

# Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Iconha

– Volume I: Diagnóstico e Prognóstico de Inundações –



ZAV-SED-DIA\_ICO\_01.001-R1

Agosto / 2013

	Nº: ZAV-SED-DIA_ICO_01.001-R1								
	CLIENTE: Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano								
	PROJETO: Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Iconha.								
	TÍTULO: VOLUME I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DE INUNDAÇÕES						MEIO AMBIENTE		
							ENGENHARIA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO DOCUMENTO: Marco Aurélio Costa Caiado Engenheiro Agrônomo, Ph. D. CREA-ES nº 3757/D						RUBRICA:			
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>									
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>								
0	EMISSÃO INICIAL								
1	<b>REVISÃO DIVERSA</b> <i>Revisão em atendimento ao Relatório nº RTR-16 do dia 15/08/2013 e às solicitações feitas na reunião ocorrida na SEDURB em 07/08/2013.</i>								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA	01/08/2013	26/08/2013							
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 Iconha, intitulado “Diagnóstico e Prognóstico de Inundações”. Na primeira parte deste volume, está apresentado o diagnóstico do município no que tange às inundações, estando nela incluídos:

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

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

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

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

Anteriormente a este documento, foi entregue ao município o documento intitulado 1ª Etapa: Plano de Trabalho – Município de Iconha, que também norteia o presente documento.

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTOS.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>METAS .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO 21</b>	
<b>6</b>	<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>ÁREAS DE INTERVENÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS .....</b>	<b>22</b>
<b>6.3</b>	<b>TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>6.4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL MUNICIPAL RELACIONADO AO PDAP .....</b>	<b>34</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional .....</b>	<b>35</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Ações governamentais do município na área urbana e habitacional .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Legislação Federal, Estadual e Municipal.....</b>	<b>41</b>
<i>6.4.3.1</i>	<i>Legislação Federal .....</i>	<i>43</i>
<i>6.4.3.1.1</i>	<i>Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001.....</i>	<i>43</i>
<i>6.4.3.1.2</i>	<i>Parcelamento do Solo Urbano - Lei Federal nº 6.766/1979 .....</i>	<i>48</i>
<i>6.4.3.1.3</i>	<i>Programa Minha Casa, Minha Vida e Regularização Fundiária de Assentamentos Urbanos - Lei Federal nº 11.977/2009.....</i>	<i>51</i>
<i>6.4.3.1.4</i>	<i>Proteção de Vegetação Nativa - Lei Federal nº 12.651/2012.....</i>	<i>52</i>
<i>6.4.3.1.5</i>	<i>Política Nacional de Meio Ambiente - Lei Federal nº 6.938/1981 .....</i>	<i>56</i>
<i>6.4.3.1.6</i>	<i>Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/1997 .....</i>	<i>58</i>
<i>6.4.3.1.7</i>	<i>Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei Federal nº 12.305/2010.....</i>	<i>58</i>
<i>6.4.3.1.8</i>	<i>Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445/2007 .....</i>	<i>60</i>
<i>6.4.3.2</i>	<i>Legislação Estadual .....</i>	<i>63</i>

6.4.3.2.1	Parcelamento do Solo Urbano - Lei Estadual nº 7.943/2004 .....	63
6.4.3.2.2	Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo - Lei Estadual Complementar nº 488/2009 .....	65
6.4.3.2.3	Instituto Estadual de Meio Ambiente - Lei Estadual nº 4.886/1994 ...	66
6.4.3.2.4	Política Florestal do Estado - Lei Estadual nº 5.361/1996.....	67
6.4.3.2.5	Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei Estadual nº 5.818/1998 68	
6.4.3.2.6	Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual nº 9.264/2009	69
6.4.3.2.7	Política Estadual de Saneamento Básico - Lei Estadual nº 9.096/2008 71	
6.4.3.3	<i>Legislação Municipal</i> .....	72
6.4.3.3.1	Lei de Parcelamento do Solo – Lei Complementar nº 013/2011 .....	72
6.4.3.3.2	Código Municipal de Meio Ambiente - Lei Municipal nº 015/2011.....	77
<b>6.4.4</b>	<b>Posturas legais mais impactantes e gargalos institucionais .....</b>	<b>79</b>
<b>6.5</b>	<b>INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO ICONHA E CÓRREGO JARACATIÁ NO CENÁRIO ATUAL .....</b>	<b>83</b>
<b>6.5.1</b>	<b>Contextualização .....</b>	<b>83</b>
<b>6.5.2</b>	<b>Apropriação dos valores de vazões máximas .....</b>	<b>88</b>
6.5.2.1	<i>Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Iconha.....</i>	88
6.5.2.1.1	Distribuição Lognormal tipo II .....	91
6.5.2.1.2	Distribuição Lognormal tipo III .....	92
6.5.2.1.3	Distribuição Pearson tipo III.....	93
6.5.2.1.4	Distribuição Logpearson III.....	94
6.5.2.1.5	Distribuição de Gumbel .....	94
6.5.2.1.6	Vazões máximas do Rio Iconha .....	95
6.5.2.2	<i>Modelagem Hidrológica do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha</i> 96	
<b>6.5.3</b>	<b>Modelagem hidráulica do córrego Jaracatiá e do Rio Iconha com o Cenário Atual.....</b>	<b>115</b>
6.5.3.1	<i>Introdução .....</i>	115
6.5.3.2	<i>Domínio do modelo .....</i>	117
6.5.3.3	<i>Geometria do modelo.....</i>	117

6.5.3.4	<i>Calibração do modelo.....</i>	119
6.5.3.5	<i>Riscos de Inundação e Simulação Hidráulica com o Cenário Atual</i>	120
<b>7</b>	<b>PROGNÓSTICO.....</b>	<b>124</b>
<b>7.1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>124</b>
<b>7.2</b>	<b>LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES.....</b>	<b>124</b>
<b>7.3</b>	<b>INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO ICONHA E CÓRREGO JARACATIÁ NO CENÁRIO FUTURO.....</b>	<b>134</b>
<b>7.3.1</b>	<b>Uso do solo futuro e cálculo de vazões .....</b>	<b>135</b>
<b>7.3.2</b>	<b>Modelagem hidráulica do córrego Jaracatiá e do Rio Iconha com o Cenário Futuro .....</b>	<b>144</b>
<b>7.4</b>	<b>VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUBBACIAS .....</b>	<b>147</b>
<b>7.5</b>	<b>CENÁRIOS ALTERNATIVOS.....</b>	<b>151</b>
<b>7.5.1</b>	<b>Cenário 1 .....</b>	<b>152</b>
<b>7.5.2</b>	<b>Cenário 2 .....</b>	<b>153</b>
<b>7.5.3</b>	<b>Cenário 3 .....</b>	<b>153</b>
<b>7.5.4</b>	<b>Cenário 4 .....</b>	<b>154</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>156</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>160</b>
<b>10</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>164</b>

## LISTA DE ILUSTRACOES E TABELAS

### FIGURAS:

<b>Figura 1-1:</b> Ocupação das margens do rio Iconha. ....	17
<b>Figura 1-2:</b> Inundação em Iconha-ES. ....	17
<b>Figura 6-1:</b> Localização do município de Iconha no Espírito Santo. ....	24
<b>Figura 6-2:</b> Bacias do córrego Jaracatiá e Rio Iconha e a relação das mesmas com os bairros do município. ....	25
<b>Figura 6-3:</b> Localização das estações pluviométricas no município de Iconha e entorno. ....	27
<b>Figura 6-4:</b> Curvas intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno na estação pluviométrica Iconha Montante. ....	30
<b>Figura 6-5:</b> Divisão das sub bacias do Córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha. ....	86
<b>Figura 6-6:</b> Habitação ocupando a margem do córrego Jaracatiá. ....	87
<b>Figura 6-7:</b> Ocupação à margem do córrego Jaracatiá. ....	87
<b>Figura 6-8:</b> Planície sedimentar localizada no final do córrego Jaracatiá. ....	87
<b>Figura 6-9:</b> Ocupação das margens do Rio Iconha. ....	87
<b>Figura 6-10:</b> Inundação do centro urbano de Iconha. ....	87
<b>Figura 6-11:</b> Aspecto da entrada da galeria de drenagem da sub bacia 7. ....	87
<b>Figura 6-12:</b> Aspecto da água na saída da galeria de drenagem da sub bacia 7. ....	88
<b>Figura 6-13:</b> Aspecto da galeria de drenagem da sub bacia 7 em seu trecho mediano. ....	88
<b>Figura 6-14:</b> Localização da estação fluviométrica Iconha Montante. ....	90
<b>Figura 6-15:</b> Mapa de uso do solo da bacia do córrego Jaracatiá e das sub bacias urbanas do Rio Iconha. ....	101
<b>Figura 6-16:</b> Mapa Pedológico da bacia do córrego Jaracatiá e das sub bacias urbanas do Rio Iconha. ....	102
<b>Figura 6-17:</b> Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia do córrego Jaracatiá. ....	105
<b>Figura 6-18:</b> Bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha modelada pelo programa HEC-HMS. ....	106
<b>Figura 6-19:</b> Resultado da simulação do elemento “Reservatório-1” na atenuação dos picos de cheia da sub bacia 1A. ....	107

<b>Figura 6-20:</b> TIN da bacia do córrego Jaracatiá e do trecho urbano do Rio Iconha. .....	118
<b>Figura 6-21:</b> Cotas medidas e simuladas durante o processo de calibração do modelo HEC-RAS. ....	120
<b>Figura 6-22:</b> Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá....	122
<b>Figura 6-23:</b> Perfil longitudinal resultante da simulação hidráulica do Rio Iconha. .....	123
<b>Figura 6-24:</b> Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4. ....	123
<b>Figura 7-1:</b> Mapa temático 1: setor censitário por macrozona. ....	128
<b>Figura 7-2:</b> Mapa temático 2: setor censitário na macrozona urbana.....	129
<b>Figura 7-3:</b> Mapa temático 3: densidade demográfica por setor censitário .....	130
<b>Figura 7-4:</b> Mapa temático 4: densidade demográfica na macrozona urbana. ..	131
<b>Figura 7-5:</b> Evolução da população de Iconha-ES.....	132
<b>Figura 7-6:</b> Mapa de uso de Solo futuro da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha previsto para um horizonte de 20 anos.....	136
<b>Figura 7-7:</b> Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá.....	146
<b>Figura 7-8:</b> Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Rio Iconha. ....	146
<b>Figura 7-9:</b> Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4. ....	147
<b>Figura 7-10:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2A para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	148
<b>Figura 7-11:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2B para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	148
<b>Figura 7-12:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2C para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	148
<b>Figura 7-13:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 4 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	149
<b>Figura 7-14:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 5 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	149
<b>Figura 7-15:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 6A para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	149
<b>Figura 7-16:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 6B para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	150
<b>Figura 7-17:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 7 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	150

<b>Figura 7-18:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 9 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	150
<b>Figura 7-19:</b> Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 11 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.....	150
<b>Figura 7-20:</b> Modelagem hidráulica do cenário 1, com a dragagem do Rio Iconha. Em vermelho, a área que deixará de ser inundada com a obra.....	152
<b>Figura 7-21:</b> Modelagem hidráulica do cenário 3, com a dragagem do córrego Jaracatiá e implantação de dique. Em vermelho, a área que será protegida com a obra.....	154

## TABELAS:

<b>Tabela 6-1:</b> Estações pluviométricas do interior do município de Iconha, os códigos das mesmas e as datas de início e fim de coleta de dados.....	23
<b>Tabela 6-2:</b> Precipitações máximas anuais medidas na estação Iconha Montante entre os anos 1948 e 2011. ....	28
<b>Tabela 6-3:</b> Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Iconha Montante.....	29
<b>Tabela 6-4:</b> Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Iconha Montante, associadas a diferentes períodos de retorno e durações. ....	29
<b>Tabela 6-5:</b> Características da estação fluviométrica Iconha Montante. ....	89
<b>Tabela 6-6:</b> Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Iconha Montante.	91
<b>Tabela 6-7:</b> Vazões máximas para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos na estação fluviométrica Iconha Montante. ....	95
<b>Tabela 6-8:</b> Vazões máximas para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Iconha. ....	96
<b>Tabela 6-9:</b> Tempo de concentração para as sub bacias nas quais a bacia do córrego Jaracatiá e as bacias urbanas do Rio Iconha foram divididas. ....	98
<b>Tabela 6-10:</b> Valores de CN médio para as sub bacias do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha.....	103
<b>Tabela 6-11:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 5 anos.....	108
<b>Tabela 6-12:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 10 anos.....	109

<b>Tabela 6-13:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 20 anos.....	110
<b>Tabela 6-14:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 25 anos.....	111
<b>Tabela 6-15:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 30 anos.....	112
<b>Tabela 6-16:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 50 anos.....	113
<b>Tabela 6-17:</b> Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 100 anos.....	114
<b>Tabela 7-1:</b> Densidade demográfica por setor censitário e dados por setor censitário.....	126
<b>Tabela 7-2:</b> Crescimento populacional por setor censitário.....	133
<b>Tabela 7-3:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 5 anos e uso do solo futuro. .....	137
<b>Tabela 7-4:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 10 anos e uso do solo futuro. .....	138
<b>Tabela 7-5:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 20 anos e uso do solo futuro. .....	139
<b>Tabela 7-6:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 25 anos e uso do solo futuro.....	140
<b>Tabela 7-7:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 30 anos e uso do solo futuro.....	141

---

<b>Tabela 7-8:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 50 anos e uso do solo futuro. .....	142
<b>Tabela 7-9:</b> Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 100 anos e uso do solo futuro.....	143
<b>Tabela 7-10:</b> Picos de vazão das sub bacias do córrego Jaracatiá e das sub bacias urbanas do Rio Iconha para chuvas com tempo de recorrência de 25 anos. .....	151

---

## LISTA DE ANEXOS

**ANEXO I-a:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 38).

**ANEXO I-b:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 37).

**ANEXO I-c:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 36).

**ANEXO I-d:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 27).

**ANEXO I-e:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 26).

**ANEXO II-a:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 38).

**ANEXO II-b:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 37).

**ANEXO II-c:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 36).

**ANEXO II-d:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Icocha-ES no cenário atual (Carta 26).

**ANEXO III-a:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário futuro (Carta 38).

**ANEXO III-b:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário futuro (Carta 37).

**ANEXO III-c:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário futuro (Carta 36).

**ANEXO III-d:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário futuro (Carta 27).

**ANEXO III-e:** Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Icocha-ES no cenário futuro (Carta 26).

**ANEXO IV-a:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 38).

**ANEXO IV-b:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 37).

**ANEXO IV-c:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 36).

**ANEXO IV-d:** Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 26).

**ANEXO V:** Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 1.

**ANEXO VI:** Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 2.

**ANEXO VII:** Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 3.

**ANEXO VIII:** Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 4.

## 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 Iconha passou de 11.481 em 2000 para 12.523 em 2010, com um crescimento médio anual de 0,87%, estando abaixo 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.

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

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

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

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

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

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

O núcleo urbano de Iconha é cortado pelo rio Iconha e pelo córrego Jaracatiá. As cheias do córrego Jaracatiá, por si só, geram sérios prejuízos aos moradores que se instalaram às suas margens. Quando estas são conjugadas com cheias do rio Iconha, os problemas são intensificados e boa parte do centro da cidade inunda, aumentando os prejuízos decorrentes de inundações. A situação de risco é potencializada pela ocupação das margens, com edificações basicamente dentro da calha do rio Iconha, do córrego Jaracatiá e de talwegues que, durante as chuvas, passam a escoar águas com grande velocidade.

A **Figura 1-1** ilustra a ocupação das margens do rio Iconha. Como esta cena se repete ao longo de todo o trecho urbano deste rio e de parte significativa do córrego Jaracatiá, pode-se prever que o problema de inundações atinjam boa parte da população da cidade. A **Figura 1-2** ilustra um evento de inundação do centro de Iconha-ES.



**Figura 1-1:** Ocupação das margens do rio Iconha.



**Figura 1-2:** Inundação em Iconha-ES.

Outros problemas constatados estão relacionados ao sub dimensionamento das estruturas de drenagem de águas pluviais sob a BR 101 e a ocupação de talvegues a montante das mesma. Estes fatores conjugados causam problemas pontuais, de pequena abrangência espacial, mas que também causam distúrbios à população da cidade.

Observa-se, entretanto, preocupação do poder público em níveis estadual e municipal em implementar ações que venham a minimizar os problemas inerentes às cheias que veem ocorrendo no município de Iconha, o que resultou, na estruturação da defesa civil municipal e estadual e, entre outras ações, a inclusão do município de Iconha 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 Iconha 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 Iconha, tendo como foco nas bacias do córrego Jaracatiá e Rio Iconha;
- (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 Iconha é baseado nos seguintes princípios:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação;
- 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 Iconha tem as seguintes metas:

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

---

## 5 INFORMAÇÕES CEDIDAS PELO CONTRATANTE E PELO MUNICÍPIO

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

### Informações cedidas pelo Estado:

- Ortofotomosaico do Espírito Santo em escala 1:15.000 com imagens dos anos de 2007 e 2008;
- Banco de dados GEOBASES com diversas bases de dados georreferenciados;

### Informações cedidas pelo Município:

Não foram cedidas informações diretamente pelo município de Iconha para a realização do presente relatório.

## 6 DIAGNÓSTICO

### 6.1 ÁREAS DE INTERVENÇÃO

O Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais do município de Iconha tem como foco as duas bacias hidrográficas que abrigam o principal aglomerado populacional do município, o seu distrito Sede, e que, segundo a defesa civil municipal, tem apresentado problemas de inundação mais frequente, as bacias do córrego Jaracatiá e Rio Iconha. A **Figura 6-1** apresenta a localização do município de Iconha no Espírito Santo, enquanto a **Figura 6-2** apresenta as bacias hidrográficas supracitadas e a relação das mesmas com a área urbana do município. O Rio Iconha intercepta os seguintes bairros: Santa Luzia, Jardim Jandyra, Morada do Sol e Centro. O córrego Jaracatiá, por sua vez, intercepta os bairros: Ilha do Côco, Jardim da Ilha e Centro.

### 6.2 APROPRIAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

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

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

**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.

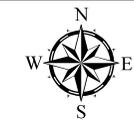
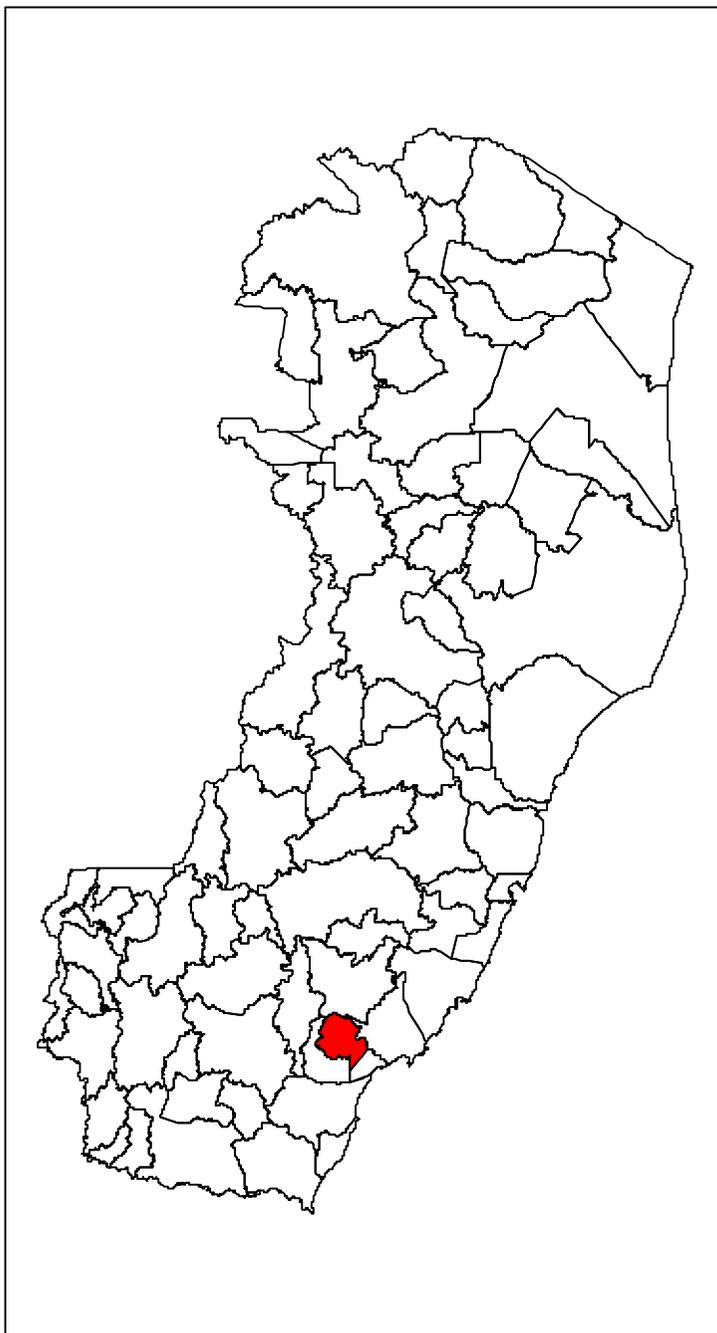
Para localidades desprovidas de dados pluviográficos de longa duração, o método *Chow-Gumbel* tem sido utilizado de maneira eficiente para a determinação da relação intensidade-duração-frequência válida para a região de influência da estação pluviométrica estudada.

Conforme pode ser observado na **Figura 6-3**, no interior e no entorno do município de Iconha ocorrem as estações pluviométricas Iconha Montante, Duas Barras, Capim Angola e Jaciguá.

A **Tabela 6-1**, por sua vez, apresenta os códigos das mesmas e as datas de início e fim de coleta de dados.

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

Nome	Código	Início coleta	Fim coleta
Iconha Montante	2040005	1/1/1947	Dias atuais
Duas Barras	2040017	12/1/1957	Dias atuais
Capim Angola	2040029	-	-
Jaciguá	2041010	1/1/1947	Dias atuais



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

**Legenda**

- Limite Municipal de Iconha
- Divisão Municipal e Limite estadual do Espírito Santo

**Documentação e Referências**

GEOBASES. Divisão municipal.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	19/08/2013

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais  
 Diagnóstico

Título:  
 Localização do município de Iconha  
 no Espírito Santo

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

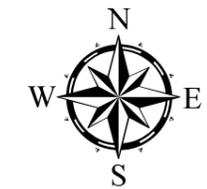
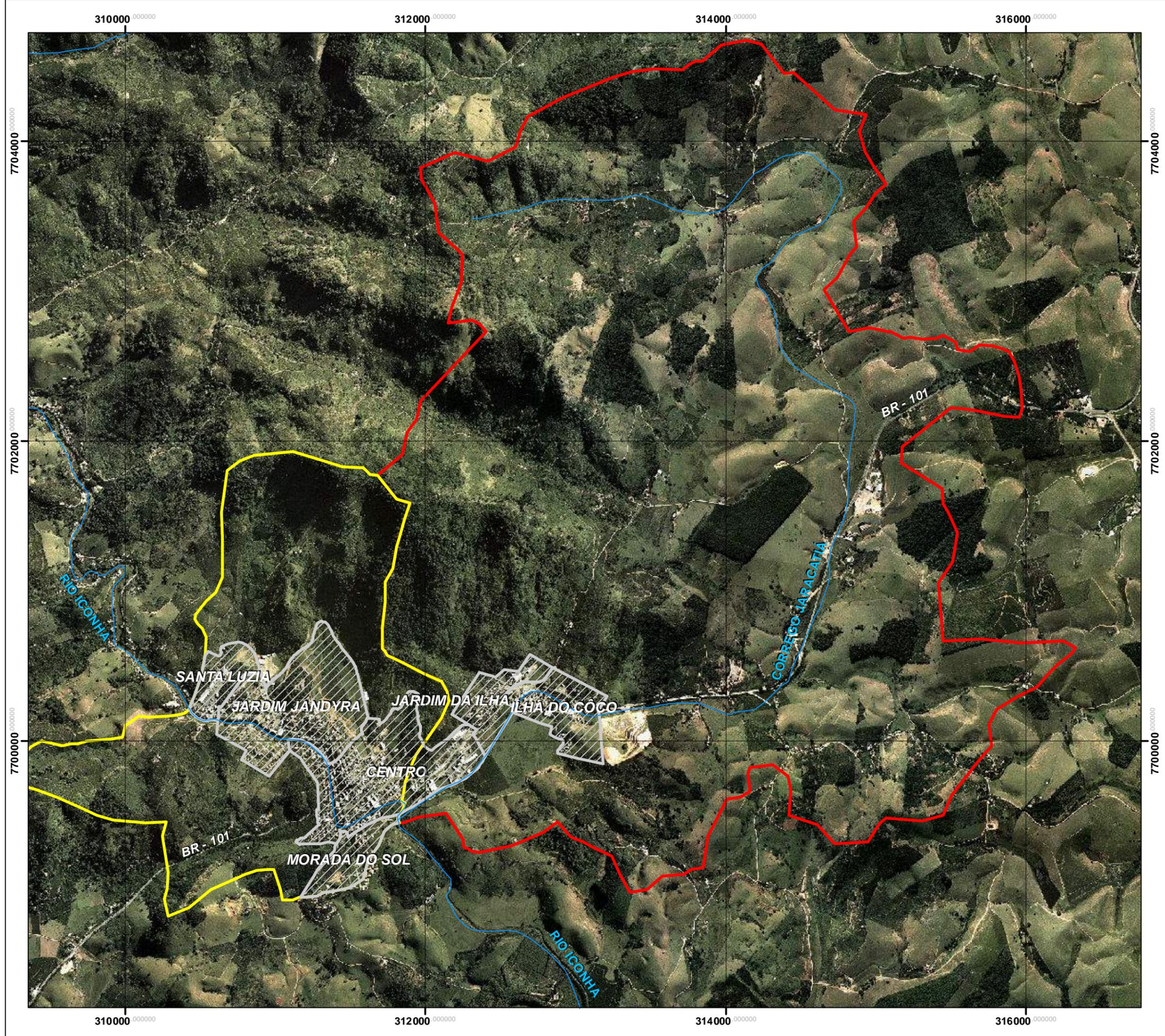
Elaboração:  
 Fillipe Tesch  
 Tecgº em Saneamento Ambiental  
 CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:250,000

Folha: 1 de 1      Local: Iconha - ES

Papel: A4      Nº: Figura 6-1

Contratante:      Consórcio:



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

**Legenda**

-  Cursos d'água
-  Bairros de Iconha
- Limites das bacias**
-  Córrego Jaracatiá
-  Subbacia Urbana do Rio Iconha

**Documentação e Referências**

- IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.
- GEObases. Bacias Hidrográficas.
- GEObases. Divisão de Bairros.
- GEObases. Cursos d'água.

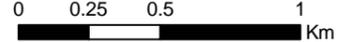
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	19/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais  
 Diagnóstico

**Título:**  
 Bacias do Córrego Jaracatiá e Rio Iconha e  
 a relação das mesmas com os Bairros de Iconha

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

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

**Escala:** 1:25,000  Km

**Folha:** 1 de 1 **Local:** Iconha - ES

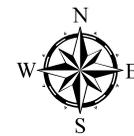
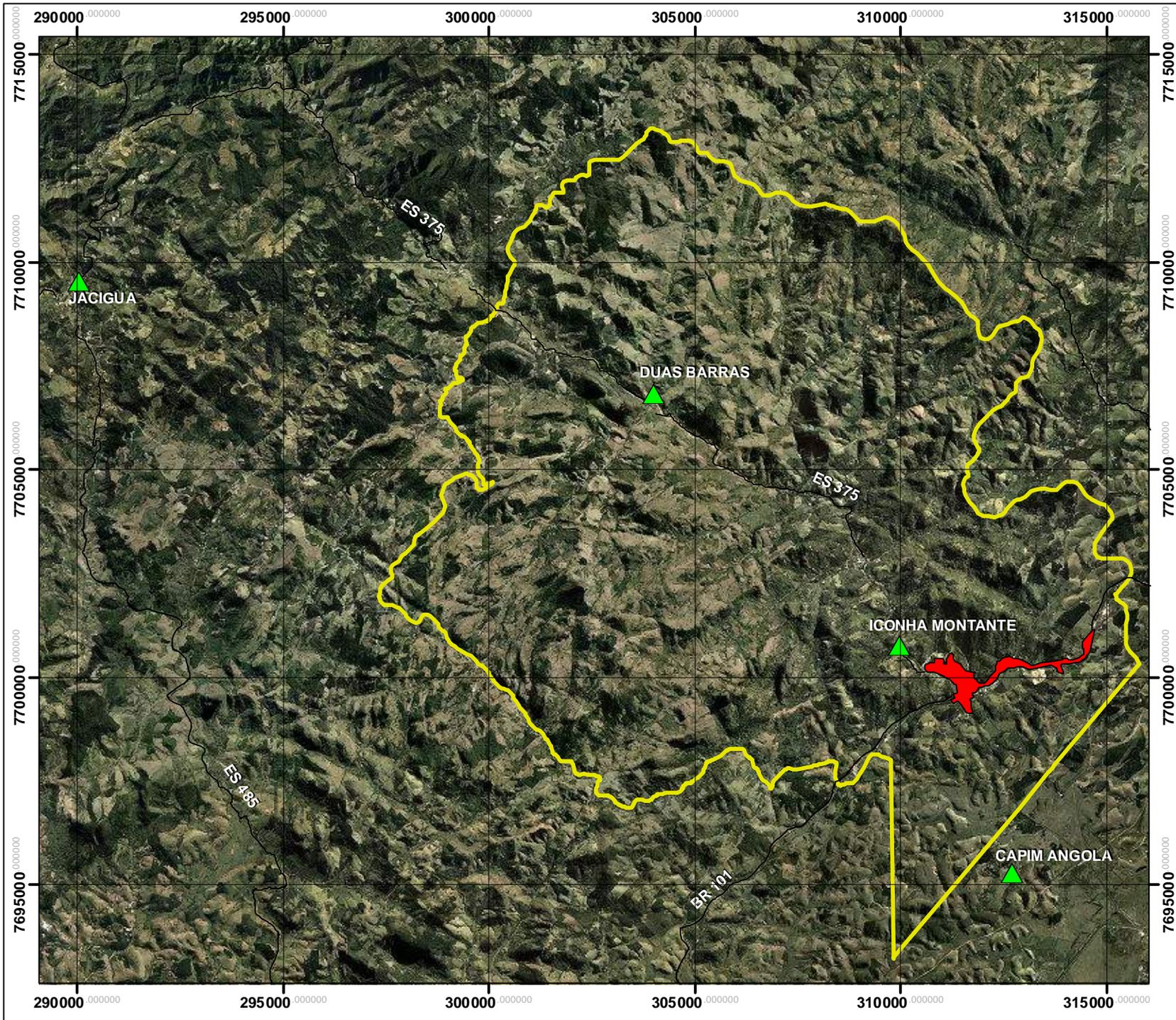
**Papel:** A3 **Nº:** **Figura 6-2**

**Contratante:** Consórcio:



A estação pluviométrica Iconha Montante, código 2040005, foi a escolhida para a apropriação da equação intensidade-duração-frequência de chuvas do município por possuir o maior número de anos com dados, por estar funcionando até os dias atuais e ter sua localização mais próxima ao núcleo urbano de Iconha. Os valores diários de chuva foram obtidos no sítio oficial da Agência Nacional de Água ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)). A metodologia de cálculo está apresentada em Soprani e Reis (2007) e resumida a seguir.

- Seleção das máximas precipitações anuais de 1 dia;
- Análise de frequências dos totais precipitados com ajuste da distribuição probabilística de *Gumbel* à série de máximas precipitações anuais de 1 dia, estimando as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de 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.



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

**Legenda**

-  Estações Pluviométricas
-  Mancha urbana de Iconha
-  Limite municipal de Iconha

**Documentação e Referências**

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

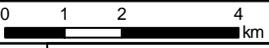
∅	Emissão original	24/07/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	20/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:**  
 Localização das Estações Pluviométricas no município de Iconha.

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

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

Escala: 1:130,000 

Folha: 1 de 1      Local: Iconha - ES

Papel: A4      Nº: **Figura 6-3**

**Contratante:** Consórcio:



A **Tabela 6-2** apresenta as precipitações máximas anuais medidas na estação Iconha Montante entre os anos 1948 e 2011.

