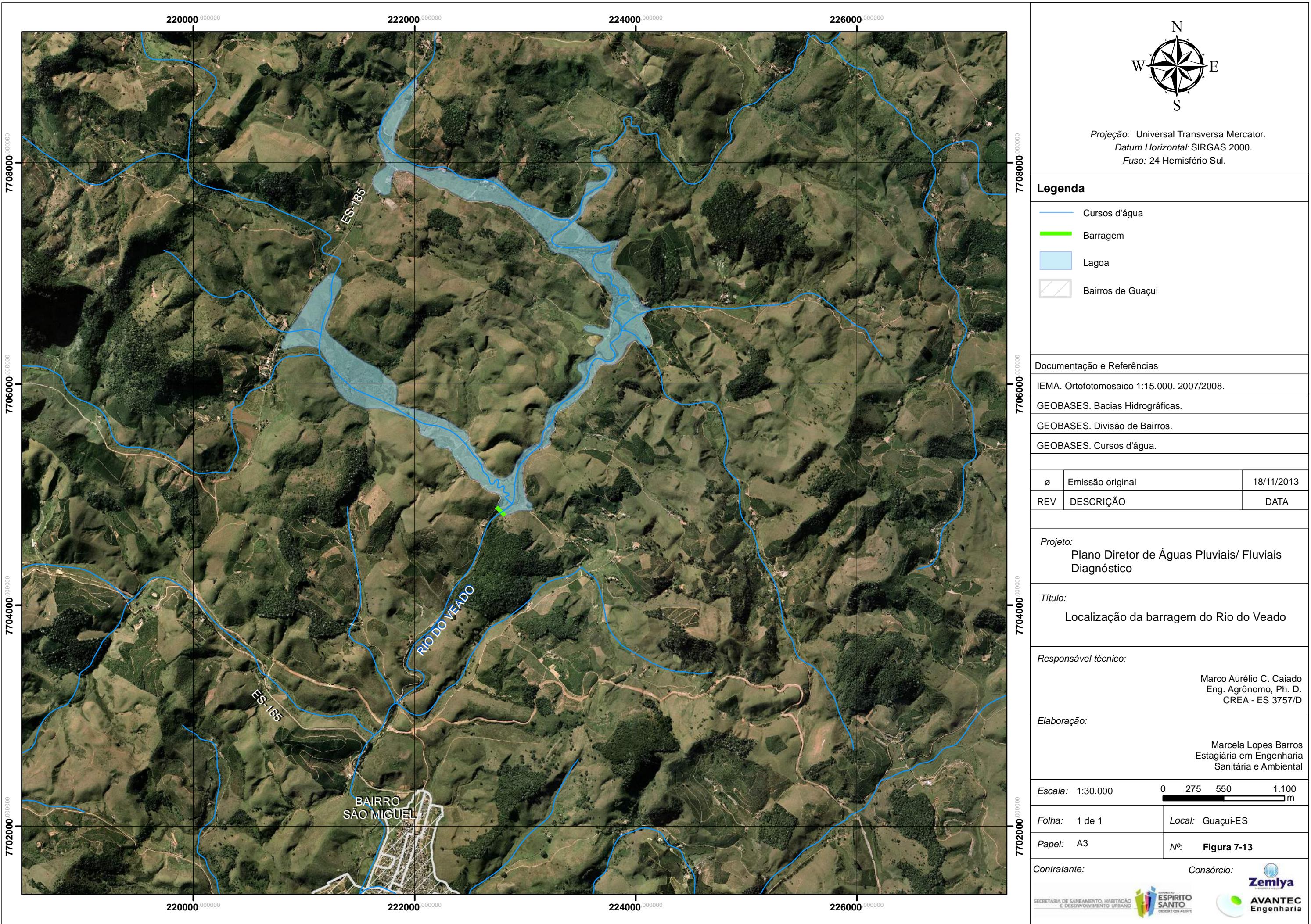


Figura 7-12: Simulação de enchimento de esvaziamento do reservatório de detenção do Rio do Veadoo.



No gráfico apresentado, a linha azul tracejada apresenta o hidrograma produzido pelo Rio do Veadinho que contribui para o reservatório planejado, enquanto a linha azul contínua apresenta o hidrograma de saída do reservatório simulado. Ainda é importante observar as linhas tracejadas em cor laranja e verde, as quais apresentam, respectivamente, a cota e o volume de água no reservatório durante o evento pluviométrico simulado.

O reservatório de detenção foi simulado com um barramento de 10 metros de altura e saída no fundo do barramento com uma seção de 8 x 2 metros. O reservatório simulado reduziu o pico da vazão de 134 m³/s para 117,3 m³/s, com redução de 12,46%. A lagoa produzida pelo reservatório alagará uma área de 1.705.431 m² durante os eventos de alta vazão, alagando aproximadamente 27 edificações rurais. Desta forma, verificou-se que a solução dada pelo reservatório de detenção não seria viável, dado sua baixa eficiência na redução do pico da enchente e pela quantidade relativamente alta de edificações e terras rurais que seria alagada. Por este motivo, o reservatório de detenção não foi considerado na construção dos cenários alternativos no presente trabalho técnico.

A seguir são apresentados os cenários que foram considerados viáveis no presente estudo.

7.5.1 Cenário 1

O cenário 1 é composto pela dragagem e derrocagem de um canal com seção base de 20 metros e altura de talude de 3 metros, considerando, ainda, a inclinação do talude segundo a relação 1,5Bx1,0H. Desta forma, foi previsto a dragagem de 200.000 m³ de material sedimentar e a derrocagem de 26.000 m³ de rocha. Este cenário é equivalente à solução dada pelo estudo de minimização de cheias no município de Guaçuí – ES, desenvolvido pelo DER-ES e pelo INPH.

Com a implantação do cenário 1 espera-se a melhoria da condutância do Rio do Veadinho e, consequentemente a melhoria da capacidade de transporte dos canais dos córregos Santa Catarina, Montevidéu e Santa Cruz, uma vez que o efeito de remanso será reduzido nestes cursos d'água.

É importante salientar que, com a implantação do cenário 1, as OAEs que foram apontadas no **item 6.5.3.4** como ineficientes hidráulicamente, passarão a possuir eficiência hidráulica para a vazão de projeto com recorrência de 100 anos.

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

O valor total estimado para o cenário 1 foi de **R\$ 15.400.000,00**.

7.5.2 Cenário 2

O cenário 2 é composto pelas obras já previstas no cenário 1, somado à melhoria da drenagem urbana dos bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória.

Conforme já informado, estes bairros são protegidos por um dique de terra, porém alguns pontos do bairro possuem um nível muito próximo do nível do Rio do Veadinho. Desta forma, durante os eventos chuvosos a água pluvial se acumula na bacia formada pelo dique e esta é bombeada por um conjunto motobomba de acionamento manual.

Propõe-se, desta forma, a melhoria no sistema de drenagem destes bairros implantando uma comporta *stop-log* no dique existente e instalação de um conjunto motobomba de acionamento automático. Propõe-se ainda a criação de uma bacia de acumulação de água pluvial, onde deverá ser instalado o conjunto motobomba. Para o perfeito funcionamento do sistema de bombeamento, propõe-se ainda, a implantação de um sistema de microdrenagem integrada à estação de bombeamento, direcionando toda a água pluvial para a mesma.

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

O valor estimado para o cenário 2 foi de **R\$ 18.900.000,00**.

8 CONCLUSÕES

Como resultado deste trabalho, conclui-se que:

- As cheias do Rio do Veadinho e dos córregos Santa Catarina, Montevidéu e Santa Cruz são frequentes e os problemas oriundos das mesmas vêm se agravando devido ao avanço da população para as proximidades de suas margens;
- Os problemas de macrodrenagem do município de Guaçuí podem se resumir em: a) presença de rochas que provocam a elevação do nível d'água no Rio do Veadinho; b) edificações que foram construídas muito próximo da margem dos cursos d'água; c) assoreamento e crescimento de vegetação rasteiras em diversos trechos de canal; d) remanso das águas do Rio do Veadinho nos córregos Santa Catarina e Santa Cruz, que potencializa o risco de inundação destes;
- Observou-se, a partir da modelagem hidráulica, que 160 domicílios estão na área de risco classificada como muito alto (inundação com 5 anos de recorrência);
- Observou-se, ainda, que 270 domicílios são inundados com vazões de 25 anos de recorrência (vazão de projeto);
- As OAEs da Rod. Fernando Valadão Filho – ES-185, da Rua Deude Cade, da Rua Emeliana Emery com a Av. Agenor Tomé e da OAE que liga o bairro Vila Nova à Morada das Palmeiras apresentaram ineficiência hidráulica para a vazão de projeto de 100 anos de recorrência;
- Guaçuí tem apresentado crescimento populacional que tende a levar sua população dos atuais 27.851 habitantes (censo de 2010) para 34.048 habitantes em 2030 (18,20% de crescimento) e 40.245 habitantes em 2050 (30,79% de crescimento). Este crescimento resultará em mudanças no uso do solo que se restringirá às zonas urbanas e, principalmente, periurbanas do município;
- O crescimento urbano da sede municipal de Guaçuí tende a se concentrar nos bairros Centro, Bela Vista, Bairro da Matriz, Bairro da Palha, Vista

Alegre, Santa Cruz, Vale do Sol, Cid Moreira, Antônio Francisco Moreira, Vila dos Professores, Vila Nova, Sagrado Coração de Jesus e São José;

- Para uma chuva intensa com período de recorrência de 25 anos, prevê-se que a vazão no trecho final do rio Guaçuí passe de 214,70 m³/s para 216,00 m³/s (aumento de 0,6%) se ocorrer a tendência de expansão urbana prevista;
- Previu-se que a expansão urbana projetada para Guaçuí não modificará as manchas de inundação de forma significativa, uma vez que o incremento das vazões em função da redução das taxas de infiltração foi insignificante para a montante da bacia hidrográfica;
- Para a solução dos problemas de inundação do município de Guaçuí foram propostos dois cenários alternativos.
- O Cenário 1 é caracterizado, principalmente, pela dragagem e derrocagem do Rio do Veado. Seu custo foi estimado em **R\$ 15.400.000,00**;
- O Cenário 2 é caracterizado, principalmente, pela execução das obras do Cenário 1 e a melhoria da drenagem dos bairros São Miguel e Gumercindo da Silva Glória e o seu custo foi estimado em **R\$ 18.900.000,00**;

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 Hídricas.** Porto Guaçuí, 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 Guaçuí, 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) Guaçúí 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 Guaçuí: Editora da Universidade / UFRGS / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 669p. 1998.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazão no Rio Grande do Sul.** Porto Guaçuí: IPH/UFRS. 1991.

TUCCI, C. E. M. **Workshop for decision makers on flood in South America (Nov 2002: Porto Guaçuí, RS).** Porto Guaçuí. 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, Guaçuí 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. XCIII 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	Engº 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	Engº 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	Fillipe Tesch
Formação	Tecgº 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)	Modelagem Hidrológica, Modelagem Hidráulica, Diagnóstico das Bacias, Proposição de Cenários e Coordenação Operacional
Assinatura	

Profissional	Felippe Zucolotto Pereira
Formação	Tecnólogo em Saneamento Ambiental
Empresa	AVANTEC Engenharia Ltda.
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 32.790/D
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	

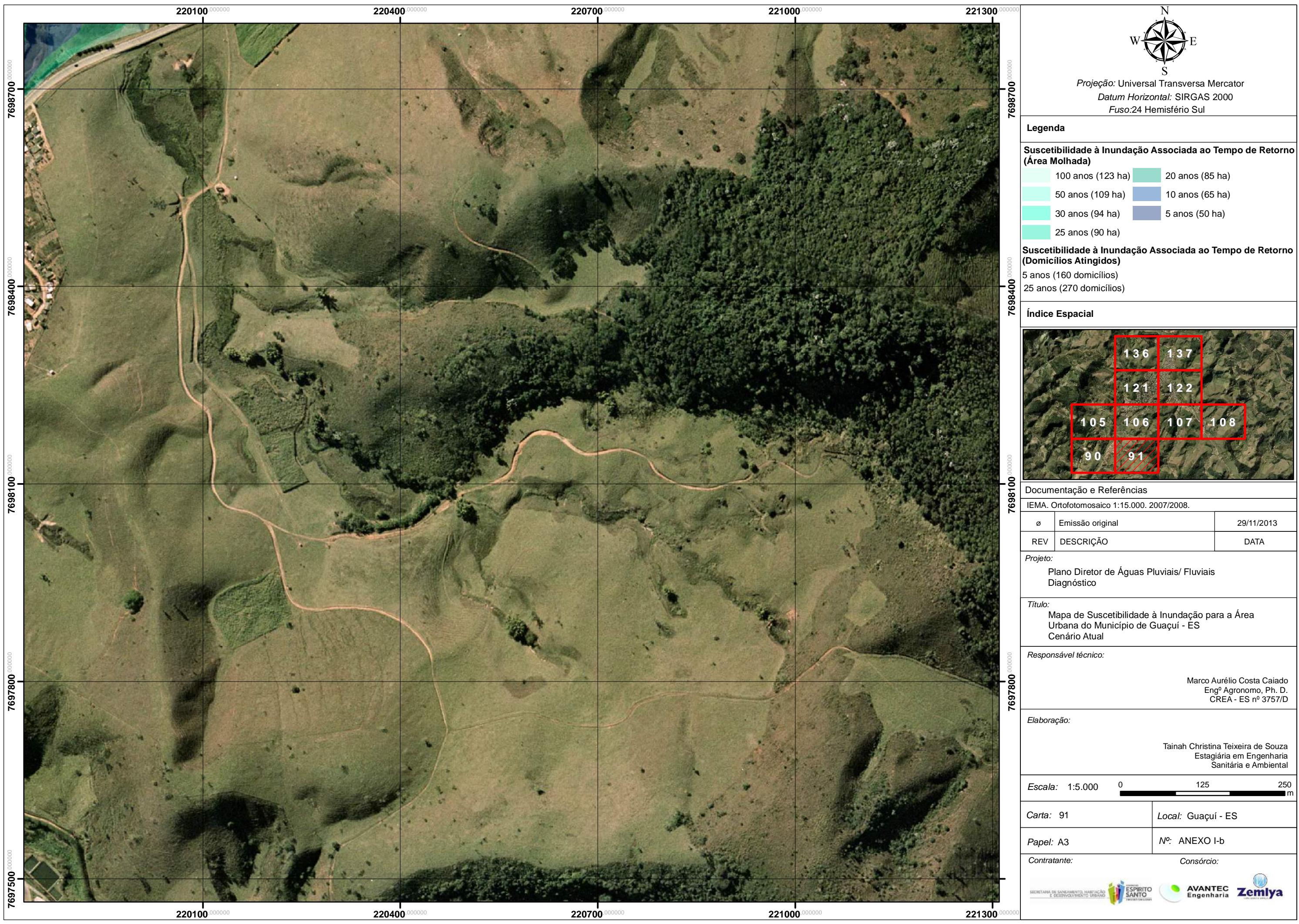
Apoio Técnico	
Tainah Christina de Souza	Acadêmica do curso de Eng. Sanitária e Ambiental
Marcela Lopes Barros	Acadêmica do curso de Eng. Sanitária e Ambiental

