

Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Santa Maria de Jetibá

– Volume I: Diagnóstico e Prognóstico de Inundações –



AVANTEC
Engenharia


Zemlya
CONSULTORIA E SERVIÇOS

ZAV-SED-DIA STM_01.001-R0

Novembro / 2013

 SECRETARIA DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO ESPIRITO SANTO <small>CONSTRUI COM A SANTO</small>	Nº: ZAV-SED-DIA_STM_01.001-R0								
	CLIENTE: Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano								
	PROJETO: Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Santa Maria de Jetibá.								
 AVANTEC Engenharia Zemlya	VOLUME I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DE TÍTULO: INUNDAÇÕES							MEIO AMBIENTE ENGENHARIA	
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO DOCUMENTO:									RUBRICA:
Marco Aurélio Costa Caiado Engenheiro Agrônomo, Ph. D. CREA-ES nº 3757/D									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRÍÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	EMISSÃO INICIAL								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA	27/11/2013								
EXECUÇÃO									
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO									
FORMULÁRIO PERTENCENTE À AVANTEC ENGENHARIA									

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o volume I do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Santa Maria de Jetibá, 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 inundaçāo, 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 Santa Maria de Jetibá 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 1^a Etapa: Plano de Trabalho – Município de Santa Maria de Jetibá, que também norteia o presente documento.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS.....	19
3	FUNDAMENTOS.....	20
4	METAS.....	21
5	INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO	22
6	DIAGNÓSTICO	23
6.1	ÁREAS DE INTERVENÇÃO.....	23
6.2	APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS	23
6.3	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	32
6.4	CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL MUNICIPAL RELACIONADO AO PDAP	36
6.4.1	Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional	36
6.4.2	Ações governamentais do município na área urbana e habitacional	43
6.4.3	Legislação Federal, Estadual e Municipal.....	45
6.4.3.1	<i>Legislação Federal</i>	46
6.4.3.1.1	Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001.....	47
6.4.3.1.2	Parcelamento do Solo Urbano - Lei Federal nº 6.766/1979	52
6.4.3.1.3	Programa Minha Casa, Minha Vida e Regularização Fundiária de Assentamentos Urbanos - Lei Federal nº 11.977/2009.....	55
6.4.3.1.4	Proteção de Vegetação Nativa - Lei Federal nº 12.651/2012.....	56
6.4.3.1.5	Política Nacional de Meio Ambiente - Lei Federal nº 6.938/1981.....	60
6.4.3.1.6	Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/1997	61
6.4.3.1.7	Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei Federal nº 12.305/2010	62
6.4.3.1.8	Básico - Lei Federal nº 11.445/2007	64
6.4.3.2	<i>Legislação Estadual</i>	67

6.4.3.2.1	Parcelamento do Solo Urbano - Lei Estadual nº 7.943/2004	67
6.4.3.2.2	Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo - Lei Estadual Complementar nº 488/2009.....	69
6.4.3.2.3	Instituto Estadual de Meio Ambiente - Lei Estadual nº 4.886/1994...	70
6.4.3.2.4	Política Florestal do Estado - Lei Estadual nº 5.361/1996.....	71
6.4.3.2.5	Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei Estadual nº 5.818/1998 ..	
		72
6.4.3.2.6	<i>Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual nº 9.264/2009</i>	73
6.4.3.2.7	Política Estadual de Saneamento Básico - Lei Estadual nº 9.096/2008	
		75
6.4.3.3	<i>Legislação Municipal</i>	76
6.4.3.3.1	Plano Diretor – Lei Municipal nº 922/2006.....	76
6.4.3.3.2	Lei do Parcelamento do Solo Urbano – Lei Municipal nº 28/1989....	91
6.4.3.3.3	Dispõe sobre as construções no Município – Lei Municipal nº 27/1989	
		91
6.4.3.3.4	Código Municipal de Proteção ao Meio Ambiente – Lei Municipal nº 1.095/2008	92
6.4.4	Posturas legais mais impactantes e gargalos institucionais	97
6.5	INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO SÃO LUIZ.....	100
6.5.1	Contextualização	100
6.5.2	Apropriação dos valores de vazões máximas	109
6.5.3	Modelagem hidráulica da bacia do Rio São Luiz no Cenário Atual	
		136
6.5.3.1	<i>Introdução</i>	136
6.5.3.2	<i>Domínio do modelo</i>	137
6.5.3.3	<i>Geometria do modelo</i>	137
6.5.3.4	<i>Calibração do modelo.....</i>	139
6.5.3.5	<i>Riscos de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual</i>	139
7	PROGNÓSTICO.....	143
7.1	INTRODUÇÃO	143
7.2	LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	143

7.3	INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO SÃO LUIZ NO CENÁRIO	
FUTURO		156
7.3.1	Uso do solo futuro e cálculo de vazões	157
7.3.2	Modelagem hidráulica da bacia do Rio São Luiz no Cenário	
Futuro		173
7.4	VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUBBACIAS.....	174
7.5	CENÁRIOS ALTERNATIVOS.....	175
7.5.1	Cenário 1	176
7.5.2	Cenário 2.....	181
8	CONCLUSÕES	182
9	REFERÊNCIAS.....	184
10	EQUIPE TÉCNICA	188

LISTA DE ILUSTRACOES E TABELAS

FIGURAS:

Figura 1-1: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro Centro.	17
Figura 1-2: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro centro.	17
Figura 1-3: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES próximo ao bairro São Luiz.	18
Figura 1-4: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro São Luiz.	18
Figura 6-1: Localização do município de Santa Maria de Jetibá no Espírito Santo.	24
Figura 6-2: Bacia do Rio São Luiz e a relação das mesmas com os bairros do município.	25
Figura 6-3: Localização das estações pluviométricas no município de Santa Maria de Jetibá e entorno.	28
Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno na estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.	31
Figura 6-5: Divisão de sub bacias de drenagem urbana do município de Santa Maria de Jetibá.	102
Figura 6-6: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro Centro.	103
Figura 6-7: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro centro.	103
Figura 6-8: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES próximo ao bairro São Luiz.	103
Figura 6-9: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro São Luiz.	103
Figura 6-10: Trecho do Rio São Luiz paralelo à Rua Célia Freitas, vista montante.	104

Figura 6-11: Trecho do Rio São Luiz paralelo à Rua Célia Freitas, vista jusante.	104
Figura 6-12: OAE na Rua Floriano Berger. Detalhe para as bases de concreto e para o acúmulo de resíduos.....	105
Figura 6-13: OAE na Rua do Imigrante. Detalhe para o acúmulo de resíduos..	105
Figura 6-14: Muro de contenção da Rua do Imigrante, a jusante da ponte.	106
Figura 6-15: Estrutura de madeira temporária instalada no Rio São Luiz.....	106
Figura 6-16: Tubulação de esgoto cruzando o Rio São Luiz.	107
Figura 6-17: Trecho do córrego Vila Jetibá.	108
Figura 6-18: Tubulação de esgoto dentro do leito do córrego Vila Jetibá.....	108
Figura 6-19: Tubulação de esgoto na margem do córrego Vila Jetibá.....	108
Figura 6-20: Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio São Luiz, município de Santa Maria de Jetibá para o Cenário Atual.	114
Figura 6-21: Mapa Pedológico da bacia do Rio São Luiz	115
Figura 6-22: Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual duas vezes o tempo de concentração da bacia.....	120
Figura 6-23: Bacia dos Córregos Valão de São Lourenço, Valão de São Pedro e Rio Timbuí modelada pelo programa HEC-HMS.	120
Figura 6-24: TIN das bacias dos Córregos Valão de São Lourenço, Valão de São Pedro e Rio Timbuí.	138
Figura 6-25: Simulação hidráulica da OAE da Rua Augusto Martin Germano Vesper, no cenário atual.	141
Figura 6-26: Simulação hidráulica da OAE da Rua Francisco Schartz com a Rua Ronald Berger, no cenário atual.....	141
Figura 6-27: Simulação hidráulica da OAE da Rua do Imigrante, no cenário atual.	142
Figura 7-1: Setor censitário por macrozona.....	148
Figura 7-2: Setor censitário na macrozona urbana.	149
Figura 7-3: Densidade demográfica por setor censitário.....	150

Figura 7-4: Densidade demográfica na macrozona urbana.....	151
Figura 7-5: Evolução da população de Santa Maria de Jetibá - ES.....	152
Figura 7-6: Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio São Luiz, município de Santa Maria de Jetibá para o Cenário Futuro	158
Figura 7-7: Simulação hidráulica da OAE da Rua Nicolau Reinke, no cenário futuro.....	174
Figura 7-8: Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 9 para chuva com tempo de recorrência de 10 anos.....	175
Figura 7-9: Relação Cota x Volume do reservatório do Rio São Luiz.....	177
Figura 7-10: Resultado gráfico da simulação do reservatório do Rio São Luiz..	178
Figura 7-11: Mapa de Detalhe do reservatório planejado para o Rio São Luiz..	180

TABELAS:

Tabela 6-1: Estações pluviométricas do interior e entorno do município de Santa Maria de Jetibá, os códigos das mesmas e as datas de início e fim de coleta de dados.	26
Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Santa Maria de Jetibá entre os anos 1948 e 2011.....	29
Tabela 6-3: Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.	30
Tabela 6-4: Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.....	30
Tabela 6-5: Tempo de concentração para as sub bacias na qual a bacia do Rio São Luiz foram divididas.....	110
Tabela 6-6: Valores de CN médio para as sub bacias do Rio São Luiz.....	116
Tabela 6-7: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 5 anos.....	122

Tabela 6-8: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 10 anos.....	124
Tabela 6-9: Resposta hidrológica da bacia Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 20 anos.....	126
Tabela 6-10: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 25 anos.....	128
Tabela 6-11: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 30 anos.....	130
Tabela 6-12: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 50 anos.....	132
Tabela 6-13: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 100 anos.....	134
Tabela 7-1: Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.....	145
Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.....	153
Tabela 7-3: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 5 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	159
Tabela 7-4: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 10 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	161
Tabela 7-5: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 20 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	163
Tabela 7-6: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 25 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	165
Tabela 7-7: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 30 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	167

Tabela 7-8: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 50 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	169
Tabela 7-9: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 100 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.	171
Tabela 7-10: Pico de vazão da sub bacia 9 na sede municipal de Santa Maria de Jetibá para chuva com tempo de recorrência de 10 anos.....	175
Tabela 7-11: Principais características das barragens estudadas.....	177

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I-a: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).

ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).

ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).

ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).

ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).

ANEXO I-f: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).

ANEXO I-g: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 345).

ANEXO II-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).

ANEXO II-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).

ANEXO II-c: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).

ANEXO II-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).

ANEXO II-e: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).

ANEXO II-f: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).

ANEXO II-g: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 345).

ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 293).

ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 294).

ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 308).

ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 309).

ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 310).

ANEXO III-f: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 328).

ANEXO III-g: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 345).

ANEXO IV-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).

ANEXO IV-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).

ANEXO IV-c: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).

ANEXO IV-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).

ANEXO IV-e: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).

ANEXO IV-f: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).

ANEXO IV-g: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 345).

ANEXO V: Mapa de soluções propostas para o município de Santa Maria de Jetibá no Cenário 1.

ANEXO VI: Mapa de soluções propostas para o município de Santa Maria de Jetibá 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 Santa Maria de Jetibá passou de 28.774 em 2000 para 34.176 em 2010, com um crescimento médio anual de 1,58%, estando acima da taxa estadual.

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

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

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

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 inundaÇÃO de jusante;
- A falta de legislação normatizadora da ocupação do solo ou a falta de meios para aplicar as normas existentes possibilitam a ocupação de áreas ribeirinhas, restringindo a passagem de cheias e ocasionando inundações a montante.

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

Dentre as cheias, destacam-se as ocorridas em dezembro de 2010 e em dezembro de 2000, quando enxurradas atingiram o município causando estragos nos bairros ribeirinhos. A **Figura 6-6**, a **Figura 6-7**, a **Figura 6-8** e a **Figura 6-9** apresentam o registro fotográfico da inundações ocorrida em dezembro de 2010.



Figura 1-1: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro Centro.



Figura 1-2: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro centro.



Figura 1-3: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES próximo ao bairro São Luiz.



Figura 1-4: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro São Luiz.

Durante as visitas realizadas no município de Santa Maria de Jetibá, foi possível verificar alguns aspectos do sistema de macrodrenagem que favorecem a ocorrência de inundações em períodos de chuva.

Os problemas de macrodrenagem do município de Santa Maria de Jetibá podem se resumir em: a) redução da eficiência hidráulica de pontes por estruturas de fundação de pontes antigas que ainda estão no local, que acabam por acumular lixo embaixo das atuais pontes; b) assoreamento e crescimento de vegetação rasteiras em diversos trechos de canal; c) presença de resíduos sólidos e entulhos no interior dos canais que ficam presos a obstáculos como rochas e tubulações e; d) tubulações de esgoto que atravessam os canais dentro da área da seção hidráulica do escoamento;

Observa-se, entretanto, preocupação do poder público em nível estadual e municipal em implementar ações que venham a minimizar os problemas inerentes às cheias que veem ocorrendo no município de Santa Maria de Jetibá, o que resultou, na estruturação da defesa civil municipal e estadual e, entre outras ações, a inclusão do município de Santa Maria de Jetibá 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 Santa Maria de Jetibá 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 Santa Maria de Jetibá, tendo como foco a bacia do Rio São Luiz;
- (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 à diminuição dos riscos de inundação nas áreas de intervenção.

3 FUNDAMENTOS

O Plano Municipal de Drenagem Pluvial/Fluvial de Santa Maria de Jetibá 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 Santa Maria de Jetibá 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 inundaçao 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;
- Levantamento aerofotogramétrico de precisão;

Informações cedidas pelo Município:

- Fotografias e vídeos da enchente ocorrida no ano 2000 e 2010;

6 DIAGNÓSTICO

6.1 ÁREAS DE INTERVENÇÃO

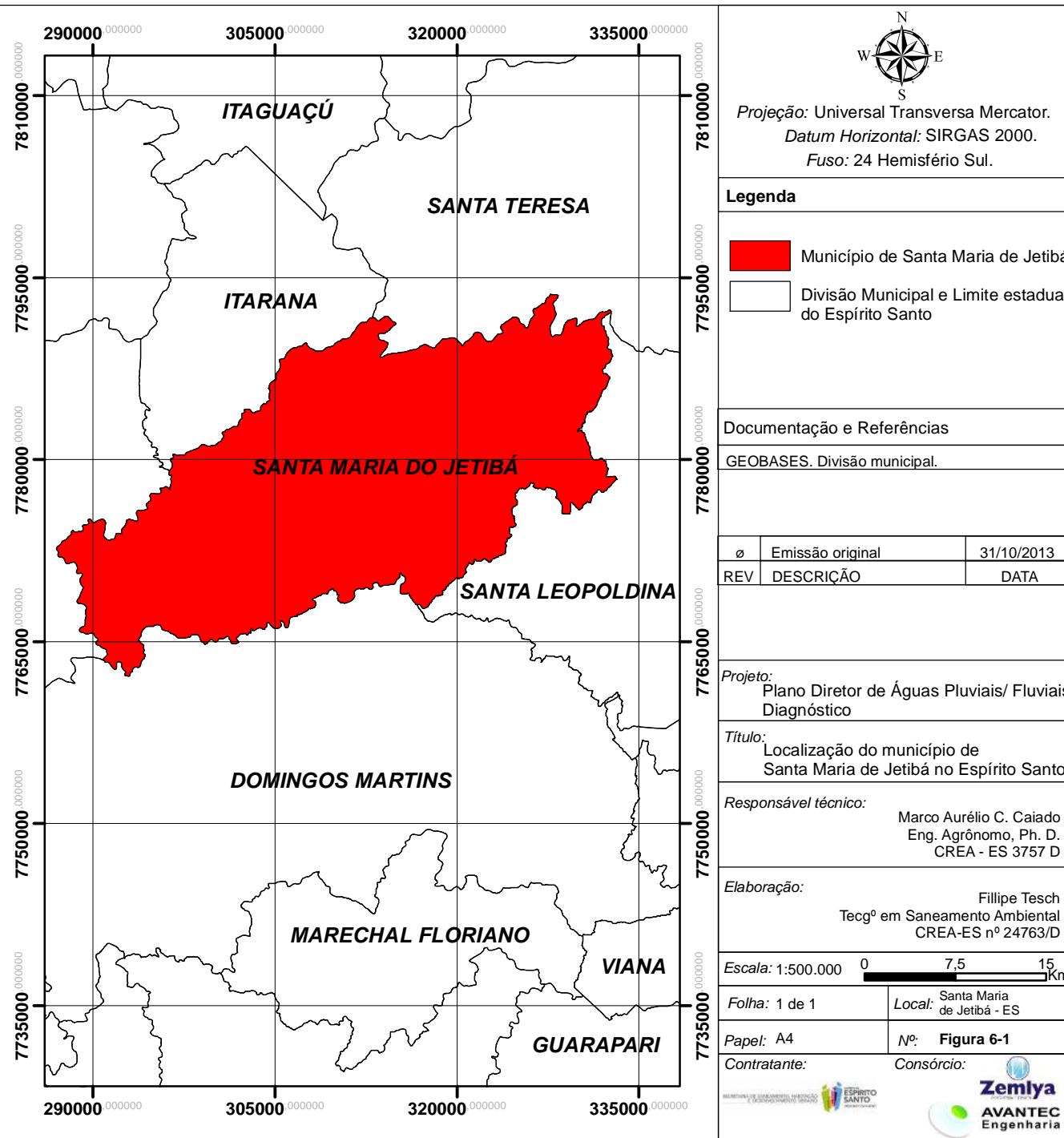
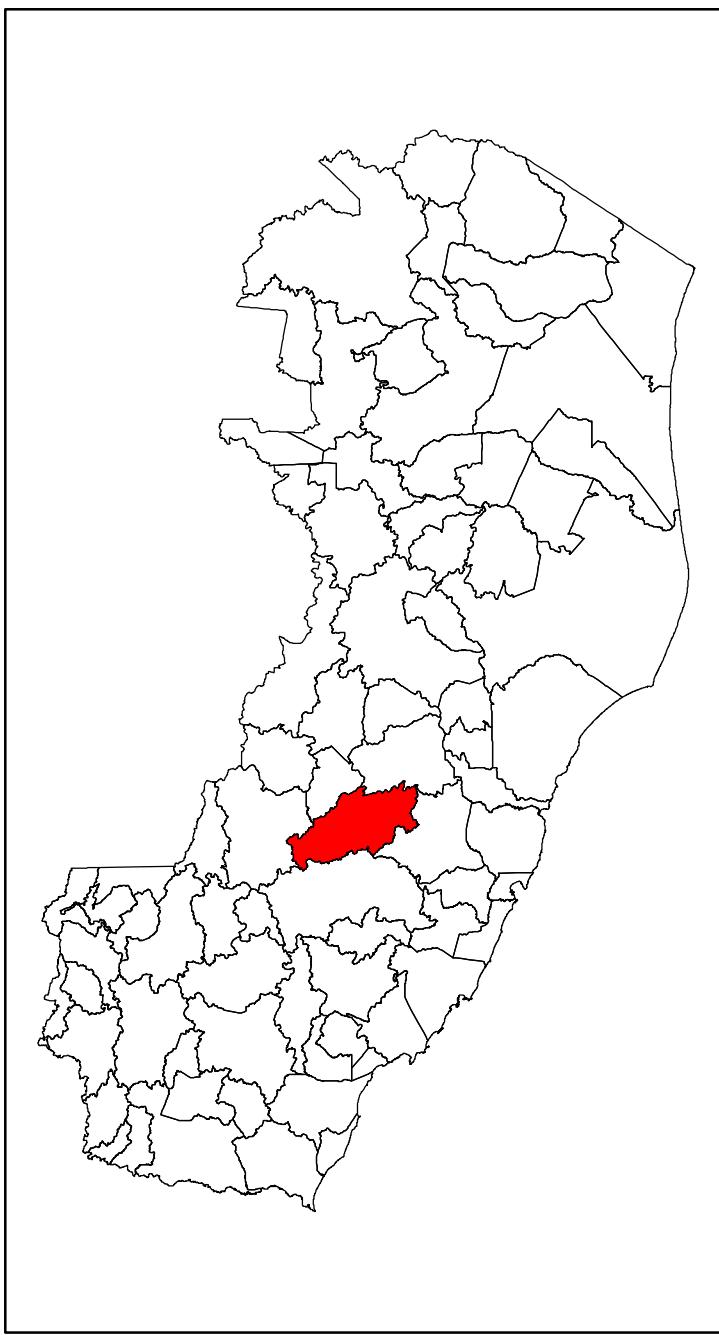
O Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais do município de Santa Maria de Jetibá tem como foco a bacia hidrográfica que abriga o principal aglomerado populacional do município, o seu distrito Sede, e que, segundo a defesa civil municipal, tem apresentado problemas de inundação mais frequentes, a bacia do Rio São Luiz. A **Figura 6-1** apresenta a localização do município de Santa Maria de Jetibá no Espírito Santo, enquanto a **Figura 6-2** apresenta a bacia hidrográfica supracitada e a relação da mesma com a área urbana do município.

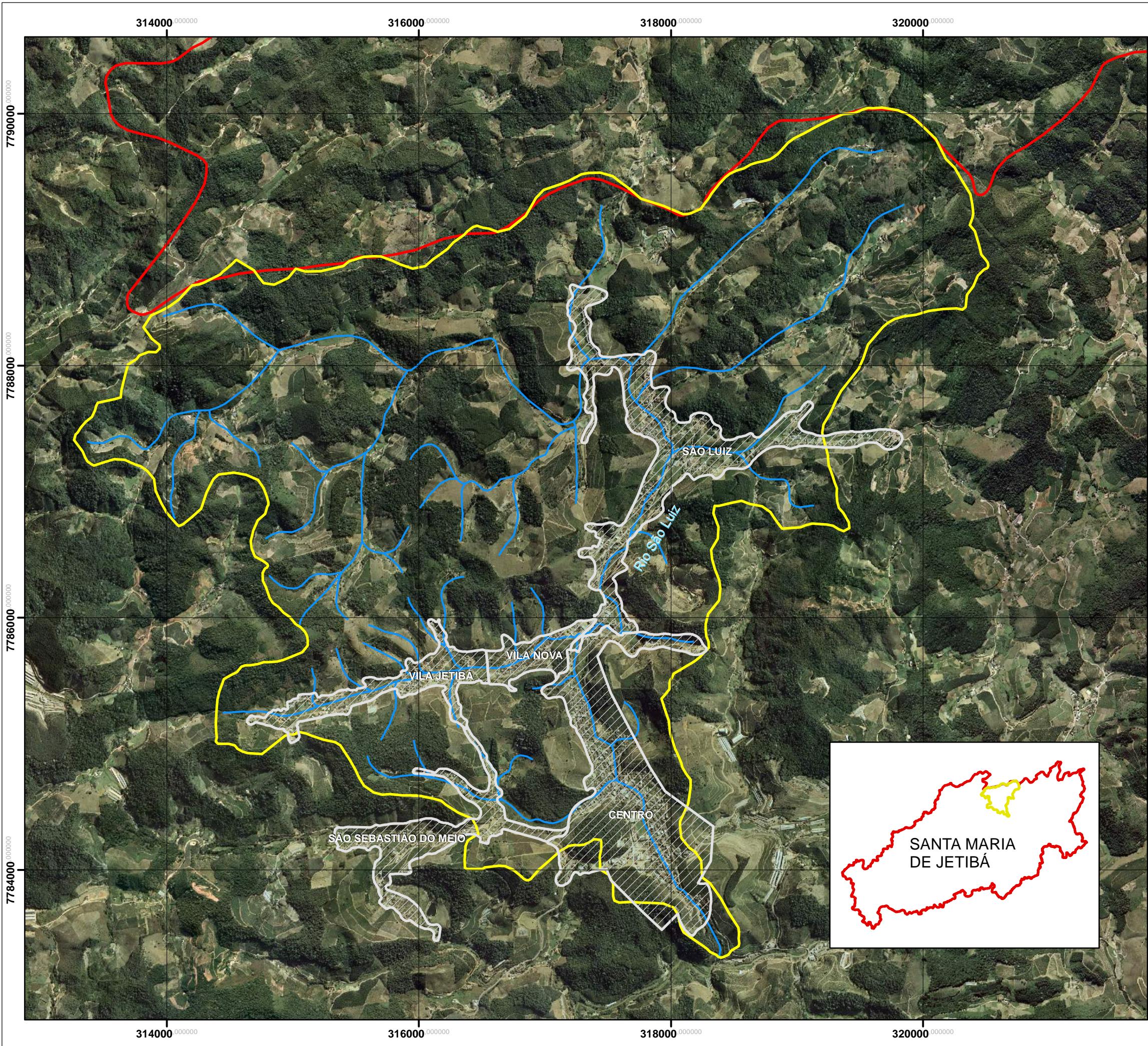
6.2 APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

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 retorno, 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 entorno e nas proximidades do município de Santa Maria de Jetibá, ocorrem as estações pluviométricas Pombal, Afonso Cláudio - Montante, Garrafão, Santa Maria de Jetibá, Cachoeira Suíça e Vasulgana Velha. A **Tabela 6-1** apresenta os códigos das mesmas e as datas de início e fim de coleta de dados.

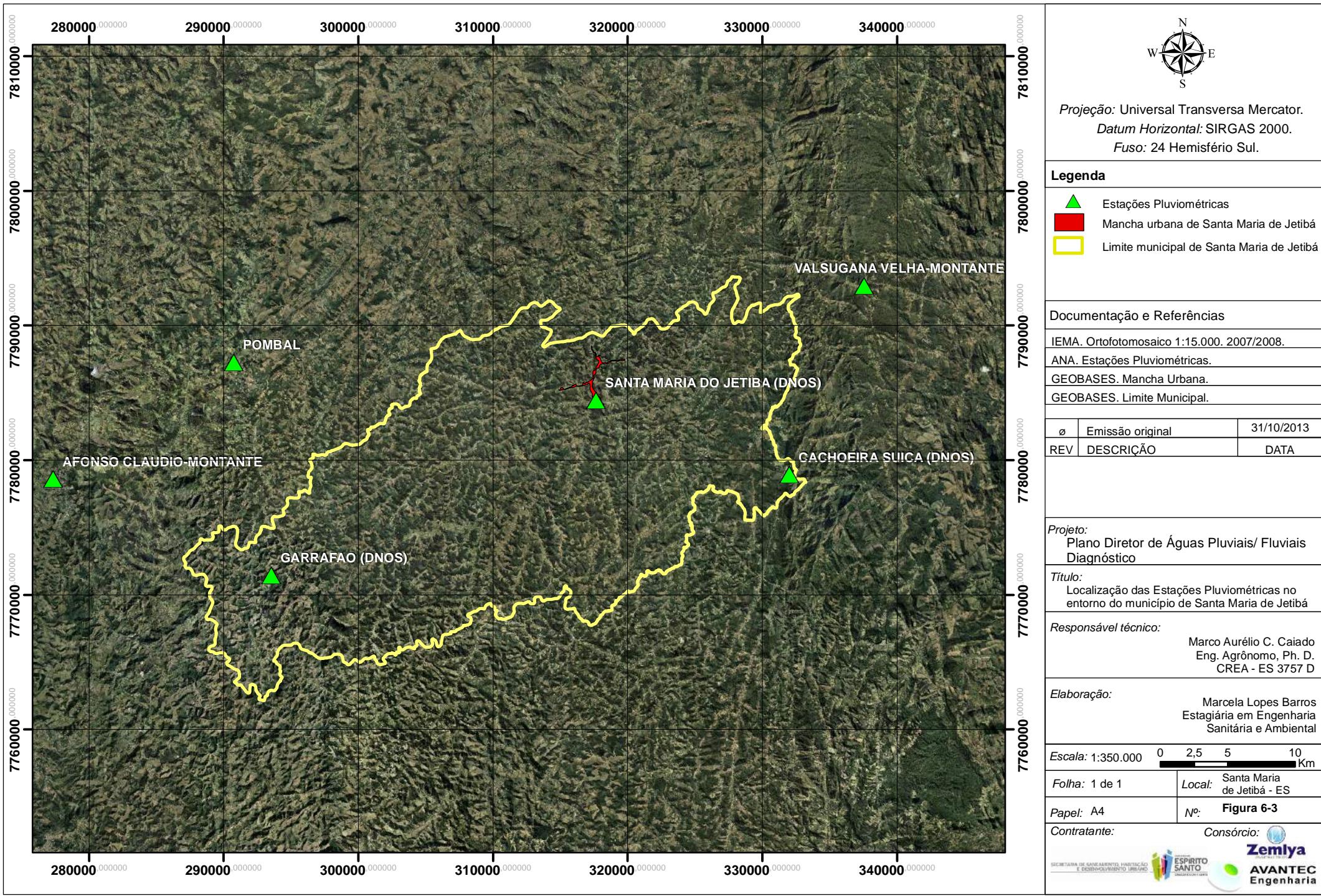
Tabela 6-1: Estações pluviométricas do interior e entorno do município de Santa Maria de Jetibá, os códigos das mesmas e as datas de início e fim de coleta de dados.

Nome	Código	Início coleta	Fim coleta
Pombal	2041043	-	-
Afonso Cláudio montante	2041023	1/4/1967	Dias atuais
Garrafão	2040008	1/11/1947	Dias atuais
Santa Maria de Jetibá	2040007	1/1/1947	Dias atuais
Cachoeira Suíça	2040018	1/1/1959	Dias atuais
Vasulgana Velha	1940010	1/3/1956	Dias atuais

A estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá, código 2040007, foi a escolhida para a apropriação da equação intensidade-duração-freqüência de chuvas do município por possuir o maior número de anos com dados, por estar funcionando até os dias atuais e por estar dentro da bacia em estudo. 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 freqüências dos totais precipitados com ajuste da distribuição probabilística de *Gumbel* à série de máximas precipitações anuais de 1 dia, estimando as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno;
- Conversão das máximas precipitações anuais de 1 dia, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de 24 horas;

- Conversão das precipitações máximas de 24 horas, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de durações menores. Para o caso em apreço, foram consideradas durações de precipitação de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, 1, 6, 8, 10, 12 e 24 horas;
- Análise de regressão correlacionando duração, frequência e intensidade.



A **Tabela 6-2** apresenta as precipitações máximas anuais medidas na estação Santa Maria de Jetibá entre os anos 1948 e 2011.

Tabela 6-2: Precipitações máximas anuais medidas na estação Santa Maria de Jetibá entre os anos 1948 e 2011.

Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima
1948	137,50	1964	76,90	1980	106,10	1996	88,30
1949	250,00	1965	111,00	1981	53,40	1997	96,40
1950	100,00	1966	56,00	1982	55,20	1998	55,10
1951	52,00	1967	52,20	1983	73,00	1999	80,20
1952	86,00	1968	44,60	1984	69,20	2000	123,20
1953	88,00	1969	60,80	1985	122,00	2001	-
1954	50,80	1970	88,50	1986	48,20	2002	49,60
1955	53,60	1971	36,30	1987	95,00	2003	86,00
1956	124,00	1972	81,00	1988	55,20	2004	72,40
1957	81,30	1973	82,10	1989	65,30	2005	103,60
1958	53,40	1974	74,00	1990	51,00	2006	-
1959	66,20	1975	100,00	1991	85,00	2007	69,00
1960	100,30	1976	96,00	1992	62,20	2008	93,70
1961	128,00	1977	64,40	1993	104,30	2009	87,60
1962	80,40	1978	47,00	1994	-	2010	188,00
1963	36,90	1979	85,50	1995	69,80	2011	55,10

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

Tabela 6-3: Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.

Período de retorno (anos)	Precipitação máxima anual (mm)
2	76,50
5	110,60
10	133,18
25	161,70
50	182,87
75	195,17
100	203,87

A **Tabela 6-4** apresenta as intensidades pluviométricas associadas a diferentes períodos de retorno e diferentes durações, estimadas para a estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.

Tabela 6-4: Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.

Duração	Período de Retorno						
	2	5	10	25	50	75	100
24h	87,21	126,09	151,82	184,34	208,47	222,49	232,41
12h	74,13	107,17	129,05	156,69	177,20	189,12	197,55
10h	71,51	103,39	124,50	151,16	170,94	182,44	190,58
8h	68,03	98,35	118,42	143,79	162,60	173,54	181,28
6h	62,79	90,78	109,31	132,73	150,10	160,19	167,34
1h	36,63	52,96	63,77	77,42	87,56	93,45	97,61
30min	27,11	39,19	47,19	57,29	64,79	69,15	72,23
25min	24,67	35,66	42,94	52,14	58,96	62,93	65,73
20min	21,96	31,74	38,22	46,41	52,48	56,01	58,51
15min	18,97	27,43	33,03	40,11	45,35	48,40	50,56
10min	14,64	21,16	25,48	30,94	34,99	37,34	39,01
5min	9,22	13,32	16,04	19,48	22,03	23,51	24,56

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

A **Equação 2** a seguir apresenta a relação intensidade-duração-frequência das chuvas para Santa Maria de Jetibá com base nos dados da estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.

$$i = \frac{16,612T^{0,1656}}{(t + 11)^{0,751}}$$

Equação 2

Sendo:

i = intensidade da chuva em mm/min;

T = Tempo de retorno, em anos;

t = Tempo de duração, em minutos.

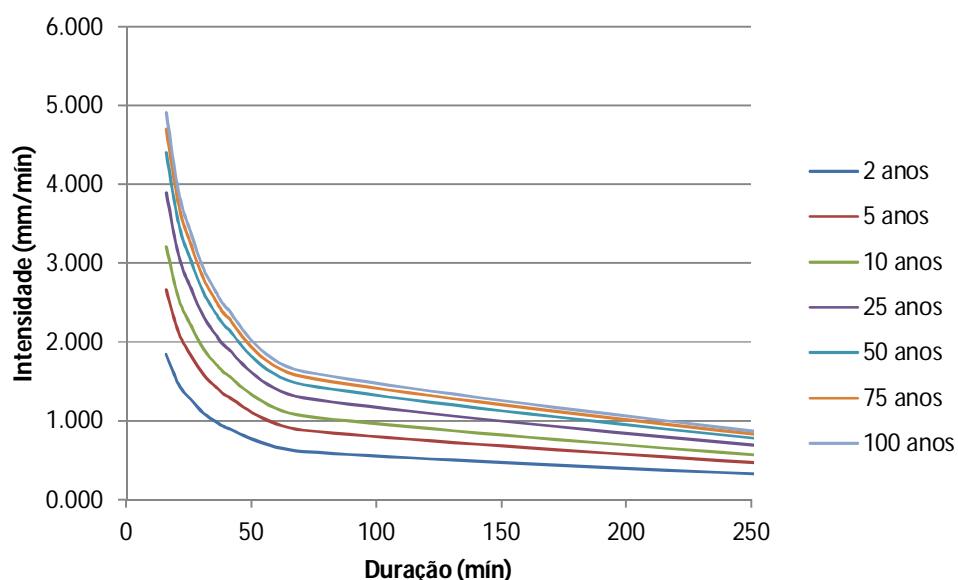


Figura 6-4: Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno na estação pluviométrica Santa Maria de Jetibá.

6.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

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*, *Kirpisch*, *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.

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H}}$$

Equação 3

Sendo:

T_c : tempo de concentração (horas);

A : área da bacia (Km^2);

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 de área de até 3.000 km^2 .

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

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 Km^2 .

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:

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

Em que:

T_c : tempo de concentração em horas.

L : estirão em Km.

S : declividade equivalente Constante em %.

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

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

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

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

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 de cada sub bacia 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, é 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 772 de fevereiro de 2005, dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá e dá outras providências. Constituem a estrutura organizacional hoje instituída basicamente dezenove Secretarias, a saber: a Secretaria de Gabinete do Prefeito, a Secretaria Municipal Técnica e de Planejamento, a Secretaria Municipal Jurídica, a Secretaria Municipal de Administração, a Secretaria Municipal de Finanças, a Secretaria Municipal de Comunicações, a Secretaria Municipal de

Educação, a Secretaria Municipal de Cultura, a Secretaria Municipal de Esportes e Lazer, a Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social, a Secretaria Municipal de Turismo, a Secretaria Municipal de Saúde, a Secretaria Municipal do Tesouro, a Secretaria Municipal de Obras, a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, a Secretaria Municipal de Agropecuária, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Interior e a Secretaria Municipal de Transportes.

Os órgãos que atuam mais diretamente na gestão da política urbana e habitacional são: a Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social, a Secretaria Municipal de Obras, a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social tem como objetivo principal a ação, o planejamento, a coordenação, a execução e o controle de atividades relativas à assistência médica, assistência social, odontológica, vigilância sanitária, epidemiológica e a gestão plena da saúde. Em se tratando das ações relativas à assistência social, essa Secretaria deverá executar:

- O planejamento e execução das atividades relativas à ação social, compreendendo os diferentes grupos comunitários e a população escolar;
- A execução de levantamentos socioeconômicos das comunidades, bem como análise para encaminhamento dos problemas detectados;
- A promoção de assistência a carentes, para efetivação de registros públicos pertinentes a cidadania, fornecimento de medicamentos, viabilização de moradia e melhores condições de vida;
- O planejamento e execução de campanhas educacionais e informativas à população;

- O levantamento e atualização dos recursos sociais existentes no Município, de modo a integrá-los no trabalho desenvolvido.

A importância do trabalho desta secretaria são as ações de articulação com a comunidade, com vistas ao atendimento às necessidades básicas, devendo criar soluções para os problemas relacionados à habitação. Além disso, é fundamental o papel de coordenação e orientação da população na organização social.

A Secretaria Municipal de Obras está instituída no art. 61º desta lei e tem como objetivo principal o planejamento, a coordenação, a execução e o controle das atividades relativas à construção, conservação, fiscalização de obras e posturas, carpintaria, produção de artefatos de cimento. Segundo o art. 64º, esta secretaria deverá executar:

- A elaboração de estudos e projetos de obras municipais, bem como os respectivos orçamentos;
- A execução e/ou contratação de serviços de terceiros para a execução de obras públicas;
- A construção, ampliação, reforma e conservação dos prédios municipais, cemitérios e logradouros, redes de esgoto sanitário, drenos de água pluvial, abrigos para passageiros e outros;
- A pavimentação de ruas, vias públicas e logradouros;
- A construção de pontes e bueiros em estradas;
- O fornecimento dos elementos técnicos necessários para a montagem dos processos de licitação das obras, os materiais aplicados e a qualidade dos serviços;

- A fiscalização, quanto à obediência das cláusulas contratuais, no que se refere no início e término das obras, os materiais de obras e serviços;
- A orientação ao público quanto à obediência do Código de Obras e de Posturas;
- O estudo e a aprovação de projetos e plantas para realização de obras públicas e particulares;
- A expedição de licença para a realização de obras de construção e reconstrução, acréscimo, reforma, demolição, conserto e limpeza de imóveis particulares;
- A fiscalização de obras públicas a cargo da Prefeitura;
- A fiscalização, o embargo e a autuação de obras particulares que venham contrariar as posturas municipais, os projetos e planos aprovados pela Prefeitura;
- A fiscalização de entulhos e materiais de construção em via pública;
- A inspeção das construções particulares concluídas, bem como a emissão de “habite-se” e Certidão Detalhada;
- A apreciação e aprovação de projetos de loteamento e desmembramento, de acordo com a legislação específica, bem como a sua fiscalização;
- A análise e aprovação de projetos de arruamento.