**Tabela 6-2:** Precipitações máximas anuais medidas na estação Iconha Montante entre os anos 1948 e 2011.

Ano	Máxima	Ano	Máxima	Ano	Máxima
1948	118,40	1970	87,00	1992	70,80
1949	61,00	1971	150,20	1993	68,40
1950	180,20	1972	62,20	1994	118,60
1951	156,00	1973	73,20	1995	76,40
1952	112,20	1974	78,20	1996	90,00
1953	-	1975	113,20	1997	153,00
1954	83,00	1976	-	1998	59,00
1955	56,20	1977	115,00	1999	116,00
1956	90,20	1978	173,20	2000	87,20
1957	129,00	1979	100,40	2001	65,60
1958	65,20	1980	84,00	2002	91,30
1959	112,00	1981	82,40	2003	139,00
1960	94,20	1982	77,40	2004	70,60
1961	65,00	1983	158,60	2005	138,00
1962	186,00	1984	103,40	2006	120,00
1963	80,00	1985	73,00	2007	149,30
1964	125,00	1986	61,60	2008	89,00
1965	90,20	1987	148,60	2009	82,70
1966	89,20	1988	69,00	2010	76,20
1967	152,00	1989	70,20	2011	52,80
1968	147,00	1990	70,60	-	-
1969	84,10	1991	97,00	-	-

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 Iconha Montante.

Período de retorno (anos)	Precipitação máxima anual (mm)
2	97,77
5	144,08
10	174,73
25	213,46
50	242,20
75	258,90
100	270,72

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

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

Duração	Período de Retorno						
	2	5	10	25	50	75	100
24h	111,46	164,25	199,19	243,35	276,11	295,15	308,62
12h	94,74	139,61	169,31	206,85	234,69	250,87	262,33
10h	91,40	134,68	163,34	199,55	226,41	242,02	253,07
8h	86,94	128,11	155,37	189,81	215,36	230,21	240,73
6h	80,25	118,26	143,42	175,21	198,80	212,51	222,21
1h	46,81	68,98	83,66	102,21	115,96	123,96	129,62
30min	34,64	51,05	61,91	75,63	85,81	91,73	95,92
25min	31,52	46,45	56,34	68,83	78,09	83,48	87,29
20min	28,06	41,35	50,15	61,26	69,51	74,30	77,69
15min	24,25	35,73	43,34	52,94	60,07	64,21	67,14
10min	18,71	27,57	33,43	40,84	46,34	49,53	51,80
5min	11,78	17,36	21,05	25,72	29,18	31,19	32,61

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 Iconha com base nos dados da estação pluviométrica Iconha Montante.

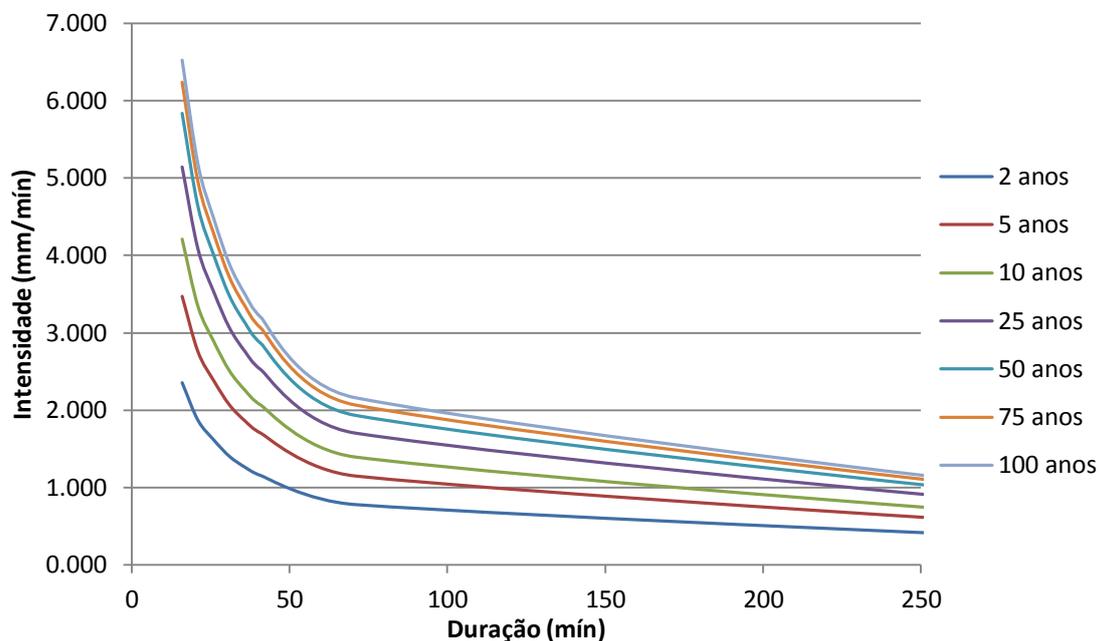
$$i = \frac{21,481T^{0,1703}}{(t + 11)^{0,751}} \quad \text{Equação 2}$$

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 Iconha Montante.

### 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 Km<sup>2</sup>.

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

**Equação 3**

Sendo:

$T_c$ : tempo de concentração (horas);

$A$ : área da bacia (Km<sup>2</sup>);

$L$ : comprimento do talvegue principal (Km);

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

A equação de *Temcz* (**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<sup>2</sup>.

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

Sendo:

$T_c$ : tempo de concentração (horas);

$L$ : comprimento do talvegue principal (Km);

$S$ : declividade (%).

Segundo Silveira (2005), a fórmula de *Vente 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<sup>2</sup>.

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

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

Sendo:

$T_c$ : tempo de concentração (minutos);

$L$ : comprimento do talvegue principal (Km);

$S$ : declividade (m/m).

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

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

**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);

$\eta$ : 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);

$\eta$ : 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 geológicos para as áreas apontadas por esse plano.

#### **6.4.1 Estrutura institucional do município na área urbana e habitacional**

A Lei Municipal nº 249 de novembro de 2001 dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Iconha e dá outras providências. Constituem a estrutura organizacional hoje instituída basicamente sete Secretarias, a saber: Secretaria Municipal de Administração e Esportes; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Urbanos; Secretaria Municipal de Educação e Cultura; Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social; Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural. Segundo a referida lei, integram ainda a administração os seguintes órgãos: Gabinete do Prefeito e Procuradoria Jurídica.

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

A Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Urbanos tem como objetivo, segundo o Art. 20º, “o planejamento, a coordenação, a execução e o controle das atividades relativas a obras, a transportes, oficinas mecânicas, carpintaria, jardins, cemitérios, praças, ginásio de esportes, feiras livres, matadouros, iluminação, arborização, parque de exposição, estádio municipal e outros e demais tarefas afins.” O Art. 21º define como seguimentos dessa Secretaria os seguintes órgãos: Departamento de Estradas; Departamento de Transporte; Departamento de Oficinas; Departamento de Serviços Urbanos; Departamento de Obras; Departamento de Licenciamento e Fiscalização; e Departamento de Serviços Gerais.

Essa Secretária abriga competências que podem colaborar com a gestão do risco hidrológico na cidade, vale destacar a coordenação e controle das obras públicas, devendo ser responsável pelas benfeitorias e obras de infraestrutura que deverão ser executadas no município.

A Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social tem como objetivo principal a Assistência Social, com o desenvolvimento dos serviços, programas, projetos e benefícios descritos na Política Nacional de Assistência Social. Segundo o Art. 26º, a execução das atividades dessa Secretaria será feita através dos seguintes seguimentos: Departamento de Programas, que deverá coordenar Programas relativos à Criança e Adolescentes, Programas relativos ao Idoso e Portadores de Deficiência, Programas de Promoção Social e Programas de Políticas de Habitação; Departamento Administrativo; e Departamento de Assessoria Pública.

A importância dessa Secretaria para o Plano é a competência quanto ao gerenciamento de programas municipais de habitação, programas esses que ajudam a mitigar os problemas de risco hidrológico.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, regulamentada pelo Art. 27º, tem como objetivo “o planejamento, a coordenação, a execução e o controle das atividades referentes ao Meio ambiente, agricultura, pecuária, reflorestamento, eletrificação rural, cadastro dos produtores rurais, celebração de convênios e acordos com entidades privadas ou governamentais, visando a difusão de técnicas agrícolas e pastoris, promoção de medidas para o fortalecimento do associativismo e cooperativismo rural e outras tarefas afins.” São responsáveis pela execução de atividades dessa Secretaria os seguintes departamentos: o Departamento de Agricultura; Departamento de Mecanização Agrícola; Departamento de Desenvolvimento Rural; e o Departamento de Turismo.

O Código Municipal de Meio Ambiente de Iconha, Lei 015/2011, também regulamenta atribuições para essa Secretaria, estando descritas em seu Art. 10º, algumas dessas:

VI - manifestar-se mediante estudos e pareceres técnicos sobre questões de interesse ambiental para a população do Município;

XI - apoiar as ações das organizações da sociedade civil que tenham a questão ambiental entre seus objetivos;

XII - propor a criação e gerenciar as unidades de conservação, implementando os planos de manejo;

XIV - licenciar a localização, a instalação, a operação e a ampliação das obras e atividades de impacto ambiental local e outras delegadas pelo Estado, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente;

XVI - fixar diretrizes ambientais para elaboração de projetos de parcelamento do solo urbano, bem como para a instalação de atividades e empreendimentos no âmbito da coleta e disposição dos resíduos;

A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Iconha não se encontra vinculada a nenhuma Secretaria, estando subordinada diretamente ao Prefeito. Essa Coordenadoria foi criada pela Lei Municipal nº 296 de dezembro de 2003 e tem por finalidade definir, articular e implementar a política de defesa civil do Município, inclusive no que se refere ao enfrentamento do risco hidrológico e geológico, que constitui um dos principais aspectos do problema da moradia e, portanto, está diretamente relacionado à gestão da política habitacional.

Segundo a referida Lei a COMDEC deverá manter estreita relação com os demais órgãos da Prefeitura Municipal, além dos órgãos estaduais e federais, com o intuito de receber apoio técnico e fornecer, relativos à prevenção do risco.

A Lei ainda define como competência da COMDEC, em seu Art. 10º e Art. 11º: implantar o banco de dados e elaborar os mapas temáticos sobre ameaças, vulnerabilidade e riscos de desastres; implantar programas de treinamento para voluntariados; promover campanhas públicas e educativas para estimular o envolvimento da população, motivando ações relacionadas com a defesa civil, através da mídia local; estar atenta as informações de alerta dos órgãos de previsão e acompanhamento para executar planos operacionais em tempo oportuno; implementar medidas não estruturais e medidas estruturais; e executar a distribuição e o controle de suprimentos necessários em situação de desastre.

Em termos de gestão urbana participativa o Município conta com três conselhos que discutem as políticas de habitação social, planejamento urbano e ocupação do solo: o Conselho Municipal de Assistência Social, o Conselho Municipal de Defesa Civil e o Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social.

O Conselho Municipal de Assistência Social foi criado pela Lei Municipal nº 531/2009 e está vinculado à Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social. Ele trata basicamente de: definir as prioridades e atuar na formulação de estratégias e no controle da execução da Política de Assistência Social; efetuar a inscrição e aprovar as ações, serviços, programas e projetos de assistência social das organizações não governamentais e dos órgãos governamentais; zelar pelo funcionamento efetivo do sistema descentralizado e participativo de assistência social; estabelecer diretrizes, apreciar e aprovar os programas anuais do Fundo Municipal de Assistência Social; acompanhar e fiscalizar a gestão dos recursos destinados à assistência social; e outros.

O Conselho Municipal de Defesa Civil foi criado pela Lei Municipal 296/2003 e está vinculado à Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Ele tem por finalidade apoiar e fiscalizar as ações da COMDEC.

Por fim, o Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social, criado pela Lei Municipal nº 475/2008, que tem por competência:

estabelecer diretrizes e fixar critérios para a alocação de recursos do FHIS e atendimento aos beneficiários; aprovar orçamentos e planos de aplicação e metas anuais dos recursos do FHIS; fixar critérios para a priorização de linhas de ação; e outros.

O risco hidrológico e geológico constituem os 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 Iconha possui poucos programas, planos e projetos em andamento ou que foram executados, sendo todos implantados a partir de convênio com o Governo Federal ou Estadual. Dentre eles está um convênio com o Ministério das Cidades e FUNASA para execução de parte do calçamento e obras de saneamento na região do Novo Horizonte. As obras de calçamento foram concluídas em 2011 e as obras de saneamento ainda estão em andamento. Existe também um convênio com o Ministério das Cidades para elaboração de projeto de pavimentação para a mesma região, contemplando o restante da área que ainda não possui infraestrutura.

Outro convênio foi firmado com o Ministério da Integração e com o IDURB para atender famílias vítimas de um desastre, que inundou a região da Serraria. Foram construídas e entregues, em 2011, 10 (dez) unidades habitacionais para as vítimas da área de risco.

Além desses dois convênios, eventualmente a Prefeitura Municipal executa habitações de interesse social, pontualmente, e quando existe recurso de algum convênio ou dos royalties de petróleo.

O município conta com um Plano de grande importância para direcionar as ações para as áreas com maior necessidade de infraestrutura, urbanização, construção de habitação e conseqüentemente erradicação do risco, que é o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), elaborado em 2011.

O PLHIS apontou um déficit habitacional total no município de 52 (cinquenta e dois) domicílios, representando um percentual de 4,16% em relação ao total de domicílios. Desses 52 (cinquenta e dois) domicílios, 35 (trinta e cinco) são habitações precárias. O Plano também indica possíveis soluções, programas e fontes para captação de recursos para mitigar o problema. Destacam-se também as informações fornecidas pelo PLHIS relativas a coleta e tratamento de esgoto domiciliar, apontando que a maioria dos domicílios não realiza as ligações na rede coletora de esgoto e, quando esse esgoto é coletado, ele é lançado diretamente no Rio Iconha.

Em se tratando de obras para erradicação de risco, não é prática do governo municipal a atuação nesse sentido. Essas deveriam ser executadas pela Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Urbanos.

São poucas as iniciativas da Prefeitura Municipal em ações que atendam a famílias em áreas de risco, loteamentos com falta de infraestrutura, programas de saneamento, programas habitacionais e outros, no entanto, Iconha pode ser considerado um município de pequeno porte, visto que possui somente 12.523 habitantes, o que influencia diretamente nessa carência de programas.

Quanto ao atendimento no período chuvas e emergência, o Município não possui abrigos para assistir às famílias. Em caso de emergência, as famílias poderão acessar o auxílio moradia, criada pela Lei nº 583/2009, no valor de um salário mínimo, podendo permanecer no auxílio pelo período de 06 (seis) meses. Atualmente, existem cinco famílias sendo beneficiadas com o recurso.

As famílias também poderão acessar o Auxílio Melhoria Habitacional, em situações de vulnerabilidade por falta ou perda de habitação. Esse auxílio

também está regulamentado pela Lei nº 583/2009 e poderão ter acesso famílias vítimas de um desastre; famílias com imóvel em situação precária com rachaduras, infiltrações, goteiras e outras; falta de estrutura hidro sanitária básica; e outras. O benefício fornece materiais de construção de padrão popular e mão de obra.

A comunicação entre a prefeitura e a comunidade, com vistas às famílias em áreas de risco, acontece através das associações de bairro e lideranças comunitárias, a partir da Secretaria de Assistência e Desenvolvimento 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 hidrológico e para drenagem de águas pluviais e fluviais.

### 6.4.3.1 Legislação Federal

No âmbito federal, os principais instrumentos legais que dão suporte às ações de redução de risco são a Constituição Federal, o Estatuto da Cidade, o Código Florestal, a Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Federal 6.766/1979, alterada pela Lei Federal 9.785/1999), e a Lei Federal 11.977/2009. Diversos outros dispositivos legais são aplicáveis, no entanto, as primeiras são as mais diretamente relacionadas ao processo de redução de risco, habitações de baixa renda, regularização fundiária, assentamentos com falta de infraestrutura e outros relacionados ao tema do direito urbanístico.

#### 6.4.3.1.1 Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001

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

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

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana,

ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

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

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

(...)

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

(...)

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

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

(...)

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres.

(...)

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

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

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

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

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

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

III – planejamento municipal, em especial:

a) plano diretor;

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

c) zoneamento ambiental;

(...)

IV – institutos tributários e financeiros:

a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU;

b) contribuição de melhoria;

c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros;

V – institutos jurídicos e políticos:

a) desapropriação;

(...)

e) instituição de unidades de conservação;

f) instituição de zonas especiais de interesse social;

g) concessão de direito real de uso;

h) concessão de uso especial para fins de moradia;

i) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;

(...)

m) direito de preempção;

n) outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso;

o) transferência do direito de construir;

p) operações urbanas consorciadas;

q) regularização fundiária;

r) assistência técnica e jurídica gratuita para as comunidades e grupos sociais menos favorecidos;

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

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

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

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

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

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

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

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto,

inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

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

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

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

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

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

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

A Lei Federal 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, alterada pela Lei Federal 9.875/1999, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no país, fixando as

áreas não passíveis de parcelamento e os requisitos urbanísticos mínimos a serem atendidos pelos loteadores.

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

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

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

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

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

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

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

Nos art. 4º e 5º são estabelecidos os requisitos urbanísticos para o loteamento do solo, fixando-se, entre outros, o lote mínimo de 125 m<sup>2</sup>, 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 125m<sup>2</sup> (cento e vinte e cinco metros quadrados) e frente mínima de 5 (cinco) metros, salvo quando o loteamento se destinar a urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social, previamente aprovados pelos órgãos públicos competentes;

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

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

§ 1º A legislação municipal definirá, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos

permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

(...)

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

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

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

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

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

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

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

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

IV – estímulo à resolução extrajudicial de conflitos; e

V – concessão do título preferencialmente para a mulher.

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

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

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

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

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

(...)

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

(...)

IX - interesse social:

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

(...)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

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

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

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

(...)

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

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

II - proteger as restingas ou veredas;

III - proteger várzeas;

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

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

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

VII - assegurar condições de bem-estar público;

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

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

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

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

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

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

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

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

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

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

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

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

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

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

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

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

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

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

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

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

(...)

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

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

(...)

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

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

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

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

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

#### 6.4.3.1.8 Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445/2007

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

I - universalização do acesso;

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

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

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

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

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção

ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

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

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

X - controle social;

XI - segurança, qualidade e regularidade;

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

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

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

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

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários,

desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

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

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

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

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

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

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

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

#### 6.4.3.2 Legislação Estadual

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

A Lei Estadual 7.943, de julho de 2004, dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos no Estado do Espírito Santo, devendo-se ater a essa lei os seguintes casos: parcelamentos localizados em área de interesse especial; parcelamentos localizados em áreas limítrofes de municípios, ou quando parte pertencer a outro município; parcelamentos com área superior a 1.000.000 m<sup>2</sup> (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 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 áreas 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 Lei de Parcelamento do Solo – Lei Complementar nº 013/2011

O Município de Iconha não possui um Plano Diretor, visto que o município conta com um número de habitantes inferior a 20.000 (vinte mil), portanto outras legislações urbanísticas, tais como a de Parcelamento do Solo, serão o foco desse trabalho.

A Lei Complementar de Parcelamento do Solo do Município nº 013 de dezembro de 2011, estabelece critérios para o parcelamento do solo urbano, observadas as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 e a Lei Estadual nº 7.943, de 16 de dezembro de 2004.

A Lei estabelece que somente será permitido o parcelamento do solo para fins urbanos em Zonas Urbanas, Zonas de Expansão Urbana ou Zonas de Urbanização Específica.

As Zonas Urbanas estão definidas na Lei Complementar nº 012/2011, em seu Art.1º, sendo: o perímetro urbano da Sede e Bom Destino; o Distrito de Duas Barras; a localidade de Tocaia; e a Localidade de Paraíso.

As Zonas de Expansão Urbana estão definidas na Lei de Parcelamento como sendo áreas ainda não urbanizadas, de baixa densidade populacional, consideradas passíveis de urbanização, a médio e longo prazo e localizadas dentro do perímetro urbano. E as Zonas de Urbanização Específica são os núcleos de urbanização que se apresentam descontínuos das zonas urbanas ou de expansão urbana, porém localizados dentro das áreas definidas como urbanas.

O Art. 5º da Lei nº 013/2011 regula a ocupação do solo a fim de evitar áreas de risco ou degradação ambiental, definindo áreas onde não deve haver parcelamento:

I – em áreas onde as condições geológicas não aconselham edificações;

II – em áreas de sítios arqueológicos, áreas de Preservação Permanente;

(...)

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

VI – em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública ou onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, sem que sejam preliminarmente saneados, conforme dispõe o parágrafo único deste artigo;

A Seção I passa a definir diretrizes para o Loteamento no município, mas para os fins desse plano, destacam-se alguns trechos dessa Seção, que estarão diretamente relacionados ao risco hidrológico.

Art. 8º. Os loteamentos a serem aprovados em margem de encostas de vales e morros deverão conter via de contorno e faixa ciclável limitando as mesmas e possibilitando o contato e proteção com as áreas de interesse ambiental.

(...)

Art. 13. Ao longo das águas correntes e dormentes, será obrigatória a conservação de faixa não edificável de 30 (trinta) metros a partir da margem de cada um dos lados, salvo maiores exigências da legislação específica.

Além das restrições enumeradas acima, o Art. 16º também define a infraestrutura básica obrigatória para qualquer parcelamento do solo e que deverá ser implantada pelo loteador, sendo: rede de abastecimento e distribuição de água, com projeto aprovado pela concessionária responsável pelo serviço; sistema de coleta, tratamento e disposição de esgotos sanitários com projeto aprovado pela concessionária responsável pelo serviço; escoamento de águas pluviais; pavimentação adequada das vias e assentamento dos meios-fios; arborização de vias e áreas verdes; entre outros.

A Subseção II define parâmetros para a aprovação de loteamentos, regulamentando em seu Art. 18º, devendo esses serem aprovados pelo órgão competente do município após parecer técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, no que couber.

O Art. 19º descreve que, a aprovação de um loteamento dependerá de diretrizes urbanísticas e ambientais fixadas pelos órgãos competentes e que deverão ser seguidas pelo loteador, sendo esses órgãos a Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Urbanos e a Secretaria de Meio Ambiente e

Desenvolvimento Rural. A cada loteamento a ser implantado essas Secretarias emitem um novo documento, após analisar a área a ser loteada, contendo:

I - as ruas ou estradas existentes ou projetadas, que compõem o sistema viário básico do Município, relacionadas com o loteamento pretendido, e a serem respeitadas;

II - as áreas de interesse ambiental;

III - as áreas de encostas com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento);

IV - a localização aproximada dos terrenos destinados a equipamentos urbanos e comunitários e das áreas livres de uso público;

V - as faixas não edificáveis ao longo das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, seguirão a legislação específica;

O loteador deverá elaborar o projeto embasado nessas diretrizes.

A Seção IV regulamenta os loteamentos de Interesse Social. Segundo o Art. 51º caberá ao Poder Público Municipal a promoção de loteamentos para habitação de interesse social, isoladamente ou em parceria com a União e o Estado, nos casos em que estiverem vinculados à Lei Federal nº. 11.977/2009, que institui o Programa Minha Casa Minha Vida.

Art. 52. A infraestrutura básica dos loteamentos para habitação de interesse social deverá observar no mínimo os seguintes requisitos:

I – vias de circulação pavimentadas, meio fio e sarjeta;

II – soluções para a coleta e o escoamento das águas pluviais podendo-se aceitar soluções

alternativas, desde que aprovadas e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes;

III – rede de abastecimento de água potável;

IV – soluções para esgotamento sanitário podendo-se aceitar soluções alternativas, desde que aprovadas e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes;

V – rede de energia elétrica domiciliar e de iluminação pública.

Art. 53. As obras de urbanização nos loteamentos para habitação de interesse social, a partir do disposto na Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 e nesta Lei, serão especificadas e programadas pelos órgãos municipais competentes de forma a conseguir em cada caso específico, o equilíbrio entre as condições mínimas de preservação ambiental, habitabilidade, salubridade e segurança e a viabilidade técnica e econômica do empreendimento.

A Lei possibilita a aplicação de normas mais flexíveis para construção desses loteamentos, que estarão atendendo também famílias de áreas de risco.

O Capítulo V dessa Lei – Das Disposições Finais e Transitória – cita no Art. 88º sobre a possibilidade de regularização fundiária, dispensando o cumprimento das normas estabelecidas na Lei, nesse caso, observada a existência de projeto elaborado e regulamentado por meio de decreto emitido pela Administração Pública Municipal.

#### 6.4.3.3.2 Código Municipal de Meio Ambiente - Lei Municipal nº 015/2011

Em dezembro de 2011 foi regulamentado o Código Municipal de Meio Ambiente do Município de Iconha pela Lei nº 015/2011. Ele “regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas para garantir a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.” O Art. 2º estabelece que a Política Municipal de Meio Ambiente deve-se orientar nos seguintes princípios:

II - proteção do meio ambiente em todos os seus aspectos, em especial o meio ambiente natural propriamente dito, cultural e artificial urbano;

III - controle das atividades potenciais e efetivamente poluidoras;

(...)

V - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

VI - direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a obrigação de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

VII - função social e ambiental da propriedade;

(...)

IX - obrigação de recuperar áreas degradadas e indenizar pelos danos causados ao meio ambiente;

(...)

XII - capacitação da equipe técnica municipal especializada para o setor de licenciamento ambiental e fiscalização.

O código divide o município em algumas Zonas Ambientais, em seu Art. 25º, mas não constam anexos delimitam essas Zonas em mapas, são elas: Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) são áreas protegidas por instrumentos legais diversos caracterizadas pela predominância de ecossistemas pouco alterados; Zona de Recuperação Ambiental (ZRA) áreas degradadas, desmatadas e fragmentos florestais reduzidos e dispersos, cujos componentes originais sofreram fortes alterações, representando áreas de importância para a recuperação ambiental; Zona de Uso Rural (ZUR) áreas onde os ecossistemas originais foram praticamente alterados em sua diversidade e organização funcional, sendo dominado por atividades agrícolas e extrativas; Zona de Desenvolvimento Urbano (ZDU) áreas onde os componentes ambientais foram totalmente modificados ou suprimidos, não havendo possibilidade de recuperação natural em razão da intensa ocupação do solo por assentamentos urbanos; Zona Industrial (ZI) compreendem áreas destinadas à ocupação industrial. Esse Zoneamento deverá complementar o Zoneamento da Lei de Parcelamento do Solo.

O Capítulo VI descreve sobre o licenciamento ambiental e institui que a execução de planos, programas, projetos e obras ou construção considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental, sendo competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural. Segundo reuniões com técnicos municipais, na prática, o município não faz o licenciamento ambiental.

Em se tratando do Uso do Solo, fica regulamentado no Capítulo IV, Art. 115º, somente as seguintes diretrizes:

- I - garantir o uso racional do solo urbano, através dos instrumentos de gestão competentes, observadas as diretrizes ambientais contidas no Plano Diretor Urbano;
- III - priorizar o controle da erosão, a contenção de encostas e o reflorestamento das áreas degradadas;

#### 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 Iconha. Portanto, estão destacados os pontos mais importantes e que tem maior impacto para os planos e quais as legislações devem ser revisadas, a fim de atender às expectativas relativas a uma política de habitação, risco hidrológico e geológico.

Em relação à Lei Municipal nº 249 de novembro de 2001, que dispõe sobre a estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Iconha, destacam-se as competências da Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Urbanos e da Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social. Ambas são muito importantes para a gestão de risco hidrológico, sendo a Secretaria de Obras responsável pela coordenação e controle das obras públicas, devendo ser responsável pelas benfeitorias e obras de infraestrutura, que deverão ser executadas no município, e a Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social sendo responsável pelo gerenciamento de programas municipais de habitação.

No entanto, observa-se que essa Lei nº 249/2001 não estabelece objetivos mais específicos em relação às obrigações da Secretaria de Obras, portanto não há uma definição de como são executados e a partir de qual departamento, exatamente, os serviços de manutenção, conservação e execução de drenagem, saneamento, pavimentação, limpeza urbana, construção de unidades habitacionais, entre outros. Uma melhor delimitação das competências dessa Secretaria e seus órgãos poderiam auxiliar na execução de programas, planos e projetos municipais.

Em relação à Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social, os programas habitacionais, que estão a cargo desta, deveriam ser de sua competência somente no que tange à coordenação e à realização das ações de participação, mobilização e organização comunitária para programas habitacionais para população de baixa renda. As demais ações deveriam estar

a cargo da Secretaria de Obras tais como: elaboração de programas e projetos para captação de recurso; e coordenação e execução de obras como construção de novas unidades habitacionais, melhorias habitacionais, obras de pavimentação, drenagem e as demais benfeitorias.

Outro grande problema da legislação de Iconha é o fato de o município não possui um Plano Diretor. Apesar de o município contar com um número de habitantes inferior a 20.000 (vinte mil), o que eximiria a obrigação do município em elaborar um Plano Diretor, o Art. 41º da Lei Federal nº 10.257/2001 torna obrigatória 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.” Portanto torna-se necessário a providência de se elaborar o PDM, a fim de atender à Lei Federal e também colaborar com a expansão ordenada e controlada do município.

Na ausência de um Plano Diretor, deve-se ater à Lei Complementar de Parcelamento do Solo do Município nº 013 de dezembro de 2011, que estabelece critérios para o parcelamento do solo urbano. Esta se torna a Lei Municipal mais importante para o Plano Diretor de Águas Pluvias/Fluviais e para o Plano de Risco Geológico, seguida do Código Municipal de Meio Ambiente, Lei nº 015/2011.

Essa Lei estabelece três Zonas para o município: as Zonas Urbanas, as Zonas de Expansão Urbana e as Zonas de Urbanização Específica. As Zonas de Expansão Urbana e as Zonas de Urbanização específica não estão definidas em uma Lei Específica, tampouco na Lei de Parcelamento do Solo. Essas deveriam estar legalizadas para que possam ser compreendidas e delimitadas com maior clareza. Apesar de o município não possuir um Plano Diretor, é de grande valia uma Lei de Zoneamento consistente para orientar a expansão do município, bem como o controle e fiscalização do uso do solo. Portanto, torna-se necessária a revisão da Lei 012/2011 e da Lei 013/2011, definindo-se áreas de expansão urbana, áreas de adensamento restrito, áreas de proteção

permanente, áreas com restrições legais, áreas para habitação de interesse social, entre outros.

A mesma Lei de Parcelamento do Solo define parâmetros para a aprovação de loteamentos, regulamentando em seu Art. 18º, devendo esses serem aprovados pelo órgão competente do município após parecer técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA. No entanto, segundo técnicos da Prefeitura Municipal, não é prática do Governo Municipal o Licenciamento Ambiental, apesar de constar nessa Lei de Parcelamento do Solo e apesar da existência de uma Lei Municipal que disponha sobre o Código Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 015/2011).

Ainda sobre a aprovação de um loteamento, consta no Art. 19º, que essa dependerá de diretrizes urbanísticas e ambientais fixadas pelos órgãos competentes. Observa-se, portanto, a necessidade de se rever essa Lei de Parcelamento devido à falta de diretrizes, previamente regulamentadas, com a intenção de legislar sobre o uso e ocupação do solo e rever a Lei de Zoneamento. Considera-se importante essa revisão, apesar de estar destacado na Lei Municipal de Parcelamento, que se deve seguir os parâmetros estabelecidos na Lei Federal nº 6.766/1979 e a Lei Estadual nº 7.943/2004. É interessante que, cada área passível de parcelamento no município, esteja inserida em uma Zona com características definidas e que permita sua ocupação de acordo com as especificidades diagnosticadas e sugeridas para o local. Além disso, diretrizes como taxa de ocupação, largura de vias, taxa de permeabilidade, entre outros, também devem estar regulamentadas para cada área Zoneada.

A Seção IV regulamenta os loteamentos de Interesse Social no Art. 51º. Essa Seção tornar-se um dos pontos de destaque da Lei de Parcelamento do Solo do Município, para esse Plano, visto que atua diretamente na criação de novos loteamentos para famílias à margem da sociedade, que se encontram em habitações precárias, vulneráveis, ou até mesmo sem moradia. A regulamentação de Zonas para implantação de loteamentos de interesse

social, em uma legislação específica e delimitada por um mapa, complementar a legitimidade dessa Seção.