ANEXO

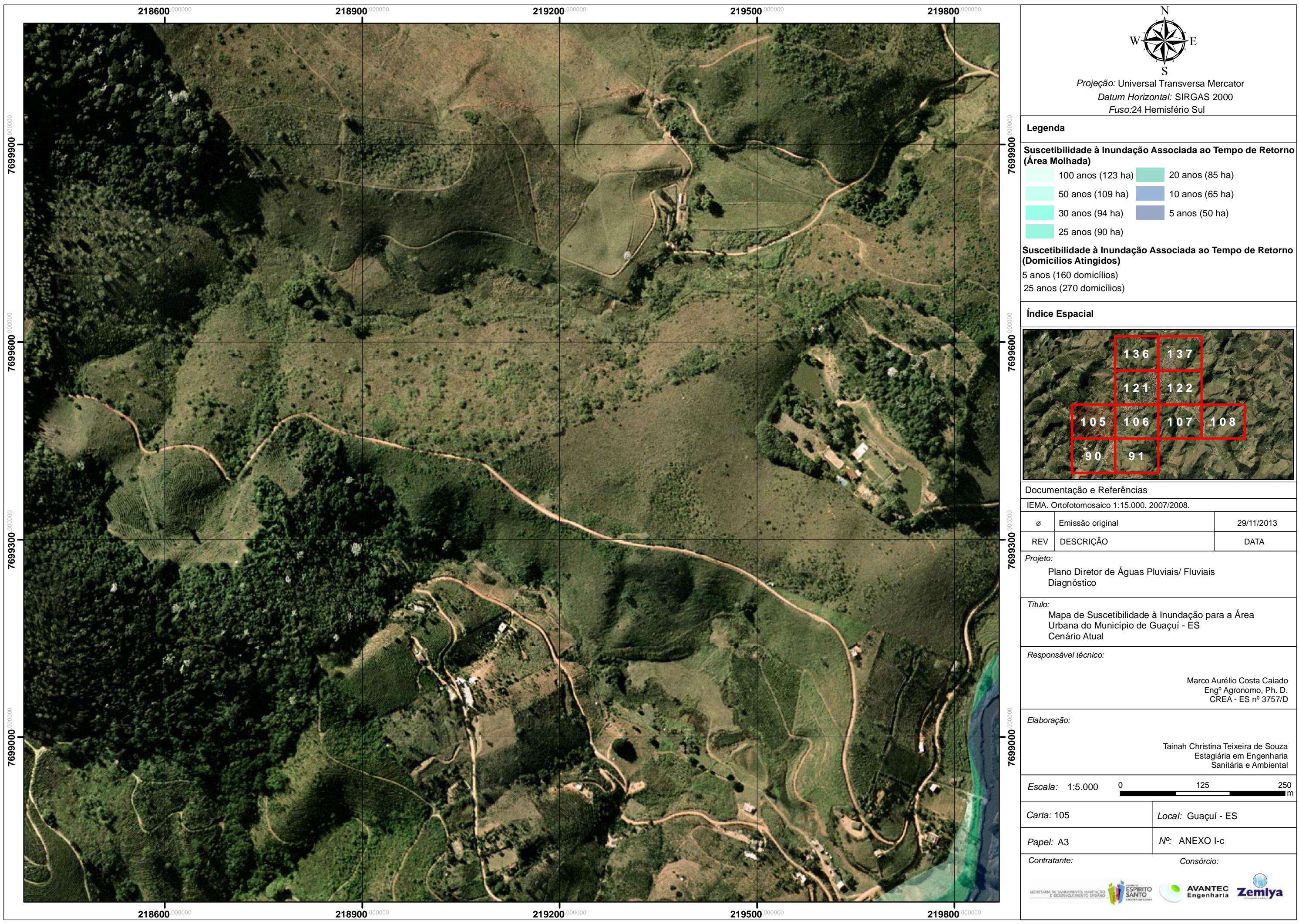
ANEXO I-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 90).



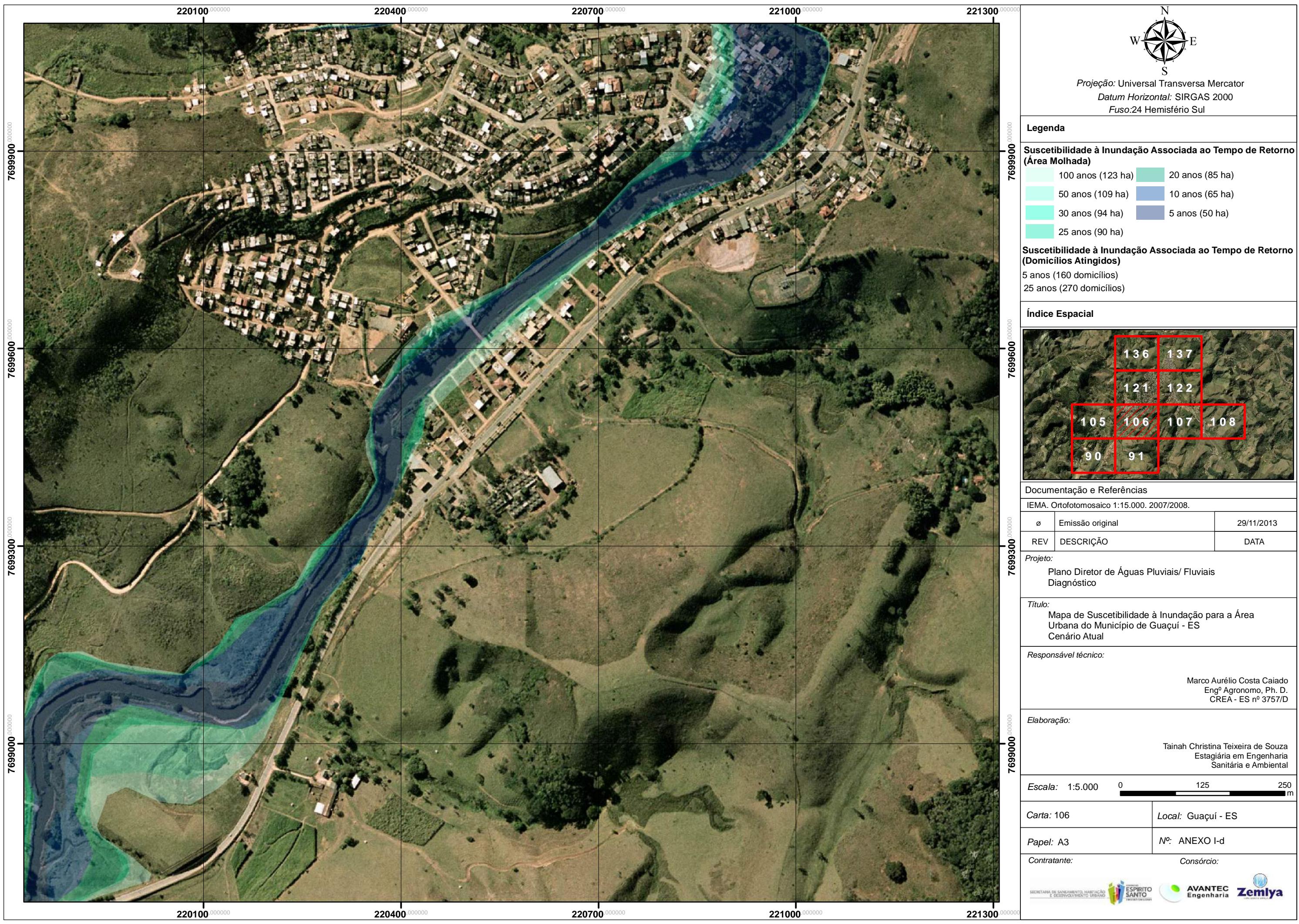
ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 91).



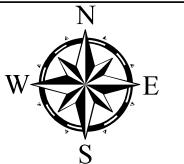
ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 105).



ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 106).



ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 107).



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

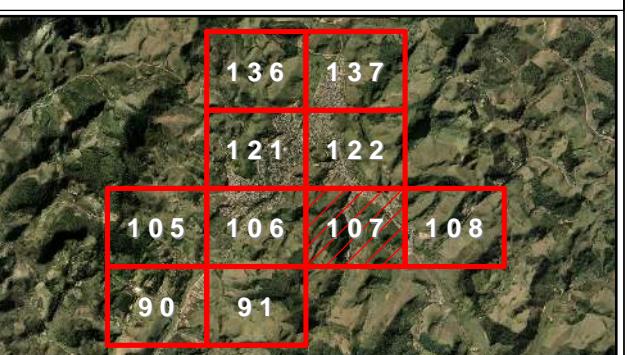
Legenda

100 anos (123 ha)	20 anos (85 ha)
50 anos (109 ha)	10 anos (65 ha)
30 anos (94 ha)	5 anos (50 ha)
25 anos (90 ha)	

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (160 domicílios)
- 25 anos (270 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	29/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:

Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Guaçuí - 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

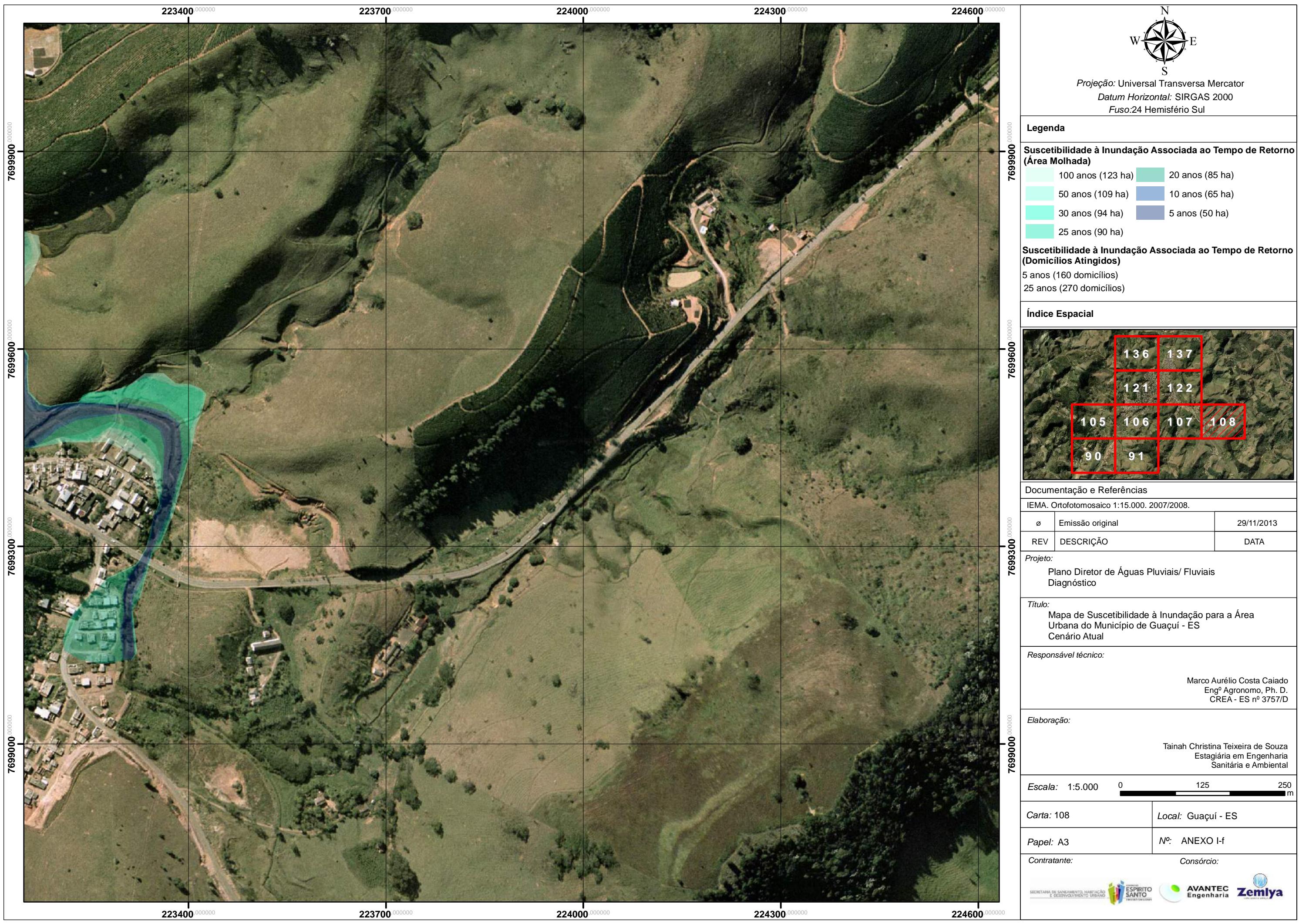
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 107 Local: Guaçuí - ES

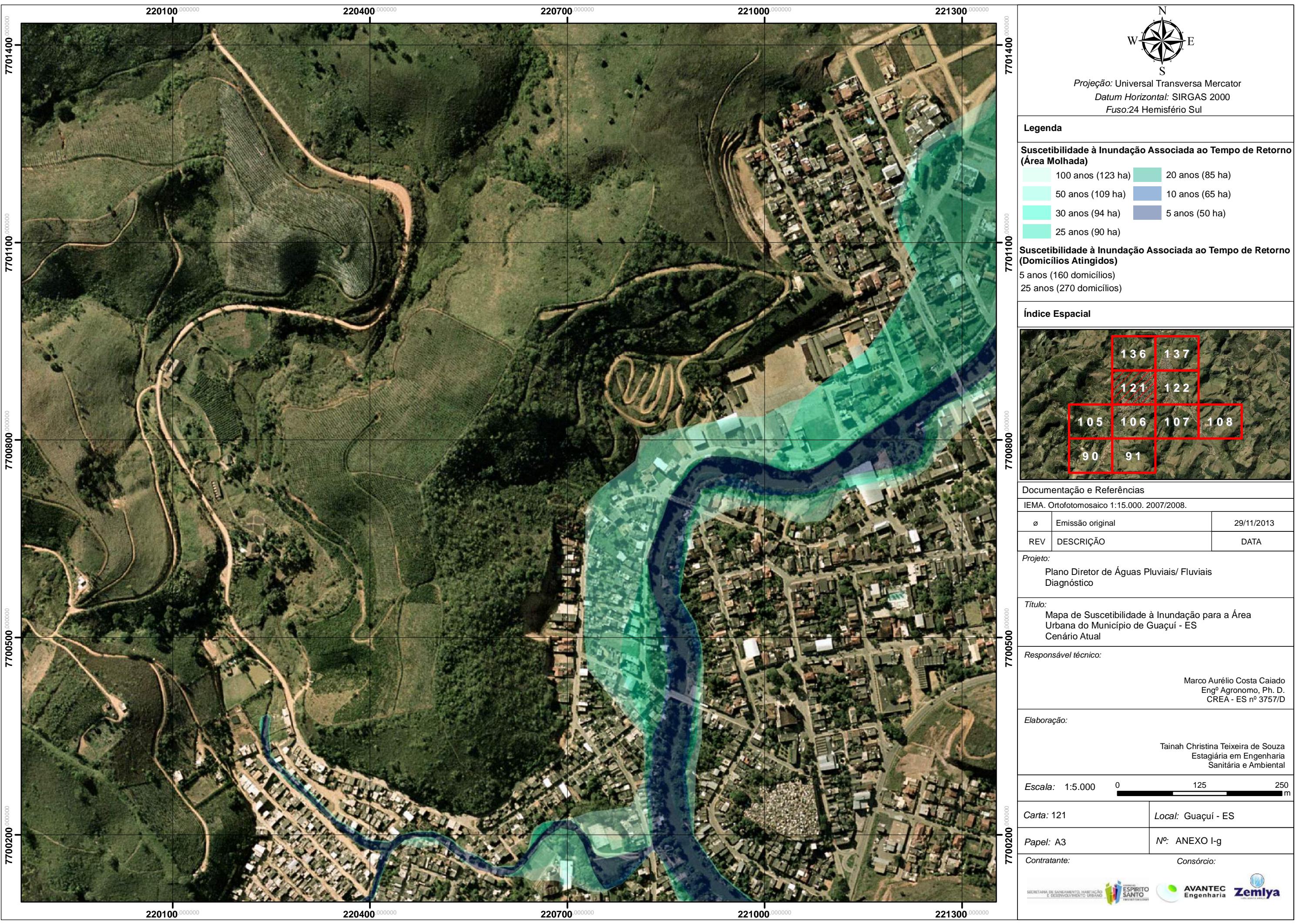
Papel: A3 Nº: ANEXO I-e

Contratante: Consórcio:

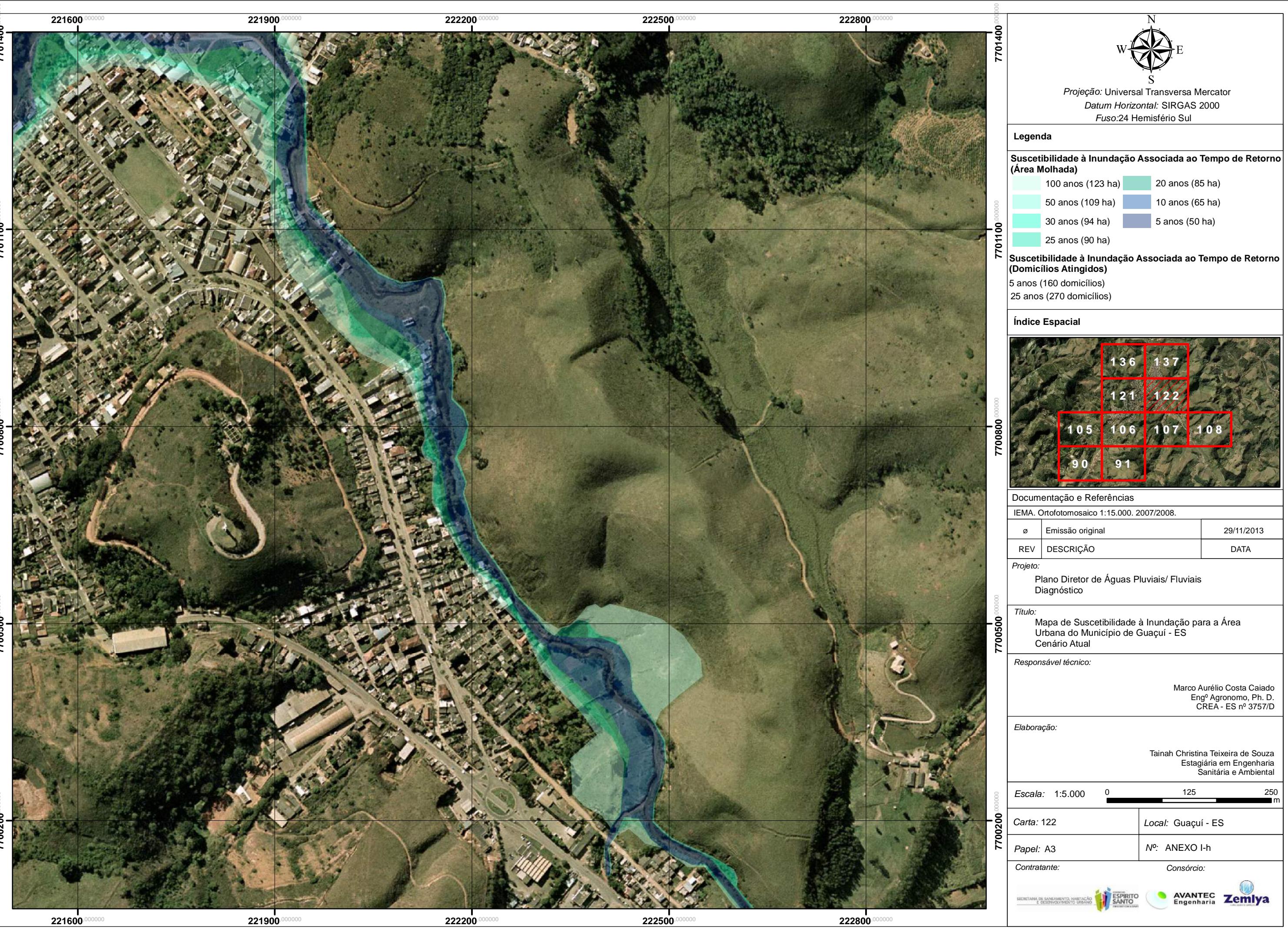
ANEXO I-f: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 108).



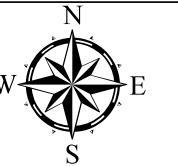
ANEXO I-g: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 121).



ANEXO I-h: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 122).



ANEXO I-i: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 136).



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

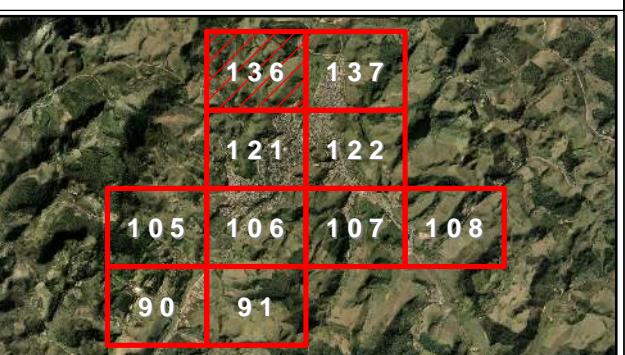
Legenda

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)	
100 anos (123 ha)	20 anos (85 ha)
50 anos (109 ha)	10 anos (65 ha)
30 anos (94 ha)	5 anos (50 ha)
25 anos (90 ha)	

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

- 5 anos (160 domicílios)
- 25 anos (270 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	29/11/2013
REV	DESCRIPÇÃO	DATA

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:

Mapa de Susceptibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Guaçuí - 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 0 125 250 m

Carta: 136 Local: Guaçuí - ES

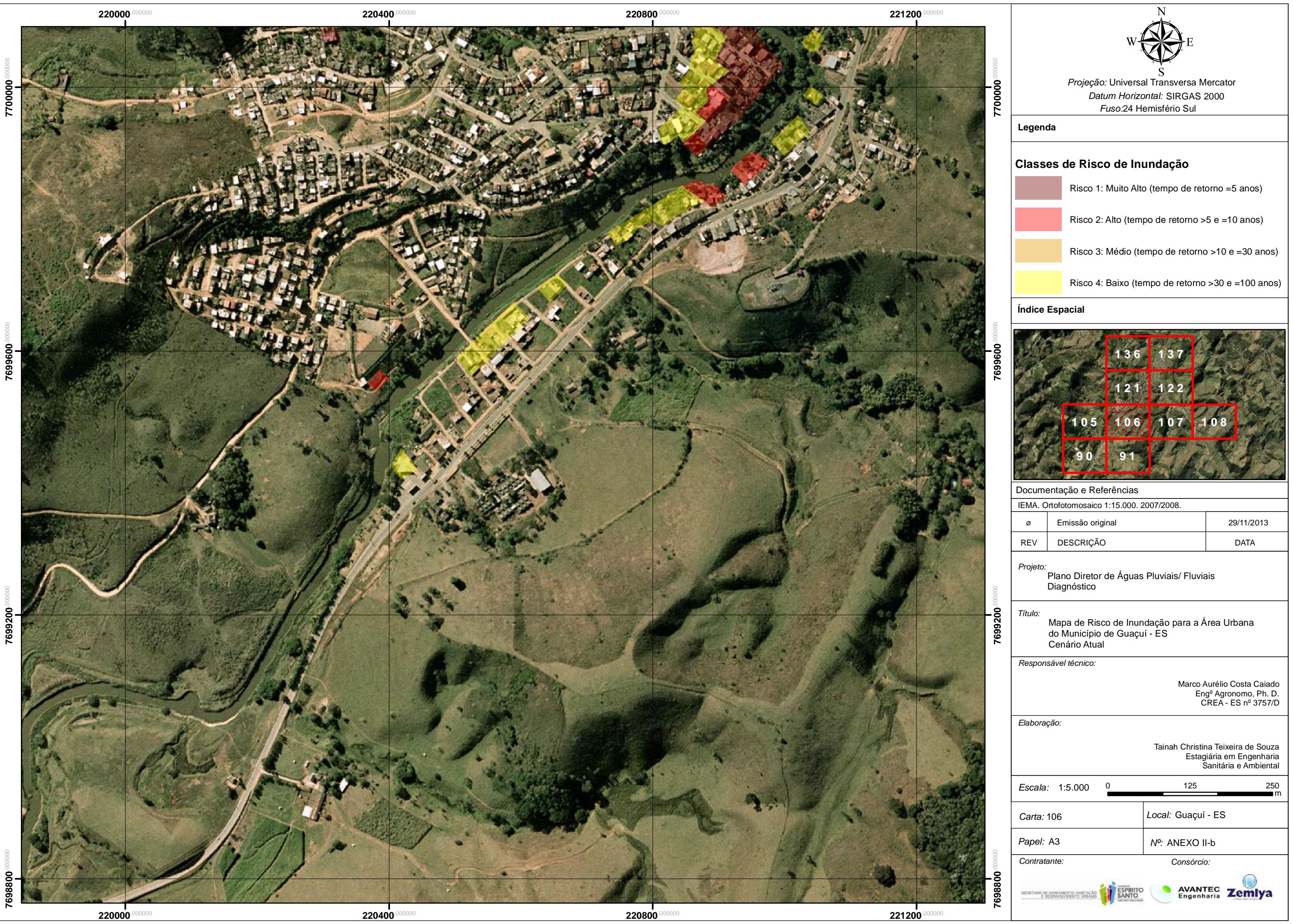
Papel: A3 Nº: ANEXO I-i

Contratante: Consórcio:

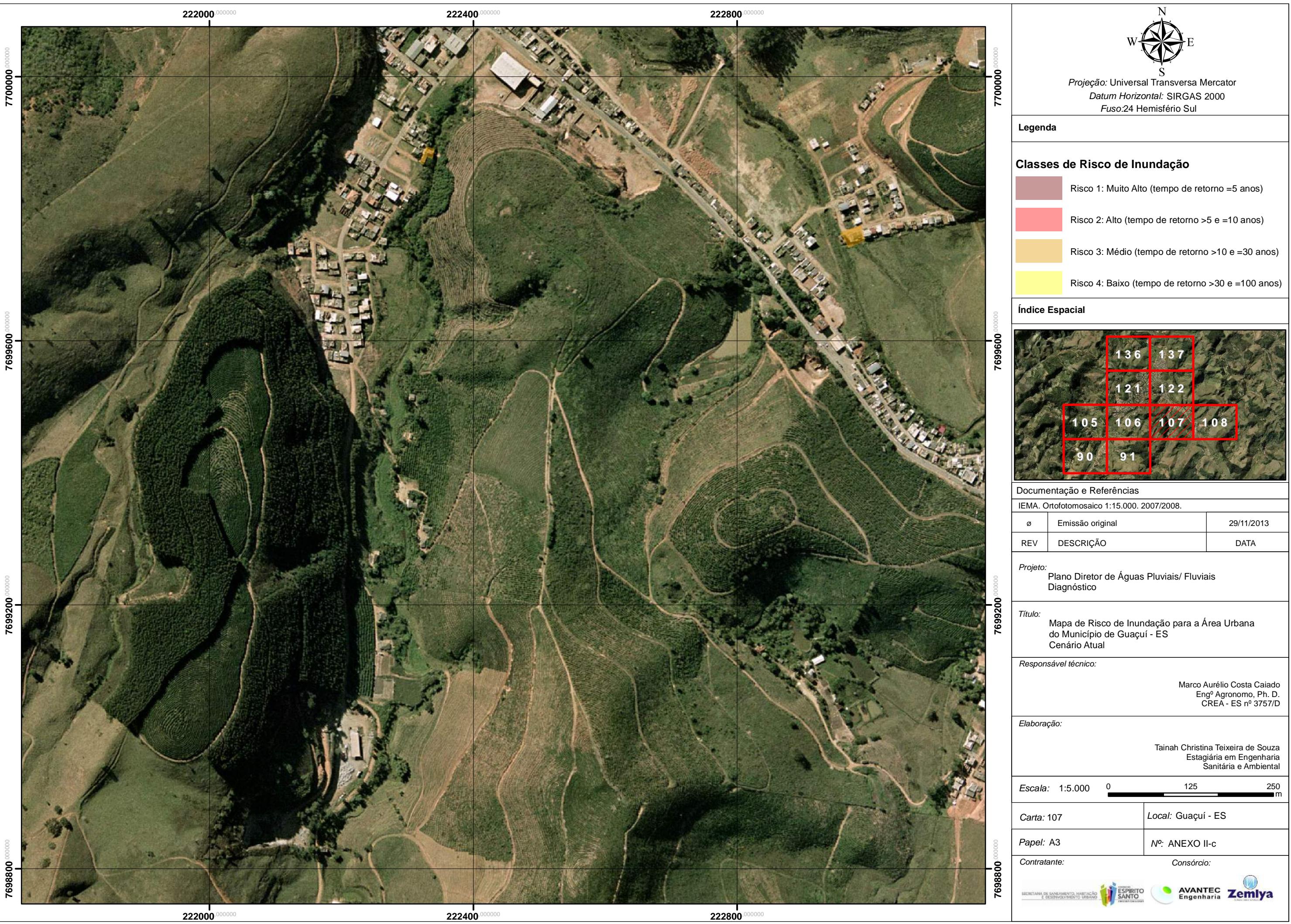
ANEXO I-j: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 137).



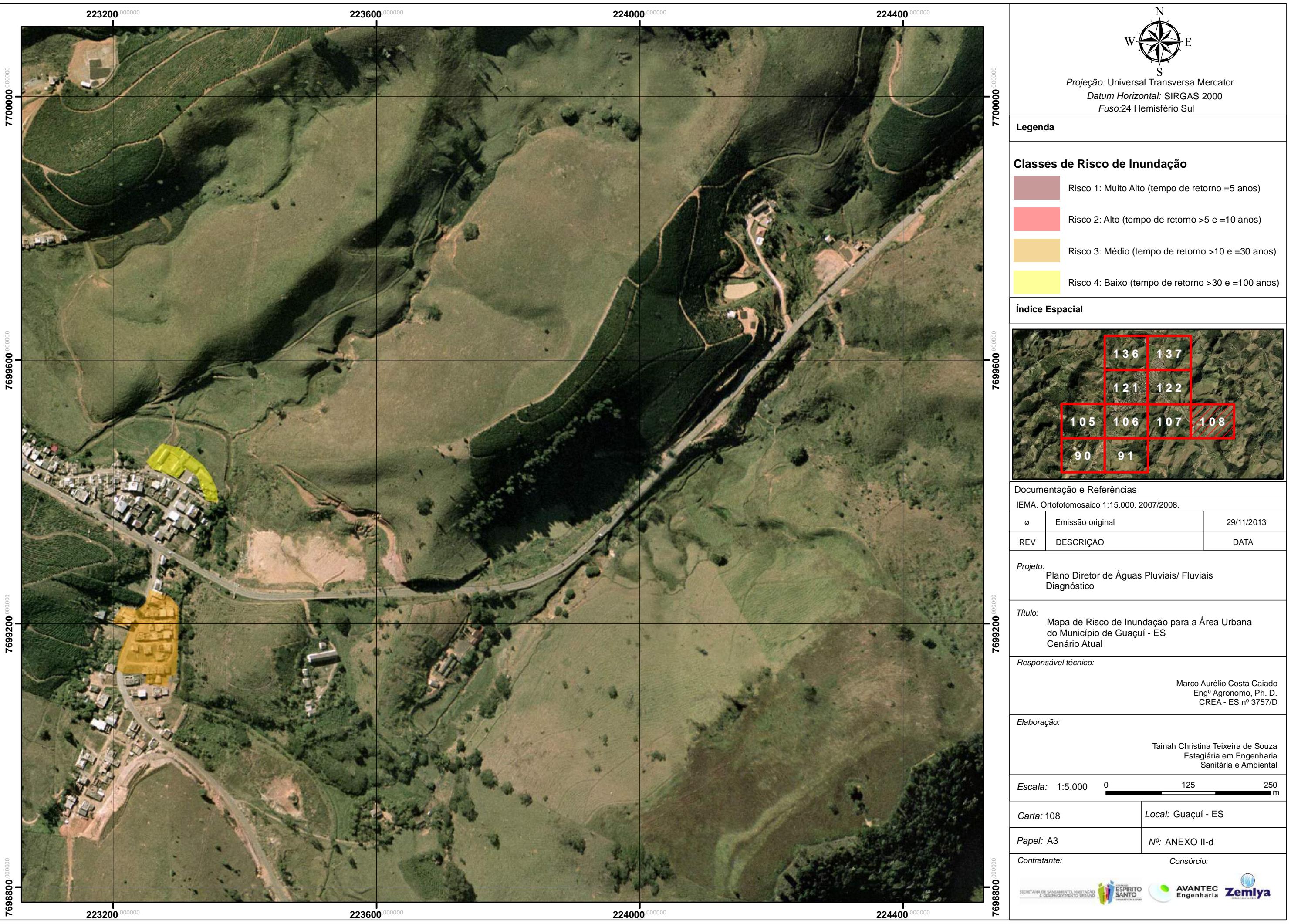
ANEXO II-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 105).



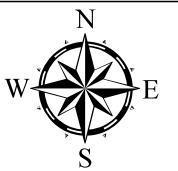
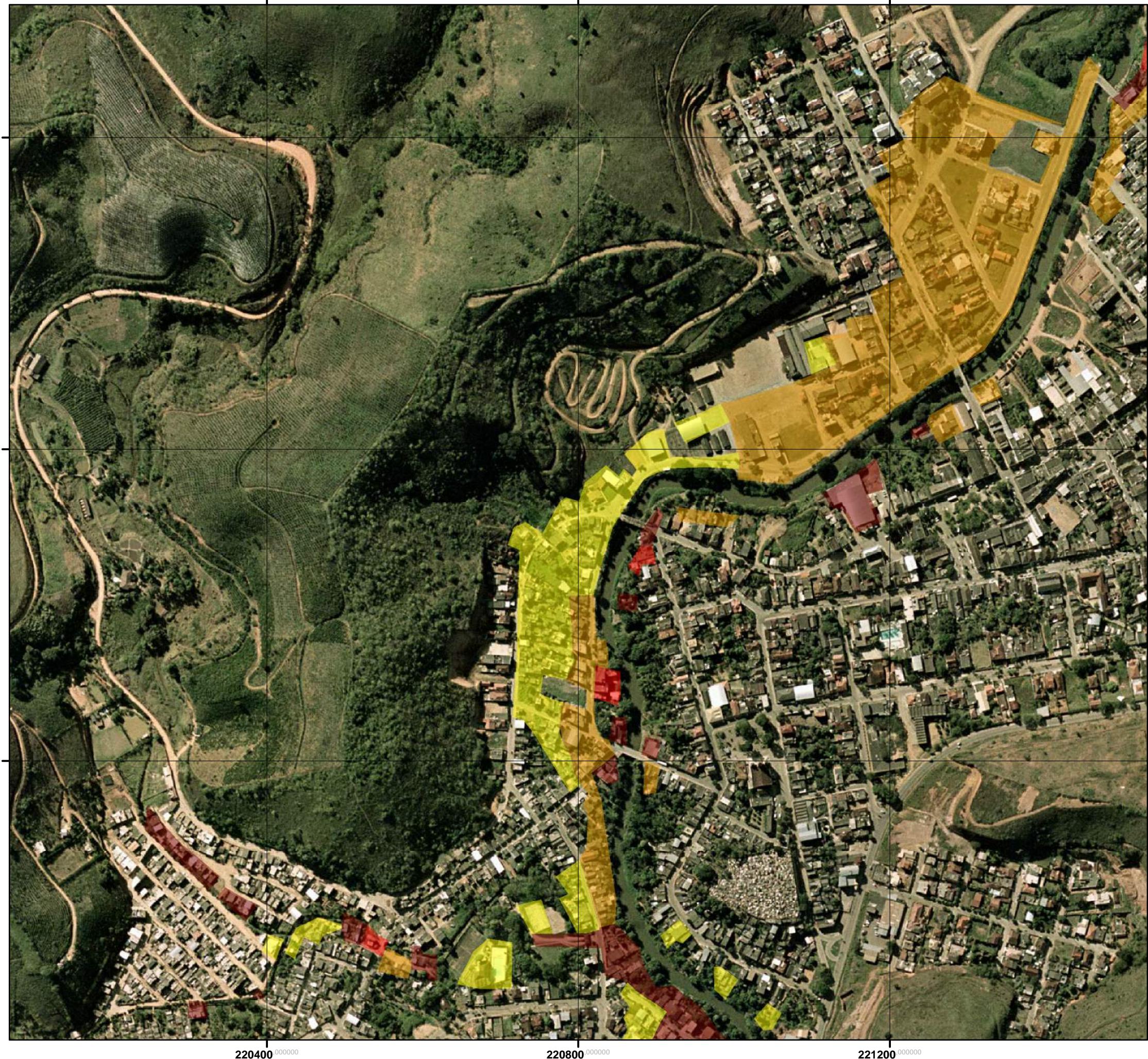
ANEXO II-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 106).



ANEXO II-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 107).



ANEXO II-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 108).



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	29/11/2013
REV	DESCRÍÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Guaçuí - 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

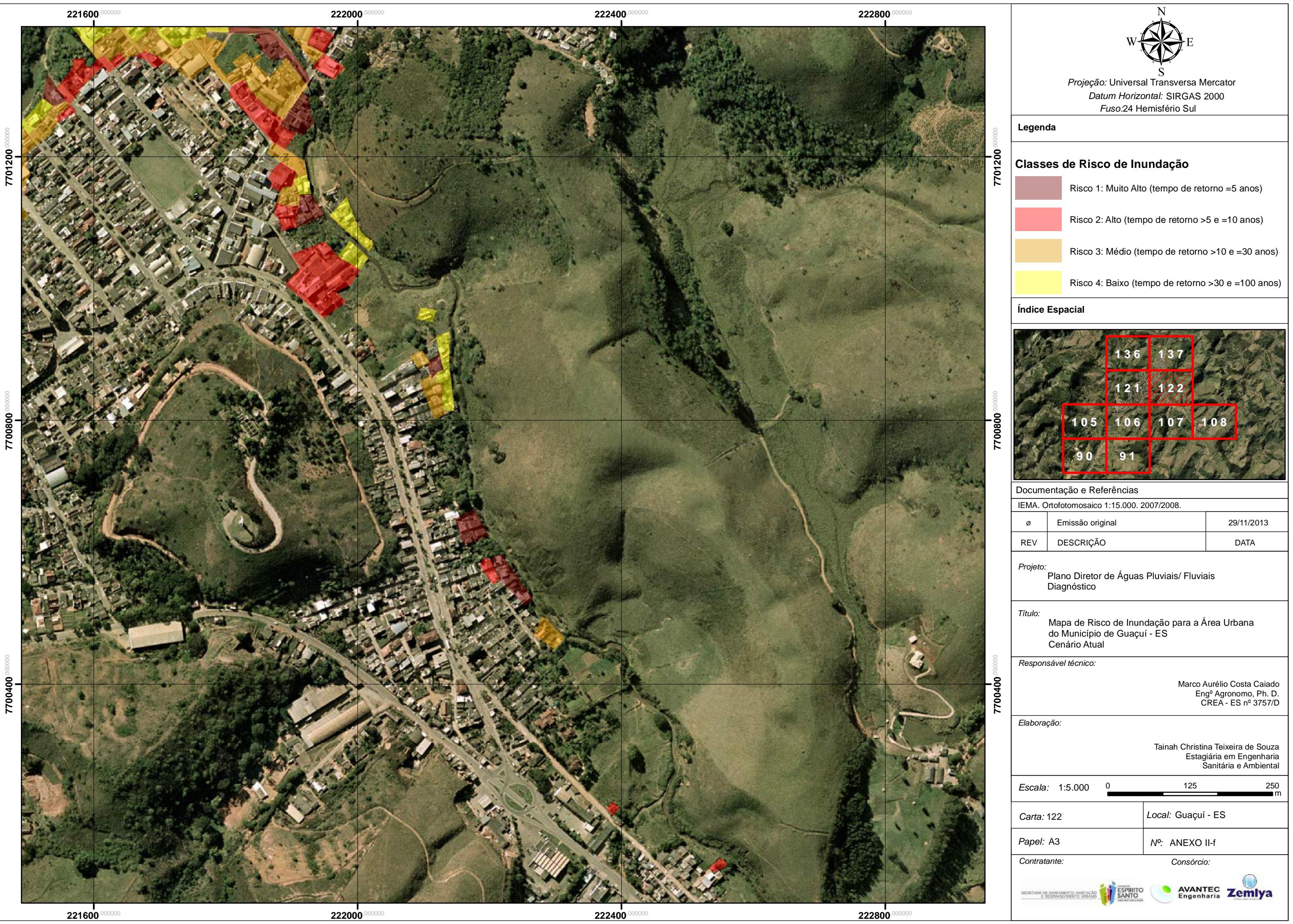
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 121 Local: Guaçuí - ES

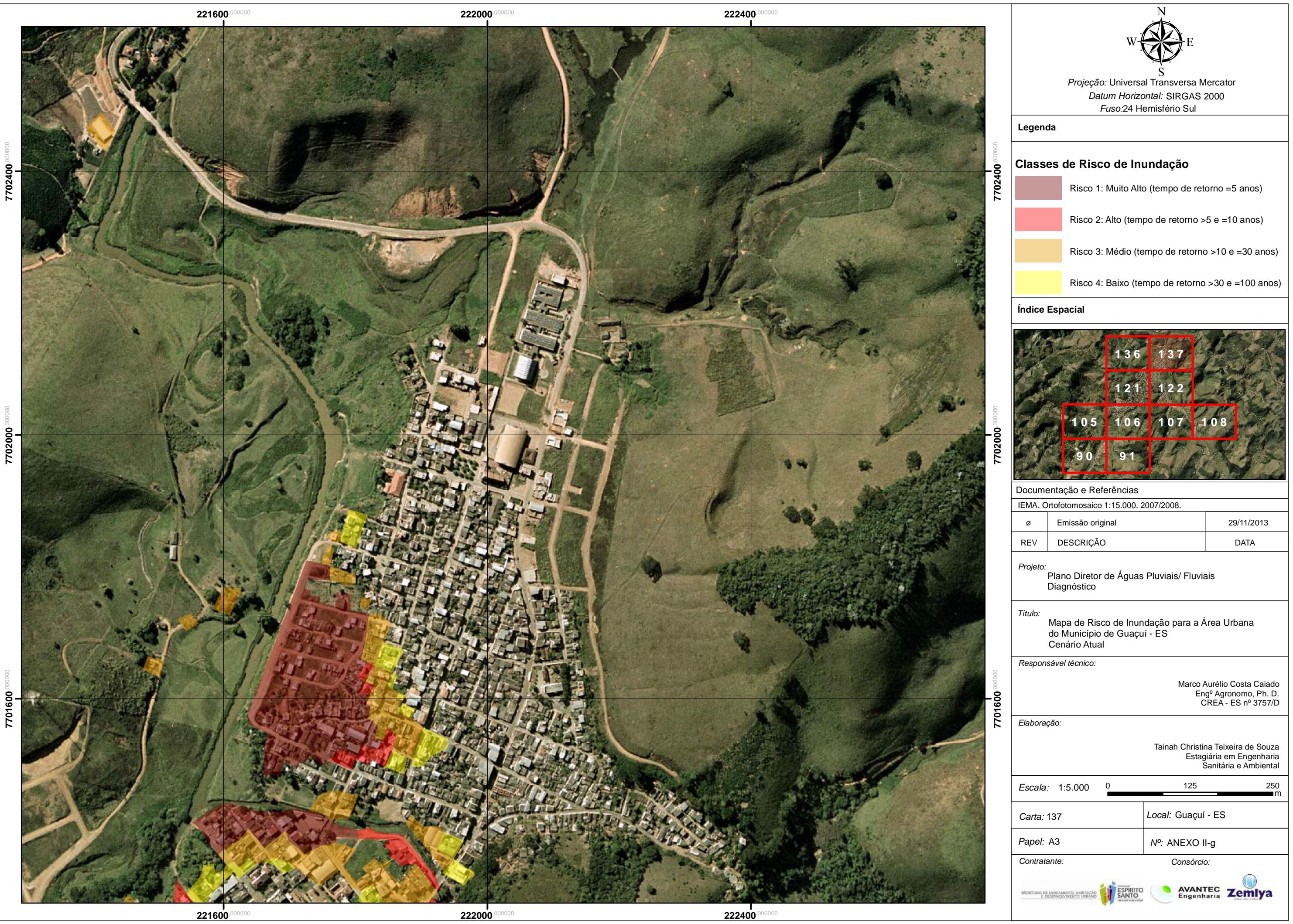
Papel: A3 Nº: ANEXO II-e

Contratante: Consórcio:

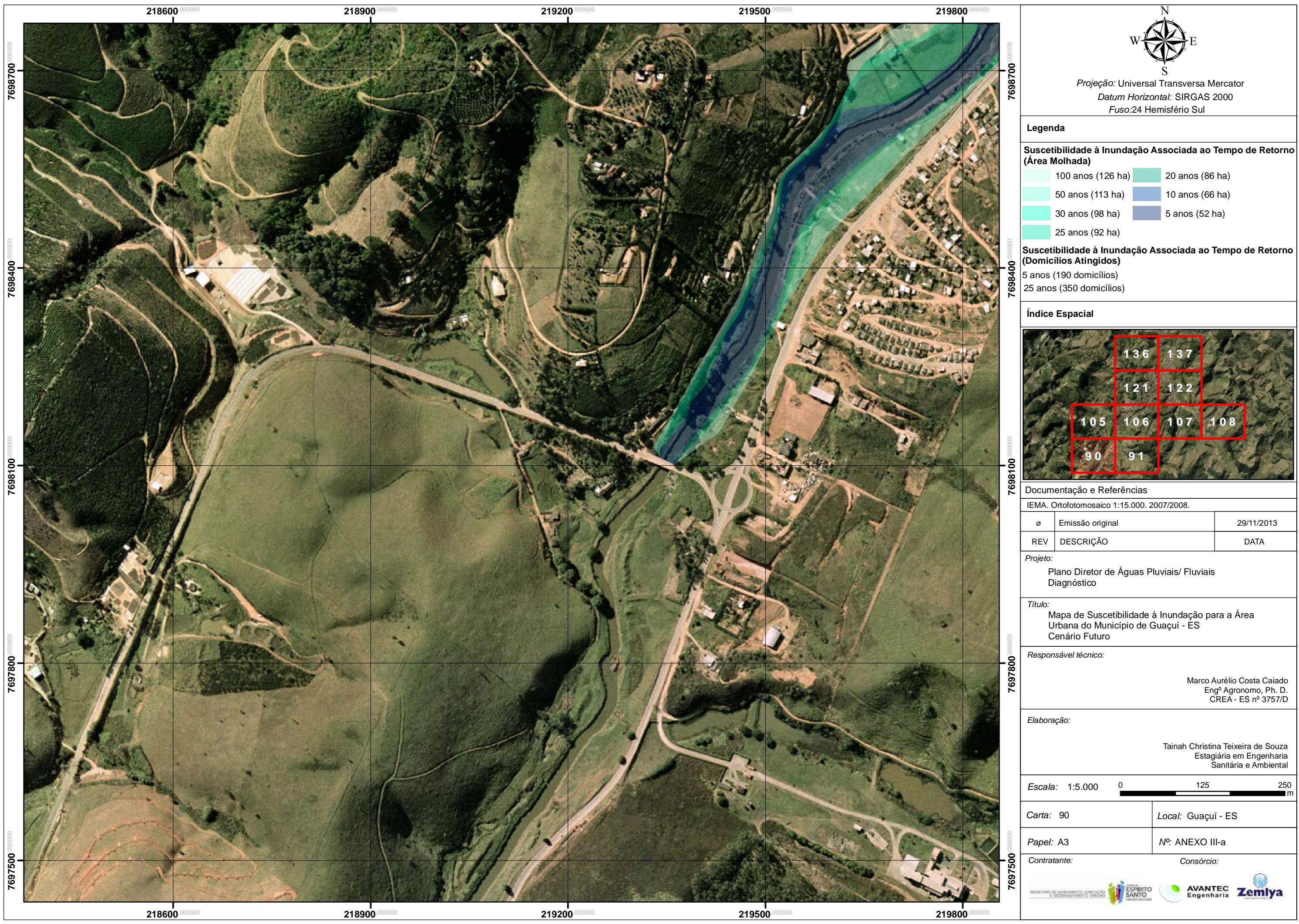
ANEXO II-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 121).



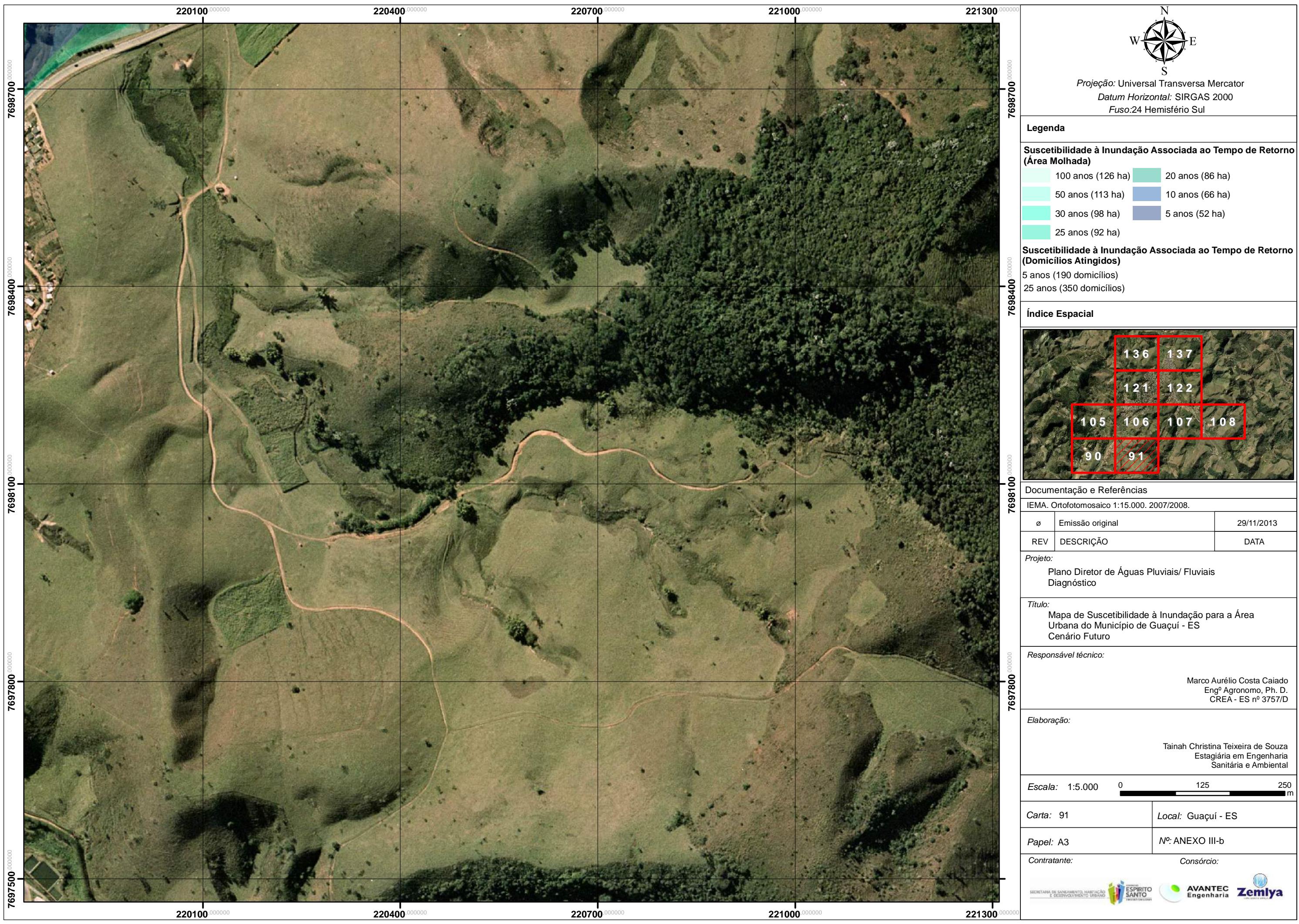
ANEXO II-f: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 122).



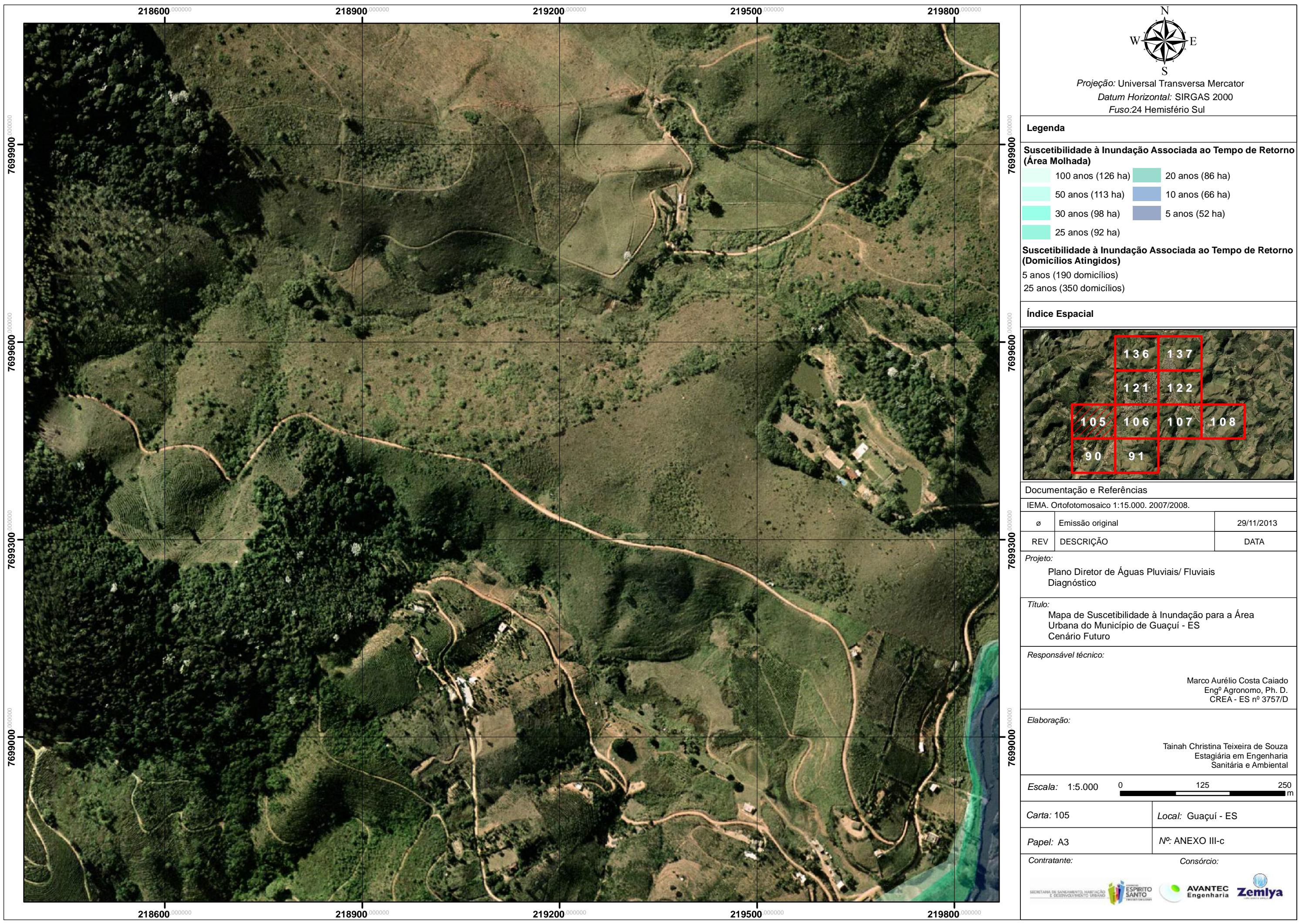
ANEXO II-g: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário atual (Carta 137).



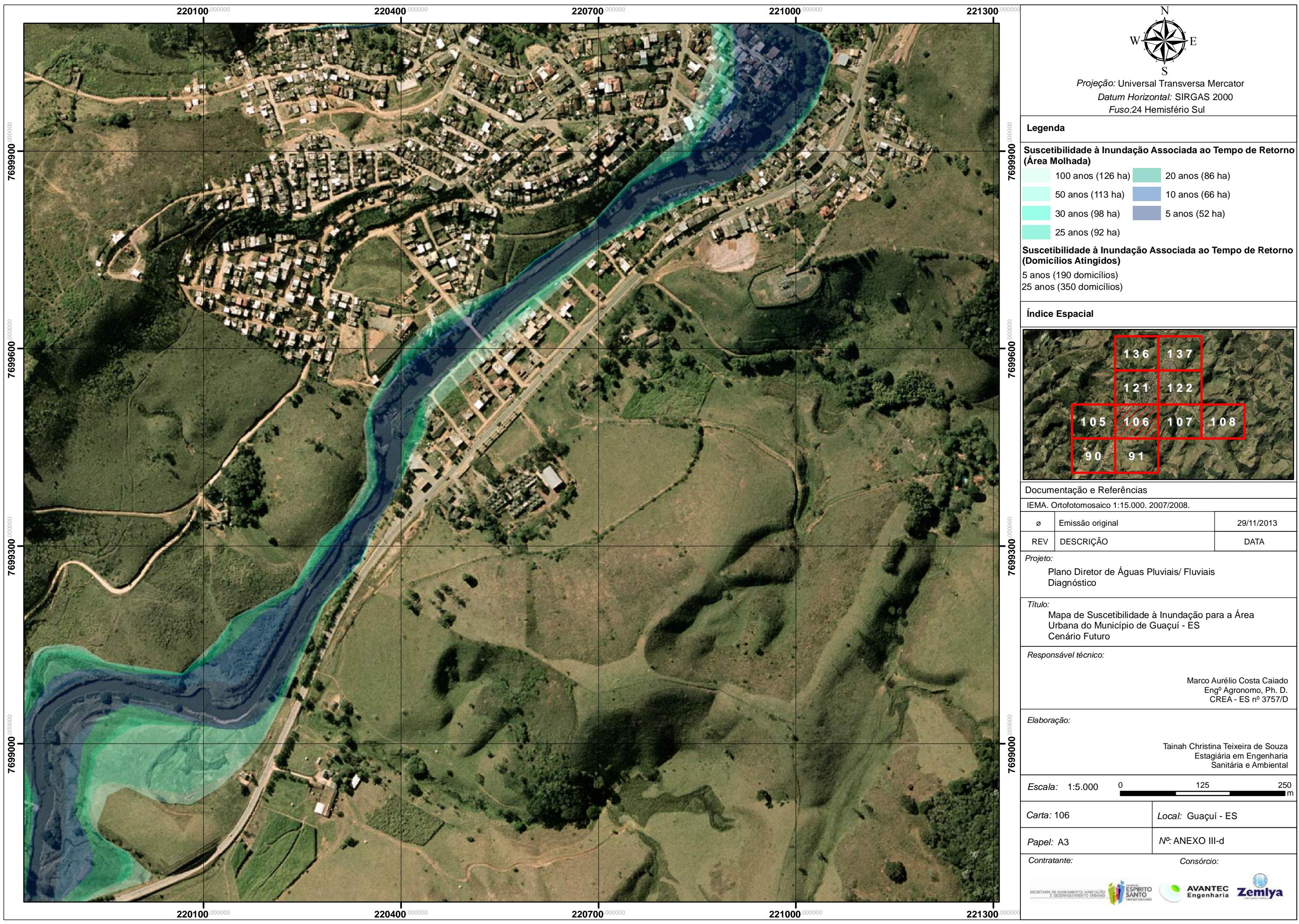
ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 90).



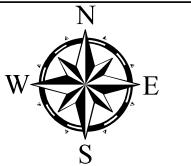
ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 91).



ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 105).



ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 106).



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

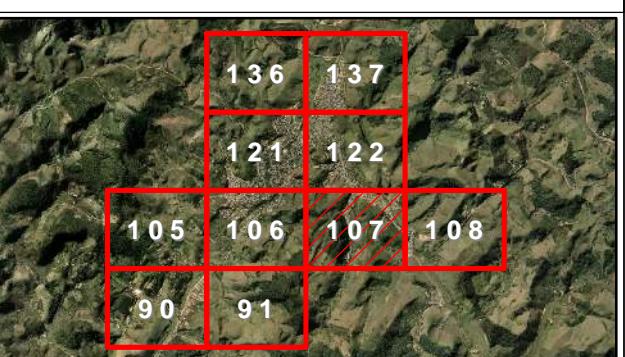
Legenda

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)	
100 anos (126 ha)	20 anos (86 ha)
50 anos (113 ha)	10 anos (66 ha)
30 anos (98 ha)	5 anos (52 ha)
25 anos (92 ha)	

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)

5 anos (190 domicílios)
25 anos (350 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	29/11/2013
REV	DESCRIPÇÃO	DATA

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:

Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Guaçuí - 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

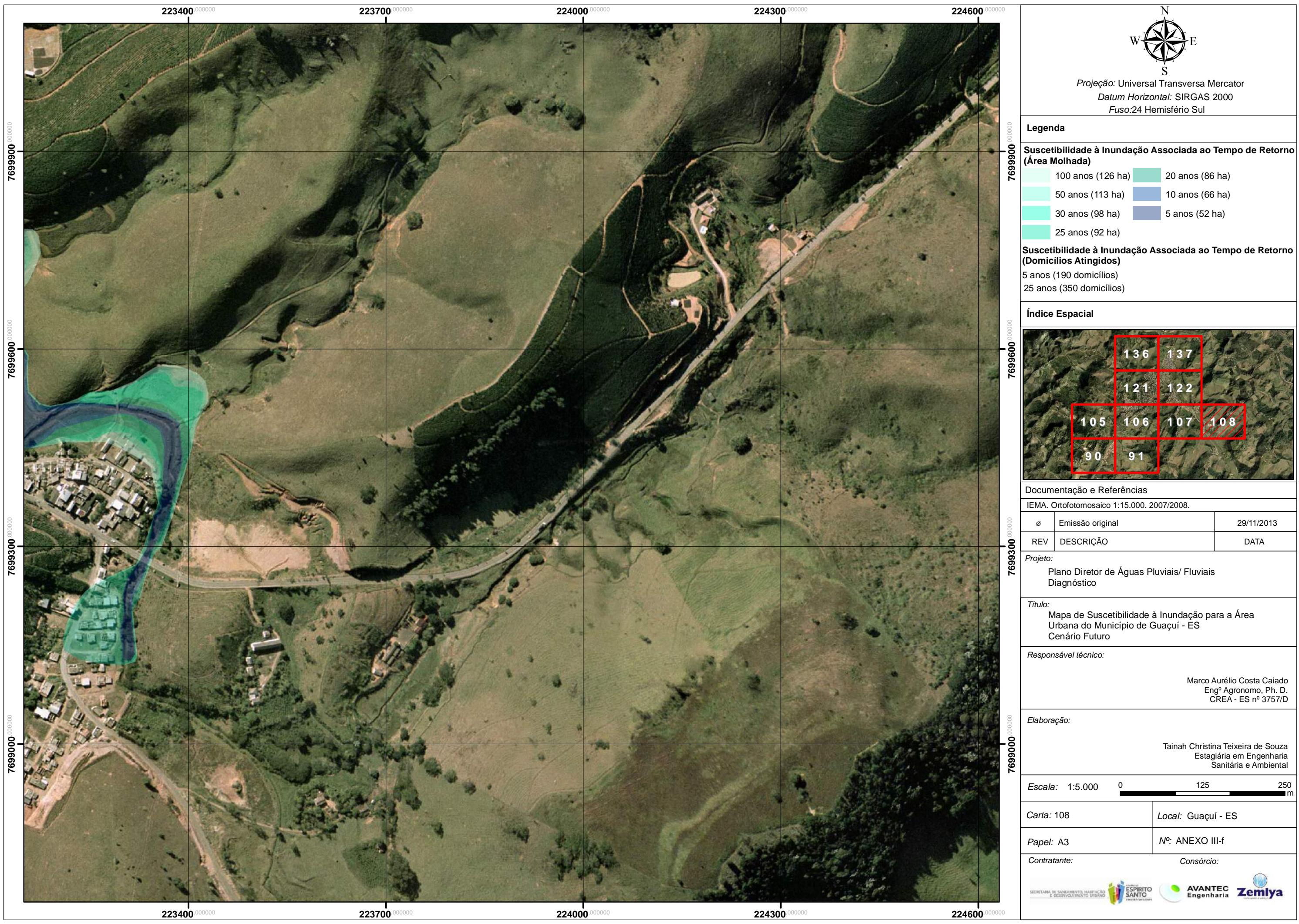
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 107 Local: Guaçuí - ES

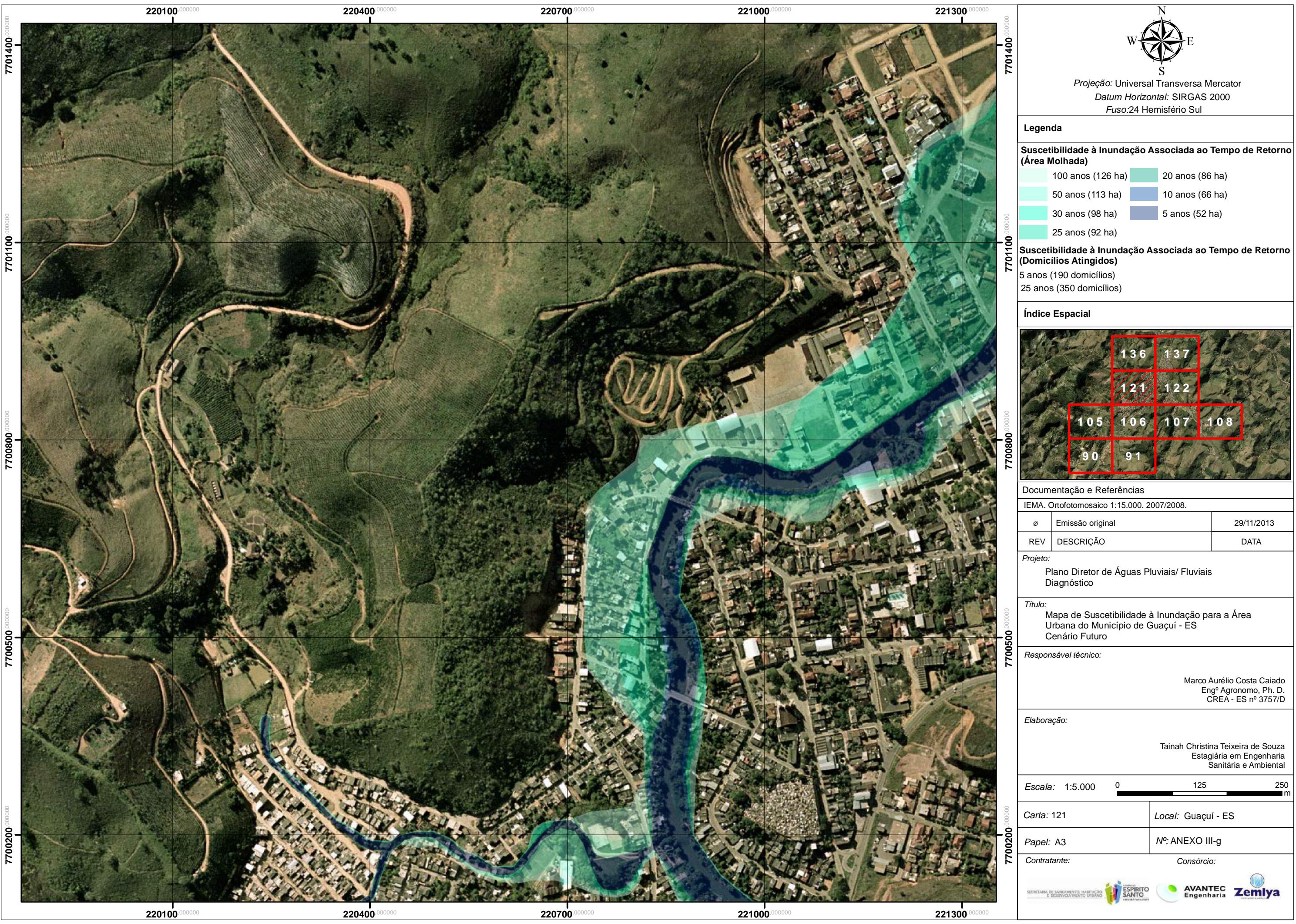
Papel: A3 Nº: ANEXO III-e

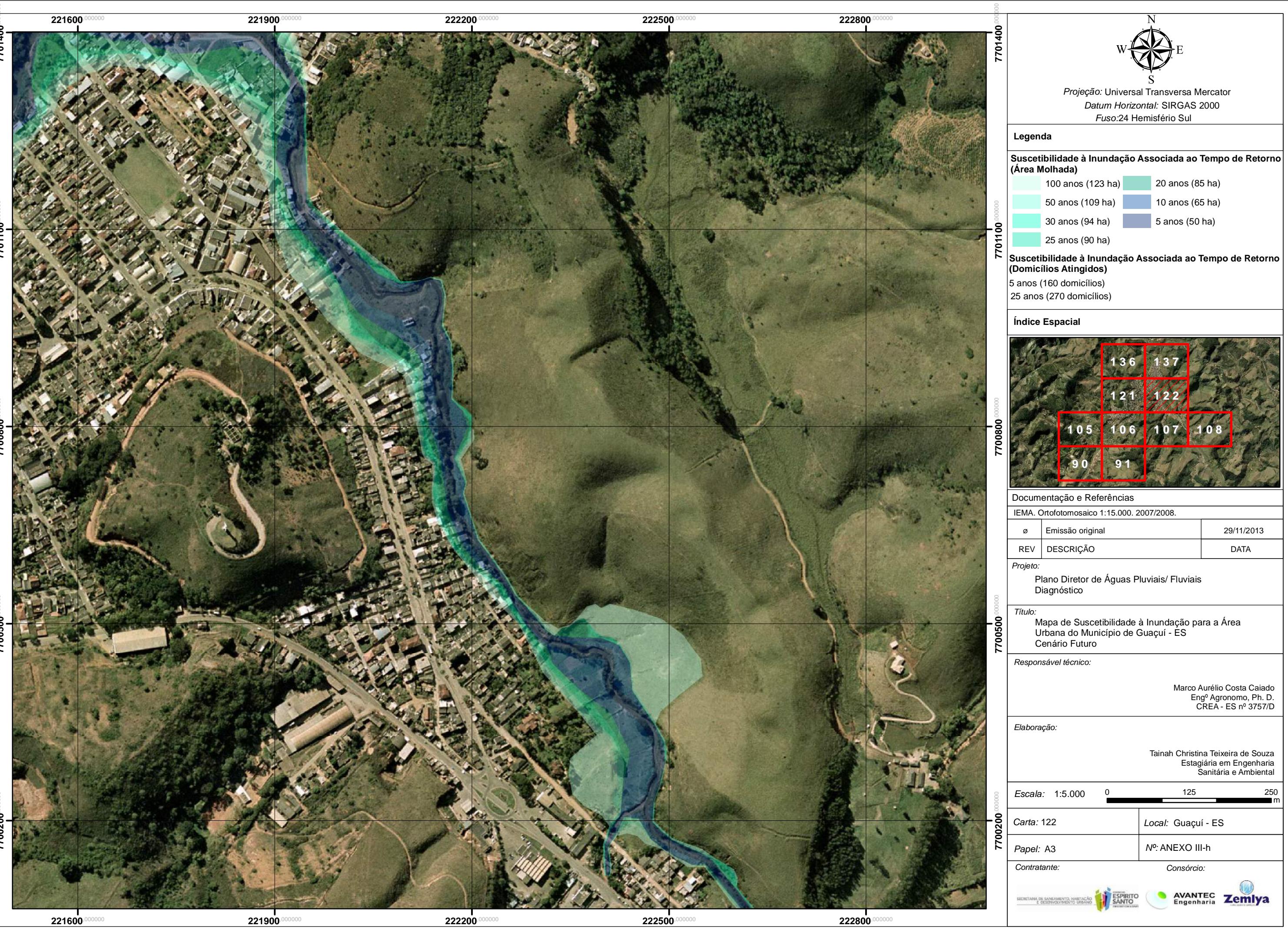
Contratante: Consórcio:

ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 107).

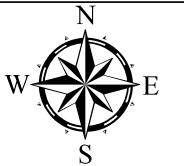


ANEXO III-f: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 108).





ANEXO III-h: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 122).