Esta Secretaria abriga competências que podem colaborar com a gestão do risco geológico e escoamento de águas pluviais na cidade, como a aprovação de novos loteamentos e obras, além de fiscalizar e acompanhar os

empreendimentos novos; e a responsabilidade pelas benfeitorias e obras de infraestrutura relacionadas à drenagem, esgotamento sanitário e pavimentação.

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos tem como objetivo principal a coordenação, a execução e o controle das atividades referentes aos serviços urbanos, em especial a conservação de ruas, praças, parques e jardins, limpeza pública, fiscalização das posturas municipais, cemitérios, praças de esportes, feiras livres, matadouros e iluminação pública, dentre outras atividades inerentes aos serviços urbanos. Esta secretaria deverá executar:

- a promoção de campanhas de esclarecimento ao público a respeito de problemas de coleta de lixo, principalmente ao uso de recipientes;
- a execução dos serviços de higiene, capina, roçagem e varrição das vias e logradouros públicos;
- a execução dos serviços de coleta de lixo e transporte para os locais previamente determinados;
- a execução da limpeza e desobstrução de bueiros, valas, ralos e esgotos de água pluvial e outros.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente está criada no art. 73º desta lei e tem como competência o planejamento, a coordenação, a execução e o controle das atividades relativas ao meio ambiente. Ela deverá executar:

- adequar ao nível municipal, projetos dos governos Federal e Estadual que visem a proteção e a recuperação do meio ambiente;
- promover junto às comunidades a divulgação das normas de proteção ao meio ambiente, objetivando a conscientização das comunidades;

- promover junto à população em geral e especialmente à população escolar, programas de educação ambiental;
- propor medidas preventivas e corretivas de proteção ao meio ambiente;
- criar medidas que visem o equilíbrio ecológico da região, principalmente quanto ao controle de desmatamento às margens dos rios e mananciais de águas existentes no Município;
- o estudo de soluções que visem a destinação final do lixo;
- a elaboração de projetos que visem a preservação dos mananciais, das reservas florestais, da fauna e flora;
- o controle da utilização do sistema de tratamento e esgotamento sanitário;
- a análise e parecer em procedimentos de parcelamento do solo urbano e de expansão urbana.

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.

A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Santa Maria de Jetibá, órgão diretamente subordinado ao Prefeito Municipal, foi criada pela Lei Municipal nº 613 de dezembro de 2001 e tem como objetivo principal coordenar, as ações de defesa civil.

Em termos de gestão urbana participativa o Município conta três conselhos instituídos, que discutem as políticas de habitação social, planejamento urbano e ocupação do solo: o Conselho Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e

Ação Social, o Conselho Municipal de Meio Ambiente e o Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social.

O Conselho Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social foi criado pela Lei Municipal nº 953 de março de 2007 e está vinculado à Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social. Ele trata basicamente de: definir as prioridades da política de Assistência Social; atuar na formulação de estratégias e controle da execução da política de assistência social; acompanhar, avaliar e fiscalizar os serviços de assistência prestados à população pelos órgãos, entidades públicas e privadas no Município; acompanhar e avaliar a gestão dos recursos, bem como os gastos sociais e o desempenho dos programas e projetos aprovados; e aprovar critérios de concessão e valor dos benefícios eventuais.

O Conselho Municipal de Meio Ambiente foi criado pela Lei Municipal nº 63 de setembro de 1990 e trata basicamente de: propor e fazer cumprir as diretrizes para a Política Municipal do Meio Ambiente, e estabelecer normas e padrões de proteção, conservação e melhoria do Meio Ambiente, observadas as Legislações Federal, Estadual e Municipal; opinar sobre a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos e privados, requisitando das entidades envolvidas as informações necessárias ao exame da matéria e, aprovar o RIMA, quando couber; colaborar nos estudos e elaboração dos planos e programas de expansão e desenvolvimento municipal, mediante recomendações referentes à proteção do Meio Ambiente do Município; estudar, definir e propor normas e procedimentos à proteção ambiental e à melhoria da qualidade ambiental do Município; colaborar em campanhas educacionais relativas a problemas de saneamento básico, poluição das águas, do ar e do solo, combate a vetores, proteção da fauna e da flora; e sugerir a criação de unidades de conservação e colaborar na estruturação de suas atividades.

O Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social foi criado pela Lei Municipal nº 1096 de dezembro de 2008 e trata basicamente de: estabelecer diretrizes e fixar critérios para a priorização de linhas de ação,

alocação de recursos do FHIS e atendimento dos beneficiários dos programas habitacionais, observado o disposto nesta Lei, a política e o plano municipal de habitação; aprovar orçamentos e planos de aplicação e metas anuais e plurianuais dos recursos do FHIS; e fixar critérios para a priorização de linhas de ações.

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 na área urbana e habitacional

O município de Santa Maria de Jetibá 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), que está em execução, para limpeza dos córregos e rios da cidade, estando previsto horas trabalhadas de um retroescavadeira, que deverá limpar os cursos d'água com maior incidência em inundações.

Também foi identificado um programa municipal, que está executando a drenagem de águas pluviais e pavimentação da Rua 24 de Julho.

Não foram identificados programas, obras ou projetos para provisão ou melhoria de habitação de interesse social. Também não foram identificados

planos objetivando o planejamento e desenvolvimento urbano da cidade, com exceção do Plano Diretor Municipal.

Em se tratando de programas ou projetos para erradicação de risco foram identificadas duas linhas de trabalho em andamento, sendo a construção de um Centro de Meteorologia, que deverá ser executado pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), mas que ainda não está em andamento. O segundo trabalho refere-se a instalação de cinco pluviômetros através de um convênio com o Ministério da Ciência e Tecnologia, que será entregue ainda nesse ano de 2013.

Não foram identificadas iniciativas do Poder Público Municipal em se tratando de obras para erradicação de risco, tais como execução de muros de arrimo, estabilização de encostas, entre outros. Também não é prática do executivo municipal executar desobstrução de galerias de drenagem de águas pluviais e de saneamento básico, apesar de constar na Lei de Estrutura Administrativa como competência de Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.

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 34.176 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 escolas. As famílias desabrigadas poderão acessar o Aluguel Social, que se limitará ao valor do aluguel do imóvel locado. Atualmente, existem seis famílias sendo beneficiadas com o recurso, que foram atingidas pelos desastres causados pela chuva no início do ano de 2010. Destaca-se a atuação do Corpo de Bombeiros Voluntários junto à Defesa Civil Municipal em períodos de emergência e desastre.

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 para a Secretaria Municipal de Ação Social. Esta secretaria visita a moradia e, em seguida, solicita uma segunda vistoria à Defesa Civil,

que produz um laudo a respeito da situação encontrada e no caso de remoção, essas são feitas em parceria com a Secretaria de Ação Social.

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

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

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

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

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

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

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

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

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

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

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

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

(...)

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

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

II - proteger as restingas ou veredas;

III - proteger várzeas;

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

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

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

VII - assegurar condições de bem-estar público;

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

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

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

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

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

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

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

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

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

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

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

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

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

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

hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Em seu Art. 3º a Lei Federal 9.433/1997 estabelece algumas diretrizes a fim de alcançar os objetivos dessa lei e algumas delas estão diretamente relacionadas ao uso e ocupação do solo: a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

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

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

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
 - II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
 - III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- (...)

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

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

(...)

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

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

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

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

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

6.4.3.1.8 Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445/2007

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

- I - universalização do acesso;
- II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

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

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

X - controle social;

XI - segurança, qualidade e regularidade;

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

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

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

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

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

- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

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

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

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

II - de triagem para fins de 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 – Lei Municipal nº 922/2006

O Plano Diretor Municipal de Santa Maria de Jetibá foi criado pela Lei Municipal nº 922 de novembro de 2006 e, segundo o art. 2º, é instrumento básico e estratégico da política de desenvolvimento, e abrange a totalidade do território municipal determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município. Ele define a política de desenvolvimento urbano e rural do município; a função social da propriedade; a política de desenvolvimento do Município; o plano urbanístico-ambiental; e a gestão democrática.

Art. 7º. Este Plano Diretor Municipal rege-se pelos seguintes princípios:

I - justiça social e redução das desigualdades sociais e regionais;

II - inclusão social, compreendida como garantia de acesso a bens, serviços e políticas sociais a todos os municípios;

III - direito à Cidade para todos, compreendendo o direito à terra urbana e rural, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer;

IV - respeito às funções sociais da Cidade e à função social da propriedade;

V - transferência para a coletividade de parte da valorização imobiliária inerente à urbanização;

VI - direito universal à moradia digna;

VII - universalização da mobilidade e acessibilidade;

VIII - prioridade ao transporte coletivo público;

IX - preservação e recuperação do ambiente natural;

X - fortalecimento do setor público, recuperação e valorização das funções de planejamento, articulação e controle;

XI - descentralização da administração pública;

XII - participação da população nos processos de decisão, planejamento e gestão;

XIII - preservação da cultura Pomerana e Germânica;

XIV - proteção do patrimônio arquitetônico, histórico, cultural e ambiental.

Segundo o Título I, Capítulo IV, fica instituído como objetivo da Política Urbana ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da Cidade e o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado e diversificado de seu território, de forma a assegurar o bem-estar equânime de seus habitantes.

O Título II, Capítulo III, define a respeito da Política do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Segundo o art 55º, deste capítulo, a Política Ambiental no Município deverá se articular às diversas políticas públicas de gestão e proteção ambiental, de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento básico, de drenagem urbana e de coleta e destinação de resíduos sólidos. Dentro deste mesmo capítulo, define-se as diretrizes relativas à gestão recursos hídricos, sendo elas:

Art. 63. São diretrizes para os Recursos Hídricos:

I - a instituição e o aprimoramento da gestão integrada dos recursos hídricos no Município, contribuindo na formulação, implementação e gerenciamento de políticas, ações e investimentos demandados no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória;

II - a articulação da gestão da demanda e da oferta de água, particularmente daquela destinada ao

abastecimento da população, por meio da adoção de instrumentos para a sustentação econômica da sua produção nos mananciais;

III – a reversão de processos de degradação instalados nos mananciais, alterando tendência de perda da capacidade de produção de água das APRMs, por meio de programas integrados de saneamento ambiental;

IV – incentivar a redução das perdas físicas da água tratada e o incentivo a alteração de padrões de consumo;

V - o desenvolvimento de alternativas de reutilização de água e novas alternativas de captação para usos que não requeiram padrões de potabilidade;

VI - a difusão de políticas de uso racional da água nos meios urbanos e rurais;

VII - a criação de instrumentos para permitir o controle social das condições gerais de produção de água, ampliando o envolvimento da população na proteção das áreas produtoras de água;

Também consta neste Capítulo III sobre o sistema de drenagem urbana, estando definido no art. 68º os objetivos, no art. 69º as diretrizes e no art 70º as ações:

Art. 68. São objetivos para o Sistema de Drenagem Urbana:

I - equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais combinando elementos naturais e construídos;

II - garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais;

III - interromper o processo de impermeabilização do solo;

IV - conscientizar a população quanto à importância do escoamento das águas pluviais;

(...)

VI – evitar enchentes;

Art. 69. São diretrizes para o Sistema de Drenagem Urbana:

I – disciplinar a ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias hidrográficas do Município, preservando a vegetação existente e visando à sua recuperação;

II - o estabelecimento de programa articulando os diversos níveis de governo para a implementação de cadastro das redes e instalações;

III - a definição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;

IV - o desenvolvimento de projetos de drenagem que considerem, entre outros aspectos, a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer;

V - a implantação de medidas não-estruturais de prevenção de inundações, tais como controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento irregular, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem.

Art. 70. São ações estratégicas necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana:

I – adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes;

II - preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente às várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;

III - implantar sistemas de retenção temporária das águas pluviais;

IV - desassorear, limpar e manter os cursos d'água, canais e galerias do sistema de drenagem;

V - implantar os elementos construídos necessários para complementação do sistema de drenagem na Macrozona Urbana Sede;

VI - elaborar o cadastro de rede e instalações de drenagem;

VII - permitir a participação da iniciativa privada na implementação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;

VIII - promover campanhas de esclarecimento público e a participação das comunidades no planejamento, implantação e operação das ações contra inundações;

IX - regulamentar os sistemas de retenção de águas pluviais nas áreas privadas e públicas controlando os lançamentos de modo a reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem urbana.

A Seção II do Capítulo IV trata das Políticas de Desenvolvimento Urbano, definindo no art. 77º os objetivos da Política de Urbanização e Uso do Solo, destacam-se alguns:

II - estimular o crescimento da Cidade na área já urbanizada, dotada de serviços, infraestrutura e equipamentos, de forma a otimizar o aproveitamento da capacidade instalada e reduzir os seus custos;

III - promover a distribuição de usos e a intensificação do aproveitamento do solo de forma equilibrada em relação à infraestrutura, aos transportes e ao meio ambiente, de modo a evitar sua ociosidade ou sobrecarga e otimizar os investimentos coletivos;

IV - estimular a reestruturação e requalificação urbanística para melhor aproveitamento de áreas dotadas de infraestrutura com fins de evitar o esvaziamento populacional ou imobiliário;

(...)

VII - otimizar o aproveitamento dos investimentos urbanos realizados e gerar novos recursos, buscando reduzir progressivamente o *déficit* social representado pela carência de infraestrutura urbana, de serviços sociais e de moradia para a população de mais baixa renda;

VIII - estimular a urbanização e qualificação de áreas de infraestrutura básica incompleta e com carência de equipamentos sociais;

IX - urbanizar, requalificar e regularizar os loteamentos irregulares consolidados e cortiços, visando sua integração nos diferentes bairros;

(...)

XII - evitar a expulsão de moradores de baixa renda das áreas consolidadas da Cidade, providas de serviços e infraestrutura urbana;

XIII - coibir o surgimento de assentamentos irregulares, implantando sistema eficaz de fiscalização e definir as condições e parâmetros para regularizar os assentamentos consolidados, incorporando-os à estrutura urbana, respeitado o interesse público e o meio ambiente;

XIV - coibir e rever a prática de construção e uso irregular das edificações, revendo e simplificando a legislação, e implantar sistema eficaz de fiscalização.

O Título III trata do Plano Urbanístico-Ambiental e seu Capítulo II trata do Uso e Ocupação do Solo. Neste capítulo está definido o macrozoneamento municipal, estando definido no art 131º: a Macrozona de Interesse Turístico e Uso Sustentável definida em função das necessidades de proteção, compostas por áreas urbanas e rurais com ecossistemas de interesse para a preservação, conservação e ao desenvolvimento de atividades sustentáveis, sendo estas áreas relevantes para o desenvolvimento econômico, social e turístico, gerando empregos e mão de obra para a população local; a Macrozona Rural e de Restrição Urbana apresentando diferentes graus de qualificação, fica dividida, para orientar o desenvolvimento rural do município e dirigir a aplicação dos instrumentos urbanísticos e jurídicos; e a Macrozona Urbana Sede apresentando diferentes graus de consolidação e qualificação, fica dividida, para orientar o desenvolvimento urbano da sede do município e dirigir a aplicação dos instrumentos urbanísticos e jurídicos. A Macrozona Urbana Sede está dividida em:

Art. 142. Macroárea Central é formada por áreas que tem sofrido um forte processo de verticalização e

adensamento construtivo, são áreas centrais, provadas de equipamentos e infraestrutura, comércio e serviços, conta com excepcionais condições de urbanização e alta taxa de emprego.

§ 1º - Na Macroárea Central objetiva-se alcançar transformações urbanísticas para controlar a expansão de novas edificações e a saturação da infraestrutura existente, por meio de:

I - controle do processo de adensamento construtivo e de saturação viária, por meio da contenção do atual padrão de verticalização, da revisão de usos geradores de tráfego;

II - preservação e proteção das áreas estritamente residenciais e das áreas verdes significativas;

III - estímulo ao adensamento populacional onde este ainda for viável como forma de dar melhor aproveitamento à infra-estrutura existente e equilibrar a relação entre oferta de empregos e moradia.

Art. 143. A Macroárea de Urbanização em Consolidação é uma área que já alcançou um grau básico de urbanização, requer qualificação urbanística e abertura de novas vias, tem condições de atrair investimentos imobiliários, tem condições socioeconômicas intermediárias em relação à Macroárea Central e à Macroárea de Estruturação Urbana.

Art. 144. A Macroárea de Estruturação Urbana, ocupada majoritariamente pela população de baixa renda, caracteriza-se por apresentar infraestrutura básica incompleta, deficiência de equipamentos

sociais e culturais, comércio e serviços, forte concentração de favelas e loteamentos irregulares, baixas taxas de emprego e uma reduzida oportunidade de desenvolvimento humano para os moradores.

§ 1º – Na Macroárea de Estruturação Urbana objetiva-se:

I - promover a urbanização e regularização fundiária dos assentamentos habitacionais populares dotando-os de infraestrutura completa e estimulando a construção de HIS;

II - completar a estrutura viária, melhorar as condições de acessibilidade por transporte coletivo;

III - garantir a qualificação urbanística com a criação de novas centralidades e espaços públicos, implantando equipamentos e serviços;

IV - estimular a geração de empregos.

Art. 145. A Macroárea de Urbanização Prioritária, ocupada área estrategicamente importante para o desenvolvimento da sede do município, caracteriza-se por ser áreas bem localizadas e por apresentar infraestrutura básica completa, equipamentos sociais e culturais, comércio e serviços, com grandes lotes vagos com o objetivo de realizar a função social da propriedade urbana, fazendo com que o proprietário de um imóvel urbano promova o seu adequado aproveitamento.

A Macrozona Urbana Sede também está dividida em zonas urbanas, sendo elas a Zona Exclusivamente Residencial, a Zona Industrial, a Zona Mista e as Zonas Especiais de Interesse Social, de Interesse Histórico-Cultural, de

Interesse Ambiental e de Interesse Urbano. Destacam-se as definições das Zonas Especiais de maior interesse para esse plano:

Art. 156. As Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS são porções do território destinadas, prioritariamente, à recuperação urbanística, à regularização fundiária e produção de Habitações de Interesse Social – HIS ou do Mercado Popular - HMP definidos nos incisos XIII e XIV do artigo 130 desta lei, incluindo a recuperação de imóveis degradados, a provisão de equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviço e comércio de caráter local, compreendendo:

Art. 162. As Zonas Especiais de Interesse Ambiental - ZEIA são porções do território destinadas a proteger ocorrências ambientais isoladas, tais como remanescentes de vegetação significativa e paisagens naturais notáveis, áreas de reflorestamento e áreas de alto risco onde qualquer intervenção será analisada especificamente.

Art. 163. As Zonas Especiais de Interesse Ambiental -ZEIA pode ser subdividida, para orientar os objetivos a serem atingidos, em conformidade com diferentes graus de proteção e para dirigir a aplicação dos instrumentos ambientais, urbanísticos e jurídicos em três áreas:

I - área de Proteção Integral;

II - área de Uso Sustentável;

III - área de Conservação e Recuperação.

Art. 171. As Zonas Especiais de Interesse Urbano – ZEIU são porções do território destinadas,

prioritariamente à urbanização do espaço, à regularização fundiária e produção de novas centralidades urbanas, incluindo a implantação de equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviço e comércio de caráter local.

Em seguida, são traçadas diretrizes para a revisão da legislação de uso e ocupação do solo, entre elas as condições das edificações, definidas na Subseção III:

Art. 190. As edificações, nos lotes, respeitarão as taxas de ocupação de 80% das edificações no lote. (Emenda Modificativa 032/2006).

(...)

Art. 195. As edificações situadas em terrenos de encostas, cuja inclinação seja superior a 20% (vinte por cento) serão limitadas pelas seguintes condições:

I – nenhum elemento da edificação poderá ultrapassar a altura máxima de 12,00m para até 20% de inclinação do terreno e, se a inclinação foi superior a estes 20%, não poderá ultrapassar 9,00m de altura. (Emenda Substitutiva 033/2006).

II – nos lotes em declive em relação ao logradouro não poderá ultrapassar a altura máxima de 12,00m para até 20% de inclinação do terreno e, se a inclinação foi superior a estes 20%, não poderá ultrapassar 9,00m de altura. (Emenda Substitutiva 033/2006).

(...)

Art. 196. Para garantia da permeabilidade do solo, a área poderá ser pavimentada desde que se capte

toda a água e esta seja armazenada na caixa seca (a ser construída) para posterior liberação desta água à rede pluvial.

A Subseção IV trata das diretrizes para a revisão de legislação do parcelamento do solo urbano, devendo-se considerar, segundo o art 201º, os seguintes parâmetros para aprovação dos projetos: adaptabilidade do traçado à topografia; relação entre declividade e dimensão do lote; relação entre proximidade dos cursos d'água e dimensão do lote; relação entre dimensão das vias e dimensão do lote; relação entre dimensão das vias, dimensão do lote e gabarito máximo; relação entre uso e dimensão do lote;

Art. 203. A adequação do projeto de parcelamento à topografia do terreno deverá ser um parâmetro a ser considerado na elaboração e aprovação deste, sendo de considerar-se a observância dos seguintes itens:

I - não será permitido parcelamento do solo onde mais de 30% (trinta por cento) da área da gleba tenha declividade superior a 35% (trinta e cinco por cento);

II - Serão obedecidas as seguintes proporções entre a área dos lotes e a declividade:

a) - entre zero e 10% (dez por cento) de declividade - lotes com área mínima de 250,00 m²; (duzentos e cinquenta metros quadrados) e testada mínima de 10,00m (dez metros) na Macrozona Urbana Sede e lotes com área mínima de 300,00 m² (trezentos metros quadrados) e testada mínima de 12,00 m (doze metros) na Macrozona de Expansão Urbana;

b) - entre 10% (dez por cento) e 30% (trinta por cento) de declividade - lotes com área mínima de 360,00 m² (trezentos e sessenta metros quadrados)

e testada mínima de 15,00 m (quinze metros) na Macrozona Urbana Sede e lotes com área mínima de 600,00 m² (seiscentos metros quadrados) e testada mínima de 18,00 m (dezoito metros) na Macrozona de Expansão Urbana;

c) - de 30% (trinta por cento) a 35% (trinta e cinco por cento) de declividade - lotes com dimensão mínima de 1.000,00 m² (um mil metros quadrados), desde que a área construída seja no máximo de 20% (vinte por cento) da área do lote na Macrozona Urbana e lotes com área mínima de 1.500,00 m² (um mil e quinhentos metros quadrados) e testada mínima de 25,00 m (vinte e cinco metros) na Macrozona de Expansão Urbana.

O Capítulo III trata dos instrumentos de gestão, tais como os instrumentos urbanísticos. A Subseção I trata do Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsório, que deverão ser aplicados aos imóveis não edificados, subutilizados, com o objetivo de realizar a função social da propriedade urbana, fazendo com que o proprietário de um imóvel urbano promova o seu adequado aproveitamento nos termos do artigo 185 da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade, para os quais os respectivos proprietários serão notificados a dar melhor aproveitamento de acordo com o Plano Diretor Municipal em prazo determinado, sob pena de sujeitar-se ao IPTU progressivo no tempo e à desapropriação com pagamento em títulos, conforme disposições do artigo 5º a 8º da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 - Estatuto da Cidade.

O Direito de Preempção está regulamentado pelo art. 222º, instituindo que o Poder Público Municipal poderá exercer o direito de preempção para aquisição de imóvel urbano objeto de alienação onerosa entre particulares, podendo ser exercido sempre que houver 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 V define a Transferência do Direito de Construir, onde o proprietário de imóvel localizado nos perímetros Urbanos poderá exercer em outro local, passível de receber o potencial construtivo, ou alienar, total ou parcialmente, o potencial construtivo não utilizado no próprio lote, mediante prévia autorização do Poder Executivo Municipal, quando tratar-se de imóvel de interesse do patrimônio histórico cultural; de imóvel lindeiro ou defrontante às zonas especiais de interesse ambiental; exercendo função ambiental essencial, tecnicamente comprovada pelo órgão municipal competente; e servindo a programas de regularização fundiária, urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e HIS.

A Seção X define os instrumentos de regularização fundiária, devendo incorporar os assentamentos precários, favelas, loteamentos irregulares e cortiços, visando sua regularização urbanística e fundiária, mediante a utilização de instrumentos urbanísticos próprios: a criação de Zonas Especiais de Interesse Social, previstas e regulamentadas nos artigos 156, 157, 158, 159, 160 e na legislação decorrente; a concessão do direito real de uso, de acordo com a legislação vigente; a concessão de uso especial para fins de moradia; o usucapião especial de imóvel urbano; o direito de preempção; e a assistência técnica urbanística, jurídica e social, gratuita.

A Seção XIII define os instrumentos de gestão ambiental indicando a importância e diretrizes para definição de um zoneamento ambiental do município; institui o Termo de Compromisso Ambiental; institui o Termo de Ajustamento de Conduta; e cria o Programa de Intervenções Ambientais.

Por fim, o Plano Diretor Municipal trata em seu Título IV sobre a Gestão Democrática do Sistema de Planejamento, definindo em seu art 275º que, a elaboração, a revisão, o aperfeiçoamento, a implementação e o acompanhamento do Plano Diretor Municipal e de planos, programas e projetos setoriais, regionais, locais e específicos serão efetuados mediante

processo de planejamento, implementação e controle, de caráter permanente, descentralizado e participativo, como parte do modo de gestão democrática da Cidade para a concretização das suas funções sociais.

6.4.3.3.2 Lei do Parcelamento do Solo Urbano – Lei Municipal nº 28/1989

A Lei Municipal, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no município de Santa Maria de Jetibá, foi criada pela Lei Municipal nº 28 de novembro de 1989. Esta legislação encontra-se em desacordo com as legislações estaduais e federais e com a realidade atual do município, devendo ser revista, conforme indicado no próprio Plano Diretor Municipal, que define em sua Seção IV diretrizes para revisão da legislação de uso e ocupação do solo. Segundo informações dos técnicos da Prefeitura Municipal, esta legislação de parcelamento do solo urbano é pouco utilizada devido à este desacordo com as atuais condições e características de desenvolvimento e consolidação do território municipal. Diante destas considerações, faz-se desnecessário a análise desta legislação para este Plano Diretor de Águas Pluviais e para o Plano de Risco Geológico Municipal, visto que pouco contribuirá com o planejamento urbano.

6.4.3.3.3 Dispõe sobre as construções no Município – Lei Municipal nº 27/1989

A Lei Municipal nº 27 de novembro de 1989 dispõe sobre as construções no município de Santa Maria de Jetibá. Esta legislação também se encontra em desacordo com as legislações estaduais e federais e com a realidade atual do

município, devendo ser revista, entretanto destacam-se alguns artigos da legislação.

Segundo o art. 1º, qualquer construção ou reforma de iniciativa pública ou privada, somente poderá ser executada após exame, aprovação do projeto e concessão pela Prefeitura Municipal, de acordo com as exigências contidas nesta Lei e mediante responsabilidade de profissional legalmente habilitado. A Seção I trata da aprovação e licenciamento de projetos particulares e públicos, sendo obrigatória a análise pelos técnicos do poder público municipal. O Capítulo V trata das obrigações durante a execução de obras e, segundo o art. 19º, os projetos e alvarás deverão ficar na obra e serem apresentados à fiscalização sempre que solicitados.

O Capítulo VII trata das condições relativas a terrenos, sendo obrigatório manter limpos, capinados e drenados os terrenos não edificados, localizados na zona urbana. O art. 30º institui que, em terrenos de declive acentuado, que por sua natureza estão sujeitos à ação erosiva das águas de chuvas e, pela sua localização possam ocasionar problemas à segurança de edificações próximas, bem como à limpeza e livre trânsito dos passeios e logradouros, é obrigatória além das exigências do artigo 38º da presente Lei, a execução de outras medidas visando à necessária proteção, segundo os processos usuais de conservação do solo.

O Capítulo X trata da conclusão e aceitação da obra e, segundo seu art. 36º, a obra será considerada concluída quando tiver condições de habitabilidade, estando em funcionamento às instalações hidro sanitárias e elétricas. O art. 37º também define que, nenhuma edificação poderá ser ocupada sem que seja precedida a vistoria pela Prefeitura e expedido o respectivo “habite-se”.

6.4.3.3.4 Código Municipal de Proteção ao Meio Ambiente – Lei Municipal nº 1.095/2008

O Código Municipal de Proteção ao Meio Ambiente foi criado pela Lei Municipal nº 1.095 de dezembro de 2008.

Art. 1º Esta Lei, fundamentada nos Artigos 23, VI, VII e XI; 30, I, II, III e VIII; 225, § 1º, incisos I a VII, e §§ 2º a 6º, da Constituição da República Federativa do Brasil, nos Artigos 184 a 186 da Lei Orgânica do Município de Santa Maria de Jetibá-ES, e, ainda, fundamentada no interesse público, regula a ação do Poder Público Municipal e as suas relações com os cidadãos, com as instituições públicas e privadas, estabelece as bases normativas para a Política Municipal de Proteção ao Meio Ambiente e cria o Sistema Municipal do Meio Ambiente (SIMMA), para administração da qualidade ambiental, defesa, tutela, preservação, proteção, controle, promoção, recuperação e desenvolvimento do meio ambiente, acompanhamento e fiscalização do uso adequado dos recursos naturais no Município de Santa Maria de Jetibá - ES.

O Título III trata dos instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente, sendo eles:

Art. 16 São instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente:

I - o planejamento e o zoneamento ambientais;

II - criação de espaços territoriais especialmente protegidos, incluindo as unidades de conservação;

III - as medidas diretivas, constituídas por normas, parâmetros, padrões e critérios relativos à utilização, exploração, defesa e desenvolvimento dos recursos naturais e à qualidade ambiental;

IV - os estudos prévios de impacto ambiental e respectivos relatórios, assegurada, quando couber, a realização de audiências públicas;

V - o licenciamento ambiental, sob as suas diferentes formas, bem como as autorizações e permissões;

VI - a auditoria ambiental;

VII - o controle, o monitoramento e a fiscalização das atividades, processos e obras que causem ou possam causar impactos ambientais;

VIII - os registros, cadastros e informações ambientais;

IX - o Fundo Municipal de Meio Ambiente;

X - a educação ambiental e os meios destinados à conscientização pública, objetivando a defesa ecológica e as medidas destinadas a promover a pesquisa e a capacitação tecnológica orientada para a recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental;

XI - os mecanismos de estímulo e incentivos que promovam a recuperação, preservação e melhoria do meio ambiente.

Esta legislação define como Espaços Territoriais Especialmente Protegidos, segundo o art. 31º, os ecossistemas originais a serem protegidos, com vistas a manter e utilizar racionalmente o patrimônio biofísico e cultural de seu território, sendo: as áreas de preservação permanente; as unidades de conservação; as áreas verdes de especial interesse públicas e particulares, com vegetação relevante ou florestada; morros e montes; afloramentos rochosos; rios e nascentes de cursos d'água; as reservas legais das propriedades rurais, assim definidas em legislação pertinente.

A Seção V trata do Licenciamento Ambiental:

Art. 67 A execução de planos, programas, projetos, obras, a localização, a construção, a instalação, a operação e a ampliação de atividades de serviços bem como 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 ambiental municipal com anuência da SECMAM, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

(...)

Art. 70 A licença ambiental será outorgada pela SECMAM, mediante sistema unificado, com observância dos critérios fixados nesta Lei e demais legislações pertinentes, além de normas e padrões estabelecidos pelo CMA e em conformidade com o planejamento e zoneamento ambientais.

Por fim, este código de obras trata do Uso e Conservação do Solo e, segundo seu art. 141º, a utilização do solo, para quaisquer fins, far-se-á através da adoção de técnicas, processos e métodos que visem sua recuperação, conservação e melhoria, observadas as características geofísicomorfológicas, ambientais e sua função socioeconômica.

§ 1º O poder público, através dos órgãos ambientais competentes, e conforme regulamento, estabelecerá normas, critérios, parâmetros e padrões de utilização do solo, cuja inobservância caracterizará degradação ambiental, sujeitando os infratores às penalidades previstas nesta Lei e seu regulamento,

bem como à exigência da adoção de todas as medidas necessárias à recuperação da área degradada.

§ 2º A utilização do solo compreenderá sua manipulação mecânica, tratamento químico, cultivo, parcelamento e ocupação.

Art. 142 A utilização do solo, para quaisquer fins, deverá, obrigatoriamente, atender as seguintes disposições:

I - aproveitamento adequado e conservação das águas em todas as suas formas;

II - controle da erosão em todas as suas formas;

III - adoção de medidas para evitar processos de desertificação;

IV - procedimentos para evitar assoreamento de cursos d'água e bacias de acumulação;

V - adoção de medidas para fixar dunas, taludes e escarpas naturais ou artificiais;

VI - procedimentos para evitar a prática de queimadas, tolerando-as, somente, quando amparadas por norma específica e aprovadas pelo órgão competente;

VII - medidas para impedir o desmatamento das áreas impróprias para exploração agrosilvopotoril, e promover o possível plantio de vegetação permanente nessas áreas, caso estejam degradadas;

VIII - procedimentos para recuperar, manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola;

IX - adequação aos princípios conservacionistas da locação, construção e manutenção de barragens, estradas, carreadores, caminhos, canais de irrigação, tanques artificiais e prados escoadouros;

X - caracterização da utilização, exploração e parcelamento do solo, observando todas as exigências e medidas do Poder Público para a preservação e melhoria do meio ambiente.

Parágrafo Único. O parcelamento do solo para fins urbanos considerará, necessariamente, as condições e exigências relacionadas com a natureza da ocupação urbana, caracterizando o número e dimensão dos lotes de forma a manter o equilíbrio de sua utilização com o potencial da infraestrutura a ser instalada, das bases de sustentação ambiental, especialmente no que respeita às condições de saneamento básico e do escoamento das águas pluviais, tendo como diretrizes a Lei do Plano Diretor Municipal.

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 Santa Maria de Jetibá. 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 772 de fevereiro de 2005, que dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá, destacam-se as competências da Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social, da Secretaria Municipal de Obras e da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.

Em relação à Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social, torna-se importante sua atuação por gerenciar, coordenar e instituir programas de assistência social para famílias em vulnerabilidade social, o que passa pela garantia de acesso à moradia digna e acesso a cidade. Essa secretaria também produz levantamentos socioeconômicos com vistas ao planejamento habitacional. Destaca-se uma falha nas competências dessa secretaria que, apesar de deixar subentendida sua atuação nas questões relacionadas ao direito à moradia, essa ação não está bem delimitada e não é tratada como prioridade nos objetivos a serem alcançados com o trabalho de assistência social.

A Secretaria de Obras tem sua importância na gestão do risco geológico e hidrológico por estar responsável pela coordenação e controle das obras públicas, devendo executar as benfeitorias e obras de infraestrutura do município, tais como pavimentação de vias, conservação de bueiros e drenagem, redes de esgoto, entre outros. Torna-se importante uma ação conjunta da Secretaria de Obras e Infraestrutura e da Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social nos programas habitacionais, devendo ser competência da Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento e Ação Social 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 de Obras 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 Serviços Urbanos torna-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.

Em relação às competências da Secretaria Municipal de Meio Ambiente destacam-se as obrigações de legislar e controlar o uso do solo urbano e a obrigação de licenciar os empreendimentos ambientalmente viáveis.

A Lei Municipal nº 922 de novembro de 2006, que institui o Plano Diretor de Santa Maria de Jetibá, 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 de dez anos estabelecido pelo Estatuto da Cidade.

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.

Faz-se necessário regulamentar, conforme solicitado no Plano Diretor Municipal, uma nova legislação de parcelamento do solo urbano, visto que a Lei Municipal nº 28/1989 encontra-se desatualizada se comparada à realidade do município e às legislações estaduais e federais.

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.

A Lei Municipal nº 27 de novembro de 1989, que institui limites sobre as construções no município também deverá ser revista.

A partir de análise feita após reunião com 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 o 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 SÃO LUIZ

6.5.1 Contextualização

O núcleo urbano de Santa Maria de Jetibá se desenvolveu no vale formado pelo Rio São Luiz e seus afluentes. Estes cursos d'água cortam os seguintes bairros da sede municipal de Santa Maria de Jetibá: São Luiz, Vila Jetibá, Vila Nova, Centro e São Sebastião do Meio. (

Figura 6-2).

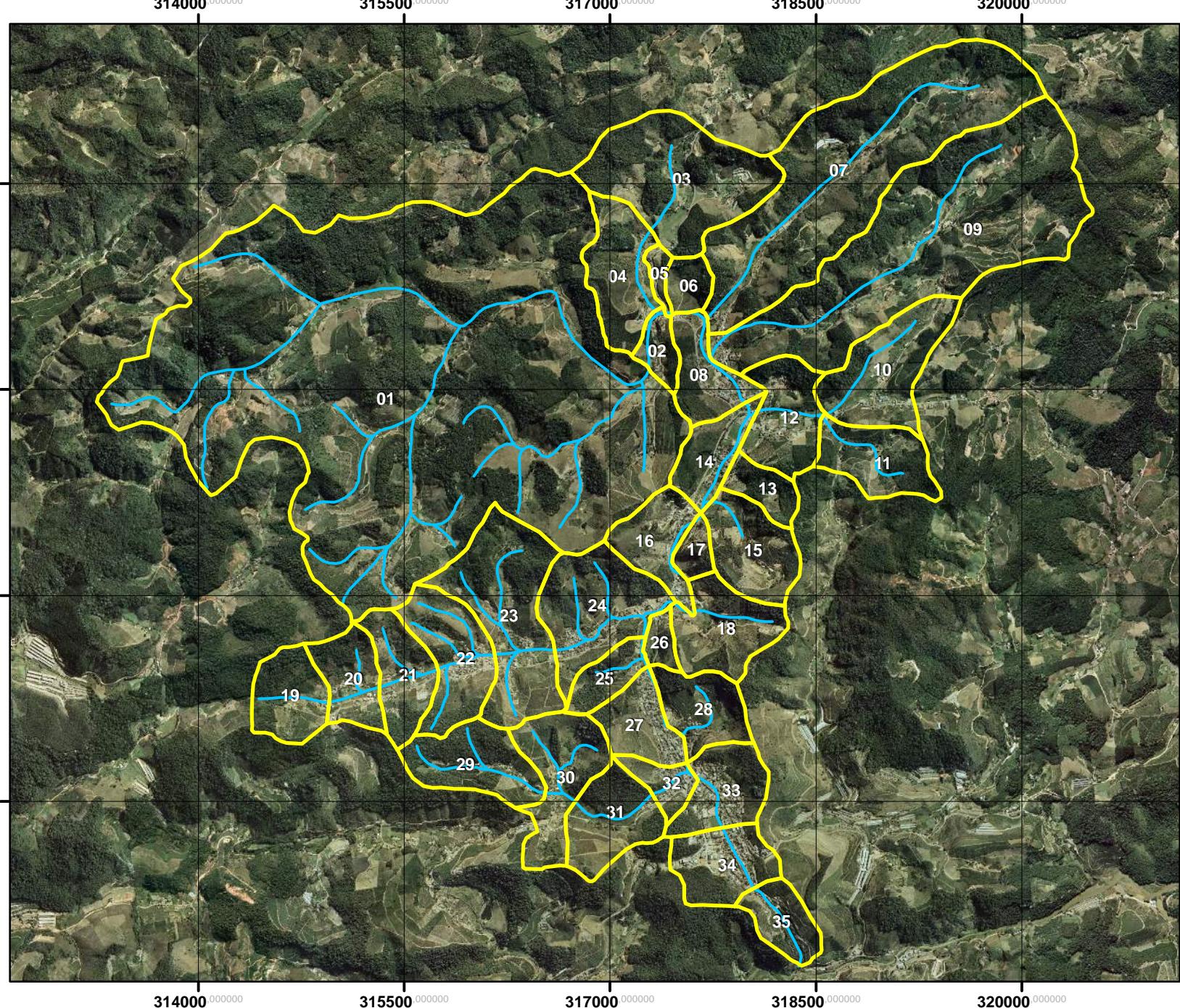
Dois importantes afluentes ocorrem já na área urbana de Santa Maria de Jetibá; porém, estes não tem nenhum nome oficial. No presente trabalho,

daremos a eles o nome de córrego Vila Jetibá e córrego São Sebastião do Meio. O córrego Vila Jetibá corta os bairros Vila Jetibá e Vila Nova, enquanto o córrego São Sebastião do Meio corta o bairro São Sebastião do Meio.