O Capítulo V dessa Lei – Das Disposições Finais e Transitória – cita no Art. 88º sobre a possibilidade de regularização fundiária, dispensando o cumprimento das normas estabelecidas na Lei. Apesar de não haver referências nessa Lei sobre diretrizes para execução de um plano/projeto de regularização fundiária, esse instrumento encontra-se regulamentado nessa Lei Municipal e poderá se orientar pela Lei Federal 11.977/2009, em caso de execução. A regularização fundiária possibilita a intervenção em áreas irregulares, com melhoria de infraestrutura urbana, condição de habitação e legalização urbanística aplicando-se normas flexíveis e compatíveis com sua realidade. Propõe-se a criação de uma Lei Municipal de Regularização Fundiária, regularizando os instrumentos necessários e as Zonas Especiais de Interesse Social, que deverão ser objeto da regularização.

Outra legislação analisada no presente documento foi o Código Municipal de Meio Ambiente do Município de Iconha, Lei nº 015/2011. Em Seu Capítulo IV, Art. 155º, estão regulamentadas algumas diretrizes que referenciam o Uso do Solo, estando uma delas vinculada ao Plano Diretor, que ainda não foi elaborado. Esse capítulo deveria vincular a propriedade urbana e sua função à não degradação ambiental, prevendo outras diretrizes para a ocupação do solo, tais como: implantação de sistema de drenagem e saneamento adequado; recuperação de áreas degradadas pela ocupação; implantação de obras de estabilização de encostas; entre outros.

## 6.5 INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO ICONHA E CÓRREGO JARACATIÁ NO CENÁRIO ATUAL

### 6.5.1 Contextualização

O Rio Iconha é formado pelo encontro de três ribeirões conhecidos como Ribeirão Monte Alegre, Ribeirão Inhaúma e Ribeirão São Pedro. O curso principal do Rio Iconha se inicia na localidade conhecida como Duas Barras e tem sua foz localizada no vale do Orobó, onde finalmente deságua no Rio Novo. Sua bacia hidrográfica drena cerca de 208 km<sup>2</sup> no total. Até a sede do município de Iconha, são drenados cerca de 152 km<sup>2</sup>, correspondendo a 73% da área da bacia. Na sede do município, o Rio Iconha intercepta os seguintes bairros: Santa Luzia, Jardim Jandyra, Morada do Sol e Centro (**Figura 6-2**).

No presente estudo, o Rio Iconha foi dividido em 10 bacias urbanas, denominadas bacias 3, 4, 5, 6A, 6B, 7, 8, 9, 10 e 11, e uma bacia rural (**Figura 6-5**). As vazões provenientes de cada uma das sub bacias do rio Iconha foram apropriadas utilizando o modelo HEC-HMS, enquanto as vazões da bacia rural do rio Iconha foram apropriadas a partir dos dados da estação fluviométrica denominada Iconha Montante.

O córrego Jaracatiá, por sua vez, nasce na localidade rural também conhecida como Jaracatiá, a nordeste do centro urbano de Iconha, desaguando no Rio Iconha, na sede do município. A Bacia Hidrográfica do córrego Jaracatiá drena, no total, uma área de 16,83 km<sup>2</sup>, com 13,83 km<sup>2</sup> correspondendo à área a montante ao centro urbano de Iconha. Na sede do município, o córrego Jaracatiá intercepta os seguintes bairros: Ilha do Coco, Jardim da Ilha e Centro (**Figura 6-2**).

No presente estudo, o córrego Jaracatiá foi dividido em 5 bacias urbanas, denominadas bacias 2A, 2B, 2C, 2D e 3, e três bacias rurais, denominadas bacia 1A, 1B e 1C (**Figura 6-5**). As vazões provenientes de cada uma das sub bacias do córrego Jaracatiá foram apropriadas utilizando o modelo HEC-HMS.

As cheias no córrego Jaracatiá e do Rio Iconha são frequentes e vem se agravando devido ao avanço da urbanização de suas bacias, que vem trazendo, principalmente, agravamentos quando à construção de residências próximo à calha do rio ou em seu leito maior.

Quanto à construção de residências próxima à calha de rios, é comum observar a inundação de áreas habitadas na bacia do córrego Jaracatiá (**Figura 6-6** e **Figura 6-7**), uma vez que sua geomorfologia é configurada por planícies sedimentares com uma característica redução da declividade de seu curso principal (**Figura 6-8**). Somado a isso, o Rio Iconha, que possui seu leito mais encaixado, exerce grande influência sobre o córrego Jaracatiá, causando o remanso de suas águas, que se adentram no vale deste último, durante os eventos de cheias. Este efeito causa uma duração maior das cheias do córrego Jaracatiá, uma vez que o tempo de concentração da bacia do Rio Iconha é consideravelmente maior do que a do córrego Jaracatiá.

No trecho urbano do Rio Iconha, é possível observar que as cheias são menos frequentes, uma vez que seu leito é bem encaixado, graças à geomorfologia local. Porém, por ser uma bacia de maiores dimensões, eventos com recorrência menor, como de 30 anos, podem atingir um número grande de casas localizadas no centro da cidade (**Figura 6-9** e **Figura 6-10**) com águas significativamente mais violentas que as do córrego Jaracatiá.

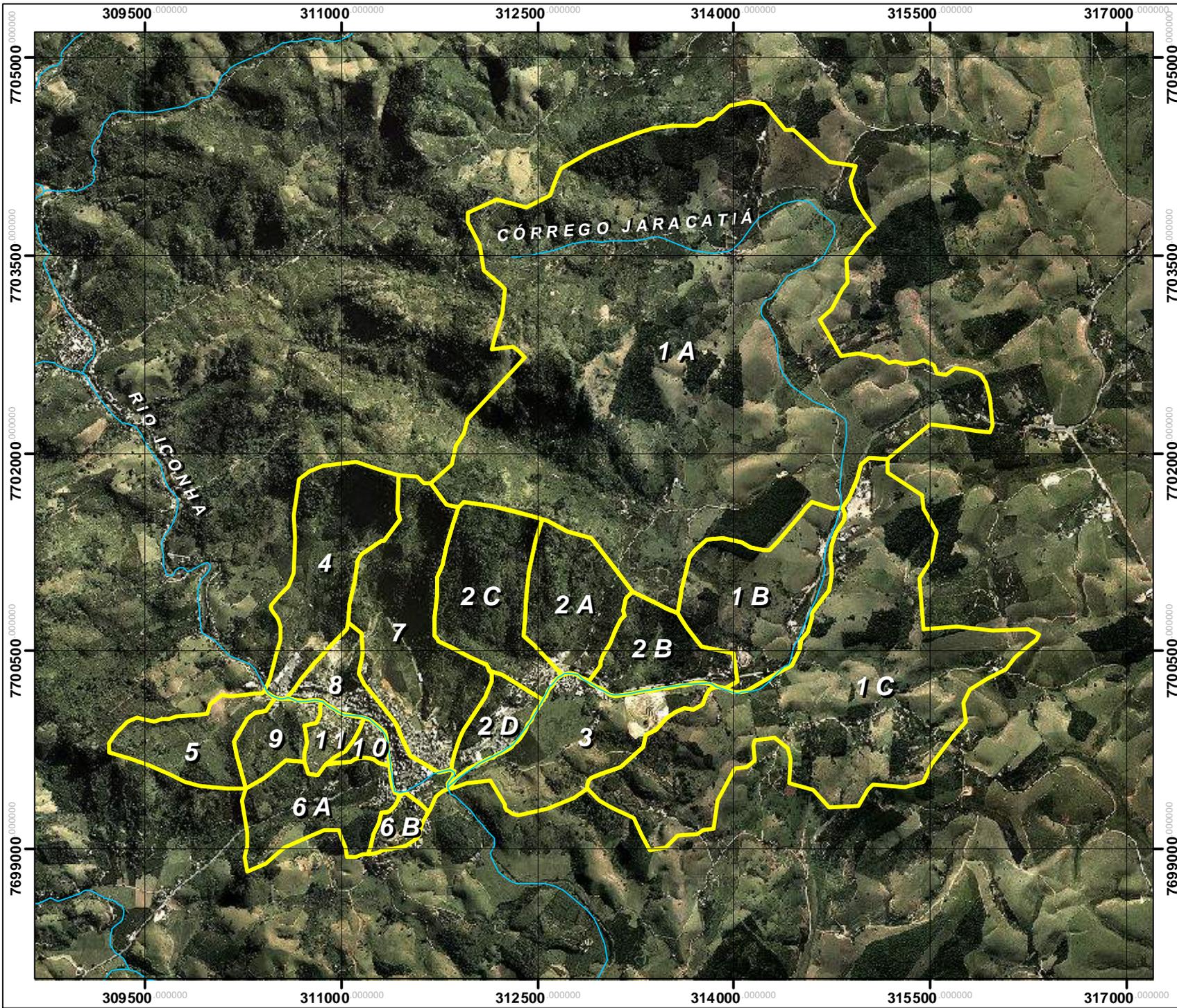
A jusante do núcleo urbano de Iconha, o Rio Iconha sofre um estrangulamento causado pela presença de maciço rochoso, o qual restringe a sua profundidade, causando o assoreamento do trecho imediatamente a montante.

As águas da Sub bacia 2C atravessam a BR 101 em um sistema constituído por manilhas de 1000 mm e um bueiro de seção retangular de dimensões desconhecidas. Este se inicia com duas manilhas de 1000, que depois se ligam à tubulação de manilha e ao bueiro. Segundo o proprietário de uma oficina sob a qual o sistema de drenagem atravessa, o sistema manilha + bueiro comporta a vazão de cheias. Entretanto, informou que o sistema de drenagem atual da sub bacia 2A, composto por manilhas e 1000 mm, está sub dimensionado, o que vem originando problemas como alteamento do lençol freático e

inundações, com prejuízos decorrentes da alteração do nível do lençol de área situada a montante da Oficina Automecânica São Cristóvão.

Ainda no Centro de Iconha, outro ponto crítico que ocorre é proveniente do Afluente 4, formado pela sub bacia 7. As águas provenientes desta sub bacia atravessam cerca de 700 m em uma galeria que se inicia nas coordenadas 311.551 7.700.076 (UTM SIRGAS 2000), terminando nas coordenadas 311.926/ 7.699.572 (UTM SIRGAS 2000). No seu início, a galeria foi construída em aço corrugado com seção circular de 1,7 m de diâmetro. Neste ponto, a galeria se apresenta obstruída com lâmina d'água de 80 cm de profundidade, com baixa velocidade, indicando obstrução a jusante. A **Figura 6-11** apresenta o aspecto da galeria.

A seção circular deságua em uma galeria de concreto com seção de 2m de largura x 2,3 m de altura, encoberta, que se apresenta em boas condições em alguns trechos e péssimas condições em outros. Na saída da galeria, a má qualidade de suas águas demonstra a grande descarga de esgoto na mesma. A **Figura 6-12** apresenta o aspecto da água na saída da galeria, enquanto a **Figura 6-13** apresenta o aspecto da galeria em seu terço mediano.



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

**Legenda**

- Cursos d'água
- Sub bacias

**Documentação e Referências**

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

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	20/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

**Título:**  
 Mapa de Divisão de Sub Bacias de Drenagem Urbana do Município de Iconha

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

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

**Escala:** 1:40,000

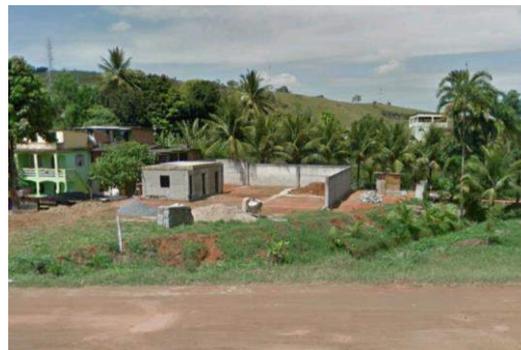
**Folha:** 1 de 1      **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A4      **Nº:** Figura 6-5

**Contratante:** **Consórcio:**



**Figura 6-6:** Habitação ocupando a margem do córrego Jaracatiá



**Figura 6-7:** Ocupação à margem do córrego Jaracatiá.



**Figura 6-8:** Planície sedimentar localizada no final do córrego Jaracatiá



**Figura 6-9:** Ocupação das margens do Rio Iconha.



**Figura 6-10:** Inundação do centro urbano de Iconha.



**Figura 6-11:** Aspecto da entrada da galeria de drenagem da sub bacia 7.



**Figura 6-12:** Aspecto da água na saída da galeria de drenagem da sub bacia 7.



**Figura 6-13:** Aspecto da galeria de drenagem da sub bacia 7 em seu trecho mediano.

## 6.5.2 Apropriação dos valores de vazões máximas

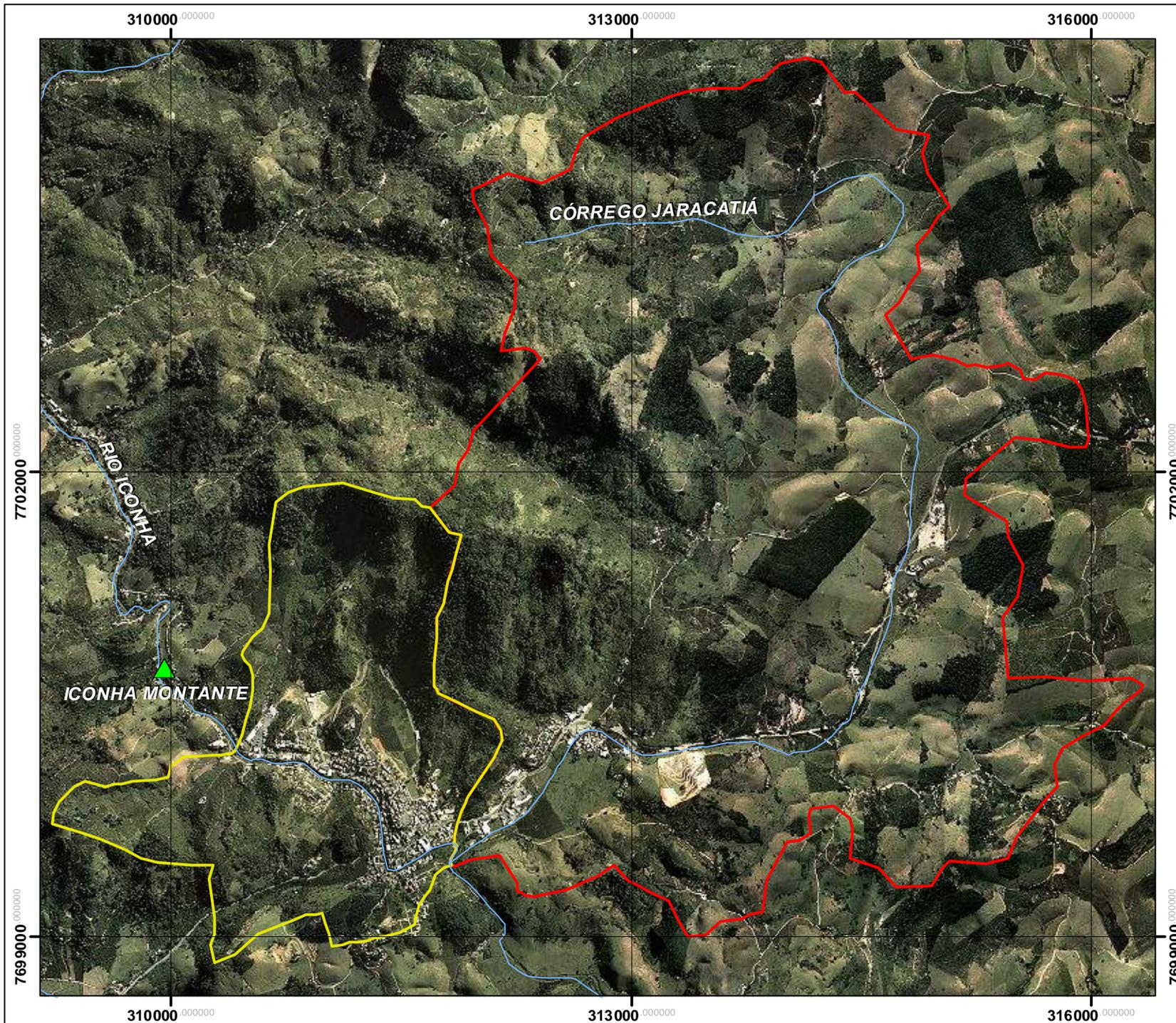
### 6.5.2.1 Estudo Estatístico de Vazões Máximas do Rio Iconha

O Rio Iconha possui uma estação fluviométrica, localizada 1 quilômetro a montante da área urbana de Iconha, denominada Iconha Montante (**Figura 6-14**). Os dados da mesma foram obtidos do sitio oficial da Agência Nacional de Águas na *internet*. De posse destes dados, foram calculadas as vazões máximas com os tempos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos por meio de métodos estatísticos. As principais características da estação fluviométrica Iconha Montante estão apresentadas na **Tabela 6-5**, enquanto a **Tabela 6-6** apresenta suas vazões máximas. Os dados de vazão da estação Iconha Montante, com os tempos de recorrência supracitados, foram transpostos para o ponto de drenagem imediatamente a montante da área urbana de Iconha por meio da relação entre as áreas drenadas pela estação fluviométrica e a seção a montante de Iconha, de forma a dar subsídio à modelagem hidráulica do Rio Iconha em seu trecho urbano.

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

**Tabela 6-5:** Características da estação fluviométrica Iconha Montante.

<b>Código</b>	<b>57320000</b>
<b>Nome</b>	Iconha Montante
<b>Rio</b>	Rio Iconha
<b>Latitude</b>	-20:46:38
<b>Longitude</b>	-40:49:41
<b>Altitude (m)</b>	25
<b>Área de Drenagem (Km<sup>2</sup>)</b>	152
<b>Período de dados</b>	1970 - 2005



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

**Legenda**

- Bacia do Córrego Jaracatiá
- Bacia Urbana do Rio Iconha
- ▲ Estação Fluviométrica
- Cursos d'água

**Documentação e Referências**

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

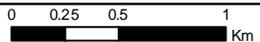
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	20/08/2013

Projeto: Plano Diretor Águas Pluviais/Fluviais Diagnóstico

Título: Localização da Estação Fluviométrica com relação às Bacias estudadas

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

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

Escala: 1:35,000 

Folha: 01 de 01 Local: Iconha-ES

Papel: A4 Nº: Figura 6-14

Contratante: Consórcio:



**Tabela 6-6:** Vazões máximas anuais da estação fluviométrica Iconha Montante.

Ano	Vazão (m³/s)	Ano	Vazão (m³/s)
1981	12,21	1995	39,50
1986	13,44	1970	40,80
2003	19,19	1997	41,60
1978	20,60	1985	44,40
1998	21,13	2005	44,75
1975	24,84	1996	46,62
2004	25,64	2002	47,00
1993	27,06	1994	47,38
1976	28,80	1992	48,14
2001	30,54	1979	51,18
1988	31,70	1983	51,94
1999	31,70	1980	56,75
2000	31,70	1987	69,50
1973	31,80	1974	98,60
1990	32,34	1989	104,55
1977	33,62	1982	120,80
1991	36,82	1971	124,00
1972	38,60	1984	125,60

#### 6.5.2.1.1 Distribuição Lognormal tipo II

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

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

**Equação 10**

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

**Equação 11**

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

**Equação 12**

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

$$F(x) = 0,398942.e^{-\frac{\left(\frac{x_i' - \mu_i}{\sigma'}\right)^2}{2}}$$

**Equação 13**

Nas equações de (1) a (4), D representa o desvio normal padronizado,  $x_i'$  o  $i$ -ésimo logaritmo do  $i$ -ésimo evento da amostra,  $\mu'$  a média da série de logaritmos dos eventos da amostra e  $\sigma'$  o desvio padrão da série de logaritmos dos eventos da amostra.

#### 6.5.2.1.2 Distribuição Lognormal tipo III

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

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

**Equação 14**

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

$$W = \frac{1 - \omega^{2/3}}{\omega^{1/3}}$$

**Equação 15**

$$\omega = \frac{-\gamma + \sqrt{\gamma^2 + 4}}{2}$$

**Equação 16**

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

**Equação 17**

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

#### 6.5.2.1.3 Distribuição Pearson tipo III

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

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

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

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

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

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

$$\lambda = \frac{1}{4.A} \sqrt{1 + \frac{4.A}{3}}$$

**Equação 20**

$$A = \ln(\mu - x_g)$$

**Equação 21**

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

**Equação 22**

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

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

**Equação 23**

#### 6.5.2.1.4 Distribuição Logpearson III

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

#### 6.5.2.1.5 Distribuição de Gumbel

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

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

#### 6.5.2.1.6 Vazões máximas do Rio Iconha

Para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, a análise estatística resultou nos valores apresentados na **Tabela 6-7**. A análise foi realizada com o auxílio do *software* SisCAH e as vazões foram determinadas pelas distribuições de probabilidade que apresentaram os menores erros padrão, sendo que a distribuição de Gumbel apresentou menor erro padrão para tempos de recorrência de 2, 5 e 10 anos, enquanto a distribuição Logpearson 3 parâmetros apresentou o menor erro padrão para os demais intervalos.

**Tabela 6-7:** Vazões máximas para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos na estação fluviométrica Iconha Montante.

Período de recorrência	Vazão (m³/s)	Método de distribuição
2 anos	42,40	Gumbel
5 anos	72,80	Gumbel
10 anos	92,90	Gumbel
20 anos	119,48	Logpearson III
25 anos	129,75	Logpearson III
30 anos	138,54	Logpearson III
50 anos	165,16	Logpearson III
100 anos	206,57	Logpearson III

A bacia de drenagem a montante do centro urbano de Iconha, possui área 1,19% maior que a bacia de drenagem da estação Iconha Montante. Desta

forma, foi executada a transposição das vazões por relação linear de área, para se obter a vazão correspondente a montante da cidade de Iconha. A **Tabela 6-8** apresenta as vazões máximas adotadas no presente estudo.

**Tabela 6-8:** Vazões máximas para os períodos de recorrência de 2, 5, 10, 20, 25,30, 50 e 100 anos à montante da cidade de Iconha.

Período de recorrência	Vazão (m³/s)
2 anos	43,21
5 anos	73,16
10 anos	96,47
20 anos	121,75
25 anos	132,21
30 anos	141,17
50 anos	168,30
100 anos	210,50

#### 6.5.2.2 Modelagem Hidrológica do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha

As vazões do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha foram apropriadas por meio do método chuva x vazão, o qual calcula a vazão no exutório de uma bacia com área, tipo de solo e uso de solo conhecidos, a partir de dados de chuva. Para o cálculo de vazão, foi utilizado o programa HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System*), como ferramenta de simulação, sendo o mesmo ajustado para calcular a chuva excedente pelo método do número da curva e a formação do hidrograma de cheia e cálculo do valor da vazão de pico pelo método do hidrograma unitário SCS, os quais estão discutidos em seguida. HEC-HMS tem sido utilizado

largamente em muitos países do mundo, principalmente nos EUA e seu uso tem se popularizado no Brasil dada a boa consistência de resposta e estabilidade para simulação de pequenas e grandes bacias hidrográficas. Seu uso para o cálculo da vazão de projeto do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha foi considerado apropriado, dadas as possibilidades de se transformar as características da bacia em variáveis de entrada do modelo.

A partir da equação de chuvas intensas de Iconha, 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*, *Vente Chow* e NRCS TR 55) e o valor utilizado foi a média aritméticas dos três valores obtidos.

É relevante observar que foram calculados os tempos de concentração para cada uma das sub bacias e para toda a bacia do córrego Jaracatiá. A **Tabela 6-9** apresenta o resultado dos cálculos do tempo de concentração das sub bacias nas quais a bacia do córrego Jaracatiá e as bacias urbanas do Rio Iconha foram divididas.

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.

**Tabela 6-9:** Tempo de concentração para as sub bacias nas quais a bacia do córrego Jaracatiá e as bacias urbanas do Rio Iconha foram divididas.

Bacia	Sub bacia	Método			Tc médio	Lag time
		Ven Te Chow	Kirpich	SCS		
Jaracatiá	1A	67,98	41,88	134,78	81,55	48,93
Jaracatiá	1B	22,57	11,11	56,38*	16,84	10,11
Jaracatiá	1C	45,20	25,63	115,19	62,01	37,20
Jaracatiá	2A	17,32	8,08	14,69	13,36	8,02
Jaracatiá	2B	13,87	6,19	8,65	9,57	5,74
Jaracatiá	2C	21,83	10,68	12,18	14,90	8,94
Jaracatiá	2D	9,69	4,02	4,95	6,22	3,73
Jaracatiá	3	19,69	9,43	34,97	21,37	12,82
Iconha	4	24,88	12,50	19,20	18,86	11,31
Iconha	5	19,13	9,11	14,91	14,38	8,63
Iconha	6A	23,53	11,69	30,41	21,88	13,13
Iconha	6B	10,96	4,66	2,94	7,81	4,68
Iconha	7	30,52	15,98	21,97	22,82	13,69
Iconha	8	16,53	7,64	14,48	12,88	7,73
Iconha	9	12,75	5,59	6,83	8,39	5,03
Iconha	10	10,71	4,53	1,22	5,49	3,29
Iconha	11	12,38	5,4	4,17	7,32	4,39
<b>Jaracatiá Total</b>		<b>120,20</b>	<b>83,14</b>	<b>270,18</b>	<b>315,68</b>	<b>315,68</b>

\* Valores não utilizados na análise por serem considerados discrepantes em relação aos demais.

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:

$$Q = (P - 0,2S)^2 / (P + 0,8S)$$

**Equação 25**

Onde:

Q = escoamento superficial.

P = Precipitação acumulada.

S = Retenção máxima potencial no início da chuva.

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

$$S = 25400 / CN - 254$$

**Equação 26**

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 córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha, foram apropriados os valores de CN médio para cada uma de suas sub bacias. O mapa de uso e ocupação do solo da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha foram elaborados em três etapas:

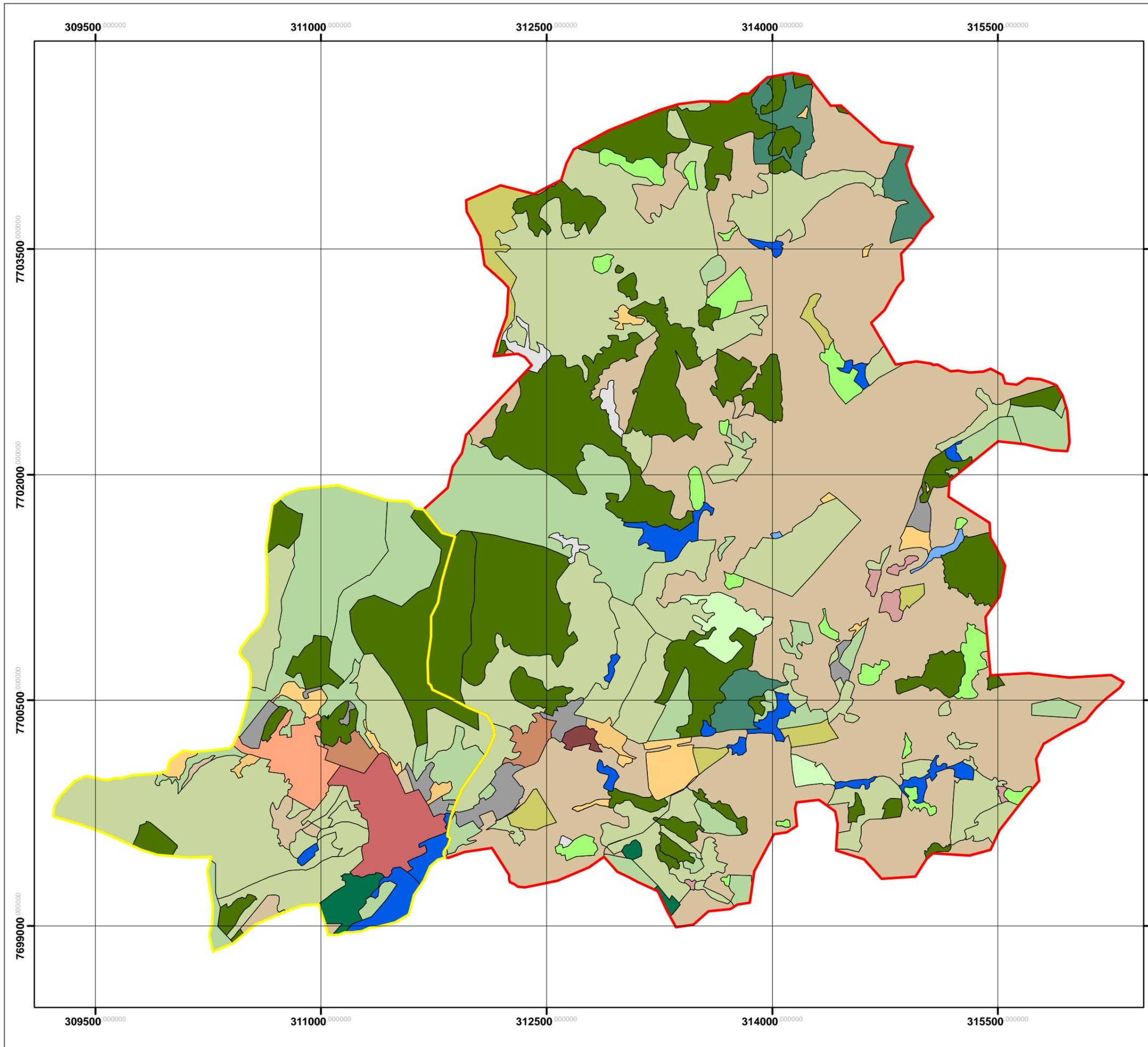
- a) classificação do uso e ocupação do solo por meio de sistema de informação geográfica utilizando-se imagens do Ortofotomosaico do Espírito Santo (IEMA, 2007/2008);
- b) amostragem e confirmação de usos e ocupação do solo na bacia mapeada durante visitas de campo; e
- c) refinamento e elaboração do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

O mapa de Uso e Ocupação do Solo da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha está apresentado na **Figura 6-15**.

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 Córrego da Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha, o qual está apresentado na **Figura 6-16**.