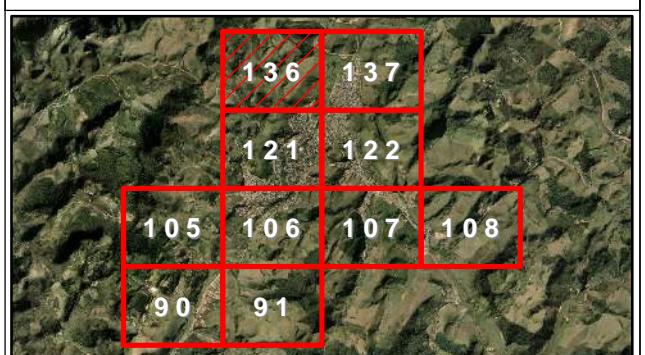
Projeção: Universal Transversa Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 24 Hemisfério Sul

Legenda

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)	
100 anos (126 ha)	20 anos (86 ha)
50 anos (113 ha)	10 anos (66 ha)
30 anos (98 ha)	5 anos (52 ha)
25 anos (92 ha)	

Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)	
5 anos (190 domicílios)	
25 anos (350 domicílios)	

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	29/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:

Mapa de Susceptibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Guaçuí - 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 0 125 250 m

Carta: 136 Local: Guaçuí - ES

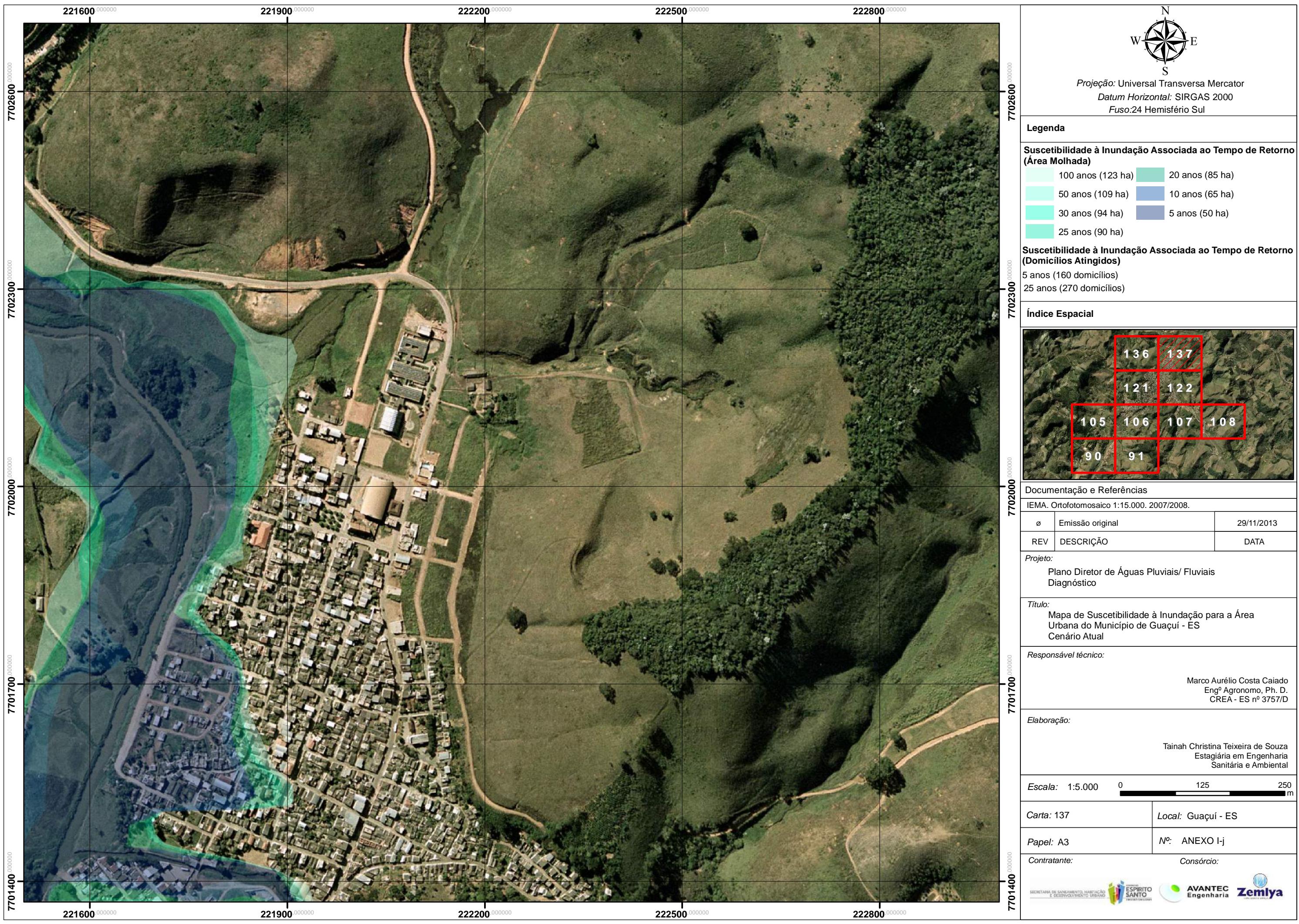
Papel: A3 Nº: ANEXO III-i

Contratante: Consórcio:

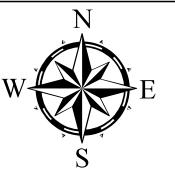
ANEXO III-i: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 136).



ANEXO III-j: Mapa de Suscetibilidade a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 137).



ANEXO IV-a: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 90).



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	29/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Guaçuí - 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

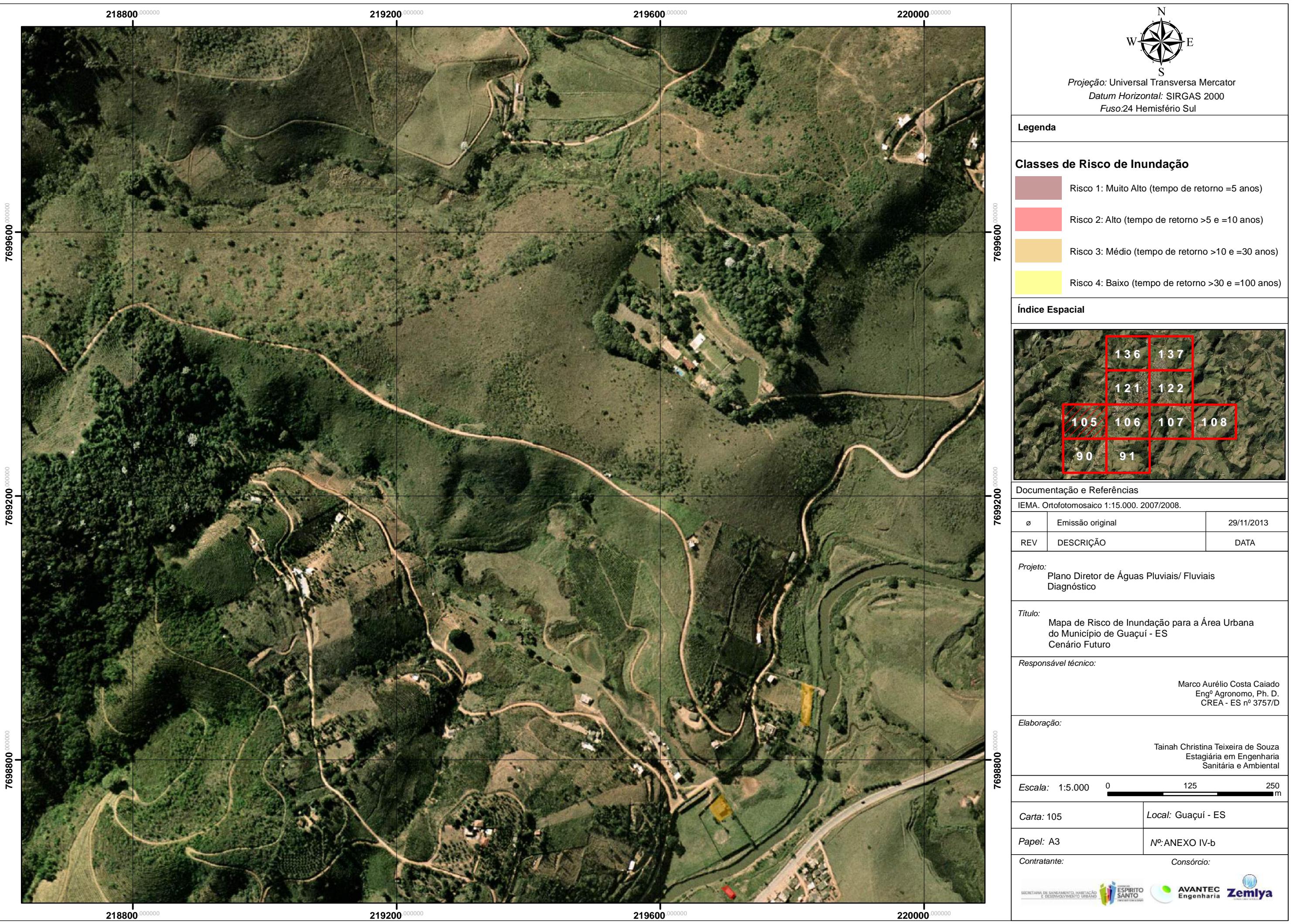
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 90 Local: Guaçuí - ES

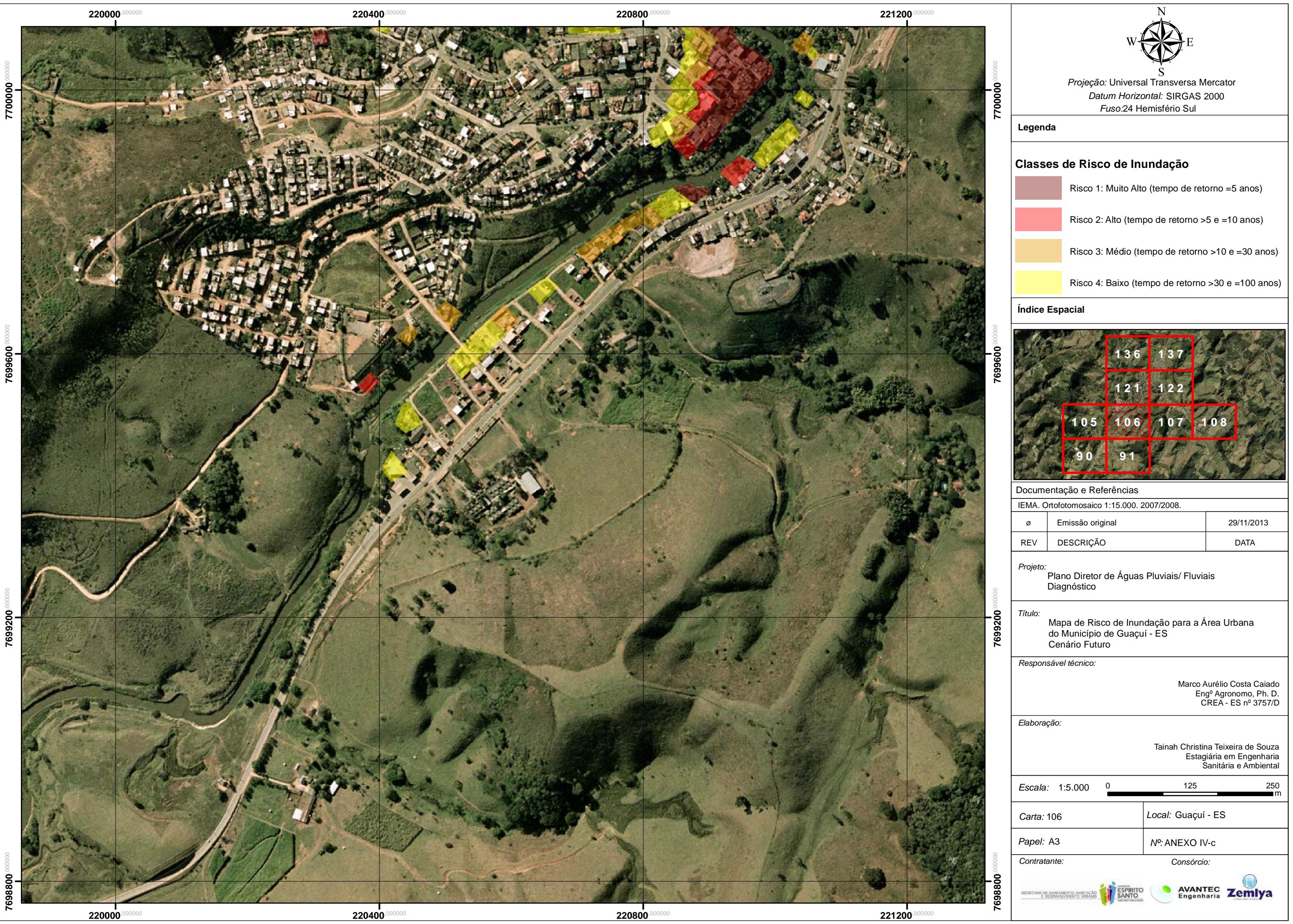
Papel: A3 Nº: ANEXO IV-a

Contratante: Consórcio:

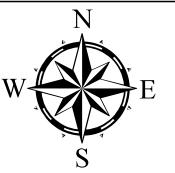
ANEXO IV-b: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 105).



ANEXO IV-c: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 106).



ANEXO IV-d: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 107).



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	29/11/2013
REV	DESCRIPÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Guaçuí - 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 0 125 250
m

Carta: 107 Local: Guaçuí - ES

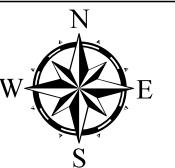
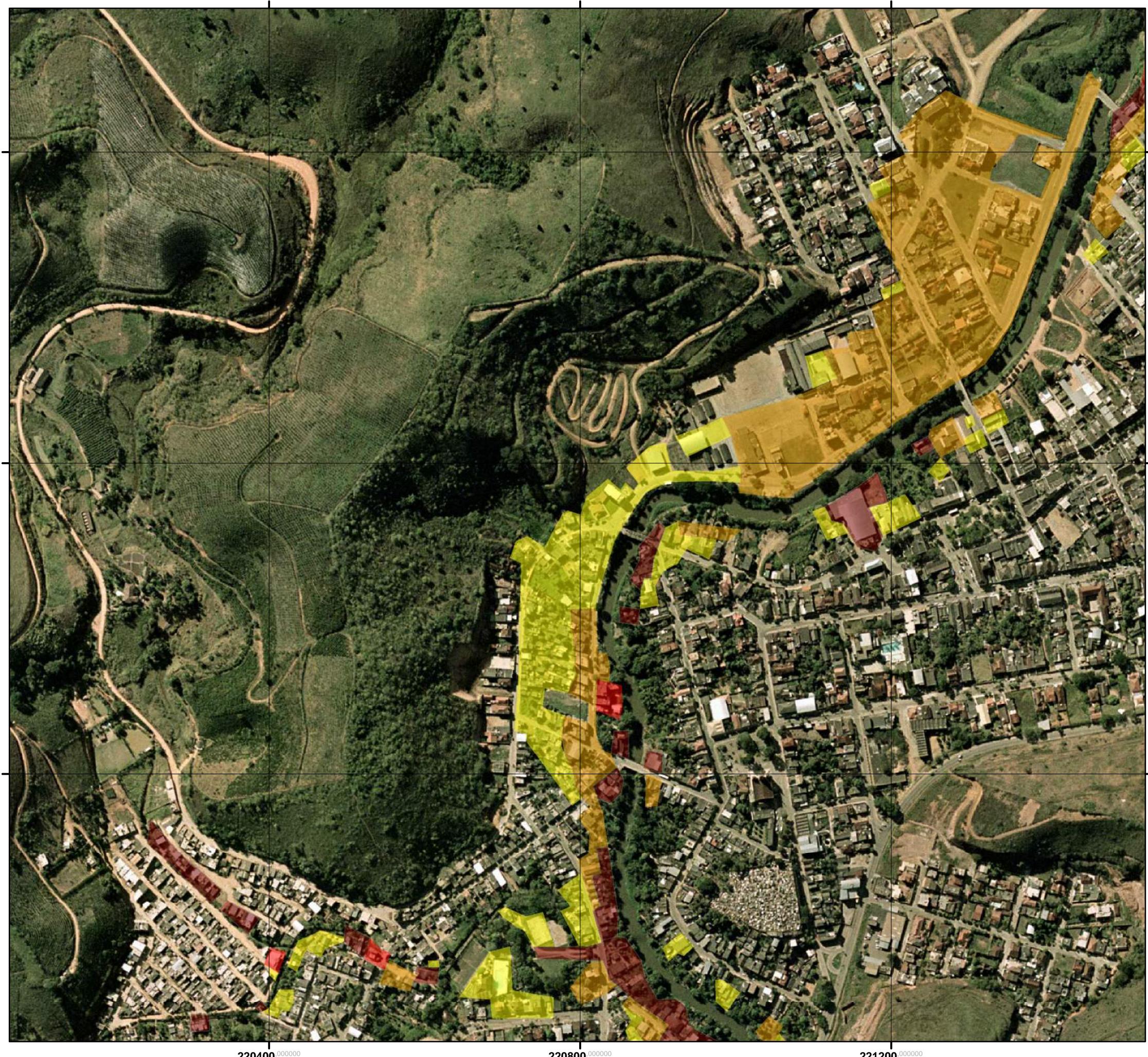
Papel: A3 Nº: ANEXO IV-d

Contratante: Consórcio:

ANEXO IV-e: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 108).



ANEXO IV-f: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 121).



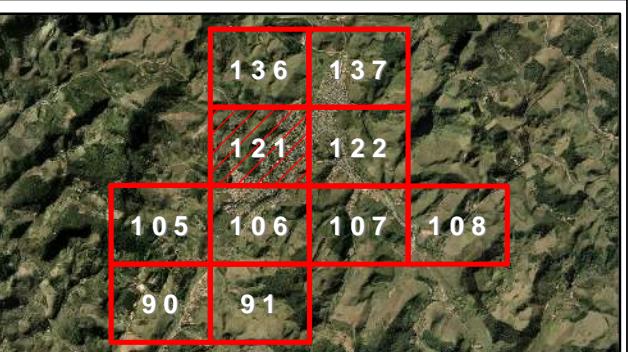
Projeção: Universal Transversa Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 24 Hemisfério Sul

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	29/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Guaçuí - 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

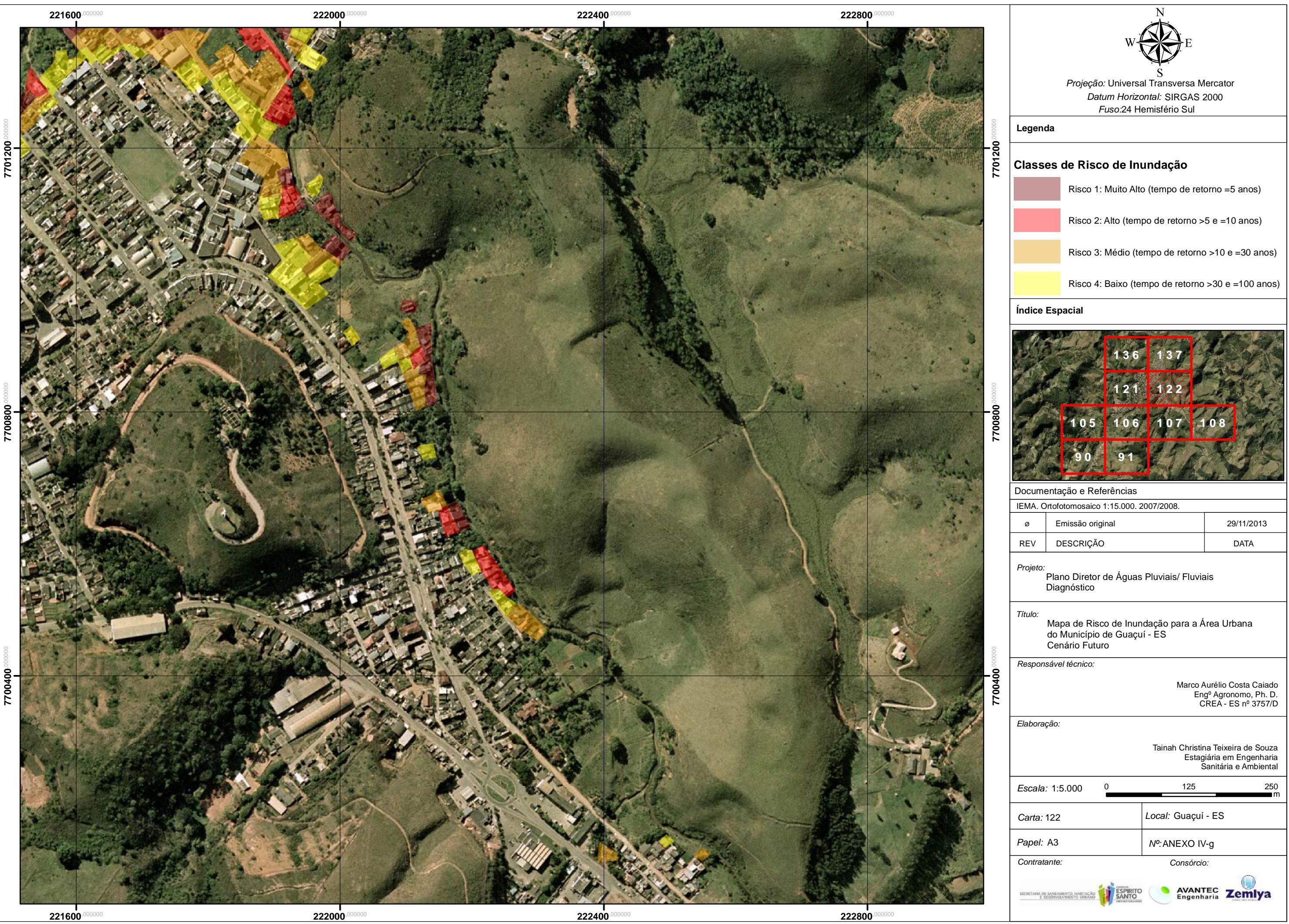
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 121 Local: Guaçuí - ES

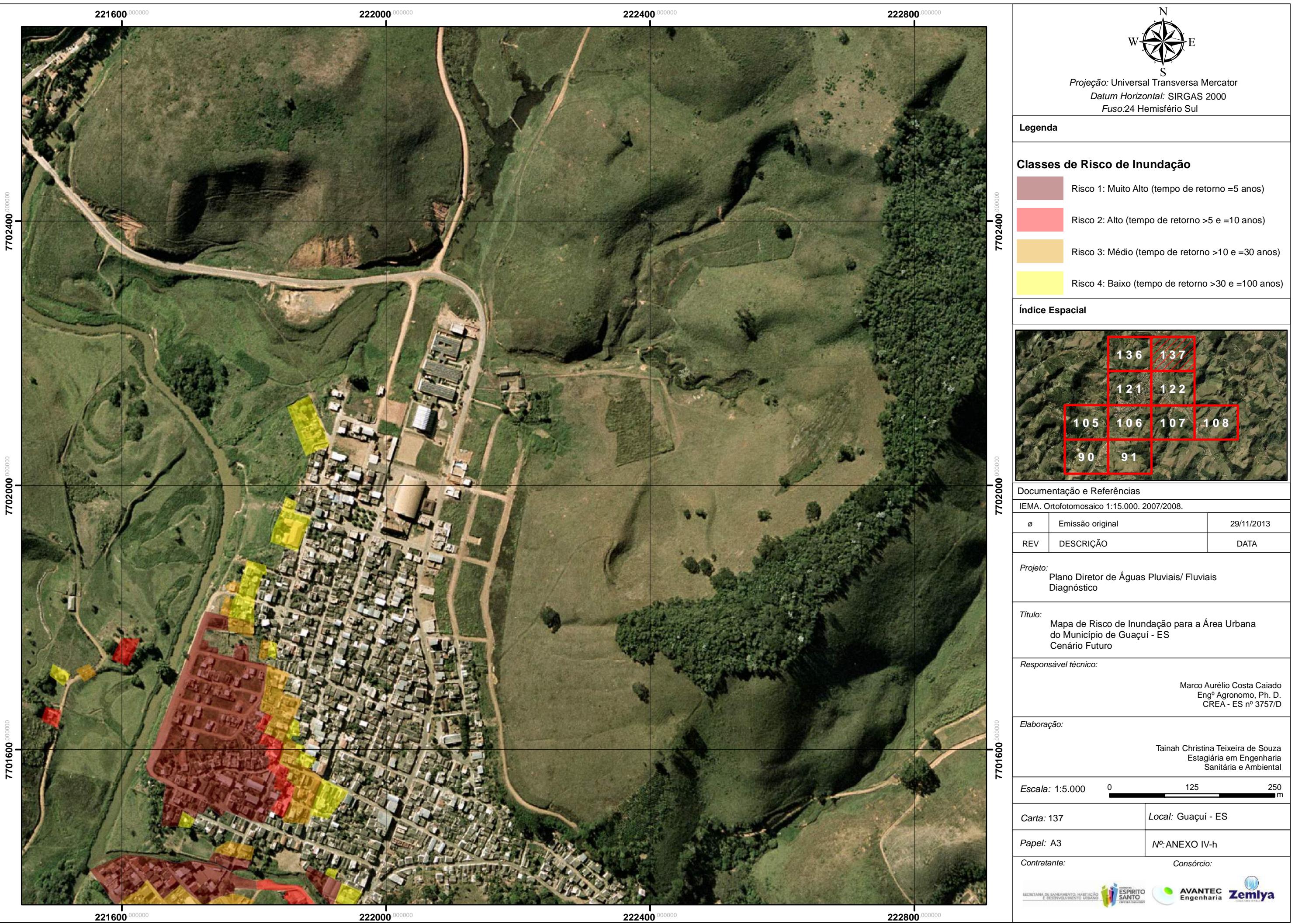
Papel: A3 Nº: ANEXO IV-f

Contratante: Consórcio:

ANEXO IV-g: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 122).



ANEXO IV-h: Mapa de Risco a Inundação para o município de Guaçuí-ES no cenário futuro (Carta 137).



ANEXO V: Mapa de soluções propostas para o município de Guaçuí no
Cenário 1.



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

Legenda

- Cursos d'água
- Dragagem
- Derrocagem

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	28/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Intervenção e Soluções Construtivas
de Guaçuí - Cenário 1

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

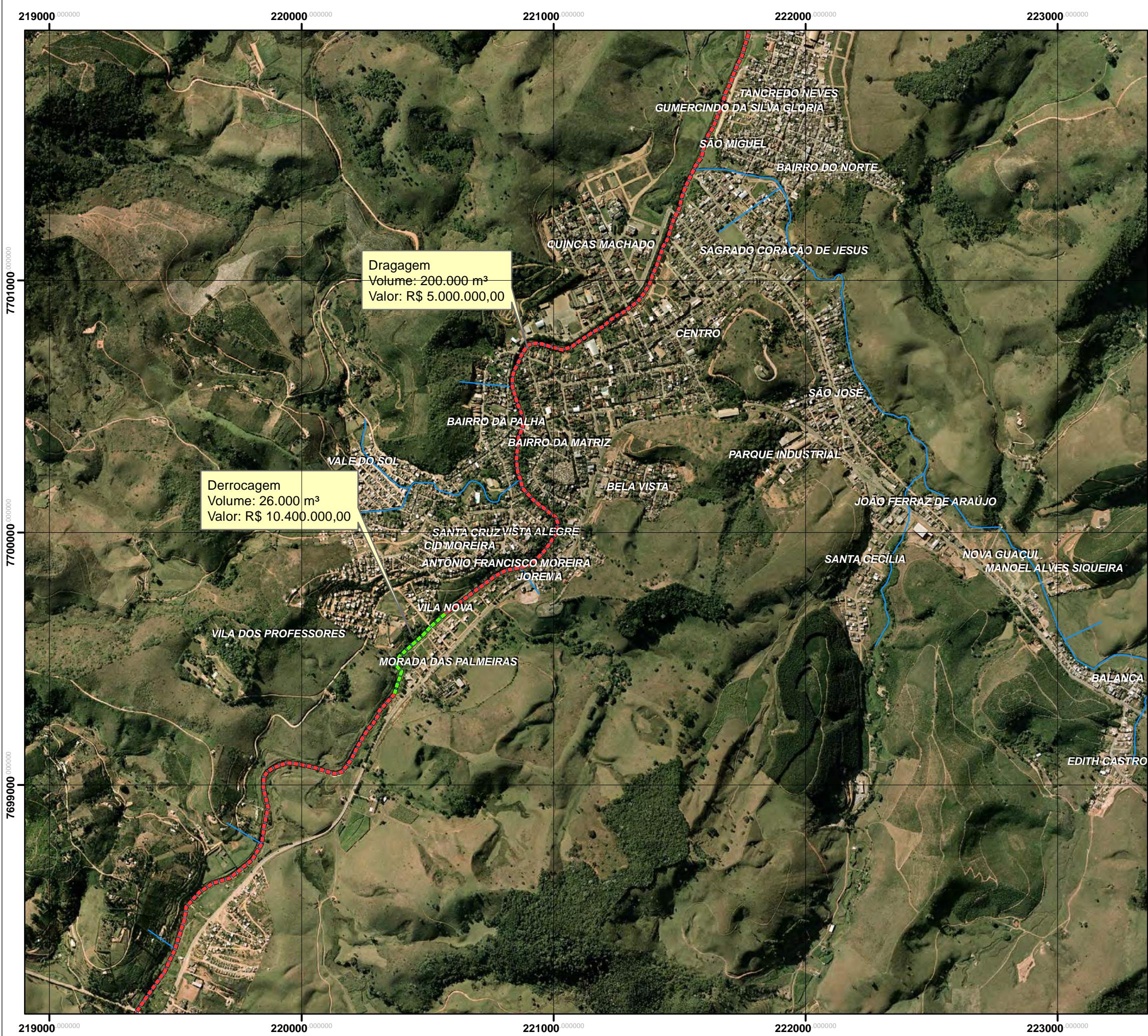
Elaboração:
Filipe Tesch
Tecgº em Saneamento Ambiental
CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:15,000 0 150 300 600
m

Folha: 1 de 1 Local: Guaçuí-ES

Papel: A3 Nº: ANEXO V

Contratante: Consórcio:



ANEXO VI: Mapa de soluções propostas para o município de Guaçuí no
Cenário 2.