A bacia do Rio São Luiz possui área de drenagem de 23,18 Km², com nascente localizada na comunidade que dá nome ao rio. Observa-se que, nesta bacia, existe um intenso uso do solo, principalmente para atividades hortifrutigranjeiras, além de outras atividades agropastoris.

O Rio São Luiz, no centro de Santa Maria de Jetibá, apresenta declividade reduzida. Após o Centro de Santa Maria de Jetibá, a declividade aumenta abruptamente em trecho acachoeirado. O presente estudo analisa a situação da macrodrenagem até o trecho final do bairro Centro.

No presente estudo, a bacia do Rio São Luiz foi dividida em 15 bacias urbanas, denominadas bacias 8, 12, 14, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 32, 33 e 34, e 20 bacias rurais e periurbanas, denominadas bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 25, 26, 29, 31 e 35 (**Figura 6-5**). As vazões provenientes de cada uma das sub bacias do Rio São Luiz foram apropriadas utilizando o modelo HEC-HMS.



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

Legenda

- Cursos d'água
- Sub bacias

Documentação e Referências

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

Ø	Emissão original	31/10/2013
REV	DESCRÍÇÃO	DATA

Projeto:
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
 Diagnóstico

Título:
 Mapa de Divisão de Sub Bacias de Drenagem
 Urbana do Município de Santa Maria de Jetibá

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

Elaboração:
 Marcela Lopes Barros
 Estagiária em Engenharia
 Sanitária e Ambiental

Escala: 1:40.000 0 250 500 1.000
 m

Folha: 1 de 1 Local: Santa Maria
 de Jetibá - ES

Papel: A4 Nº: Figura 6-5

Contratante: Consórcio:
 INSTITUTO DE SANEAMENTO HABITACAO
 E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL
 ESPÍRITO SANTO
 AVANTEC
 Engenharia Zemlya

As cheias do Rio São Luiz vem se tornando frequentes, se agravando devido ao avanço da urbanização de sua bacia, incluindo a construção de residências muito próximo à calha do rio ou em seu leito maior.

Dentre as cheias, destacam-se as ocorridas em dezembro de 2010 e em dezembro de 2000, quando enxurradas atingiram o município causando estragos nos bairros ribeirinhos. A **Figura 6-6**, a **Figura 6-7**, a **Figura 6-8** e a **Figura 6-9** apresentam o registro fotográfico da inundações ocorrida em dezembro de 2010.



Figura 6-6: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro Centro.



Figura 6-7: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro centro.



Figura 6-8: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES próximo ao bairro São Luiz.



Figura 6-9: Inundação ocorrida em dezembro de 2010 em Santa Maria de Jetibá-ES no bairro São Luiz.

Durante as visitas realizadas no município de Santa Maria de Jetibá, foi possível verificar alguns aspectos do sistema de macrodrenagem que favorecem a ocorrência de inundações em períodos de chuva.

Conforme comentado anteriormente, a sede municipal de Santa Maria de Jetibá foi desenvolvida, inicialmente, no trecho final da bacia do Rio São Luiz. Atualmente, o desenvolvimento da cidade têm apontado vetores de crescimento para as áreas mais a montante da bacia do Rio São Luiz, ao longo dos vales de seu rio principal e de seus principais afluentes. Desta forma, a tendência que se observa é o aumento dos índices de impermeabilização ao longo da bacia, reduzindo a infiltração de águas precipitadas e durante as enxurradas e potencializando o aumento da vazão durante estes eventos. Outras falhas na infraestrutura contribuem para a ocorrência de enchentes em Santa Maria de Jetibá, conforme discutido a seguir.

No bairro São Luiz, foi possível constatar a presença de edificações em partes mais baixas e próximas à margem do Rio São Luiz, como por exemplo, na Rua Célia Freitas. A **Figura 6-10** e a **Figura 6-11** apresentam o registro fotográfico do trecho supracitado. É possível observar que o leito do rio apresenta sinais de retificação recente. Por outro lado, verifica-se que a variação altimétrica entre a calha do curso d'água e a rua é muito reduzida. Segundo informações cedidas pela Defesa Civil Municipal de Santa Maria de Jetibá, todos os rios e córregos da cidade estão passando por obras de dragagem e limpeza para o período de chuva.



Figura 6-10: Trecho do Rio São Luiz paralelo à Rua Célia Freitas, vista montante.



Figura 6-11: Trecho do Rio São Luiz paralelo à Rua Célia Freitas, vista jusante.

Observaram-se ainda problemas relacionados à constrição do escoamento em algumas pontes. Segundo informações da prefeitura, há alguns anos, houve a substituição de diversas Obras de Arte Especiais (OAEs) sobre o Rio São Luiz localizada nos bairros Centro e São Francisco. O modelo anterior era dotado de pilares de madeira que, além de reduzir a eficiência hidráulica do dispositivo, acumulava, à montante da mesma, resíduos trazidos pela água. Durante as obras de substituição destas pontes, não foi possível remover totalmente a fundação dos pilares das pontes antigas, restando ainda suas bases de concreto e, em alguns casos, pontas de madeira que continuam acumulando lixo sob os novos modelos de ponte, que não são dotados de pilares. A **Figura 6-12** e a **Figura 6-13** ilustram a situação apontada.



Figura 6-12: OAE na Rua Floriano Berger. Detalhe para as bases de concreto e para o acúmulo de resíduos.



Figura 6-13: OAE na Rua do Imigrante. Detalhe para o acúmulo de resíduos.

Na Rua do Imigrante, após a ponte, pode-se observar um trecho onde houve a exposição da base de um muro localizado na margem esquerda do Rio São Luiz (**Figura 6-14**). Segundo moradores do local, o muro foi exposto durante as obras de dragagem que estavam em andamento no município, colocando em risco os moradores da rua e de seu trecho a montante, uma vez que em caso de desmoronamento da margem do curso d'água, este pode ser barrado pelo material desmoronado e causar o represamento da água a montante.



Figura 6-14: Muro de contenção da Rua do Imigrante, a jusante da ponte.

Outra situação de risco foi constatada a jusante a OAE da Rua Floriano Berger, onde foi instalada estrutura de madeira dentro do leito do Rio São Luiz (**Figura 6-15**) durante a reforma de uma edificação. Deve-se evitar este tipo de situação, visto que, durante eventos de cheias, a madeira que compõe a estrutura pode ser levada pela água e obstruir o seu escoamento a jusante.



Figura 6-15: Estrutura de madeira temporária instalada no Rio São Luiz.

Constatou-se, ainda, a presença de tubulações de esgoto cruzando o Rio São Luiz em cota muito baixa, em relação ao leito do curso d'água. Na maioria das vezes, esta situação foi observada próximo às pontes sobre o Rio São Luiz, o que reduz ainda mais a capacidade de escoamento no trecho. A **Figura 6-16** ilustra situação apontada.



Figura 6-16: Tubulação de esgoto cruzando o Rio São Luiz.

No córrego Vila Jetibá, observou-se a ocupação de edificações muito próximas ao leito do curso d'água, o que causa o aumento do risco de inundações de edificações. A **Figura 6-17** apresenta um trecho do córrego Vila Jetibá, onde houve a ocupação de sua margem. Segundo informações da Defesa Civil Municipal, este trecho apresenta dificuldades para a operação de procedimentos de dragagem e/ou limpeza do córrego, uma vez que a presença de tubulações de esgoto instaladas muito próximas de seu leito impedem uma operação segura (**Figura 6-18** e **Figura 6-19**).



Figura 6-17: Trecho do córrego Vila Jetibá.



Figura 6-18: Tubulação de esgoto dentro do leito do córrego Vila Jetibá.



Figura 6-19: Tubulação de esgoto na margem do córrego Vila Jetibá.

6.5.2 Apropriação dos valores de vazões máximas

As vazões do Rio São Luiz 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 da bacia do Rio São Luiz foi considerado apropriado dado a possibilidade de se transformar as características da bacia em variáveis de entrada do modelo.

A partir da equação de chuvas intensas de Santa Maria de Jetibá, foram calculadas as intensidades de chuva com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia. 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.

É relevante observar que foram calculados os tempos de concentração para cada uma das sub bacias. A **Tabela 6-5** apresenta o resultado dos cálculos do tempo de concentração das sub bacias nas quais a bacia do Rio São Luiz foi dividida.

Tabela 6-5: Tempo de concentração para as sub bacias na qual a bacia do Rio São Luiz foram divididas.

Sub bacia	Método (min)			Tc médio
	Ven Te Chow	Kirpich	SCS	
1	69,87	43,28	97,81	70,32
2	4,77	1,71	4,56	3,68
3	22,58	11,12	46,22	26,64
4	10,66	4,51	5,79	6,98
5	5,08	1,85	5,51	4,15
6	8,55	3,45	2,56	4,85
7	52,50	30,69	83,79	55,66
8	8,82	3,59	3,61	5,34
9	45,64	25,93	133,28	68,28
10	25,10	12,63	52,33	30,02
11	18,94	9,00	10,01	12,65
12	8,60	3,48	2,58	4,89
13	12,01	5,20	2,96	6,72
14	7,65	3,02	3,40	4,69
15	17,42	8,14	13,78	13,11
16	6,85	2,65	7,16	5,55
17	5,66	2,10	3,05	3,60
18	16,59	7,68	14,31	12,86
19	11,14	4,75	11,20	9,03
20	7,90	3,14	3,07	4,71
21	9,79	4,07	3,05	5,63
22	14,31	6,43	7,66	9,47
23	18,26	8,61	9,91	12,16
24	11,03	4,69	7,20	7,64
25	12,80	5,62	7,75	8,72
26	5,61	2,08	1,14	2,94
27	10,95	4,66	10,06	8,56
28	11,13	4,75	5,18	7,02

Sub bacia	Método (min)			Tc médio
	Ven Te Chow	Kirpich	SCS	
29	24,23	12,11	33,47	23,27
30	12,31	5,36	8,56	8,74
31	9,09	3,72	2,41	5,07
32	8,26	3,32	2,63	4,74
33	8,23	3,30	3,61	5,05
34	11,06	4,71	6,48	7,41
35	4,31	1,52	0,40	2,08
Bacia Total	141,54	101,20	197,74	146,83

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:

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

Equação 10

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:

$$S = 25400/CN - 254$$

Equação 11

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

A partir do cruzamento do Mapa de Uso do Solo e do Mapa Pedológico da bacia do Rio São Luiz, foram apropriados os valores de CN médio para cada uma das sub bacias. O mapa de uso e ocupação do solo foi elaborado 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 usos e ocupação do solo na bacia mapeada durante visitas de campo; e
- c) Refinamento e elaboração do mapa final.

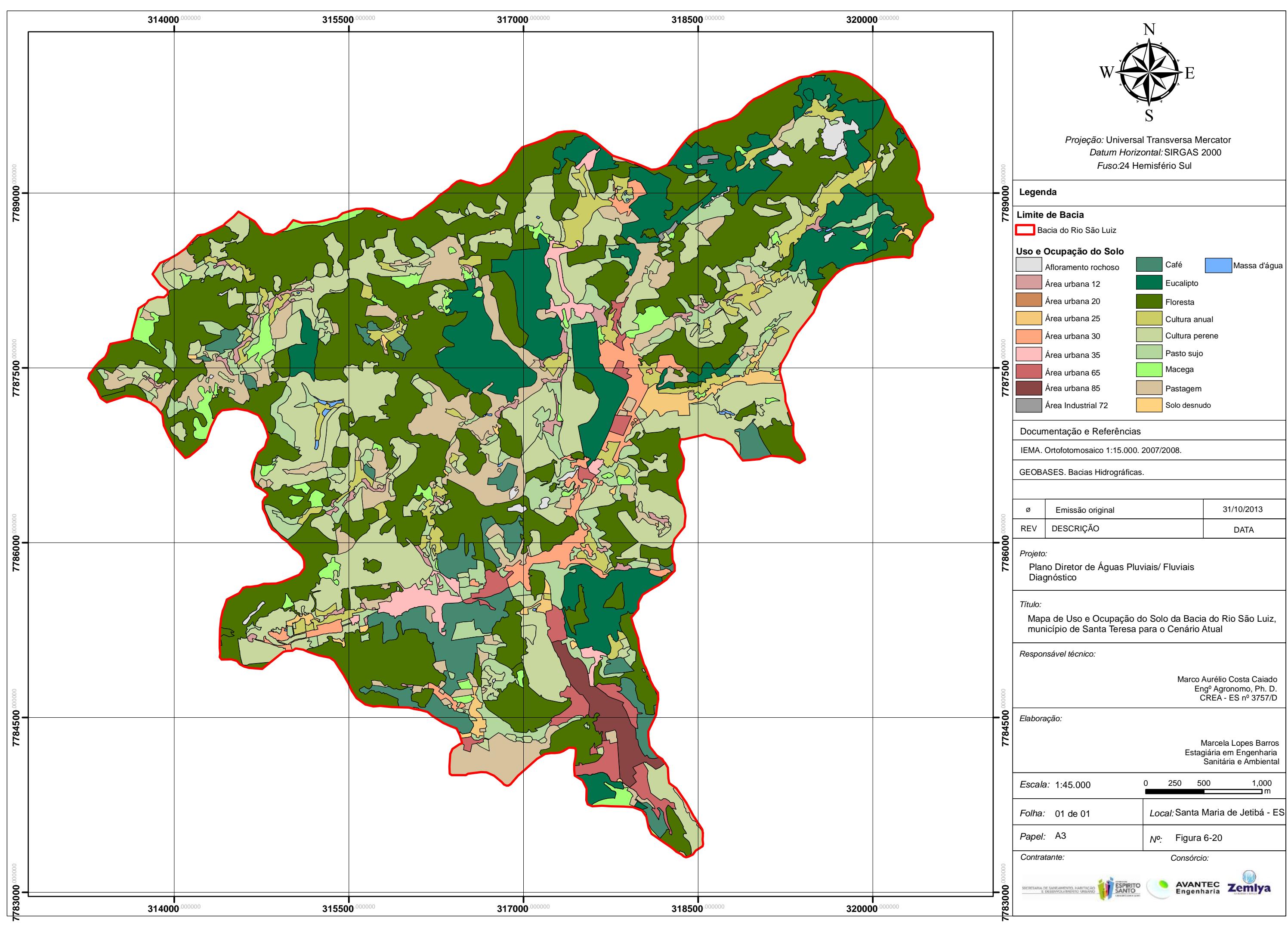
O mapa de Uso e Ocupação do Solo da bacia Rio São Luiz está apresentado na **Figura 6-20**.

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 da bacia do Rio São Luiz o qual está apresentado na **Figura 6-21**.

A **Tabela 6-6**, por sua vez, apresenta os valores de CN médio para as subbacias nas quais a bacia do Rio São Luiz foi dividida.



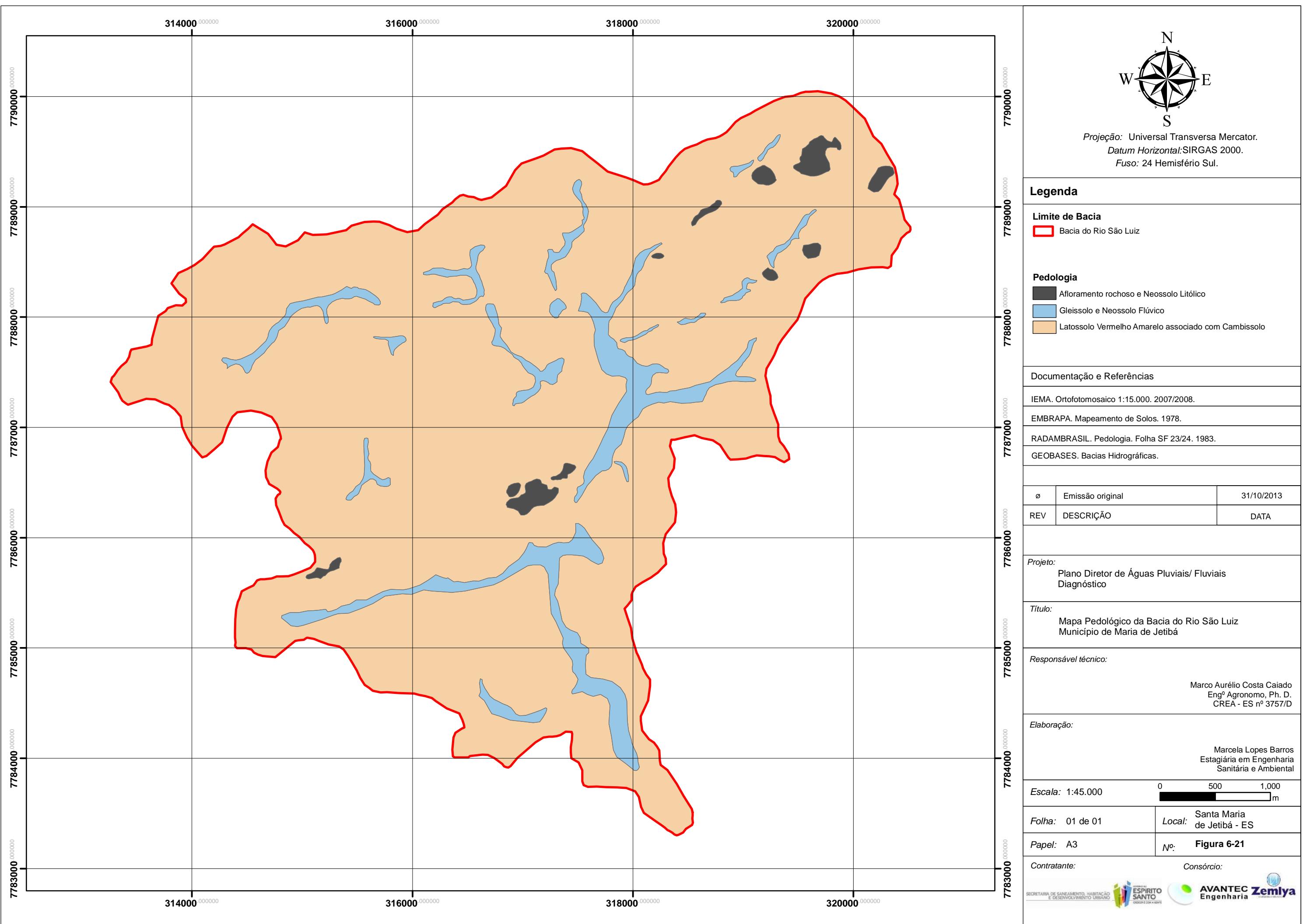


Tabela 6-6: Valores de CN médio para as sub bacias do Rio São Luiz.

Sub bacia	CN médio	Área (Km ²)
1	43,35	8,11
2	45,21	0,12
3	44,73	0,92
4	42,51	0,43
5	50,68	0,05
6	46,59	0,12
7	44,43	1,98
8	59,18	0,29
9	45,23	2,24
10	49,25	0,55
11	42,94	0,36
12	53,59	0,39
13	41,46	0,16
14	60,70	0,26
15	45,75	0,40
16	62,13	0,30
17	46,88	0,093
18	43,09	0,43
19	43,74	0,32
20	79,76	0,28
21	47,51	0,33
22	45,85	0,46
23	45,94	0,83
24	52,09	0,60
25	45,75	0,17
26	51,79	0,08
27	62,02	0,28
28	44,48	0,31
29	39,13	0,42
30	46,74	0,46
31	48,03	0,39
32	62,81	0,13
33	59,20	0,34
34	63,14	0,36
35	46,74	0,22

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 tempo de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos.

Segundo IPH-UFGRS (2005) o tempo total da simulação deve ser de, pelo

menos, duas vezes o tempo de concentração, permitindo que toda a precipitação atue sobre o hidrograma de saída, enquanto *Placer County* (1990) apud *Us Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center* (2000) recomenda uma duração de chuva igual a três ou quatro vezes o tempo de concentração. No presente trabalho, a duração da chuva foi estabelecida para um tempo igual a duas, três ou quatro vezes o tempo de concentração, em função, principalmente do tamanho da bacia e de seu próprio tempo de concentração. A construção do hietograma foi realizada pelo método dos blocos alternados, através do qual, a intensidade da precipitação de projeto é maior no meio, sendo mais branda no início e no final da mesma.

Para a simulação do Cenário Atual, o modelo HEC-HMS foi aplicado às bacias dos córregos Valão São Lourenço, Valão São Pedro e Rio Timbuí utilizando duas abordagens: 1) precipitação com duração referente a três ou quatro vezes o tempo de concentração de cada sub bacia (35 sub bacias) e; 2) precipitação com duração referente a duas vezes o tempo de concentração de toda a Bacia do Rio São Luiz. Os resultados da primeira abordagem são apresentados no **item 7.4.**

Conforme apresentado na **Tabela 6-5**, os cálculos do tempo de concentração da Bacia do Rio São Luiz, até no fim de seu trecho urbano, resultou em um valor médio de 146,83 minutos.

A precipitação de cada sub bacia foi calculada por meio do método dos blocos alternados, que consiste na construção do hietograma de projeto a partir da curva IDF. A equação IDF é calculada para uma estação pluviométrica e a precipitação máxima nesta não ocorre sobre toda a bacia ao mesmo tempo, existindo uma variabilidade espacial natural, com tendência à redução da precipitação da bacia com relação ao máximo valor observado na estação.

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

Os coeficientes utilizados neste trabalho são provenientes do estudo realizado por Silveira (1996) apud IPH-UFGRS (2005), que estimou a estrutura de

correlação espacial para Porto Alegre. O autor obteve uma expressão para o coeficiente de abatimento (redução) radial da precipitação, em função da área ao redor do ponto de maior intensidade. A expressão obtida é dada por:

$$K_A = 1 - 0,25 \frac{\sqrt{A}}{\beta}$$

Equação 12

Onde:

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

A : Área em km^2 ;

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

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

Equação 13

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

Para a bacia de drenagem do Rio São Luiz, o cálculo do coeficiente de abatimento resultou no valor de 0,95.

Segundo IPH-UFGRS (2005) o tempo total da simulação deve ser de, pelo menos, duas vezes o tempo de concentração, permitindo que toda a precipitação atue sobre o hidrograma de saída. Placer Country (1990) *apud* US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center (2000) por sua vez, recomenda uma duração de chuva igual a duas ou três vezes o tempo de concentração.

Foram calculadas as chuvas intensas para durações iguais a duas vezes o tempo de concentração e intervalos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos e apropriados os respectivos hietogramas por meio do método dos blocos alternados. A **Figura 6-22** apresenta o hietograma da chuva de 25 anos utilizado na simulação.

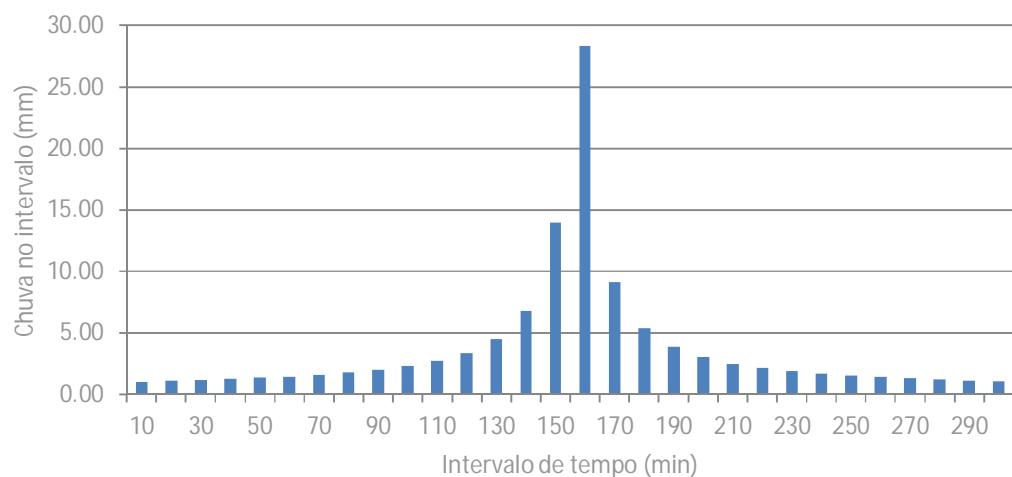


Figura 6-22: Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual duas vezes o tempo de concentração da bacia.

A tela principal do programa HEC-HMS preparado para a modelagem das bacias dos córregos Valão São Lourenço, Valão São Pedro e Rio Timbuí está apresentada na **Figura 6-23**.



Figura 6-23: Bacia dos Córregos Valão de São Lourenço, Valão de São Pedro e Rio Timbuí modelada pelo programa HEC-HMS.

A **Tabela 6-7**, a **Tabela 6-8**, a **Tabela 6-9**, a **Tabela 6-10**, a **Tabela 6-11**, a **Tabela 6-12**, a **Tabela 6-13** apresentam os resultados da aplicação do HEC-HMS na bacia do Rio São Luiz para chuvas de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente.

Como o modelo hidrológico gerou uma geometria com um número significativo de elementos hidrológicos, decidiu-se pela execução da modelagem de um elemento hidrológico único da bacia hidrográfica do Rio São Luiz. Neste caso, adotou-se uma bacia com área de 23,18 Km², CN médio de 46,21 e *Lag Time* de 88,1 minutos. A simulação da vazão para a chuva com tempo de retorno de 25 anos resultou em 15,2 m³/s, enquanto que o modelo com os diversos elementos hidrológicos das sub bacias do Rio São Luiz resultou em uma vazão igual a 18 m³/s. Considerou-se, portanto, que as vazões simuladas pela geometria mais complexa está simulando as vazões com uma faixa de erro aceitável, uma vez que a vazão simulada está aproximadamente 15% maior que a vazão simulada pelo elemento hidrológico que representa toda a bacia hidrográfica do Rio São Luiz.

Tabela 6-7: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	1.2	Junção-9	16.77	2.9
Junção-10	17.2	2.9	Trecho-1	8.12	1
Junção-11	0.6	0.2	Trecho-10	16.77	2.9
Junção-12	0.93	0.3	Trecho-11	0.32	0
Junção-13	1.39	0.4	Trecho-12	0.6	0.2
Junção-14	2.22	0.6	Trecho-13	0.93	0.3
Junção-15	2.82	1	Trecho-14	1.39	0.4
Junção-16	20.02	3.4	Trecho-15	2.22	0.6
Junção-17	20.27	3.4	Trecho-16	2.82	1
Junção-18	20.86	3.8	Trecho-17	17.2	2.8
Junção-19	0.88	0.1	Trecho-18	20.02	3.4
Junção-2	1.35	0.2	Trecho-19	20.27	3.4
Junção-20	1.27	0.3	Trecho-2	1.35	0.2
Junção-21	1.4	0.9	Trecho-20	0.42	0
Junção-22	22.26	4.1	Trecho-21	0.88	0.1
Junção-23	22.6	4.4	Trecho-22	1.27	0.3
Junção-24	22.96	4.9	Trecho-23	1.4	0.9
Junção-25	23.18	4.9	Trecho-24	20.86	3.8
Junção-3	11.74	1.5	Trecho-25	22.26	4.1
Junção-4	14.27	2	Trecho-26	22.6	4.4
Junção-5	0.91	0.3	Trecho-27	22.96	4.9
Junção-6	15.57	2.4	Trecho-28	23.18	4.9
Junção-7	15.98	2.5	Trecho-3	9.64	1.2
Junção-8	16.38	2.6	Trecho-4	11.74	1.5

Tabela 6-7 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
Trecho-5	0.91	0.3	Subbacia-23	0.83	0.2
Trecho-6	14.27	2	Subbacia-24	0.6	0.7
Trecho-7	15.57	2.4	Subbacia-25	0.17	0
Trecho-8	15.98	2.5	Subbacia-26	0.08	0.1
Trecho-9	16.38	2.6	Subbacia-27	0.28	1.5
Rio Sao Luiz	23.18	4.2	Subbacia-28	0.31	0.1
Subbacia-1	8.12	1	Subbacia-29	0.42	0
Subbacia-10	0.55	0.3	Subbacia-3	0.92	0.2
Subbacia-11	0.36	0	Subbacia-30	0.46	0.1
Subbacia-12	0.39	0.7	Subbacia-31	0.39	0.2
Subbacia-13	0.16	0	Subbacia-32	0.13	0.9
Subbacia-14	0.25	1.4	Subbacia-33	0.34	1.5
Subbacia-15	0.4	0.1	Subbacia-34	0.36	2.3
Subbacia-16	0.3	1.9	Subbacia-35	0.22	0.1
Subbacia-17	0.09	0	Subbacia-4	0.43	0
Subbacia-18	0.43	0.1	Subbacia-5	0.05	0
Subbacia-19	0.32	0	Subbacia-6	0.12	0
Subbacia-2	0.12	0	Subbacia-7	1.98	0.3
Subbacia-20	0.28	0.2	Subbacia-8	0.29	1.3
Subbacia-21	0.33	0.1	Subbacia-9	2.24	0.4
Subbacia-22	0.46	0.1	-	-	-

Tabela 6-8: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	2.4	Junção-9	16.77	5.2
Junção-10	17.2	5.3	Trecho-1	8.12	2
Junção-11	0.6	0.4	Trecho-10	16.77	5.2
Junção-12	0.93	0.7	Trecho-11	0.32	0.1
Junção-13	1.39	0.9	Trecho-12	0.6	0.4
Junção-14	2.22	1.3	Trecho-13	0.93	0.7
Junção-15	2.82	2	Trecho-14	1.39	0.9
Junção-16	20.02	6.4	Trecho-15	2.22	1.3
Junção-17	20.27	6.5	Trecho-16	2.82	2
Junção-18	20.86	6.9	Trecho-17	17.2	5.3
Junção-19	0.88	0.3	Trecho-18	20.02	6.4
Junção-2	1.35	0.4	Trecho-19	20.27	6.5
Junção-20	1.27	0.6	Trecho-2	1.35	0.4
Junção-21	1.4	1.2	Trecho-20	0.42	0
Junção-22	22.26	7.7	Trecho-21	0.88	0.3
Junção-23	22.6	8.2	Trecho-22	1.27	0.6
Junção-24	22.96	8.8	Trecho-23	1.4	1.2
Junção-25	23.18	8.9	Trecho-24	20.86	6.9
Junção-3	11.74	3	Trecho-25	22.26	7.7
Junção-4	14.27	4	Trecho-26	22.6	8.2
Junção-5	0.91	0.6	Trecho-27	22.96	8.8
Junção-6	15.57	4.6	Trecho-28	23.18	8.9
Junção-7	15.98	4.8	Trecho-3	9.64	2.4
Junção-8	16.38	5	Trecho-4	11.74	3

Tabela 6-8 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
Trecho-5	0.91	0.6	Subbacia-23	0.83	0.5
Trecho-6	14.27	4	Subbacia-24	0.6	1.3
Trecho-7	15.57	4.6	Subbacia-25	0.17	0.1
Trecho-8	15.98	4.8	Subbacia-26	0.08	0.2
Trecho-9	16.38	4.9	Subbacia-27	0.28	2.1
Rio Sao Luiz	23.18	7.8	Subbacia-28	0.31	0.1
Subbacia-1	8.12	2	Subbacia-29	0.42	0
Subbacia-10	0.55	0.5	Subbacia-3	0.92	0.3
Subbacia-11	0.36	0.1	Subbacia-30	0.46	0.3
Subbacia-12	0.39	1.3	Subbacia-31	0.39	0.4
Subbacia-13	0.16	0	Subbacia-32	0.13	1.2
Subbacia-14	0.25	2	Subbacia-33	0.34	2.3
Subbacia-15	0.4	0.2	Subbacia-34	0.36	3.2
Subbacia-16	0.3	2.6	Subbacia-35	0.22	0.2
Subbacia-17	0.09	0.1	Subbacia-4	0.43	0.1
Subbacia-18	0.43	0.1	Subbacia-5	0.05	0.1
Subbacia-19	0.32	0.1	Subbacia-6	0.12	0.1
Subbacia-2	0.12	0.1	Subbacia-7	1.98	0.6
Subbacia-20	0.28	0.4	Subbacia-8	0.29	2
Subbacia-21	0.33	0.3	Subbacia-9	2.24	0.8
Subbacia-22	0.46	0.3		-	-

Tabela 6-9: Resposta hidrológica da bacia Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 20 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	4.5	Junção-9	16.77	9.4
Junção-10	17.2	9.5	Trecho-1	8.12	3.8
Junção-11	0.6	0.9	Trecho-10	16.77	9.4
Junção-12	0.93	1.4	Trecho-11	0.32	0.2
Junção-13	1.39	1.9	Trecho-12	0.6	0.8
Junção-14	2.22	2.8	Trecho-13	0.93	1.3
Junção-15	2.82	4	Trecho-14	1.39	1.8
Junção-16	20.02	11.3	Trecho-15	2.22	2.7
Junção-17	20.27	11.5	Trecho-16	2.82	3.9
Junção-18	20.86	12.4	Trecho-17	17.2	9.5
Junção-19	0.88	0.6	Trecho-18	20.02	11.3
Junção-2	1.35	0.9	Trecho-19	20.27	11.5
Junção-20	1.27	1.2	Trecho-2	1.35	0.9
Junção-21	1.4	1.6	Trecho-20	0.42	0.1
Junção-22	22.26	13.8	Trecho-21	0.88	0.6
Junção-23	22.6	14.5	Trecho-22	1.27	1.2
Junção-24	22.96	15.4	Trecho-23	1.4	1.6
Junção-25	23.18	15.5	Trecho-24	20.86	12.3
Junção-3	11.74	5.7	Trecho-25	22.26	13.7
Junção-4	14.27	7.5	Trecho-26	22.6	14.4
Junção-5	0.91	1.1	Trecho-27	22.96	15.4
Junção-6	15.57	8.4	Trecho-28	23.18	15.5
Junção-7	15.98	8.8	Trecho-3	9.64	4.5
Junção-8	16.38	9	Trecho-4	11.74	5.7

Tabela 6-9 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 20 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Trecho-5	0.91	1.1	Subbacia-23	0.83	0.9
Trecho-6	14.27	7.5	Subbacia-24	0.6	2.4
Trecho-7	15.57	8.4	Subbacia-25	0.17	0.2
Trecho-8	15.98	8.8	Subbacia-26	0.08	0.4
Trecho-9	16.38	9	Subbacia-27	0.28	2.9
Rio São Luiz	23.18	13.1	Subbacia-28	0.31	0.3
Subbacia-1	8.12	3.8	Subbacia-29	0.42	0.1
Subbacia-10	0.55	0.9	Subbacia-3	0.92	0.7
Subbacia-11	0.36	0.2	Subbacia-30	0.46	0.6
Subbacia-12	0.39	2.2	Subbacia-31	0.39	0.8
Subbacia-13	0.16	0.1	Subbacia-32	0.13	1.6
Subbacia-14	0.25	2.8	Subbacia-33	0.34	3.2
Subbacia-15	0.4	0.4	Subbacia-34	0.36	4.3
Subbacia-16	0.3	3.5	Subbacia-35	0.22	0.4
Subbacia-17	0.09	0.1	Subbacia-4	0.43	0.2
Subbacia-18	0.43	0.3	Subbacia-5	0.05	0.2
Subbacia-19	0.32	0.2	Subbacia-6	0.12	0.2
Subbacia-2	0.12	0.1	Subbacia-7	1.98	1.2
Subbacia-20	0.28	0.9	Subbacia-8	0.29	2.8
Subbacia-21	0.33	0.6	Subbacia-9	2.24	1.4
Subbacia-22	0.46	0.5	-	-	-

Tabela 6-10: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	5.4	Junção-9	16.77	11.2
Junção-10	17.2	11.4	Trecho-1	8.12	4.6
Junção-11	0.6	1.1	Trecho-10	16.77	11.2
Junção-12	0.93	1.7	Trecho-11	0.32	0.3
Junção-13	1.39	2.3	Trecho-12	0.6	1
Junção-14	2.22	3.3	Trecho-13	0.93	1.6
Junção-15	2.82	4.7	Trecho-14	1.39	2.2
Junção-16	20.02	13.4	Trecho-15	2.22	3.3
Junção-17	20.27	13.6	Trecho-16	2.82	4.7
Junção-18	20.86	14.4	Trecho-17	17.2	11.4
Junção-19	0.88	0.8	Trecho-18	20.02	13.4
Junção-2	1.35	1.1	Trecho-19	20.27	13.5
Junção-20	1.27	1.4	Trecho-2	1.35	1.1
Junção-21	1.4	1.9	Trecho-20	0.42	0.1
Junção-22	22.26	16.1	Trecho-21	0.88	0.8
Junção-23	22.6	16.9	Trecho-22	1.27	1.4
Junção-24	22.96	17.8	Trecho-23	1.4	1.9
Junção-25	23.18	18	Trecho-24	20.86	14.3
Junção-3	11.74	6.9	Trecho-25	22.26	16
Junção-4	14.27	9	Trecho-26	22.6	16.7
Junção-5	0.91	1.3	Trecho-27	22.96	17.8
Junção-6	15.57	10.1	Trecho-28	23.18	18
Junção-7	15.98	10.5	Trecho-3	9.64	5.4
Junção-8	16.38	10.7	Trecho-4	11.74	6.9

Tabela 6-10 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s		
Trecho-5	0.91	1.3	Subbacia-23	0.83	1.2
Trecho-6	14.27	8.9	Subbacia-24	0.6	2.7
Trecho-7	15.57	10.1	Subbacia-25	0.17	0.2
Trecho-8	15.98	10.5	Subbacia-26	0.08	0.5
Trecho-9	16.38	10.7	Subbacia-27	0.28	3.2
Rio São Luiz	23.18	15.2	Subbacia-28	0.31	0.4
Subbacia-1	8.12	4.6	Subbacia-29	0.42	0.1
Subbacia-10	0.55	1	Subbacia-3	0.92	0.9
Subbacia-11	0.36	0.3	Subbacia-30	0.46	0.8
Subbacia-12	0.39	2.5	Subbacia-31	0.39	1.1
Subbacia-13	0.16	0.1	Subbacia-32	0.13	1.8
Subbacia-14	0.25	3.1	Subbacia-33	0.34	3.6
Subbacia-15	0.4	0.5	Subbacia-34	0.36	4.7
Subbacia-16	0.3	3.8	Subbacia-35	0.22	0.6
Subbacia-17	0.09	0.2	Subbacia-4	0.43	0.3
Subbacia-18	0.43	0.3	Subbacia-5	0.05	0.2
Subbacia-19	0.32	0.3	Subbacia-6	0.12	0.2
Subbacia-2	0.12	0.2	Subbacia-7	1.98	1.5
Subbacia-20	0.28	1.1	Subbacia-8	0.29	3
Subbacia-21	0.33	0.7	Subbacia-9	2.24	1.7
Subbacia-22	0.46	0.7		-	-