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

**Legenda**

- Limites de Bacias**
- Córrego Jaracatiá
  - Rio Iconha (área urbana)
- Uso e Ocupação do Solo**
- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Afloramento rochoso | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 85 | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #006400; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Floresta     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #696969; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área industrial 72  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Banana         | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Loteamento   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 12      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #2e8b57; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Café           | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macega       |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 25      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Massa d'água   | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d2b48c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pastagem     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff8c00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 30      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #bdb76b; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cultura anual  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pasto sujo   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #a0522d; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 38      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cultura perene | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Solo desnudo |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cd5c5c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 65      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Eucalipto      |   |

**Documentação e Referências**

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

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	21/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:**  
 Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Drenagem Urbana do Município de Iconha para o Cenário Atual

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

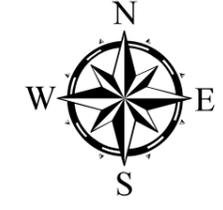
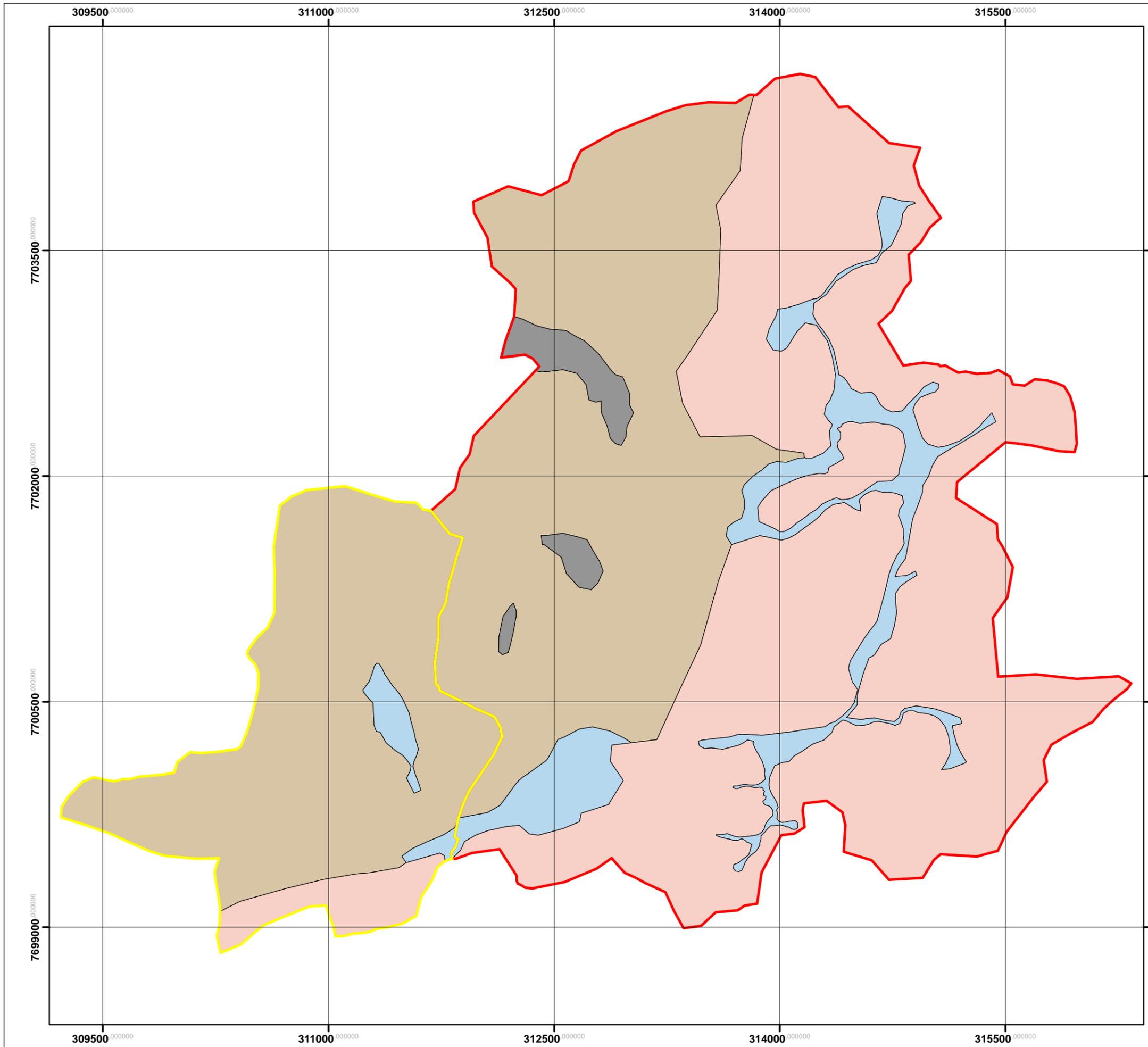
**Elaboração:**  
 Filipe Tesch  
 Tecg<sup>o</sup> em Saneamento Ambiental  
 CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:25.000 
0
0,25
0,5
1
Km

Folha: 1 de 1 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: **Figura 6-15**

**Contratante:** **Consórcio:**



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

**Legenda**

- Limite das bacias**
- Córrego Jaracatiá
  - Bacia Urbana do Rio Iconha
- Pedologia**
- Cambissolo Háptico
  - Gleissolo Háptico
  - Latossolo Verm Amarelo
  - Neossolo Litólico e Afloramento Rochoso

**Documentação e Referências**

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

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	20/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

**Título:**  
 Mapa Pedológico da Bacia de Drenagem Urbana do Município de Iconha

**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:** 1:25.000

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

**Papel:** A3      **Nº:** Figura 6-16

**Contratante:**      **Consórcio:**

A **Tabela 6-10** apresenta os valores de CN médio para as sub bacias nas quais a bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha foram divididas.

**Tabela 6-10:** Valores de CN médio para as sub bacias do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha.

Bacia	Sub bacia	CN médio	Área (km <sup>2</sup> )
Jaracatiá	1A	60,73	9,04
Jaracatiá	1B	68,95	1,03
Jaracatiá	1C	67,72	3,52
Jaracatiá	2A	59,45	0,67
Jaracatiá	2B	61,23	0,50
Jaracatiá	2C	44,10	0,87
Jaracatiá	2D	75,25	0,27
Jaracatiá	3	75,54	0,92
Iconha	4	50,53	0,95
Iconha	5	61,68	0,49
Iconha	6A	65,99	0,66
Iconha	6B	66,64	0,12
Iconha	7	53,99	1,30
Iconha	8	67,44	0,42
Iconha	9	63,39	0,27
Iconha	10	75,17	0,08
Iconha	11	58,96	0,14

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.

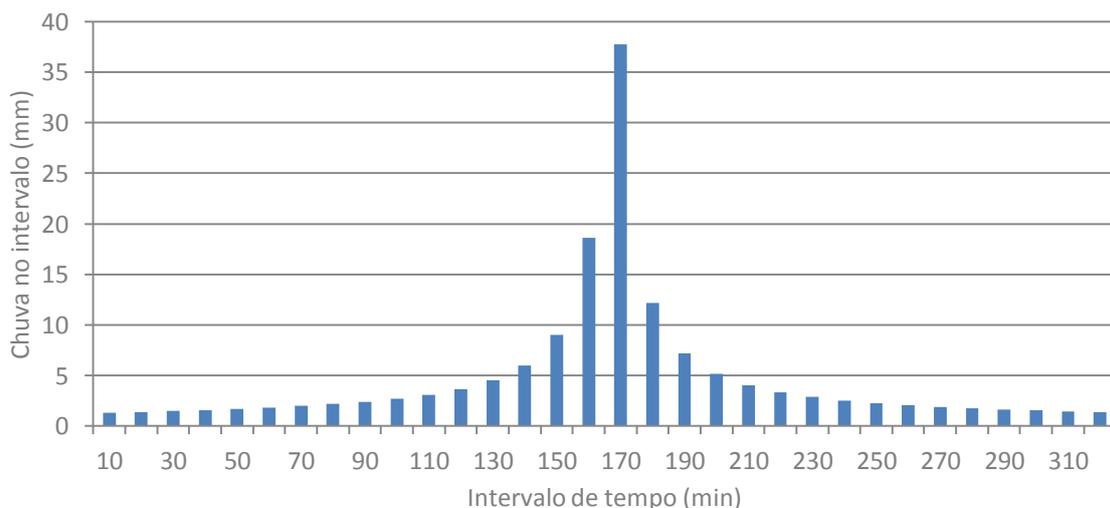
Chow, Maidment e Mays (1988), *apud* Paço (2008) afirmam que o modelo foi inicialmente desenvolvido para a aplicação em bacias hidrográficas de grandes dimensões, variando entre 1300 e 8000 km<sup>2</sup>, tendo-se, posteriormente, demonstrada a sua aplicabilidade em bacias de área mais reduzidas, entre 0,005 Km<sup>2</sup> e 25 km<sup>2</sup>.

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 vezes o 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 e mais branda no início e no final da mesma.

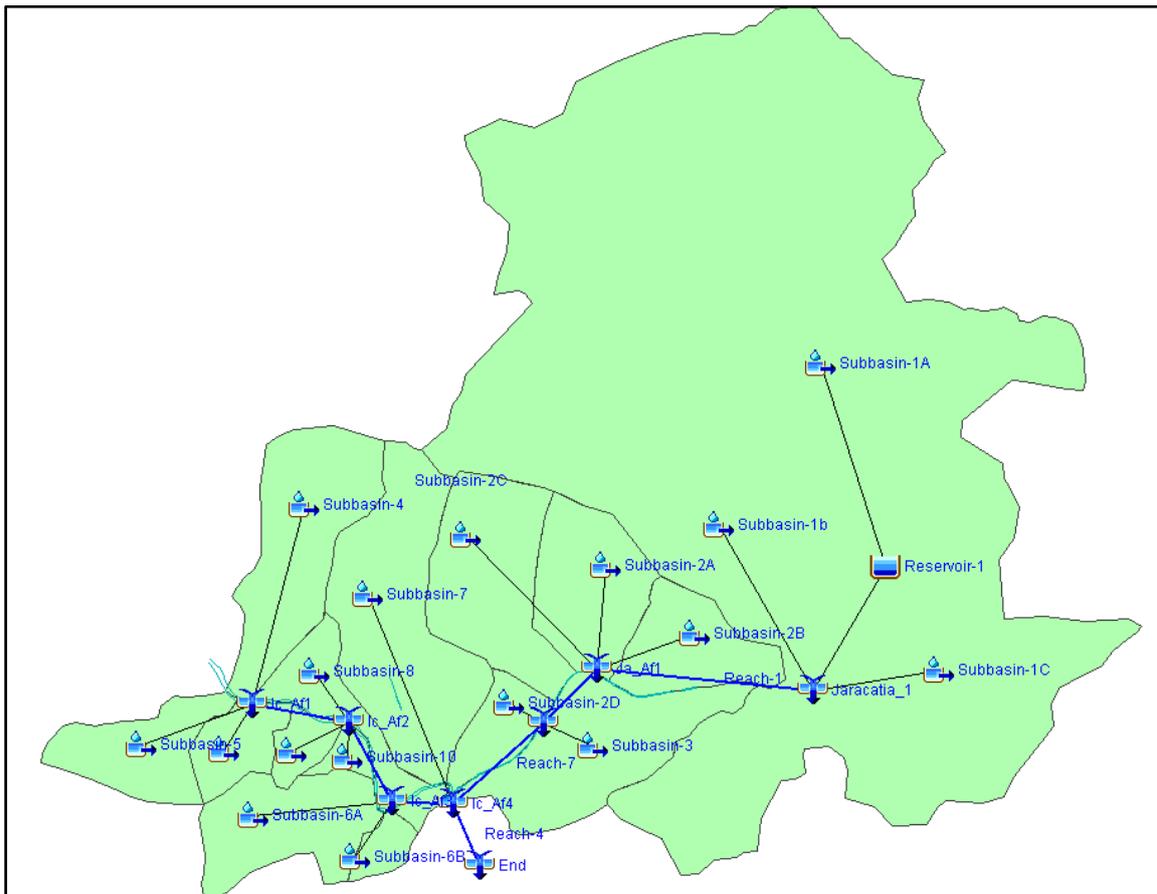
Para a simulação do Cenário Atual, o modelo HEC-HMS foi aplicado à bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha em dois planos: 1) precipitação com duração referente a duas vezes o tempo de concentração de cada sub bacia (15 sub bacias) e; 2) precipitação com duração referente a duas vezes o tempo de concentração da bacia do córrego Jaracatiá. Os resultados do primeiro plano são apresentados no **item 7.4**.

Conforme apresentado na **Tabela 6-9**, os cálculos do tempo de concentração da bacia do córrego Jaracatiá resultaram em um valor médio de 315,68 minutos. Foram calculadas as chuvas intensas para durações iguais a duas vezes o tempo de concentração e intervalos de recorrência de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos e apropriados os respectivos hietogramas por meio do método dos blocos alternados. A **Figura 6-17** apresenta o hietograma da chuva de 25 anos utilizado na simulação.



**Figura 6-17:** Hietograma da chuva com recorrência de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração da bacia do córrego Jaracatiá.

A tela principal do programa HEC-HMS preparado para a modelagem da bacia do Córrego Jaracatiá está apresentada na **Figura 6-18**.

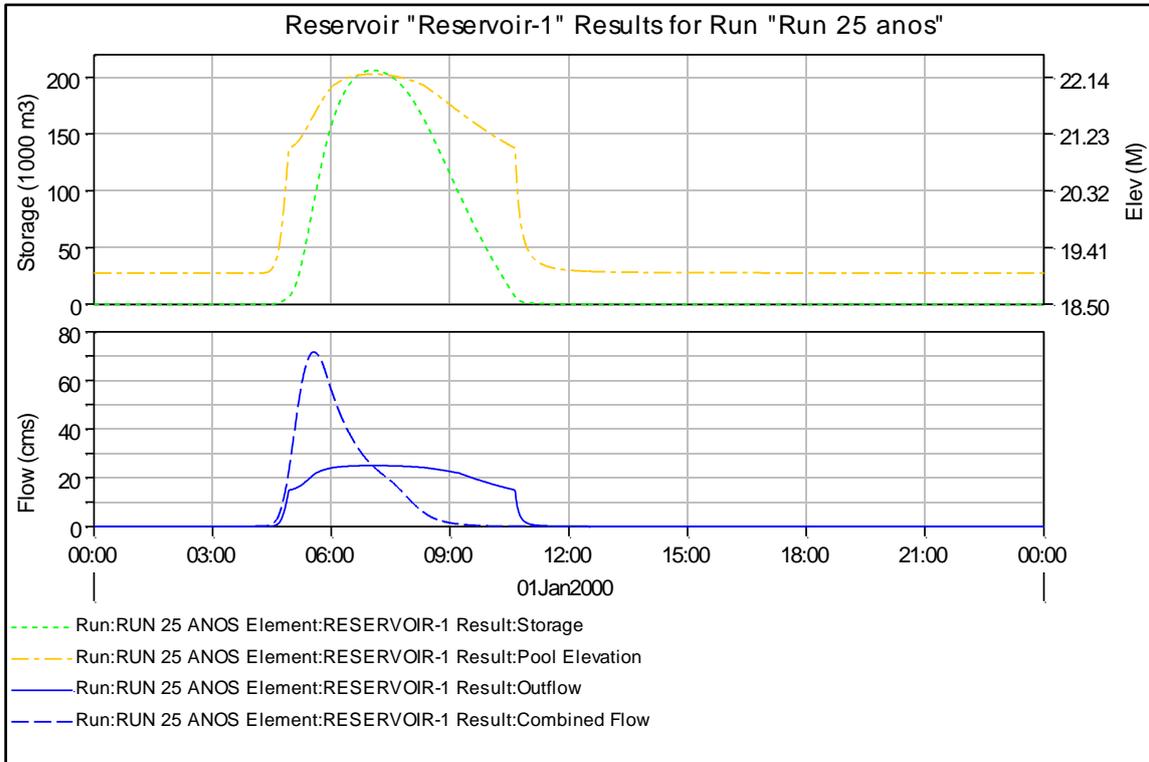


**Figura 6-18:** Bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha modelada pelo programa HEC-HMS.

A **Tabela 6-11**, a **Tabela 6-12**, a **Tabela 6-13**, a **Tabela 6-14**, a **Tabela 6-15**, a **Tabela 6-16** e a **Tabela 6-17** apresentam os resultados da aplicação do HEC-HMS na bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuvas de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente.

Nas coordenadas 314.832/7701605 (UTM SIRGAS 2000) o córrego Jaracatiá atravessa a BR 101 através de um bueiro com 4 m de largura e 1,5 m de altura. A montante do mesmo, há uma várzea com cerca de 16,4 hectares que se inunda durante eventos pluviométricos mais expressivos, funcionando como um reservatório. O sistema formado pela BR 101, bueiro e várzea foi levado em consideração e integrou o rol de componentes hidrológicos modelados no HEC-HMS, recebendo a denominação de Reservatório-1. Conforme observado na **Figura 6-19** o sistema funciona como um reservatório de contenção das

águas fluviais da sub bacia 1A, reduzindo o pico de cheias produzidas por chuvas de 25 anos de 71,6 m<sup>3</sup>/s para 25,0 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 6-19:** Resultado da simulação do elemento “Reservatório-1” na atenuação dos picos de cheia da sub bacia 1A.

**Tabela 6-11:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 5 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	37,2	Subbacia-11	0,14	1,7
Subbacia-1B	1,03	16,2	Trecho-1	13,59	52,6
Subbacia-1C	3,52	31,5	Trecho-2	15,63	57,0
Subbacia-2A	0,67	6,7	Trecho-3	1,71	11,2
Subbacia-2B	0,50	6,4	Trecho-4	21,25	84,6
Subbacia-2C	0,87	1,2	Trecho-5	2,35	16,2
Subbacia-2D	0,27	7,5	Trecho-6	3,13	21,5
Subbacia-3	0,92	17,2	Trecho-7	16,82	63,7
Subbacia-4	0,95	3,5	Ic_Af1	1,71	11,3
Subbacia-5	0,49	5,5	Ic_Af2	2,35	16,3
Subbacia-6A	0,66	7,9	Ic_Af3	3,13	21,8
Subbacia-6B	0,12	2,2	Ic_Af4	21,25	84,6
Subbacia-7	1,30	6,4	Ja_Af1	15,63	57,0
Subbacia-8	0,42	6,8	Ja_Af2	16,82	63,8
Subbacia-9	0,27	4,1	Jaracatia_1	13,59	53,1
Subbacia-10	0,08	2,2	Fim	21,25	84,6

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-12:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 10 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	49,6	Subbacia-11	0,14	2,3
Subbacia-1b	1,03	20,4	Trecho-1	13,59	64,3
Subbacia-1C	3,52	40,1	Trecho-2	15,63	70,7
Subbacia-2A	0,67	9,1	Trecho-3	1,71	15,9
Subbacia-2B	0,50	8,5	Trecho-4	21,25	112,0
Subbacia-2C	0,87	2,3	Trecho-5	2,35	22,5
Subbacia-2D	0,27	9,0	Trecho-6	3,13	29,8
Subbacia-3	0,92	21,0	Trecho-7	16,82	80,4
Subbacia-4	0,95	5,4	Ic_Af1	1,71	16,0
Subbacia-5	0,49	7,3	Ic_Af2	2,35	22,8
Subbacia-6A	0,66	10,1	Ic_Af3	3,13	30,3
Subbacia-6B	0,12	2,8	Ic_Af4	21,25	112,0
Subbacia-7	1,30	9,3	Ja_Af1	15,63	70,8
Subbacia-8	0,42	8,7	Ja_Af2	16,82	80,5
Subbacia-9	0,27	5,4	Jaracatia_1	13,59	64,4
Subbacia-10	0,08	2,7	Fim	21,25	112,0

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-13:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 20 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	64,7	Subbacia-11	0,14	3,0
Subbacia-1b	1,03	25,3	Trecho-1	13,59	77,0
Subbacia-1C	3,52	50,3	Trecho-2	15,63	86,5
Subbacia-2A	0,67	12,0	Trecho-3	1,71	21,7
Subbacia-2B	0,50	11,1	Trecho-4	21,25	146,9
Subbacia-2C	0,87	4,1	Trecho-5	2,35	30,7
Subbacia-2D	0,27	10,8	Trecho-6	3,13	41,0
Subbacia-3	0,92	25,3	Trecho-7	16,82	100,2
Subbacia-4	0,95	8,0	Ic_Af1	1,71	21,8
Subbacia-5	0,49	9,5	Ic_Af2	2,35	30,7
Subbacia-6A	0,66	12,8	Ic_Af3	3,13	41,3
Subbacia-6B	0,12	3,5	Ic_Af4	21,25	147,0
Subbacia-7	1,30	13,1	Ja_Af1	15,63	86,5
Subbacia-8	0,42	10,9	Ja_Af2	16,82	100,4
Subbacia-9	0,27	6,8	Jaracatia_1	13,59	77,1
Subbacia-10	0,08	3,2	Fim	21,25	146,9

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-14:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 25 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	70,2	Subbacia-11	0,14	3,3
Subbacia-1b	1,03	27,1	Trecho-1	13,59	81,6
Subbacia-1C	3,52	54,0	Trecho-2	15,63	92,0
Subbacia-2A	0,67	13,1	Trecho-3	1,71	23,8
Subbacia-2B	0,50	12,0	Trecho-4	21,25	159,5
Subbacia-2C	0,87	4,8	Trecho-5	2,35	33,4
Subbacia-2D	0,27	11,5	Trecho-6	3,13	44,6
Subbacia-3	0,92	26,9	Trecho-7	16,82	107,5
Subbacia-4	0,95	9,0	Ic_Af1	1,71	24,0
Subbacia-5	0,49	10,3	Ic_Af2	2,35	33,6
Subbacia-6A	0,66	13,8	Ic_Af3	3,13	44,9
Subbacia-6B	0,12	3,8	Ic_Af4	21,25	159,5
Subbacia-7	1,3	14,5	Ja_Af1	15,63	92,0
Subbacia-8	0,42	11,7	Ja_Af2	16,82	107,6
Subbacia-9	0,27	7,4	Jaracatia_1	13,59	81,7
Subbacia-10	0,08	3,4	Fim	21,25	159,5

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-15:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 30 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	75	Subbacia-11	0,14	3,5
Subbacia-1b	1,03	28,6	Trecho-1	13,59	85,5
Subbacia-1C	3,52	57,2	Trecho-2	15,63	96,7
Subbacia-2A	0,67	14	Trecho-3	1,71	25,7
Subbacia-2B	0,50	12,7	Trecho-4	21,25	170,8
Subbacia-2C	0,87	5,4	Trecho-5	2,35	36,0
Subbacia-2D	0,27	12,0	Trecho-6	3,13	47,9
Subbacia-3	0,92	28,2	Trecho-7	16,82	113,7
Subbacia-4	0,95	9,9	Ic_Af1	1,71	25,9
Subbacia-5	0,49	11	Ic_Af2	2,35	36,4
Subbacia-6A	0,66	14,6	Ic_Af3	3,13	48,3
Subbacia-6B	0,12	4,0	Ic_Af4	21,25	170,9
Subbacia-7	1,30	15,7	Ja_Af1	15,63	96,7
Subbacia-8	0,42	12,3	Ja_Af2	16,82	113,9
Subbacia-9	0,27	7,8	Jaracatia_1	13,59	85,6
Subbacia-10	0,08	3,6	Fim	21,25	170,8

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-16:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 50 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	89,6	Subbacia-11	0,14	4,2
Subbacia-1b	1,03	33,2	Trecho-1	13,59	97,4
Subbacia-1C	3,52	66,7	Trecho-2	15,63	111,1
Subbacia-2A	0,67	16,8	Trecho-3	1,71	31,5
Subbacia-2B	0,50	15,1	Trecho-4	21,25	206,2
Subbacia-2C	0,87	7,5	Trecho-5	2,35	44,0
Subbacia-2D	0,27	13,6	Trecho-6	3,13	59,0
Subbacia-3	0,92	32,0	Trecho-7	16,82	132,8
Subbacia-4	0,95	12,6	Ic_Af1	1,71	31,7
Subbacia-5	0,49	13,1	Ic_Af2	2,35	44,2
Subbacia-6A	0,66	17,1	Ic_Af3	3,13	59,4
Subbacia-6B	0,12	4,6	Ic_Af4	21,25	206,3
Subbacia-7	1,30	19,5	Ja_Af1	15,63	111,1
Subbacia-8	0,42	14,3	Ja_Af2	16,82	132,9
Subbacia-9	0,27	9,2	Jaracatia_1	13,59	97,5
Subbacia-10	0,08	4,1	Fim	21,25	206,2

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 6-17:** Resposta hidrológica da bacia do córrego Jaracatiá e bacias urbanas do Rio Iconha para chuva com tempo de retorno de 100 anos.

Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Área drenada	Vazão de pico
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s		km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	9,04	112,8	Subbacia-11	0,14	5,2
Subbacia-1b	1,03	40,2	Trecho-1	13,59	116,0
Subbacia-1C	3,52	81,4	Trecho-2	15,63	133,8
Subbacia-2A	0,67	21,1	Trecho-3	1,71	40,6
Subbacia-2B	0,50	18,8	Trecho-4	21,25	262,4
Subbacia-2C	0,87	11,2	Trecho-5	2,35	56,4
Subbacia-2D	0,27	16,0	Trecho-6	3,13	76,1
Subbacia-3	0,92	38,0	Trecho-7	16,82	164,9
Subbacia-4	0,95	17,1	Ic_Af1	1,71	41,0
Subbacia-5	0,49	16,3	Ic_Af2	2,35	56,6
Subbacia-6A	0,66	21,0	Ic_Af3	3,13	76,2
Subbacia-6B	0,12	5,6	Ic_Af4	21,25	262,8
Subbacia-7	1,30	25,5	Ja_Af1	15,63	133,8
Subbacia-8	0,42	17,4	Ja_Af2	16,82	164,9
Subbacia-9	0,27	11,3	Jaracatia_1	13,59	116,1
Subbacia-10	0,08	4,8	Fim	21,25	262,4

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

Cabe ressaltar que o elemento Jaracatia\_1 representa a área de drenagem do córrego Jaracatiá a montante do bairro Ilha do Coco e o trecho Trecho 7 representa o curso final do córrego Jaracatiá, antes deste desaguar no Rio Iconha.

As sub bacias 4, 5, 6A, 6B, 7, 8, 9, 10 e 11 são bacias urbanas que drenam diretamente para o Rio Iconha e o elemento hidrológico “Fim” representa o final do trecho urbano do Rio Iconha, quando houve contribuição de toda a área modelada. É importante observar que os resultados apresentados não levam em conta a vazão do Rio Iconha a montante do centro urbano, calculada por meio de métodos estatísticos (item 6.5.2.1). Esta vazão foi somada às demais para a modelagem hidráulica do sistema estudado, conforme discutido no item a seguir.

### **6.5.3 Modelagem hidráulica do córrego Jaracatiá e do Rio Iconha com o Cenário Atual**

#### *6.5.3.1 Introdução*

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

diferentes condições hidráulicas e hidrológicas), erosão em pontes e operação de barragens em sequência.

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

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

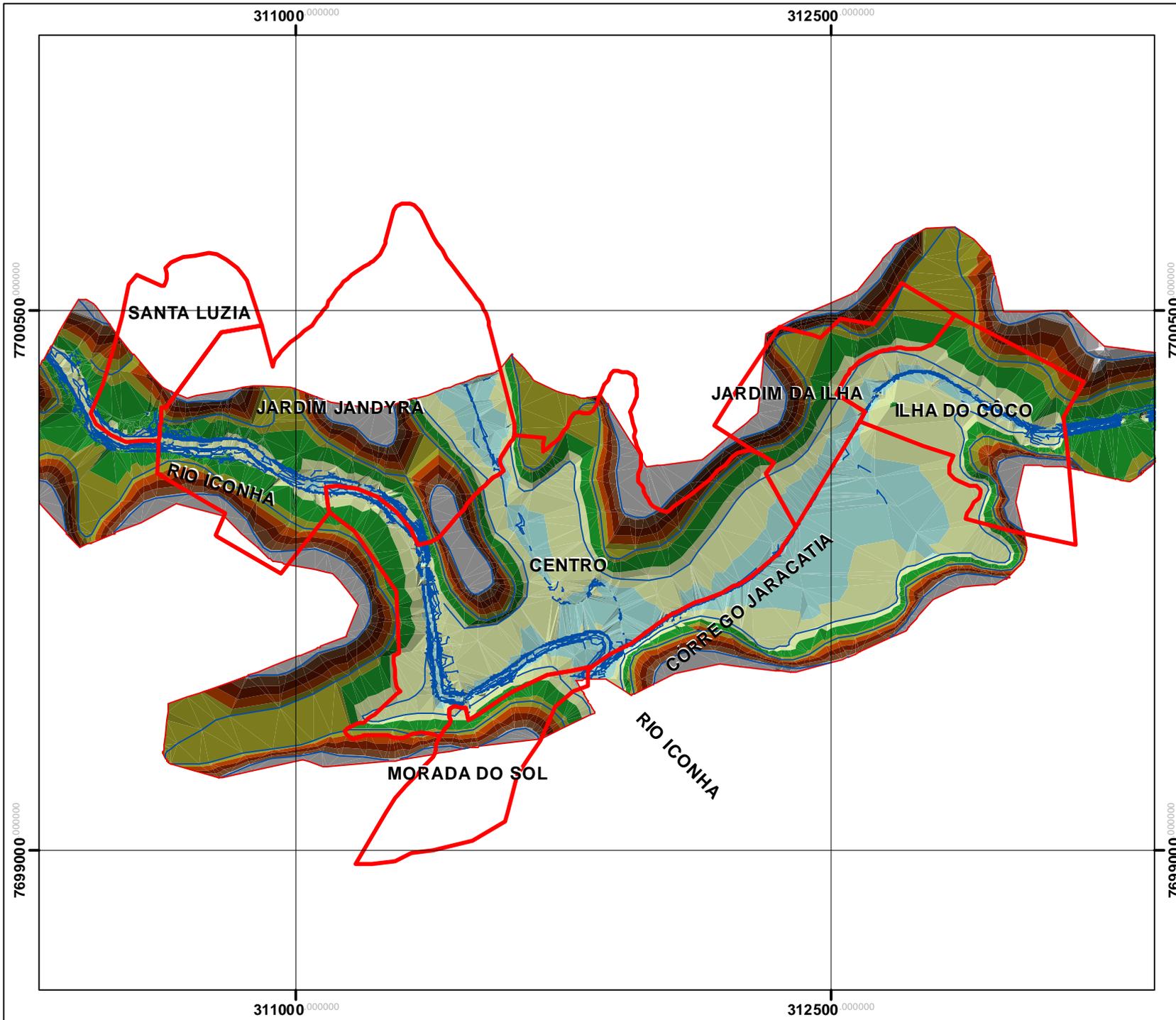
A seguir, é descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo hidráulico, bem com os dados de entrada e os coeficientes mais relevantes utilizados no presente estudo.

### 6.5.3.2 Domínio do modelo

Foi definido como domínio do modelo o trecho urbano do Rio Iconha, entre os bairros Santa Luzia e Morada do Sol, e do córrego Jaracatiá, entre os bairros Ilha do Coco e Centro, totalizando 5,3 quilômetros de extensão.

### 6.5.3.3 Geometria do modelo

Para o desenvolvimento do modelo hidráulico, foram utilizados dados topográficos obtidos a partir de curvas de nível do IBGE (com equidistância vertical de 20 metros) cujas informações foram complementadas por levantamento topográfico realizado especificamente para o presente trabalho. A partir dos dados de topografia, foi construído TIN – *Triangulated Irregular Network* da área modelada, que foi a base de entrada de dados do modelo HEC-RAS. A **Figura 6-20** apresenta o TIN das geometrias do córrego Jaracatiá e do trecho urbano do Rio Iconha.



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

**Legenda**

- Bairros
  - Cursos d'água
- Triangulação (Cota em metros)**
- |   |         |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|---|---------|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|--|---------|--|---------|--|--------|--|-------|
| <table border="0"> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">44 - 49</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">38 - 44</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #654321; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">33 - 38</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #402020; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">28 - 33</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #8b4513; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">23 - 28</td></tr> </table> |         | 44 - 49 |  | 38 - 44 |  | 33 - 38 |  | 28 - 33 |  | 23 - 28 | <table border="0"> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #808000; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">18 - 23</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">13 - 18</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">8 - 13</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #7fffd4; border: 1px solid black;"></td><td style="padding: 2px;">2 - 8</td></tr> </table> |  | 18 - 23 |  | 13 - 18 |  | 8 - 13 |  | 2 - 8 |
|   | 44 - 49 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 38 - 44 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 33 - 38 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 28 - 33 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 23 - 28 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 18 - 23 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 13 - 18 |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 8 - 13  |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |
|   | 2 - 8   |         |  |         |  |         |  |         |  |         |  |  |         |  |         |  |        |  |       |

**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.  
 GEOBASES. Bairros.  
 GEOBASES. Curvas de nível.  
 AVANTEC-ZEMLYA. ZAV-SED-TOP-ICO-01.001-R0. Estudos Topográfico. 2013.

	Emissão original	24/07/2013
ø		
REV	DESCRICOÃO	DATA
01	Revisão diversa	20/08/2013

*Projeto:*  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

*Título:*  
 TIN Rio Iconha e Córrego Jaracatia na Área Urbana

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

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

*Escala:* 1: 15.000 
0
95
190
380
m

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

*Papel:* A4 *Nº:* **Figura 6-20**

*Contratante:* *Consórcio:*



#### 6.5.3.4 Calibração do modelo

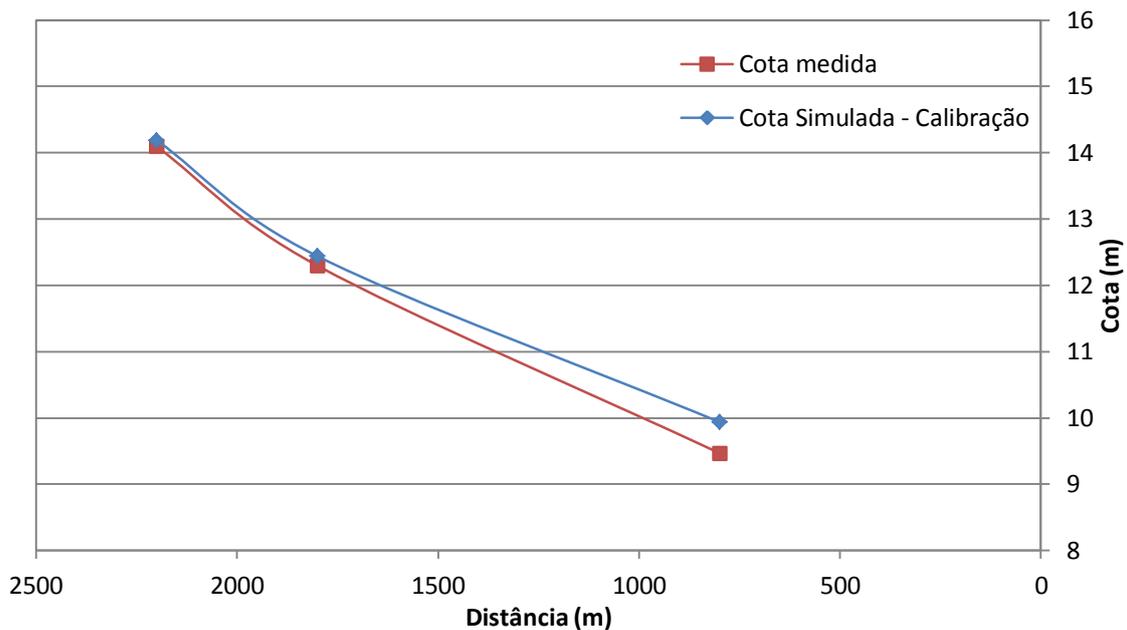
Inicialmente, a distribuição espacial do coeficiente  $n$  de Manning foi definida a partir de informações das imagens do Ortofotomosaico do Estado do Espírito Santo (IEMA, 2007/2008) sendo adotados valores recomendados no Manual de Referência Hidráulica do Modelo HEC-RAS 4.1 (HEC, 2010). Posteriormente, este coeficiente foi calibrado em função de informações obtidas *in situ*.

Durante o levantamento topográfico e 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 o levantamento topográfico. Através de entrevista com os habitantes e de dados recebidos da Defesa Civil Municipal, foi identificado que se trata de uma cheia que ocorreu em abril de 1994, com um total pluviométrico de 118,6 mm.

Utilizando dados da estação pluviométrica Iconha Montante observou-se que se trata de uma chuva com período de recorrência de cerca de 5 anos.

As cotas de inundação observadas foram comparadas com as simuladas. A seguir foram realizadas várias simulações com variação dos valores dos coeficientes de *Manning* e de perda de carga nos bueiros, a fim de obter a melhor calibração aos dados observados. A **Figura 6-21** apresenta os valores de cotas da lâmina d'água medidas em campo, juntamente com os valores resultantes da simulação de calibração.

Conforme pode ser observado, o modelo se ajustou muito bem às condições locais, tendo um máximo de diferença entre os valores medidos e simulados de 47 cm, com média de 23 cm.



**Figura 6-21:** Cotas medidas e simuladas durante o processo de calibração do modelo HEC-RAS.

#### 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 Iconha-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 de maiores períodos de retorno.

Cabe ressaltar que, no presente trabalho, foram consideradas áreas de risco de inundação aquelas atingidas por cheias e que tem potenciais prejuízos, seja 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 uma quantidade considerável de domicílios dentro da área de risco R1 (muito alto), totalizando 40 domicílios, o que indica uma população com grande possibilidade de ser atingida por enchentes em intervalos iguais ou inferiores a 5 anos. Quando consideramos a mancha de inundação de 25 anos de recorrência, o número de domicílios sobe para 150, ou seja, quase quatro vezes mais domicílios serão atingidos de 25 em 25 anos.

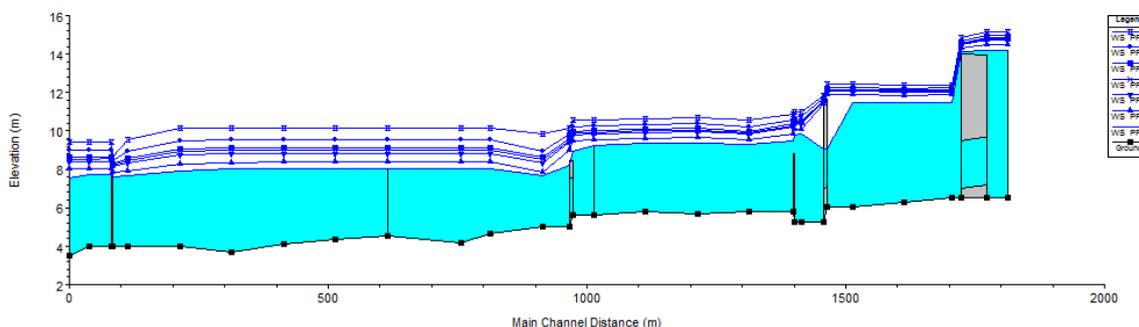
No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Ilha do Coco, a mancha de inundação atingiu largura média de 50 metros para os períodos de retorno de 5 a 30 anos e de 120 metros para os períodos de retorno de 30 a 100 anos.

No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Jardim da Ilha, a mancha de inundação atingiu largura média de 420 metros para os períodos de retorno de 5 a 30 anos e de 440 metros para os períodos de retorno de 30 a 100 anos. Neste bairro não há residências edificadas que são atingidas por inundações, uma vez que a maior parte do bairro está localizada em áreas de cotas mais elevadas. Por outro lado, a parte mais baixa do bairro, no entorno da BR-101, existem áreas planas com grande potencial para ocupação industrial e/ou comercial que sofrem com inundações de 5 a 100 anos de recorrência.

No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Centro, a mancha de inundação atingiu largura média de 80 metros para os períodos de retorno de 5 a 10 anos e de 150 metros para os períodos de retorno de 10 a 100 anos, atingindo, em grande parte, empreendimentos industriais e comerciais. Cabe ressaltar que, neste ponto, o córrego Jaracatiá sofre forte influência das águas

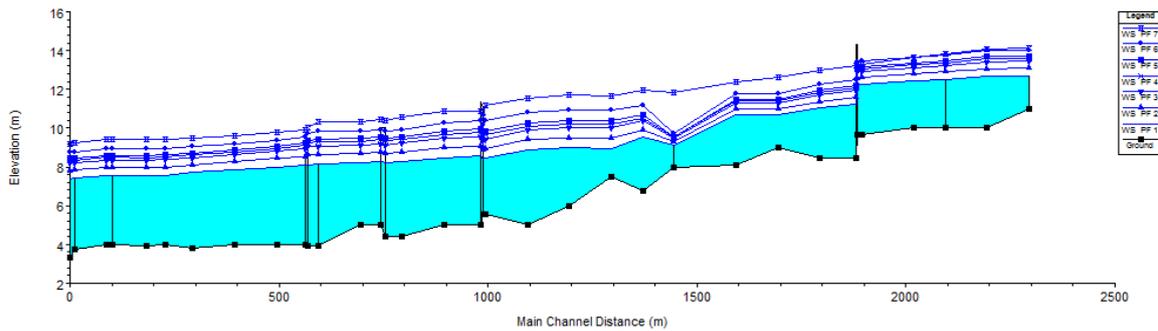
do Rio Iconha que, em maior volume, causam o remanso ou se adentram no vale do Jaracatiá.

A **Figura 6-22** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá dentro dos bairros descritos. A partir da simulação hidráulica, foi possível verificar que os dispositivos de drenagem do córrego Jaracatiá são ineficientes para a condução de águas pluviais para os tempos de retorno de 5 a 100 anos, ocorrendo a extravasamento dos bueiros e pontes em diversos pontos.



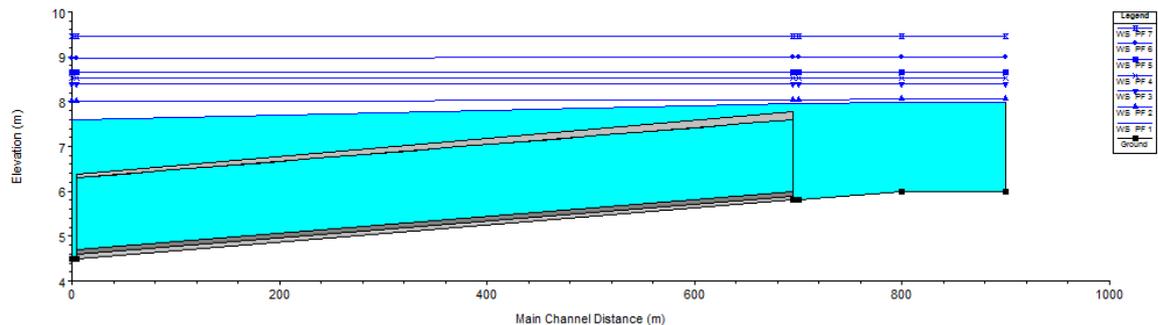
**Figura 6-22:** Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá.

No trecho urbano do Rio Iconha, nos bairros Santa Luzia e Jardim Jandyra, a mancha de inundação atingiu largura média de 40 metros para todos os períodos de retorno, apresentando-se bem encaixado em seu leito. Já no Centro de Iconha, a mancha de inundação atinge largura média de 60 metros para tempos de retorno de 5 a 30 anos e de 170 metros para períodos de retorno de 30 a 100 anos. A **Figura 6-23** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Iconha. Observa-se que no trecho em que o Rio Iconha passa pela região do Centro, existe uma redução na declividade de seu canal, provocando o transbordamento de suas margens, inundando uma considerável área residencial e comercial.



**Figura 6-23:** Perfil longitudinal resultante da simulação hidráulica do Rio Iconha.

Ainda no Centro de Iconha, outro ponto crítico que ocorre é proveniente do Afluente 4, formado pela sub bacia 7. Neste trecho, o sistema de drenagem possui dimensionamento adequado para drenar as águas produzidas pela sub bacia 7. Porém, assim com o córrego Jaracatiá, este sofre influência das águas do Rio Iconha, que causam o represamento das águas provenientes da sub bacia 7 e a consequente inundação da região. A **Figura 6-24** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4.



**Figura 6-24:** Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4.

## 7 PROGNÓSTICO

### 7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, estão discutidos cenários futuros da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha com e sem as obras estruturais que estão sendo sugeridas no presente trabalho. Desta forma, primeiramente se discute o crescimento do município de Iconha 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 córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha para um horizonte de 20 anos, ao que chamamos de cenário futuro. Neste cenário, ainda são realizadas simulações hidrológicas e hidráulicas da inundação com vazões com período 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.

### 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 Iconha-ES.

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

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

Através dos dados gerados pela pesquisa, foram feitos mapas temáticos e tabelas, a fim de analisar a ocupação do territorial, com foco especial nas ocupações situadas na bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá e nas bacias urbanas do Rio Iconha. A partir desses dados, foi 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 da bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha 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, o mapa 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.

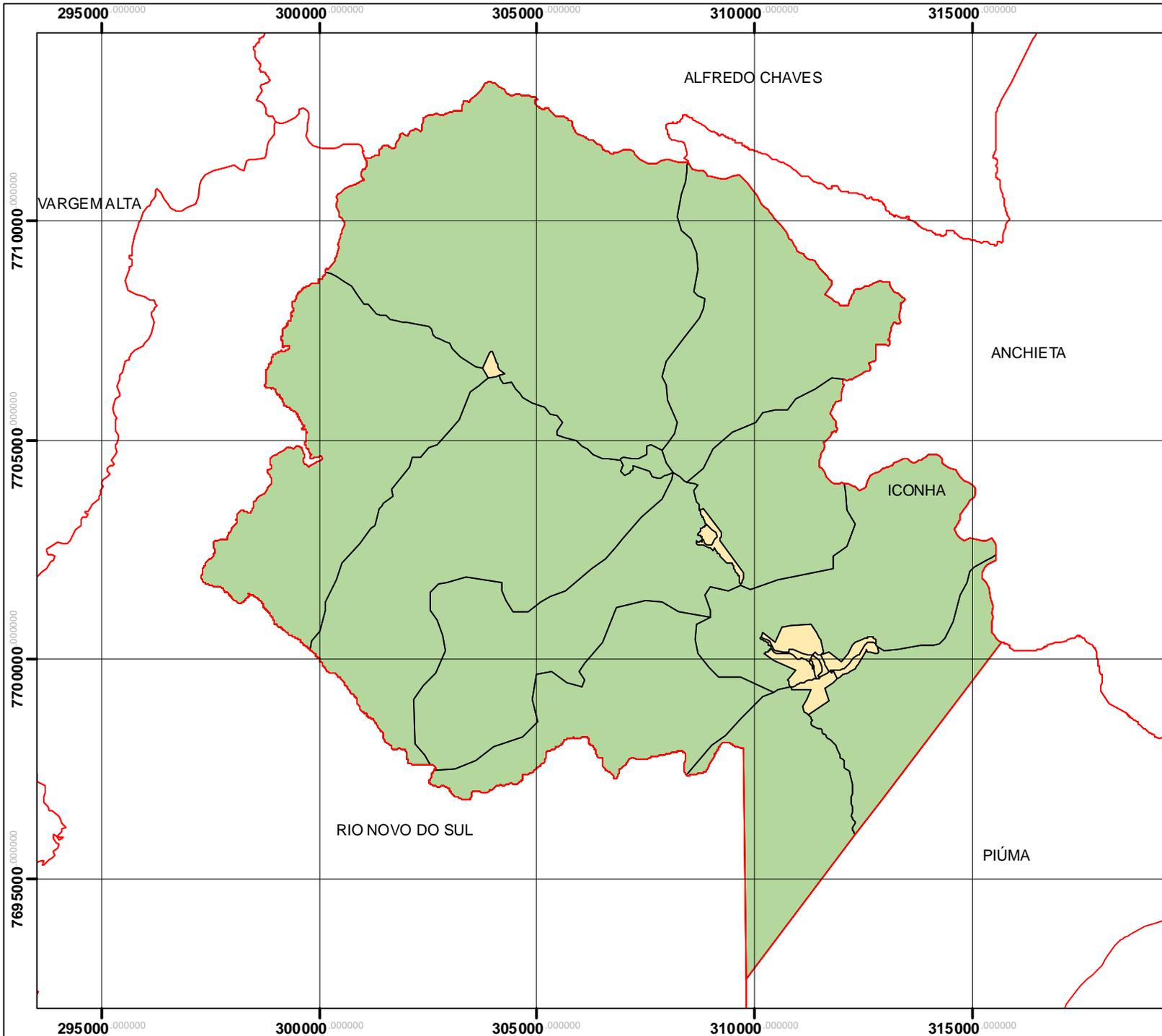
DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR SETOR CENSITÁRIO - ICONHA/ES						
DADOS GERAIS						
População*	População Urbana*	População Rural*	Domicílios Particulares*	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos*		Domicílios Particulares Permanentes Rural*
12523	7277	5246	4045	2394		1651
Num. Habitantes / Domicílio**		Área Territorial (Km <sup>2</sup> )*		Área Territorial Rural (Km <sup>2</sup> )**		Área Territorial Urbana (Km <sup>2</sup> )**
3,09		203,528		200,755		2,773
REFERÊNCIA PARA CÁLCULO DE DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/Km <sup>2</sup> )						
Padrão 1	Padrão 2	Padrão 3		Padrão 4	Padrão 5	Padrão 6
ate 100	110 a 500	510 a 2000		2010 a 3000	3010 a 5500	10010 a 13050
DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km <sup>2</sup> )*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
2668	2658.78	1071	urbano	Morada do Sol	Rio Iconha	parcial
2669	2714.42	1017	urbano	Centro	Rio Iconha	total
2670	13014.51	873	urbano	Centro	Rio Iconha	total
2671	2583.08	738	urbano	Centro - Jardim da Ilha	Rio Iconha e Rio Jaracatiá	total
2672	4456.82	421	urbano	Jardim Jandyra	Rio Iconha	total
2673	12344.63	728	urbano	Centro	Rio Iconha	total
2674	2464.34	668	urbano	Bom Destino		
2682	5032.33	537	urbano	Bom Destino		
2683	2487.11	427	urbano	Centro - Ilha do Côco	Rio Iconha e Rio Jaracatiá	total
2684	1145.84	638	urbano	Jardim Jandyra - Santa Luzia	Rio Iconha	total
2685	1183.03	159	urbano	Duas Barras		
2675	18.74	331	rural	Pedra Lisa Baixa - Pedra Lisa Alta - Jequitibá		
2676	63.23	559	rural		Rio Iconha e Rio Jaracatiá	parcial

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

DADOS POR SETOR CENSITÁRIO						
Identificação Setor Censitário*	Densidade (hab/Km <sup>2</sup> )*	População por Setor (hab)*	Zona	Bairros / Comunidades	Bacia Hidrográfica	Inserção na Bacia
2677	46.76	723	rural	Jaracatiá - Solidão	Rio Iconha e Rio Jaracatiá	parcial
2678	45.08	736	rural	Venezuela - Palimital - Crubixa		
2679	36.07	457	rural	Tocaia - Morro da Palha - Cachoeira do Meio		
2680	48.28	476	rural	Bom Destino - Guaxuma		
2681	21.62	223	rural		Rio Iconha	parcial
2686	20.4	536	rural	Alto Mundo Novo - Nova Esperança - Cecília - Córrego do Lopes		
2687	15.91	656	rural	Santo Antonio do Rio Mineiro - Duas Barras - São Caetano - Campinho - Monte Belo		
2688	17.36	383	rural	São Caetano - Inhaúma - São José - Alto Mundo Novo		
2689	401.79	166	rural	Duas Barras		

\* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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



Projeção: Universal Transversa Mercator.  
 Datum Horizontal: WGS 84.  
 Fuso: 24 Hemisfério Sul.

**Legenda**

- Divisão Municipal
- Zona Urbana
- Zona Rural

**Documentação e Referências**

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

REV	EMISSÃO	DATA
0	Emissão original	23/07/2013
01	Revisão diversa	21/08/2013

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

**Título:** Mapa Temático 01  
 Setor Censitário por Macrozona

**Responsável técnico:** Fernanda Ferreira  
 Arquiteta Urbanista  
 CAU A56232-7

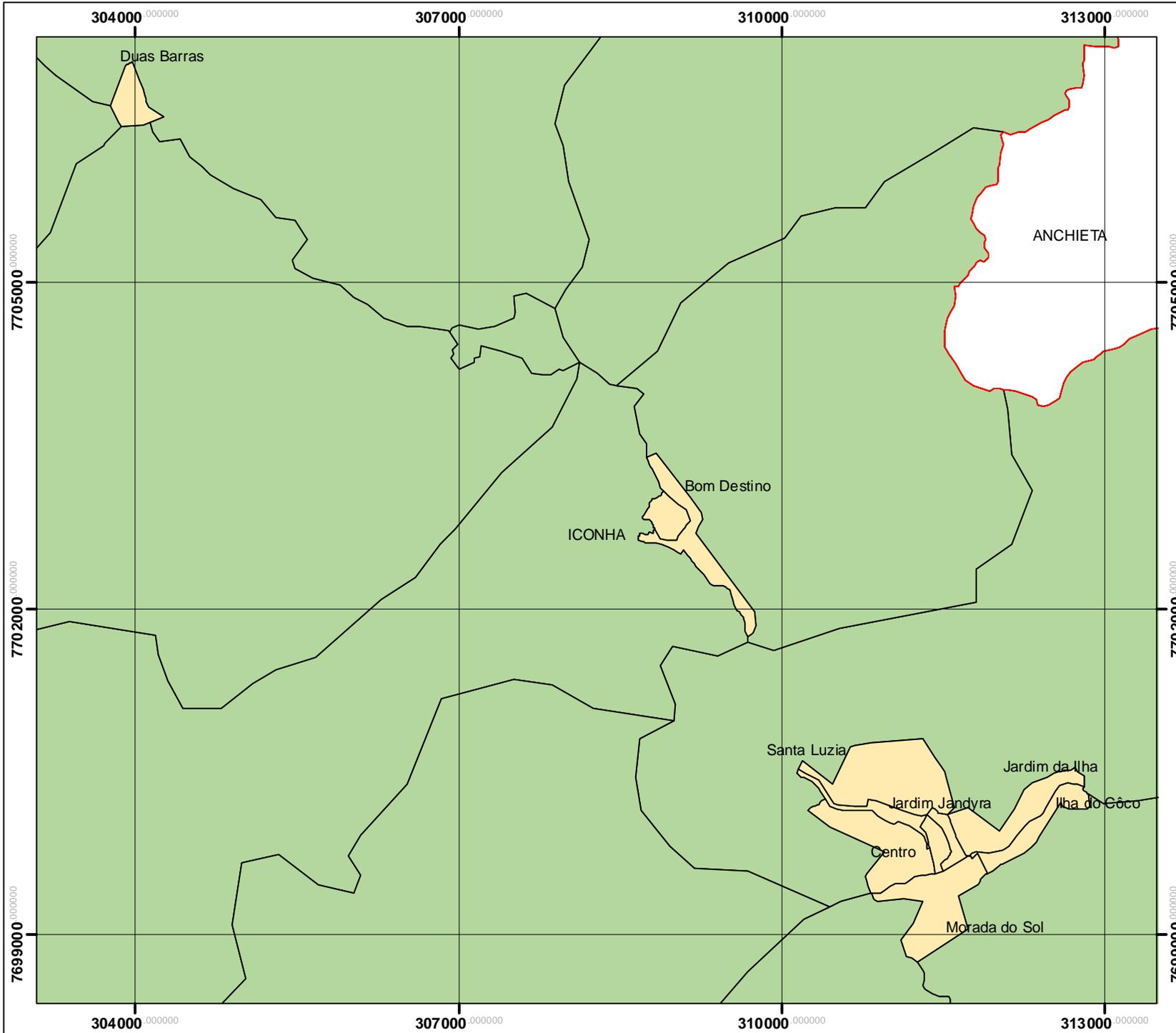
**Elaboração:** Filipe Tesch  
 Tecg<sup>o</sup> em Saneamento Ambiental  
 CREA-ES n<sup>o</sup> 24763/D

**Escala:** 1:125.000

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

**Papel:** A4 **N<sup>o</sup>:** Figura 7-1

**Contratante:** Consórcio:



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

**Legenda**

- Divisão Municipal
- Zona Urbana
- Zona Rural

**Documentação e Referências**

IBGE. Censo 2010. 2010.

GEOBASES. Divisão Municipal.

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	21/08/2013

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

Título: Mapa Temático 02  
 Setor Censitário Zona Urbana

Responsável técnico: Fernanda Ferreira  
 Arquiteto Urbanista  
 CAU A56232-7

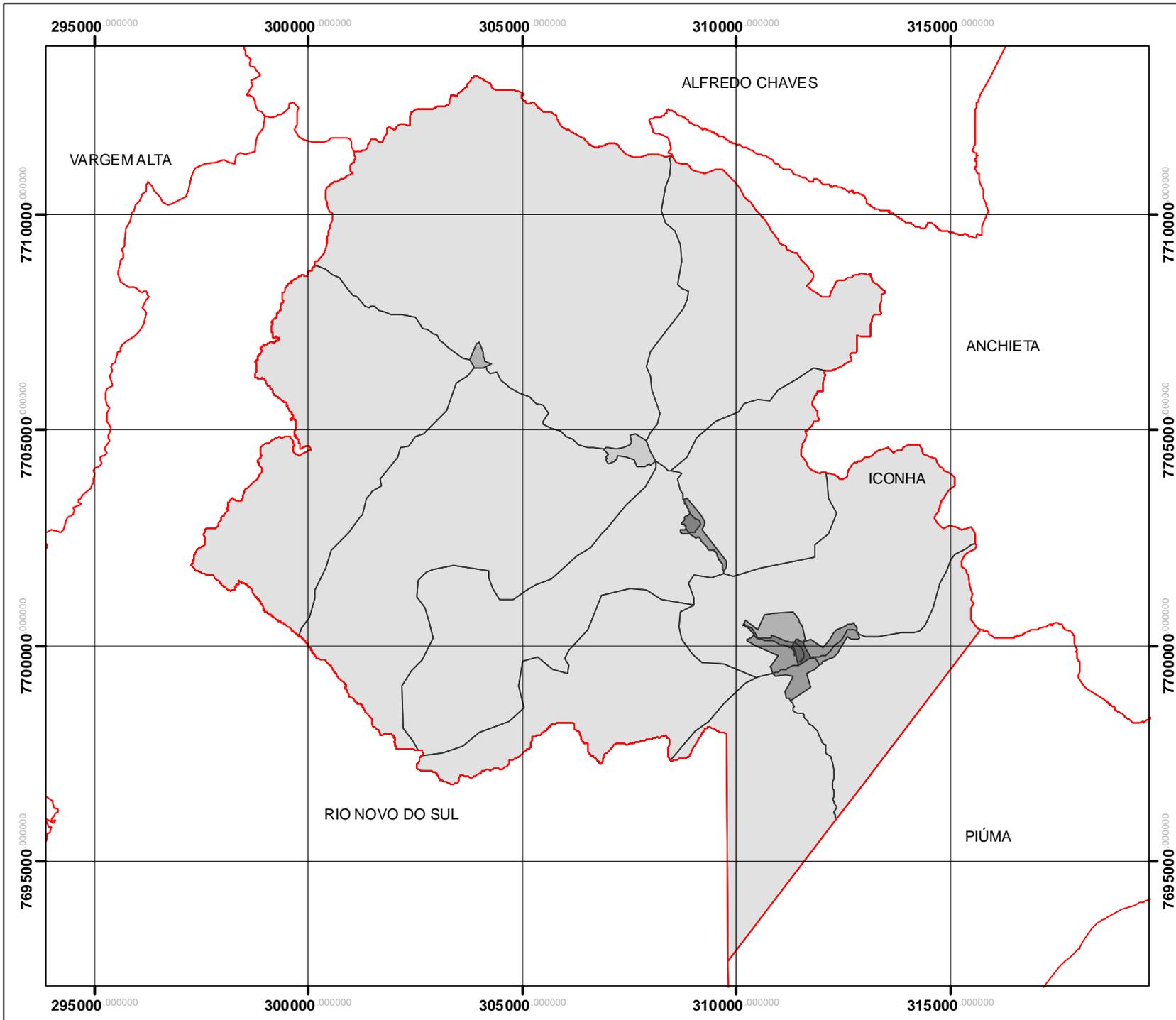
Elaboração: Filipe Tesch  
 Tecgº em Saneamento Ambiental  
 CREA-ES nº 24763/D

Escala: 1:50.000

Folha: 01 de 01 Local: Iconha-ES

Papel: A4 Nº: Figura 7-2

Contratante: Consórcio: **Zemiya**  
**AVANTEC**  
 Engenharia



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

**Legenda**

- Divisão Municipal
- Densidade Dem. (hab/km<sup>2</sup>)**
- ate 100
- 110 a 500
- 510 a 2000
- 2010 a 3000
- 3010 a 5500
- 10010 a 13050

**Documentação e Referências**

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

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	21/08/2013

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

**Título:**  
 Mapa Temático 03  
 Densidade Demográfica por Setor Censitário

**Responsável técnico:**  
 Fernanda Ferreira  
 Arquiteta Urbanista  
 CAU A56232-7

**Elaboração:**  
 Felipe Zuccolotto Pereira  
 Tecgº em Saneamento Ambiental

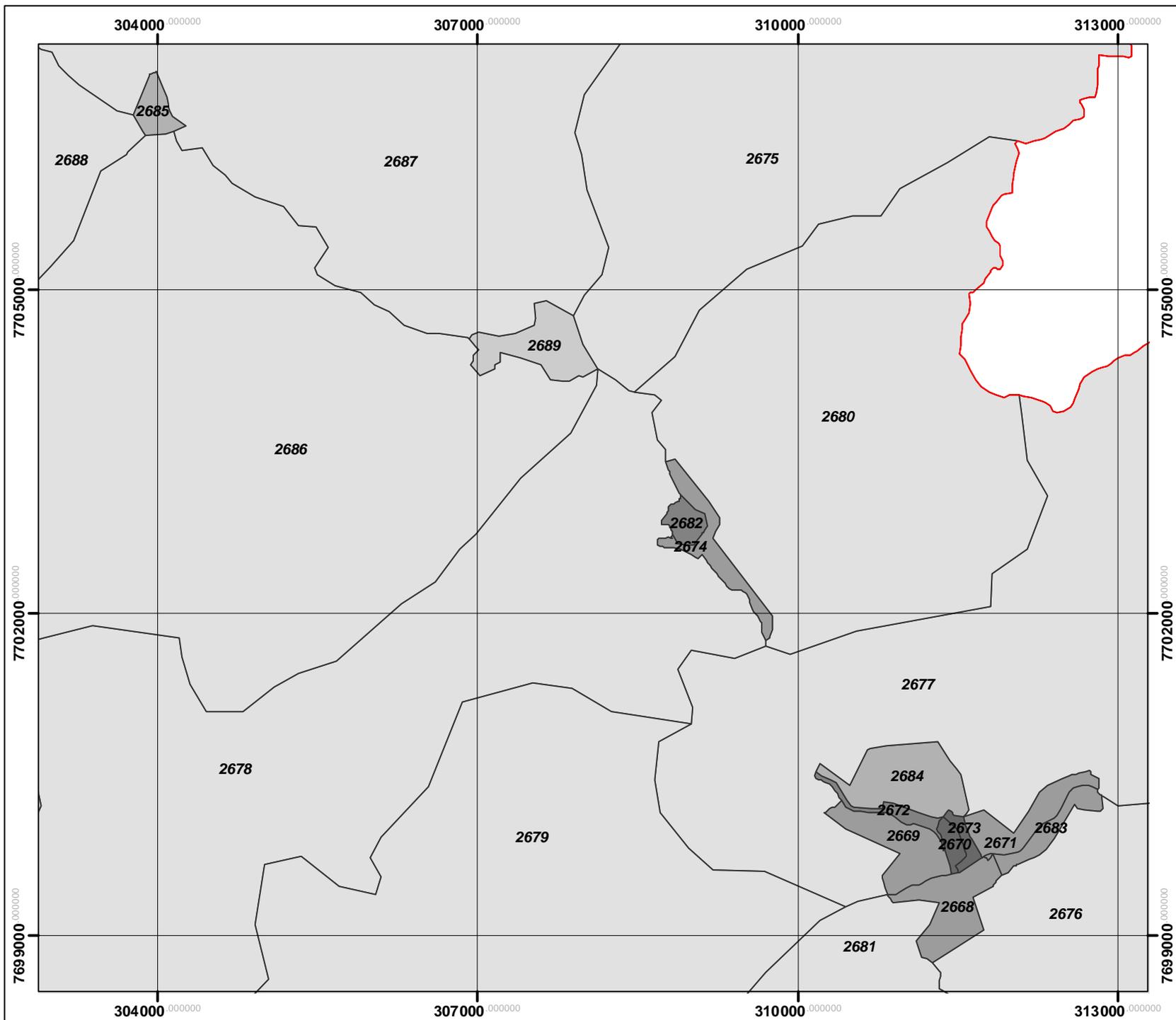
Escala: 1:125.000 
0
0,5
1
2
3
4
km

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

**Papel:** A4      **Nº:** **Figura 7-3**

**Contratante:** Consórcio:





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

**Legenda**

- Divisão Municipal
- Densidade Dem. (hab/km<sup>2</sup>)**
- até 100
- 110 a 500
- 510 a 2000
- 2010 a 3000
- 3010 a 5500
- 10010 a 13050

**Documentação e Referências**

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

ø	Emissão original	23/07/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	21/08/2013

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

*Título:* Mapa Temático 04  
 Densidade Demográfica por  
 Setor Censitário Zona Urbana

*Responsável técnico:* Fernanda Ferreira  
 Arquiteto Urbanista  
 CAU A56232-7

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

*Escala:* 1:50.000 
0
0.2
0.4
0.8
1.2
1.6
km

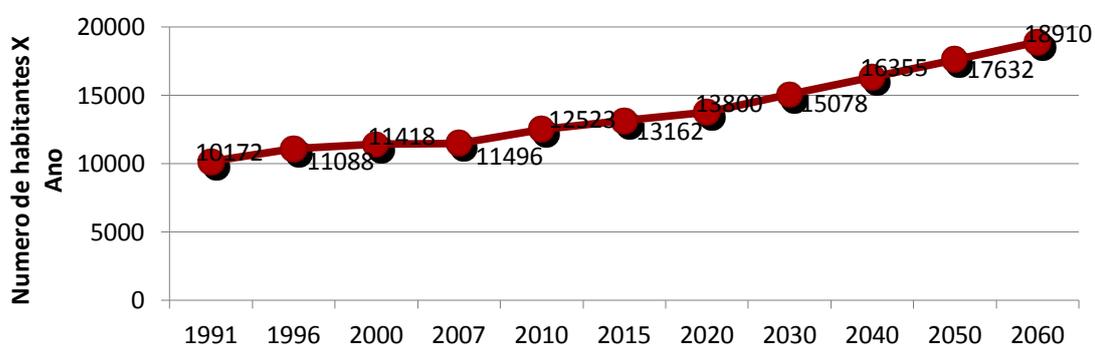
*Folha:* 01 de 01 *Local:* Iconha-ES

*Papel:* A4 *Nº:* Figura 7-4

*Contratante:* Consórcio:

A partir do número total da população nos anos de 1991, 1996, 2000, 2007 e 2010, calculou-se a média de crescimento populacional por ano. Dessa forma, foi possível projetar a população para os anos de 2015, 2020, 2030, 2040, 2050 e 2100 (**Figura 7-5**). Considerando-se os dados coletados nos Censos, calculou-se uma Taxa de Crescimento Populacional de 1,22% por 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 Iconha-ES.