Tabela 6-11: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 30 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km ²	m ³ /s		km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	6.3	Junção-9	16.77	12.8
Junção-10	17.2	13	Trecho-1	8.12	5.3
Junção-11	0.6	1.3	Trecho-10	16.77	12.8
Junção-12	0.93	2	Trecho-11	0.32	0.4
Junção-13	1.39	2.7	Trecho-12	0.6	1.2
Junção-14	2.22	4	Trecho-13	0.93	1.9
Junção-15	2.82	5.7	Trecho-14	1.39	2.6
Junção-16	20.02	15.3	Trecho-15	2.22	4
Junção-17	20.27	15.4	Trecho-16	2.82	5.6
Junção-18	20.86	16.7	Trecho-17	17.2	13
Junção-19	0.88	0.9	Trecho-18	20.02	15.3
Junção-2	1.35	1.3	Trecho-19	20.27	15.4
Junção-20	1.27	1.6	Trecho-2	1.35	1.3
Junção-21	1.4	2.2	Trecho-20	0.42	0.1
Junção-22	22.26	18.6	Trecho-21	0.88	0.9
Junção-23	22.6	19.5	Trecho-22	1.27	1.6
Junção-24	22.96	20.5	Trecho-23	1.4	2.1
Junção-25	23.18	20.7	Trecho-24	20.86	16.5
Junção-3	11.74	8	Trecho-25	22.26	18.5
Junção-4	14.27	10.3	Trecho-26	22.6	19.3
Junção-5	0.91	1.5	Trecho-27	22.96	20.4
Junção-6	15.57	11.6	Trecho-28	23.18	20.6
Junção-7	15.98	12	Trecho-3	9.64	6.3
Junção-8	16.38	12.3	Trecho-4	11.74	8

Tabela 6-11 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 30 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s		
Trecho-5	0.91	1.5	Subbacia-23	0.83	1.4
Trecho-6	14.27	10.3	Subbacia-24	0.6	3.1
Trecho-7	15.57	11.6	Subbacia-25	0.17	0.3
Trecho-8	15.98	12	Subbacia-26	0.08	0.5
Trecho-9	16.38	12.3	Subbacia-27	0.28	3.5
Rio São Luiz	23.18	17.1	Subbacia-28	0.31	0.4
Subbacia-1	8.12	5.3	Subbacia-29	0.42	0.1
Subbacia-10	0.55	1.2	Subbacia-3	0.92	1
Subbacia-11	0.36	0.3	Subbacia-30	0.46	0.9
Subbacia-12	0.39	2.8	Subbacia-31	0.39	1.3
Subbacia-13	0.16	0.1	Subbacia-32	0.13	1.9
Subbacia-14	0.25	3.3	Subbacia-33	0.34	3.9
Subbacia-15	0.4	0.6	Subbacia-34	0.36	5
Subbacia-16	0.3	4.1	Subbacia-35	0.22	0.7
Subbacia-17	0.09	0.2	Subbacia-4	0.43	0.4
Subbacia-18	0.43	0.4	Subbacia-5	0.05	0.3
Subbacia-19	0.32	0.4	Subbacia-6	0.12	0.3
Subbacia-2	0.12	0.2	Subbacia-7	1.98	1.7
Subbacia-20	0.28	1.3	Subbacia-8	0.29	3.3
Subbacia-21	0.33	0.9	Subbacia-9	2.24	2
Subbacia-22	0.46	0.8		-	-

Tabela 6-12: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 50 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	9.4	Junção-9	16.77	18.3
Junção-10	17.2	18.6	Trecho-1	8.12	7.9
Junção-11	0.6	1.8	Trecho-10	16.77	18.3
Junção-12	0.93	3.1	Trecho-11	0.32	0.6
Junção-13	1.39	4.2	Trecho-12	0.6	1.7
Junção-14	2.22	6.1	Trecho-13	0.93	3
Junção-15	2.82	8.6	Trecho-14	1.39	4
Junção-16	20.02	21.7	Trecho-15	2.22	6.1
Junção-17	20.27	21.9	Trecho-16	2.82	8.6
Junção-18	20.86	23.4	Trecho-17	17.2	18.6
Junção-19	0.88	1.5	Trecho-18	20.02	21.7
Junção-2	1.35	2.1	Trecho-19	20.27	21.9
Junção-20	1.27	2.7	Trecho-2	1.35	2.1
Junção-21	1.4	3.1	Trecho-20	0.42	0.2
Junção-22	22.26	26.1	Trecho-21	0.88	1.5
Junção-23	22.6	27.1	Trecho-22	1.27	2.5
Junção-24	22.96	28.4	Trecho-23	1.4	3.1
Junção-25	23.18	28.6	Trecho-24	20.86	23.2
Junção-3	11.74	11.8	Trecho-25	22.26	26
Junção-4	14.27	15.1	Trecho-26	22.6	26.9
Junção-5	0.91	2.2	Trecho-27	22.96	28.3
Junção-6	15.57	16.8	Trecho-28	23.18	28.6
Junção-7	15.98	17.3	Trecho-3	9.64	9.3
Junção-8	16.38	17.7	Trecho-4	11.74	11.8

Tabela 6-12 (Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 50 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s		
Trecho-5	0.91	2.2	Subbacia-23	0.83	2.1
Trecho-6	14.27	15.1	Subbacia-24	0.6	4.4
Trecho-7	15.57	16.8	Subbacia-25	0.17	0.5
Trecho-8	15.98	17.3	Subbacia-26	0.08	0.7
Trecho-9	16.38	17.7	Subbacia-27	0.28	4.3
Rio Sao Luiz	23.18	23.5	Subbacia-28	0.31	0.7
Subbacia-1	8.12	7.9	Subbacia-29	0.42	0.2
Subbacia-10	0.55	1.7	Subbacia-3	0.92	1.6
Subbacia-11	0.36	0.5	Subbacia-30	0.46	1.5
Subbacia-12	0.39	3.7	Subbacia-31	0.39	2
Subbacia-13	0.16	0.2	Subbacia-32	0.13	2.3
Subbacia-14	0.25	4.1	Subbacia-33	0.34	3.9
Subbacia-15	0.4	1	Subbacia-34	0.36	6.1
Subbacia-16	0.3	5	Subbacia-35	0.22	1.2
Subbacia-17	0.09	0.4	Subbacia-4	0.43	0.6
Subbacia-18	0.43	0.7	Subbacia-5	0.05	0.4
Subbacia-19	0.32	0.6	Subbacia-6	0.12	0.5
Subbacia-2	0.12	0.4	Subbacia-7	1.98	2.5
Subbacia-20	0.28	1.8	Subbacia-8	0.29	4.1
Subbacia-21	0.33	1.5	Subbacia-9	2.24	2.9
Subbacia-22	0.46	1.2		-	-

Tabela 6-13: Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 100 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Junção-1	9.64	15	Junção-9	16.77	28.5
Junção-10	17.2	29	Trecho-1	8.12	12.9
Junção-11	0.6	3	Trecho-10	16.77	28.5
Junção-12	0.93	4.9	Trecho-11	0.32	1.1
Junção-13	1.39	6.9	Trecho-12	0.6	2.9
Junção-14	2.22	10.5	Trecho-13	0.93	4.9
Junção-15	2.82	14.1	Trecho-14	1.39	6.9
Junção-16	20.02	33.3	Trecho-15	2.22	10.4
Junção-17	20.27	33.7	Trecho-16	2.82	14
Junção-18	20.86	36.2	Trecho-17	17.2	29
Junção-19	0.88	2.6	Trecho-18	20.02	33.3
Junção-2	1.35	3.5	Trecho-19	20.27	33.7
Junção-20	1.27	4.4	Trecho-2	1.35	3.5
Junção-21	1.4	5.2	Trecho-20	0.42	0.5
Junção-22	22.26	40.6	Trecho-21	0.88	2.6
Junção-23	22.6	42	Trecho-22	1.27	4.3
Junção-24	22.96	44	Trecho-23	1.4	5
Junção-25	23.18	44.5	Trecho-24	20.86	35.9
Junção-3	11.74	18.9	Trecho-25	22.26	40.2
Junção-4	14.27	24	Trecho-26	22.6	41.8
Junção-5	0.91	3.3	Trecho-27	22.96	43.9
Junção-6	15.57	26.4	Trecho-28	23.18	44.1
Junção-7	15.98	27.2	Trecho-3	9.64	15
Junção-8	16.38	27.7	Trecho-4	11.74	18.9

Tabela 6-13(Continuação): Resposta hidrológica da bacia do Rio São Luiz para chuva com tempo de retorno de 100 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s	km ²	m ³ /s
Trecho-5	0.91	3.3	Subbacia-23	0.83	3.7
Trecho-6	14.27	24	Subbacia-24	0.6	6.4
Trecho-7	15.57	26.4	Subbacia-25	0.17	0.8
Trecho-8	15.98	27.2	Subbacia-26	0.08	1
Trecho-9	16.38	27.7	Subbacia-27	0.28	5.5
Rio São Luiz	23.18	34.7	Subbacia-28	0.31	1.3
Subbacia-1	8.12	12.9	Subbacia-29	0.42	0.5
Subbacia-10	0.55	2.5	Subbacia-3	0.92	2.6
Subbacia-11	0.36	1	Subbacia-30	0.46	2.6
Subbacia-12	0.39	5.1	Subbacia-31	0.39	3.1
Subbacia-13	0.16	0.4	Subbacia-32	0.13	3
Subbacia-14	0.25	5.3	Subbacia-33	0.34	6.4
Subbacia-15	0.4	1.7	Subbacia-34	0.36	7.8
Subbacia-16	0.3	6.4	Subbacia-35	0.22	1.9
Subbacia-17	0.09	0.7	Subbacia-4	0.43	1.3
Subbacia-18	0.43	1.2	Subbacia-5	0.05	0.5
Subbacia-19	0.32	1.1	Subbacia-6	0.12	0.8
Subbacia-2	0.12	0.7	Subbacia-7	1.98	4
Subbacia-20	0.28	2.7	Subbacia-8	0.29	5.4
Subbacia-21	0.33	2.5	Subbacia-9	2.24	4.5
Subbacia-22	0.46	2.2	-	-	-

Cabe ressaltar que os elementos Trecho 3 até o Trecho 10 representam trechos do Rio São Luiz dentro do bairro São Luiz. A Junção 16, por sua vez, representa a junção do Rio São Luiz com o córrego Vila Jetibá. Os elementos Trecho 11 até o Trecho 16 representam trechos do córrego Vila Jetibá, até a sua foz no Rio São Luiz. Por fim, os elementos Trecho 19, Trecho 24, Trecho

25 e Trecho 26, representam o canal do Rio São Luiz em sua passagem pelo bairro Centro de Santa Maria de Jetibá.

6.5.3 Modelagem hidráulica da bacia do Rio São Luiz no Cenário Atual

6.5.3.1 Introdução

Para a simulação hidráulica da vazão de projeto no Rio São Luiz, foi utilizado o modelo matemático HEC-RAS 4.1 (*River Analysis System*), o qual foi desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica do Corpo de Engenheiros do Exército Norte-Americano. Este modelo foi concebido para efetuar cálculos hidráulicos em sistemas de canais naturais ou construídos (HEC, 2010) e é amplamente utilizado em estudos de: (a) determinação da área de inundaçao de rios e de proteção contra enchentes; (b) efeitos de obstáculos hidráulicos, como pontes, bueiros, vertedores de barragens, diques e outras estruturas hidráulicas; (c) análise das alterações dos perfis de superfície d'água devido às modificações na geometria do canal; (d) múltiplos perfis de superfície d'água (modelagem de cenários para diferentes condições hidráulicas e hidrológicas), erosão em pontes e operação de barragens em sequência.

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

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

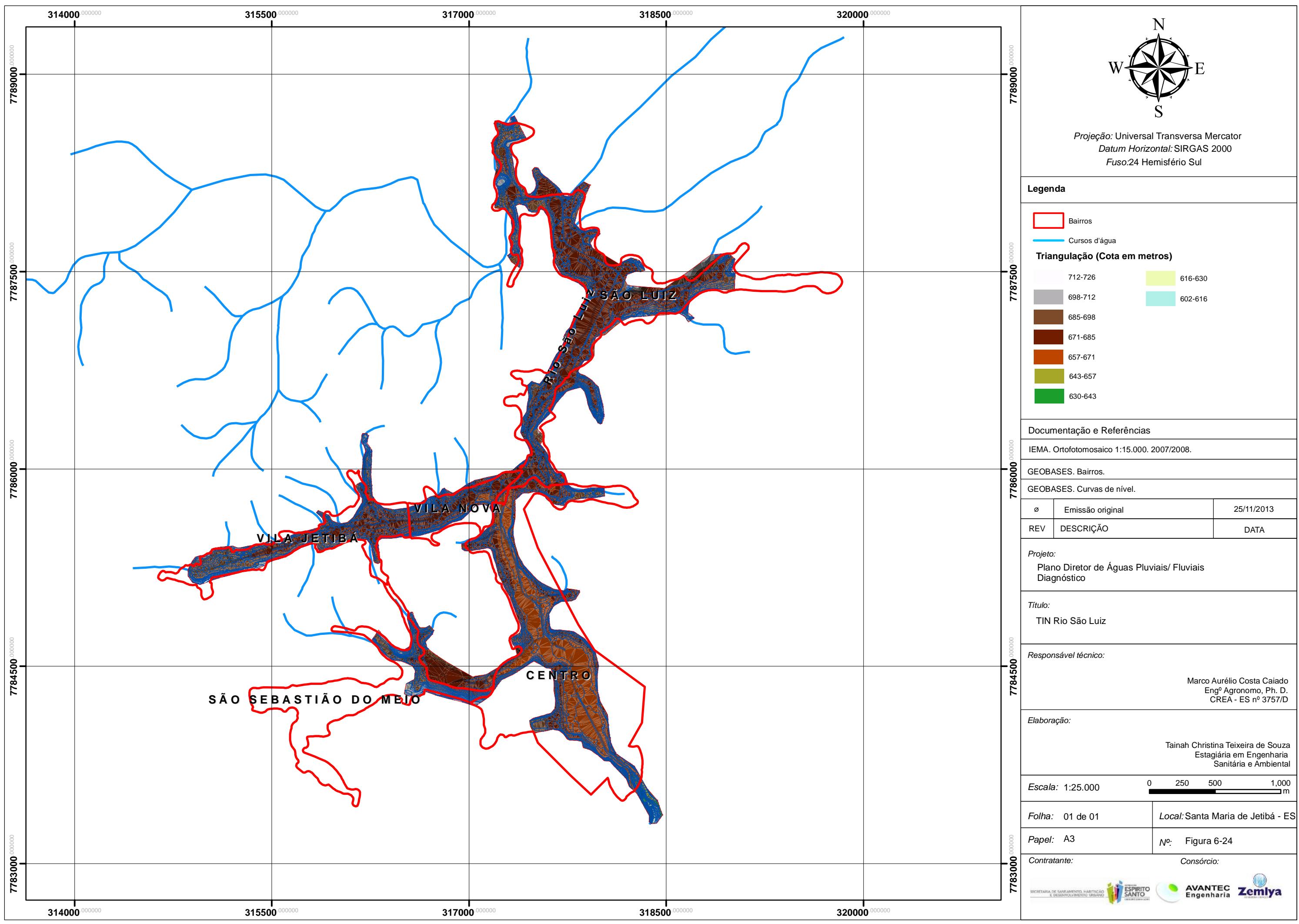
temperatura e concentração de sólidos em suspensão. Chow (1959) traz uma quantidade satisfatória de valores de referência para o coeficiente n de Manning. Somado a isto, HEC (2010) traz uma coletânea de valores do citado parâmetro para as mais diversas situações, sendo mais indicado para uso na modelagem hidráulica com o modelo HEC-RAS. No caso da modelagem hidráulica de bueiros e pontes, outros dois coeficientes ganham importância: os coeficientes de expansão e contração. Estes tem a função de representar matematicamente o efeito de contração/expansão do escoamento que ocorre a montante/jusante das estruturas. A seguir, é descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo hidráulico, bem com os dados de entrada e os coeficientes mais relevantes utilizados no presente estudo.

6.5.3.2 Domínio do modelo

Foi definido como domínio do modelo o trecho urbano Rio São Luiz, assim como seus principais córregos afluentes, o córrego Vila Jetibá e o córrego São Sebastião do Meio, contemplando os bairros São Luiz, Vila Jetibá, Vila Nova, São Sebastião do Meio e Centro, totalizando uma extensão total de 13,4 Km.

6.5.3.3 Geometria do modelo

Para o desenvolvimento do modelo hidráulico, foram utilizadas curvas de nível com equidistância vertical de 2 metros, cedidas pelo contratante, sendo complementadas por levantamento topográfico realizado especificamente para o presente trabalho, a fim de detalhar dispositivos hidráulicos localizados na área de estudo. A partir dos dados de topografia, foi construído um TIN – *Triangulated Irregular Network* da área modelada, que foi a base de entrada de dados do modelo HEC-RAS. A **Figura 6-24** apresenta o TIN da geometrias do Rio São Luiz.



6.5.3.4 Calibração do modelo

Durante as visitas de campo, foram identificadas cotas da última enchente significativa, cujas alturas máximas puderam ser identificadas pelas marcas d'água ainda presentes em muros, residências e outros elementos construídos, as quais foram registradas durante as visitas em campo. Os níveis d'água verificados em campo são relativos à cheia que ocorreu em dezembro de 2010, quando ocorreu um evento de chuva de 188 mm, cuja recorrência foi estimada em 60 anos.

Utilizando o modelo HEC-HMS, as vazões dos cursos d'água foram simuladas a partir da precipitação supracitada. Estas vazões foram utilizadas como variáveis de entrada do modelo HEC-RAS e as cotas do nível d'água simuladas pelo modelo foram comparadas com as cotas verificadas em campo. A partir desta comparação, o modelo foi calibrado por meio da variação de valores de parâmetros hidráulicos do mesmo, buscando aproximar os resultados das simulações com aqueles medidos em campo.

6.5.3.5 Riscos de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual

O **ANEXO I** apresenta o Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá - ES, como resultado da modelagem hidráulica. O mapa apresenta as áreas previstas de serem inundadas por cheias com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos. O **ANEXO II**, por sua vez, apresenta o Mapa de Risco de Inundação, sendo delimitadas as áreas com risco: Muito Alto (áreas abrangidas por cheias com períodos de retorno iguais ou menores que 5 anos), Alto (áreas abrangidas por cheias com períodos de retorno maiores que 5 e menores ou iguais a 10 anos), Médio (áreas abrangidas por cheias com períodos de retorno maiores que 10 e menores ou iguais a 30 anos) e Baixo (áreas abrangidas por cheias com

períodos de retorno maiores que 30 e menores ou iguais a 100 anos). Deve-se observar que as áreas atingidas por cheias com menores períodos de retorno também são atingidas por aquelas com maiores períodos de retorno, o que faz com que as áreas atingidas por cheias com período de retorno de 5 anos sejam consideradas de maior risco que aquelas atingidas apenas por cheias com menores períodos de recorrência.

Cabe ressaltar que, no presente trabalho, foram consideradas áreas de risco de inundaçāo 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 inundaçāo, que foi simulada pelos modelos matemáticos a partir de dados medidos em campo e utilizados no presente relatório.

Observa-se uma quantidade razoável de domicílios que encontram-se na área de risco muito alto (R1), principalmente aqueles mais próximos ao Rio São Luiz. No córrego Vila Jetibá, onde houve a ocupação mais intensa das margens deste, foi possível identificar áreas de risco muito alta, com casas edificadas muito abaixo do nível da rua. Verificou-se que no total 65 domicílios encontram-se na área de risco muito alto (R1), equivalente à área de inundaçāo com recorrência de 5 anos. Quando se trata da inundaçāo com recorrência de 25 anos, o número de domicílios atingidos cresce para 100, com um aumento significativo de pessoas expostas ao risco da inundaçāo.

Verificou-se que a maior parte das OAEs sobre o Rio São Luiz apresentaram dimensionamento hidráulico adequado para as vazões com recorrência de 100 anos, porém, alguns casos onde não foi verificada esta eficiência hidráulica merecem destaque.

A OAE da Rua Augusto Martin Germano Vesper, por exemplo, extravasou para a vazão com recorrência de 100 anos, mostrando-se subdimensionada como dispositivo hidráulico. A **Figura 6-25** apresenta a simulação hidráulica da OAE supracitada no cenário atual.

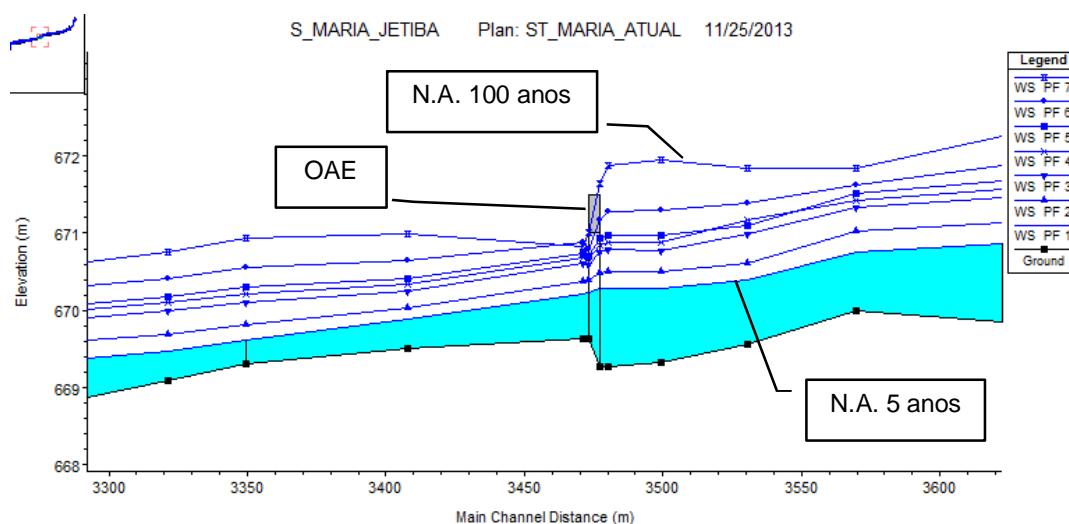


Figura 6-25: Simulação hidráulica da OAE da Rua Augusto Martin Germano Vesper, no cenário atual.

Para a OAE da Rua Francisco Schartz com a Rua Ronald Berger, também foi possível verificar seu extravasamento para a vazão com recorrência de 100 anos, conforme pode ser observado na **Figura 6-26**.

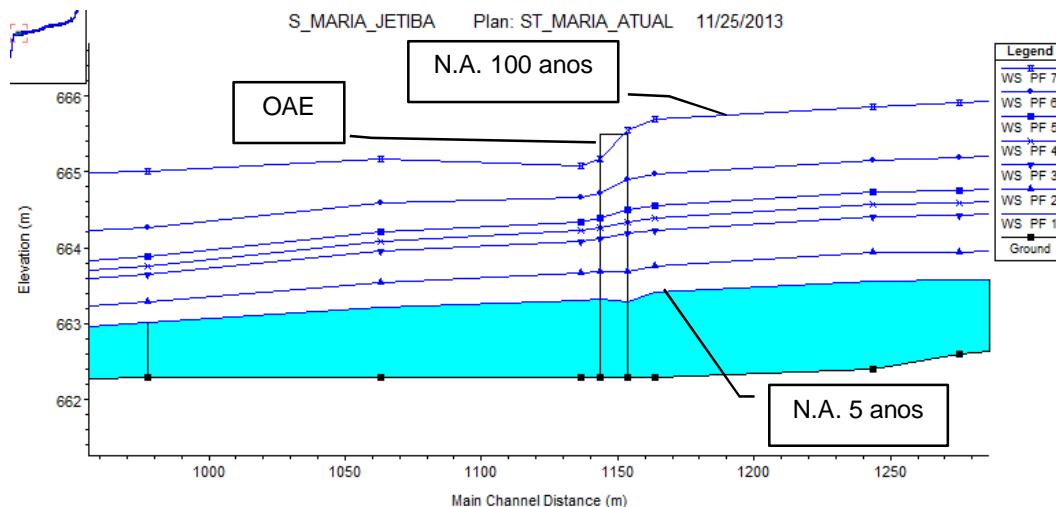


Figura 6-26: Simulação hidráulica da OAE da Rua Francisco Schartz com a Rua Ronald Berger, no cenário atual.

Por fim, verificou-se o subdimensionamento hidráulico da OAE localizada na Rua do Imigrante para vazão com recorrência de 100 anos. A **Figura 6-27** apresenta o resultado gráfico da simulação hidráulica da OAE supracitada no cenário atual.

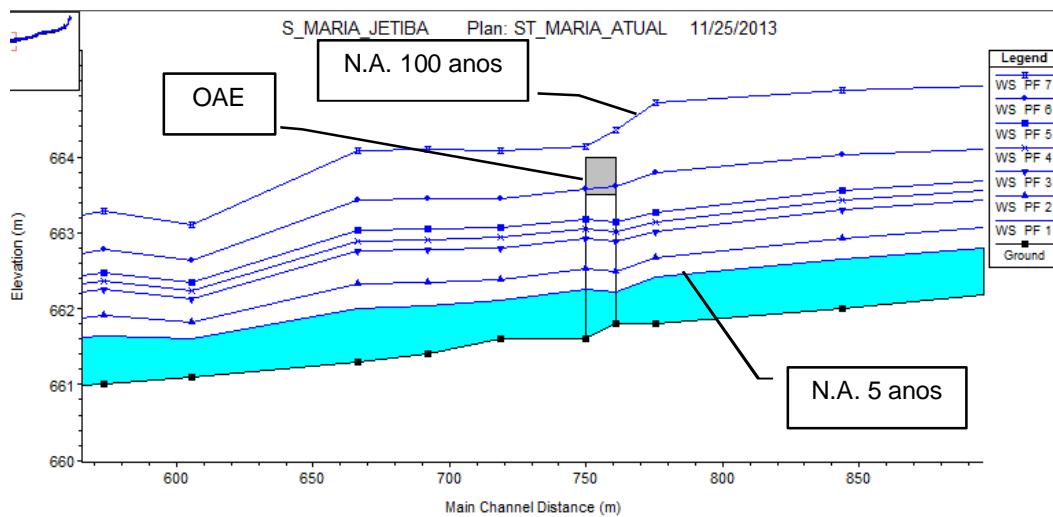


Figura 6-27: Simulação hidráulica da OAE da Rua do Imigrante, no cenário atual.

7 PROGNÓSTICO

7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, estão discutidos cenários futuros da bacia do Rio São Luiz com e sem as obras estruturais que estão sendo sugeridas no presente trabalho. Desta forma, primeiramente se discute o crescimento do município de Santa Maria de Jetibá 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 da bacia do Rio São Luiz para um horizonte de 20 anos, ao que chamamos de cenário futuro. Para este cenário, foram realizadas simulações hidrológicas e hidráulicas das inundações para vazões com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 anos e 100 anos. Por fim, são apresentados os cenários com a implementação das ações estruturais aqui propostas, para vazões com período de retorno de 25 anos na condição de uso do solo atual (cenário atual).

7.2 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

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

Pesquisou-se alguns dados pertinentes no site eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao Censo de 2010, tais como: população total do município de Santa Maria de Jetibá; população urbana e população rural; total de domicílios particulares permanente; domicílios particulares permanentes na área urbana e rural; área territorial total; área

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

Através dos dados gerados pela pesquisa, foram feitos mapas temáticos e tabelas, a fim de analisar a ocupação do territorial, com foco especial nas ocupações situadas nas Bacias Hidrográficas do rio São Luiz. A partir desses dados será possível criar os cenários futuros de expansão da população ao longo do território.

Os dados referentes à densidade demográfica e os dados por setor censitário do município de Santa Maria de Jetibá – ES estão apresentados na **Tabela 7-1**.

A **Figura 7-1**, a **Figura 7-2**, a **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 - SANTA MARIA DE JETIBÁ/ES					
DADOS GERAIS					
População*	População Urbana*	População Rural*	Domicílios Particulares*	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos*	Domicílios Particulares Permanentes Rural*
34.176	11.797	22.379	10.136	3.795	6.341
Num. Habitantes / Domicílio**		Área Territorial (Km ²)*		Área Territorial Rural (Km ²)**	Área Territorial Urbana (Km ²)**
3,37		735,58		716,17	22,47
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 500	510 a 1000	1010 a 2000	2010 a 3010	3010 a 5000
Padrão 7					
5010 a 6000					
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO					
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica
3972	5994.86	105	urbana	Sede	Rio São Luiz
3973	3239.72	719	urbana	Sede	Rio São Luiz
3974	2548.98	559	urbana	Sede	Rio São Luiz
3975	1483.07	665	urbana	Sede	Rio São Luiz
3976	1326.93	812	urbana	Sede	Rio São Luiz
3977	549.2	1032	urbana	Sede	Rio São Luiz
3978	301.92	418	urbana	Sede	Rio São Luiz
3979	158.84	588	urbana	Sede	Rio São Luiz
3980	139.5	362	urbana	Sede	Rio São Luiz
3981	405.63	566	urbana	Sede	Rio São Luiz
3982	4086.66	776	urbana	Sede	Rio São Luiz
3983	183.16	178	urbana	Sede	
3984	208.75	191	urbana	Sede	
3985	388.75	240	urbana	Sede	
3986	217.11	115	urbana	Sede	
3987	178.5	195	urbana	Sede	
3988	268.14	328	urbana	Sede	

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

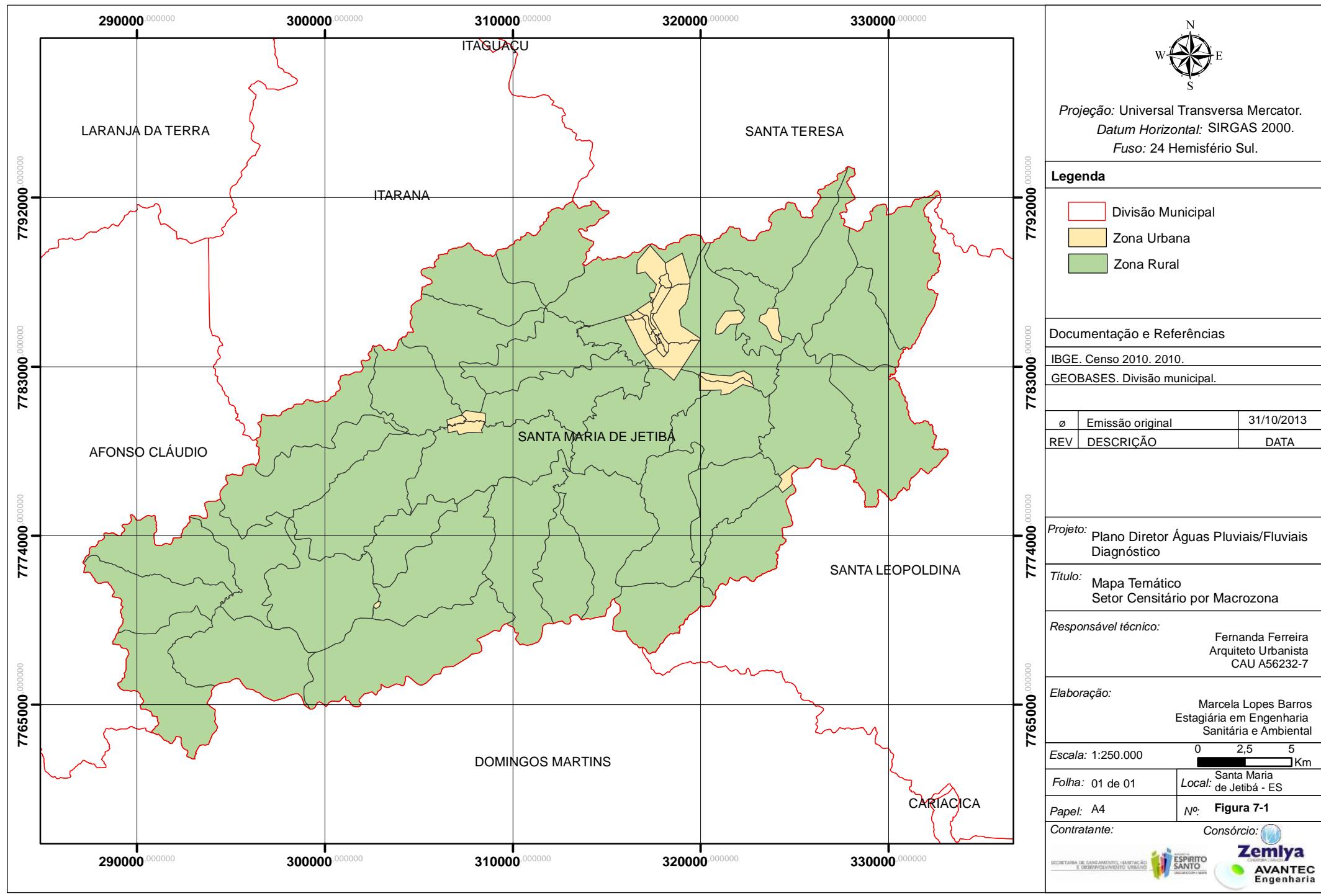
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
4008	3992.05	209	urbana	Sede	Rio São Luiz	total
4009	3857.81	801	urbana	Sede	Rio São Luiz	parcial
4010	5123.55	717	urbana	Sede	Rio São Luiz	total
4011	2974.13	662	urbana	Sede	Rio São Luiz	parcial
4012	2048.92	604	urbana	Sede	Rio São Luiz	total
4013	3792.28	362	urbana	Sede	Rio São Luiz	total
4018	521.51	38	urbana	Garrafão		
4019	441.72	396	urbana	Garrafão		
4020	503.57	159	urbana	Garrafão		
1233	27.78	542	rural	Garrafão		
1234	74.01	703	rural	Garrafão		
1235	35.9	409	rural	Garrafão		
1236	25.31	538	rural	Garrafão		
3989	74.26	184	rural		Rio São Luiz	total
3990	161.45	634	rural		Rio São Luiz	parcial
3991	50.33	817	rural			
3992	44.3	656	rural			
3993	27.95	435	rural			
3994	28.6	437	rural			
3995	9.92	138	rural			
3996	14.24	329	rural			
3997	30.15	670	rural			
3998	44.71	643	rural			
3999	28.54	358	rural			
4000	29.35	534	rural			
4001	29.49	632	rural			
4002	32.82	676	rural			
4003	37.7	539	rural			

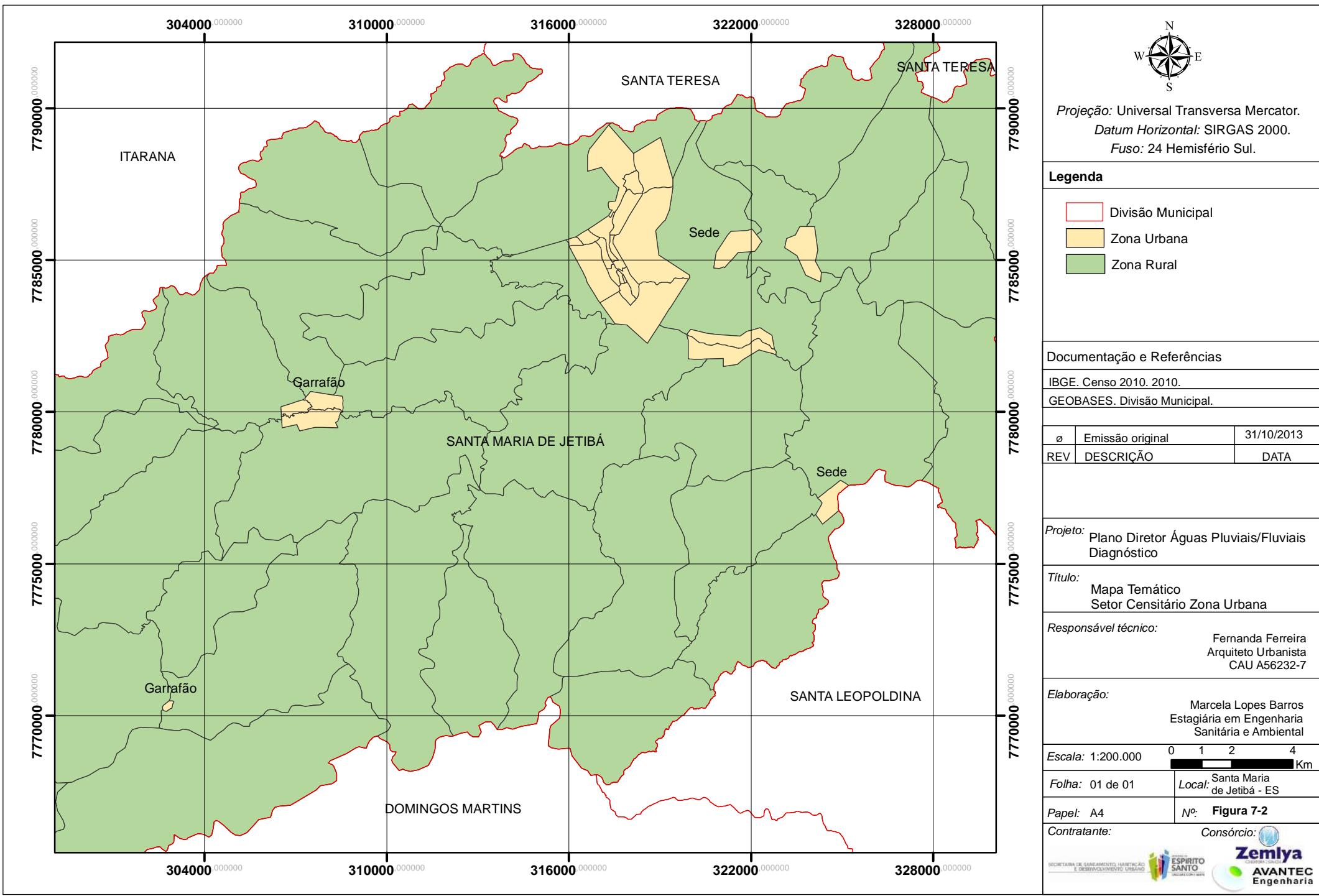
Tabela 7-1 (Continuação): Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário

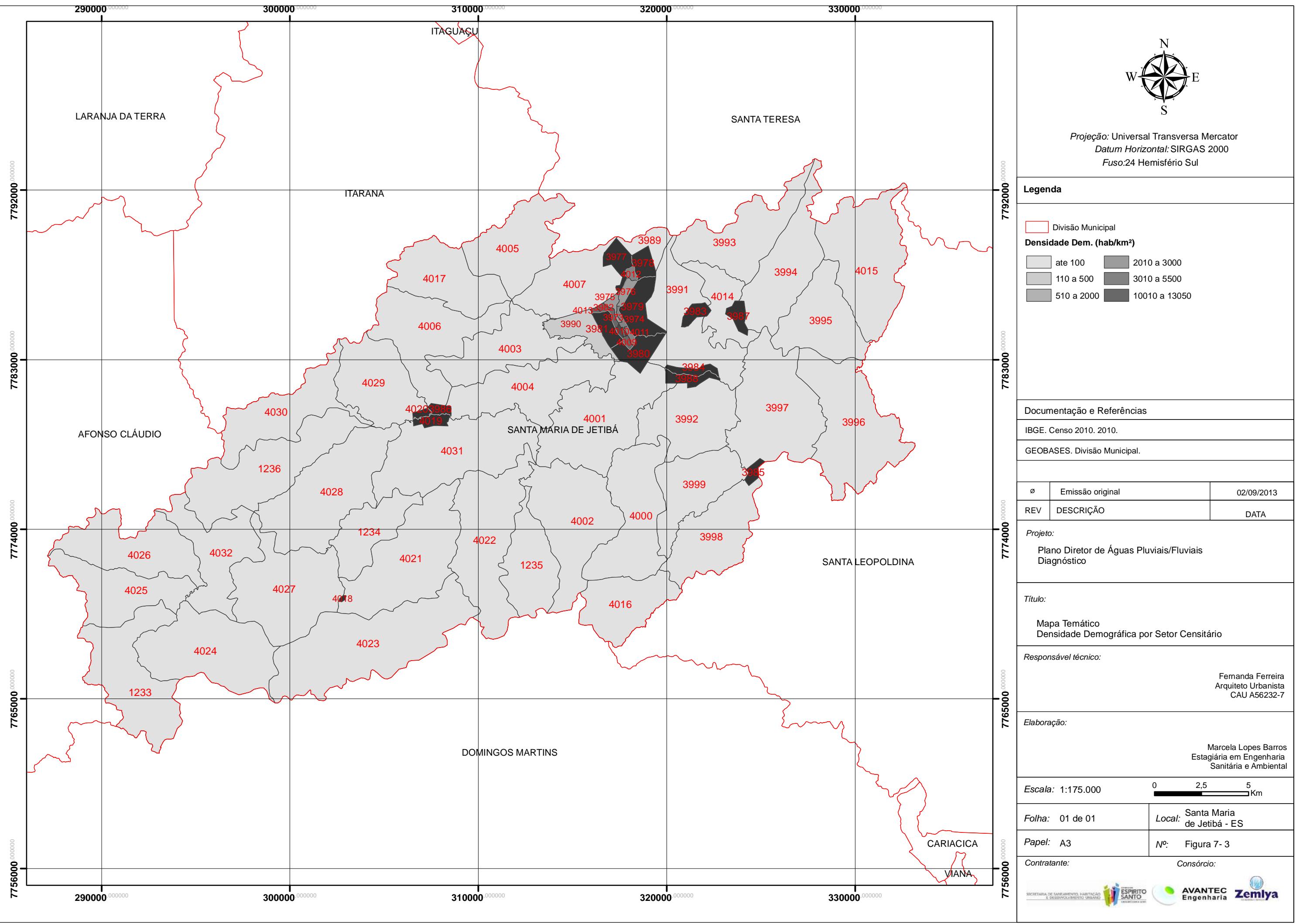
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km ²)*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
4004	38.69	669	rural			
4005	40.78	609	rural			
4006	32.28	593	rural			
4007	101.31	1266	rural		Rio São Luiz	parcial
4014	66.32	450	rural			
4015	23.42	507	rural			
4016	22.72	263	rural			
4017	33.29	460	rural			
4021	23.02	510	rural	Garrafão		
4022	37.11	814	rural	Garrafão		
4023	30.29	931	rural	Garrafão		
4024	28.47	613	rural	Garrafão		
4025	37.9	510	rural	Garrafão		
4026	27.42	437	rural	Garrafão		
4027	30.18	652	rural	Garrafão		
4028	27.84	641	rural	Garrafão		
4029	37.98	546	rural	Garrafão		
4030	27.62	404	rural	Garrafão		
4031	39.19	918	rural	Garrafão		
4032	50.65	712	rural	Garrafão		

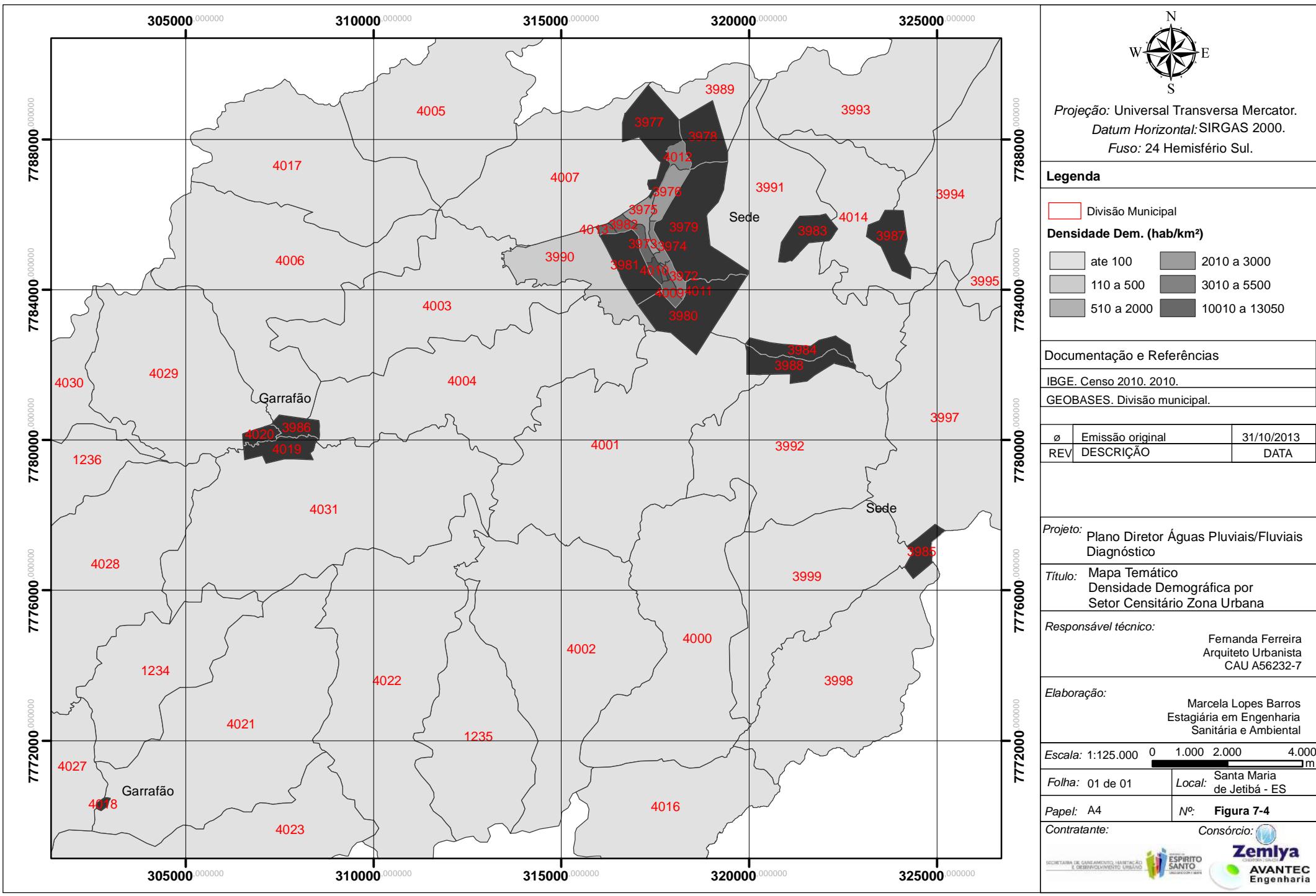
* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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









A partir do número total da população no ano de 1991, 1996, 2000, 2007 e 2010, obtidos no Censo 2010 do IBGE, calculou-se a média de crescimento populacional por ano. Dessa forma, foi possível projetar o número total da população para o ano de 2015, 2020, 2030 até 2060 (**Figura 7-5**). Considerando-se os dados coletados nos Censos, calculou-se uma Taxa de Crescimento Populacional de 2,47% ao ano.

A média de crescimento populacional também orientou o cálculo desse crescimento e da densidade demográfica por setor censitário, em horizontes de 5 anos, 10 anos, 15 anos, 20 anos e 50 anos a partir de 2010 (**Tabela 7-2**).

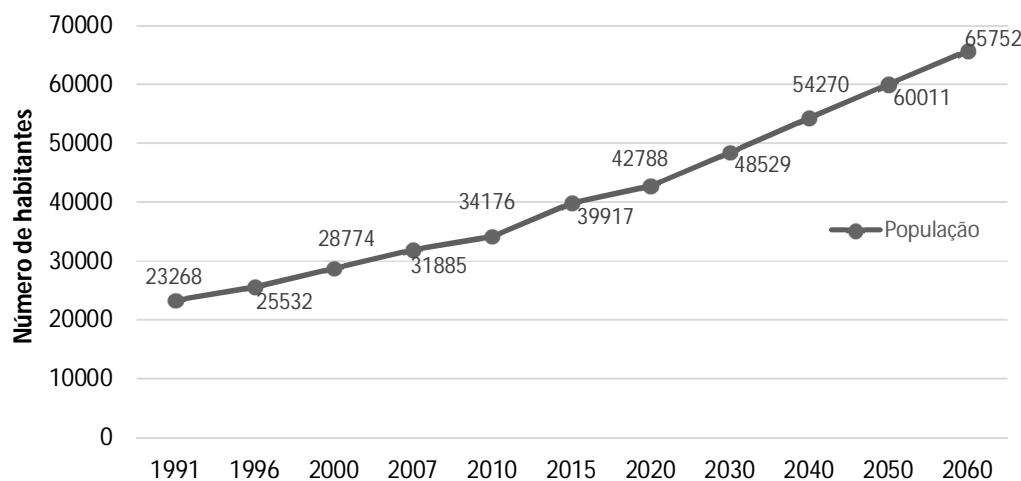


Figura 7-5: Evolução da população de Santa Maria de Jetibá - ES.

Tabela 7-2: Crescimento populacional por setor censitário.

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO																								
Identificação Setor Censitário	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORÍZONTE - 10 ANOS (2020)				Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORÍZONTE - 15 ANOS (2025)				Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORÍZONTE - 20 ANOS (2030)				Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	HORÍZONTE - 50 ANOS (2060)			
3972	5873,17	114		6328,25	123		6783,33	131		7238,41	140		9968,88	193										
3973	3173,98	779		3419,92	840		3665,85	900		3911,78	961		5387,39	1323										
3974	2497,27	606		2690,77	653		2884,26	700		3077,76	747		4238,76	1029										
3975	1453,00	721		1565,59	777		1678,17	833		1790,76	888		2466,27	1224										
3976	1300,05	880		1400,78	948		1501,52	1017		1602,25	1085		2206,65	1494										
3977	538,09	1119		579,79	1205		621,48	1292		663,18	1379		913,34	1899										
3978	295,81	453		318,74	488		341,66	523		364,58	558		502,10	769										
3979	155,62	637		167,68	687		179,74	736		191,80	786		264,15	1082										
3980	136,67	392		147,25	423		157,84	453		168,43	484		231,97	666										
3981	397,39	614		428,18	661		458,98	709		489,77	756		674,52	1041										
3982	4003,78	841		4314,01	906		4624,24	972		4934,47	1037		6795,85	1428										
3983	179,45	193		193,36	208		207,26	223		221,17	238		304,60	328										
3984	204,51	207		220,36	223		236,21	239		252,05	255		347,13	351										
3985	380,82	260		410,33	280		439,84	300		469,35	321		646,39	442										
3986	212,67	125		229,15	134		245,63	144		262,10	154		360,97	212										
3987	174,89	211		188,44	228		201,99	244		215,54	261		296,84	359										
3988	262,69	356		283,04	383		303,40	411		323,75	438		445,88	603										
4008	3910,98	227		4214,02	244		4517,06	262		4820,10	279		6638,33	385										
4009	3779,45	868		4072,30	936		4365,15	1003		4657,99	1070		6415,08	1474										
4010	5019,55	777		5408,49	837		5797,42	898		6186,36	958		8519,98	1319										
4011	2913,75	718		3139,52	773		3365,29	829		3591,06	884		4945,68	1218										
4012	2007,46	655		2163,01	705		2318,56	756		2474,10	807		3407,38	1111										
4013	3715,34	392		4003,22	423		4291,10	453		4578,99	484		6306,27	666										
4018	510,70	41		550,27	44		589,84	48		629,42	51		866,84	70										
4019	432,67	429		466,20	463		499,72	496		533,25	529		734,40	729										
4020	493,26	172		531,48	186		569,70	199		607,91	212		837,23	293										

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

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO													
Identificação Setor Censitário	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada** *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	
1233	27,20	588	29,30	633	31,41	679	33,52	724	46,16	997	46,16	997	
1234	72,48	762	78,10	821	83,72	880	89,33	939	123,03	1293	123,03	1293	
1235	35,16	443	37,89	478	40,61	512	43,33	546	59,68	753	59,68	753	
1236	24,79	583	26,71	628	28,63	674	30,56	719	42,08	990	42,08	990	
3989	72,76	199	78,39	215	84,03	230	89,67	246	123,49	339	123,49	339	
3990	158,17	687	170,42	741	182,68	794	194,93	847	268,47	1167	268,47	1167	
3991	49,31	886	53,13	954	56,95	1023	60,77	1091	83,69	1503	83,69	1503	
3992	43,40	711	46,76	766	50,13	821	53,49	876	73,67	1207	73,67	1207	
3993	27,39	472	29,51	508	31,63	545	33,76	581	46,49	800	46,49	800	
3994	28,03	474	30,20	510	32,37	547	34,54	584	47,57	804	47,57	804	
3995	9,72	150	10,47	161	11,22	173	11,97	184	16,49	254	16,49	254	
3996	13,95	357	15,03	384	16,11	412	17,19	440	23,68	605	23,68	605	
3997	29,53	726	31,82	783	34,11	839	36,40	895	50,13	1233	50,13	1233	
3998	43,79	697	47,18	751	50,58	805	53,97	859	74,33	1183	74,33	1183	
3999	27,96	388	30,13	418	32,29	448	34,46	478	47,46	659	47,46	659	
4000	28,75	579	30,98	624	33,21	669	35,43	713	48,80	983	48,80	983	
4001	28,88	685	31,12	738	33,36	791	35,60	844	49,03	1163	49,03	1163	
4002	32,15	733	34,64	790	37,13	846	39,62	903	54,56	1244	54,56	1244	
4003	36,94	584	39,80	630	42,66	675	45,52	720	62,69	992	62,69	992	
4004	37,90	725	40,83	781	43,77	838	46,71	894	64,33	1231	64,33	1231	
4005	39,95	660	43,05	711	46,15	762	49,24	814	67,82	1121	67,82	1121	
4006	31,63	643	34,08	693	36,53	742	38,98	792	53,68	1091	53,68	1091	
4007	99,26	1372	106,95	1479	114,64	1585	122,33	1691	168,48	2329	168,48	2329	
4014	64,98	488	70,01	526	75,05	563	80,08	601	110,29	828	110,29	828	
4015	22,95	550	24,72	592	26,50	635	28,28	677	38,95	933	38,95	933	

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

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO															
Identificação Setor Censitário	5 ANOS	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	10 ANOS	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	15 ANOS	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *	20 ANOS	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada**	50 ANOS	Densidade (hab/Km ²) **	População Estimada* *
4016		22,25	285		23,98	307		25,70	329		27,43	351		37,77	484
4017		32,61	499		35,14	537		37,66	576		40,19	615		55,35	846
4021		22,55	553		24,30	596		26,04	639		27,79	681		38,27	938
4022		36,35	882		39,17	951		41,98	1019		44,80	1087		61,70	1498
4023		29,66	1009		31,96	1087		34,26	1166		36,56	1244		50,34	1713
4024		27,87	664		30,03	716		32,19	767		34,35	819		47,31	1128
4025		37,11	553		39,98	596		42,86	639		45,73	681		62,98	938
4026		26,85	474		28,93	510		31,01	547		33,09	584		45,57	804
4027		29,56	707		31,85	762		34,14	816		36,43	871		50,17	1200
4028		27,27	695		29,38	749		31,50	803		33,61	856		46,29	1179
4029		37,20	592		40,09	638		42,97	684		45,85	729		63,15	1005
4030		27,05	438		29,15	472		31,24	506		33,34	540		45,91	743
4031		38,38	995		41,36	1072		44,33	1149		47,30	1226		65,15	1689
4032		49,60	772		53,44	832		57,28	891		61,13	951		84,19	1310

* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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

7.3 INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO SÃO LUIZ NO CENÁRIO FUTURO

No Cenário Futuro, foram previstas alterações do uso do solo da bacia do Rio São Luiz e simuladas vazões do mesmo a partir das chuvas com períodos de retorno 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.

As mudanças no uso do solo propostas, que geraram o mapa de uso de solo futuro da área simulada foram as seguintes:

- No bairro Centro, as áreas urbanas com 65%, 35%, 30% e 25% de impermeabilização passam a áreas urbanas com 85% de impermeabilização;
- Áreas com solo desnudo, com pasto sujo e sem ocupação, localizadas no entorno das áreas urbanas do Bairro Centro passam a áreas urbanas com 85%, 65%, 38% e 25% de impermeabilização, dependendo do setor censitário no qual está inserida;
- No Bairro São Sebastião do Meio, áreas urbanas com 25% de impermeabilização passam a áreas urbanas com 65% de impermeabilização;
- No Bairro Vila Jetibá, áreas urbanas com 35% de impermeabilização passam a 65% de impermeabilização e áreas com pasto sujo passam a áreas urbanas com 38% de impermeabilização;
- No Bairro Vila Nova, áreas urbanas com 65% e 30% de impermeabilização passam a área urbana com 85% de impermeabilização e pasto sujo passa a área urbana com 65% de impermeabilização;
- No Bairro São Luiz, áreas urbanas com 30% e 25% de impermeabilização passam a, respectivamente, áreas urbanas com 85% e 65% de impermeabilização.

7.3.1 Uso do solo futuro e cálculo de vazões

A **Figura 7-6** apresenta o Mapa de Uso Futuro da bacia do Rio São Luiz. 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**, por sua vez, apresentam as vazões simuladas para a bacia do Rio São Luiz, correspondentes a chuvas com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente.

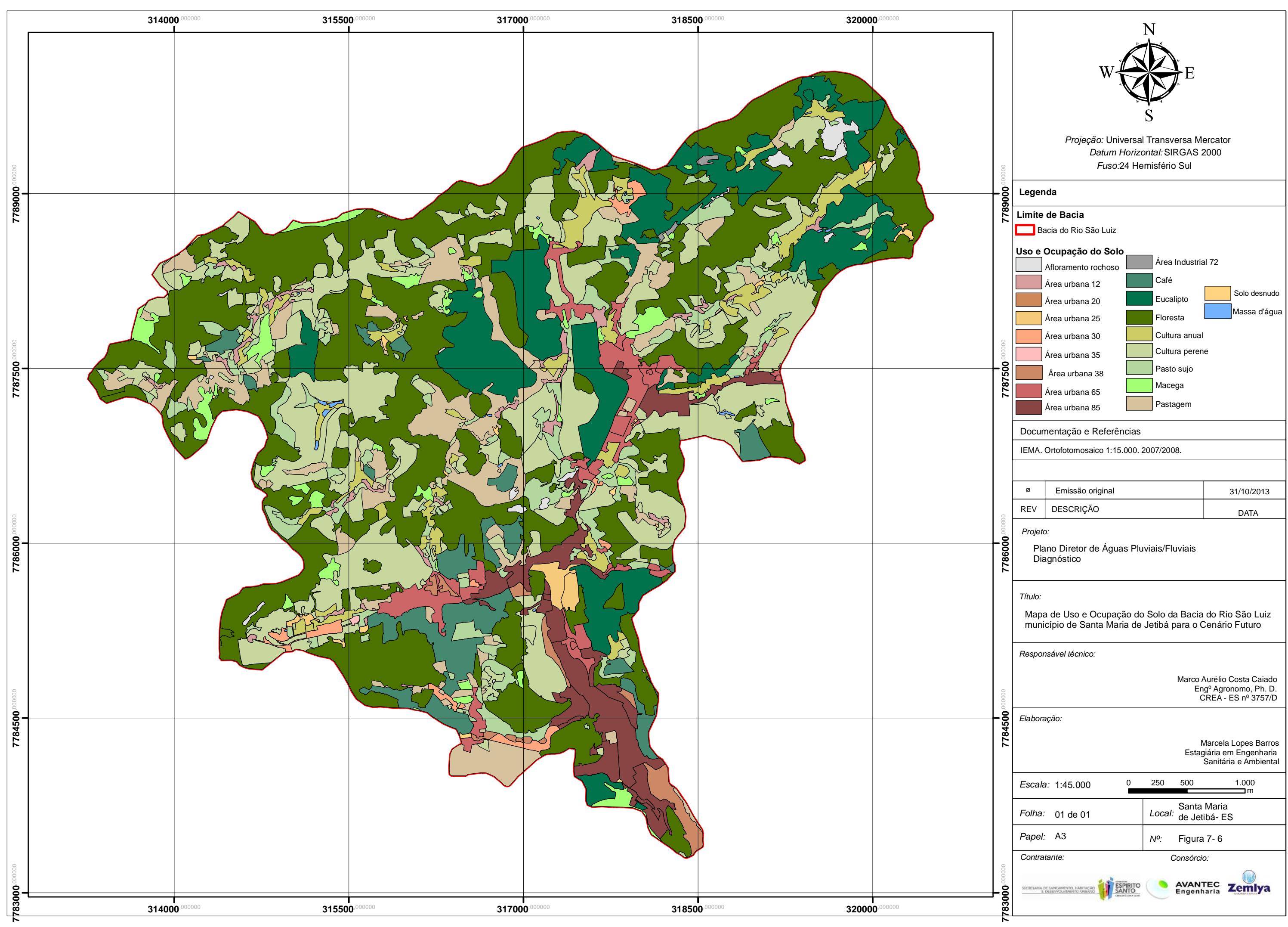


Tabela 7-3: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 5 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	1,20	0,00	Reach-28	7,90	61,22
Junction-10	4,10	41,38	Reach-3	1,20	0,00
Junction-11	0,20	0,00	Reach-4	1,50	0,00
Junction-12	0,30	0,00	Reach-5	0,50	66,67
Junction-13	0,50	25,00	Reach-6	2,10	5,00
Junction-14	0,80	33,33	Reach-7	2,50	4,17
Junction-15	1,50	50,00	Reach-8	3,20	28,00
Junction-16	5,00	47,06	Reach-9	3,10	19,23
Junction-17	5,20	52,94	Rio Sao Luiz	5,30	26,19
Junction-18	6,00	57,89	Subbasin-1	1,00	0,00
Junction-19	0,20	100,00	Subbasin-10	0,50	66,67
Junction-2	0,20	0,00	Subbasin-11	0,00	0,00
Junction-20	0,40	33,33	Subbasin-12	1,80	157,14
Junction-21	1,40	55,56	Subbasin-13	0,00	0,00
Junction-22	6,50	58,54	Subbasin-14	1,60	14,29
Junction-23	7,00	59,09	Subbasin-15	0,10	0,00
Junction-24	7,60	55,10	Subbasin-16	2,80	47,37
Junction-25	7,90	61,22	Subbasin-17	0,00	0,00
Junction-3	1,50	0,00	Subbasin-18	0,10	0,00
Junction-4	2,10	5,00	Subbasin-19	0,00	0,00
Junction-5	0,50	66,67	Subbasin-2	0,00	0,00
Junction-6	2,50	4,17	Subbasin-20	0,20	0,00
Junction-7	3,20	28,00	Subbasin-21	0,10	0,00
Junction-8	3,20	23,08	Subbasin-22	0,20	100,00
Junction-9	4,10	41,38	Subbasin-23	0,30	50,00
Reach-1	1,00	0,00	Subbasin-24	1,50	114,29
Reach-10	4,00	37,93	Subbasin-25	0,10	10,00
Reach-11	0,00	0,00	Subbasin-26	0,70	600,00
Reach-12	0,20	0,00	Subbasin-27	1,90	26,67

Tabela 7-3 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 5 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	0,30	0,00	Subbasin-28	0,30	200,00
Reach-14	0,50	25,00	Subbasin-29	0,00	0,00
Reach-15	0,80	33,33	Subbasin-3	0,20	0,00
Reach-16	1,40	40,00	Subbasin-30	0,20	100,00
Reach-17	4,10	46,43	Subbasin-31	0,30	50,00
Reach-18	4,90	44,12	Subbasin-32	1,40	55,56
Reach-19	5,20	52,94	Subbasin-33	1,90	26,67
Reach-2	0,20	0,00	Subbasin-34	3,10	34,78
Reach-20	0,00	0,00	Subbasin-35	1,70	1600,00
Reach-21	0,20	100,00	Subbasin-4	0,00	0,00
Reach-22	0,40	33,33	Subbasin-5	0,20	20,00
Reach-23	1,40	55,56	Subbasin-6	0,00	0,00
Reach-24	6,00	57,89	Subbasin-7	0,30	0,00
Reach-25	6,50	58,54	Subbasin-8	1,60	23,08
Reach-26	7,00	59,09	Subbasin-9	0,40	0,00
Reach-27	7,60	55,10	-	-	-

Tabela 7-4: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 10 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	2,40	100,00	Reach-28	13,00	165,31
Junction-10	6,50	124,14	Reach-3	2,40	100,00
Junction-11	0,40	100,00	Reach-4	3,10	106,67
Junction-12	0,70	133,33	Reach-5	0,90	200,00
Junction-13	1,00	150,00	Reach-6	4,10	105,00
Junction-14	1,70	183,33	Reach-7	4,80	100,00
Junction-15	2,70	170,00	Reach-8	5,10	104,00
Junction-16	8,40	147,06	Reach-9	5,20	100,00
Junction-17	8,80	158,82	Rio Sao Luiz	9,30	121,43
Junction-18	9,90	160,53	Subbasin-1	2,00	100,00
Junction-19	0,50	400,00	Subbasin-10	0,80	166,67
Junction-2	0,50	150,00	Subbasin-11	0,10	10,00
Junction-20	0,90	200,00	Subbasin-12	2,70	285,71
Junction-21	1,80	100,00	Subbasin-13	0,00	0,00
Junction-22	11,10	170,73	Subbasin-14	2,20	57,14
Junction-23	11,80	168,18	Subbasin-15	0,20	100,00
Junction-24	12,60	157,14	Subbasin-16	3,70	94,74
Junction-25	13,00	165,31	Subbasin-17	0,10	10,00
Junction-3	3,10	106,67	Subbasin-18	0,20	100,00
Junction-4	4,10	105,00	Subbasin-19	0,10	10,00
Junction-5	0,90	200,00	Subbasin-2	0,10	10,00
Junction-6	4,80	100,00	Subbasin-20	0,40	100,00
Junction-7	5,10	104,00	Subbasin-21	0,30	200,00
Junction-8	5,20	100,00	Subbasin-22	0,40	300,00
Junction-9	6,30	117,24	Subbasin-23	0,60	200,00
Reach-1	2,00	100,00	Subbasin-24	2,50	257,14
Reach-10	6,30	117,24	Subbasin-25	0,20	20,00
Reach-11	0,10	10,00	Subbasin-26	1,00	900,00
Reach-12	0,40	100,00	Subbasin-27	2,60	73,33

Tabela 7-4 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 10 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	0,70	133,33	Subbasin-28	0,60	500,00
Reach-14	1,00	150,00	Subbasin-29	0,00	0,00
Reach-15	1,70	183,33	Subbasin-3	0,40	100,00
Reach-16	2,60	160,00	Subbasin-30	0,50	400,00
Reach-17	6,50	132,14	Subbasin-31	0,50	150,00
Reach-18	8,40	147,06	Subbasin-32	1,80	100,00
Reach-19	8,80	158,82	Subbasin-33	2,70	80,00
Reach-2	0,50	150,00	Subbasin-34	4,20	82,61
Reach-20	0,00	0,00	Subbasin-35	2,40	2300,00
Reach-21	0,50	400,00	Subbasin-4	0,10	10,00
Reach-22	0,90	200,00	Subbasin-5	0,30	30,00
Reach-23	1,80	100,00	Subbasin-6	0,10	10,00
Reach-24	9,90	160,53	Subbasin-7	0,60	100,00
Reach-25	11,10	170,73	Subbasin-8	2,20	69,23
Reach-26	11,70	165,91	Subbasin-9	0,80	100,00
Reach-27	12,60	157,14		-	-

Tabela 7-5: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 20 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	4,50	0,00	Reach-28	21,20	36,77
Junction-10	10,10	6,32	Reach-3	4,50	0,00
Junction-11	0,80	0,00	Reach-4	5,80	1,75
Junction-12	1,40	0,00	Reach-5	1,60	45,45
Junction-13	2,10	10,53	Reach-6	7,50	0,00
Junction-14	3,30	17,86	Reach-7	8,70	3,57
Junction-15	5,00	25,00	Reach-8	9,10	3,41
Junction-16	14,30	26,55	Reach-9	9,30	3,33
Junction-17	14,90	29,57	Rio Sao Luiz	15,20	16,03
Junction-18	16,60	33,87	Subbasin-1	3,80	0,00
Junction-19	0,90	50,00	Subbasin-10	1,40	55,56
Junction-2	0,90	0,00	Subbasin-11	0,20	0,00
Junction-20	1,60	33,33	Subbasin-12	3,80	72,73
Junction-21	2,30	43,75	Subbasin-13	0,10	0,00
Junction-22	18,70	35,51	Subbasin-14	3,00	7,14
Junction-23	19,50	34,48	Subbasin-15	0,40	0,00
Junction-24	20,70	34,42	Subbasin-16	4,70	34,29
Junction-25	21,30	37,42	Subbasin-17	0,20	100,00
Junction-3	5,80	1,75	Subbasin-18	0,50	66,67
Junction-4	7,50	0,00	Subbasin-19	0,20	0,00
Junction-5	1,60	45,45	Subbasin-2	0,20	100,00
Junction-6	8,70	3,57	Subbasin-20	0,80	0,00
Junction-7	9,10	3,41	Subbasin-21	0,60	0,00
Junction-8	9,30	3,33	Subbasin-22	0,80	60,00
Junction-9	9,80	4,26	Subbasin-23	1,30	44,44
Reach-1	3,80	0,00	Subbasin-24	3,90	62,50
Reach-10	9,80	4,26	Subbasin-25	0,40	100,00
Reach-11	0,20	0,00	Subbasin-26	1,30	225,00
Reach-12	0,80	0,00	Subbasin-27	3,50	20,69

Tabela 7-5 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 20 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	1,30	0,00	Subbasin-28	1,20	300,00
Reach-14	2,00	11,11	Subbasin-29	0,10	0,00
Reach-15	3,30	22,22	Subbasin-3	0,70	0,00
Reach-16	5,00	28,21	Subbasin-30	0,90	50,00
Reach-17	10,00	5,26	Subbasin-31	1,20	50,00
Reach-18	14,30	26,55	Subbasin-32	2,30	43,75
Reach-19	14,80	28,70	Subbasin-33	3,70	15,63
Reach-2	0,90	0,00	Subbasin-34	5,40	25,58
Reach-20	0,10	0,00	Subbasin-35	3,10	675,00
Reach-21	0,90	50,00	Subbasin-4	0,20	0,00
Reach-22	1,60	33,33	Subbasin-5	0,50	150,00
Reach-23	2,20	37,50	Subbasin-6	0,20	0,00
Reach-24	16,60	34,96	Subbasin-7	1,20	0,00
Reach-25	18,50	35,04	Subbasin-8	3,10	10,71
Reach-26	19,50	35,42	Subbasin-9	1,50	7,14
Reach-27	20,70	34,42	-	-	-

Tabela 7-6: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 25 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	5,50	1,85	Reach-28	24,60	36,67
Junction-10	11,90	4,39	Reach-3	5,50	1,85
Junction-11	1,00	0,00	Reach-4	6,90	0,00
Junction-12	1,70	0,00	Reach-5	1,80	38,46
Junction-13	2,50	8,70	Reach-6	9,00	1,12
Junction-14	4,10	24,24	Reach-7	10,40	2,97
Junction-15	5,90	25,53	Reach-8	10,80	2,86
Junction-16	16,90	26,12	Reach-9	11,10	3,74
Junction-17	17,60	29,41	Rio Sao Luiz	17,50	15,13
Junction-18	19,40	34,72	Subbasin-1	4,60	0,00
Junction-19	1,10	37,50	Subbasin-10	1,60	60,00
Junction-2	1,10	0,00	Subbasin-11	0,30	0,00
Junction-20	2,10	50,00	Subbasin-12	4,20	68,00
Junction-21	2,70	42,11	Subbasin-13	0,10	0,00
Junction-22	21,80	35,40	Subbasin-14	3,30	6,45
Junction-23	22,80	34,91	Subbasin-15	0,50	0,00
Junction-24	24,10	35,39	Subbasin-16	5,10	34,21
Junction-25	24,70	37,22	Subbasin-17	0,30	50,00
Junction-3	6,90	0,00	Subbasin-18	0,60	100,00
Junction-4	9,00	0,00	Subbasin-19	0,30	0,00
Junction-5	1,80	38,46	Subbasin-2	0,30	50,00
Junction-6	10,40	2,97	Subbasin-20	1,00	0,00
Junction-7	10,80	2,86	Subbasin-21	0,80	14,29
Junction-8	11,10	3,74	Subbasin-22	0,90	28,57
Junction-9	11,60	3,57	Subbasin-23	1,50	25,00
Reach-1	4,60	0,00	Subbasin-24	4,40	62,96
Reach-10	11,60	3,57	Subbasin-25	0,50	150,00
Reach-11	0,30	0,00	Subbasin-26	1,40	180,00
Reach-12	1,00	0,00	Subbasin-27	3,80	18,75

Tabela 7-6 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 25 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	1,60	0,00	Subbasin-28	1,40	250,00
Reach-14	2,50	13,64	Subbasin-29	0,10	0,00
Reach-15	4,00	21,21	Subbasin-3	0,90	0,00
Reach-16	5,90	25,53	Subbasin-30	1,10	37,50
Reach-17	11,90	4,39	Subbasin-31	1,50	36,36
Reach-18	16,90	26,12	Subbasin-32	2,50	38,89
Reach-19	17,40	28,89	Subbasin-33	4,10	13,89
Reach-2	1,10	0,00	Subbasin-34	5,80	23,40
Reach-20	0,10	0,00	Subbasin-35	3,40	466,67
Reach-21	1,10	37,50	Subbasin-4	0,30	0,00
Reach-22	2,00	42,86	Subbasin-5	0,50	150,00
Reach-23	2,70	42,11	Subbasin-6	0,30	50,00
Reach-24	19,40	35,66	Subbasin-7	1,50	0,00
Reach-25	21,70	35,63	Subbasin-8	3,40	13,33
Reach-26	22,70	35,93	Subbasin-9	1,70	0,00
Reach-27	24,00	34,83	-	-	-

Tabela 7-7: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 30 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	6,30	0,00	Reach-28	27,60	33,98
Junction-10	13,60	4,62	Reach-3	6,30	0,00
Junction-11	1,20	0,00	Reach-4	8,00	0,00
Junction-12	2,00	0,00	Reach-5	2,10	40,00
Junction-13	3,00	11,11	Reach-6	10,40	0,97
Junction-14	4,70	17,50	Reach-7	11,90	2,59
Junction-15	7,00	22,81	Reach-8	12,40	3,33
Junction-16	19,40	26,80	Reach-9	12,70	3,25
Junction-17	19,90	29,22	Rio Sao Luiz	19,60	14,62
Junction-18	22,00	31,74	Subbasin-1	5,30	0,00
Junction-19	1,30	44,44	Subbasin-10	1,80	50,00
Junction-2	1,30	0,00	Subbasin-11	0,30	0,00
Junction-20	2,40	50,00	Subbasin-12	4,60	64,29
Junction-21	3,00	36,36	Subbasin-13	0,10	0,00
Junction-22	24,60	32,26	Subbasin-14	3,60	9,09
Junction-23	25,80	32,31	Subbasin-15	0,60	0,00
Junction-24	27,10	32,20	Subbasin-16	5,50	34,15
Junction-25	27,70	33,82	Subbasin-17	0,30	50,00
Junction-3	8,00	0,00	Subbasin-18	0,70	75,00
Junction-4	10,40	0,97	Subbasin-19	0,30	-25,00
Junction-5	2,10	40,00	Subbasin-2	0,30	50,00
Junction-6	11,90	2,59	Subbasin-20	1,20	0,00
Junction-7	12,40	3,33	Subbasin-21	1,00	11,11
Junction-8	12,70	3,25	Subbasin-22	1,10	37,50
Junction-9	13,30	3,91	Subbasin-23	1,80	28,57
Reach-1	5,30	0,00	Subbasin-24	4,90	58,06
Reach-10	13,30	3,91	Subbasin-25	0,60	100,00
Reach-11	0,30	-25,00	Subbasin-26	1,40	180,00
Reach-12	1,10	-8,33	Subbasin-27	4,00	14,29

Tabela 7-7 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 30 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	1,90	0,00	Subbasin-28	1,60	300,00
Reach-14	2,90	11,54	Subbasin-29	0,10	0,00
Reach-15	4,70	17,50	Subbasin-3	1,00	0,00
Reach-16	6,90	23,21	Subbasin-30	1,30	44,44
Reach-17	13,50	3,85	Subbasin-31	1,70	30,77
Reach-18	19,10	24,84	Subbasin-32	2,60	36,84
Reach-19	19,90	29,22	Subbasin-33	4,40	12,82
Reach-2	1,30	0,00	Subbasin-34	6,20	24,00
Reach-20	0,10	0,00	Subbasin-35	3,70	428,57
Reach-21	1,30	44,44	Subbasin-4	0,40	0,00
Reach-22	2,20	37,50	Subbasin-5	0,60	100,00
Reach-23	2,90	38,10	Subbasin-6	0,40	33,33
Reach-24	21,90	32,73	Subbasin-7	1,70	0,00
Reach-25	24,50	32,43	Subbasin-8	3,60	9,09
Reach-26	25,50	32,12	Subbasin-9	2,00	0,00
Reach-27	27,00	32,35		-	-

Tabela 7-8: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 50 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	9,40	0,00	Reach-28	37,40	30,77
Junction-10	19,30	3,76	Reach-3	9,40	1,08
Junction-11	1,70	0,00	Reach-4	11,80	0,00
Junction-12	3,10	0,00	Reach-5	2,90	31,82
Junction-13	4,50	7,14	Reach-6	15,20	0,66
Junction-14	7,10	16,39	Reach-7	17,20	2,38
Junction-15	10,20	18,60	Reach-8	17,80	2,89
Junction-16	26,80	23,50	Reach-9	18,20	2,82
Junction-17	27,40	25,11	Rio São Luiz	26,50	12,77
Junction-18	30,00	28,21	Subbasin-1	7,90	0,00
Junction-19	2,10	40,00	Subbasin-10	2,40	41,18
Junction-2	2,10	0,00	Subbasin-11	0,50	0,00
Junction-20	3,50	29,63	Subbasin-12	5,70	54,05
Junction-21	4,30	38,71	Subbasin-13	0,30	50,00
Junction-22	33,90	29,89	Subbasin-14	4,40	7,32
Junction-23	35,00	29,15	Subbasin-15	1,00	0,00
Junction-24	36,90	29,93	Subbasin-16	6,50	30,00
Junction-25	37,40	30,77	Subbasin-17	0,50	25,00
Junction-3	11,80	0,00	Subbasin-18	1,10	57,14
Junction-4	15,20	0,66	Subbasin-19	0,50	0,00
Junction-5	2,90	31,82	Subbasin-2	0,50	25,00
Junction-6	17,20	2,38	Subbasin-20	1,70	0,00
Junction-7	17,80	2,89	Subbasin-21	1,60	6,67
Junction-8	18,20	2,82	Subbasin-22	1,70	41,67
Junction-9	18,90	3,28	Subbasin-23	2,80	33,33
Reach-1	7,90	0,00	Subbasin-24	6,30	43,18
Reach-10	18,90	3,28	Subbasin-25	0,90	80,00
Reach-11	0,50	0,00	Subbasin-26	1,70	142,86
Reach-12	1,70	0,00	Subbasin-27	4,90	13,95

Tabela 7-8 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 50 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	3,00	0,00	Subbasin-28	2,30	228,57
Reach-14	4,40	10,00	Subbasin-29	0,20	0,00
Reach-15	7,10	16,39	Subbasin-3	1,60	0,00
Reach-16	10,20	18,60	Subbasin-30	2,10	40,00
Reach-17	19,30	3,76	Subbasin-31	2,50	25,00
Reach-18	26,40	21,66	Subbasin-32	3,10	34,78
Reach-19	27,20	24,20	Subbasin-33	4,40	12,82
Reach-2	2,10	0,00	Subbasin-34	7,40	21,31
Reach-20	0,20	0,00	Subbasin-35	4,40	266,67
Reach-21	2,00	33,33	Subbasin-4	0,70	16,67
Reach-22	3,40	36,00	Subbasin-5	0,70	75,00
Reach-23	4,20	35,48	Subbasin-6	0,60	20,00
Reach-24	30,00	29,31	Subbasin-7	2,50	0,00
Reach-25	33,70	29,62	Subbasin-8	4,50	9,76
Reach-26	34,80	29,37	Subbasin-9	2,90	0,00
Reach-27	36,60	29,33		-	-

Tabela 7-9: Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 100 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Junction-1	15,10	0,67	Reach-28	55,70	26,30
Junction-10	29,80	2,76	Reach-3	15,10	0,67
Junction-11	2,80	0,00	Reach-4	19,00	0,53
Junction-12	5,00	2,04	Reach-5	4,20	27,27
Junction-13	7,40	7,25	Reach-6	24,20	0,83
Junction-14	11,90	13,33	Reach-7	27,00	2,27
Junction-15	16,30	15,60	Reach-8	27,80	2,21
Junction-16	39,70	19,22	Reach-9	28,30	2,17
Junction-17	40,70	20,77	Rio São Luiz	38,50	10,95
Junction-18	45,00	24,31	Subbasin-1	12,90	0,00
Junction-19	3,30	26,92	Subbasin-10	3,40	36,00
Junction-2	3,50	0,00	Subbasin-11	1,00	0,00
Junction-20	5,30	20,45	Subbasin-12	7,50	47,06
Junction-21	6,70	28,85	Subbasin-13	0,50	25,00
Junction-22	50,70	24,88	Subbasin-14	5,60	5,66
Junction-23	52,50	25,00	Subbasin-15	1,70	0,00
Junction-24	55,00	25,00	Subbasin-16	8,00	25,00
Junction-25	56,00	25,84	Subbasin-17	0,80	14,29
Junction-3	19,00	0,53	Subbasin-18	1,80	50,00
Junction-4	24,20	0,83	Subbasin-19	1,00	0,00
Junction-5	4,30	30,30	Subbasin-2	0,90	28,57
Junction-6	27,00	2,27	Subbasin-20	2,60	-3,70
Junction-7	27,80	2,21	Subbasin-21	2,50	0,00
Junction-8	28,30	2,17	Subbasin-22	2,90	31,82
Junction-9	29,30	2,81	Subbasin-23	4,60	24,32
Reach-1	12,90	0,00	Subbasin-24	8,70	35,94
Reach-10	29,30	2,81	Subbasin-25	1,40	75,00
Reach-11	1,00	0,00	Subbasin-26	2,10	110,00
Reach-12	2,70	0,00	Subbasin-27	6,20	12,73

Tabela 7-9 (Continuação): Vazões da Bacia do Rio São Luiz para chuva com período de retorno de 100 anos e uso do solo futuro e aumento percentual em relação às vazões simuladas para o cenário atual.

Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão	Elemento hidrológico	Vazão de pico	Aumento da vazão
	m ³ /s	%		m ³ /s	%
Reach-13	4,80	0,00	Subbasin-28	3,30	153,85
Reach-14	7,40	7,25	Subbasin-29	0,50	0,00
Reach-15	11,60	11,54	Subbasin-3	2,60	0,00
Reach-16	16,30	16,43	Subbasin-30	3,30	26,92
Reach-17	29,80	2,76	Subbasin-31	3,70	19,35
Reach-18	39,10	17,42	Subbasin-32	3,80	26,67
Reach-19	40,60	20,47	Subbasin-33	7,10	10,94
Reach-2	3,50	0,00	Subbasin-34	9,20	17,95
Reach-20	0,50	0,00	Subbasin-35	5,50	189,47
Reach-21	3,20	23,08	Subbasin-4	1,30	0,00
Reach-22	5,30	23,26	Subbasin-5	1,00	100,00
Reach-23	6,40	28,00	Subbasin-6	0,90	12,50
Reach-24	44,80	24,79	Subbasin-7	4,10	2,50
Reach-25	50,40	25,37	Subbasin-8	5,80	7,41
Reach-26	52,20	24,88	Subbasin-9	4,50	0,00
Reach-27	54,70	24,60		-	-

Conforme informado anteriormente, os elementos Trecho 3 até o Trecho 10 representam o Rio São Luiz dentro do bairro São Luiz. A Junção 16, por sua vez, representa a junção do Rio São Luiz com o córrego Vila Jetibá. Os elementos Trecho 11 até o Trecho 16 representam trechos ao longo da sub bacia do córrego Vila Jetibá, até a sua foz no Rio São Luiz. Por fim, os elementos Trecho 19, Trecho 24, Trecho 25 e Trecho 26, representam trechos do Rio São Luiz em sua passagem pelo bairro Centro de Santa Maria de Jetibá.

7.3.2 Modelagem hidráulica da bacia do Rio São Luiz no Cenário Futuro

Para a simulação hidráulica da vazão futura do Rio São Luiz, 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 as inundações do Rio São Luiz e da eficiência hidráulica dos dispositivos de drenagem existentes.

O **ANEXO III** apresenta o Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá - ES no cenário futuro, como resultado da modelagem hidráulica. O **ANEXO IV**, por sua vez, apresenta o Mapa de Risco à Inundação no cenário futuro. Cabe ressaltar que, no presente trabalho, foram consideradas áreas de risco de inundação aquelas atingidas por cheias, podendo apresentar prejuízos de qualquer ordem de grandeza. 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.

Observa-se um aumento razoável de domicílios na área de risco muito alto (R1), equivalente à mancha de inundação com 5 anos de recorrência, somando um total de 80 domicílios no cenário futuro, contra 65 domicílios no cenário atual. Quando se trata da inundação com recorrência de 25 anos, o número de domicílios atingidos cresce para 120 no cenário futuro, contra 100 domicílios no cenário atual.

Verificou-se que, no cenário futuro, a OAE da Rua Nicolau Reinke extravasou para a vazão com recorrência de 100 anos no cenário futuro. A **Figura 7-7** apresenta a simulação hidráulica da OAE supracitada.

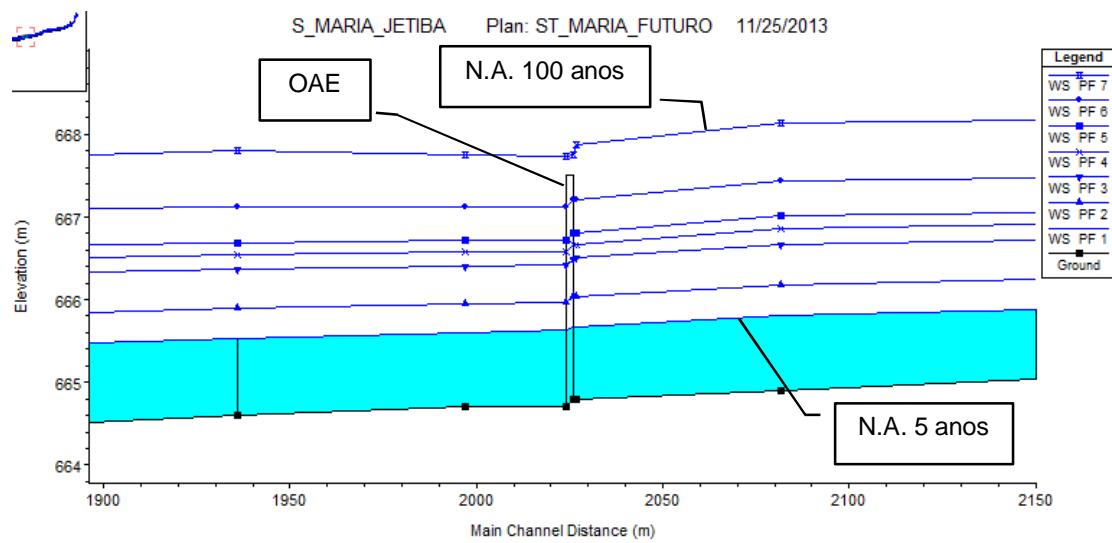


Figura 7-7: Simulação hidráulica da OAE da Rua Nicolau Reinke, no cenário futuro.

7.4 VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUBBACIAS

Dentre as sub bacias urbanas da bacia do rio São Luiz, a sub bacia 9 foi modelada objetivando o dimensionamento das estruturas de drenagem das águas da mesma. A intensidade da chuva de projeto foi obtida para um período de retorno de 10 anos e duração igual a três vezes o tempo de concentração da mesma, com hietograma definido a partir do método dos blocos alternados, conforme metodologia descrita nos itens **6.2, 6.3 e 1.1.1**.

A **Figura 7-8** apresenta o resultado da modelagem da sub bacia 9, com o hietograma e a vazão de projeto, enquanto a **Tabela 7-10** mostra o pico de vazão que as estruturas de drenagem a serem dimensionadas deverão suportar.

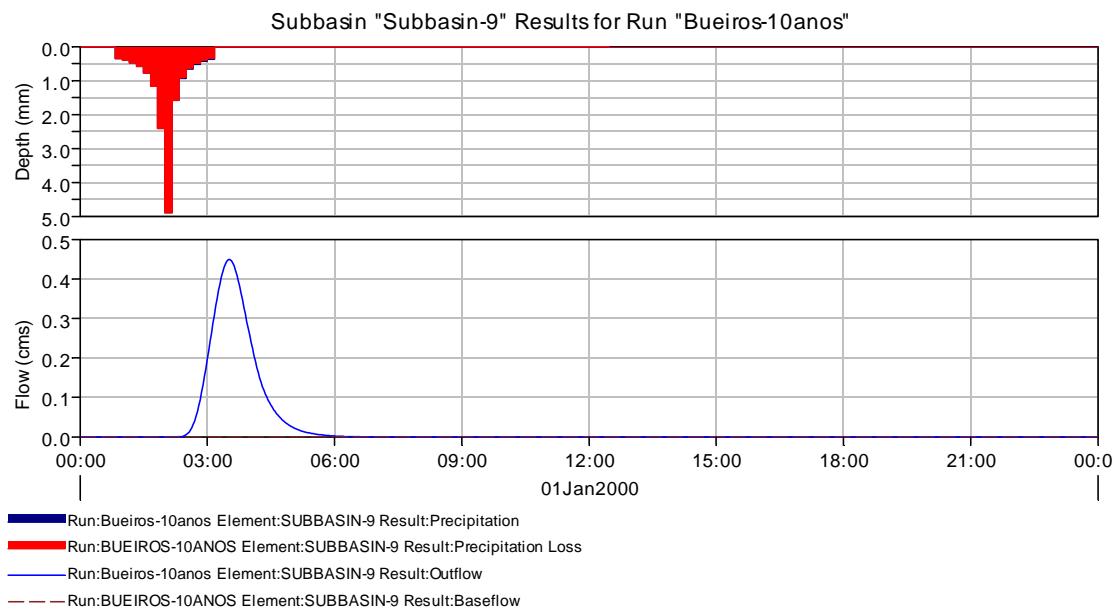


Figura 7-8: Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 9 para chuva com tempo de recorrência de 10 anos.

Tabela 7-10: Pico de vazão da sub bacia 9 na sede municipal de Santa Maria de Jetibá para chuva com tempo de recorrência de 10 anos.

Sub bacia	Pico de vazão (m ³ /s)
9	0,4

Esta vazão deverá ser observada para o dimensionamento de estruturas de drenagem a serem recomendadas em documento a ser apresentado em seguida ao presente relatório.

7.5 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Para a resolução dos problemas de cheias na bacia do Rio São Luiz, foram simulados dois cenários alternativos com a implementação de ações estruturais

descritas em seguida, as quais são constituídas de reservatórios, galerias e dragagem de canais.

7.5.1 Cenário 1

Este cenário é caracterizado, principalmente, pela implantação de um reservatório de detenção de cheias no Rio São Luiz a montante do Centro de Santa Maria de Jetibá.

O reservatório do Rio São Luiz foi planejado para as vazões do cenário futuro, considerando o crescimento inevitável do vale do Rio São Luiz a montante do Centro de Santa Maria de Jetibá. Foi considerado o crescimento com horizonte de 20 anos para o dimensionamento hidráulico do reservatório

O reservatório foi planejado com 3 metros de altura de crista, um orifício de saída de 3 x 1,5 metros e um volume útil de 86.100 m³. A **Figura 7-9** apresenta a curva Cota x Volume do reservatório, obtida com base nas imagens aéreas, topografia e visitas a campo.

Para se obter o volume necessário no reservatório, foi prevista a escavação do terreno que será inundado, ampliando o volume do reservatório. Desta forma, está prevista a escavação de um volume de 67.800 m³ na área do reservatório.

A **Tabela 7-11** apresenta as principais características da barragem estudada.

A **Figura 7-10** apresenta o resultado gráfico da simulação do reservatório planejado para o Rio São Luiz, respectivamente, com vazões de 50 anos de recorrência para o cenário futuro.

Tabela 7-11: Principais características das barragens estudadas.

Característica	Valor
Área drenada (Km ²)	20,02
Altura da crista (m)	3
Comprimento da barragem (m)	45
Área alagada (m ²)	32.949
Capacidade volumétrica (m ³)	86.100
Seção do orifício de saída (m)	3 x 1,5
Pico da vazão produzida pela bacia de drenagem para recorrência de 50 anos (m ³ /s)	26,4
Pico da vazão de saída da barragem para recorrência de 50 anos (m ³ /s)	15,4
Tempo de atraso do pico de vazão da bacia de drenagem (minutos)	126

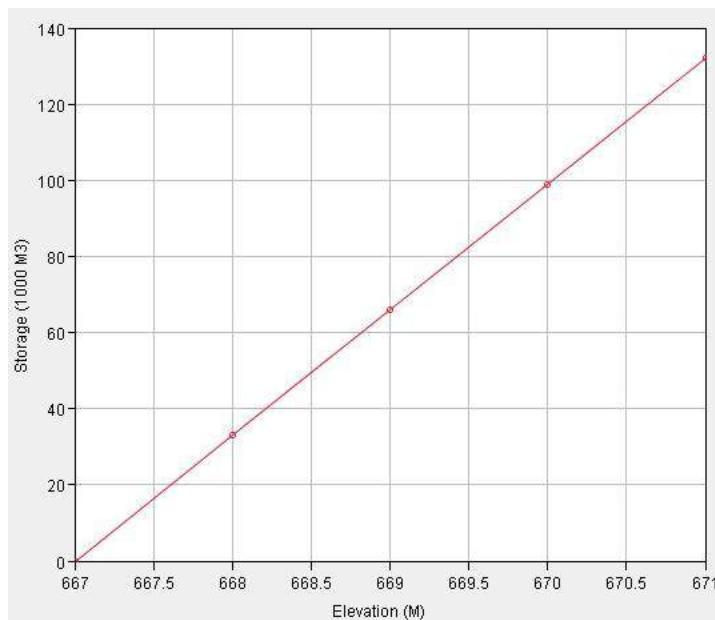


Figura 7-9: Relação Cota x Volume do reservatório do Rio São Luiz.

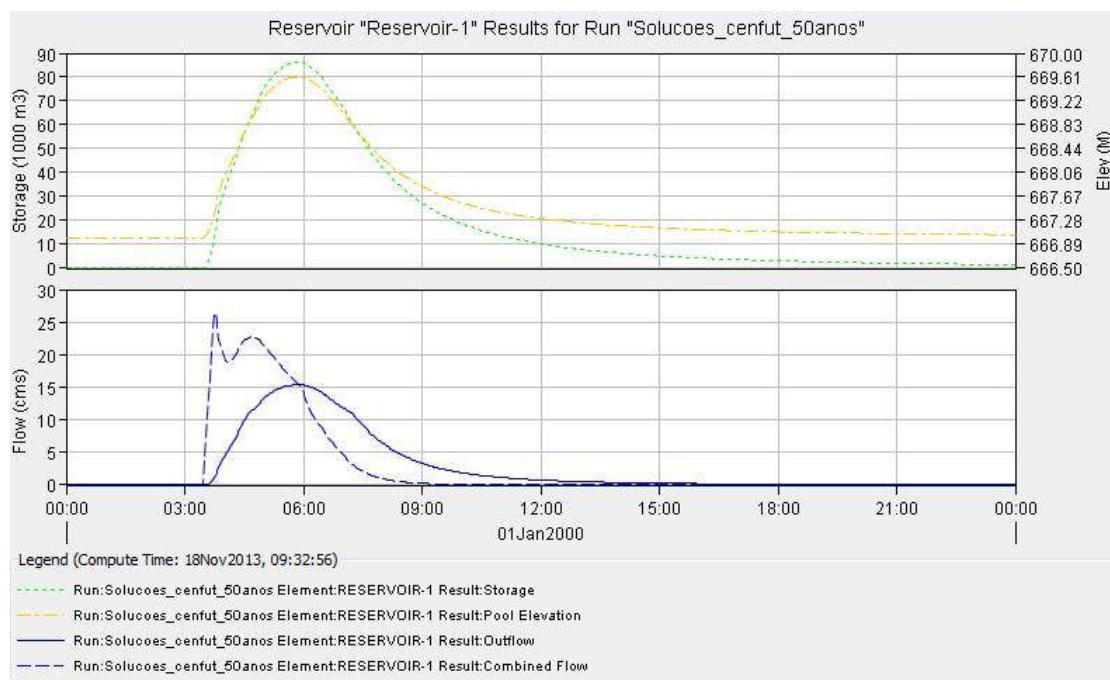


Figura 7-10: Resultado gráfico da simulação do reservatório do Rio São Luiz.

No gráfico apresentado, a linha azul tracejada apresenta o hidrograma produzido pelo Rio São Luiz que contribui para o reservatório planejado, enquanto a linha azul contínua representa 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.

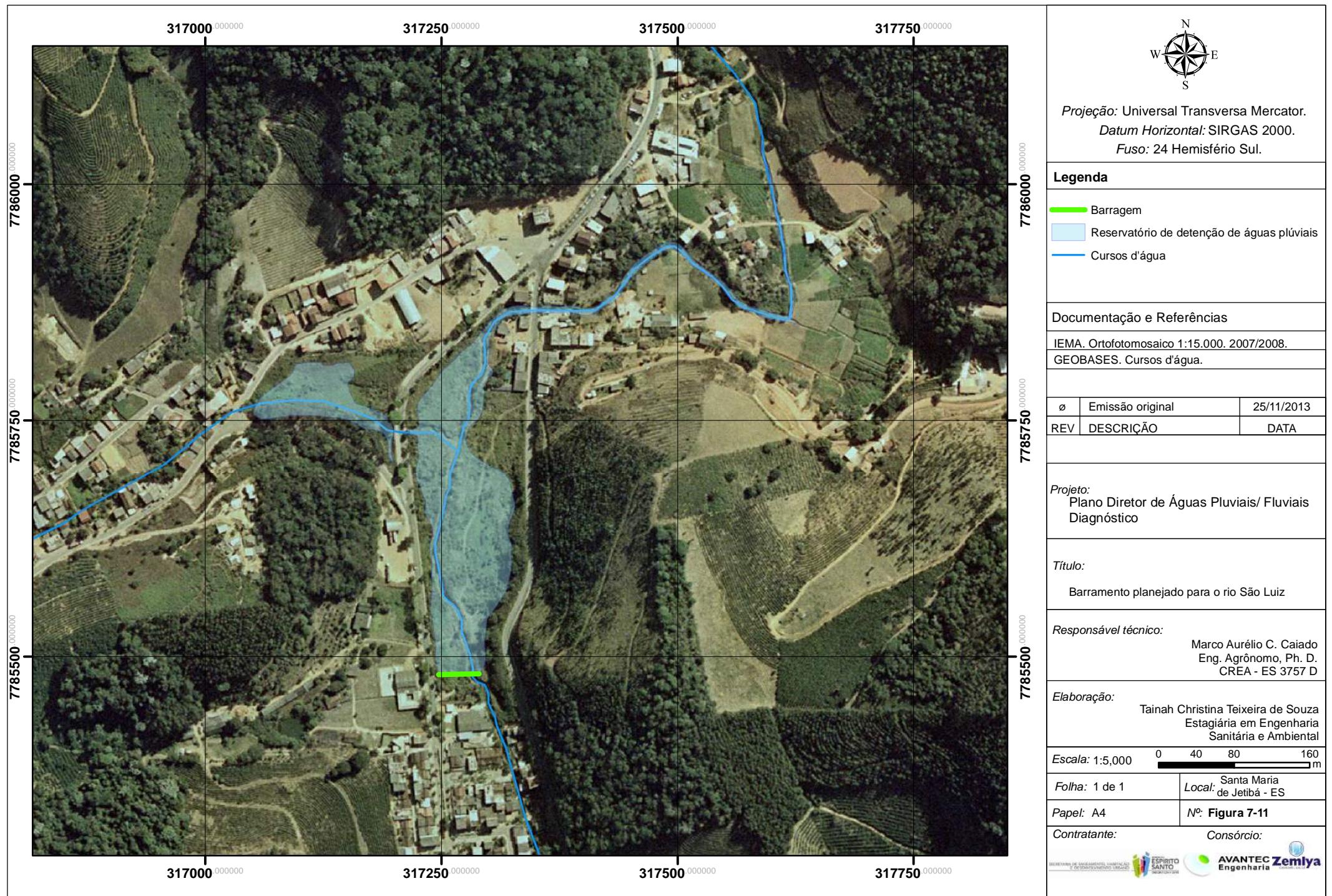
O reservatório planejado promoverá a redução do pico da vazão de $26,4 \text{ m}^3/\text{s}$ para $15,4 \text{ m}^3/\text{s}$, com uma redução de 41,67% e atraso de 2 horas e 6 minutos. A **Figura 7-11** apresenta a área que será inundada durante os eventos de chuva pelo barramento do reservatório planejado no Rio São Luiz.

A área de inundação do reservatório planejado para Rio São Luiz inundará, durante os eventos chuvosos, uma área ocupada, em sua maioria, por um pasto sujo. Para evitar a ocupação irregular da área de inundação do reservatório planejado durante o período seco, sugere-se a criação de um parque dentro da área inundável, a fim de se criar um vínculo da população com o dispositivo de drenagem. Neste caso, o parque deverá ter avisos de que, durante chuvas, a área será inundada.

Além do reservatório de detenção, foi planejado um trecho de 500 metros de um bueiro duplo circular de concreto com 1,2 metros de diâmetro no córrego Vila Jetibá, desviando o mesmo pela Rua José Muller, retornando ao curso original na Rua Roberto Karl Émil Marquardi. Este desvio tem como objetivo drenar as águas do córrego Vila Jetibá de forma mais eficaz, uma vez que o seu canal original está densamente ocupado com uma rede de esgoto passando em sua margem, o que dificulta a operacionalização de obras de drenagem no mesmo.

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

O valor estimado para o cenário 1 foi de **R\$ 3.700.000,00**.



7.5.2 Cenário 2

No Cenário 2, foi planejado um canal revestido em gabião em todo o trecho em que o Rio São Luiz corta o Bairro Centro. O canal terá dimensão de 3 x 1,6 metros, dimensionado para vazão de 25 anos de recorrência no cenário atual.

Foi também planejada a implantação de um bueiro duplo circular de concreto com 1,2 metros de diâmetro em um trecho de 500 metros no córrego Vila Jetibá, desviando o mesmo pela Rua José Muller, retornando ao curso original na Rua Roberto Karl Émil Marquardi. Este desvio tem como objetivo drenar as águas do córrego Vila Jetibá de forma mais eficaz, uma vez que o seu canal original está densamente ocupado com uma rede de esgoto passando em sua margem, o que dificulta a operacionalização de obras de drenagem no mesmo.

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

O valor estimado para o cenário 2 foi de **R\$ 5.500.000,00**.

8 CONCLUSÕES

Como resultado deste trabalho, conclui-se que:

- As cheias do Rio São Luiz são frequentes e os problemas oriundos das mesmas vêm se agravando devido ao avanço da população para as proximidades de suas margens e para a ocupação das áreas mais a montante da bacia hidrográfica;
- Os problemas de macrodrenagem do município de Santa Maria de Jetibá podem se resumir em: a) redução da eficiência hidráulica de pontes por estruturas de fundação de pontes antigas que ainda estão no local, que acabam por acumular lixo embaixo das atuais pontes; b) assoreamento e crescimento de vegetação rasteiras em diversos trechos de canal; c) presença de resíduos sólidos e entulhos no interior dos canais que ficam presos a obstáculos como rochas e tubulações e; d) tubulações de esgoto que atravessam os canais dentro da área da seção hidráulica do escoamento;
- Observou-se, a partir da modelagem hidráulica, que 65 domicílios estão na área de risco classificada como muito alto (inundação com 5 anos de recorrência);
- Observou-se, ainda, que 100 domicílios são inundados com vazões de 25 anos de recorrência (vazão de projeto);
- As OAE's da Rua Augusto Martin Germano Vesper, da Rua Francisco Shartz com a Rua Ronald Berger e da Rua do Imigrante não apresentam eficiência hidráulica para a vazão de projeto de 100 anos de recorrência no cenário atual;
- A população de Santa Maria de Jetibá tem apresentado crescimento populacional que tende a levar sua população dos atuais 34.176 habitantes (censo de 2010) para 48.529 habitantes em 2030 (com 29,6% de crescimento) e 60.011 (com 43% de crescimento) habitantes em 2050. Este crescimento resultará em uma mudança significativa no uso do solo, restringindo-se, principalmente à zona urbana.

- Para uma chuva intensa com período de retorno de 25 anos, prevê-se que a vazão no trecho final do Rio São Luiz passe de 18 m³/s para 24 m³/s (aumento de 34,83%) em 20 anos se ocorrer a tendência de expansão urbana prevista;
- Para a solução dos problemas de inundação do município de Santa Maria de Jetibá foram propostos dois cenários alternativos.
- O Cenário 1 é caracterizado, principalmente, pela implantação de uma barragem a montante do bairro Centro de Santa Maria de Jetibá projetada para as vazões simuladas com uso do solo futuro, além da construção de uma galeria no córrego Vila Jetibá, com custo estimado em **R\$ 4.500.000,00**;
- O Cenário 2 é caracterizado, principalmente, pela implantação de um canal de gabião no Rio São Luiz no trecho em que este corta o bairro Centro, além da construção de uma galeria no córrego Vila Jetibá, com custo estimado em **R\$ 5.500.000,00**;

9 REFERÊNCIAS

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

CHOW, V. T. **Open Channel Hydraulics.** McGraw-Hill Book Company, NY. 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied Hydrology.** McGraw-Hill International Student Edition, Singapura, 1988.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Precipitação.** In: **Introduzindo Hidrologia.** Universidade Federal do Rio Grande Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre, 2008. Disponível em:<<http://pt.scribd.com/doc/43435101/Apostila-Hidrologia>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de solo.* Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FELÍCIO, L. C. **Modelagem da dinâmica de sistemas e estudo da resposta.** São Paulo: Rima, 2007.

FORD, A. **Modelling the environment: an introduction to systems dynamics models of environmental systems.** Washington: Island Press, 1999.

GEORGE, M. e SCHENSUL, D. (Eds) **The demography of adaptation to climate change.** New York, London, and Mexico City: UNFPA, IIED and El Colegio de Mexico. 2013.

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

IEMA. **Ortofotomosaico do Estado do Espírito Santo.** Escala 1:15.000. 2007/2008.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Demografia e urbanização.** Vitória, ES. 2011.

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

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

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

MARINHA DO BRASIL. **Carta Náutica 1402: do pontal de Regência à ponta de Ubu.** Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2012.

MOCKUS, V. **Estimation of total (and peak rates of) surface runoff for individual storms.** Exhibit A no Apêndice B, Interim Survey Report (Neosho) River Watershed USDA. 1949.

MUSGRAVE, G.W. **How much of the rain enters the Soil?** In: Yearbook of Agriculture 1955, Water. USDA: Washington DC. 1955.

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

PAÇO, N. M. S. **Estabelecimento de Hidrogramas Unitários. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.** Instituto Superior Técnico,

Universidade Técnica de Lisboa. 2008. Disponível em:<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/232943/1/Tese_final.pdf> Acesso em: 20 de fev. de 2011.

Placer County Flood Control And Water Conservation District Stormwater Management Manual. Auburn, CA. 1990.

RADAMBRASIL. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória; **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro:** MME/SG/Projeto RADAMBRASIL. 1983.

SCS-USDA. **Urban hydrology for small watersheds.** TR-55. 1986.164 p.

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

SOPRANI, M. A. S; REIS, J. A, T. **Proposição de equações de intensidade-duração-frequência de precipitações para a bacia do rio Benevente, ES.** Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia n.2, p. 18-25, 1. Sem. 2007.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos.** Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 669p. 1998.

TUCCI, C. E. M. **Workshop for decision makers on flood in South America (Nov 2002: Porto Alegre, RS).** Porto Alegre. 2003.

Us Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. **Hydrologic Modeling System - HEC-HMS Technical Reference Manual.** 2000.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Hydrologic Engineering Center (HEC).**
HEC-RAS, River Analysis System: Hydraulic Reference Manual Version 4.1.
January 2010.

WINKLER, A. S., TEIXEIRA, C. F. A., DAMÉ, R. C. F., WINKE, L. O. L.
Estimativa do tempo de concentração de uma bacia hidrográfica: comparação entre metodologias. 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 Sanitária e 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	CTE/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	

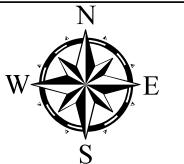
Profissional	Fillipe Tesch
Formação	Tecgº em Saneamento Ambiental, Mestrando em Eng. Ambiental
Empresa	AVANTEC Engenharia Ltda.
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 24.763/D
Responsável pela(s) seção(ões)	Modelagem Hidrológica, Diagnóstico das Bacias, Proposição de Cenários e Coordenação Operacional
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 Hidráulica e Geoprocessamento
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 I-a: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).



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 (25 ha)	20 anos (11 ha)
50 anos (17 ha)	10 anos (9 ha)
30 anos (13 ha)	5 anos (8 ha)
25 anos (12 ha)	

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

5 anos (65 domicílios)
25 anos (100 domicílios)

Índice Espacial



Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	25/11/2013
REV	DESCRIPÇÃO	DATA

Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:

Mapa de Susceptibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Santa Maria de Jetibá - 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

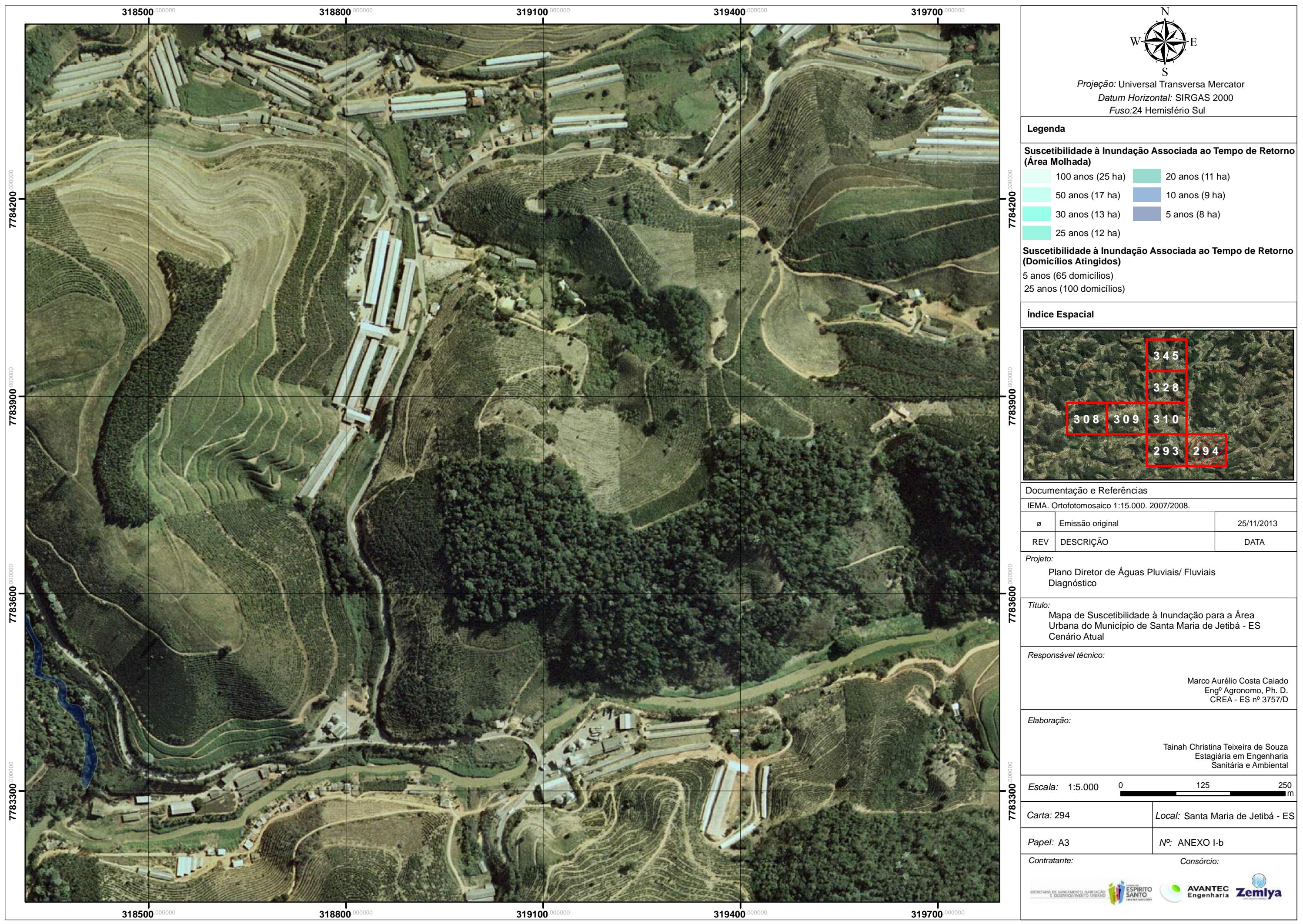
Carta: 293 Local: Santa Maria de Jetibá - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-a

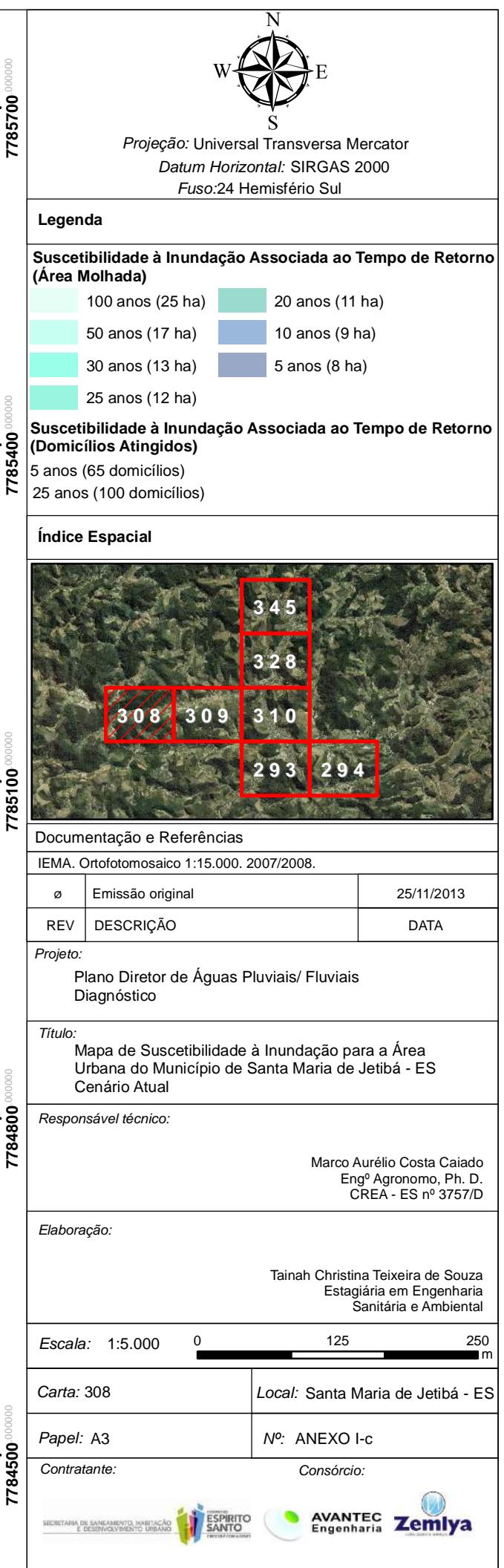
Contratante: Consórcio:



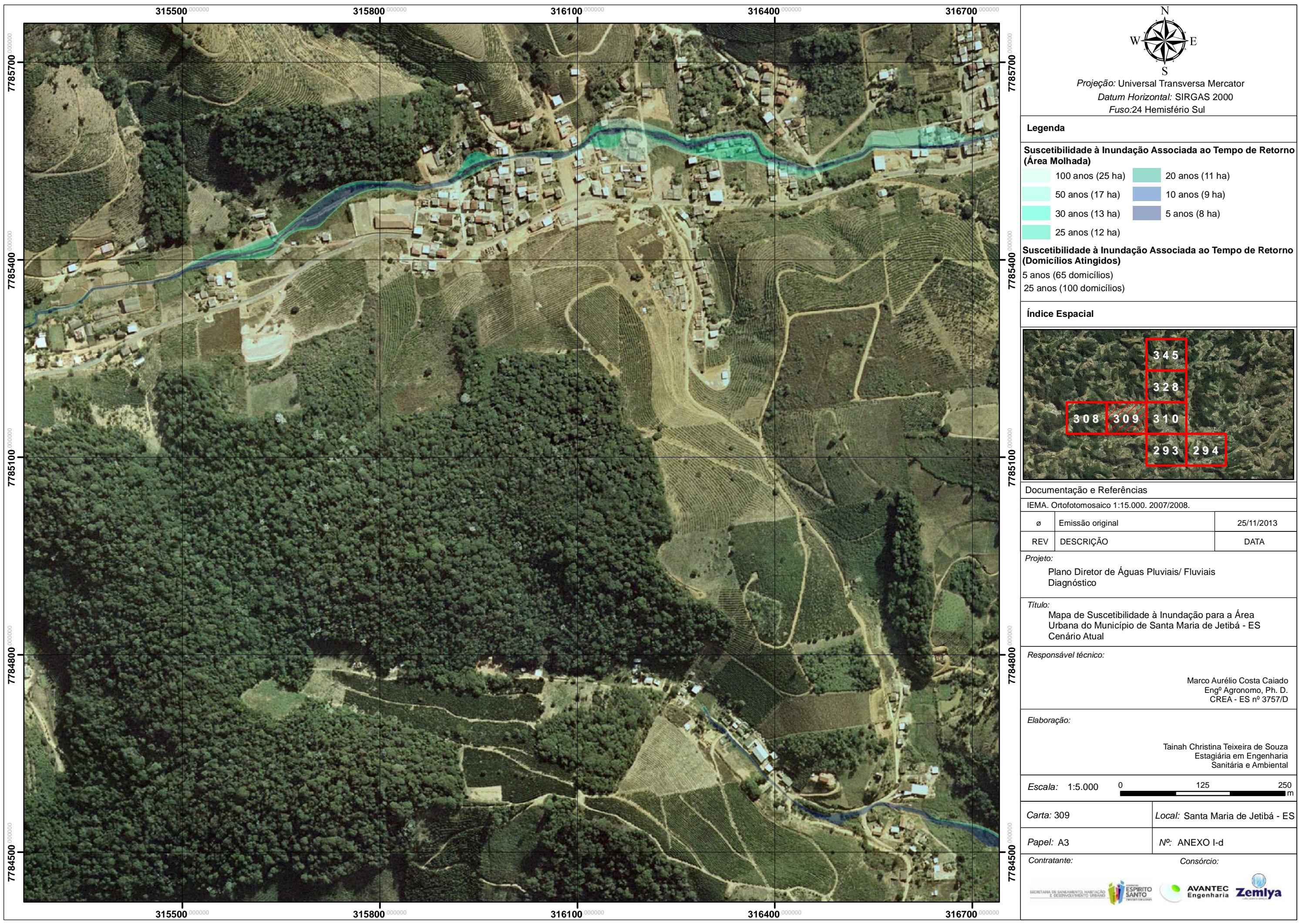
ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).