**Tabela 7-2:** Crescimento populacional por setor censitário.

CRESCIMENTO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO															
Identificação Setor Censitário		Densidade (hab/Km²)**	População Estimada**		Densidade (hab/Km²)**	População Estimada**		Densidade (hab/Km²)**	População Estimada**		Densidade (hab/Km²)**	População Estimada**			
2668		2523,81	1126		2646,27	1180		2768,74	1235		2891,20	1289		3625,99	1617
2669	H	2575,58	1069		2700,55	1121		2825,53	1173		2950,51	1224		3700,36	1536
2670	O	12398,94	918		13000,58	962		13602,22	1007		14203,86	1051		17813,70	1318
2671	R	2454,55	776		2573,65	813		2692,75	851		2811,86	889		3526,48	1114
2672	I	4254,52	442		4460,97	464		4667,41	485		4873,85	507		6112,52	636
2673	Z	11771,18	765		12342,36	802		12913,54	839		13484,72	877		16911,79	1099
2674	O	2340,22	702		2453,78	736		2567,33	770		2680,89	804		3362,23	1009
2682	N	4782,93	564		5015,02	592		5247,10	619		5479,19	647		6871,70	811
2683	T 2	2361,98	449		2476,59	471		2591,20	492		2705,82	514		3393,49	645
2684	E 0	1086,77	671		1139,50	703		1192,24	736		1244,97	768		1561,37	963
2685	1	1129,11	167		1183,90	175		1238,69	183		1293,48	191		1622,21	240
2675	- 5	17,77	348		18,64	365		19,50	382		20,36	399		25,54	500
2676	-	59,96	588		62,87	616		65,78	645		68,69	673		86,15	844
2677	5	44,34	760		46,50	797		48,65	834		50,80	870		63,71	1092
2678		42,75	774		44,82	811		46,89	849		48,97	886		61,41	1111
2679	A	34,20	480		35,86	504		37,52	527		39,18	550		49,14	690
2680	N	45,79	500		48,01	525		50,23	549		52,45	573		65,78	719
2681	O	20,50	234		21,50	246		22,49	257		23,49	268		29,45	337
2686	S	19,34	563		20,28	591		21,22	618		22,16	645		27,79	809
2687		15,08	689		15,82	723		16,55	756		17,28	790		21,67	991
2688		16,46	403		17,26	422		18,06	442		18,85	461		23,65	578
2689		381,76	174		400,29	183		418,81	191		437,34	200		548,48	251

\* Fonte dos dados: IBGE, Censo 2010.

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

### 7.3 INUNDAÇÃO DAS BACIAS DO RIO ICONHA E CÓRREGO JARACATIÁ NO CENÁRIO FUTURO

No Cenário Futuro, foram previstas alterações do uso do solo da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e simuladas vazões dos mesmos 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.

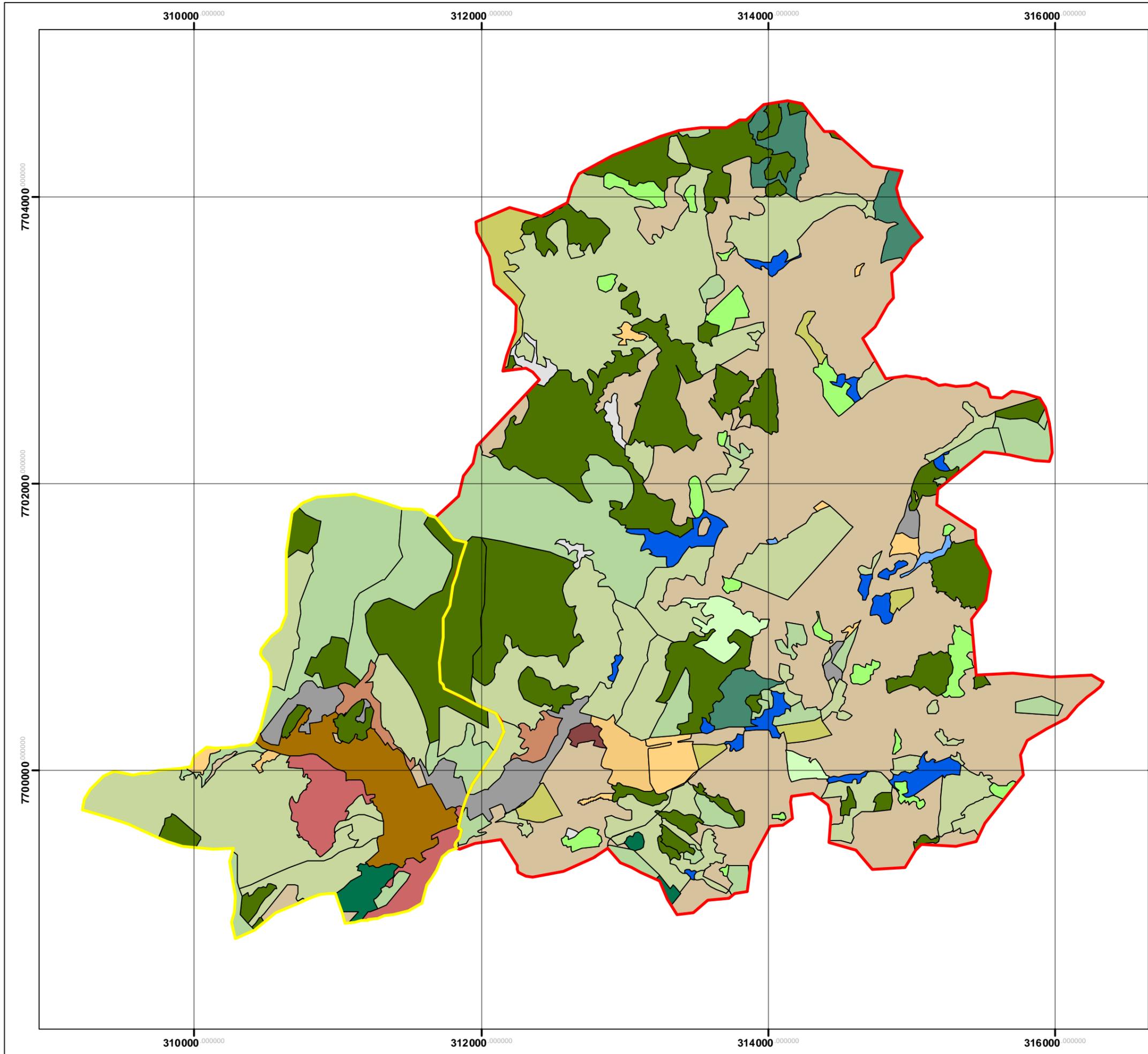
As mudanças no uso do solo propostas, que geraram o mapa de uso de solo futuro da área simulada foram as seguintes:

- Várzeas urbanas inundáveis atualmente encobertas por pastagem, continuam com o mesmo uso.
- A área rural do córrego Jaracatiá (sub bacia 1) continua com o mesmo uso atual.
- No setor censitário 2676, prevê-se o aumento da população em 14% em um horizonte de 20 anos. Previu-se o aumento da área do aglomerado de casas existente no interior do mesmo na ordem de 14%, sem aumentar a sua densidade populacional.
- No setor censitário 2671, embora esteja previsto o aumento populacional de apenas 14%, existem vários galpões que demonstram que no interior deste existe um vetor de crescimento industrial. A oeste do parque de exposição há uma área urbana de baixa ocupação cercada por pastagens. Prevê-se que as áreas urbanizadas se juntem até os limites do parque.
- Entre o córrego Jaracatiá e a BR-101 há uma área de pastagens entre duas áreas industriais. Prevê-se que estas se juntem em uma só área.
- O centro de Iconha apresenta grau de impermeabilização de 85% e é cercado por áreas com menor adensamento. Prevê-se que as áreas de menor adensamento populacional se tornem todas com impermeabilização de 85%.
- Prevê-se que toda a área de solo desnudo e pastagens do entorno do centro de operações da Jolivan se torne área industrial.

- Prevê-se que a área atualmente encoberta por pastagens e solo desnudo contornando o centro de Iconha ao norte e leste e que ladeia a rodovia de contorno de Iconha se transforme em área de baixa ocupação (impermeabilização de 38%).
- Prevê-se que o loteamento situado ao sul do centro da cidade e ao sul do rio Iconha passe a ser área urbana com grau de impermeabilização de 65% e que o seu entorno, atualmente encoberto com pastagem se transforme em área urbana com a mesma taxa de impermeabilização, se juntando com uma comunidade já existente, formando um bairro de área contígua mais significativa que a atual.

### 7.3.1 Uso do solo futuro e cálculo de vazões

A **Figura 7-6** apresenta o Mapa de Uso Futuro da bacia do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha. 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 o córrego Jaracatiá e para as bacias urbanas do Rio Iconha com o uso do solo futuro, correspondentes a chuvas com períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos, respectivamente.



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

**Legenda**

**Limite de Bacias**

- Córrego Jaracatiá
- Rio Iconha (área urbana)

**Uso e ocupação do Solo - Cenário Futuro**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Afloramento rochoso | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 85 | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #006400; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Floresta     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área industrial 72  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Banana         | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Loteamento   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c0c0c0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 12      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Café           | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #00ff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macega       |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 25      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Massa d'água   | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d2b48c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pastagem     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff69b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 30      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #bdb76b; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cultura anual  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pasto sujo   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cd853f; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 38      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cultura perene | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Solo desnudo |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #dc143c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 65      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Eucalipto      |   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #8b4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Área urbana 80      |   |   |

**Documentação e Referências**

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

REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Revisão diversa	21/08/2013

**Projeto:** Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:** Mapa de Uso e Ocupação do Solo da bacia de Drenagem urbana do município de Iconha para o Cenário Futuro.

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

**Elaboração:** Filipe Tesch  
 Tecg<sup>o</sup> em Saneamento Ambiental  
 CREA-ES nº 24763/D

**Escala:** 1:26,397 0 0.25 0.5 1 km

**Folha:** 1 de 1 **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A3 **Nº:** Figura 7-6

**Contratante:** **Consórcio:**

**Tabela 7-3:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 5 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	2,7	38,2	Subbacia-11	217,6	5,4
Subbacia-1b	0,0	16,2	Trecho-1	1,9	53,6
Subbacia-1C	2,5	32,3	Trecho-2	1,9	58,1
Subbacia-2A	1,5	6,8	Trecho-3	10,7	12,4
Subbacia-2B	6,3	6,8	Trecho-4	7,0	90,5
Subbacia-2C	0,0	1,2	Trecho-5	26,5	20,5
Subbacia-2D	10,7	8,3	Trecho-6	35,8	29,2
Subbacia-3	0,6	17,3	Trecho-7	2,0	65,0
Subbacia-4	11,4	3,9	Ic_Af1	10,6	12,5
Subbacia-5	0,0	5,5	Ic_Af2	28,8	21,0
Subbacia-6A	11,4	8,8	Ic_Af3	34,4	29,3
Subbacia-6B	68,2	3,7	Ic_Af4	7,1	90,6
Subbacia-7	12,5	7,2	Ja_Af1	2,1	58,2
Subbacia-8	70,6	11,6	Ja_Af2	2,0	65,1
Subbacia-9	24,4	5,1	Jaracatia_1	1,5	53,9
Subbacia-10	27,3	2,8	Fim	7,0	90,5

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-4:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 10 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	2,2	50,7	Subbacia-11	173,9	6,3
Subbacia-1b	0,0	20,4	Trecho-1	1,4	65,2
Subbacia-1C	2,2	41,0	Trecho-2	1,7	71,9
Subbacia-2A	2,2	9,3	Trecho-3	8,2	17,2
Subbacia-2B	5,9	9,0	Trecho-4	7,0	119,8
Subbacia-2C	4,3	2,4	Trecho-5	23,6	27,8
Subbacia-2D	10,0	9,9	Trecho-6	22,5	36,5
Subbacia-3	0,5	21,1	Trecho-7	1,9	81,9
Subbacia-4	9,3	5,9	Ic_Af1	8,1	17,3
Subbacia-5	0,0	7,3	Ic_Af2	24,1	28,3
Subbacia-6A	9,9	11,1	Ic_Af3	21,5	36,8
Subbacia-6B	57,1	4,4	Ic_Af4	7,1	119,9
Subbacia-7	10,8	10,3	Ja_Af1	1,7	72,0
Subbacia-8	58,6	13,8	Ja_Af2	1,9	82,0
Subbacia-9	18,5	6,4	Jaracatia_1	1,4	65,3
Subbacia-10	22,2	3,3	Fim	7,0	119,8

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-5:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 20 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	2,0	66,0	Subbacia-11	140,0	7,2
Subbacia-1b	0,4	25,4	Trecho-1	1,4	78,1
Subbacia-1C	2,0	51,3	Trecho-2	1,4	87,7
Subbacia-2A	1,7	12,2	Trecho-3	6,5	23,1
Subbacia-2B	3,6	11,5	Trecho-4	6,3	156,2
Subbacia-2C	0,0	4,1	Trecho-5	19,9	36,8
Subbacia-2D	8,3	11,7	Trecho-6	18,8	48,7
Subbacia-3	0,8	25,5	Trecho-7	1,7	101,9
Subbacia-4	8,7	8,7	Ic_Af1	7,3	23,4
Subbacia-5	0,0	9,5	Ic_Af2	19,9	36,8
Subbacia-6A	8,6	13,9	Ic_Af3	19,4	49,3
Subbacia-6B	48,6	5,2	Ic_Af4	6,4	156,4
Subbacia-7	9,2	14,3	Ja_Af1	1,4	87,7
Subbacia-8	49,5	16,3	Ja_Af2	1,6	102
Subbacia-9	17,6	8,0	Jaracatia_1	1,3	78,1
Subbacia-10	21,9	3,9	Fim	6,3	156,2

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-6:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 25 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	2,0	71,6	Subbacia-11	127,3	7,5
Subbacia-1b	0,0	27,1	Trecho-1	1,3	82,7
Subbacia-1C	1,9	55	Trecho-2	1,3	93,2
Subbacia-2A	1,5	13,3	Trecho-3	7,1	25,5
Subbacia-2B	4,2	12,5	Trecho-4	6,6	170,1
Subbacia-2C	2,1	4,9	Trecho-5	20,1	40,1
Subbacia-2D	7,0	12,3	Trecho-6	19,3	53,2
Subbacia-3	0,4	27,0	Trecho-7	1,5	109,1
Subbacia-4	7,8	9,7	Ic_Af1	6,7	25,6
Subbacia-5	0,0	10,3	Ic_Af2	19,6	40,2
Subbacia-6A	8,0	14,9	Ic_Af3	18,9	53,4
Subbacia-6B	44,7	5,5	Ic_Af4	6,7	170,2
Subbacia-7	8,3	15,7	Ja_Af1	1,4	93,3
Subbacia-8	47,0	17,2	Ja_Af2	1,6	109,3
Subbacia-9	16,2	8,6	Jaracatia_1	1,2	82,7
Subbacia-10	20,6	4,1	Fim	6,6	170,1

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-7:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 30 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	1,9	76,4	Subbacia-11	122,9	7,8
Subbacia-1b	0,3	28,7	Trecho-1	1,3	86,6
Subbacia-1C	1,6	58,1	Trecho-2	1,3	98,0
Subbacia-2A	1,4	14,2	Trecho-3	6,6	27,4
Subbacia-2B	4,7	13,3	Trecho-4	6,4	181,8
Subbacia-2C	1,9	5,5	Trecho-5	18,6	42,7
Subbacia-2D	7,5	12,9	Trecho-6	18,8	56,9
Subbacia-3	0,4	28,3	Trecho-7	1,4	115,3
Subbacia-4	7,1	10,6	Ic_Af1	6,6	27,6
Subbacia-5	0,0	11	Ic_Af2	17,9	42,9
Subbacia-6A	8,2	15,8	Ic_Af3	18,6	57,3
Subbacia-6B	42,5	5,7	Ic_Af4	6,4	181,9
Subbacia-7	8,3	17,0	Ja_Af1	1,3	98,0
Subbacia-8	45,5	17,9	Ja_Af2	1,3	115,4
Subbacia-9	15,4	9,0	Jaracatia_1	1,3	86,7
Subbacia-10	16,7	4,2	Fim	6,4	181,8

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-8:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 50 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	1,8	91,2	Subbacia-11	104,8	8,6
Subbacia-1b	0,0	33,2	Trecho-1	1,2	98,6
Subbacia-1C	1,5	67,7	Trecho-2	1,3	112,5
Subbacia-2A	1,2	17,0	Trecho-3	5,4	33,2
Subbacia-2B	4,0	15,7	Trecho-4	5,9	218,4
Subbacia-2C	1,3	7,6	Trecho-5	16,4	51,2
Subbacia-2D	6,6	14,5	Trecho-6	16,1	68,5
Subbacia-3	0,6	32,2	Trecho-7	1,5	134,8
Subbacia-4	6,3	13,4	Ic_Af1	5,7	33,5
Subbacia-5	0,0	13,1	Ic_Af2	16,3	51,4
Subbacia-6A	7,0	18,3	Ic_Af3	16,0	68,9
Subbacia-6B	39,1	6,4	Ic_Af4	6,0	218,6
Subbacia-7	7,2	20,9	Ja_Af1	1,3	112,5
Subbacia-8	40,6	20,1	Ja_Af2	1,5	134,9
Subbacia-9	14,1	10,5	Jaracatia_1	1,2	98,7
Subbacia-10	14,6	4,7	Fim	5,9	218,4

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

**Tabela 7-9:** Vazões de pico do córrego Jaracatiá e das bacias urbanas do Rio Iconha e aumento percentual desta vazão em comparação às simuladas para o cenário atual, para chuva com período de retorno de 100 anos e uso do solo futuro.

Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico	Elemento hidrológico	Aumento da vazão	Vazão de pico
	%	m <sup>3</sup> /s		%	m <sup>3</sup> /s
Subbacia-1A	1,5	114,5	Subbacia-11	90,4	9,9
Subbacia-1b	0,0	40,2	Trecho-1	1,0	117,2
Subbacia-1C	1,4	82,5	Trecho-2	1,1	135,3
Subbacia-2A	1,4	21,4	Trecho-3	5,4	42,8
Subbacia-2B	3,2	19,4	Trecho-4	5,2	276,1
Subbacia-2C	0,9	11,3	Trecho-5	14,0	64,3
Subbacia-2D	5,6	16,9	Trecho-6	13,4	86,3
Subbacia-3	0,3	38,1	Trecho-7	1,2	166,8
Subbacia-4	5,3	18,0	Ic_Af1	4,9	43,0
Subbacia-5	0,0	16,3	Ic_Af2	14,1	64,6
Subbacia-6A	6,2	22,3	Ic_Af3	13,4	86,4
Subbacia-6B	33,9	7,5	Ic_Af4	5,1	276,3
Subbacia-7	6,7	27,2	Ja_Af1	1,1	135,3
Subbacia-8	34,5	23,4	Ja_Af2	1,2	166,9
Subbacia-9	12,4	12,7	Jaracatia_1	1,1	117,4
Subbacia-10	14,6	5,5	Fim	5,2	276,1

**Ic\_Af:** Afluente do rio Iconha

**Ja\_Af:** Afluente do córrego Jaracatiá

Ic\_Af e Ja\_Af significam, respectivamente, afluente do rio Iconha e do córrego Jaracatiá. Conforme informado anteriormente, a sub bacia 1 representa a área de drenagem do córrego Jaracatiá a montante do bairro Ilha do Coco e o Trecho 7 representa o curso final do córrego Jaracatiá, antes deste desaguar no Rio Iconha.

As sub bacias 4, 5, 6A, 6B, 7, 8, 9, 10 e 11 são bacias urbanas que drenam diretamente para o Rio Iconha e o elemento hidrológico “Fim” representa o final do trecho urbano do Rio Iconha, após receber contribuição de toda a área modelada. É importante observar que os resultados apresentados não levam em conta a vazão do Rio Iconha a montante do centro urbano, calculada por meio de métodos estatísticos (**item 6.5.2.1**). Esta vazão foi somada às demais para a modelagem hidráulica do sistema estudado, conforme discutido no item a seguir.

### **7.3.2 Modelagem hidráulica do córrego Jaracatiá e do Rio Iconha com o Cenário Futuro**

Para a simulação hidráulica da vazão futura no córrego Jaracatiá e do trecho urbano do Rio Iconha, também foi utilizado o modelo matemático HEC-RAS 4.1 (*River Analysis System*). A metodologia de modelagem foi a mesma apresentada, no **item 6.5.3**. O objetivo desta simulação foi verificar quais os impactos do crescimento populacional e consequente aumento da ocupação do solo sobre a inundação do córrego Jaracatiá e do trecho urbano do Rio Iconha e da eficiência hidráulica dos dispositivos de drenagem existentes.

O **ANEXO III** apresenta o Mapa Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro, como resultado da modelagem hidráulica. O **ANEXO IV**, por sua vez, apresenta o Mapa de Risco à Inundação. 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

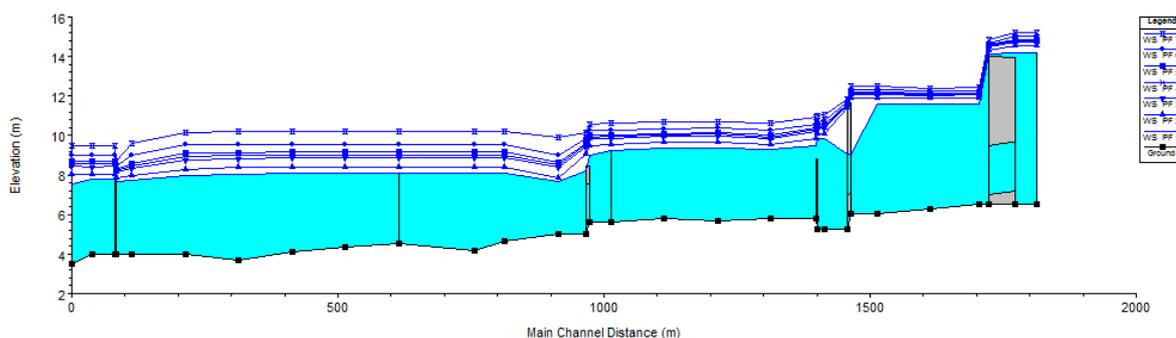
matemáticos a partir de dados medidos em campo e utilizados no presente relatório.

No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Ilha do Coco, prevê-se que a mancha de inundação atinja largura média de 90 metros para os períodos de retorno de 5 a 20 anos e de 120 metros para os períodos de retorno de 30 a 100 anos.

No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Jardim da Ilha, prevê-se que a mancha de inundação atinja largura média de 450 metros para os períodos de retorno de 5 a 10 anos e de 470 metros para os períodos de retorno de 10 a 100 anos. Neste bairro não há residências edificadas que são atingidas pela inundação atualmente, uma vez que a maior parte do bairro possui topografia mais elevada. Por outro lado, a parte mais baixa do bairro, no entorno da BR-101, existem áreas planas com grande potencial para ocupação industrial e/ou comercial que sofrem com inundações de 5 a 100 anos de recorrência.

No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Centro, a mancha de inundação prevista atingiu largura média de 100 metros para os períodos de retorno de 5 a 10 anos e de 150 metros para os períodos de retorno de 10 a 100 anos, atingindo, em grande parte, empreendimentos industriais e comerciais. Cabe ressaltar que, neste ponto, o córrego Jaracatiá atualmente sofre forte influência das águas do Rio Iconha que, em maior volume, causam o remanso adentro do vale Jaracatiá. Obviamente que esta influência foi também prevista no cenário futuro.

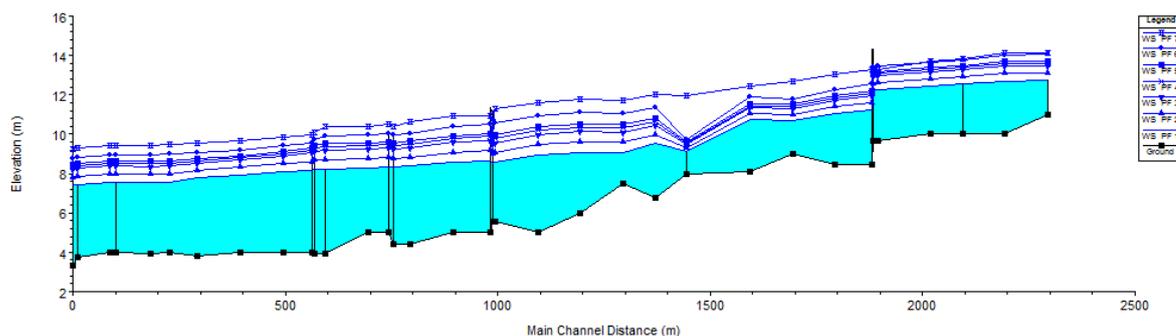
A **Figura 7-7** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá dentro dos bairros descritos. A partir da simulação hidráulica, foi possível verificar que os dispositivos de drenagem do córrego Jaracatiá são ineficientes para a condução de águas pluviais para os tempos de retorno de 5 a 100 anos, ocorrendo a extravasamento dos bueiros e pontes em diversos pontos.



**Figura 7-7:** Perfil longitudinal da simulação hidráulica do córrego Jaracatiá.

No trecho urbano do Rio Iconha, nos bairros Santa Luzia e Jardim Jandyra, a mancha de inundação simulada atingiu largura média de 40 metros para todos os períodos de retorno, apresentando-se bem encaixado em seu leito. Já no Centro de Iconha, a mancha urbana atinge largura média de 130 metros para tempos de retorno de 5 a 30 anos e de 170 metros para períodos de retorno de 30 a 100 anos.

A **Figura 7-8** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do rio Iconha. Observa-se que as pontes sobre o Rio Iconha extravasam a partir das vazões com recorrência maior ou igual a 10 anos. Observa-se, ainda, que, no trecho em que o Rio Iconha passa pela região do Centro, existe uma redução na declividade de seu canal, provocando o transbordamento de suas margens, inundando uma área residencial e comercial considerável.



**Figura 7-8:** Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Rio Iconha.

Ainda no Centro de Iconha, outro ponto crítico que ocorre é proveniente do Afluente 4, formado pela sub bacia 7. No cenário futuro, assim como no cenário atual, este problema é maximizado pelas cheias do rio Iconha. A **Figura 7-9** apresenta o perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4, na qual se

observa que a estrutura construída para a drenagem local fica afogada com as cheias do rio Iconha.

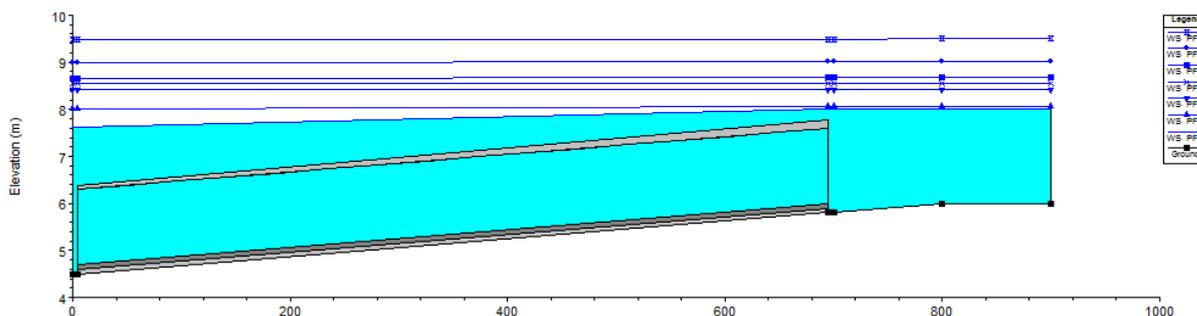
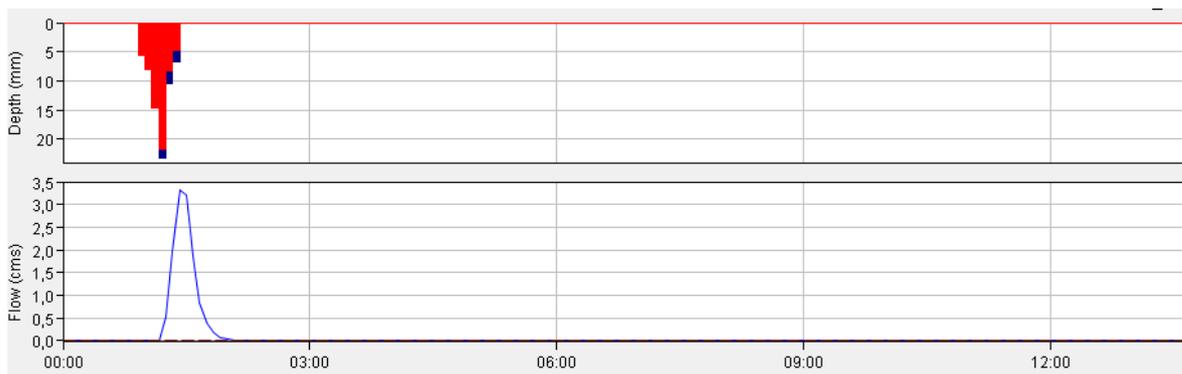


Figura 7-9: Perfil longitudinal da simulação hidráulica do Afluente 4.

## 7.4 VAZÕES MÁXIMAS PARA AS SUBBACIAS

As sub bacias que compõem a bacia do córrego Jaracatiá e as bacias urbanas do Rio Iconha foram modeladas objetivando o dimensionamento das estruturas de drenagem das águas das mesmas. Desta forma, a intensidade da chuva de projeto foi obtida para um período de retorno de 25 anos e duração igual a duas vezes o tempo de concentração de cada bacia, com hietograma definido a partir do método dos blocos alternados, conforme metodologia descrita nos itens **6.2**, **6.3** e **6.5.2**.

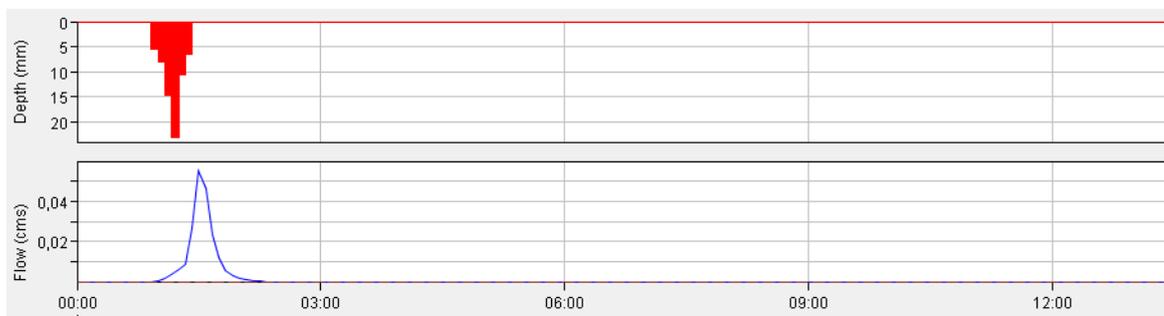
A **Figura 7-10**, a **Figura 7-11**, a **Figura 7-12**, a **Figura 7-13**, a **Figura 7-14**, a **Figura 7-15**, a **Figura 7-16**, a **Figura 7-17**, a **Figura 7-18** e a **Figura 7-19** apresentam os resultados da modelagem das sub bacias, com os hietogramas e as vazões de projeto, enquanto a **Tabela 7-10** mostra os picos de vazão de cada sub bacia que as estruturas de drenagem a serem dimensionadas deverão suportar.



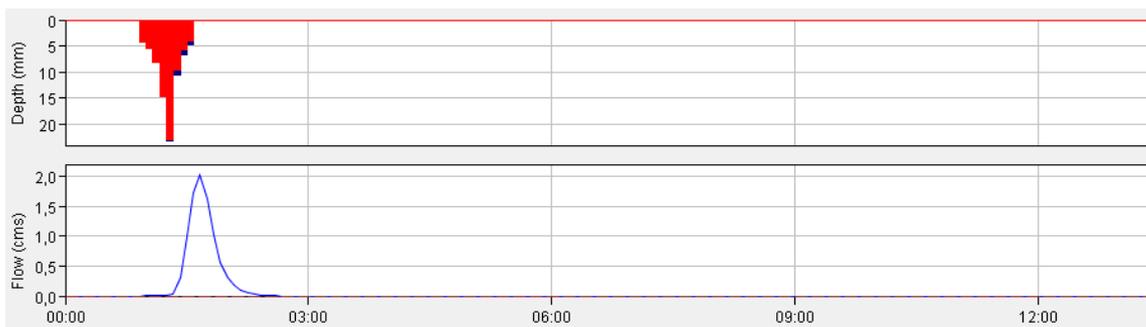
**Figura 7-10:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2A para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-11:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2B para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



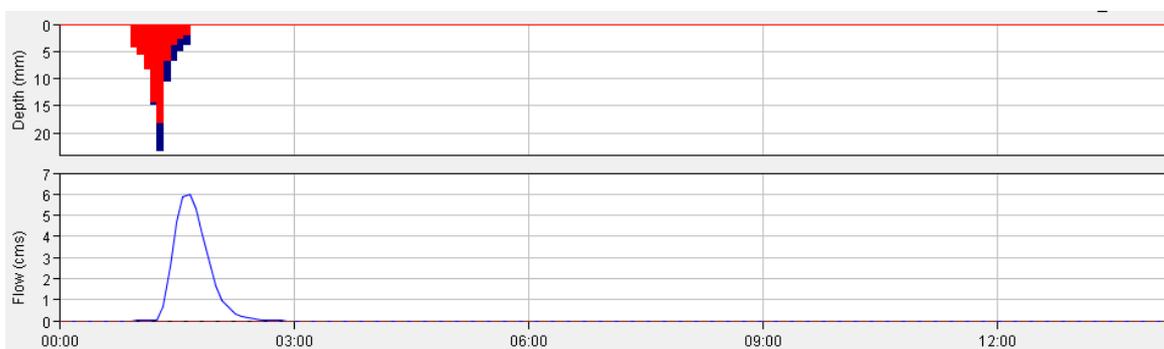
**Figura 7-12:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 2C para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-13:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 4 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-14:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 5 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-15:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 6A para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



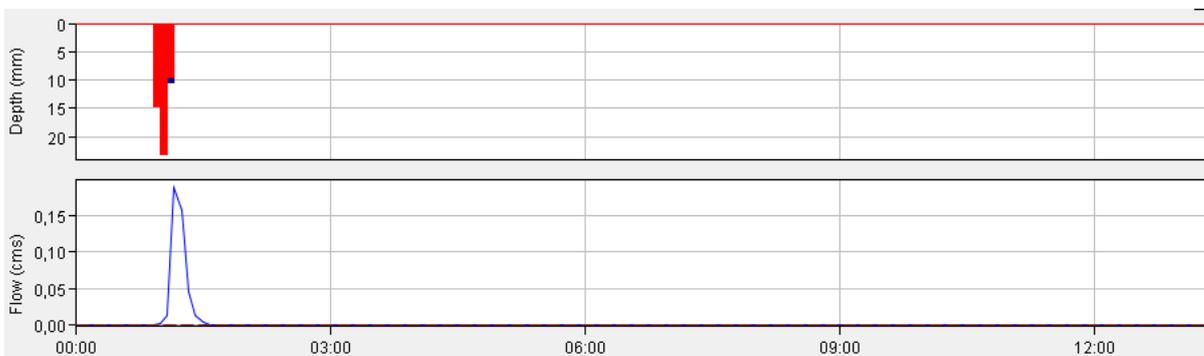
**Figura 7-16:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 6B para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-17:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 7 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-18:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 9 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.



**Figura 7-19:** Hidrograma e escoamento superficial da sub bacia 11 para chuva com tempo de recorrência de 25 anos.

**Tabela 7-10:** Picos de vazão das sub bacias do córrego Jaracatiá e das sub bacias urbanas do Rio Iconha para chuvas com tempo de recorrência de 25 anos.

Sub bacia	Pico de vazão (m <sup>3</sup> /s)
2A	3,3
2B	1,8
2C	0,1
4	2,0
5	2,9
6A	6,0
6B	1,0
7	4,3
9	1,5
11	0,5

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

## 7.5 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Para a resolução dos problemas de cheias nas bacias do rio Iconha, no córrego Jaracatiá e nas bacias urbanas de Iconha, foram simulados quatro cenários com a implementação de ações estruturais descritas em seguida, as quais são constituídas de canais, diques, pontes, bueiros e outras.

Foi avaliada a possibilidade de se restringir as dimensões da galeria de drenagem do córrego Jaracatiá sob a BR-101 a montante do centro urbano de Iconha (Reservatório 1). Porém, esta solução não se mostrou viável, uma vez que, apesar de que, para chuvas de 25 anos de recorrência, as simulações do modelo HEC-HMS terem resultado em boa contenção de águas, com significativa redução do pico de cheia, para chuvas de 100 anos de recorrência a simulação resultou no extravasamento das águas sobre a BR-101.

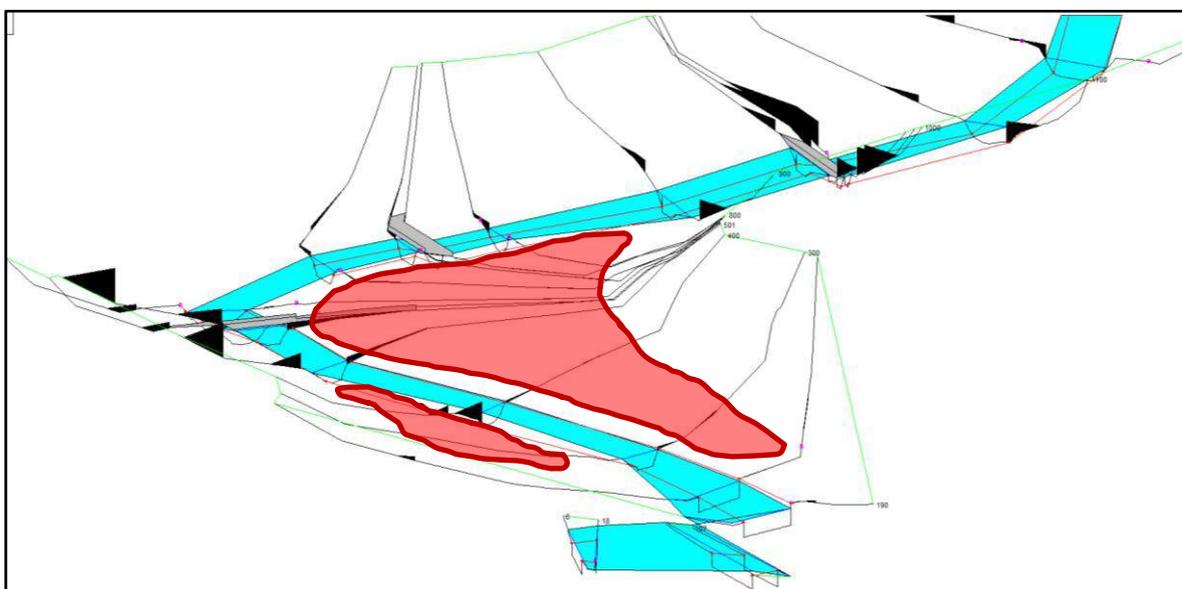
### 7.5.1 Cenário 1

Este cenário é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha, desapropriações e construção de parque linear, dentre outras obras, e foi, como os outros cenários, simulado para chuvas com período de recorrência de 25 anos.

Foi possível verificar que a dragagem do Rio Iconha tem efeito positivo sobre o escoamento de águas fluviais da bacia do Rio Iconha, uma vez que a restrição do escoamento causado pela presença de maciço rochoso é retirada, evitando a inundação das áreas ribeirinhas que sofrem com enchentes no cenário atual. Por outro lado, não houve efeito significativo no vale do córrego Jaracatiá.

A **Figura 7-20** apresenta o resultado gráfico da modelagem hidráulica do cenário 1, com a dragagem do Rio Iconha.

É importante ressaltar que, neste cenário, foi proposta a implantação de uma estação de bombeamento com sistema de comportas na foz do Afluente 4 (sub bacia 7) para bombear as águas do mesmo, associado a um sistema que impedirá a entrada de água do rio Iconha para o interior da galeria de drenagem.



**Figura 7-20:** Modelagem hidráulica do cenário 1, com a dragagem do Rio Iconha. Em vermelho, a área que deixará de ser inundada com a obra.

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

O valor estimado para o cenário 1 foi de **R\$ 11.900.000,00**. Com a implementação deste cenário, prevê-se que 92 domicílios, numa área total de 22.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções.

### 7.5.2 Cenário 2

Este cenário é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá, desapropriações e construção de parque linear, dentre outras obras, para chuvas com período de recorrência de 25 anos.

Foi possível verificar que a inclusão da dragagem do córrego Jaracatiá não surtiu efeito significativo sobre o escoamento de águas pluviais.

É importante ressaltar que, neste cenário, foi proposta uma estação de bombeamento com sistema de comportas na foz do Afluente 4 (sub bacia 7) para bombear as águas da sub bacia 7 e barrar a entrada de água do Rio Iconha para dentro do sistema de drenagem.

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

O valor estimado para o cenário 2 foi de **R\$ 18.080.000,00**. Com a implementação deste cenário, prevê-se que 125 domicílios, numa área total de 55.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções.

### 7.5.3 Cenário 3

Este cenário é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá, construção de um dique na planície do vale do Jaracatiá, desapropriações e construção de parque linear, dentre outras obras, para chuvas com período de recorrência de 25 anos.

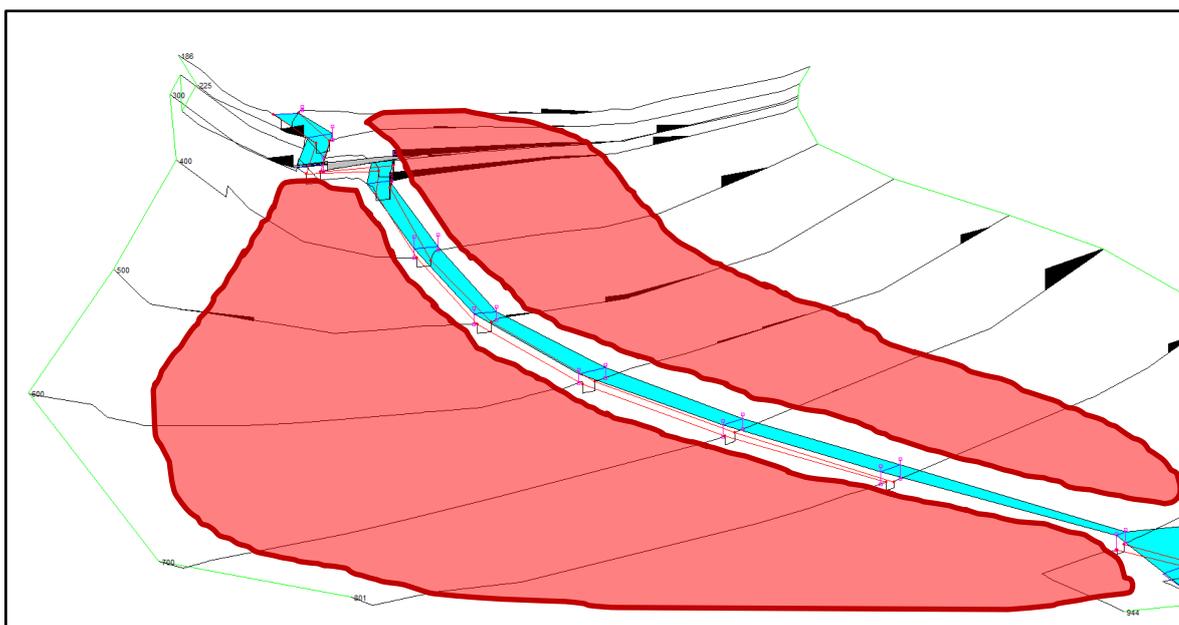
Foi possível verificar que a construção do dique permite que a planície do vale do Jaracatiá possa ser ocupada após aterro.

A **Figura 7-21** apresenta o resultado gráfico da modelagem hidráulica do cenário 3, com a dragagem do córrego Jaracatiá e implantação de dique.

É importante ressaltar que, neste cenário, foi proposta uma estação de bombeamento com sistema de comportas na foz do Afluyente 4 (sub bacia 7) para bombear as águas da sub bacia 7 e barrar a entrada de água do Rio Iconha para dentro do sistema de drenagem.

O **ANEXO VII** apresenta o mapa de soluções propostas para o Cenário 3.

O valor estimado para o cenário 3 foi de **R\$ 16.600.000,00**. Com a implementação deste cenário, prevê-se que 131 domicílios, numa área total de 335.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções.



**Figura 7-21:** Modelagem hidráulica do cenário 3, com a dragagem do córrego Jaracatiá e implantação de dique. Em vermelho, a área que será protegida com a obra.

#### 7.5.4 Cenário 4

Este cenário é caracterizado, exclusivamente, por desapropriações e construção de parque linear, desconsiderando a existência de obras de drenagem.

O **ANEXO VIII** apresenta o mapa de soluções propostas para o Cenário 4.

O valor estimado para o cenário 4 foi de **R\$ 31.600.000,00**.

## 8 CONCLUSÕES

Como resultado deste trabalho, conclui-se que:

- As cheias do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá são frequentes e os problemas oriundos das mesmas vêm se agravando devido ao avanço da população para as proximidades de suas margens;
- Os problemas das cheias do córrego Jaracatiá e do Afluente 4 (sub bacia 7) são mais significativos quando conjugadas com as cheias do Rio Iconha, devido ao barramento das águas destes cursos d'água pelo Rio Iconha;
- A área de remanso do Rio Iconha sobre o córrego Jaracatiá e do Afluente 4 (sub bacia 7) abrange parte significativa do centro urbano de Iconha;
- Enquanto os sistemas de drenagem das sub bacias 2C e 7 sob a rodovia BR-101 se apresentam adequados para as vazões de projeto determinadas no presente estudo, a sub bacia 2A, feita em bueiro tubular de 1 metro, encontra-se mal dimensionada, provocando prejuízos a montante;
- A galeria de drenagem do córrego Jaracatiá sob a BR-101, localizada a montante do centro urbano de Iconha, se mostrou efetiva na redução dos picos de vazão no citado córrego no cenário atual;
- Uma quantidade considerável de domicílios dentro da área de risco R1 (muito alto), totalizando 40 domicílios, o que indica uma população com grande possibilidade de ser atingida por enchentes em intervalos iguais ou inferiores a 5 anos. Quando consideramos a mancha de inundação de 25 anos de recorrência, o número de domicílios sobe para 150, ou seja, quase quatro vezes mais domicílios serão atingidos de 25 em 25 anos;
- No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Ilha do Côco, a mancha de inundação atingiu largura média de 50 metros para os períodos de retorno de 5 a 30 anos e de 120 metros para os períodos de retorno de 30 a 100 anos.
- No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Jardim da Ilha, a mancha de inundação atingiu largura média de 420 metros para os períodos de

retorno de 5 a 30 anos e de 440 metros para os períodos de retorno de 30 a 100 anos.

- No trecho que o córrego Jaracatiá corta o bairro Centro, a mancha de inundação atingiu largura média de 80 metros para os períodos de retorno de 5 a 10 anos e de 150 metros para os períodos de retorno de 10 a 100 anos, atingindo, em grande parte, empreendimentos industriais e comerciais.
- No trecho urbano do Rio Iconha, nos bairros Santa Luzia e Jardim Jandyra, a mancha de inundação atingiu largura média de 40 metros para todos os períodos de retorno, apresentando-se bem encaixado em seu leito. Já no Centro de Iconha, a mancha urbana atinge largura média de 60 metros para tempos de retorno de 5 a 30 anos e de 170 metros para períodos de retorno de 30 a 100 anos.
- A população de Iconha tem apresentado crescimento populacional que tende a levar sua população dos atuais 12.523 habitantes (censo de 2010) para 15.078 habitantes em 2030 (com 16,9% de crescimento) e 17.632 (com 28,9% de crescimento) habitantes em 2050. Este crescimento resultará em uma pequena mudança no uso do solo, restringindo-se, principalmente às zonas urbana e periurbanas.
- Para uma chuva intensa com período de retorno de 25 anos, prevê-se que a vazão no trecho final do Rio Iconha passe de 291,71 m<sup>3</sup>/s para 302,41 m<sup>3</sup>/s (aumento de 3,5%) em 20 anos se ocorrer a tendência de expansão urbana prevista;
- Para uma chuva intensa com período de retorno de 25 anos, prevê-se que a vazão no trecho final do córrego Jaracatiá passe de 107,5 m<sup>3</sup>/s para 109,1 m<sup>3</sup>/s (aumento de 1,5%) em 20 anos se ocorrer a tendência de expansão urbana observada;
- Com a expansão urbana, prevê-se:
  - que a mancha de inundação do córrego Jaracatiá no bairro Ilha do Côco atinja largura média de 90 metros para os períodos de retorno de 5 a 30 anos (aumento de 44,4%), mantendo a mesma mancha de inundação para os períodos de retorno de 30 a 100 anos;

- que no bairro Jardim da Ilha, onde a declividade é menor, o córrego Jaracatiá apresente uma mancha de inundação com largura média de 470 metros para os tempos de retorno de 10 a 100 anos (aumento de 6,4%);
- que no bairro Centro o córrego Jaracatiá apresente uma mancha de inundação com largura média de 100 metros para os tempos de retorno de 5 a 10 anos (aumento de 20%), mantendo a mesma mancha de inundação para os períodos de retorno de 10 a 100 anos;
- que nos bairros Santa Luzia e Jardim Jandyra o Rio Iconha não apresentará aumento da mancha de inundação;
- que no bairro Centro o Rio Iconha apresente uma mancha de inundação de 130 metros para os tempos de retorno de 5 a 30 anos (aumento de 53,8%), mantendo a mesma mancha urbana para os períodos de retorno de 30 a 100 anos;
- Para a solução dos problemas de inundação do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá foram propostos quatro cenários alternativos.
- O Cenário 1 é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha, desapropriações e construção de parque linear, além da ampliação de galerias e bueiros do córrego Jaracatiá e construção de uma estação bombeamento;
- O Cenário 2 é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá, desapropriações e construção de parque linear, além da ampliação de galerias e bueiros do córrego Jaracatiá e construção de uma estação de bombeamento;
- O Cenário 3 é caracterizado, principalmente, pela dragagem do Rio Iconha e do córrego Jaracatiá, construção de um dique na planície do vale do Jaracatiá, desapropriações e construção de parque linear, além da ampliação de galerias e bueiros do córrego Jaracatiá e construção de uma estação de bombeamento;
- O Cenário 4 é caracterizado, exclusivamente, por desapropriações e construção de parque linear;

- Com a implementação do cenário 1, prevê-se que 92 domicílios, numa área total de 22.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções;
- Com a implementação do cenário 2, prevê-se que 125 domicílios, numa área total de 55.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções;
- Com a implementação do cenário 3, prevê-se que 131 domicílios, numa área total de 335.500 m<sup>2</sup>, deixem de ser inundados, contra um total de 150 domicílios em 487.000 m<sup>2</sup> inundados sem a implementação de soluções.
- A implantação do Cenário 1 teve valor estimado em **R\$ 11.900.000,00**;
- A implantação do Cenário 2 teve valor estimado em **R\$ 18.080.000,00**;
- A implantação do Cenário 3 teve valor estimado em **R\$ 16.600.000,00**;
- A implantação do Cenário 4 teve valor estimado em **R\$ 31.600.000,00**.

## 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.

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](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](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](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

<b>Profissional</b>	Kleber Pereira Machado
<b>Formação</b>	Eng <sup>o</sup> Civil, Especialista em Engenharia Ambiental
<b>Empresa</b>	<b>AVANTEC Engenharia Ltda.</b>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-ES 7.839/D
<b>Responsável pela(s) seção(ões)</b>	Coordenação Geral, Orçamento
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Marco Aurélio Costa Caiado
<b>Formação</b>	Eng <sup>o</sup> Agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Biosistemas
<b>Empresa</b>	<b>CTE/AVANTEC Engenharia Ltda.</b>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-ES 3.757/D
<b>Responsável pela(s) seção(ões)</b>	Diagnóstico, Prognóstico, Coordenação Técnica
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Fillipe Tesch
<b>Formação</b>	Tecg <sup>o</sup> em Saneamento Ambiental, Mestrando em Eng. Ambiental
<b>Empresa</b>	<b>AVANTEC Engenharia Ltda.</b>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-ES 24.763/D
<b>Responsável pela(s) seção(ões)</b>	Modelagem Hidrológica e Hidráulica, Estudo de Vazões, Diagnóstico, Prognóstico, Coordenação Operacional
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Fernanda Ferreira
<b>Formação</b>	Arquiteta e Urbanista
<b>Empresa</b>	<b>Zemlya Consultoria e Serviços</b>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CAU A56232-7
<b>Responsável pela(s) seção(ões)</b>	Caracterização do contexto institucional, projeção do cenário futuro
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Felippe Zucolotto Pereira
<b>Formação</b>	Tecnólogo em Saneamento Ambiental
<b>Empresa</b>	<b>AVANTEC Engenharia Ltda.</b>
<b>Responsável pela(s) seção(ões)</b>	Orçamento, Geoprocessamento.
<b>Assinatura</b>	

<b>Apoio Técnico</b>	
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 Iconha-  
ES no cenário atual (Carta 38).

312500 000000 313000 000000 313500 000000



312500 000000 313000 000000 313500 000000



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

**Legenda**

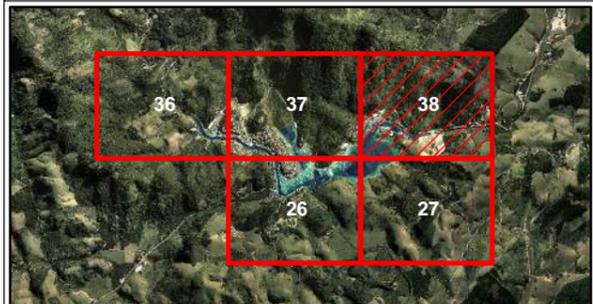
**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

100 anos (75 ha)	20 anos (50 ha)
50 anos (66 ha)	10 anos (44 ha)
30 anos (57 ha)	5 anos (39 ha)
25 anos (54 ha)	

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)**

5 anos (40 domicílios)
25 anos (150 domicílios)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

**Projeto:**  
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

**Título:**  
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

<b>Carta:</b> 38	<b>Local:</b> Iconha - ES
------------------	---------------------------

<b>Papel:</b> A3	<b>Nº:</b> ANEXO I-a
------------------	----------------------

**Contratante:** Consórcio:



7701000 000000

7700500 000000

7700000 000000

ANEXO I-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário atual (Carta 37).

311000

311500

312000

770100

770100

770500

770500

770000

770000

311000

311500

312000



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

100 anos (75 ha)	20 anos (50 ha)
50 anos (66 ha)	10 anos (44 ha)
30 anos (57 ha)	5 anos (39 ha)
25 anos (54 ha)	

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)**

5 anos (40 domicílios)  
 25 anos (150 domicílios)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 37 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário atual (Carta 36).



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

100 anos (75 ha)	20 anos (50 ha)
50 anos (66 ha)	10 anos (44 ha)
30 anos (57 ha)	5 anos (39 ha)
25 anos (54 ha)	

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)**

5 anos (40 domicílios)  
 25 anos (150 domicílios)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-ES  
 Cenário Atual

Responsável Técnico:  
 Marco Aurélio Costa Caia do  
 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

Carta: 36 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário atual (Carta 27).

312500.000000

313000.000000

313500.000000

7699500.000000

7699500.000000

7699000.000000

7699000.000000

312500.000000

313000.000000

313500.000000



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

100 anos (75 ha)	20 anos (50 ha)
50 anos (66 ha)	10 anos (44 ha)
30 anos (57 ha)	5 anos (39 ha)
25 anos (54 ha)	

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)**

5 anos (40 domicílios)  
 25 anos (150 domicílios)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

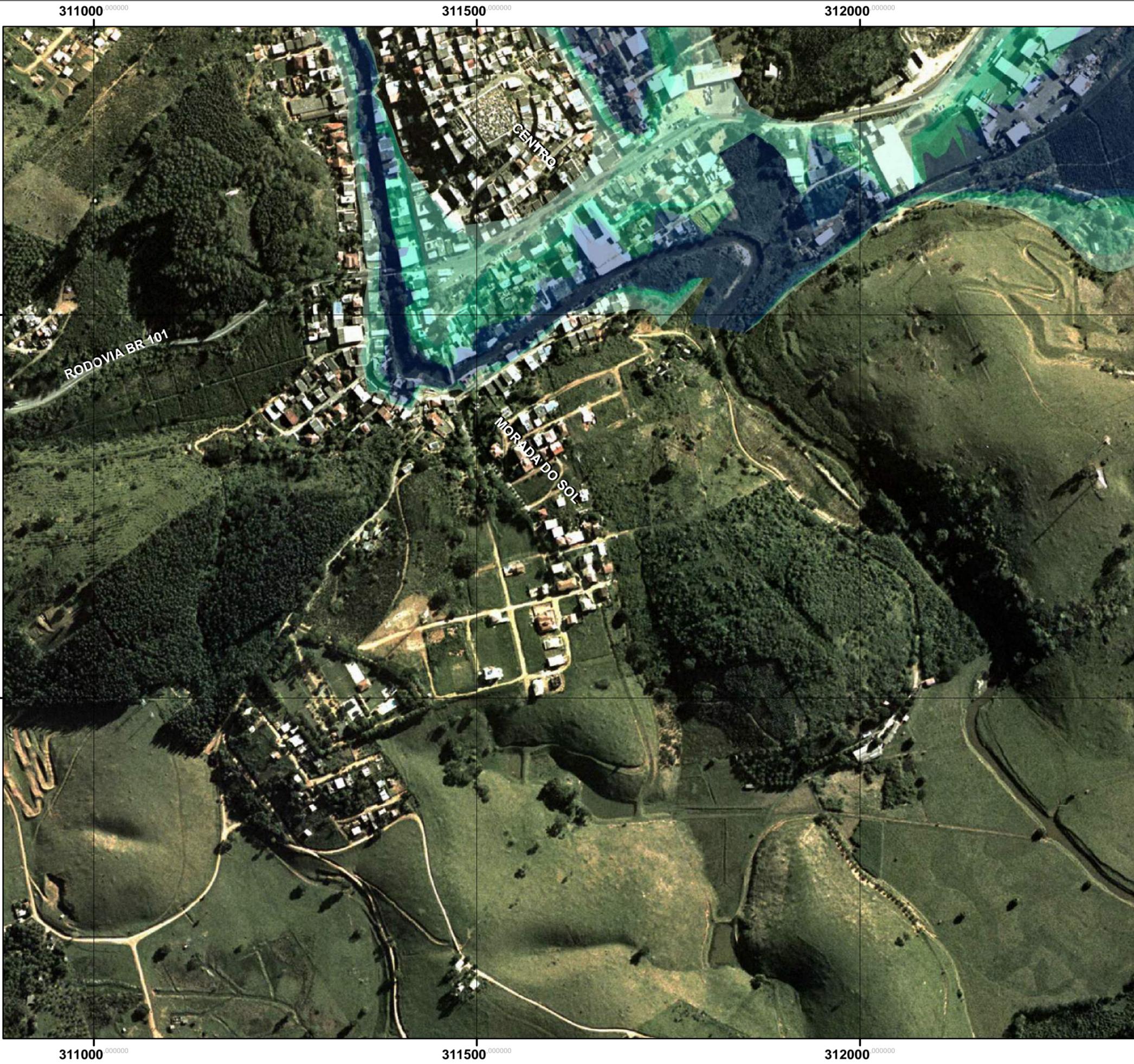
Carta: 27 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO I-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO I-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário atual (Carta 26).



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

- 100 anos (75 ha)      20 anos (50 ha)
- 50 anos (66 ha)      10 anos (44 ha)
- 30 anos (57 ha)      5 anos (39 ha)
- 25 anos (54 ha)

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Domicílios Atingidos)**

- 5 anos (40 domicílios)
- 25 anos (150 domicílios)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 26      Local: Iconha - ES

Papel: A3      Nº: ANEXO I-e

Contratante:      Consórcio:



ANEXO II-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 38).



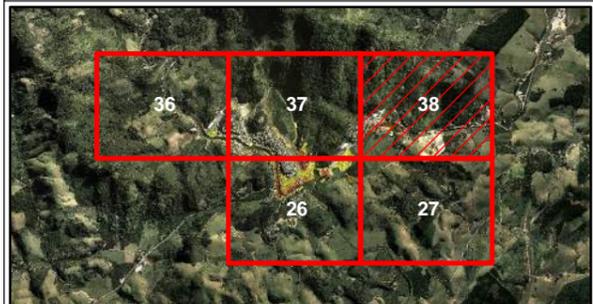
Projeção: Universal Transversa Mercator  
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
 Fuso: 24 Hemisfério Sul

**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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

**Carta:** 38 **Local:** Icoha - ES

**Papel:** A3 **Nº:** ANEXO II-a

**Contratante:** Consórcio:



ANEXO II-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 38).

311000

311500

312000

7701000

7700500

7700000



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

**Projeto:**

Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

**Título:**

Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 37 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-b

Contratante: Consórcio:



311000

311500

312000

7700000

ANEXO II-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 37).



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

Carta: 36                      Local: Iconha - ES

Papel: A3                      Nº: ANEXO II-c

Contratante:                      Consórcio:



ANEXO II-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário atual (Carta 27).



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

Carta: 26 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO II-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-a: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário futuro (Carta 38).

312500 000000 313000 000000 313500 000000

7701000 0000000

7700500 0000000

7700000 0000000

312500 000000 313000 000000 313500 000000



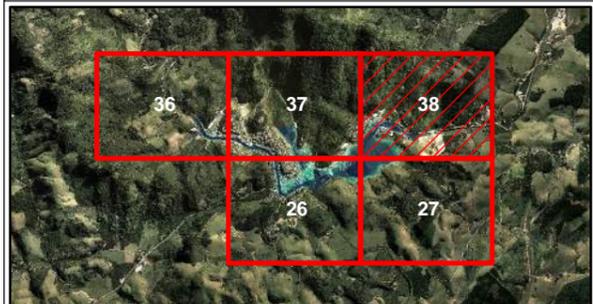
Projeção: Universal Transversa Mercator  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Fuso: 24 Hemisfério Sul

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

- 100 anos (77 ha)
- 50 anos (69 ha)
- 30 anos (60 ha)
- 25 anos (54 ha)
- 20 anos (53 ha)
- 10 anos (47 ha)
- 5 anos (41 ha)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 38 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-a

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-b: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário futuro (Carta 37).

311000

311500

312000



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

- 100 anos (77 ha)
- 50 anos (69 ha)
- 30 anos (60 ha)
- 25 anos (54 ha)
- 20 anos (53 ha)
- 10 anos (47 ha)
- 5 anos (41 ha)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 37      Local: Iconha - ES

Papel: A3      Nº: ANEXO III-b

Contratante:      Consórcio:



311000

311500

312000

7701000

7700500

7700000

7701000

7700500

7700000

ANEXO III-c: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário futuro (Carta 36).



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

100 anos (77 ha)
50 anos (69 ha)
30 anos (60 ha)
25 anos (54 ha)
20 anos (53 ha)
10 anos (47 ha)
5 anos (41 ha)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-ES  
 Cenário Futuro

Responsável Técnico:  
 Marco Aurélio Costa Caia do  
 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

Carta: 36 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-c

Contratante: Consórcio:



ANEXO III-d: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário futuro (Carta 27).



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

- 100 anos (77 ha)
- 50 anos (69 ha)
- 30 anos (60 ha)
- 25 anos (54 ha)
- 20 anos (53 ha)
- 10 anos (47 ha)
- 5 anos (41 ha)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

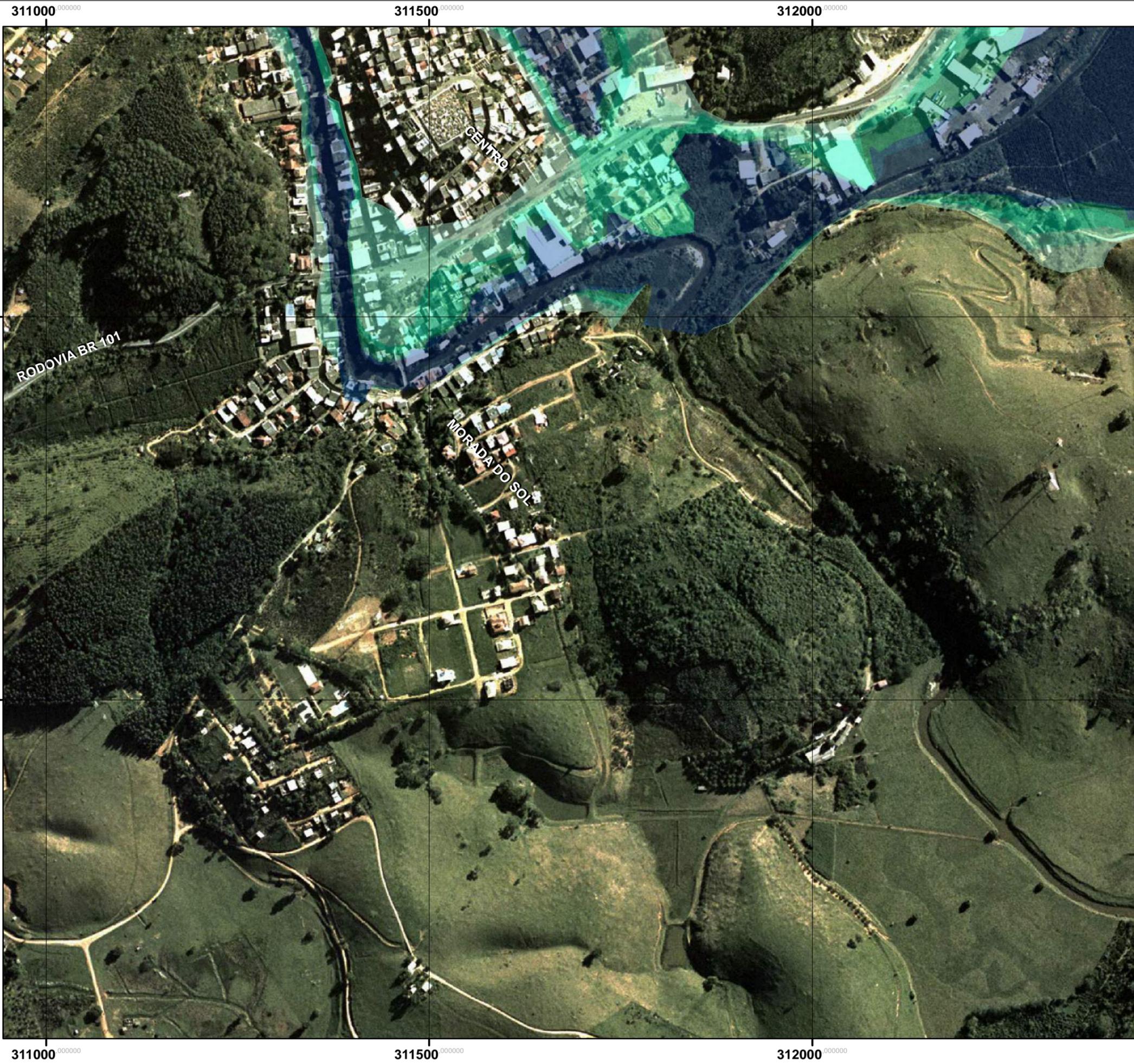
Carta: 27      Local: Iconha - ES

Papel: A3      Nº: ANEXO III-d

Contratante:      Consórcio:



ANEXO III-e: Mapa de Suscetibilidade à Inundação para o município de Iconha-  
ES no cenário futuro (Carta 26).



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

**Legenda**

**Suscetibilidade à Inundação Associada ao Tempo de Retorno (Área Molhada)**

- 100 anos (77 ha)
- 50 anos (69 ha)
- 30 anos (60 ha)
- 25 anos (54 ha)
- 20 anos (53 ha)
- 10 anos (47 ha)
- 5 anos (41 ha)

**Índice Espacial**



**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

∅	Emissão original	20/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

Título:  
 Mapa de Suscetibilidade à Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

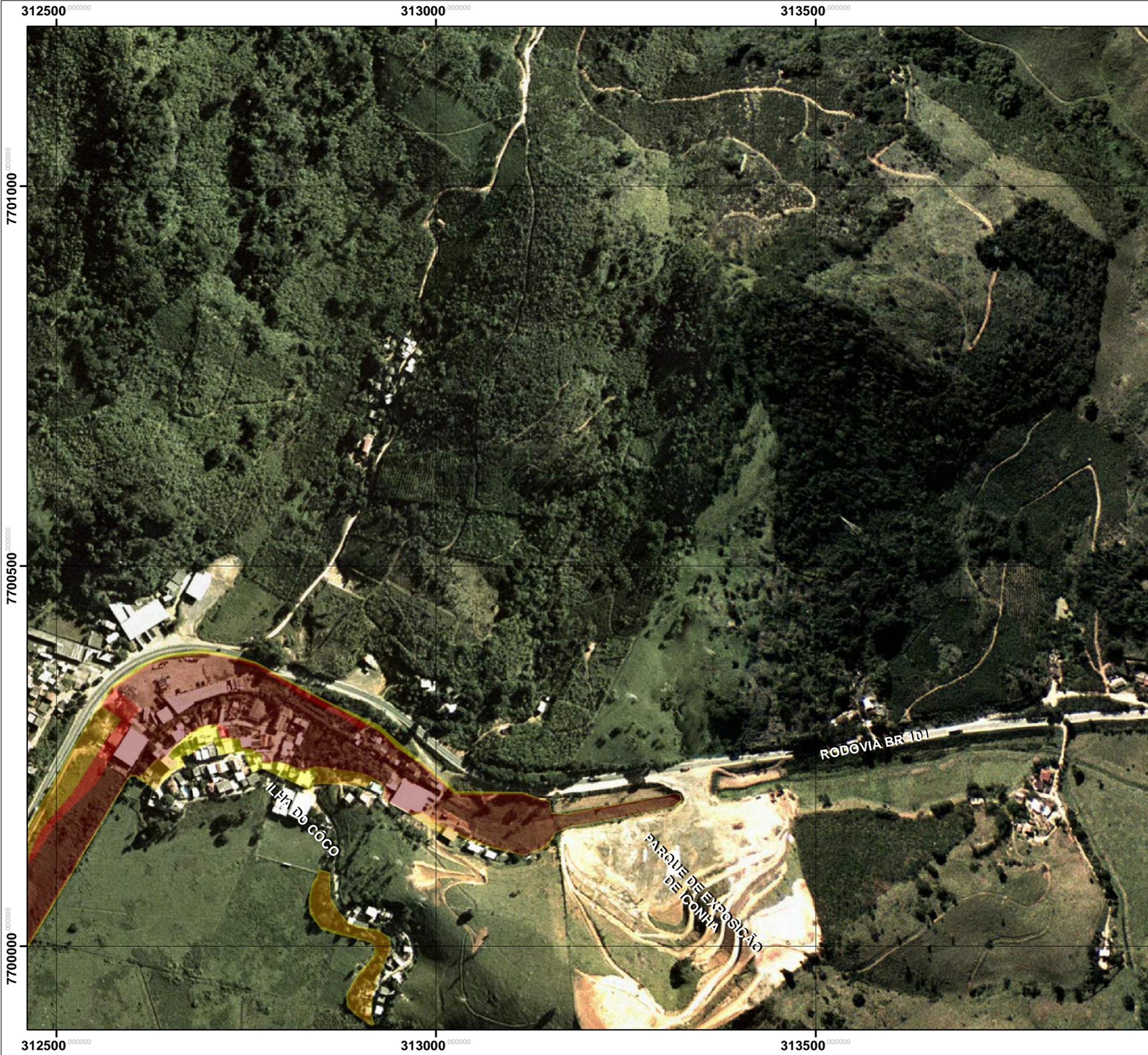
Carta: 26 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO III-e

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-a: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro.



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

**Projeto:**

Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

**Título:**

Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 38	Local: Iconha - ES
Papel: A3	Nº: ANEXO IV-a

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro.

311000.000000

311500.000000

312000.000000

770100.000000

770500.000000

770000.000000

311000.000000

311500.000000

312000.000000

770100.000000

770500.000000

770000.000000



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

#### Projeto:

Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

#### Título:

Mapa de Risco de Inundação para a Área Urbana do Município de Iconha-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

Carta: 37 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-b

Contratante: Consórcio:



ANEXO IV-b: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro.



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

**Projeto:**  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

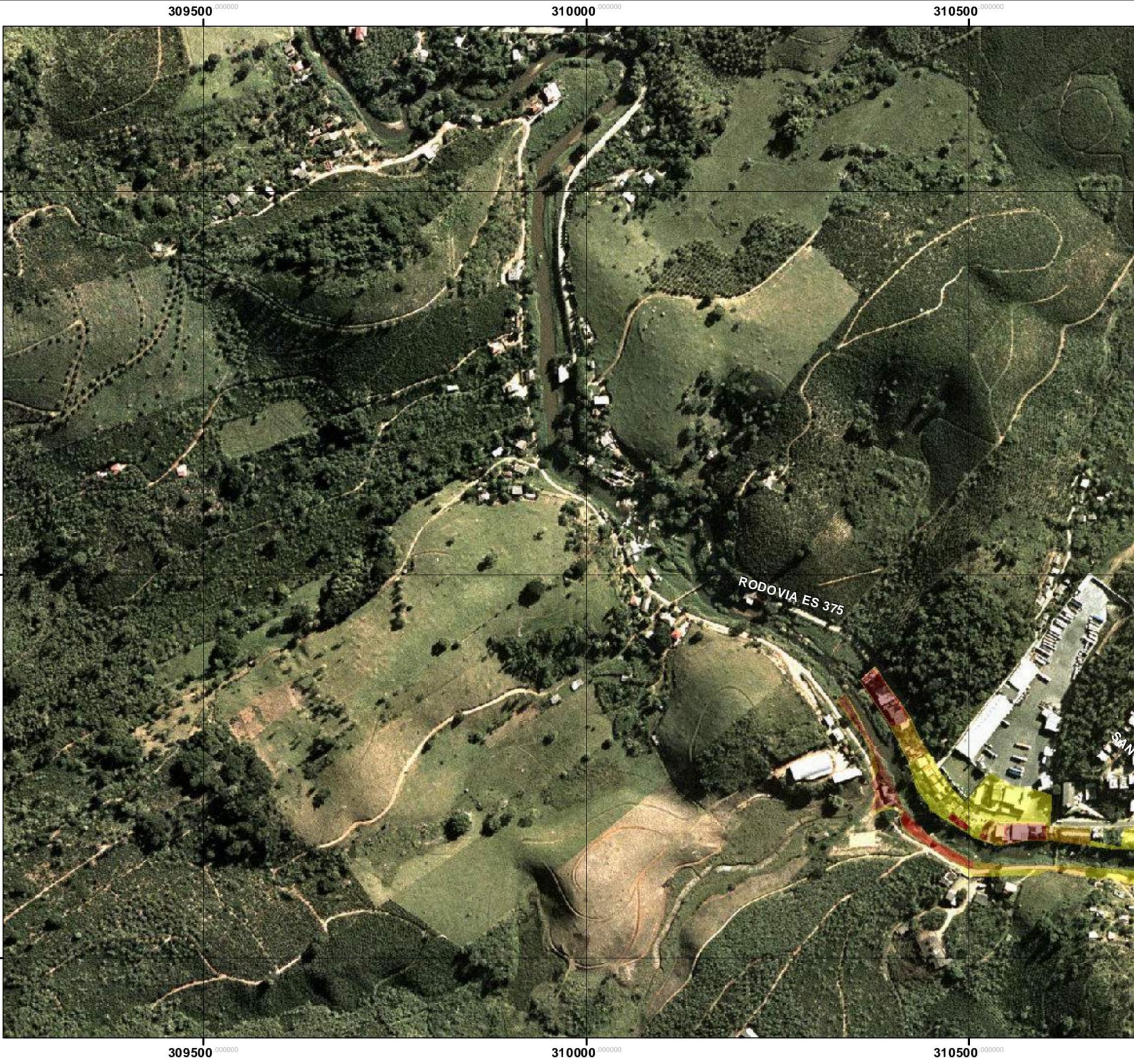
**Escala:** 1:5.000

**Carta:** 36      **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A3      **Nº:** ANEXO IV-c

**Contratante:**      **Consórcio:**

ANEXO IV-c: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro.



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

Carta: 36      Local: Iconha - ES

Papel: A3      Nº: ANEXO IV-c

Contratante:      Consórcio:

ANEXO IV-d: Mapa de Risco de Inundação para o município de Iconha-ES no cenário futuro.



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	06/08/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	21/08/2013

Projeto:  
 Plano Diretor de Águas Pluviais - Diagnóstico

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

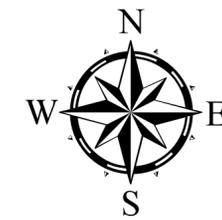
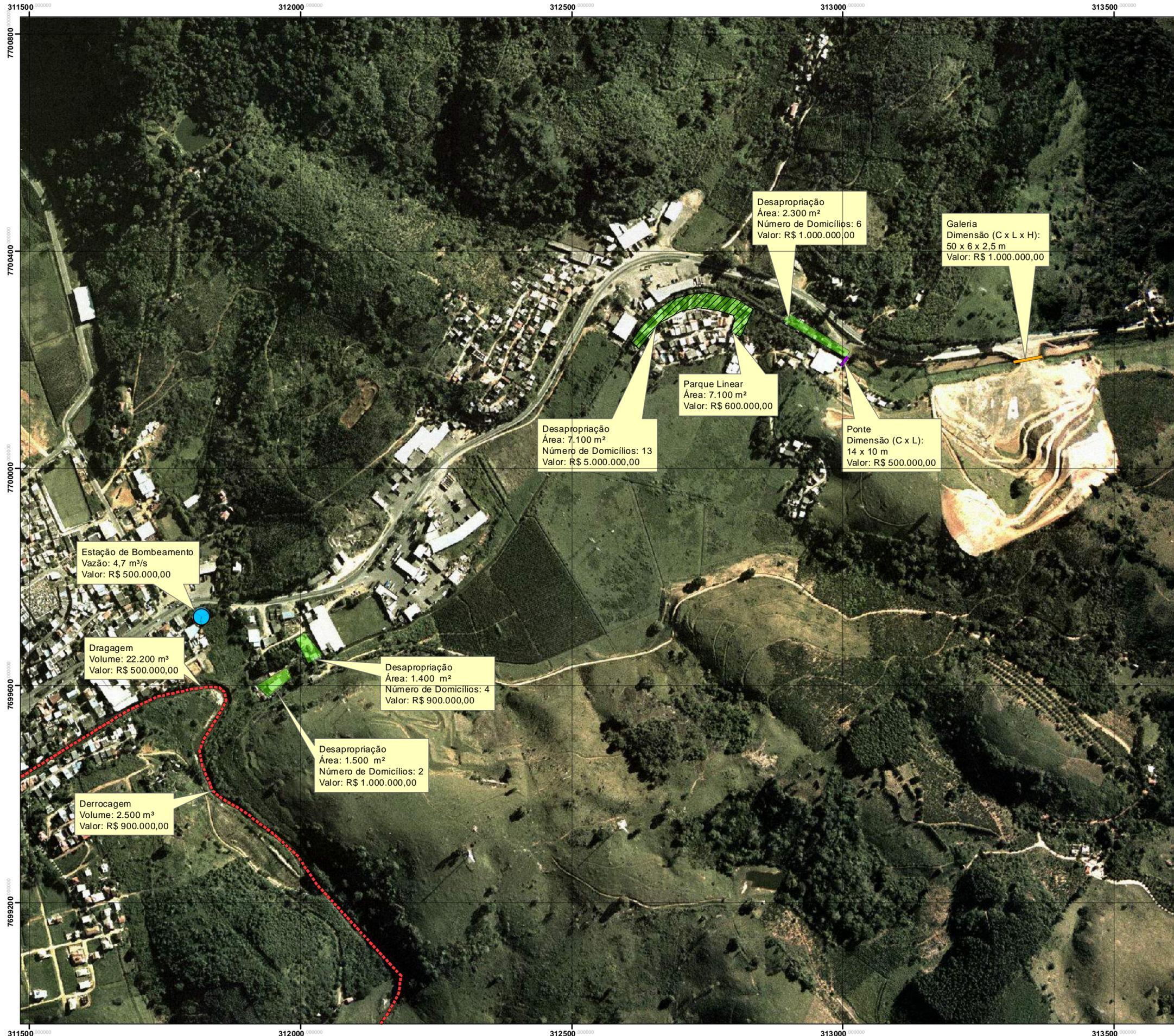
Carta: 26 Local: Iconha - ES

Papel: A3 Nº: ANEXO IV-d

Contratante: Consórcio:



ANEXO V: Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 1.



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

**Legenda**

-  Estação de Bombeamento
-  Galeria
-  Ponte
-  Dragagem
-  Parque Linear
-  Desapropriação (25 domicílios)

**Documentação e Referências**

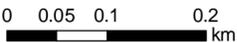
IEMA. Ortofotomostraico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	30/07/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	23/08/2013

**Projeto:** Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:** Mapa de Soluções Construtivas e Não Construtivas de Iconha - Cenário 1

<b>Responsável técnico:</b> Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	<b>Elaboração:</b> Filipe Tesch Tecn.º em Saneamento Ambiental CREA-ES nº 24.763
--	---

**Escala:** 1:5,000 

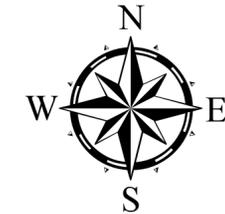
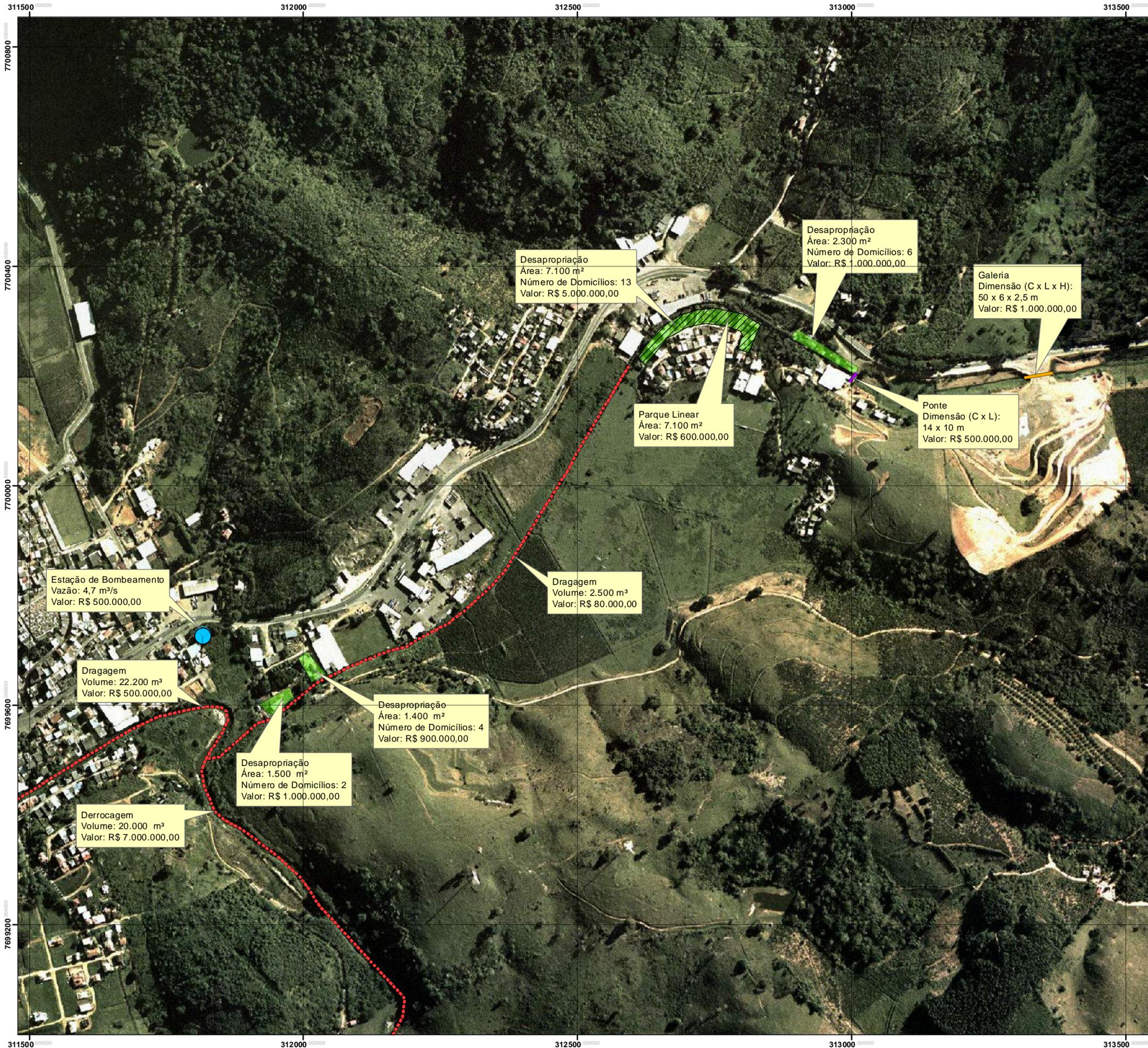
**Folha:** 1 de 1 **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A2 **Nº:** ANEXO V

**Contratante:** **Consórcio:**



ANEXO VI: Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 2.



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

**Legenda**

- Estação de Bombeamento
- Ponte
- - - - Dragagem
- Galeria
- Parque Linear
- Desapropriação (25 domicílios)

**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	30/07/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	23/08/2013

**Projeto:** Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:** Mapa de Soluções Construtivas e Não Construtivas de Iconha - Cenário 2

<b>Responsável técnico:</b> Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	<b>Elaboração:</b> Filipe Tesch Tecn.º em Saneamento Ambiental CREA-ES nº 24.763
--	---

**Escala:** 1:5,000 0 0.05 0.1 0.2 km

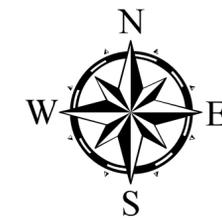
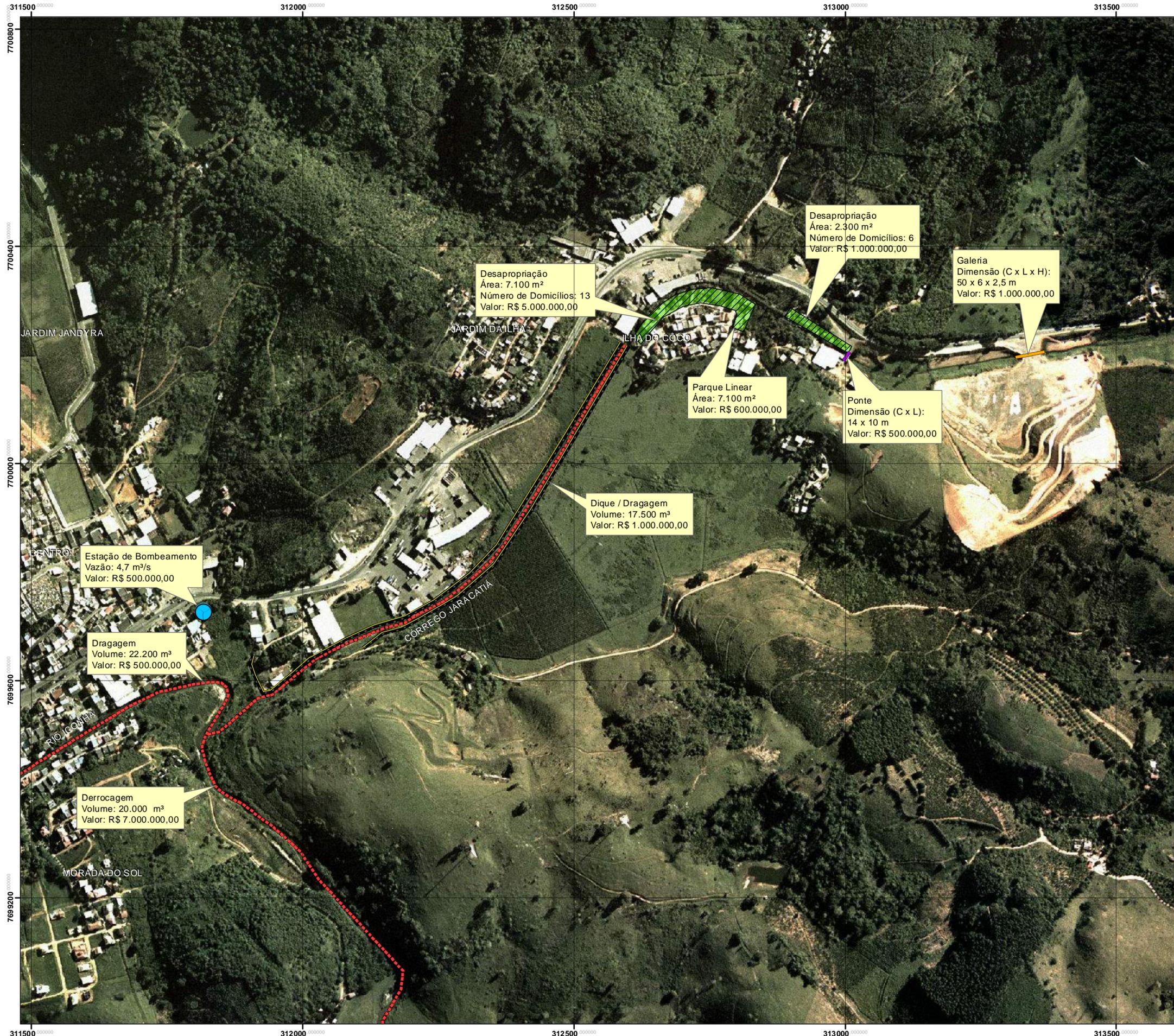
**Folha:** 1 de 1 **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A2 **Nº:** ANEXO VI

**Contratante:** **Consórcio:**



ANEXO VII: Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 3.



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

**Legenda**

- Estação de Bombeamento
- Dique
- Ponte
- Dragagem
- Galeria
- Parque Linear
- Desapropriação (19 domicílios)

**Documentação e Referências**

IEMA. Ortofotomoisaco 1:15.000. 2007/2008.

Ø	Emissão original	30/07/2013
REV	DESCRIÇÃO	DATA
01	Diversas	23/08/2013

**Projeto:** Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:** Mapa de Soluções Construtivas e Não Construtivas de Iconha - Cenário 3

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

**Elaboração:** Filipe Tesch  
Tecn.º em Saneamento Ambiental  
CREA-ES nº 24.763

**Escala:** 1:5.000

0 0,05 0,1 0,2 km

**Folha:** 1 de 1

**Local:** Iconha - ES

**Papel:** A2

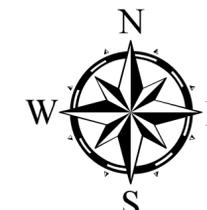
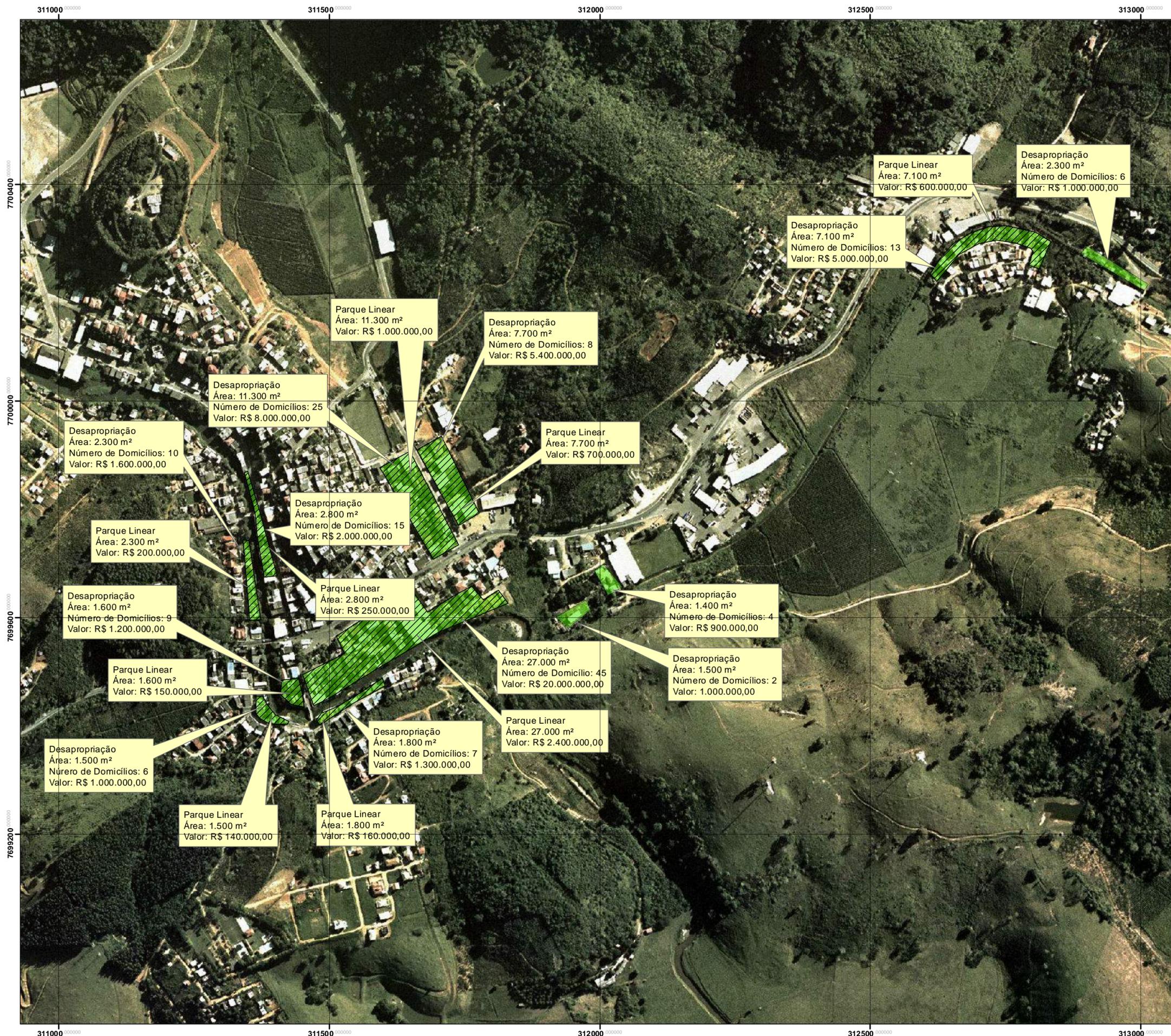
**Nº:** ANEXO VII

**Contratante:**

**Consórcio:**



ANEXO VIII: Mapa de soluções propostas para as bacias urbanas do Rio Iconha e para o córrego Jaracatiá no Cenário 4.



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

**Legenda**

- Parque Linear
- Desapropriação (150 domicílios)

**Documentação e Referências**  
 IEMA. Ortofotomosaico 1:15.000. 2007/2008.

Rev	Descrição	Data
01	Diversas	21/08/2013

**Projeto:** Plano Diretor de Águas Pluviais/ Fluviais Diagnóstico

**Título:** Mapa de Soluções Construtivas e Não Construtivas de Iconha - Cenário 4

<b>Responsável técnico:</b> Marco Aurélio Costa Caiado Engº Agrônomo, Ph.D. CREA-ES nº 3757/D	<b>Elaboração:</b> Filipe Tesch Tecn.º em Saneamento Ambiental CREA-ES nº 24.763
--	---

**Escala:** 1:5,000 0 0,05 0,1 0,2 km

**Folha:** 1 de 1 **Local:** Iconha - ES

**Papel:** A2 **Nº:** ANEXO VIII

**Contratante:** **Consórcio:**