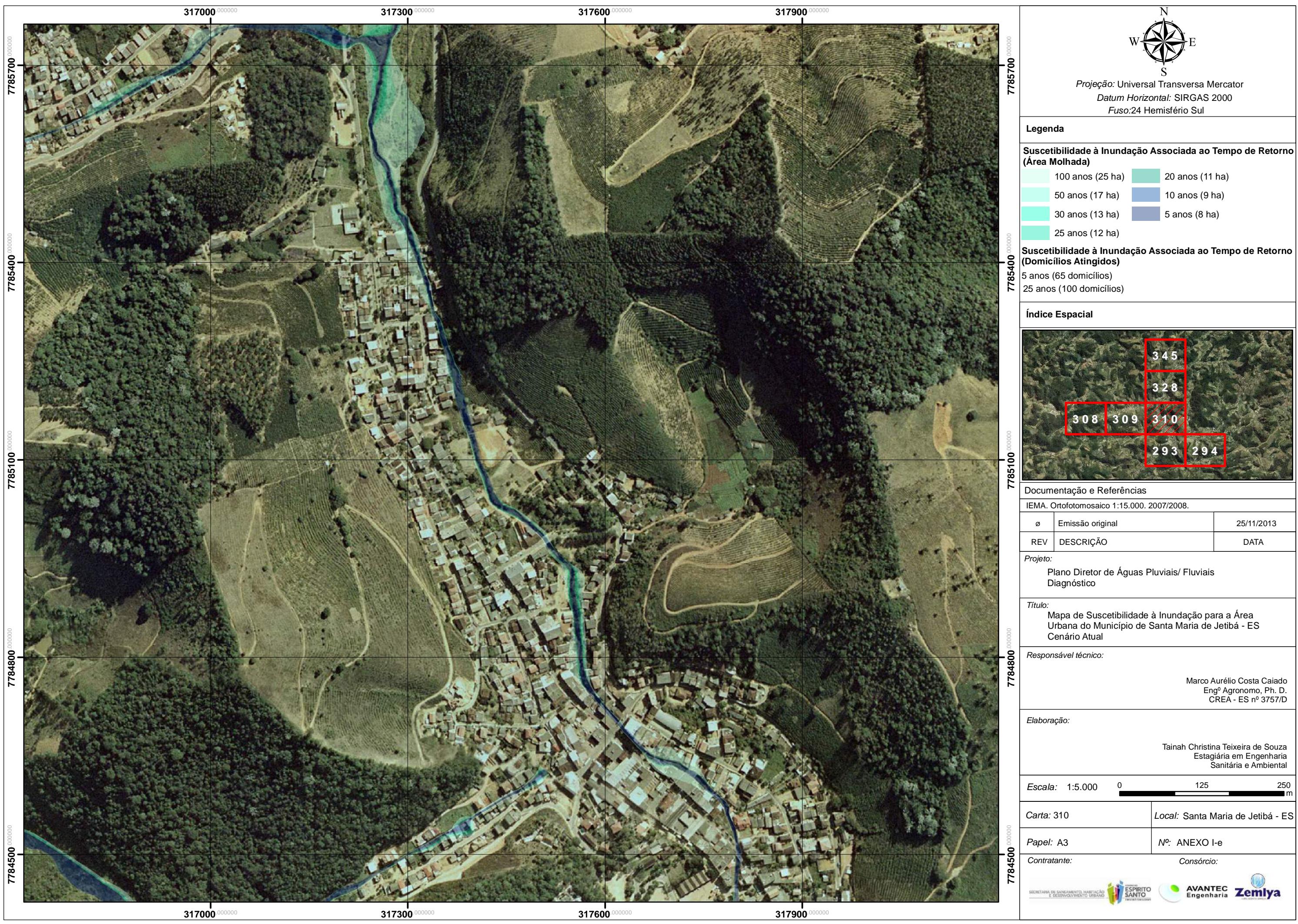
ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).



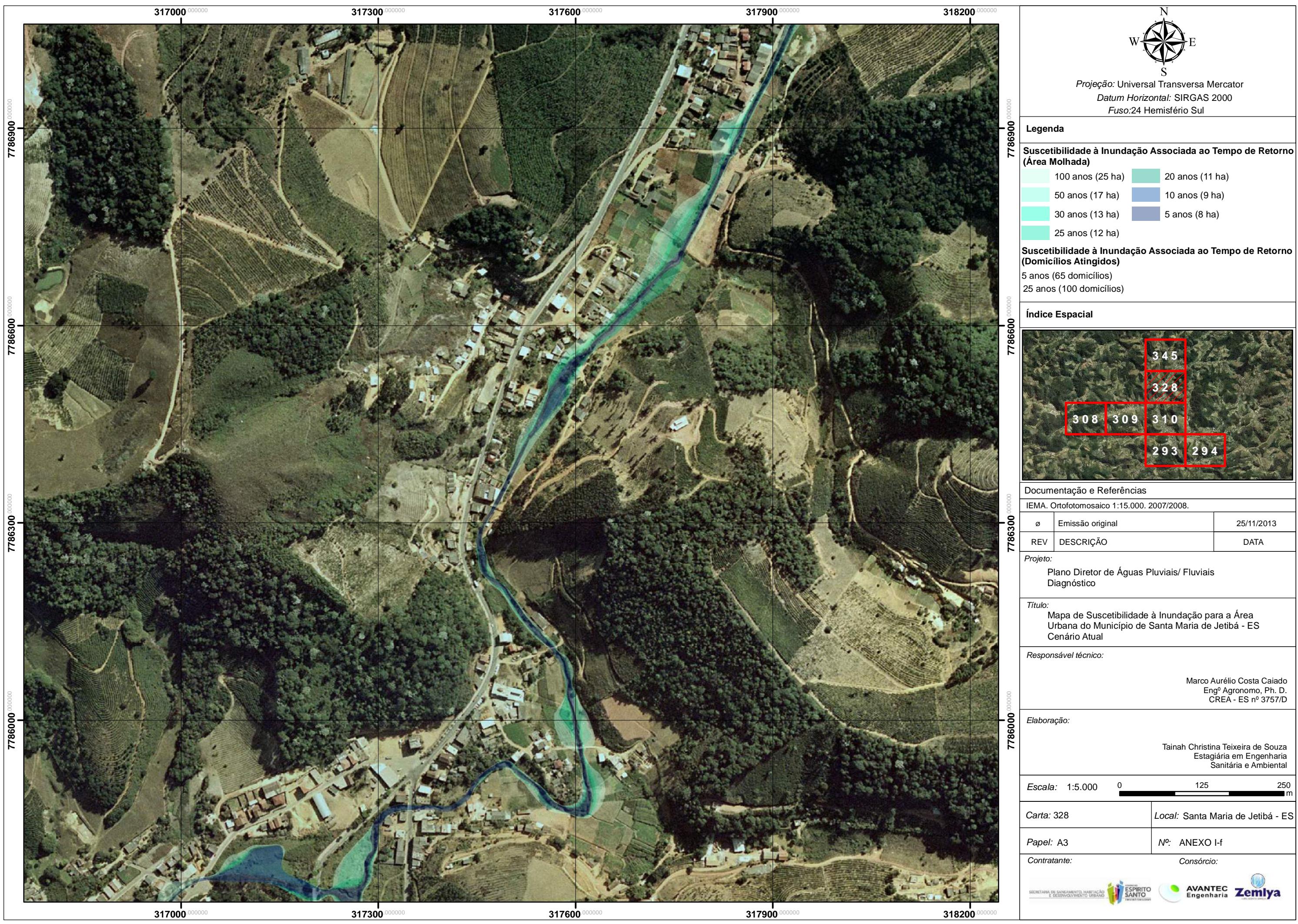
ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).



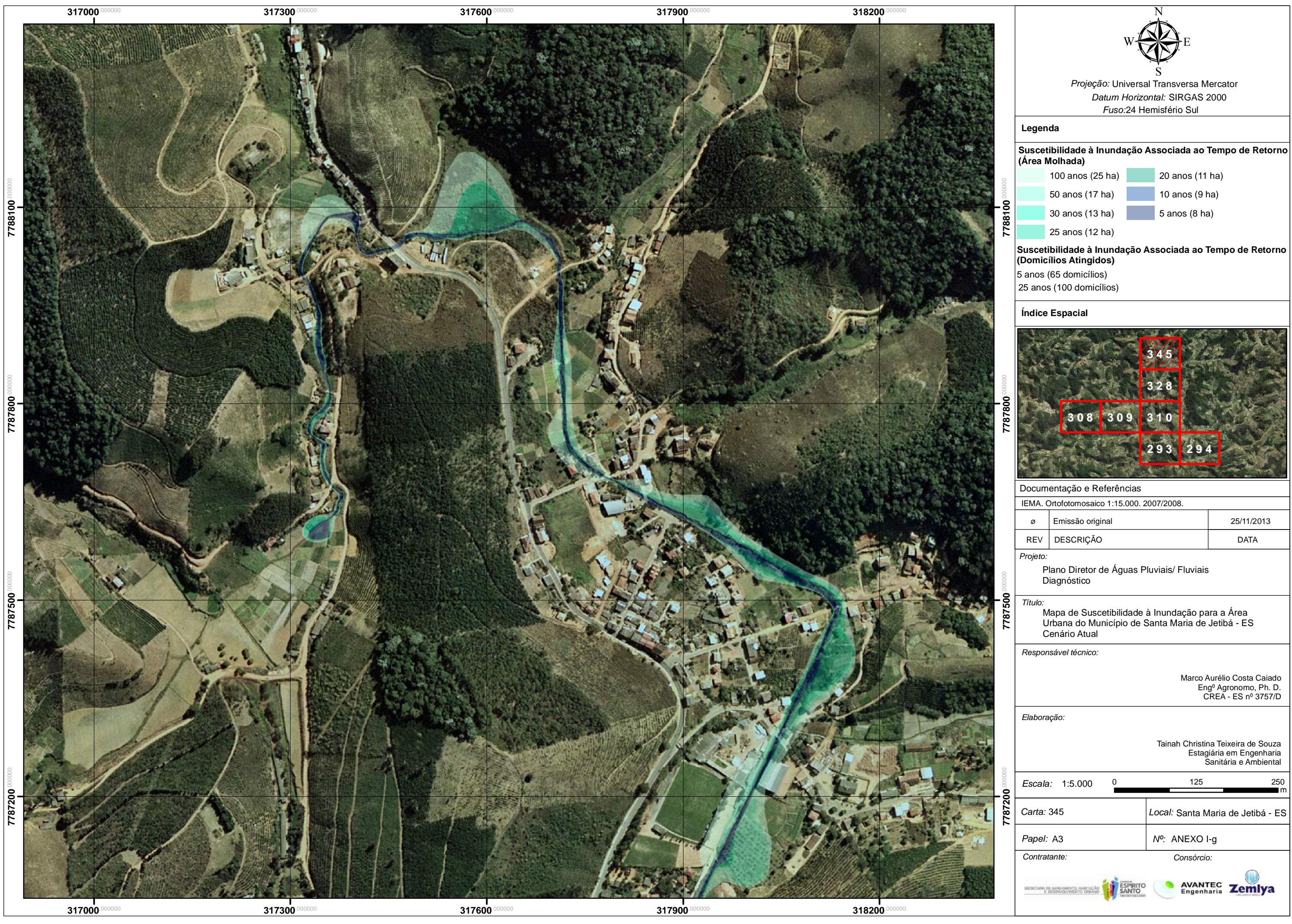
ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).



ANEXO I-f: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).



ANEXO I-g: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 345).



ANEXO II-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).



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	25/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Santa Maria de Jetibá - 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

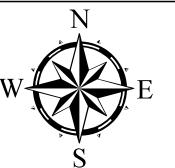
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 293 Local: Santa Maria de Jetibá - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-a

Contratante: Consórcio:

ANEXO II-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).



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	25/11/2013
REV	DESCRÍÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Santa Maria de Jetibá - 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

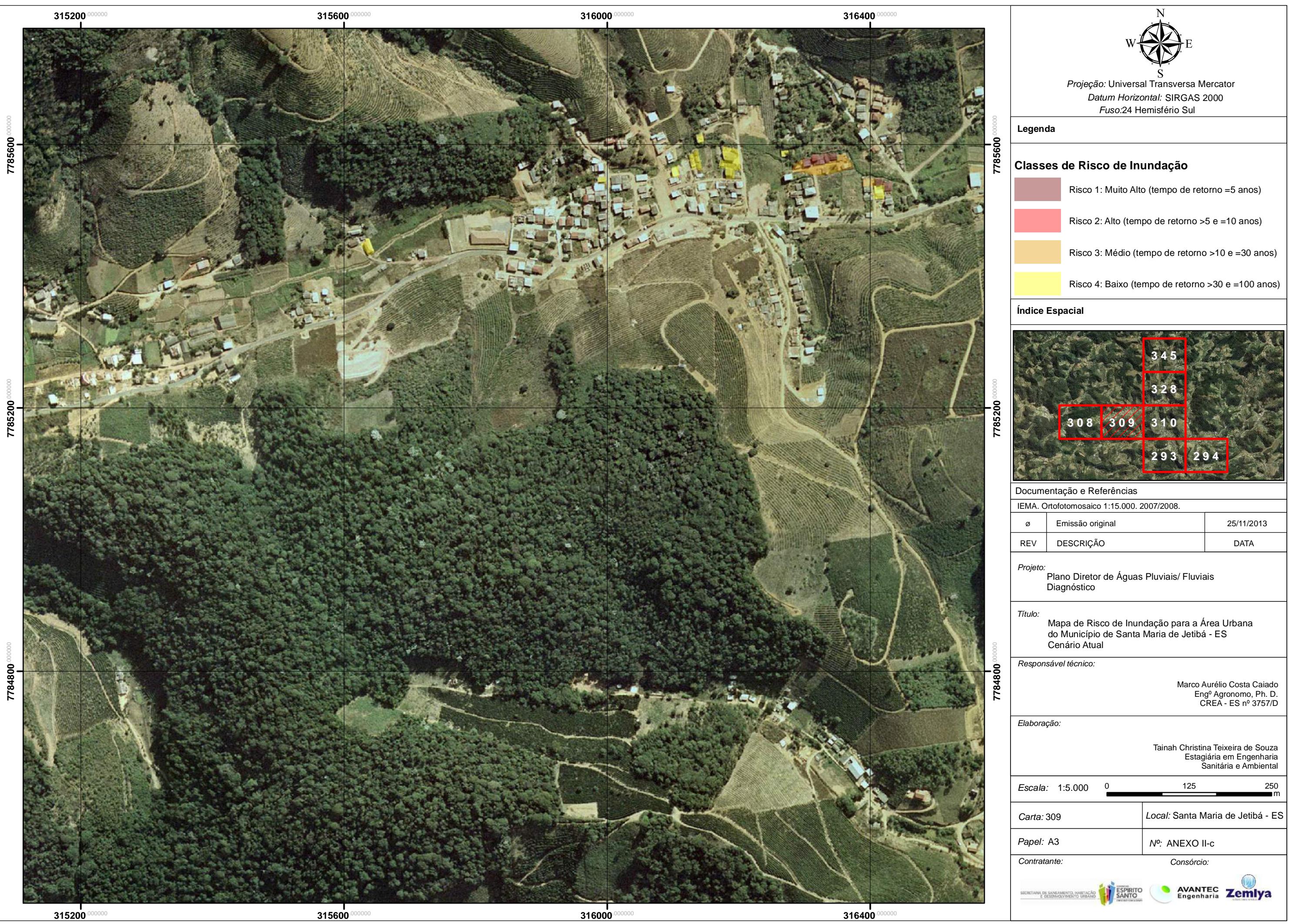
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 308 Local: Santa Maria de Jetibá - ES

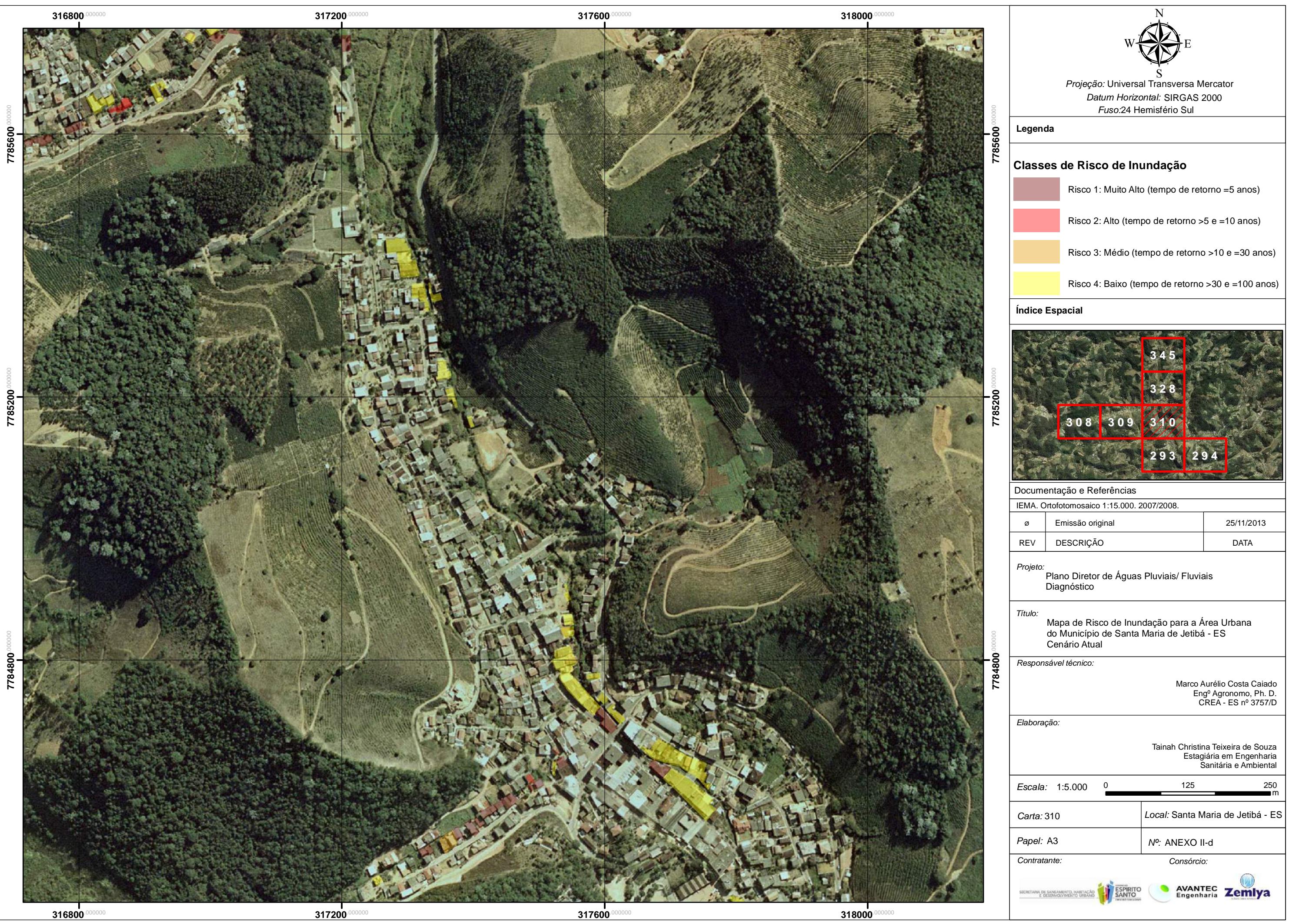
Papel: A3 Nº: ANEXO II-b

Contratante: Consórcio:

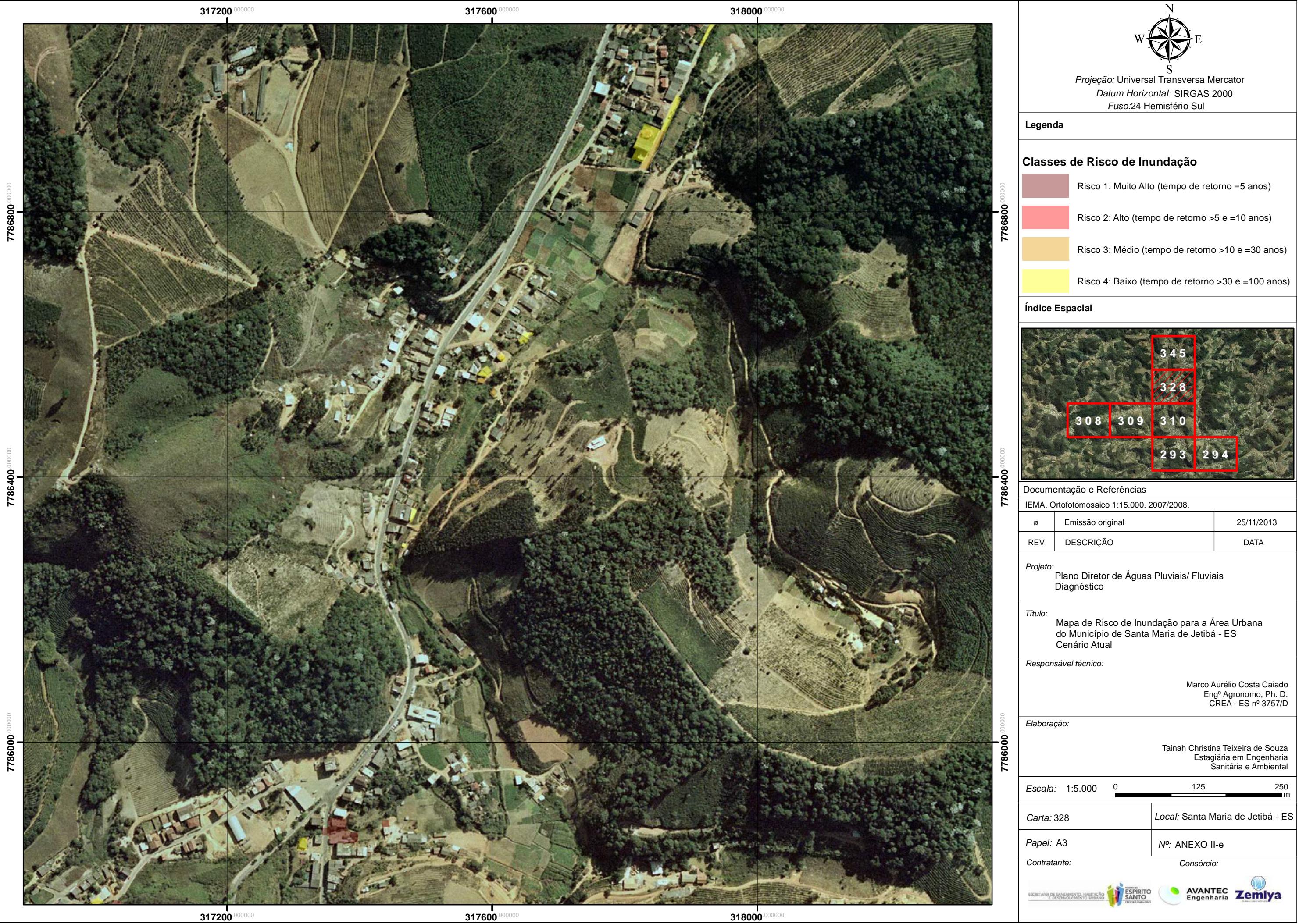
ANEXO II-c: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).



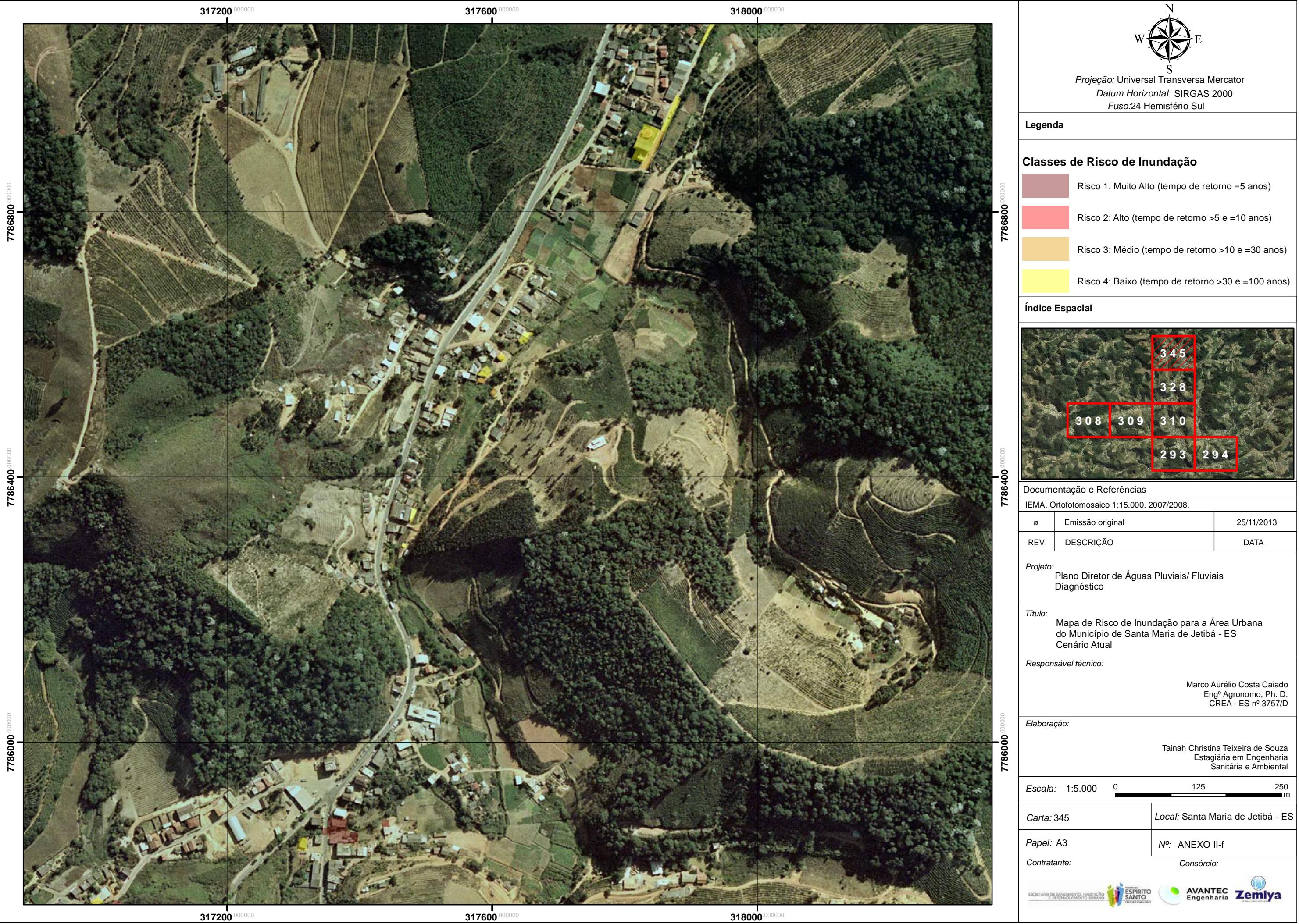
ANEXO II-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).



ANEXO II-e: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).



ANEXO II-f: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).

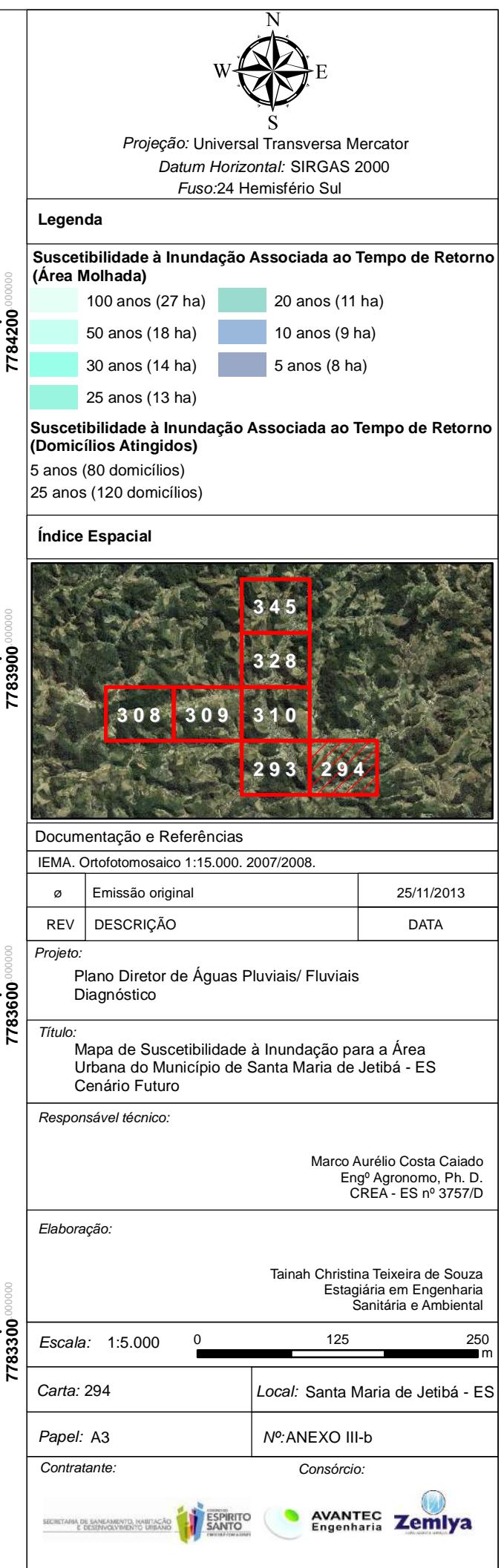


ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 293).

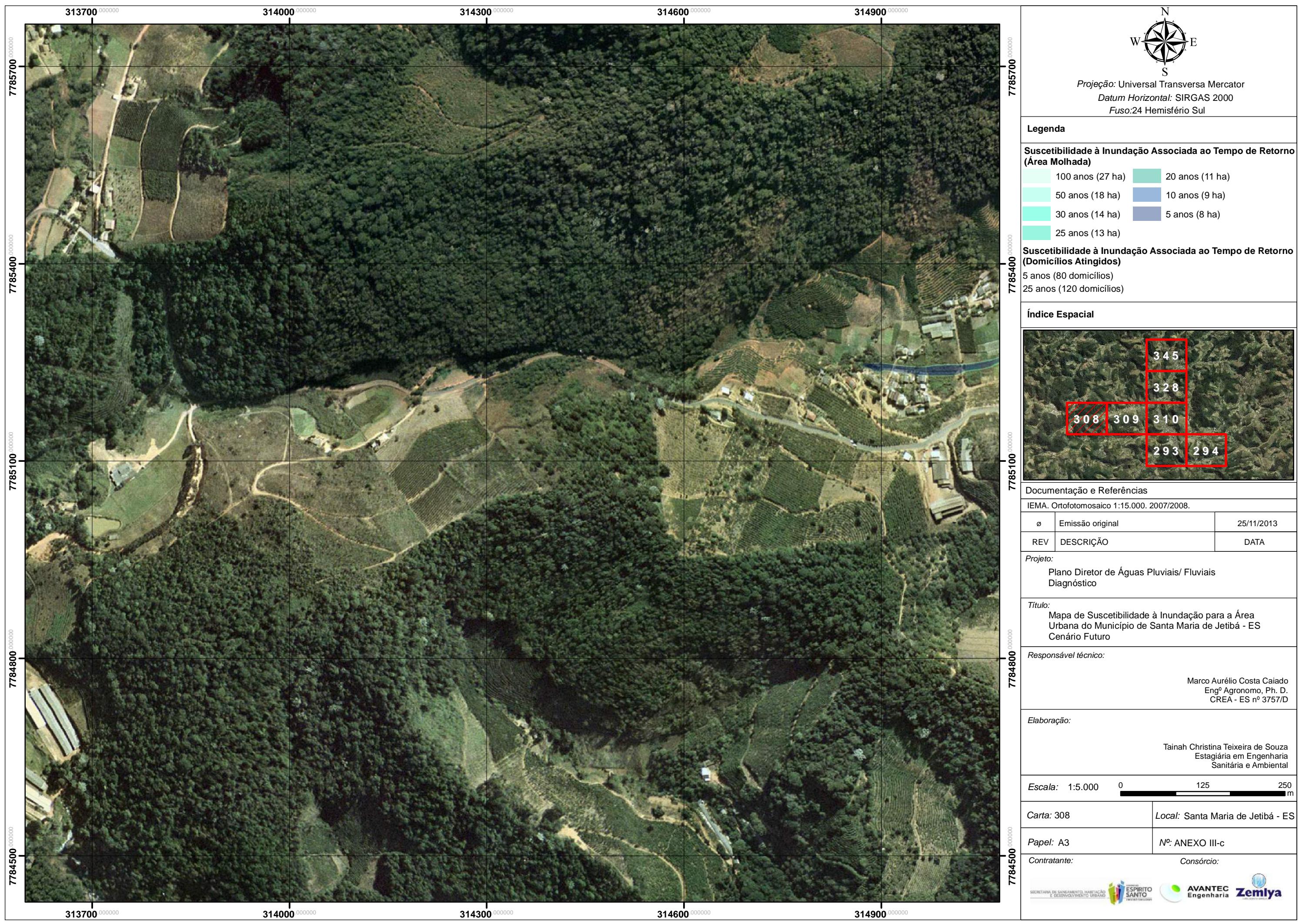


<p>Projeção: Universal Transversa Mercator Datum Horizontal: SIRGAS 2000 Fuso: 24 Hemisfério Sul</p>									
<p>Legenda</p>									
<p>Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)</p>									
<table border="1"> <tr> <td>100 anos (27 ha)</td> <td>20 anos (11 ha)</td> </tr> <tr> <td>50 anos (18 ha)</td> <td>10 anos (9 ha)</td> </tr> <tr> <td>30 anos (14 ha)</td> <td>5 anos (8 ha)</td> </tr> <tr> <td>25 anos (13 ha)</td> <td></td> </tr> </table>		100 anos (27 ha)	20 anos (11 ha)	50 anos (18 ha)	10 anos (9 ha)	30 anos (14 ha)	5 anos (8 ha)	25 anos (13 ha)	
100 anos (27 ha)	20 anos (11 ha)								
50 anos (18 ha)	10 anos (9 ha)								
30 anos (14 ha)	5 anos (8 ha)								
25 anos (13 ha)									
<p>Susceptibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)</p>									
<table border="1"> <tr> <td>5 anos (80 domicílios)</td> </tr> <tr> <td>25 anos (120 domicílios)</td> </tr> </table>		5 anos (80 domicílios)	25 anos (120 domicílios)						
5 anos (80 domicílios)									
25 anos (120 domicílios)									
<p>Índice Espacial</p>									
<p>Documentação e Referências</p>									
<p>IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.</p>									
<p>Ø Emissão original</p>	25/11/2013								
	REV DESCRIÇÃO DATA								
<p>Projeto: Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico</p>									
<p>Título: Mapa de Susceptibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Santa Maria de Jetibá - ES Cenário Futuro</p>									
<p>Responsável técnico: Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph. D. CREA - ES nº 3757/D</p>									
<p>Elaboração: Tainah Christina Teixeira de Souza Estagiária em Engenharia Sanitária e Ambiental</p>									
<p>Escala: 1:5.000 0 125 250 m</p>									
<p>Carta: 293 Local: Santa Maria de Jetibá - ES</p>									
<p>Papel: A3 Nº: ANEXO III-a</p>									
<p>Contratante: Consórcio:</p>									
<p> SECRETAaria de SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</p>									
<p> AVANTEC Engenharia</p>									
<p> Zemlya</p>									

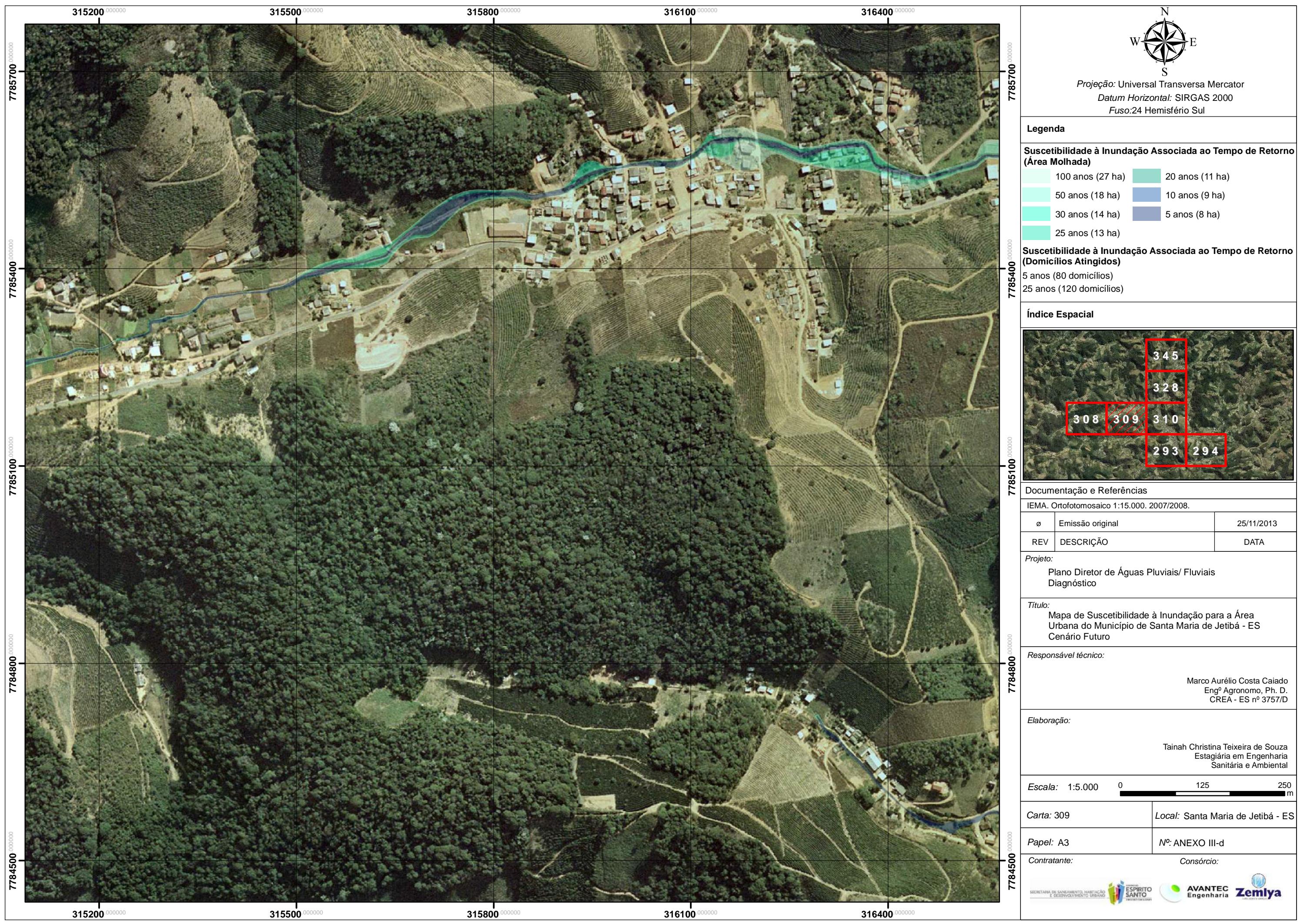
ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 294).



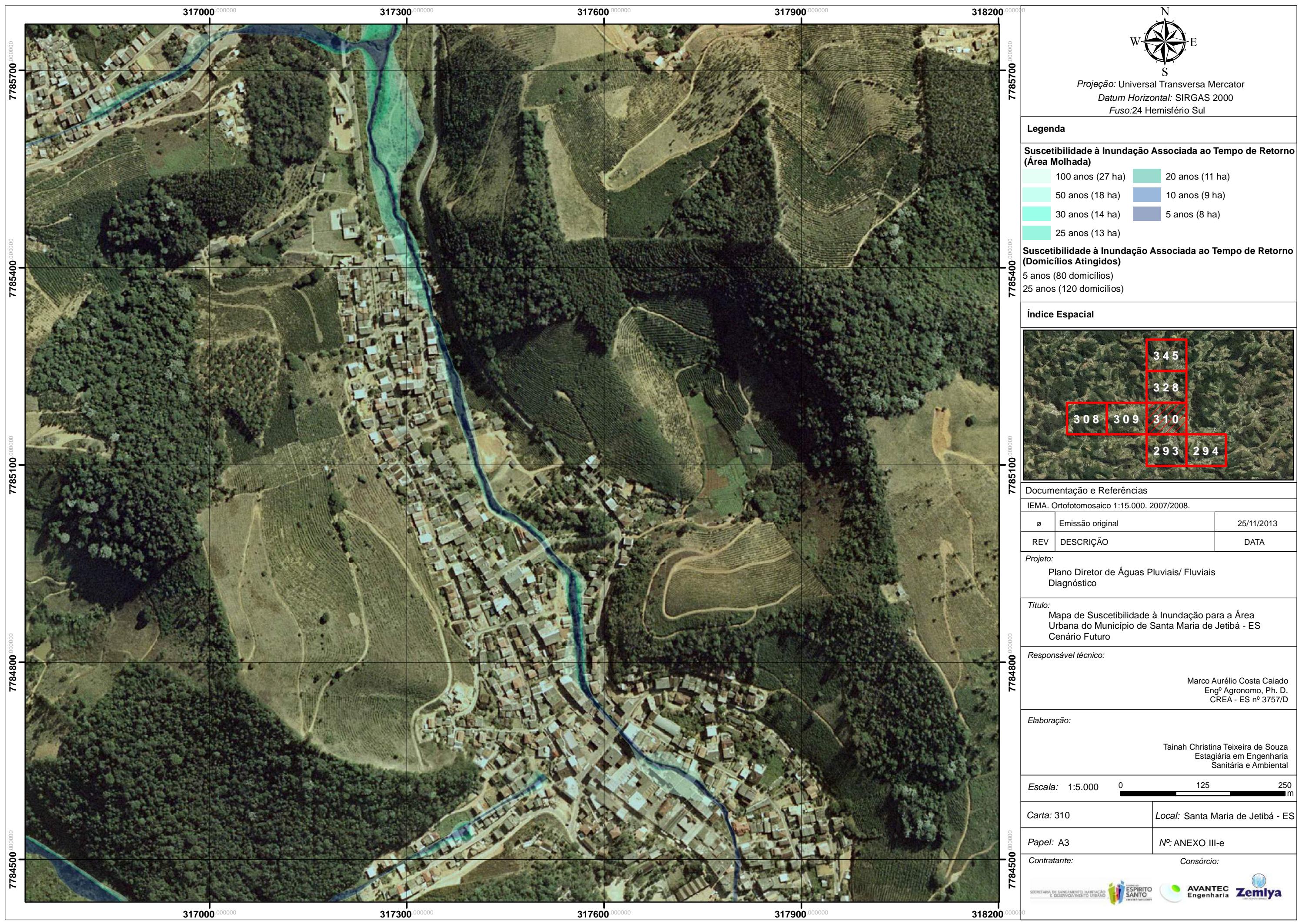
ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 308).



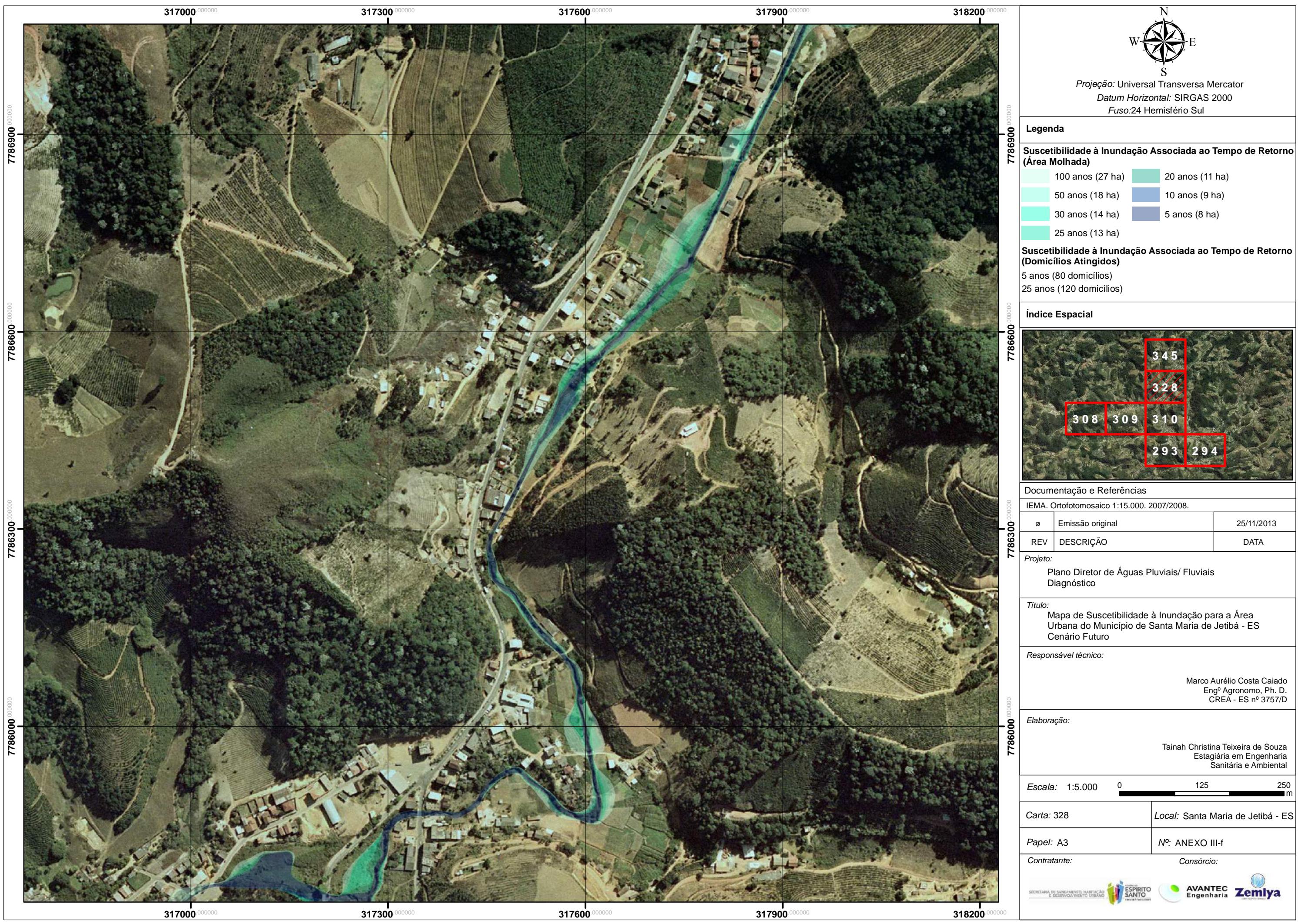
ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 309).



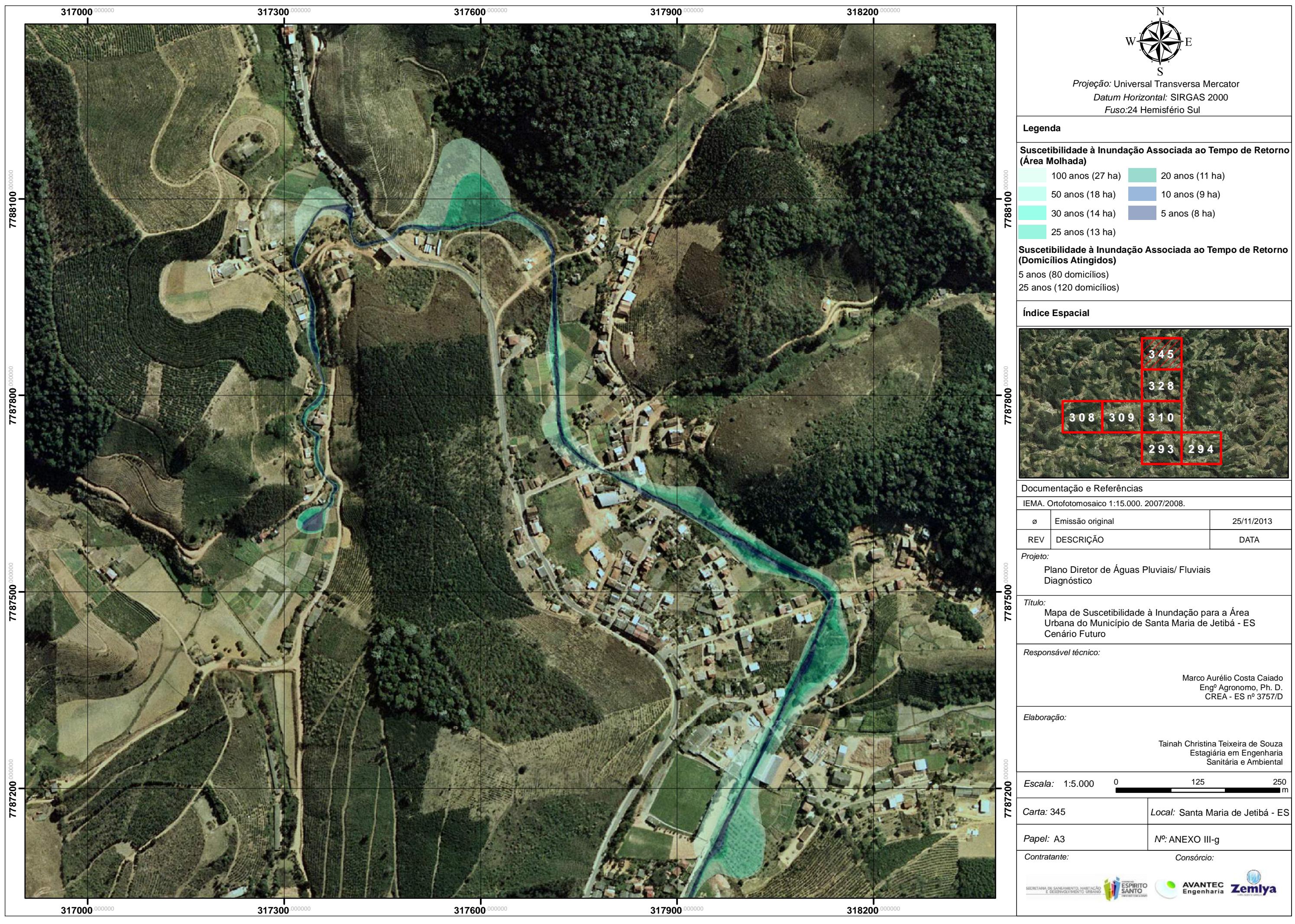
ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 310).



ANEXO III-f: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 328).



ANEXO III-g: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário futuro (Carta 345).



ANEXO IV-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 293).



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	25/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Santa Maria de Jetibá - 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

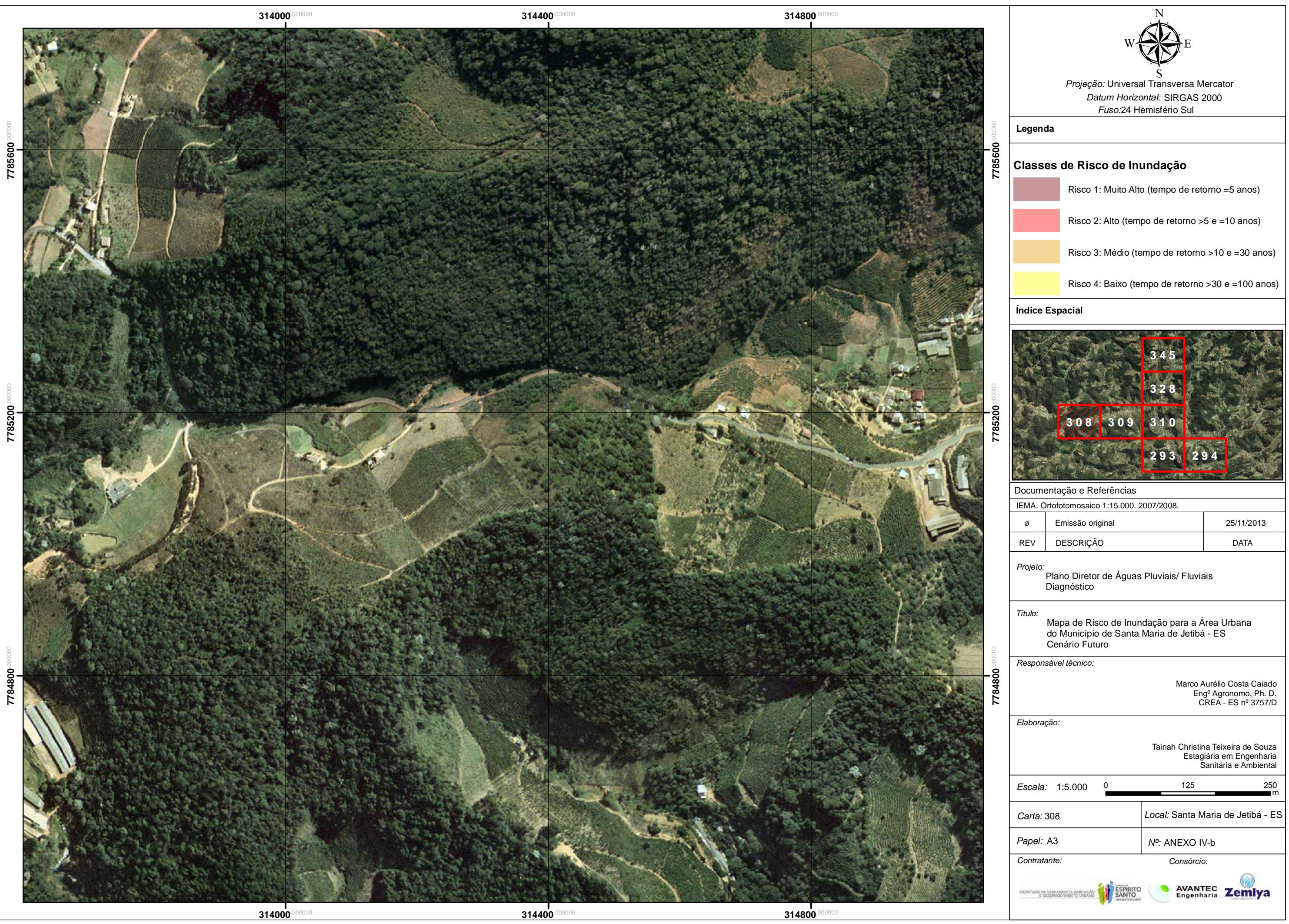
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 293 Local: Santa Maria de Jetibá - ES

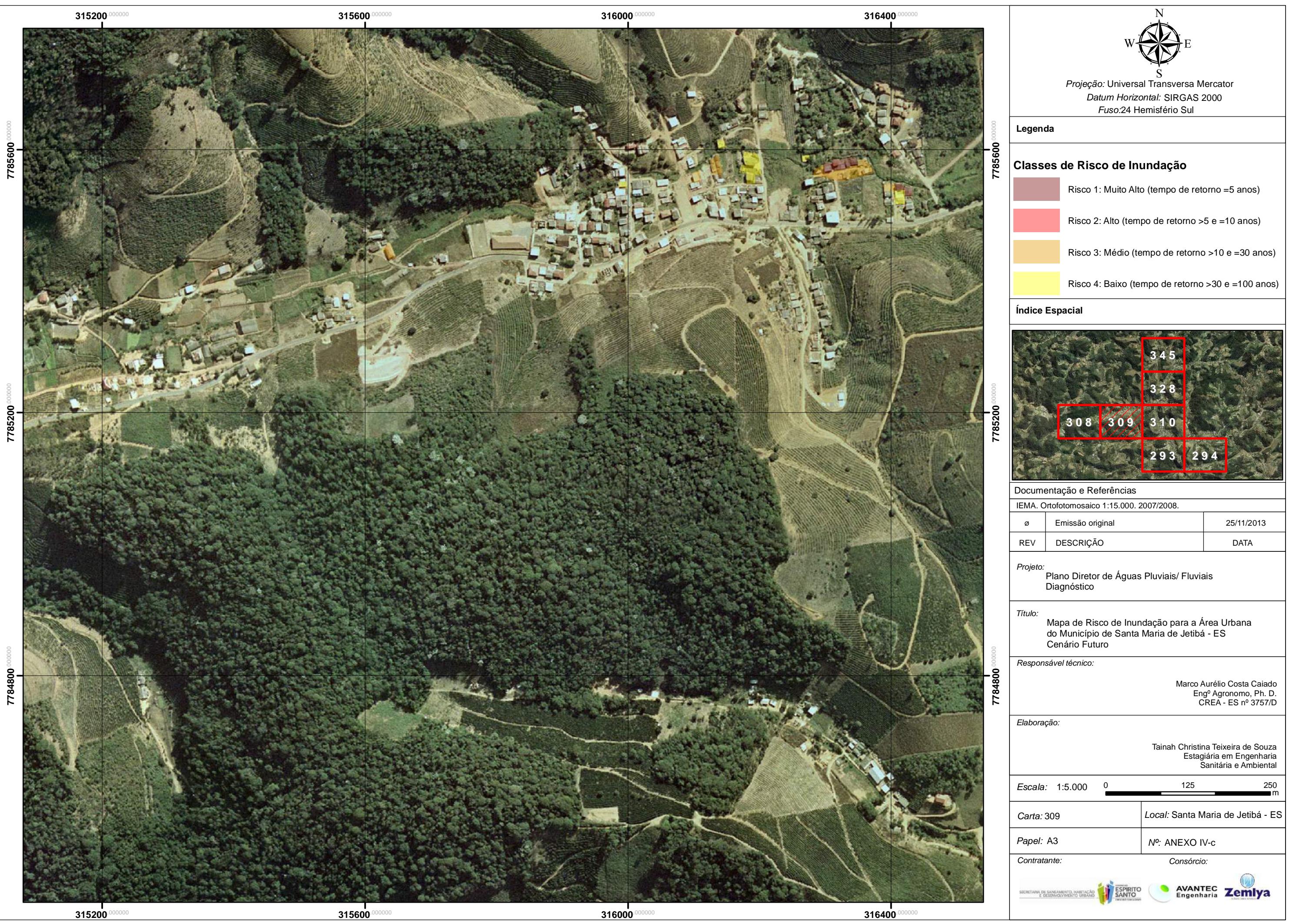
Papel: A3 Nº: ANEXO IV-a

Contratante: Consórcio:

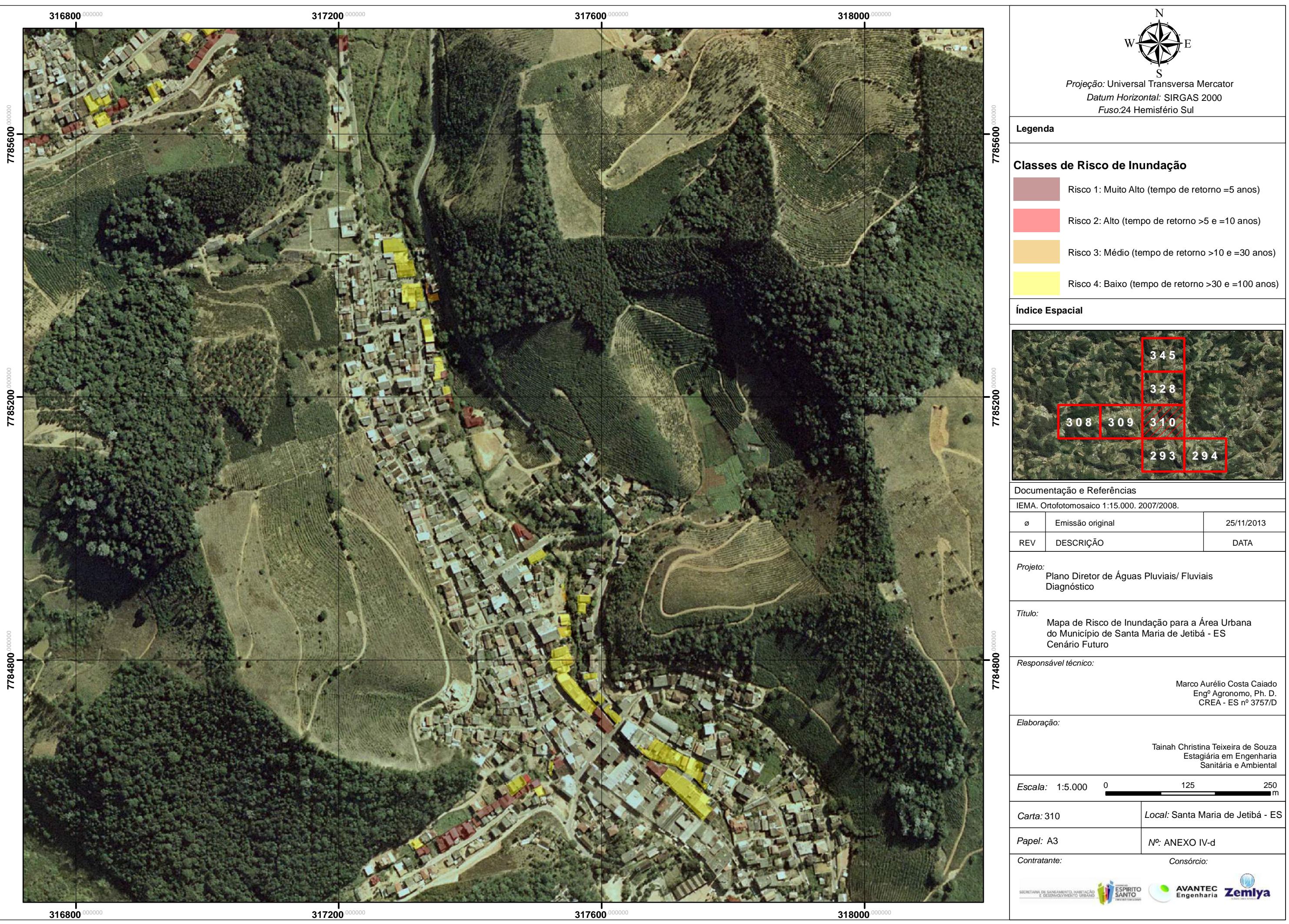
ANEXO IV-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 294).



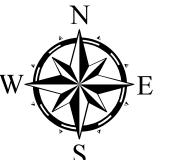
ANEXO IV-c: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 308).



ANEXO IV-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 309).



ANEXO IV-e: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 310).



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. Ortotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	25/11/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

Título:
Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana
do Município de Santa Maria de Jetibá - 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

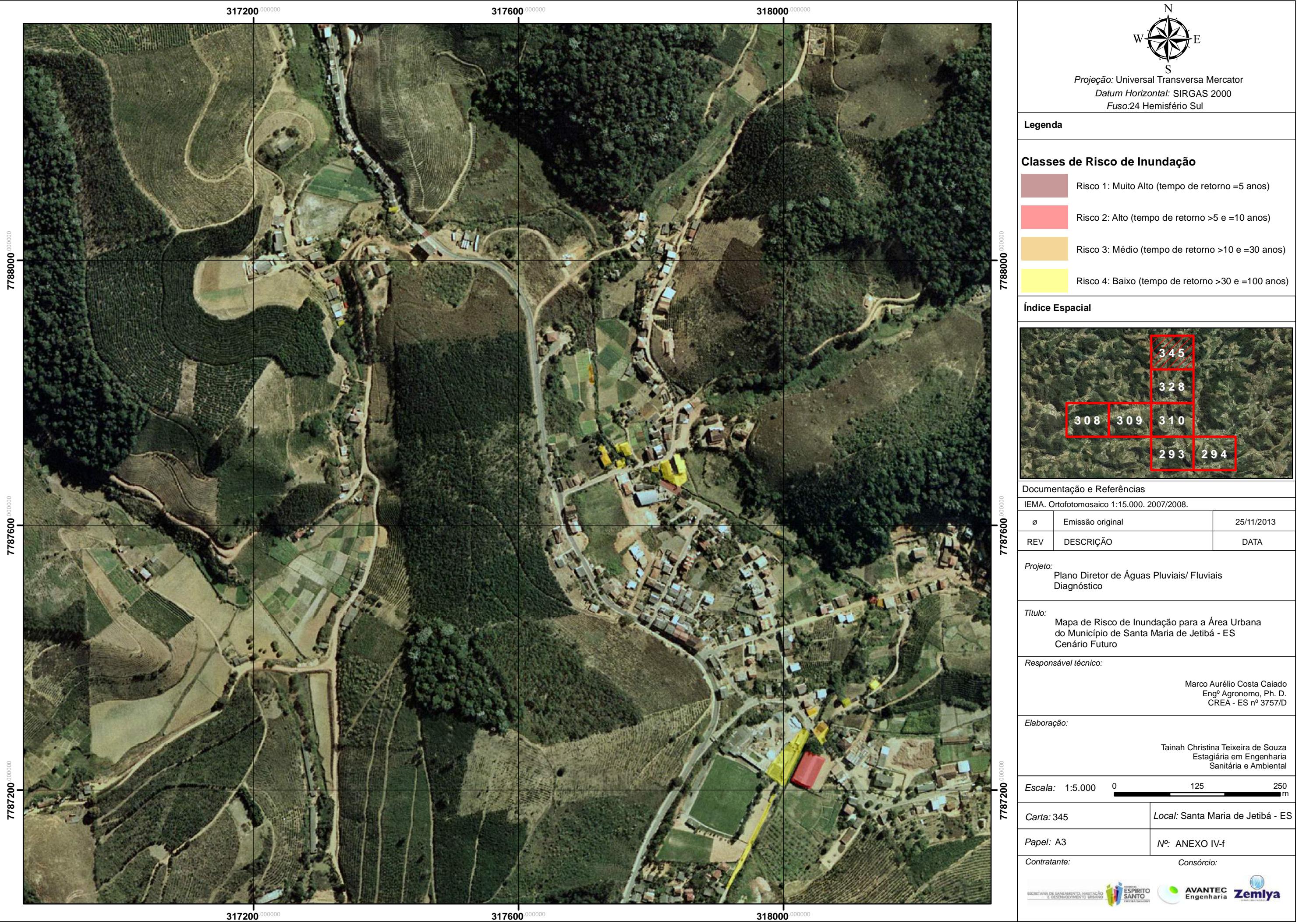
Escala: 1:5.000 0 125 250 m

Carta: 328 Local: Santa Maria de Jetibá - ES

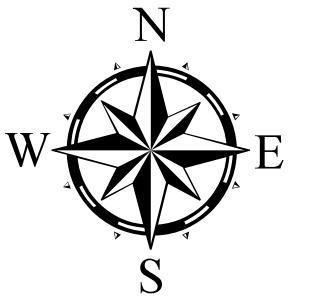
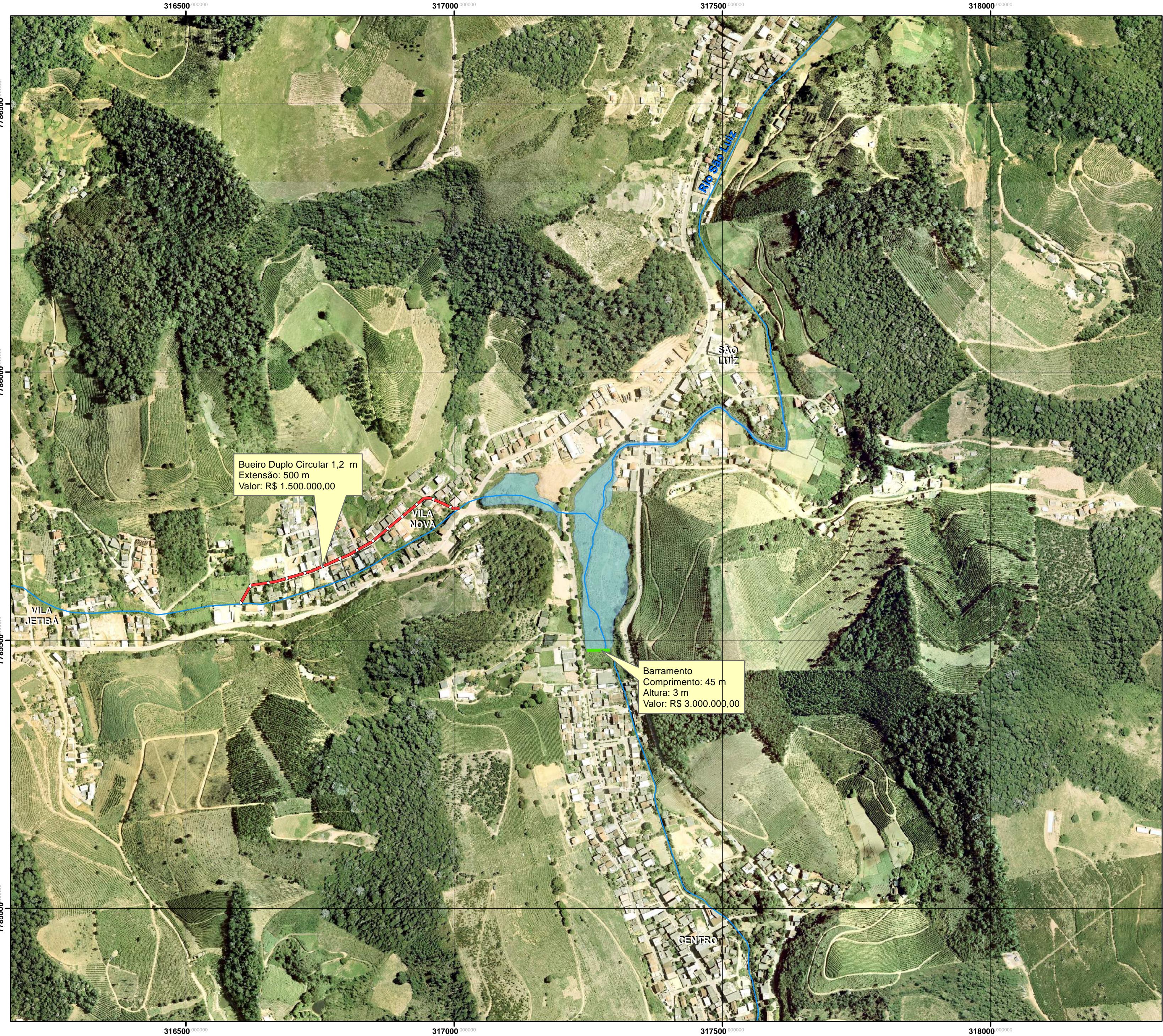
Papel: A3 Nº: ANEXO IV-e

Contratante: Consórcio:

ANEXO IV-f: Mapa de Risco de Inundação para o município de Santa Maria de Jetibá-ES no cenário atual (Carta 328).



ANEXO V: Mapa de soluções propostas para o município de Santa Maria de Jetibá no Cenário 1.



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

Legenda

- Bueiro BDTC 1,2 m
 - Barragem
 - Reservatório de detenção de águas pluviais
 - Curso d'água

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Curso d'água

Ø Emissão original

REV	DESCRÍÇÃO	DATA

Título: Mapa de Int

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

Elaboração:

Fillipe Tesch
Tecgº em Saneamento Ambiental
CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:5.000

A horizontal scale bar with a black segment from 0 to 200 and a white segment from 200 to 300. The text 'm' is at the end of the bar.

folha: 01 de 01

Local: Santa M de Letibá - ES

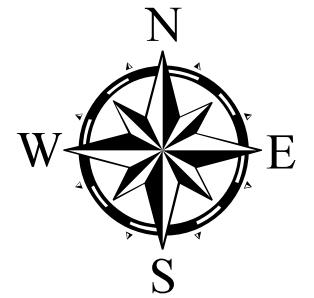
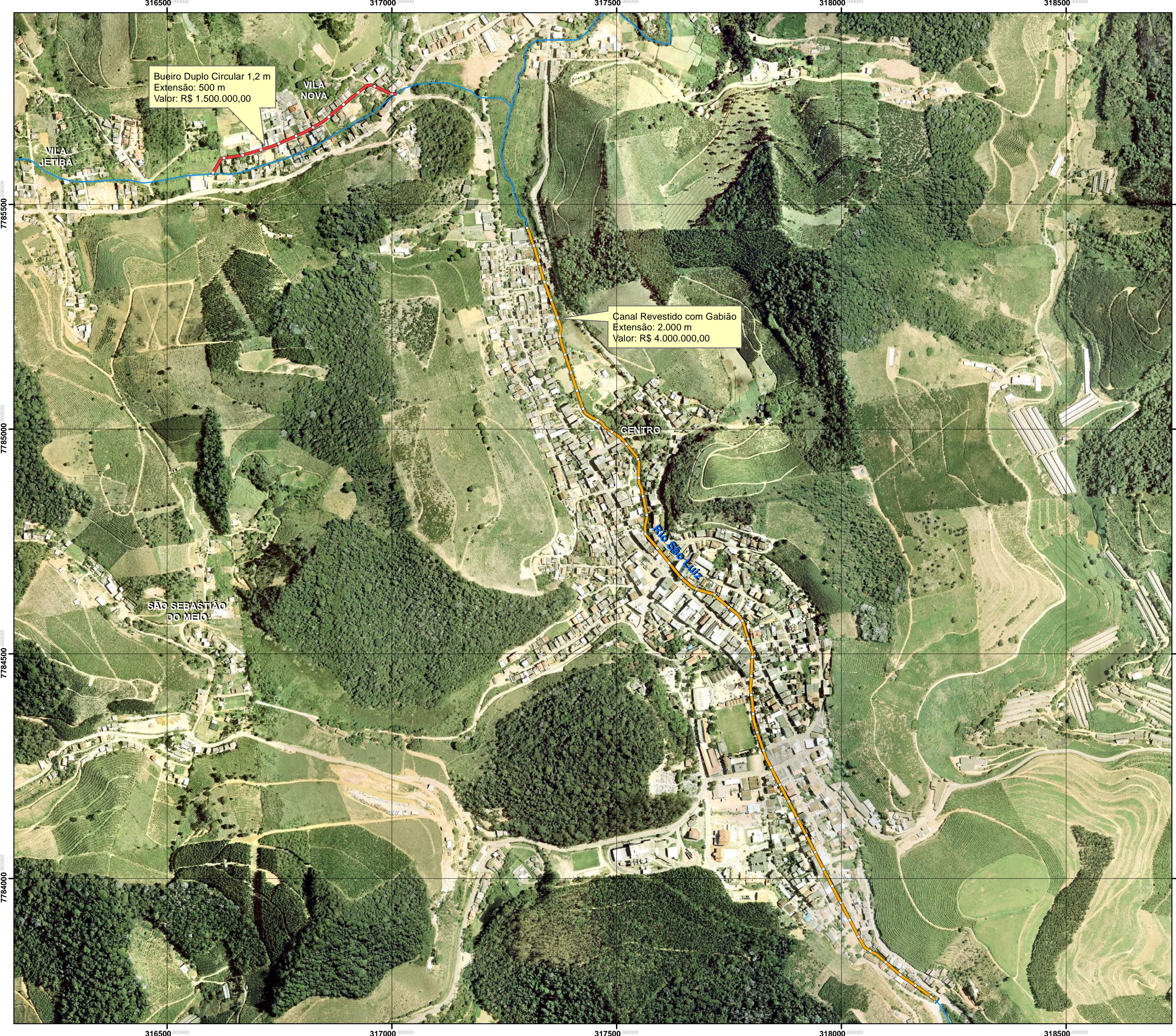
Panel A

Nº. ANEXO V

Contratante:

Consórcio:

ANEXO VI: Mapa de soluções propostas para o município de Santa Maria de Jetibá no Cenário 2.



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

Legenda

- Galeria BDTC 1,2 m
- Canal revestido com gabião
- Curso d'água

Documentação e Referências

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

GEOBASES. Curso d'água

Ø	Emissão original	18/11/2013
REV	DESCRÍÇÃO	DATA

Projeto:
Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais
Diagnóstico

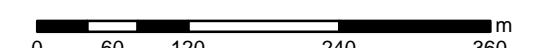
Título: Mapa de Intervenção e Soluções Construtivas
de Santa M. de Jetibá - Cenário 02

Responsável técnico:

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

Elaboração:

Fillipe Tesch
Tecgº em Saneamento Ambiental
CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:5.000 

Folha: 01 de 01 Local: Santa M. de Jetibá - ES

Papel: A2 Nº: ANEXO VI

Contratante: Consórcio: