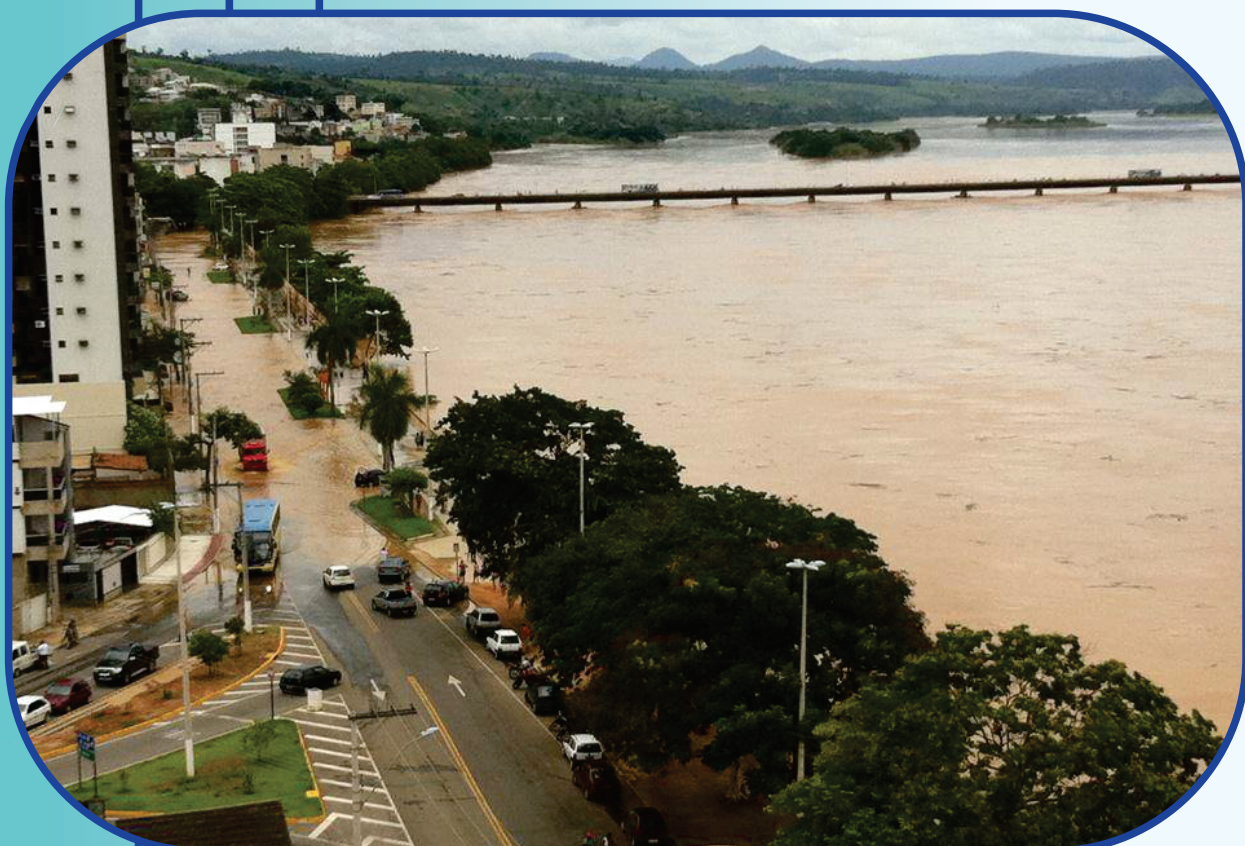


**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DE COLATINA-ES

RELATÓRIO TÉCNICO



**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO
DA CIDADE DE COLATINA-ES**

RELATÓRIO TÉCNICO



**BELO HORIZONTE-MG
2016**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
DIVISÃO DE HIDROLOGIA APLICADA

RELATÓRIO TÉCNICO

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/Serviço Geológico do Brasil.
Superintendência Regional de Belo Horizonte.

CPRM – Superintendência Regional de Belo Horizonte
Av. Brasil, 1731 – Bairro Funcionários
Belo Horizonte – MG – 30140-002
Fax: (31) 3878-0388
Tel: (31) 3878-0307
<http://www.cprm.gov.br/bibliotecavirtual/estantevirtual>
seus@cprm.gov.br

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Definição da Planície de Inundação da Cidade de Colatina-ES./ Marlon Marques Marques Coutinho, Breno Guerreiro da Motta, Colab. – Belo Horizonte: CPRM-BH, 2014.

196p, il. Inclui tabelas, figuras e gráficos (Série Hidrologia). Versão digital e impresso em papel.

1 – Hidrologia Aplicada. 2 – Hidrometria. 3 – Chuvas intensas em Colatina. I – Título. II – Coutinho, M.M. III – Motta, B. G. da, Colab. IV – Série.

CDU 556.18(815.2 Col)

Direitos desta edição: CPRM – Serviço Geológico do Brasil
É permitida a reprodução desta publicação, desde que mencionada a fonte.

Ficha Catalográfica por Bibl. M. Madalena Costa Ferreira – CRB/MG-1393
Pedro Davi Cesário - Estagiário

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO
DA CIDADE DE COLATINA-ES**

RELATÓRIO TÉCNICO

Marlon Marques Coutinho
Breno Guerreiro da Motta



BELO HORIZONTE-MG
2016

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
DIVISÃO DE HIDROLOGIA APLICADA

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTRO DE ESTADO
Carlos Eduardo de Souza Braga

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

DIRETOR-PRESIDENTE
Manoel Barretto da Rocha Neto

DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
Stênio Petrovich Pereira

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
Frederico Cláudio Peixinho

SUPERINTENDENTE REGIONAL DE BELO HORIZONTE
Paulo César de Souza

GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
Márcio de Oliveira Cândido

SUPERVISORA DE HIDROLOGIA
Elizabeth Guelman Davis

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
DIVISÃO DE HIDROLOGIA APLICADA

DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DA CIDADE DE COLATINA-ES

CRÉDITOS DE AUTORIA

CHEFE DO PROJETO

Márcio de Oliveira Cândido

EQUIPE TÉCNICA

Marlon Marques Coutinho
Breno Guerreiro da Motta

APOIO TÉCNICO

Elizabeth Guelman Davis
Ivete Souza de Almeida
Maria Leticia Rabelo Alves Patrus

CONSULTORES TÉCNICOS

Eber José de Andrade Pinto
Márcio de Oliveira Cândido

EQUIPE DE CAMPO

Alexandre Henrique
Altamir Texeira da Gama
Amarildo Gomes de Assis
Avilmar Gomes de Assis
Breno Guerreiro da Motta
Carlos Rubens Guimarães Pereira
David Batista Correa
Emilia Yumi Kawaguchi
Fernando Silva Rego
Francisco Magela Dias

Frederico Ernesto Coelho Carvalho

Gesler Ferreira

Giane Mattos Antunes Moura

João de Matos Leão

José Ismael Bento

José Júlio de Souza

Luiz Carlos Pereira de Oliveira

Marlon Marques Coutinho

Moacyr Francisco Cândido

Oscar Alves da Silva

Oscar João Reis Martinelli

Rodney Geraldo do Nascimento

Sidney Luiz do Nascimento

DIAGRAMAÇÃO

Alessandra Morandi Pidello

Patrícia Silva Araújo Dias

ARTE GRÁFICA DA CAPA

Elizabeth de Almeida Cadete Costa

AGRADECIMENTOS

Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento
Ambiental - SANEAR

Corpo de Bombeiro do Município de Colatina/ES

Prefeitura Municipal de Colatina/ES

Defesa Civil do Município de Colatina/ES

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	25
2.1. Cheias Históricas em Colatina.....	26
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Levantamento de Dados.....	31
3.1.1 Dados hidrológicos.....	31
3.1.2 Dados Topográficos.....	32
3.1.2.1 Modelo Topográfico da SANEAR.....	32
3.1.2.2 Modelo Topográfico de Terreno do Iema.....	32
3.1.2.3 Levantamentos Topobatimétricos.....	33
3.1.2.4 Delimitação das Cheias e Levantamentos de Dados com GPS.....	35
3.2 Levantamentos de Pontos Topográficos.....	36
3.3 Modelo Digital de Terreno.....	38
3.4 Análise de Frequência.....	39
3.5 Modelo Hidráulico HEC-RAS.....	40
3.6 Identificação dos Locais Inundados.....	41
4 RESULTADOS.....	43
4.1 Curva-Chave.....	43
4.2 Análise de Frequência.....	45
4.3 Modelo Hidráulico.....	47
4.4 Mapa das Áreas Inundáveis.....	52
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	55
6 REFERÊNCIAS.....	57
ANEXOS.....	59

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do Município de Colatina-ES.....	25
Figura 2 - Vazões médias e máximas mensais registradas na estação Colatina, código 56994500.....	26
Figura 3 - Perfil transversal da estação Colatina, código 56994500.....	26
Figura 4 - Série de vazões diárias máximas anuais (m ³ /s) do Rio Doce em Colatina.....	27
Figura 5 - Enchente de 1979 em Colatina.....	27
Figura 6 - Enchente de janeiro de 1997 em Colatina (CPRM, 1997).....	28
Figura 7 - Cotas horárias da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, em dezembro de 2013.....	28
Figura 8 - Cotas máximas observadas entre 1997 a 2013.....	29
Figura 9 - Croqui da localização das estações fluviométricas em Colatina.....	31
Figura 10 - Croqui das curvas de nível do modelo topográfico da SANEAR.....	32
Figura 11 - Croqui do arruamento do modelo topográfico da SANEAR.....	32
Figura 12 - Recorte do MDE do IEMA na região de Colatina.....	33
Figura 13 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Doce.....	33
Figura 15 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Santa Maria.....	34
Figura 14 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Pancas.....	34
Figura 16 - Pontos levantados na campanha de Janeiro de 2014.....	35
Figura 17 - Pontos levantados na campanha de Abril de 2014.....	36
Figura 18 - Detalhe dos pontos levantados na região central na campanha de Abril de 2014.....	36
Figura 19 - Croqui da metodologia de determinação da cota zero da régua.....	37
Figura 20 - Metodologia de visada adotada, em planta.....	38
Figura 21 - Metodologia de visada adotada, em seção.....	38
Figura 22 - Croqui da utilização das informações disponíveis para obtenção do modelo digital de terreno de Colatina.....	38
Figura 23 - Exemplo dos pontos levantados em campo antes da interpolação.....	39
Figura 24 - Exemplo dos pontos levantados em campo após a interpolação.....	39
Figura 25 - Locação das seções topobatimétricas do rio Doce, utilizadas no modelo hidráulico.....	40
Figura 26 - Tela do modelo hidráulico, incluindo os rios Santa Maria e Pancas.....	41
Figura 27 - Tela RasMapper incluindo o modelo digital de terreno.....	41
Figura 29 - Exemplo de mapeamento de inundação da margem direita do rio Doce e margens do rio Santa Maria, para a cota de 750 cm.....	42
Figura 28 - Exemplo de profundidades obtidas, para TR50 anos.....	42
Figura 30 - Curvas-chave existentes no banco de dados institucional da ANA referente à estação Colatina, código 56994500, do período de 01/1939 a 07/1976.....	43
Figura 31 - Curvas-chave revisadas para o período de 06/1983 a 03/2012.....	44
Figura 32 - Papel de probabilidade Log-Normal (ML) da série de máximos anuais do rio Doce em Colatina.....	46
Figura 33 - A mancha observada e simulada do dia 19/12/2013.....	50
Figura 34 - A mancha observada e simulada do dia 24/12/2013.....	51
Figura 35 - Perfil da linha d'água do rio Doce em Colatina associados a diferentes <i>Tr</i>	52
Figura 36 - Perfil da linha d'água do rio Doce em Colatina para diferentes vazões.....	52
Figura 37 - Modelo digital de terreno de Colatina-ES.....	53
Figura 38 - Mapa do perímetro urbano de Colatina-ES.....	53

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estações fluviométricas na região de Colatina.....	31
Tabela 2 - Alinhamento das seções topobatimétricas.....	35
Tabela 3 - Campanhas realizadas pela CPRM.....	35
Tabela 4 - Referências de nível e cotas zero das réguas.....	37
Tabela 5 - Curvas-chave traçadas para a estação Colatina (56994500).....	44
Tabela 6 - Série anual de vazões máximas do rio Doce em Colatina-ES.....	45
Tabela 7 - O parâmetro da distribuição Log-Normal.....	45
Tabela 8 - Vazões do rio Doce em Colatina-ES para diferentes tempos de retorno.....	46
Tabela 9 - Estações fluviométricas e cotas durante os eventos de cheia.....	47
Tabela 10 - Coeficientes de rugosidade de Manning para as seções.....	48
Tabela 11 - Validação da calibração nas estações fluviométricas.....	49
Tabela 12 - Medida de desempenho da calibração, pela área inundada.....	52

Lista de Anexos

Anexo I - Mapas das áreas inundadas, com relação a régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510.....	59
Anexo II - Quadros com a relação da inundação de regiões, bairros e ruas em Colatina, de acordo com a cota da régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510.....	89
Anexo III - Levantamento planialtimétrico para a geração do modelo digital de terreno.....	121
Anexo IV - Seções transversais do rio Doce em Colatina utilizadas no modelo hidráulico.....	135
Anexo V - Relatório fotográfico.....	175
Anexo VI - Arquivos disponíveis no CD.....	193

DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DA CIDADE DE COLATINA/ES

RELATÓRIO TÉCNICO

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta as informações relevantes levantadas durante o planejamento e elaboração dos estudos de definição da planície de inundação da cidade de Colatina-ES, a descrição das atividades executadas e os resultados obtidos.

O Relatório Técnico do Período Crítico de Dezembro de 2013¹ é parte integrante deste trabalho para subsídio das informações básicas levantadas em campo referentes às inundações de 19 e 24 de dezembro de 2013. É apresentada a caracterização geral da região, descrevendo

os principais eventos de inundação registrados na cidade de Colatina, a descrição das estações fluviométricas pertencentes à Rede Hidrometeorológica e estações instaladas pela CPRM utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

Este relatório expõe a metodologia utilizada para a definição das áreas inundáveis da cidade de Colatina associadas a diferentes riscos de ocorrência de cheias através da combinação de um modelo hidráulico e um sistema de informações geográficas.

¹ http://www.cprm.gov.br/publique/media/relatorio_eventos_criticos_190314.pdf

1 INTRODUÇÃO

O trecho fluvial de uma bacia hidrográfica normalmente consiste de um canal principal pelo qual escoa grande parte da vazão e uma ou duas áreas de várzea adjacentes, conhecidas como planície de inundação. Quando o volume de uma onda de cheia excede a capacidade da calha principal do rio em decorrência do excesso de chuva ou pela liberação de água de um reservatório a montante, provoca a inundação das várzeas. A planície de inundação pode atuar como área de armazenamento ou permitir fluxos independentes do canal principal que podem ou não retornar ao mesmo de acordo com as características do relevo ou formas de ocupação humana.

Os eventos de inundações do rio Doce são frequentes em Colatina a ponto de serem, ao longo das últimas três décadas, objetos de estudos/projetos para a minimização das consequências das cheias. Essas medidas de controle de enchentes significam o gerenciamento do excesso de água e podem ser do tipo estrutural e não estrutural.

As medidas estruturais são as obras de engenharia construídas para reduzir os danos causados pelas enchentes, podendo ser citado os reservatórios, barragens, bacias de amortecimento, diques, canais de desvios, etc. Alguns estudos e projetos foram realizados para controle e prevenção das enchentes na bacia do Rio Doce com propostas de execução de medidas estruturais. Podemos citar o “Plano Diretor de Contenção as enchentes”, elaborado pelo Instituto

Jones dos Santos Neves, da Coordenação Estadual do Planejamento do Espírito Santo, em dezembro de 1981, e o Grupo Interministerial de Trabalho para Realizar Estudos para a Prevenção e Controle das Enchentes do Rio Doce.

As medidas não estruturais visam a melhor convivência da população com as enchentes e são de caráter preventivo, podendo ser mencionado o seguro de enchente, as construções à prova de enchentes, sistemas de alerta de enchentes, etc. Dentre os projetos desenvolvidos na bacia do rio Doce com o conceito de medidas não estruturais podemos citar o Sistema de Alerta de Enchentes do Rio Doce, implantado em 1997, operado pela CPRM com parceria com a ANA e IGAM.

A construção dos mapas de inundação, que abrange o conceito de medidas não estruturais, possibilita delimitar as áreas atingidas previstas por um modelo hidráulico, associadas às vazões e cotas do rio. Esses mapas podem ser utilizados como ferramentas de planejamento urbano e como base de apoio ao sistema de alerta, que, em função dos resultados de previsão das cotas de inundação, permite alertar autoridades, defesa civil e, quando pertinente, a população em geral, sobre as áreas a serem atingidas pela enchente.

Este relatório apresenta a metodologia utilizada para a definição das áreas inundáveis da cidade de Colatina associadas a diferentes riscos de ocorrência de cheias através da combinação de um modelo hidráulico e um sistema de informações geográficas.

2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

O município de Colatina situa-se na região noroeste do estado do Espírito Santo. Localizado no Vale do Rio Doce, está a 135 km da capital, Vitória (Figura 1). Registra grande potencial econômico e industrial. Colatina é considerada a maior cidade do interior do estado, possuindo população estimada de 120.677 habitantes (IBGE, 2013).

A altitude média é de 71 metros, possui clima quente úmido, com inverno seco (Classificação climática de Köppen: Aw), temperatura média de 24,1°C e precipitação média anual de 1200 mm. A área

de drenagem da bacia do rio Doce em Colatina é de 76.400km². Dentre os principais afluentes do rio Doce, na região de Colatina, podem ser citados os rios Santa Joana, localizado na zona rural da cidade com área de drenagem de 891 km² e o rio Santa Maria do Rio Doce, localizado dentro da zona urbana densamente povoada, sua área de drenagem é de 934 km², pela margem direita. Pela margem esquerda o principal afluente é o rio Pancas com área de drenagem de 1181 km², tendo sua foz localizada logo a montante da ponte Sérgio Ceotto, conhecida localmente como Segunda Ponte.

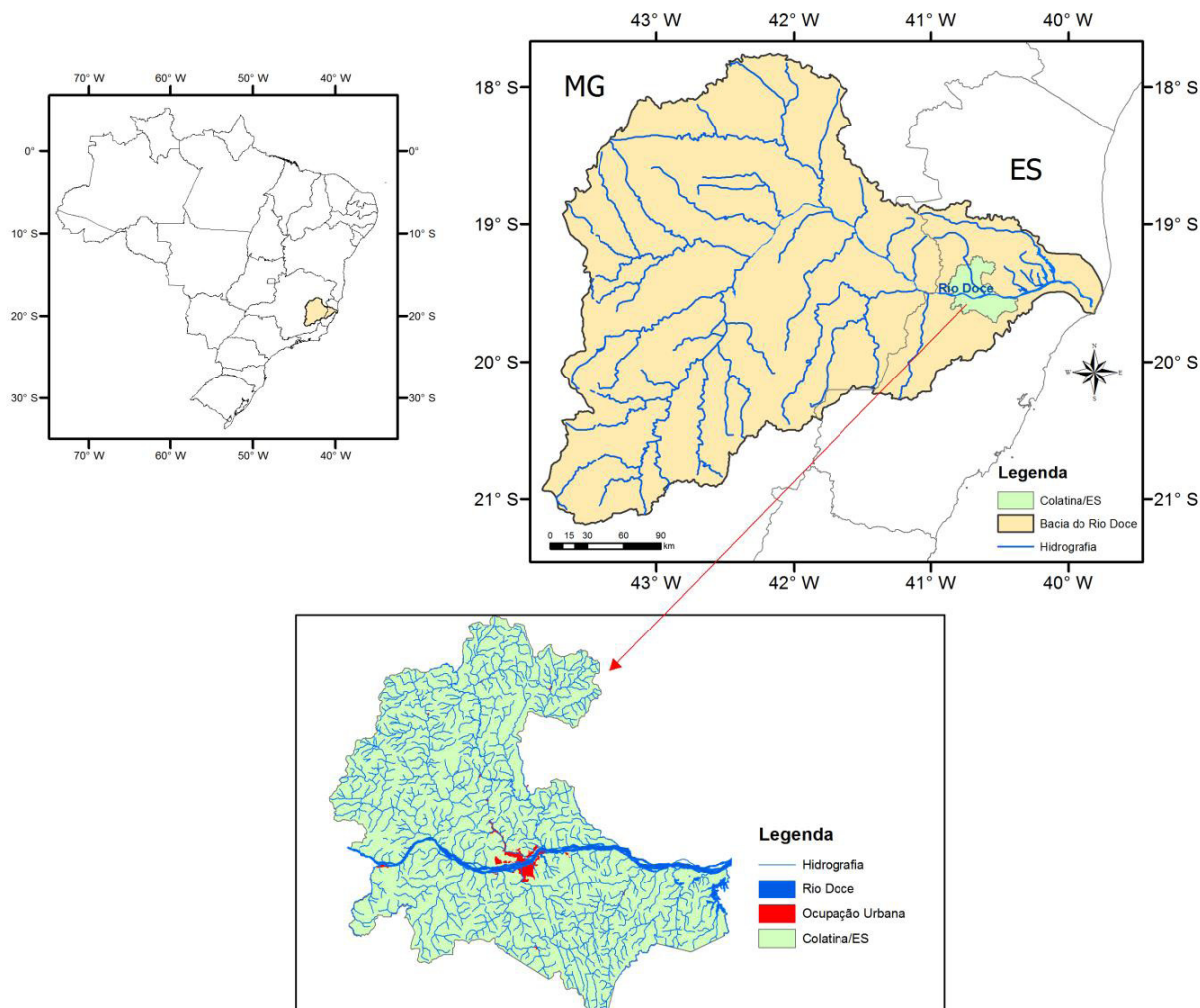


Figura 1 - Localização do Município de Colatina-ES

Os eventos de enchente ocorrem no período chuvoso entre outubro a março. O primeiro trimestre (outubro a dezembro) registra precipitação média de 488 mm e o segundo trimestre (janeiro a março) registra precipitação média de 412 mm. Os maiores registros de cheia do rio Doce ocorrem entre os meses de dezembro e fevereiro. A Figura 2 representa as séries de vazões médias e máximas mensais reduzidas por ano hidrológico, período 1939 a 2013, com referência à estação fluviométrica Colatina, código 56994500.

A ocupação da planície marginal do rio Doce em Colatina está condicionada à característica de seu relevo acidentado. Pode ser observada uma faixa densamente

povoada entre o rio Doce e as encostas, principalmente na margem direita do rio, onde está localizado o centro da cidade. Essa ocupação vem sofrendo alterações significativas no que se refere aos aspectos de expansão da cidade e construtivos, com a verticalização da região central.

O rio Doce, no trecho que corta Colatina, possui o leito aluvionar com alta deposição de sedimentos. Esses depósitos aluviais têm suas características modificadas a cada cheia ou estiagem do rio, que pode ser constatado na Figura 3, a qual ilustra a mobilidade do leito na seção transversal.

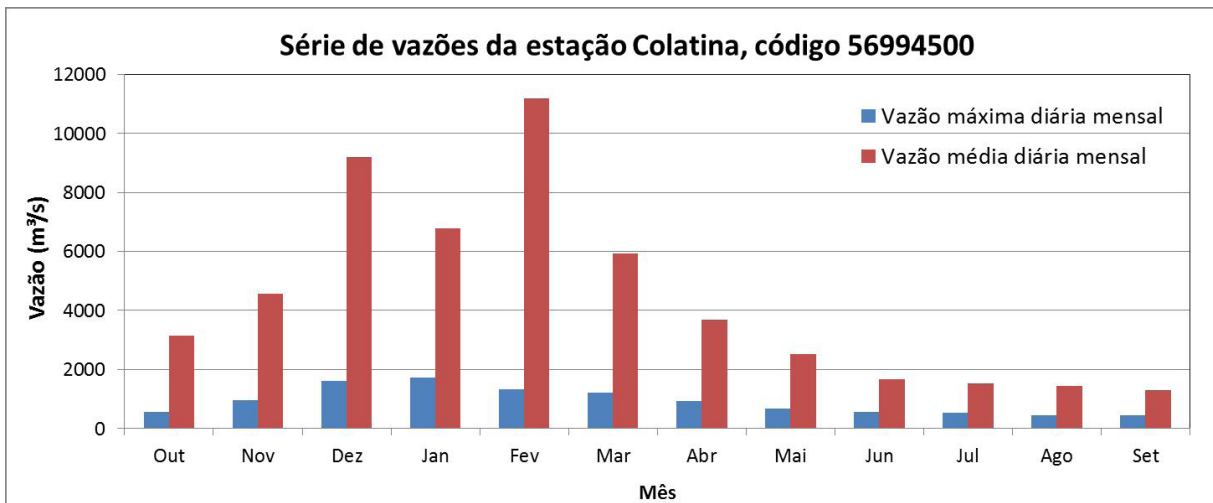


Figura 2 - Vazões médias e máximas mensais registradas na estação Colatina, código 56994500

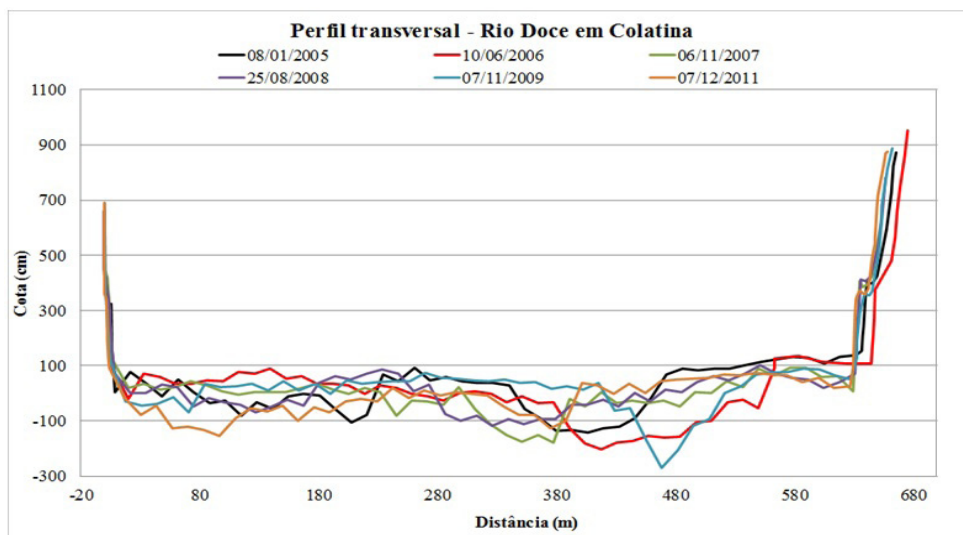


Figura 3 - Perfil transversal da estação Colatina, código 56994500

2.1 Cheias históricas em Colatina

A forma de ocupação e crescimento da cidade de Colatina ocasiona grandes problemas para a população em períodos chuvosos. Pelo fato de se localizar em um vale, entre o rio e o morro, sofre frequentemente com as inundações. O Anexo 02 apresenta uma tabela contendo detalhes dos bairros alagados com as cheias em Colatina.

Todas as inundações desde 1939 estão registradas nos arquivos da prefeitura, registros do Sistema de Alerta da Bacia do Rio Doce e no banco de dados da ANA. Entretanto, os eventos mais significativos de inundação podem ser verificados na Figura 4, destacados em vermelho com as respectivas datas de ocorrência e vazões de pico.

A seguir são descritos os principais eventos de cheias ocorridos em Colatina.

Cheia de 1979

A cheia de 1979 foi o maior desastre hidrológico registrado no estado de Minas Gerais e do Espírito Santo. Nesse período, na estação fluviométrica Colatina, código 56994500, não havia como efetuar observações, pois as réguas foram carreadas pela cheia. A vazão de pico do rio Doce foi de 11.200 m³/s, sendo este valor estimado em

função da descarga de 10.700 m³/s da UHE Mascarenhas, localizada no rio Doce a 32 km a montante de Colatina. A Figura 5 ilustra a cheia de 1979 onde as águas atingiram as vigas metálicas da ponte Florentino Avidos. De acordo com o levantamento topográfico executado pela equipe técnica da CPRM na data de 17/03/1980 a cota de enchente ocorrida na data de 05/02/1979 foi de 968 em relação à estação fluviométrica Colatina, código 56994500.

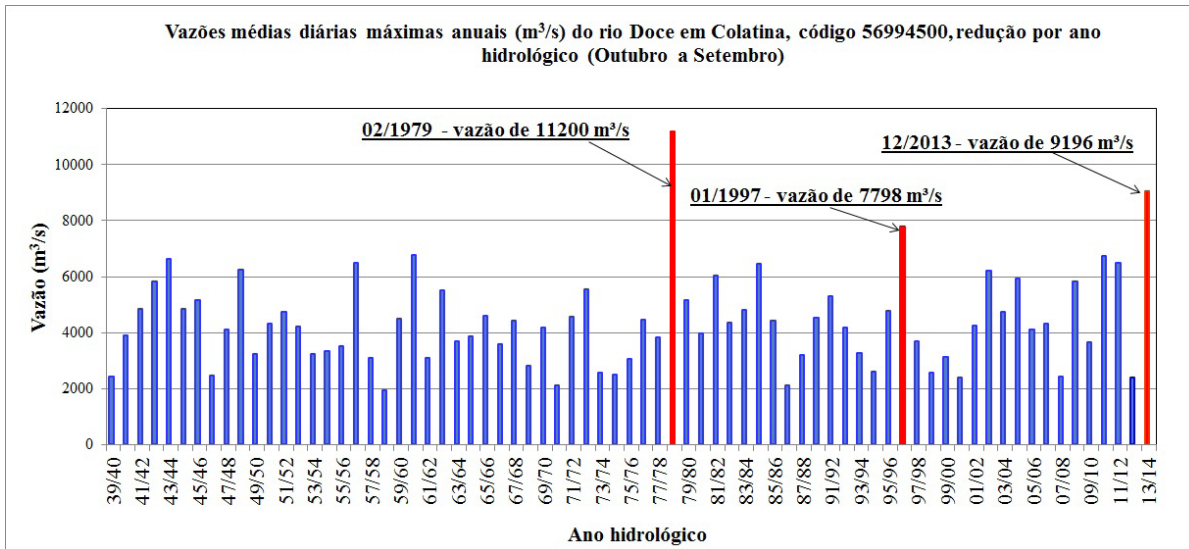


Figura 4 - Série de vazões diárias máximas anuais (m³/s) do Rio Doce em Colatina



Figura 5 - Enchente de 1979 em Colatina

Fonte: <http://www.trenseferrovias.com/112812.html> - 13/02/2014

² Grupo Interministerial de Trabalho para Realizar Estudos para a Prevenção e o Controle das Enchentes do Rio Doce, 1982, Relatório, Quadro 2, página 118.

Cheia de 1997

A enchente de 1997 ocorreu logo no início de janeiro e atingiu a cota de 799 cm na estação fluviométrica e vazão de 7798 m³/s, ocasionando perdas materiais para a população. Após esta cheia foi criado o Sistema de Alerta da bacia do Rio Doce operado pela CPRM em parceria com a ANA e o IGAM. A Figura 6, ilustra a área do entorno da cabeceira da ponte Florentino Avidos pela margem direita do rio Doce.

Cheia de 2013

Através dos registros de monitoramento do Sistema de Alerta da bacia do Rio Doce é possível verificar a evolução temporal dos eventos de inundação ocorrido em dezembro de 2013, pois o sistema opera com registros automáticos horários. Na Figura 7, pode ser observado o primeiro evento, com o pico de cheia do dia 19. O rio atingiu a cota de 782 cm na estação fluviométrica, que equivale 262 cm acima da cota de inundação, e vazão de 6.924 m³/s. No segundo evento, com pico no dia 24, o rio alcançou a cota de 929 cm, o que equivale a 409 cm acima da cota de inundação, e vazão de 9.196 m³/s. Esse foi o segundo maior evento de cheia registrado. A Figura 7 ilustra as cotas horários da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, em dezembro de 2013.



Figura 6 - Enchente de janeiro de 1997 em Colatina

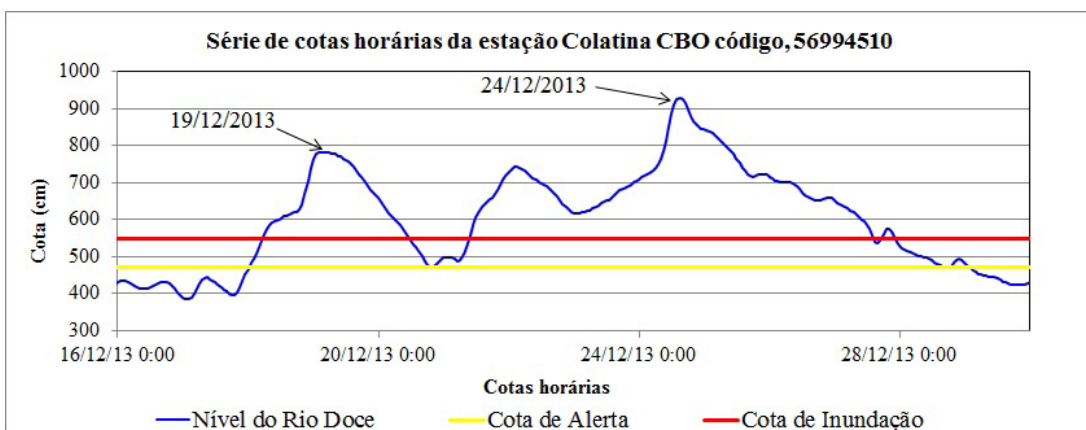


Figura 7 - Cotas horárias da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, em dezembro de 2013

As cheias de 1979, 1997 e 2013, mencionados anteriormente, foram as que ocasionaram danos mais significativos à cidade, porém pode ser observado na Figura 8, a qual ilustra as cotas máximas observadas e as cotas de alerta e inundação entre o período de 1997 a 2013, que a ocorrência de cheias na cidade é frequente. Importante ser mencionado que a cota de inundação

referenciada no presente relatório é aquela definida pelo Sistema de Alerta da bacia do rio Doce (cota de inundação igual a 520 cm na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, localizada em frente ao 8º batalhão de polícia) e indica que a partir desse valor, alguns pontos da cidade começam a ser alagados.

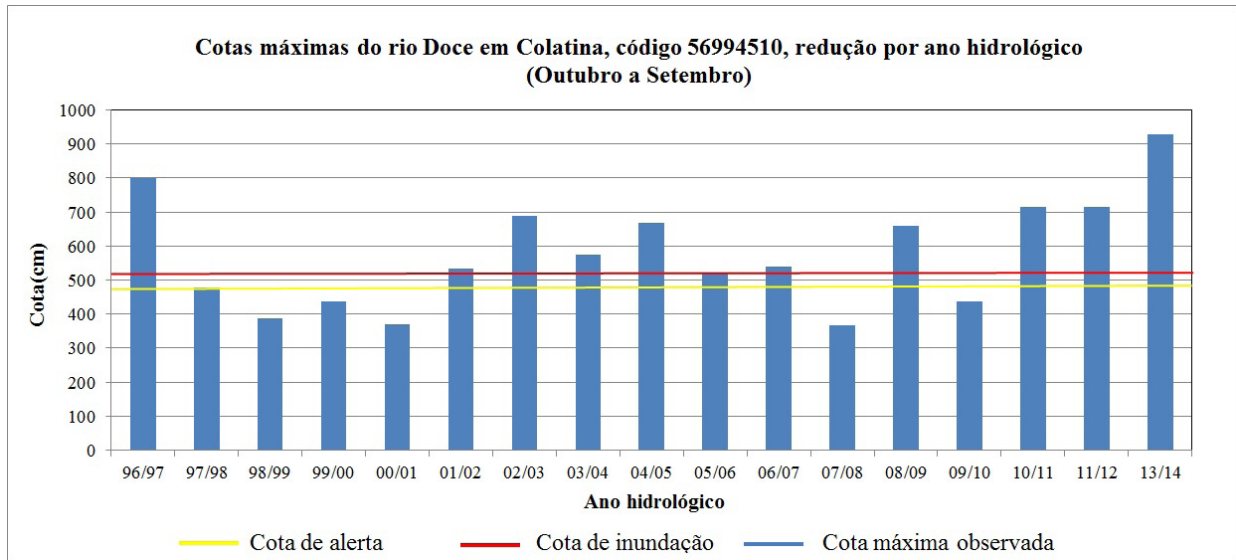


Figura 8 - Cotas máximas observadas entre 1997 a 2013

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de dados

Nesta etapa são apresentadas as informações básicas previamente disponibilizadas e outras, posteriormente obtidas, para elaboração dos trabalhos em Colatina – ES, sendo apresentadas sucintamente a seguir, com detalhamento nos subitens posteriores.

Dados previamente existentes:

- Dados hidrométricos das estações pertencentes à Rede Hidrometeorológica Nacional.
- Modelo topográfico e arruamento da zona urbana, fornecidos pela SANEAR – Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental;
- Modelo digital de elevação do Espírito Santo, fornecido pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente.

Dados levantados:

- Levantamentos batimétricos, obtidos por campanhas de campo da CPRM;
- Mapeamento das cheias ocorridas em dezembro de 2013.

- Dados de GPS e irradiações, obtidos pela CPRM em 2014.
- Leituras das réguas diárias em 12 estações localizadas nos rios Doce, Pancas e Santa Maria para o período de 2010 a 2013.

3.1.1 Dados hidrológicos

No rio Doce, especificamente no trecho da zona urbana de Colatina, existem instaladas as estações Colatina, código 56994500, com disponibilidade de dados desde 1938, e estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, com dados desde 1985.

Em 2009, foram instaladas mais 10 estações, situadas nos rios Doce, Pancas e Santa Maria, em locais coincidentes com algumas das seções batimétricas, conforme Tabela 1 a seguir, de forma a viabilizar uma calibração confiável de um modelo hidráulico da região.

Esses dados foram consistidos para a atualização da curva-chave, análise de frequência e calibração do modelo hidráulico.

Visando a compatibilização das informações, os RRNN das réguas foram amarrados com o GPS geodésico à rede oficial do IBGE. As informações da cota zero da régua estão, também, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Estações fluviométricas na região de Colatina

Código	Seção batimétrica	Data de implantação	Cota zero da régua (m)
56994200	1500	Junho/2009	31,38
56994210	1200	Junho/2009	31,21
56994220	1000	Junho/2009	30,88
56994500	800	Dezembro/1937	30,56
56994510	600	Outubro/1985	30,15
56994601	300	Junho/2009	29,93
56994610	200	Junho/2009	29,56
56995601	100	Junho/2009	29,23
56994310	Santa Maria Montante	Junho/2009	33,85
56994320	Santa Maria Jusante	Junho/2009	31,55
56995510	Pancas Montante	Junho/2009	30,31
56995520	Pancas Jusante	Junho/2009	30,24

Ao término dos trabalhos, estas estações foram desativadas e suas réguas removidas, mantendo-se somente as estações de Colatina (seção 800) e Colatina – Corpo de Bombeiros (seção 600). A Figura 9 apresenta a localização destas estações.

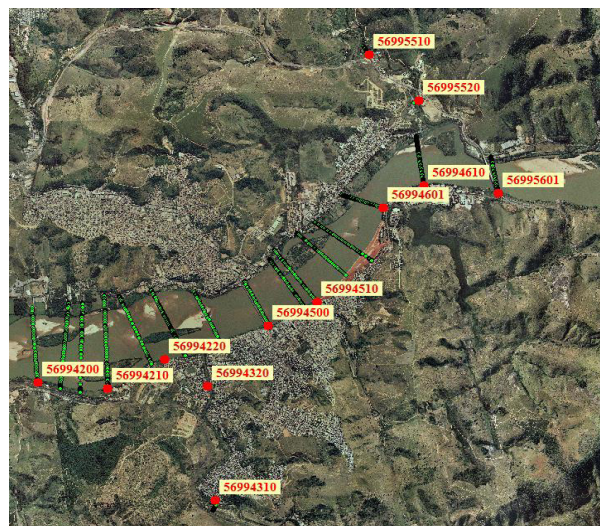


Figura 9 - Croqui da localização das estações fluviométricas em Colatina

3.1.2 Dados topográficos

3.1.2.2 Modelo topográfico de terreno do Iema

3.1.2.1 Modelo topográfico da SANEAR

A SANEAR - Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental, forneceu um modelo topográfico da cidade de Colatina, em formato AutoCAD, contendo o arruamento da cidade, os lotes e curvas de nível com equidistância vertical de 2 metros.

O citado arquivo possui alcance espacial suficiente para todo o trabalho na zona urbana de Colatina, com croqui apresentado nas Figuras 10 e 11.

Também foi disponibilizado pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente um modelo digital de elevação do estado do Espírito Santo realizado em 2008, em formato GeoTIFF, com escala 1:25.000 e resolução espacial de 5m (IEMA, 2008). A Figura 12 apresenta um recorte deste modelo para a região de Colatina.

Ressalta-se que este modelo representa também, com boa coerência, o fundo do rio Doce, e por este motivo foi utilizado para ampliação do número de seções transversais do modelo hidráulico.

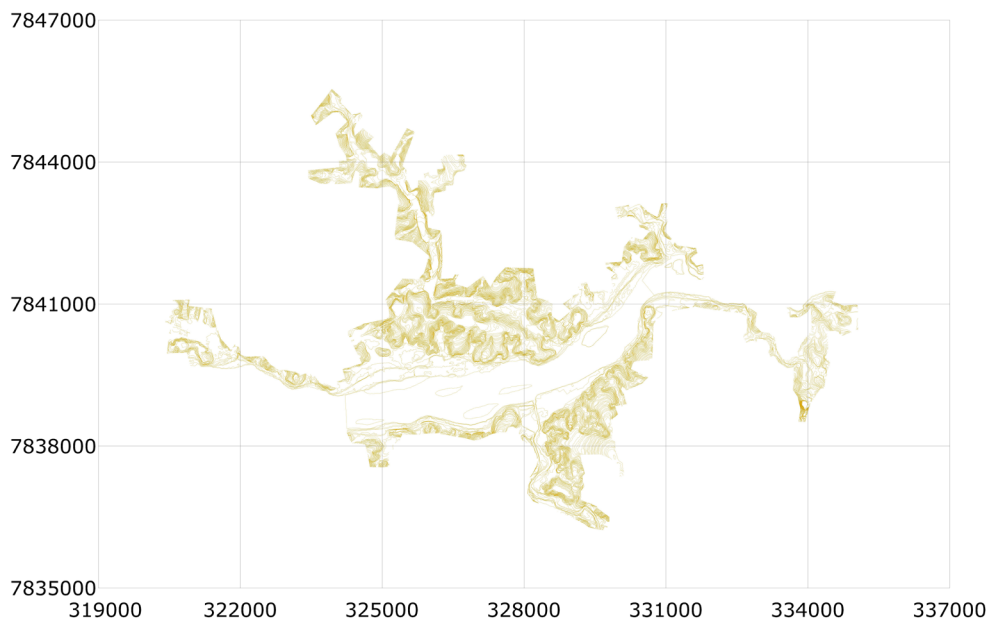


Figura 10 - Croqui das curvas de nível do modelo topográfico da SANEAR

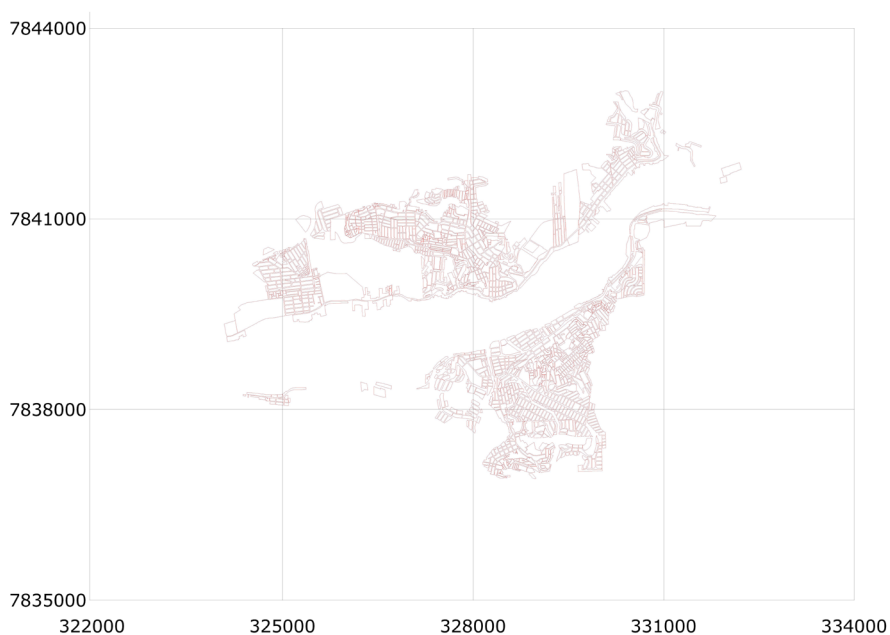


Figura 11 - Croqui do arruamento do modelo topográfico da SANEAR

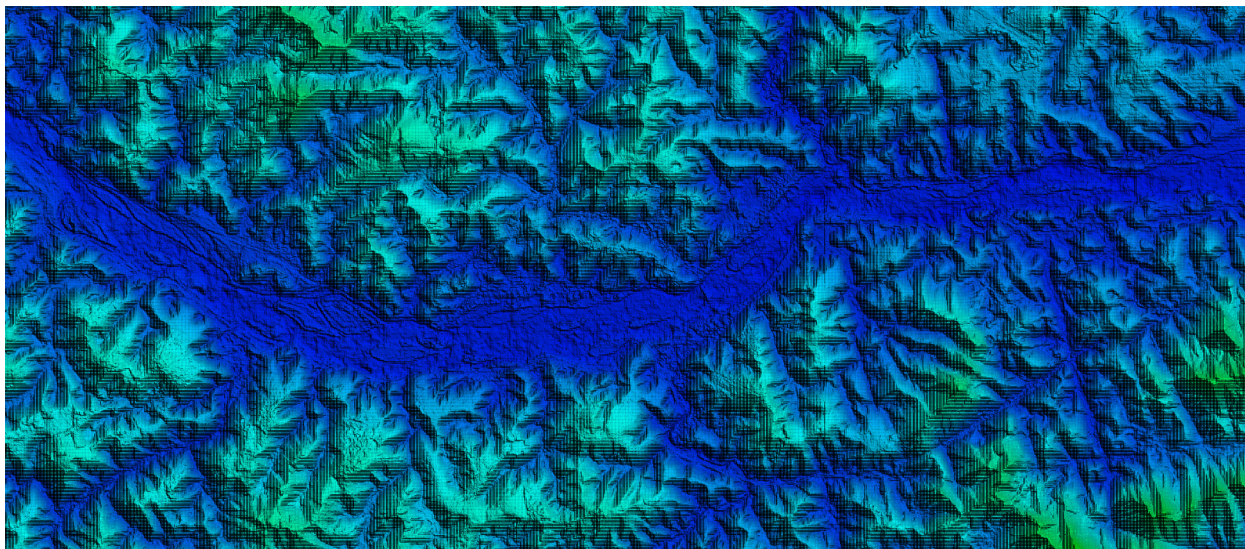


Figura 12 - Recorte do MDE do IEMA na região de Colatina

3.1.2.3 Levantamentos topobatimétricos

Para se calcular o perfil da linha d'água da calha do rio Doce foi necessário fazer o levantamento topobatimétrico das seções transversais ao longo do trecho em estudo. Essa locação foi realizada através de trabalhos de campo identificando os locais que há variação das características do escoamento entre os quais podemos citar pontes, ilhas, estreitamento e alargamento

do canal. Dentre as seções localadas, foram selecionadas 12 para a instalação de réguas limnimétricas que permitiram o monitoramento do nível do rio durante período de junho/2009 a março/2014.

As Figuras 13, 14 e 15 ilustram a localização das seções topobatimétricas (Anexo IV), respectivamente, dos rios Doce, Pancas e Santa Maria. A identificação das seções e as respectivas coordenadas das margens esquerda e direita estão apresentadas na Tabela 2. A seção 100 é a primeira seção a jusante na calha do rio Doce.

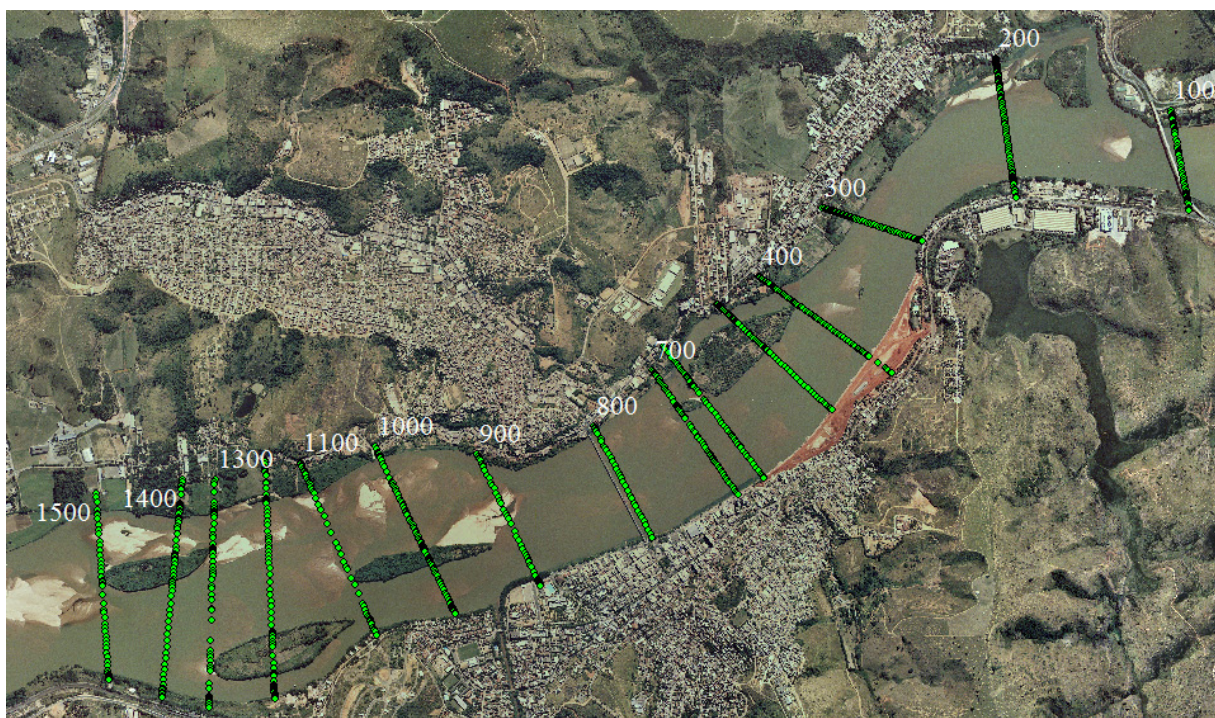


Figura 13 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Doce



Figura 14 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Pancas



Figura 15 - Localização das seções batimétricas levantadas pela CPRM na calha do rio Santa Maria

Tabela 2 - Alinhamento das seções topobatimétricas

Seção	Margem esquerda		Margem direita	
	Coord. E (m)	Coord. N (m)	Coord. E (m)	Coord. N (m)
100*	331804	7841605	331903	7841068
200*	330872	7841883	330980	7841140
300*	329953	7841087	330483	7840910
400	329612	7840723	330320	7840209
500	329393	7840573	330002	7840011
600*	329107	7840349	329642	7839651
700	329050	7840223	329503	7839560
800*	328738	7839928	329048	7839332
900	328117	7839780	328455	7839078
1000*	327575	7839814	328001	7838930
1100	327181	7839727	327585	7838813
1200*	326991	7839740	327042	7838477
1300	326724	7839642	326692	7838427
1400	326551	7839639	326443	7838483
1500*	326094	7839571	326160	7838577
Pancas Montante*	330222	7843087	330294	7842970
Pancas Jusante*	330910	7842357	330848	7842330
Sta. Maria Montante*	328344	7836842	328384	7836913
Sta. Maria Jusante*	328279	7838511	328337	7838511

*Seções com monitoramento de nível

3.1.2.4 Delimitação das cheias e levantamentos de dados com GPS

Foram realizadas três campanhas de campo por equipe da CPRM, com técnicos e engenheiros da Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG/BH), com objetivo de demarcar os eventos de cheia ocorridos em 19/12/2013 e 24/12/2013 e, também, obter dados topográficos das regiões atingidas pelas cheias e suas imediações, com histórico apresentado na Tabela 3.

Na campanha 1 foram demarcados 20 pontos, sendo nas 12 nas réguas e 8 na cidade. Na campanha 2 foram levantados 26 pontos na cidade. Na campanha 3, foram levantados 339 pontos. O Anexo 03 apresenta o resultado do processamento dos pontos levantados em campo. Para mais detalhes ver o “Relatório Técnico do Período Crítico de Dezembro de 2013³”(CPRM 2014). As Figuras 16, 17 e 18, apresentam os pontos em planta levantados nas campanhas de campo.

Tabela 3 - Campanhas realizadas pela CPRM

Campanha	Data	Objetivo
1	19/12/13 a 22/12/13	Demarcação de pontos relativos à cheia do dia 19/12/13 e medições de vazão.
2	13/01/14 a 19/01/14	Demarcação de pontos relativos à cheia do dia 24/12/13 Amarração planialtimétrica por GPS dos pontos das cheias dos dias 19 e 24.
3	31/03/14 a 05/04/14	Levantamento de pontos topográficos dentro da zona urbana de Colatina.

**Figura 16** - Pontos levantados na campanha de Janeiro de 2014

³ http://www.cprm.gov.br/publique/media/relatorio_eventos_criticos_190314.pdf

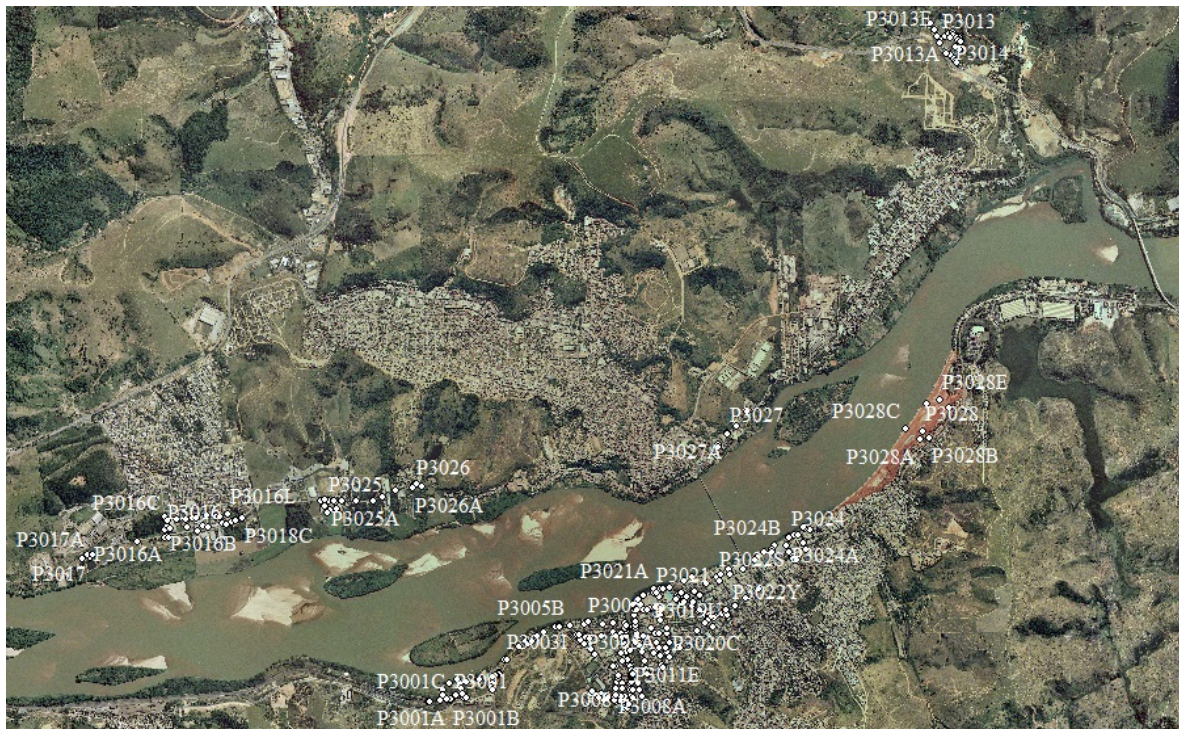


Figura 17 - Pontos levantados na campanha de Abril de 2014



Figura 18 - Detalhe dos pontos levantados na região central na campanha de Abril de 2014

3.2 Levantamentos de pontos topográficos

Conforme citado anteriormente, a CPRM realizou o levantamento de pontos distribuídos pela cidade, ao longo de três campanhas, para permitir a caracterização local, com a utilização de um GPS geodésico, modelo GTR-G2, em modo estacionário, com antenas 702GG e 702GGL.

Todos os processamentos de GPS foram realizados através do site PPP do IBGE, em modo estacionário, com a indicação da altitude e modelo da antena, tomando-se

especial cuidado em aguardar tempo suficiente entre a coleta e o processamento para obter uma resposta de caráter definitivo, denominado final, do processamento do IBGE (Anexo 03). Adicionalmente, foram utilizadas as cotas ortométricas, referenciadas ao geóide, para os cálculos, uma vez que não houve transportes de cotas com GPS a partir de nenhum dos pontos levantados.

O modelo geoidal utilizado, automaticamente pelo processamento do IBGE, foi o MapGeo 2010.

Nas primeiras campanhas, o GPS foi posicionado sobre as RRNN das régua limnimétricas, que possuem inscrições que indicam a diferença altimétrica, em

milímetros, para a cota zero da régua. Quando não foi possível local o GPS sobre o RN, devido principalmente à baixa exposição da antena GPS, foi realizado um transporte altimétrico com nível topográfico, para locais mais favoráveis, sem materialização, denominados RRNN auxiliares. A Figura 19 a seguir apresenta a metodologia de obtenção das cotas zero das réguas.

Temos que:

$$Czero = (CGPS - hant) - \frac{hRN}{1000} \quad (1)$$

Onde:

Czero – cota zero da régua, em metros;

CGPS – cota obtida na antena do GPS, em metros;

hant – altura da antena, em metros;

hRN – altura gravada no RN, em milímetros.

Normalmente, em programas de processamento, a parcela da cota do GPS e a altura da antena são

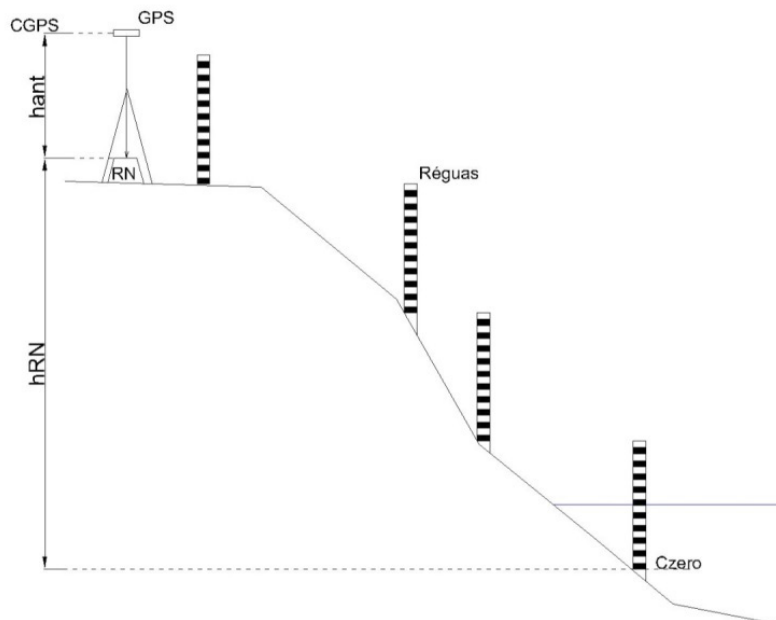


Figura 19 - Croqui da metodologia de determinação da cota zero da régua

calculadas automaticamente, obtendo-se, então, a cota do RN. A Tabela 4 apresenta as cotas dos RNN e as cotas zero das réguas.

Tabela 4 - Referências de nível e cotas zero das réguas

Código	Seção	Referência de nível	Cota ortométrica do RN (m)	Cota zero (m)
56994200	1500	RNAux 14372	46.019	31.647
56994210	1200	RNP 7748	38.960	31.212
56994220	1000	RNAux 5925	36.800	30.875
56994500	800	-	-	30.560
56994510	600	RN3 7550	37.700	30.150
56994601	300	RNAux 2248	32.180	29.932
56994610	200	RNAux 6235	35.792	29.557
56995601	100	RNP 7067	36.667	29.600

Nas demais campanhas, o GPS foi posicionado em local de boa visada, para irradiação de pontos utilizando um nível topográfico, uma mira e um GPS de mão. As irradiações foram feitas com nivelamento em relação à base da antena do GPS e a mira, com o local de visada registrado com um GPS de mão, uma vez que a imprecisão planimétrica do aparelho não interfere na qualidade dos resultados esperados. A Figura 20 exemplifica a execução de diversos pontos, demarcados pela mira, com base em uma locação de GPS.

A Figura 21 exemplifica, em perfil longitudinal, o método para obtenção da altitude e coordenadas de um local de visada, a partir do GPS.

Ressalta-se que foi evitada a utilização de pontos de visada como posteriores pontos de base, com finalidade de não propagar erros.

Temos que:

$$CotaTerreno = (CotaGPS - hant) + h1 - h2 \quad (2)$$

Onde:

CotaTerreno – cota de local de visada, em metro;

CotaGPS – cota obtida na antena do aparelho GPS, em metro;

hant – altura da antena do GPS, em metro;

h1 – visada na mira, junto ao GPS, em metro;

h2 – visada na mira, no local de visada, em metro.

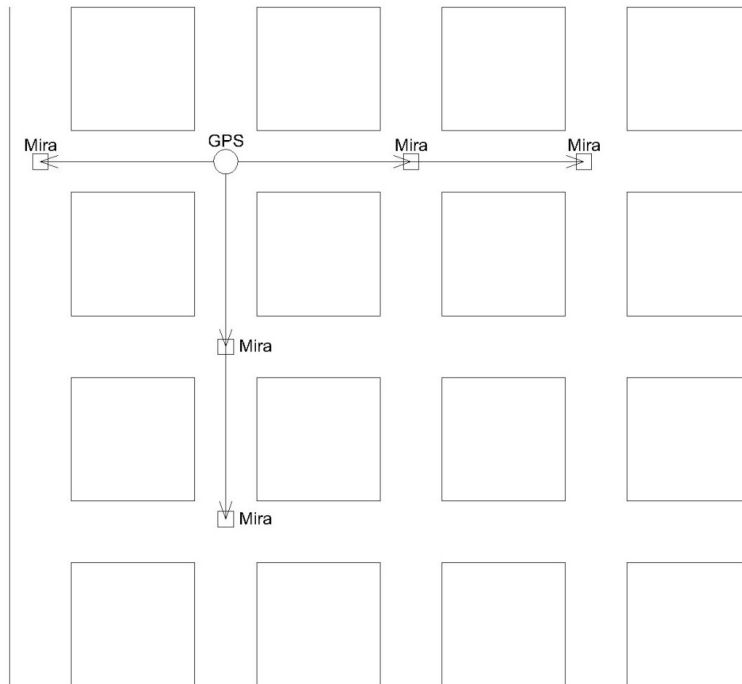


Figura 20 - Metodologia de visada adotada, em planta

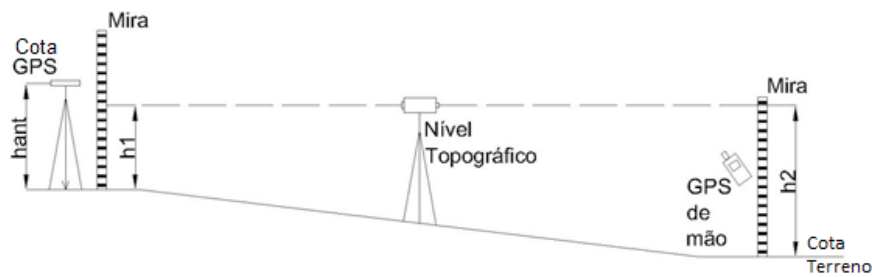


Figura 21 - Metodologia de visada adotada, em seção

3.3 Modelo Digital de Terreno

Para a elaboração do modelo topográfico digital de Colatina, foi utilizado o conjunto de dados topográficos disponíveis, apresentados nos itens anteriores.

Durante diversas etapas, buscou-se a utilização de todos os dados disponíveis em cada área de Colatina, com variações espaciais, de acordo com a quantidade e qualidade das informações, chegando-se a uma utilização considerada otimizada. Basicamente, esta divisão considera a utilização dos dados obtidos pela CPRM nas regiões de maior risco de inundação e os dados da SANEAR nas regiões mais elevadas. Para a calha do rio, foram intercaladas as informações entre o MDE elaboradas pelo IEMA e as seções batimétricas levantadas pela CPRM, conforme apresentada no croqui da Figura 22.

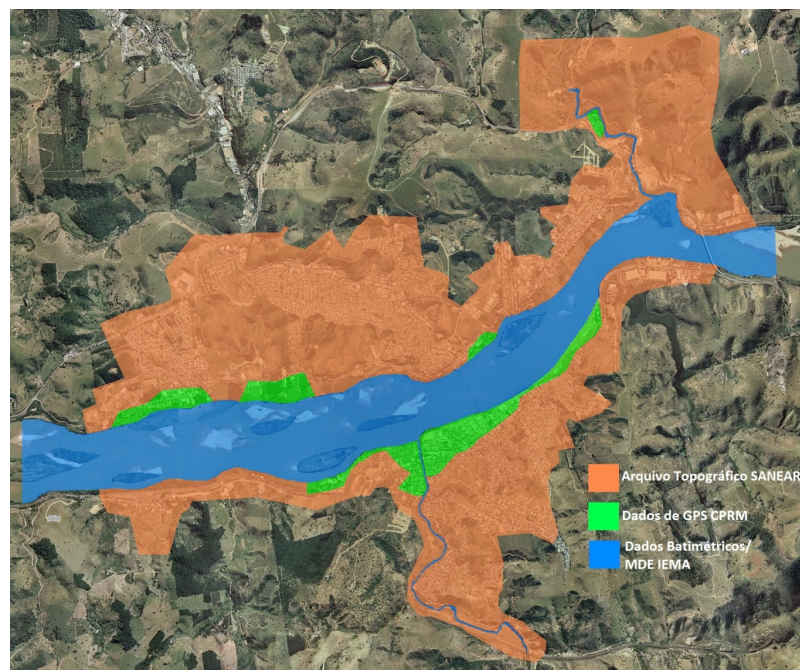


Figura 22 - Croqui da utilização das informações disponíveis para obtenção do modelo digital de terreno de Colatina

As informações obtidas pela CPRM, em campo, buscaram identificar as singularidades do terreno, principalmente as alterações de declividade e cotas de entroncamento de ruas. As informações obtidas foram, então, interpoladas para promover um adensamento de informações confiáveis, evitando interpolações errôneas de rotinas automáticas de softwares de geoprocessamento. Os croquis apresentados nas Figuras 23 e 24 apresentam um exemplo da interpolação realizada, onde os pontos em laranja são os efetivamente levantados e os pontos em azul os interpolados.

Todas as informações, incluindo as curvas de nível do SANEAR e o MDE do IEMA, foram transformadas em informações pontuais, para compatibilização das informações levantadas pela CPRM. As informações foram extraídas, de cada uma das fontes de dados, de acordo com o croqui apresentado anteriormente. Estes arquivos, foram reunidos em uma só base e, com a utilização da ferramenta TOPO-TO-RASTER do ArcGis, foi elaborado um modelo digital de terreno para a região de Colatina. O MDT foi elaborado com referência espacial UTM WGS 84, zona 24.

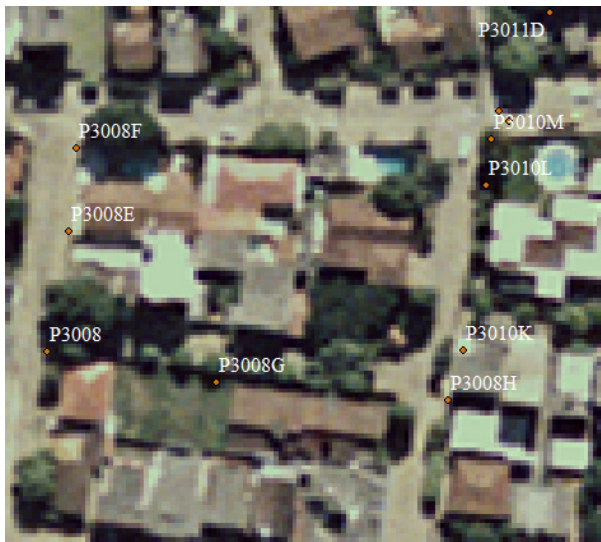


Figura 23 - Exemplo dos pontos levantados em campo antes da interpolação

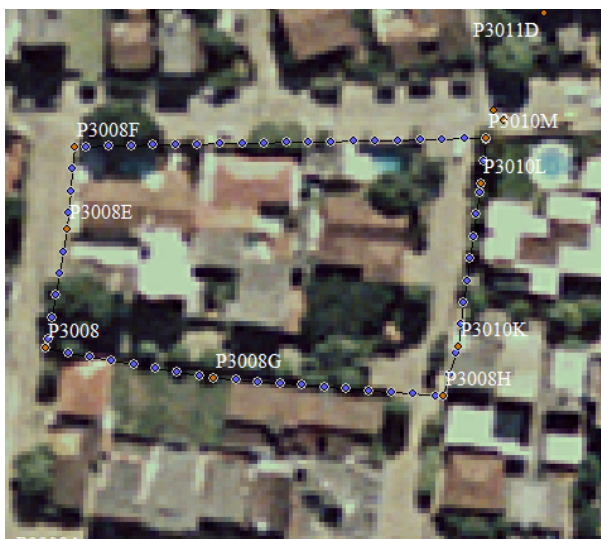


Figura 24 - Exemplo dos pontos levantados em campo após a interpolação

3.4 Análise de Frequência

Os estudos de análise de frequência permitem estimar com que frequência os eventos extremos de vazões com uma dada magnitude ocorrem, ou seja, têm como objetivo relacionar a magnitude dos eventos de cheias com sua frequência de ocorrência por meio da utilização de distribuições de probabilidades. O conhecimento da magnitude das enchentes que poderiam ocorrer com uma determinada frequência é importante para o planejamento do uso e ocupação do solo.

O tempo de retorno ou tempo de recorrência de uma enchente é o tempo médio, em anos, em que a enchente é igualada ou superada. O tempo de retorno, T_r (anos), e a probabilidade de excedência, $P(Q \geq q)$, estão relacionados pela seguinte equação:

$$P(Q \geq q) = \frac{1}{Tr(\text{anos})} \quad (3)$$

A classificação da análise de frequência está relacionada com a extensão geográfica da área de estudo e a quantidade de postos fluviométricos utilizados, sendo caracterizadas como análise de frequência local ou regional. Na análise local é utilizada a série de dados de um único posto fluviométrico e na análise regional são utilizadas as informações de vários postos de uma região homogênea. Neste estudo será utilizada a análise de frequência local da série de vazões máximas anuais do posto fluviométrico Colatina, código 56994500, para a definição dos quantis associados a cotas de inundação da cidade. A denominação quantis, neste contexto, refere-se a valores de vazões máximas associadas à probabilidade de ocorrência.

Para a seleção de uma das distribuições de probabilidades deve-se levar em conta o tipo de evento a ser estudado (eventos máximos ou mínimos) e ter como critério básico a capacidade de esboçar as principais características estatísticas amostrais e, ao mesmo tempo, predizer quantis com confiabilidade razoável.

De modo resumido, as etapas para análise de frequência local para eventos máximos são (Naghetini e Pinto 2007):

- Avaliar os dados no que se refere a sua homogeneidade, independência e representatividade;
- Propor uma ou algumas distribuições teóricas de probabilidade, com a estimativa de seus respectivos parâmetros, quantis e intervalos de confiança, seguida da verificação de aderência à distribuição empírica;
- Realizar a identificação e tratamento de eventuais pontos atípicos, com possível repetição de algumas etapas precedentes;
- Selecionar o modelo distributivo mais apropriado.

Nesse trabalho foi utilizada a série de vazões máximas anuais e verificado o ajuste nas seguintes distribuições de frequência: Log-Normal, Generalizada de eventos extremos (GEV), Gumbel, Exponencial, Pearson III, Log-Pearson III.

3.5 Modelo Hidráulico HEC-RAS

O software HEC-RAS foi desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center (HEC), uma instituição conjunta ao Institute for Water Resources, do US Army Corps of Engineers, o qual está disponível gratuitamente, e possibilita a análise dos escoamentos em rios e canais abertos. O HEC-RAS permite a simulação de escoamento unidimensional em regime permanente e a propagação unidimensional em regime transitório. Também está disponível um suplemento, chamado HEC-GeoRAS, que é uma extensão GIS que fornece uma série de procedimentos e ferramentas para a preparação dos dados georreferenciados para importação para o HEC-RAS e a geração de resultados georreferenciados.

A metodologia empregada pelo HEC-RAS para análise de escoamentos em regime permanente é a solução da equação de energia de Bernoulli, apresentada abaixo, que utiliza o Método Passo Padrão, “Standard Step Method”.

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (4)$$

Onde:

- Y_1 e Y_2 – profundidades do escoamento nas seções transversais, em metros;
- Z_1 e Z_2 - cotas do fundo do canal, em metros;
- α_1 e α_2 - são os coeficientes de velocidade de Coriolis;
- V_1 e V_2 - são as velocidades médias, em m/s;
- g - aceleração da gravidade, em m/s²;
- h_e - perda de carga no trecho, em metros.

As perdas de carga entre as seções compostas são resolvidas conforme a expressão:

$$h_e = LS_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (5)$$

Onde:

- L - comprimento do trecho, em metros;
- $\overline{S_f}$ - declividade média da linha de energia entre as duas seções, em m/m.
- α_1 e α_2 - coeficientes de velocidade de Coriolis;
- C - coeficiente de perda de carga por contração ou expansão.

Para mais detalhes sobre o equacionamento em regime permanente no HEC-RAS consultar USACE (2010).

Além das 19 seções topobatimétricas levantadas pela CPRM, foram extraídas do MDE do IEMA mais 23 seções, visando à caracterização do trecho de montante, na região do bairro Honório Fraga, do controle hidráulico existente a jusante e detalhar mais a região já levantada pela batimetria da CPRM, com a intercalação de seções. As seções obtidas do MDE foram enumeradas com final 50 como, por exemplo, 2250, 2150 e 2050. O controle de jusante foi denominado como 90.

A Figura 25 ilustra as seções topobatimétricas do rio Doce. As seções levantadas pela CPRM estão apresentadas em verde, enquanto as seções obtidas através do MDE estão apresentadas em laranja.

O modelo no HEC RAS foi elaborado totalmente georreferenciado, para possibilitar a utilização das ferramentas RASMapper ou a ferramenta GeoRAS do ArcGis. A Figura 26 apresenta o modelo no formato do HEC RAS, incluindo os afluentes Santa Maria e Pancas.

Os resultados da calibração e validação estão apresentados nos itens posteriores deste relatório.



Figura 25 - Localização das seções topobatimétricas do rio Doce, utilizadas no modelo hidráulico

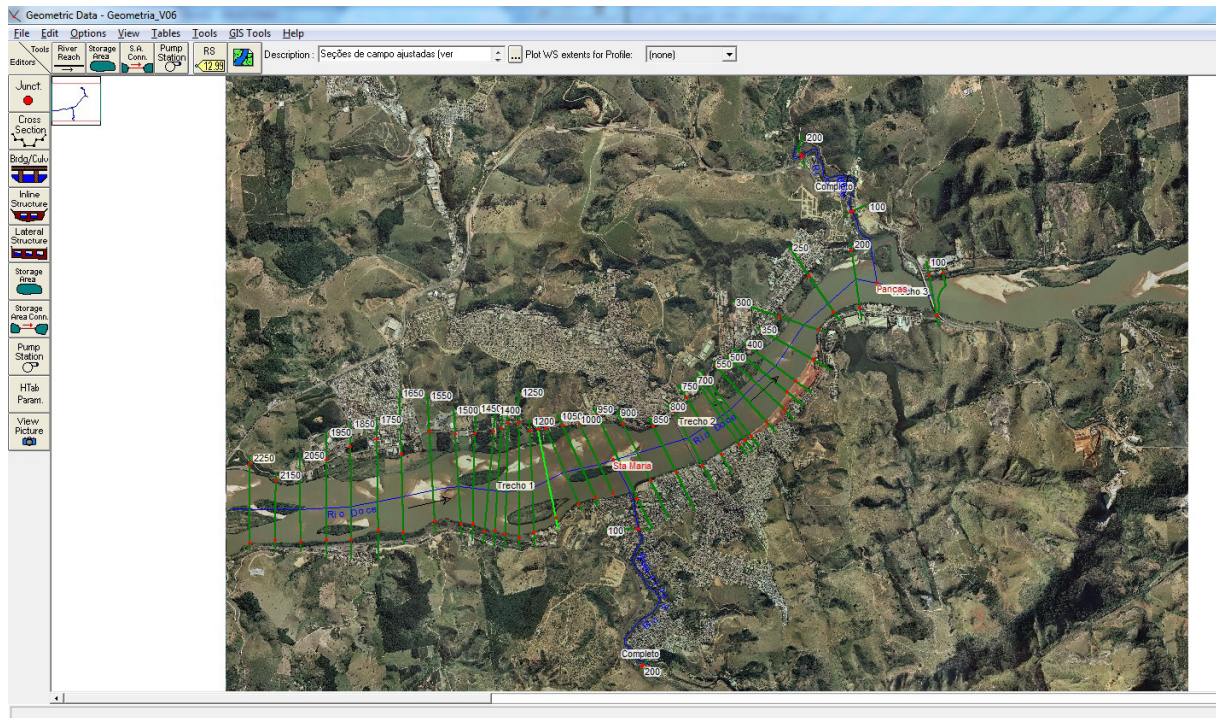


Figura 26 - Tela do modelo hidráulico, incluindo os rios Santa Maria e Pancas

3.6 Identificação dos locais inundados

Para obtenção das manchas de inundação, associadas a eventos de cheia observados e simulados, foi utilizada a ferramenta RasMapper, sendo esta parte integrante do modelo HEC-RAS.

Ressalta-se que, conforme já citado anteriormente, todos os trabalhos desenvolvidos, inclusive a modelagem

hidráulica, foram feitos georreferenciados, com o datum WGS84 e fuso 24.

O modelo digital de terreno de Colatina, obtido conforme citado nos itens anteriores, foi convertido para o formato Floating Point Grid - FLT, por meio do software ArcGIS, sendo este formato mais prático para ser utilizado no RasMapper que o outro formato aceito, Triangulated Irregular Network – TIN. A Figura 27 ilustra o modelo de terreno e as informações geométricas no modelo RasMapper.

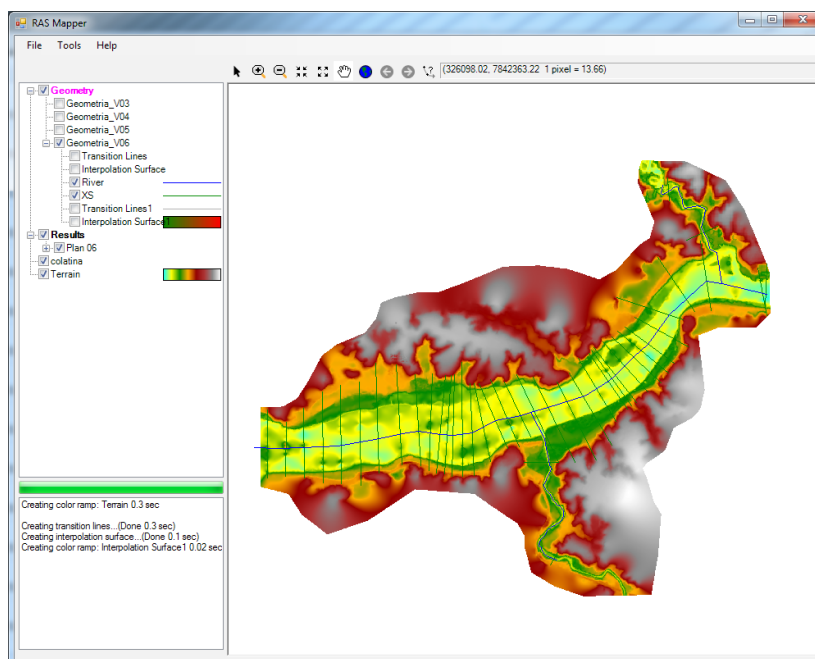


Figura 27 - Tela RasMapper incluindo o modelo digital de terreno

Foram feitas, então, simulações para passagens das cheias com tempo de recorrência de 2, 3, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, dos eventos ocorridos em 1979, 1997, 2013 e da cota de inundação determinada pelo Sistema de Alerta da Bacia do rio Doce. Além disso, com o objetivo de fornecer subsídios à Defesa Civil, através do mapeamento de áreas inundáveis, foram feitas simulações de cheias com amplitude de cotas de 550 cm a 1000 cm e espaçamento de 50 cm. A Figura 28 ilustra um exemplo de resultado das profundidades e o contorno da calha do rio e a mancha de inundação de Colatina, para uma cheia com tempo de recorrência de 50 anos.

A geração de manchas no RasMapper gera, automaticamente, arquivos GeoTIFF, contendo as profundidades de água dentro da mancha de inundação, e arquivos Shape contendo a delimitação da mancha de inundação.

Posteriormente às simulações hidráulicas, os resultados de inundação foram sobrepostos a mapas de ocupação da cidade de Colatina, indicando a extensão do contorno da inundação em bairros e ruas da cidade.

Para tal, foram utilizados os shapfiles de saída do RasMapper em conjunto com o arruamento fornecido pela SANEAR, apresentado na Figura 11, no ArcGIS.

A Figura 29 ilustra a região da foz do rio Santa Maria e margem direita do rio Doce para uma cota de cheia de 750 cm, na estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994500, localizada em frente ao 8º Batalhão da Polícia Militar, na Avenida Luís Zouain. Na citada figura é possível observar a inundação de casas do bairro Adélia Giubert, localizadas na margem do rio Doce, e de casa nos bairros Sagrado Coração de Jesus, Marista e Vila Nova, estando estes localizados às margens do rio Santa Maria.

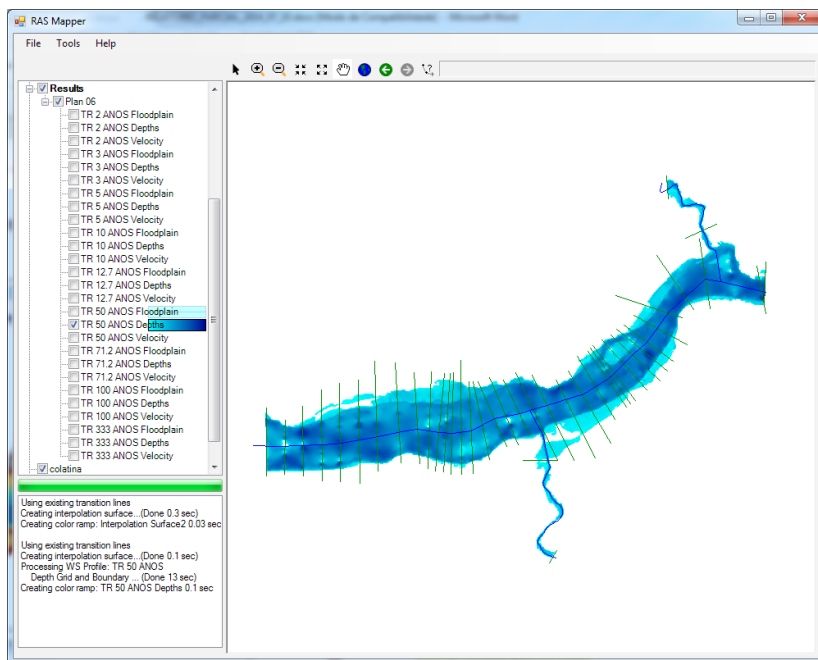


Figura 28 - Exemplo de profundidades obtidas, para TR50 anos



Figura 29 - Exemplo de mapeamento de inundação da margem direita do rio Doce e margens do rio Santa Maria, para a cota de 750 cm

4 RESULTADOS

4.1 Curva-chave

A curva-chave é uma equação que relaciona o nível do rio em um ponto com monitoramento fluviométrico com a sua respectiva vazão.

O trecho do rio Doce que corta a cidade de Colatina possui duas estações hidrométricas pertencentes à Rede Hidrometeorológica Nacional sob a gestão da Agência Nacional de Águas e operadas pela CPRM desde 1972. As cotas das duas estações possuem boa correlação. Por esse motivo pode-se estimar dados de uma estação utilizando-se informações da outra.

A estação Colatina, código 56994500, instalada em 12/1937, está localizada na margem direita do rio junto ao pilar da ponte Florentino Avidos. Essa estação é do tipo FSDQ – Fluviométrica com medição de descarga líquida, sedimentométrica e qualidade da água. A estação Colatina Corpo de bombeiros, código 56994510, instalada em 10/1985, está localizada na margem direita

do rio Doce cerca 600 metros a jusante da estação Colatina, em frente ao 8º batalhão da Polícia Militar. É do tipo FRT – Fluviográfica e Telemétrica. As informações da previsão de cotas para Colatina do Sistema de Alerta da Bacia do rio Doce são estimadas para esta estação.

A Figura 30 apresenta as curvas-chave existentes no banco de dados institucional da ANA referente à estação Colatina, código 56994500, do período de 01/1939 a 07/1976. Optou-se por manter essas curvas-chave por considerar adequada a extrapolação do tramo alto.

Em setembro de 1976 a estação foi transferida para 20 metros a jusante com o nome de Colatina Jusante e código 56994502 e rebaixado o zero da régua em 1 metro para evitar registros de cotas negativas. Devido ao acúmulo de resíduos na seção de réguas, em julho de 1983 o posto foi transferido novamente para o antigo local retornando a sua codificação original. A operação da estação está suspensa desde 14/03/2012 devido à reforma da ponte Florentino Avidos.

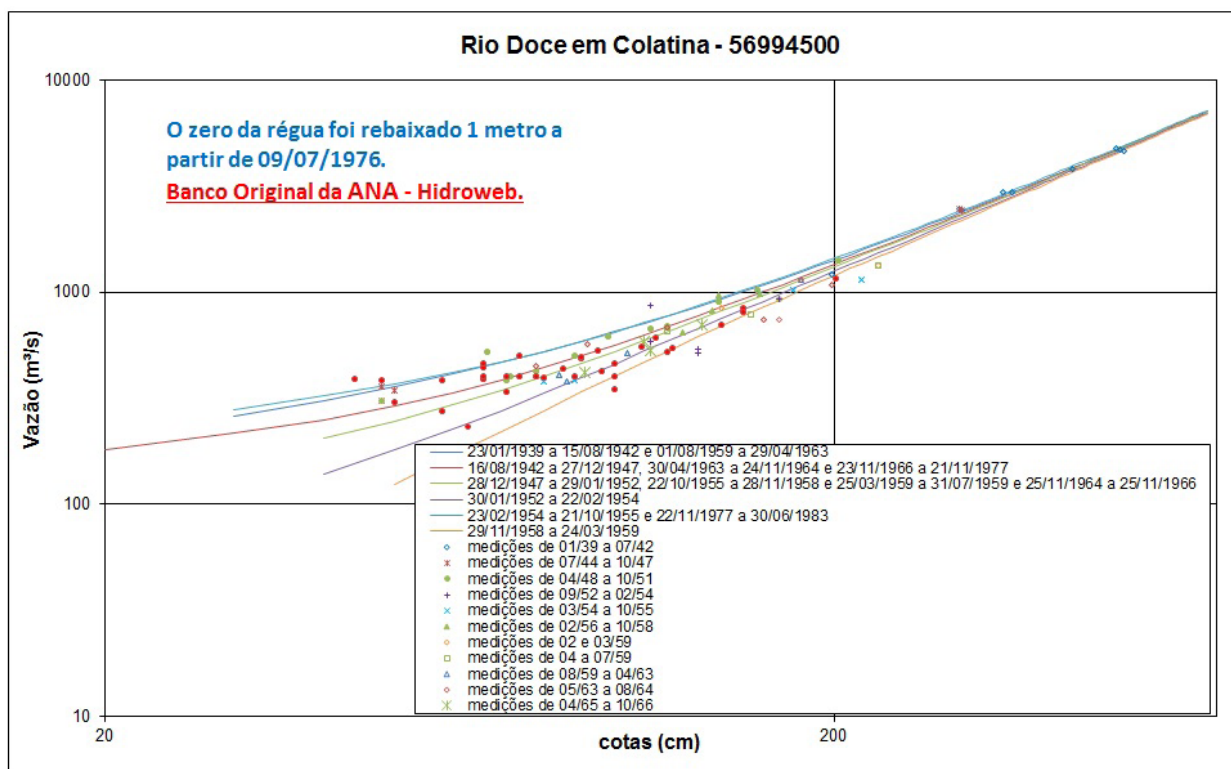


Figura 30 - Curvas-chave existentes no banco de dados institucional da ANA referente à estação Colatina, código 56994500, do período de 01/1939 a 07/1976

Foram revisadas as curvas-chave do período de 1983 a 2005 e feitas pequenas alterações. Ao plotar as medições posteriores a 2005, período em que não havia equações e ou tabelas definidas no banco institucional da

ANA, apenas vazões médias, verificou-se a necessidade de calibrar novas curvas-chave para o período. As novas curvas-chave se encontram apresentadas na Figura 31 e na Tabela 5.

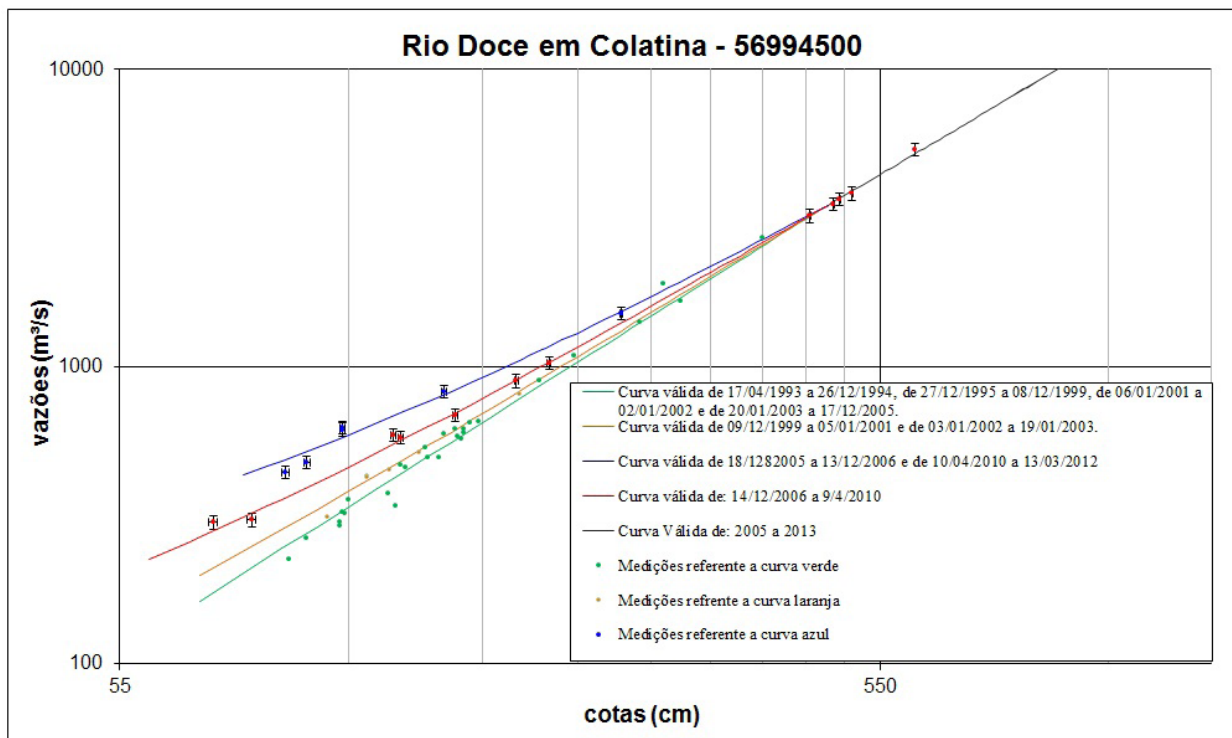


Figura 31 - Curvas-chave revisadas para o período de 06/1983 a 03/2012

Tabela 5 - Curvas-chave traçadas para a estação Colatina (56994500)

Validade	Tipo de curva	Parâmetros			Amplitude (cm)
		a	h0	n	
23/01/1939 a 15/08/1942	Tabela	-	-	-	30 a 650
16/08/1942 a 27/12/1947	Tabela	-	-	-	20 a 640
28/12/1947 a 29/01/1952	Tabela	-	-	-	40 a 650
30/01/1952 a 22/02/1954	Tabela	-	-	-	40 a 650
23/02/1954 a 21/10/1955	Tabela	-	-	-	30 a 650
22/10/1955 a 28/11/1958	Tabela	-	-	-	40 a 650
29/11/1958 a 24/03/1959	Tabela	-	-	-	50 a 650
25/03/1959 a 31/07/1959	Tabela	-	-	-	40 a 650
01/08/1959 a 29/04/1963	Tabela	-	-	-	30 a 650
30/04/1963 a 24/11/1964	Tabela	-	-	-	20 a 640
25/11/1964 a 22/11/1966	Tabela	-	-	-	40 a 650
23/11/1966 a 21/11/1977	Tabela	-	-	-	20 a 640
01/07/1983 a 16/04/1993	Potência	273,2463	0,14	1,6419	80 a 650
17/04/1993 a 26/12/1994	Potência	293,6432	0,01	1,6035	90 a 470
17/04/1993 a 26/12/1994	Potência	279,1307	-0,27	1,5771	470 a 650
27/12/1994 a 26/12/1995	Potência	273,2463	0,14	1,6419	80 a 650
27/12/1995 a 08/12/1999	Potência	293,6432	0,01	1,6035	86 a 470
09/12/1999 a 05/01/2001	Potência	283,2122	-0,1	1,6029	80 a 470
06/01/2001 a 02/01/2002	Potência	293,6432	0,01	1,6035	74 a 470
03/01/2002 a 19/01/2003	Potência	283,2122	-0,1	1,6029	93 a 470
20/01/2003 a 17/12/2005	Potência	293,6432	0,01	1,6035	94 a 470
18/12/2005 a 13/12/2006	Potência	289,1349	-0,5	1,5125	80 a 470
14/12/2006 a 09/04/2010	Potência	279,1307	-0,27	1,5771	60 a 470
10/04/2010 a 14/03/2012	Potência	289,1349	-0,5	1,5125	40 a 470
27/12/1995 a 14/03/2012	Potência	279,1307	-0,27	1,5771	470 a 890

Curvas-Chave – $Q = a (h - h_0)^n$ - Sendo h e h0 em metros

4.2 Análise de Frequência

A última análise de frequência da estação Colatina, código 56994500, pertencente à Rede Hidrométrica Nacional foi realizada em 1999 (CPRM, 1999). Para a revisão desta análise foi necessário atualizar e revisar a curva-chave da estação conforme apresentado anteriormente e a inclusão dos eventos críticos máximos até o ano de 2013. A Tabela 6 apresenta a série anual de vazões máximas do rio Doce em Colatina-ES.

No ajuste da distribuição de frequência da série de vazões diárias máximas anuais do rio Doce em Colatina, foram testados os seguintes modelos probabilísticos:

- Log-Normal
- Generalizada de eventos extremos (GEV)
- Gumbel

- Exponencial
- Pearson III
- Log-Pearson III.

Conforme recomendado por Naghettini e Pinto (2007), foram aplicados testes paramétricos, não paramétricos, teste de aderência da amostra e análise visual dos gráficos de probabilidades. A independência foi verificada com o teste não paramétrico proposto por Wald e Wolfowitz (1943), e a homogeneidade pelo teste de Mann e Whitney (1947). A série pode ser considerada independente e homogênea a um nível de significância de 5%.

Para o teste de verificação da presença de eventos atípicos na amostra, foi aplicado teste de Grubbs e Beck (1972) a um nível de significância de 10%. Não foi observada a presença de outliers.

Tabela 6 - Série anual de vazões máximas do rio Doce em Colatina-ES

Ano hidrológico	Vazão (m³/s)	Ano hidrológico	Vazão (m³/s)	Ano hidrológico	Vazão (m³/s)	Ano hidrológico	Vazão (m³/s)
39/40	2438	57/58	3103	75/76	3041	95/96	4772
40/41	3882	58/59	1948	76/77	4456	96/97	7798
41/42	4851	59/60	4478	77/78	3811	97/98	3679
42/43	5822	60/61	6788	78/79	11200*	98/99	2572
43/44	6647	61/62	3081	79/80	5170	99/00	3111
44/45	4855	62/63	5514	80/81	3976	00/01	2407
45/46	5162	63/64	3673	81/82	6046	01/02	4237
46/47	2479	64/65	3873	82/83	4346	02/03	6211
47/48	4094	65/66	4588	83/84	4801	03/04	4748
48/49	6253	66/67	3582	84/85	6450	04/05	5939
49/50	3249	67/68	4427	85/86	4409	05/06	4095
50/51	4315	68/69	2809	86/87	2097	06/07	4308
51/52	4751	69/70	4167	87/88	3182	07/08	2417
52/53	4223	70/71	2105	90/91	4543	08/09	5818
53/54	3222	71/72	4557	91/92	5307	09/10	3151
54/55	3335	72/73	5537	92/93	4172	10/11	6585
55/56	3509	73/74	2567	93/94	3264	11/12	6459
56/57	6508	74/75	2501	94/95	3265	13/14	9196

Baseado no teste de aderência Anderson-Darling foi utilizada a distribuição Log-Normal com os parâmetros estimados pelo método dos momentos-L. Com a utilização da função inversa da distribuição Log-Normal (Equação 6) é possível encontrar os quantis associados aos tempos de retorno de interesse. A Tabela 7 apresenta os parâmetros da distribuição Log-Normal.

$$x(T) = \exp(\xi + \alpha \cdot Z_{Tr}) \quad (6)$$

Em que Z_{Tr} é o valor da variável normal padrão associado a uma probabilidade de não excedência igual a:

$$1 - \frac{1}{Tr}$$

Onde:

$x(T)$ – quantil associado à probabilidade, em m³/s;

ξ – parâmetro de posição da distribuição;

α – parâmetro de escala da distribuição;

Z_{Tr} – variável normal padrão; e

Tr – tempo de recorrência, em anos.

Tabela 7 - O parâmetro da distribuição Log-Normal

Distribuição	Posição (ξ)	Escala (α)
Log-Normal	83,329	0,3614

A Figura 32 permite a verificação visual do ajuste entre a distribuição empírica e teórica Log-Normal.

Os quantis para 2, 3, 5, 10, 25, 50 e 100 anos de recorrência foram estimados por meio da sua função inversa anteriormente apresentada (equação 6) e pela substituição das estatísticas populacionais pelas amostrais. Os resultados estão apresentados na tabela 8. A cheia do dia 24 de dezembro está associada a 71

anos de tempo de retorno. Conforme apresentado na Tabela 8, o quantil, $x(T)$, refere-se à vazão associada ao tempo de retorno estimado a partir da análise de frequência.

Se o quantil de referência, $x(T)$, tem período de retorno Tr , a probabilidade de uma cheia ocorrer, em um ano qualquer, é o inverso de tempo de retorno, ou seja, $1/Tr$.

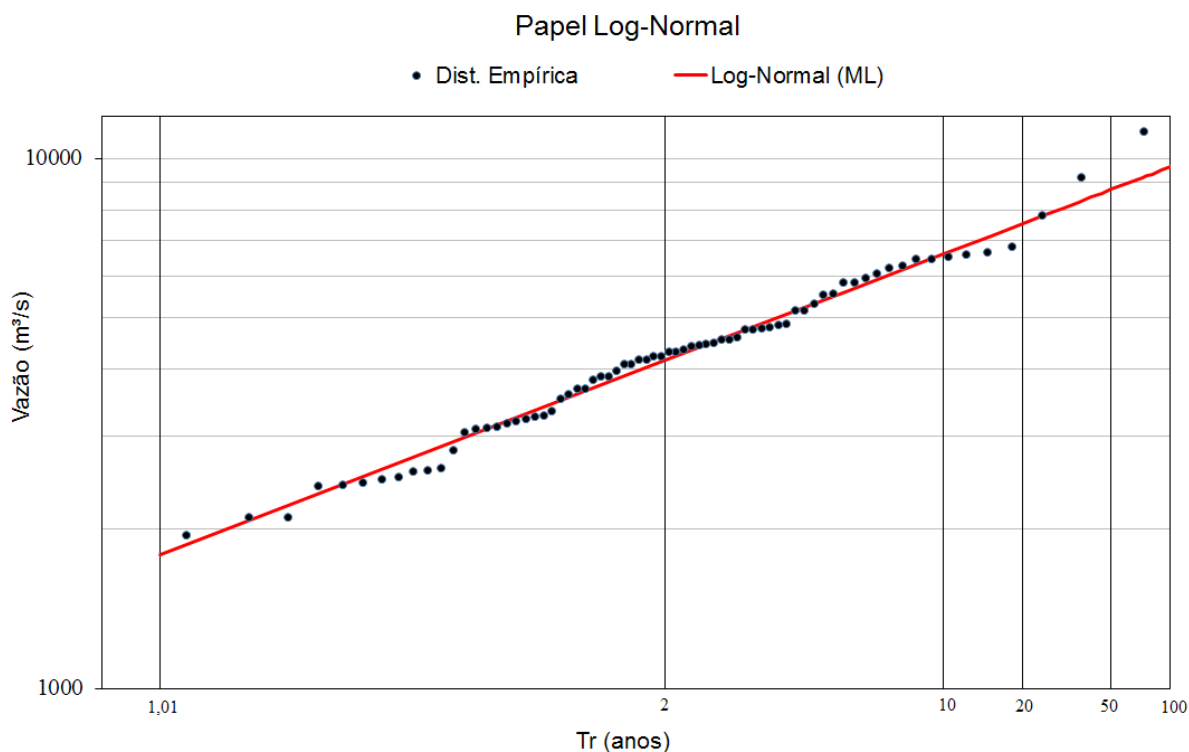


Figura 32 - Papel de probabilidade Log-Normal (ML) da série de máximos anuais do rio Doce em Colatina

Tabela 8 - Vazões do rio Doce em Colatina-ES para diferentes tempos de retorno

T (anos)	Vazão (m³/s)	Cota da régua (cm)	Cota altimétrica (m)
2	4158	563	35,78
3	4859	623	36,38
5	5637	684	36,99
10	6608	756	37,71
13	6924(1)	782	37,97
25	7829	841	38,56
50	8735	900	39,15
71	9196(2)	928	39,44
100	9639	957	39,72
327	11200(3)	-	-

* - Estação Colatina Corpo de bombeiro, código 56994510.

(1) - Quantil associado a cheia do dia 19/12/2013

(2) - Quantil associado a cheia do dia 24/12/2013

(3) - Quantil associado a cheia do dia 05/02/1979

Como exemplo de aplicação, a vazão de pico da cheia do rio Doce em Colatina ocorrida no dia 19 dezembro de 2013 está associada ao tempo de retorno de 13 anos, que corresponde a uma probabilidade de 7,7% desta enchente ser igualada ou superada em um ano qualquer.

$$P(Q \geq 6924 \text{ m}^3/\text{s}) = \frac{1}{13} = 0,0769 = 7,7\%$$

Outra forma de avaliar as vazões é através da atribuição do conceito de risco hidrológico. Essa abordagem é muito utilizada em projetos de obras hidráulicas para controle de inundações. Risco hidrológico é definido como a probabilidade de que $x(T)$ seja igualado ou superado pelo menos uma vez, em um período de N anos (Naghetini e Pinto, 2007).

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N \quad (7)$$

Onde:

R - risco hidrológico;
 Tr - tempo de retorno; e
 N - tempo em anos.

Como exemplo de aplicação, a vazão de pico da cheia do rio Doce em Colatina ocorrida no dia 19 dezembro de 2013 está associada ao tempo de retorno de 13 anos. O risco

dessa cheia ser igualada ou superada nos próximos 5 anos é de 33%.

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{13}\right)^5 = 0,329 = 33\%$$

4.3 Modelo Hidráulico

Calibração

Para efeitos de calibração do modelo hidráulico, foram selecionados os eventos ocorridos em 19/12/13 e 24/12/13. Conforme os estudos hidrológicos, as vazões ocorridas nestas datas foram de 6.924m³/s e 9.196m³/s, respectivamente, na seção 600. A seção 600 é a estação fluviométrica Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, pertencente à Rede Hidrometeorológica Nacional. A tabela 9 apresenta as cotas o nível do rio em cada seção transversal durante os eventos de cheias em dezembro de 2013.

Os parâmetros a serem calibrados são: os coeficientes de contração ou expansão e o coeficiente de rugosidade, n , do canal principal, das margens de cada uma das seções transversais e das ilhas existentes no rio, sendo variados de modo iterativo. Os dados usados na calibração e validação do modelo são as características das seções transversais, as vazões, as marcas de cheias dos eventos de 2013 e as informações do monitoramento de níveis do rio.

Tabela 9 - Estações fluviométricas e cotas durante os eventos de cheia

Código	Seção	Cota zero (m)	Cota 19/12/13 (m)	Cota 24/12/2013 (m)
56994200	1500	31,647	38,55	40,02
56994210	1200	31,212	38,39	39,79
56994220	1000	30,875	38,25	39,72
56994500	800	30,560	*	*
56994510	600	30,150	37,97	39,44
56994601	300	29,932	37,54	38,97
56994610	200	29,557	37,20	38,58
56995601	100	29,600	36,98	38,41

*Conforme já citado, a estação 56994500 está inoperante, devido às obras na Ponte

Os coeficientes de contração e expansão adotados nas seções com pouca obstrução foram de 0,1 a 0,3, respectivamente e nas seções transversais com

presença de grande quantidade de ilhas, 0,2 e 0,4 respectivamente. A tabela 10 apresenta os coeficientes de rugosidade adotados para as seções.

Tabela 10 - Coeficientes de rugosidade de Manning para as seções

Seção	Margem esquerda	Calha principal	Ilhas	Margem direita
T2250	0,045	0,029	-	0,045
2150	0,045	0,029	0,045	0,045
2050	0,045	0,029	-	0,045
1950	0,045	0,029	-	0,045
1850	0,045	0,029	0,045	0,045
1750	0,045	0,029	-	0,045
1650	0,045	0,029	-	0,045
1550	0,045	0,029	-	0,045
1500	0,045	0,029	-	0,045
1450	0,045	0,029	0,045	0,045
1400	0,045	0,029	-	0,045
1350	0,045	0,029	-	0,045
1300	0,045	0,029	-	0,045
1250	0,045	0,029	0,045	0,045
1200	0,045	0,029	0,045	0,045
1150	0,045	0,029	0,045	0,042
1100	0,045	0,028	-	0,045
1050	0,045	0,029	0,045	0,045
1000	0,045	0,029	0,042	0,045
950	0,050	0,030	-	0,050
900	0,050	0,030	-	0,050
850	0,050	0,030	-	0,060
800	0,050	0,030	-	0,050
750	0,050	0,030	0,035	0,050
700	0,050	0,030	0,050	0,050
650	0,050	0,030	0,050	0,050
600	0,050	0,028	0,050	0,050
550	0,050	0,030	0,050	0,050
500	0,050	0,028	0,050	0,050
450	0,050	0,028	0,050	0,050
400	0,050	0,028	-	0,050
350	0,050	0,028	0,045	0,050
300	0,050	0,028	0,050	0,050
250	0,050	0,028	0,050	0,050
200	0,050	0,028	-	0,050
100	0,050	0,030	-	0,050
90	0,050	0,030	-	0,050

Validação da Calibração com as Estações Fluviométricas

Os resultados da calibração, para os dois eventos citados, estão resumidos na Tabela 11.

Pode ser verificado que os resultados são satisfatórios. A diferença máxima entre o valor observado e o simulado é de 13 cm.

Validação da Calibração com as Manchas de Inundação

Na avaliação do modelo hidráulico em conjunto com o modelo digital de terreno optou-se por uma validação dada pela extensão da mancha de inundação. Esta comparação baseia-se na delimitação da mancha de inundação levantada em campo pela equipe da CPRM e na mancha gerada pelo HEC-GeoRAS, aplicando a seguinte medida de desempenho (Horritt e Bates, 2002):

$$F = \frac{A_{obs} \cap A_{sim}}{A_{obs} \cup A_{sim}} \cdot 100 \quad (8)$$

Onde:

F - medida F;

A_{obs} – representa as áreas observadas obtidas por mapeamento das manchas de inundação;

A_{sim} – representa as áreas inundadas simuladas pelo modelo hidráulico;

$A_{obs} \cap A_{sim}$ – interseção entre as áreas inundadas simuladas e observadas; e

$A_{obs} \cup A_{sim}$ – é igual a $A_{obs} + A_{sim} - (A_{obs} \cap A_{sim})$.

Portanto F varia entre 0 para o modelo com nenhuma sobreposição entre as áreas inundadas por simulação e observadas e 100 para um modelo em que as manchas coincidem perfeitamente.

Ressalva-se que neste trabalho para o cálculo da medida de desempenho desconsiderou-se a calha do rio Doce, a qual é comum às manchas simulada e observada. A calha do rio Doce foi definida pela vazão de 3.679 m³/s.

A Figura 33 apresenta a mancha observada e simulada para o evento de 19/12/2014, a Figura 34 apresenta a mancha observada e simulada do dia 24/12/2013 e a Tabela 12 o resultado da medida de desempenho da calibração, pela área inundada.

De posse dos parâmetros do modelo hidráulico já validados foram definidos os perfis da linha d'água para as seguintes situações:

- Vazões de 2, 3, 5, 10, 50 e 100 anos de período de retorno com o objetivo de auxiliar no zoneamento da planície de inundação,

- Cotas na estação Colatina - Corpo de Bombeiros (56994510) de 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 e 1000 cm com o objetivo de auxiliar a Defesa Civil durante a operação do sistema de alerta em caso de cheias.

Tabela 11 - Validação da calibração nas estações fluviométricas

Código	Seção	Evento 19/12/13			Evento 24/12/13	
		Cota observada	Cota simulada	Diferença (m)	Cota observada	Cota simulada
56994200	1500	38,55	38,48	0,07	40,02	39,89
56994210	1200	38,39	38,37	0,02	39,79	39,79
56994220	1000	38,25	38,27	-0,02	39,72	39,69
56994500	800	-	-	-	-	-
56994510	600	37,97	37,97	0,00	39,44	39,39
56994601	300	37,54	37,43	0,11	38,97	38,82
56994610	200	37,20	37,31	-0,11	38,58	38,72
56995601	100	36,98	37,11	-0,13	38,41	38,49

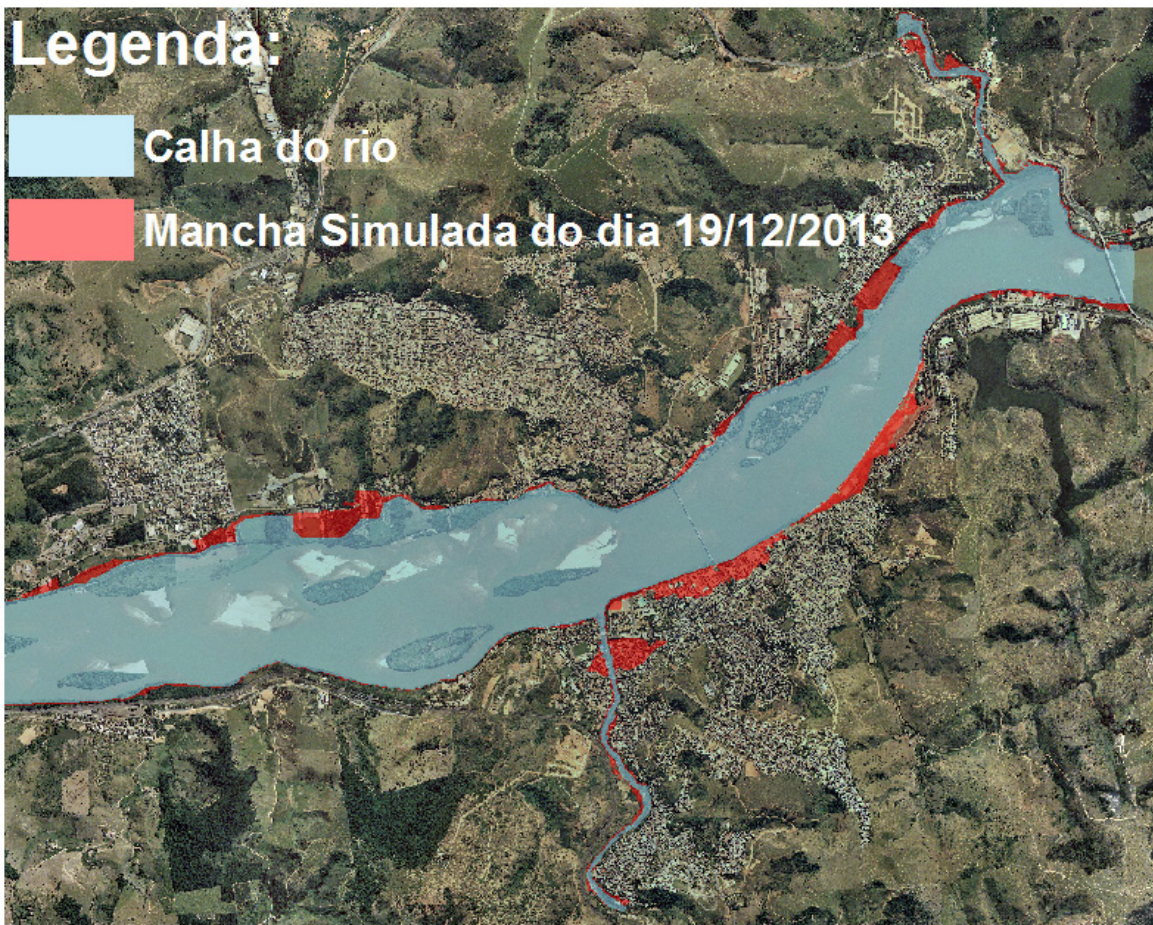


Figura 33 - A mancha observada e simulada do dia 19/12/2013



Figura 34 - A mancha observada e simulada do dia 24/12/2013

Tabela 12 - Medida de desempenho da calibração, pela área inundada

Fator F	
Mancha de Inundação de 19/12/2013	71,68 %
Mancha de Inundação de 24/12/2013	78,78%

Na Figura 35 estão representados os perfis da linha d'água em Colatina com referência altimétrica para vazões com diversos períodos de retorno associados

(Tr) e na Figura 36 estão apresentados os perfil da linha d'água para diversas cotas/vazões.

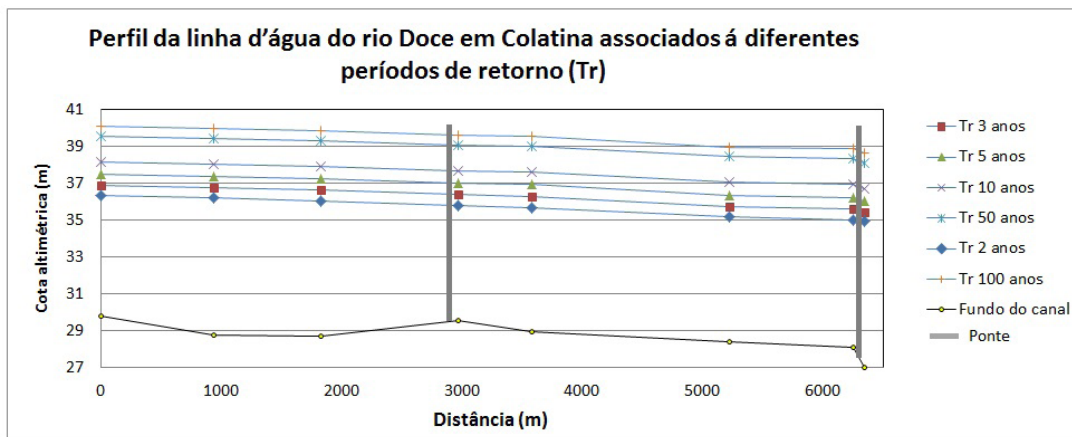


Figura 35 - Perfil da linha d'água do rio Doce em Colatina associados á diferentes Tr

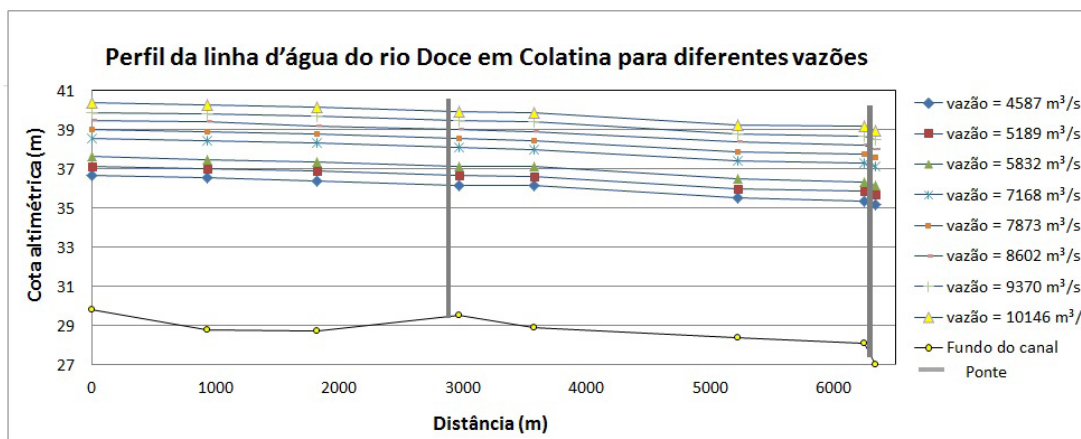


Figura 36 - Perfil da linha d'água do rio Doce em Colatina para diferentes vazões

4.4 Mapas das Áreas Inundáveis

A primeira etapa do mapeamento das áreas inundáveis de Colatina foi a elaboração da representação topográfica da região em estudo através de um Modelo Digital de Terreno (MDT) conforme citado no item 3.3 deste trabalho. A Figura 37 ilustra o MDT gerado a partir das curvas de nível, seções topobatimétricas, pontos levantados através de GPS, e MDE do IEMA.

Ressalta-se que todos os mapas foram projetados em UTM, zona 24 e referenciados em SIRGAS 2000.

A próxima etapa da metodologia constituiu na criação de superfícies de inundação associadas às vazões com diferentes períodos de retorno (2, 3, 5, 10, 25, 50 e 100 anos).

Com o objetivo de fornecer informações para a Defesa Civil em caso de cheias, foram elaborados mapas de inundação e profundidades com amplitude de cotas de 550 cm a 1000 cm. A cota de inundação está relacionada ao nível da régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, instalada na margem direita do rio Doce e localizada na rua Pedro Epichim, em frente ao 8º Batalhão da Polícia Militar. A cota de inundação indica que, a partir desse valor, alguns pontos da cidade começam a ser alagados.

Para facilitar a observação das manchas de inundação para as diferentes cotas foram criados mapas em zoom de trechos da cidade.

Foram gerados também os mapas de inundações referentes aos quatro maiores eventos de cheias ocorridos

⁴ <http://www.colatina.es.gov.br/acidade/?pagina=mapas&mapa=urbano1>

em Colatina, considerando as atuais condições de uso e ocupação do solo. Os mapas citados neste item estão disponíveis no Anexo I e em CD.

Para auxiliar a identificação das áreas inundadas previstas pelo modelo hidráulico e os respectivos mapas de inundação, foram criadas tabelas (Anexo

II) descrevendo inundações pontuais, como esquinas de ruas, divididas por regiões e bairros. Os bairros e regiões seguiram a numeração do mapa do perímetro urbano de Colatina-ES (Figura 38), disponível no site da prefeitura⁴. Dessa forma as tabelas são identificadas pelo nome do bairro e região.

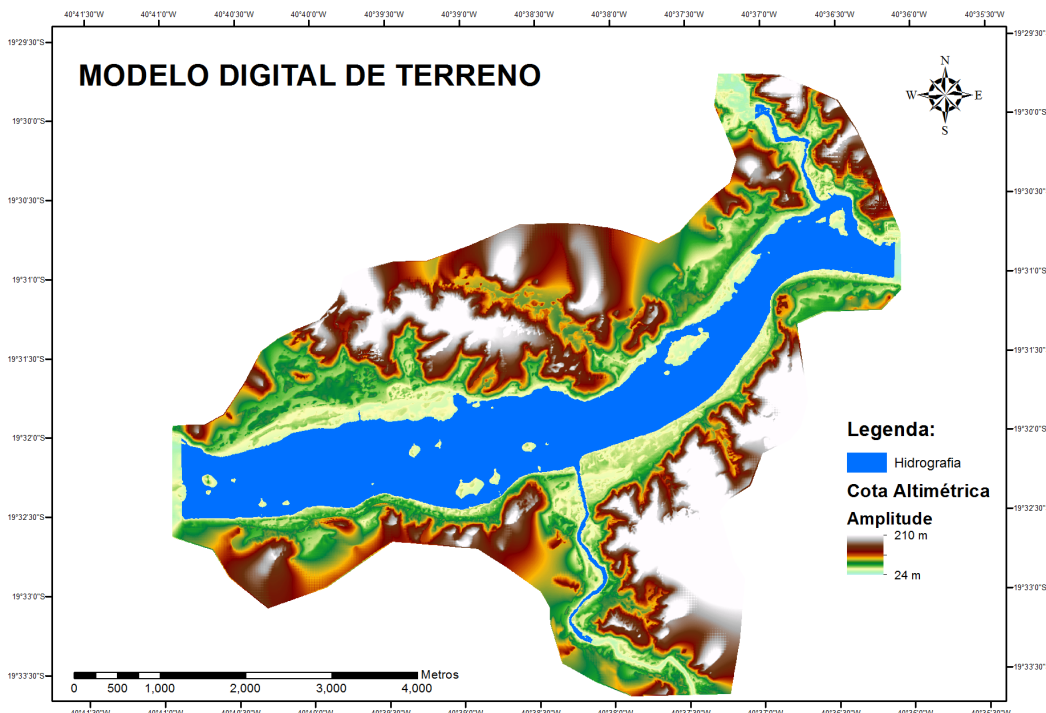


Figura 37 - Modelo digital de terreno de Colatina-ES

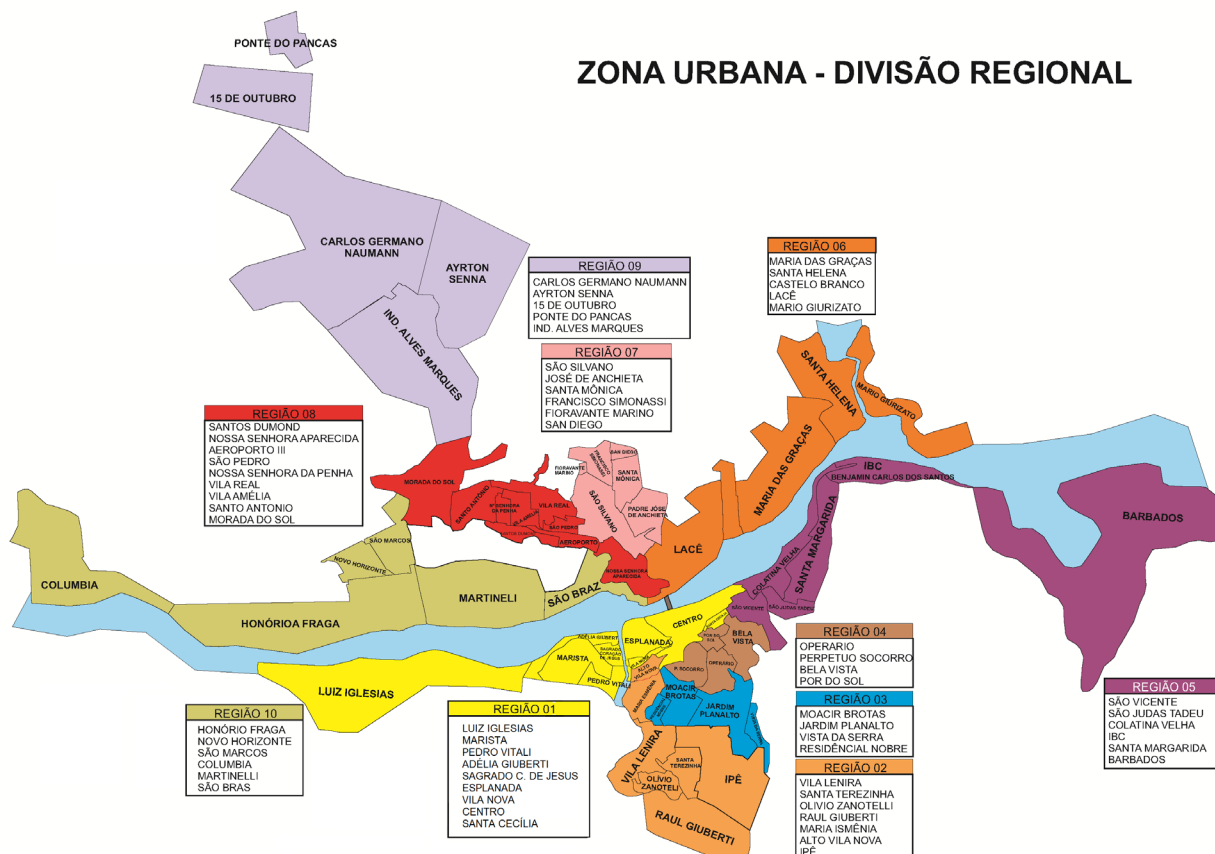


Figura 38 - Mapa do perímetro urbano de Colatina-ES

Fonte: <http://www.colatina.es.gov.br/acidade/?pagina=mapas&mapa=urbano1> acessado em 21/07/2014

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o ajuste da curva-chave do posto Colatina, código 56994500, e a realização de análises de frequência de vazões máximas anuais inferiu-se a cheia ocorrida em 19/12/2013 como possuindo um tempo de retorno de 13 anos, com uma vazão de $6.924\text{m}^3/\text{s}$, e o evento de 24/12/13 possuindo um tempo de retorno de 71 anos, com uma vazão de $9.196\text{m}^3/\text{s}$. Verificou-se que o modelo hidráulico calibrado com base no evento de tempo de retorno de 13 anos foi capaz de representar, em regime permanente, a mancha de tempo de retorno de 71 anos, indicando assim sua possibilidade de utilização para eventos de maior ou menor magnitude. Neste trabalho avaliou-se, também, o procedimento inverso, calibrando-se com o evento de retorno de 71 anos, com resultados de parâmetros bastante próximos àqueles obtidos anteriormente. Sendo assim, também foram simuladas, considerando as atuais condições de uso e ocupação do solo, as vazões máximas dos quatro maiores eventos de cheias, a do ano de 1979, a qual está associada a um tempo de retorno de 327 anos, a cheia de 1997 com tempo de retorno de 24 anos e os dois eventos de 2013 citados acima.

A avaliação foi realizada comparando-se os perfis da linha d'água e a extensão das manchas de inundações observadas e simuladas. No caso dos perfis da linha d'água foi verificado se os perfis simulado e observado foram coincidentes. E a avaliação da simulação da mancha de inundação observada foi realizada com uma modificação da medida de desempenho proposta por Horritt e Bates (2002), onde foi possível constatar pequenas diferenças. Essas pequenas diferenças (manchas observadas e simuladas), consideradas não significativas podem ter várias causas, dentre elas pode-se citar que a metodologia empregada não permite definir áreas inundadas por refluxo de esgotos ou da rede de drenagem pluvial.

Esta avaliação ratificou, também, o modelo digital de terreno gerado para a cidade de Colatina, possibilitando, assim, sua utilização para representação planialtimétrica da região inundável do município em outros eventos de cheia.

Ressalta-se que alterações da forma de uso e ocupação do solo após a data do levantamento planialtimétrico executado neste trabalho, o qual foi realizado no primeiro semestre de 2014 e que representa a topografia da cidade, poderão modificar as áreas inundadas. Algumas alterações já foram verificadas in loco durante os trabalhos de campo realizados entre dezembro de 2013 a abril de 2014. Neste período foi constatado o aterro da planície de inundação da margem

direita do rio Doce na região do bairro Luiz Iglésias, próximo a APAE, provavelmente para a construção de grande empreendimento, a construção de um dique de proteção e um aterro no bairro Colatina Velha. Outra possível forma de alteração das características do perfil da linha d'água e, conseqüentemente, da área inundada é a mobilidade do leito do rio no trecho que corta Colatina dado a sua característica aluvionar com alta deposição de sedimentos. Esses depósitos aluviais têm suas características modificadas a cada cheia ou estiagem do rio e também devido a contínua extração de areia.

Recomenda-se que a Defesa Civil, em conjunto com prefeitura e outros órgãos locais, monitore o alcance das manchas de inundação durante os próximos eventos, de modo a permitir uma verificação dos resultados apresentados neste trabalho, além da atualização e validação do modelo digital de terreno. Para mapeamento das manchas sugere-se que seja utilizada a mesma metodologia descrita no Relatório de Eventos Críticos (2013), onde se descreve como identificar as áreas inundadas, as coordenadas geográficas, a altura da água sobre a superfície do terreno, os registros fotográficos e associando-se sempre com a cota da régua da estação pertencente à Rede Hidrometeorológica Nacional, Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510.

Sugere-se também escolher um local na cidade para implantar uma estrutura fixa que permita registrar as cotas atingidas pelas enchentes. Esse local deve ser próximo ao rio Doce e suscetível às inundações, de preferência em regiões que não estão sujeitas a alterações estruturais, como prédios públicos, praças, pilares da Segunda Ponte. Esses registros subsidiarão futuros estudos hidrológicos na cidade.

As vazões do rio Doce superiores a $4.500\text{m}^3/\text{s}$ começam a ocasionar os problemas de inundação na cidade de Colatina. Essa vazão corresponde ao nível 560 cm na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510. A margem direita do rio Doce, onde localizam-se o Centro, Esplanada, Vila Nova e Colatina Velha é a área mais frequentemente inundada pela enchente do rio Doce e Santa Maria.

Os resultados deste trabalho, incluindo o Anexo 01 que ilustra os mapas de inundação e o Anexo 02 com a relação da inundação de regiões, bairros e ruas em Colatina associados a cota do nível do rio da estação fluviométrica Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510, devem ser utilizados em conjunto com os boletins emitidos pelo Sistema de Alerta da Bacia do rio Doce, para estimativa da extensão da inundação em caso de cheias de Colatina.

6 REFERÊNCIAS

- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório técnico de operação do sistema de alerta no período de dezembro de 1998 a março de 1999**. Belo Horizonte: CPRM, 2009 40p. Anexos. Não paginado.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – **Atlas Pluviométrico do Brasil**. Brasília: CPRM, 2011. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 03 Jun. 2014.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório técnico do período crítico de dezembro de 2013: Sistema de Alerta de Enchentes da Bacia do Doce**. Belo Horizonte: CPRM, 2014. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/relatorio_eventos_criticos_190314.pdf. Acesso em: 03 abr. 2013.
- GRUPO INTERMINISTERIAL DE TRABALHO PARA REALIZAR ESTUDOS PARA A PREVENÇÃO E O CONTROLE DAS ENCHENTES DO RIO DOCE – **Relatório**. Vitória, 1982. 226p.
- HORRITT, M. S.; BATES, P. D. Evaluation of 1D and 2D numerical models for predicting river flood inundation. **Journal of Hydrology**, v. 268, p. 87-99, maio 2002.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Censo Populacional 2010. Cidades, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/LHY>>. Acesso em: 27 jun. 2014.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Manual do Usuário - Aplicativo Online IBGE-PPP**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual_ppp.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2014.
- IEMA – INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - **Ortofotomosaico 2007/2008. 2008. Convênio “VALE de Qualidade Ambiental”**. Companhia VALE e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, escala 1:15.000 PEC “A”(*), de resolução espacial de 1m : IEMA, 2009. (Levantamento Aerofotogramétrico).
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E.J.A. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 561p.
- USACE - U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. **HEC-RAS River analysis system** – Hydraulic Reference Manual – Versão 4.1. Davis: USACE, 2010. 417p.

ANEXO I

Mapas das áreas inundadas, com relação a régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510:

- Diferentes períodos de retorno;
- Diferentes cotas;
- Eventos históricos;
- Profundidades das áreas inundadas para diferentes cotas.

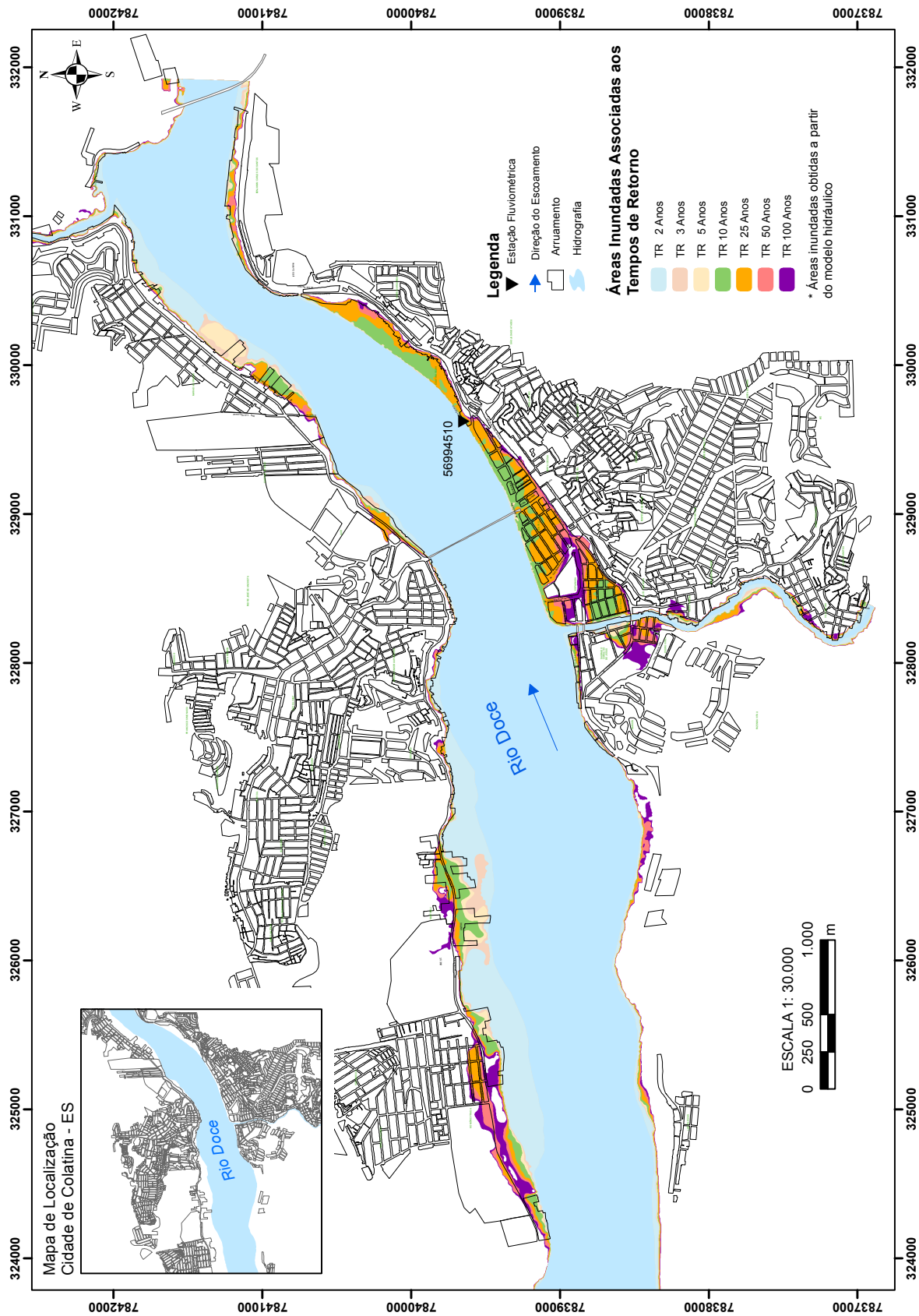


Figura 01 - Áreas inundadas associadas à diferentes tempos de retorno

MAPA 0

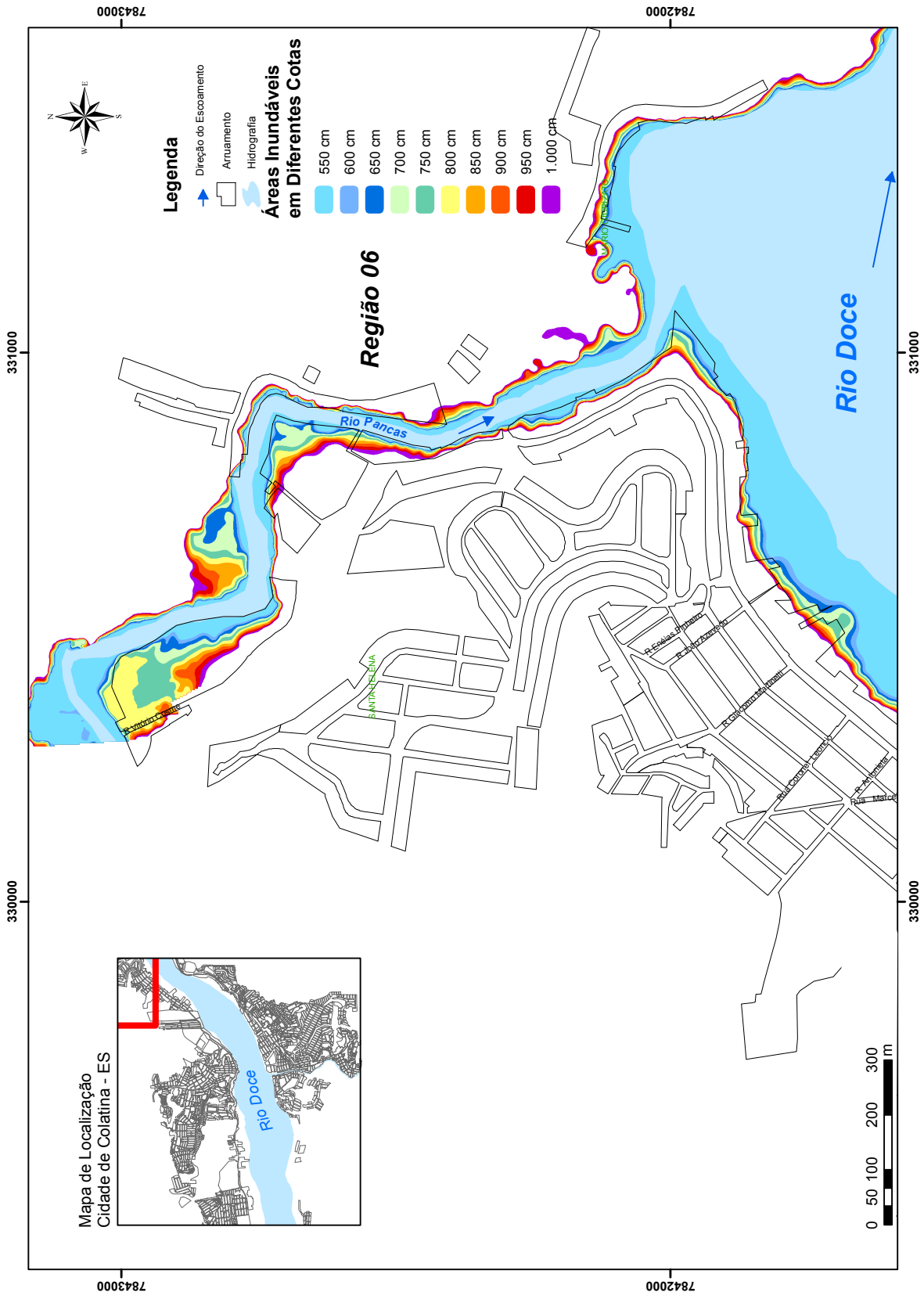


Figura 02 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da região 06)

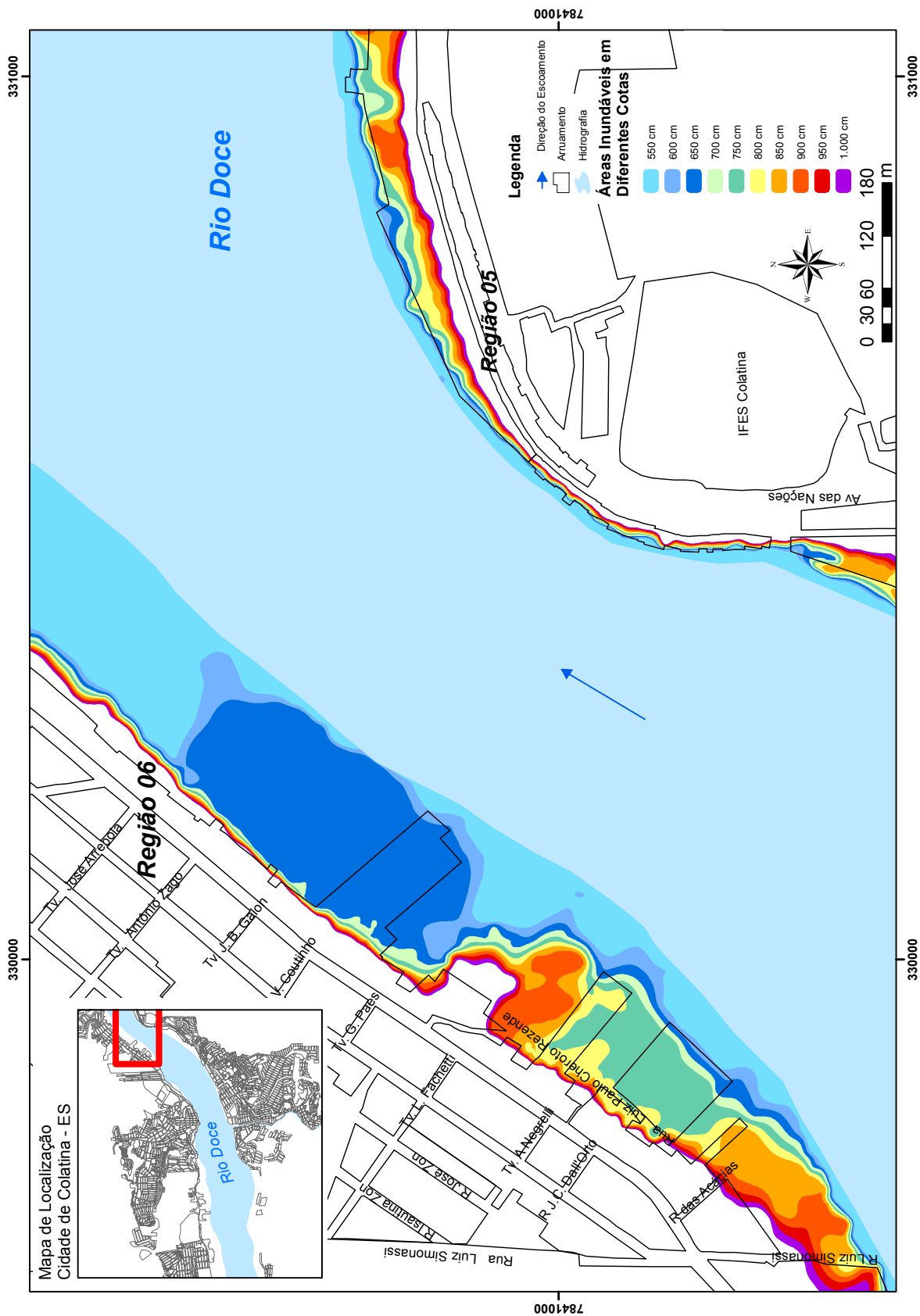


Figura 03 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da regiões 05 e 06)

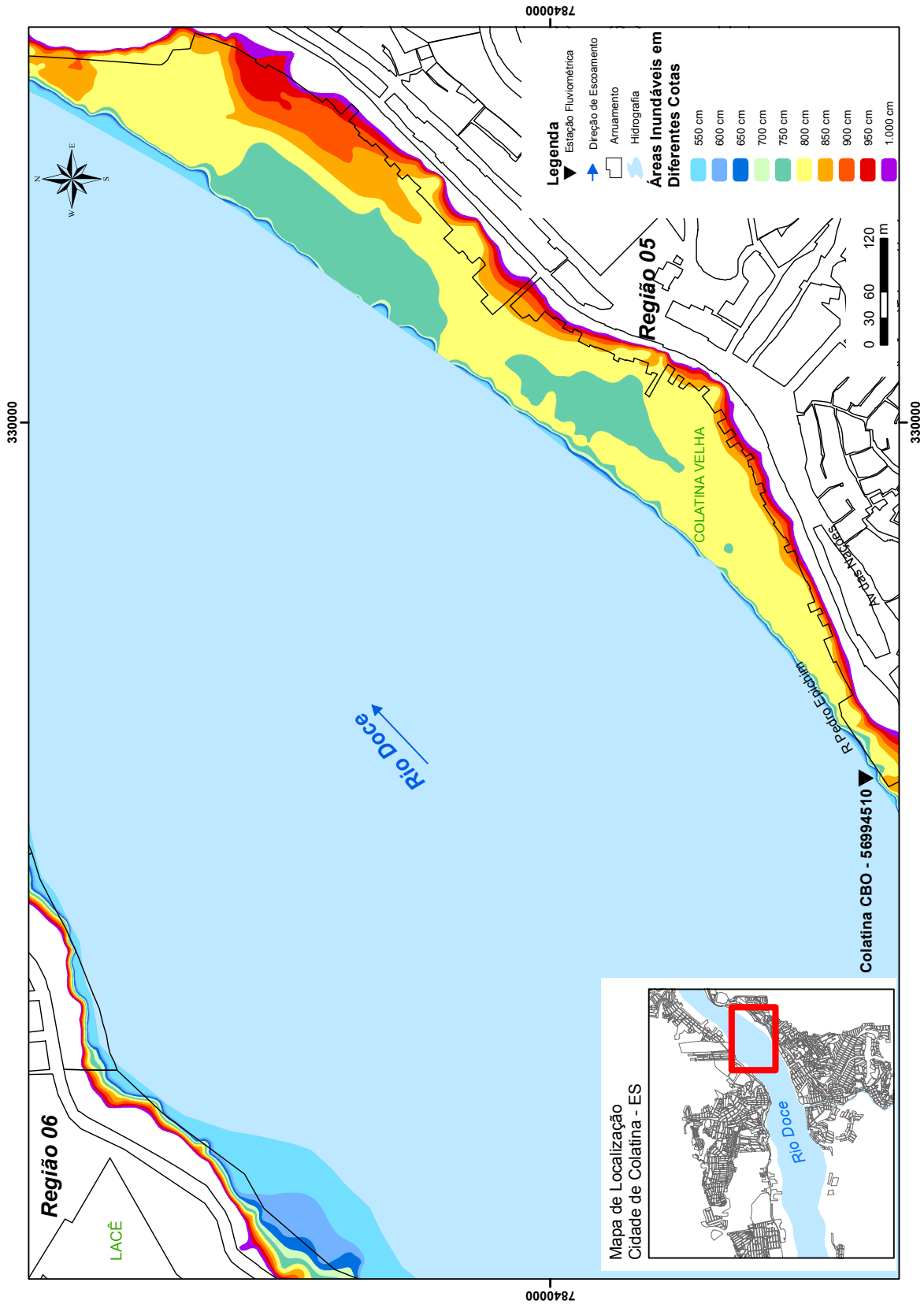


Figura 04 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da regiões 05 e 06)

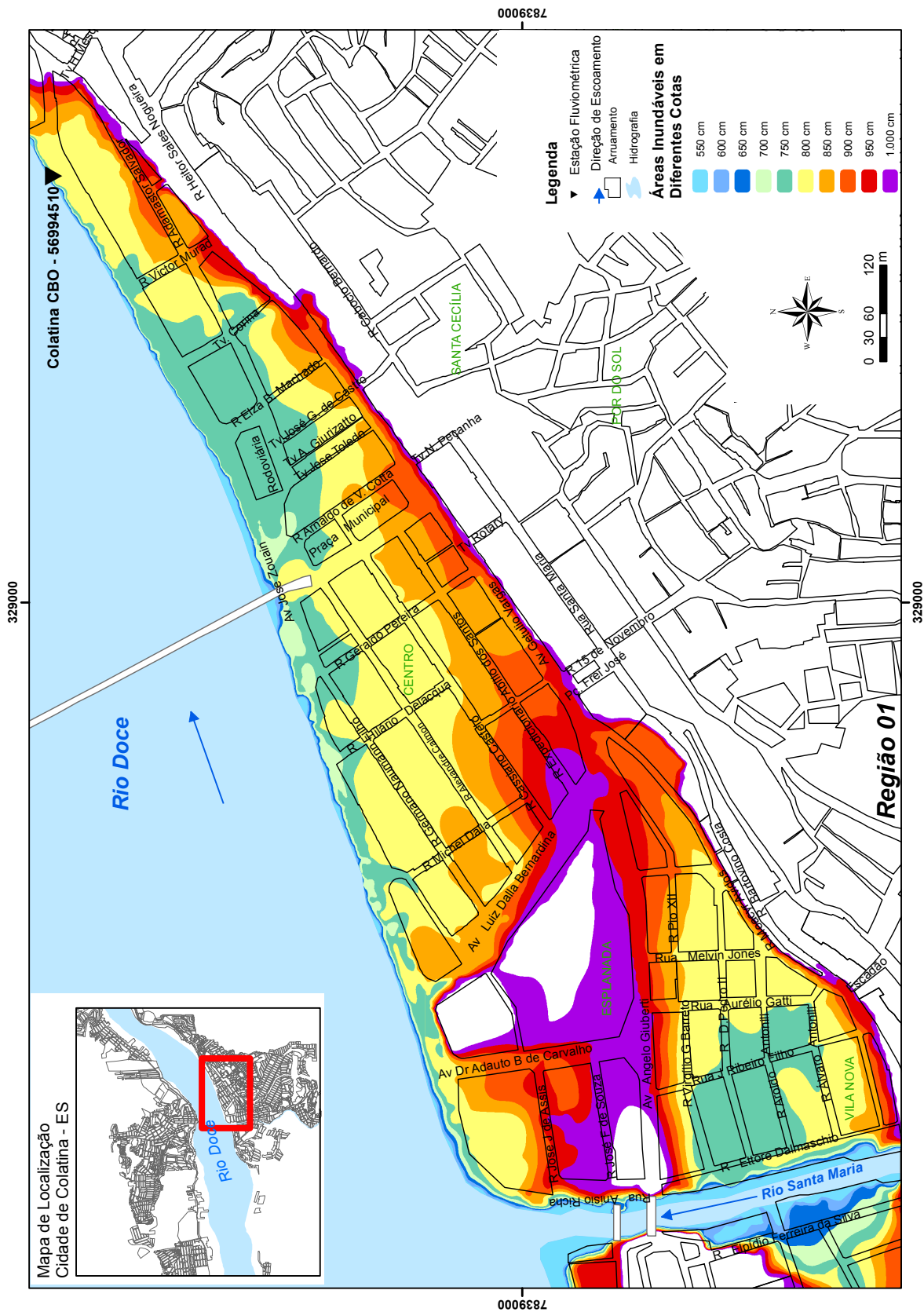


Figura 05 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da região 01)

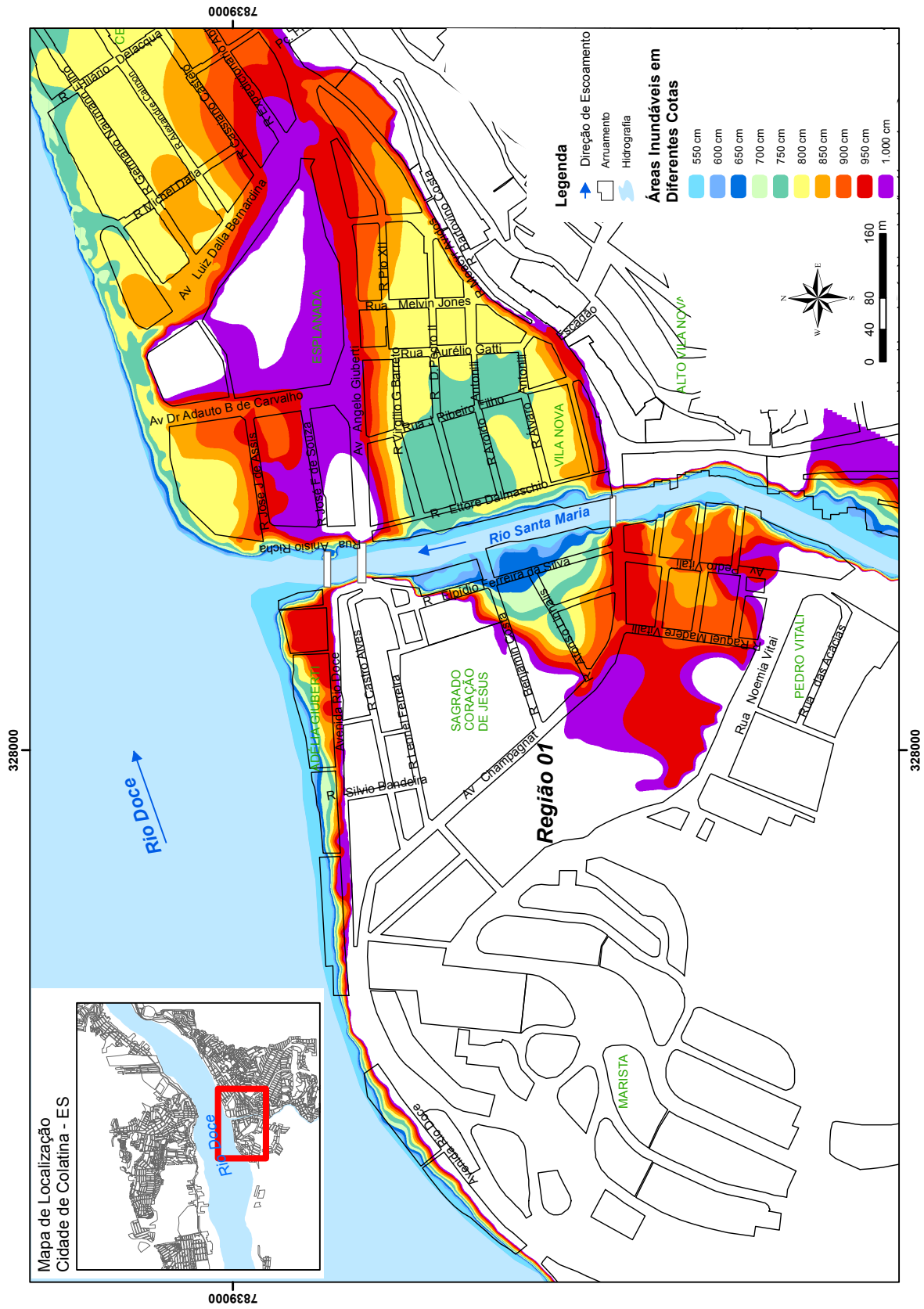


Figura 06 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da região 01)

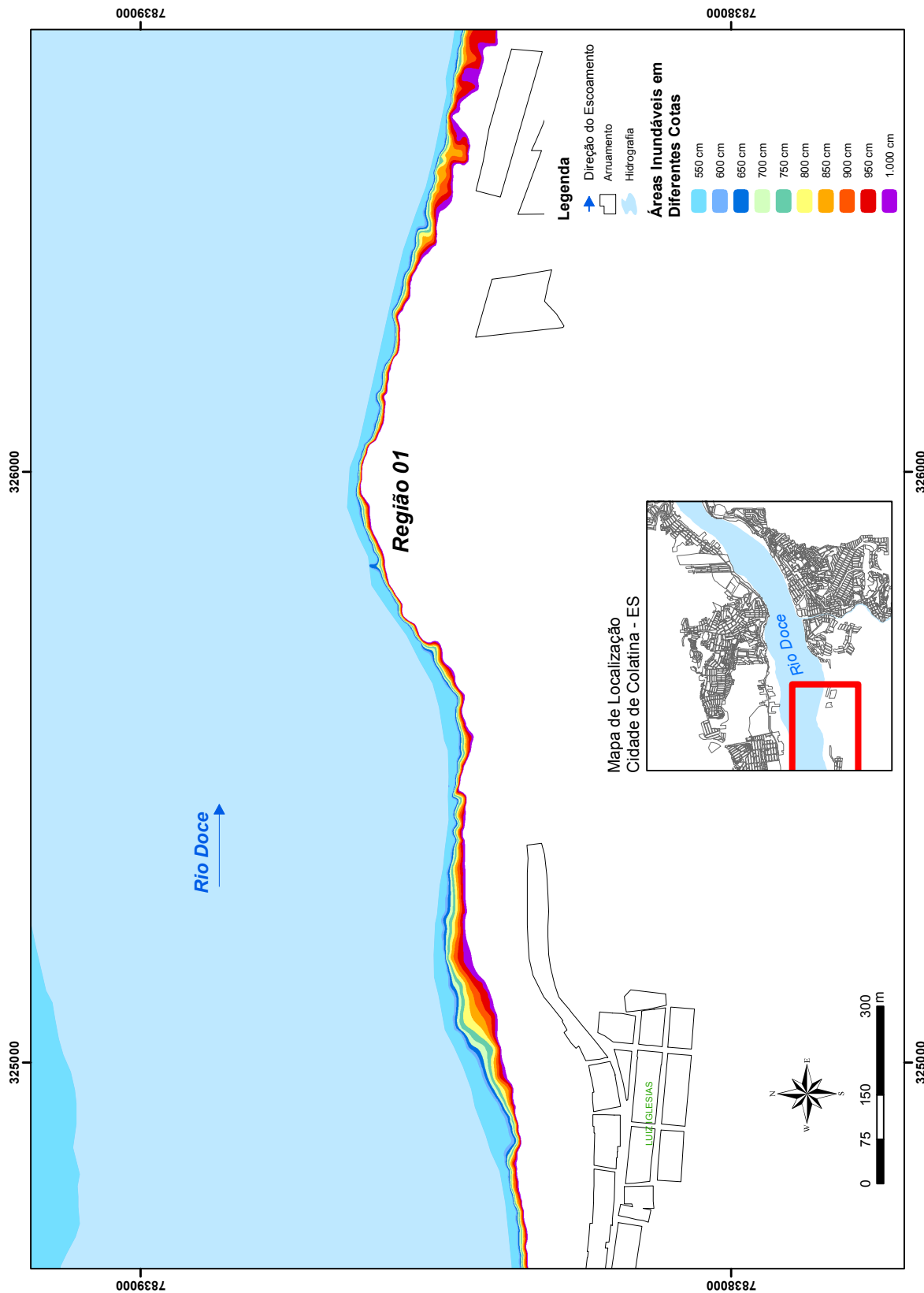


Figura 07 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da região 01)

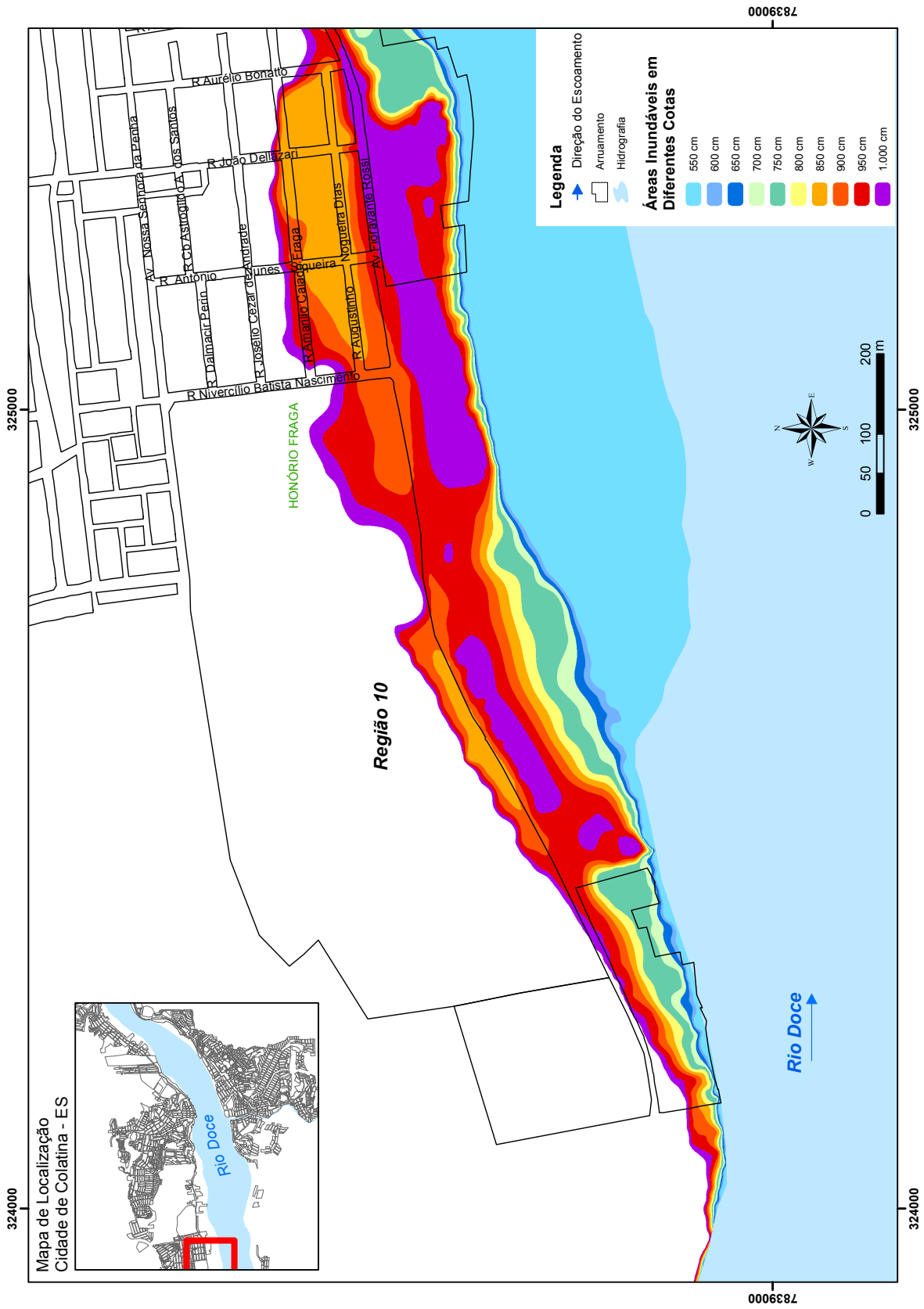


Figura 08 - Áreas inundadas associadas à diferentes cotas na régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros (detalhe da região 10)

MAPA A0

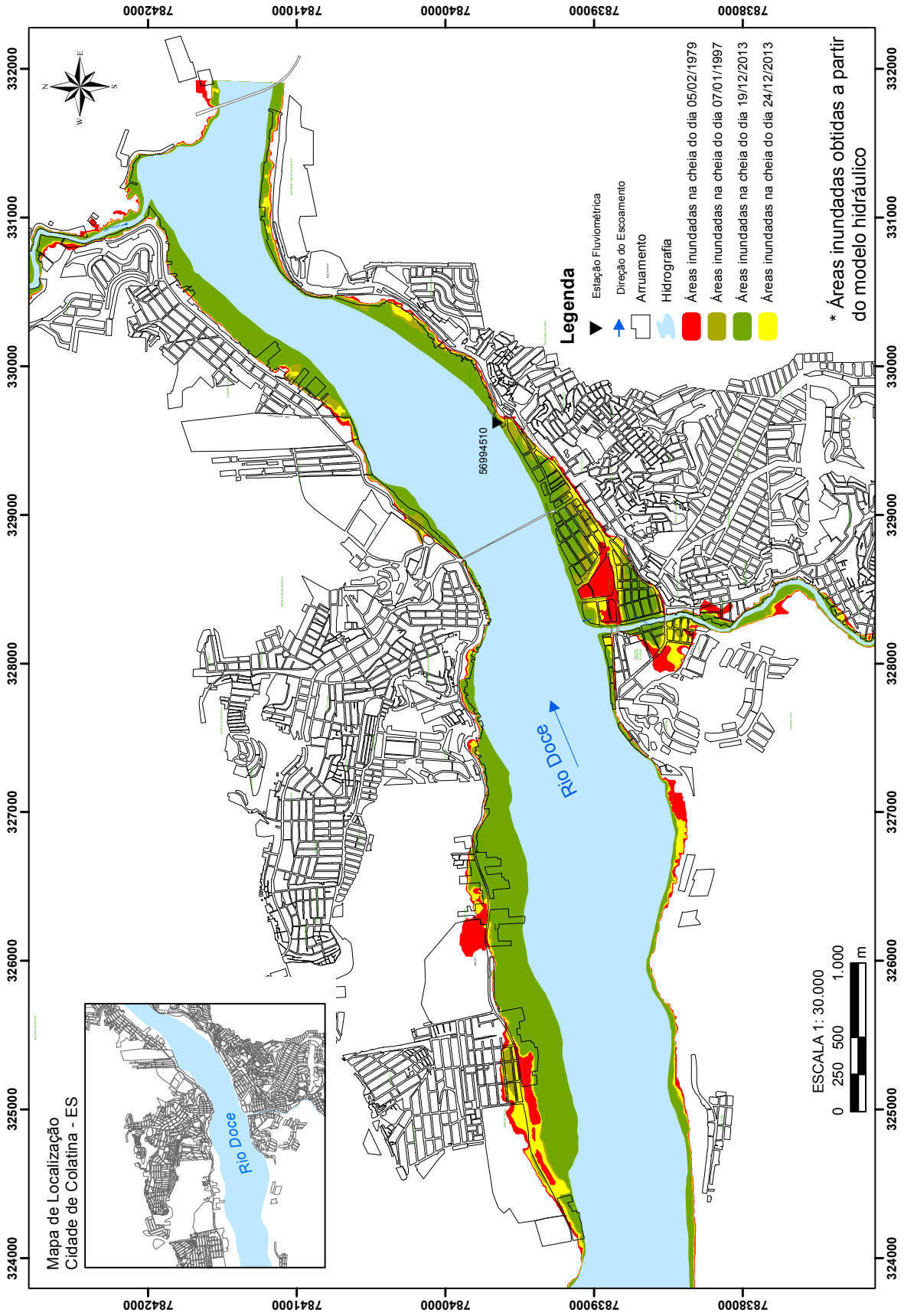


Figura 09 - Áreas inundadas associadas aos principais cheias históricas

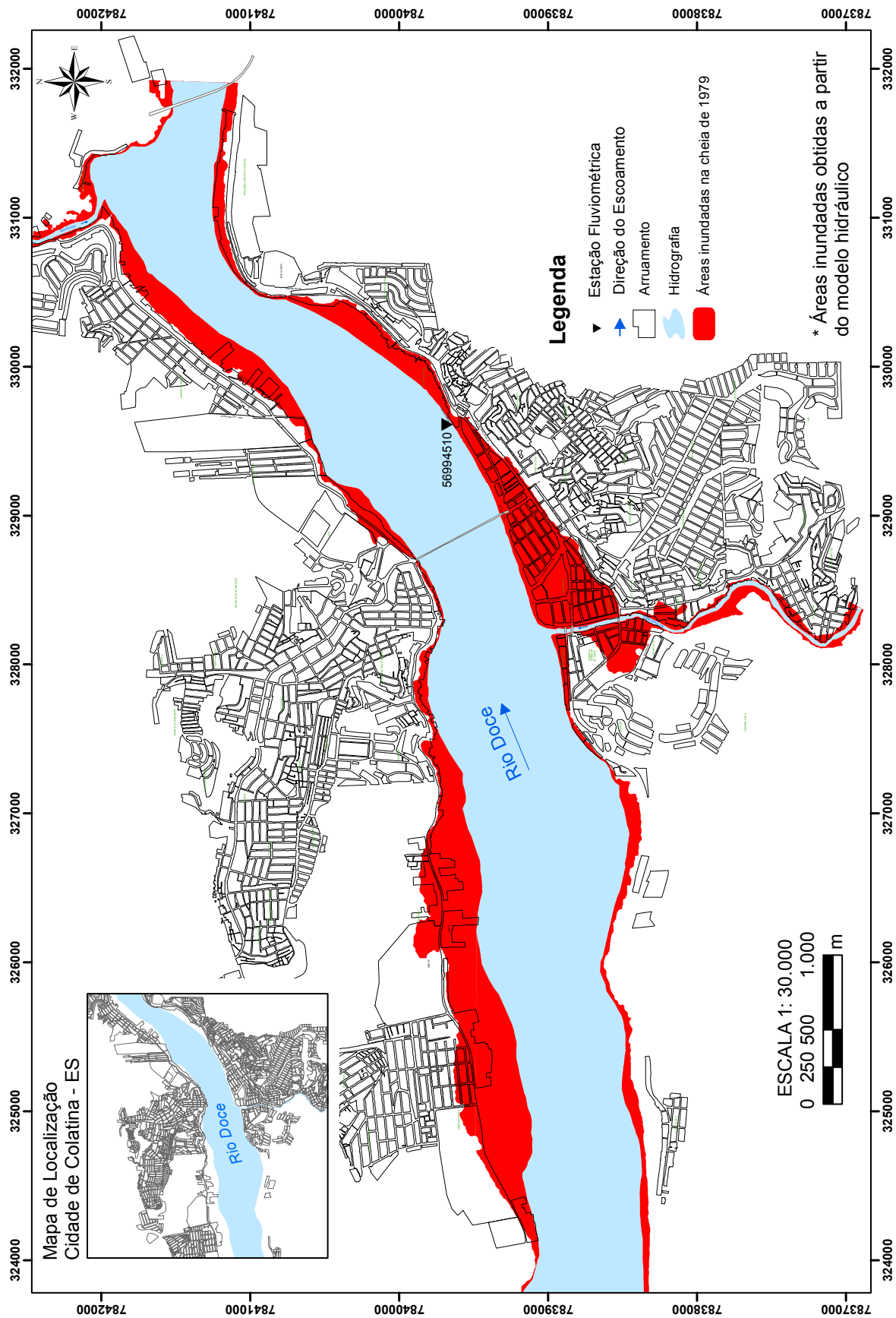


Figura 10 - Áreas inundadas na cheia do dia 05/02/1979

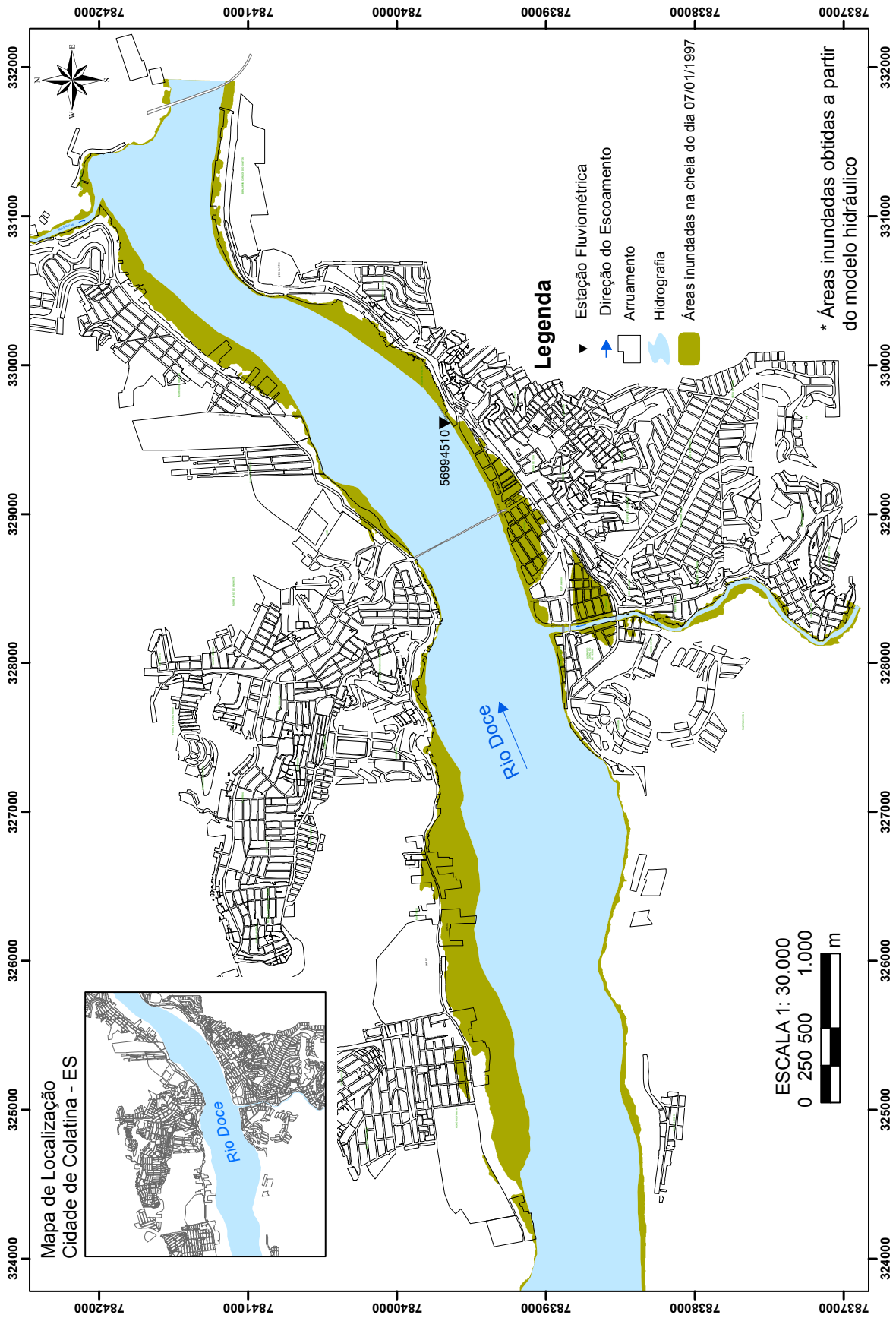


Figura 11 - Áreas inundadas na cheia do dia 07/01/1997

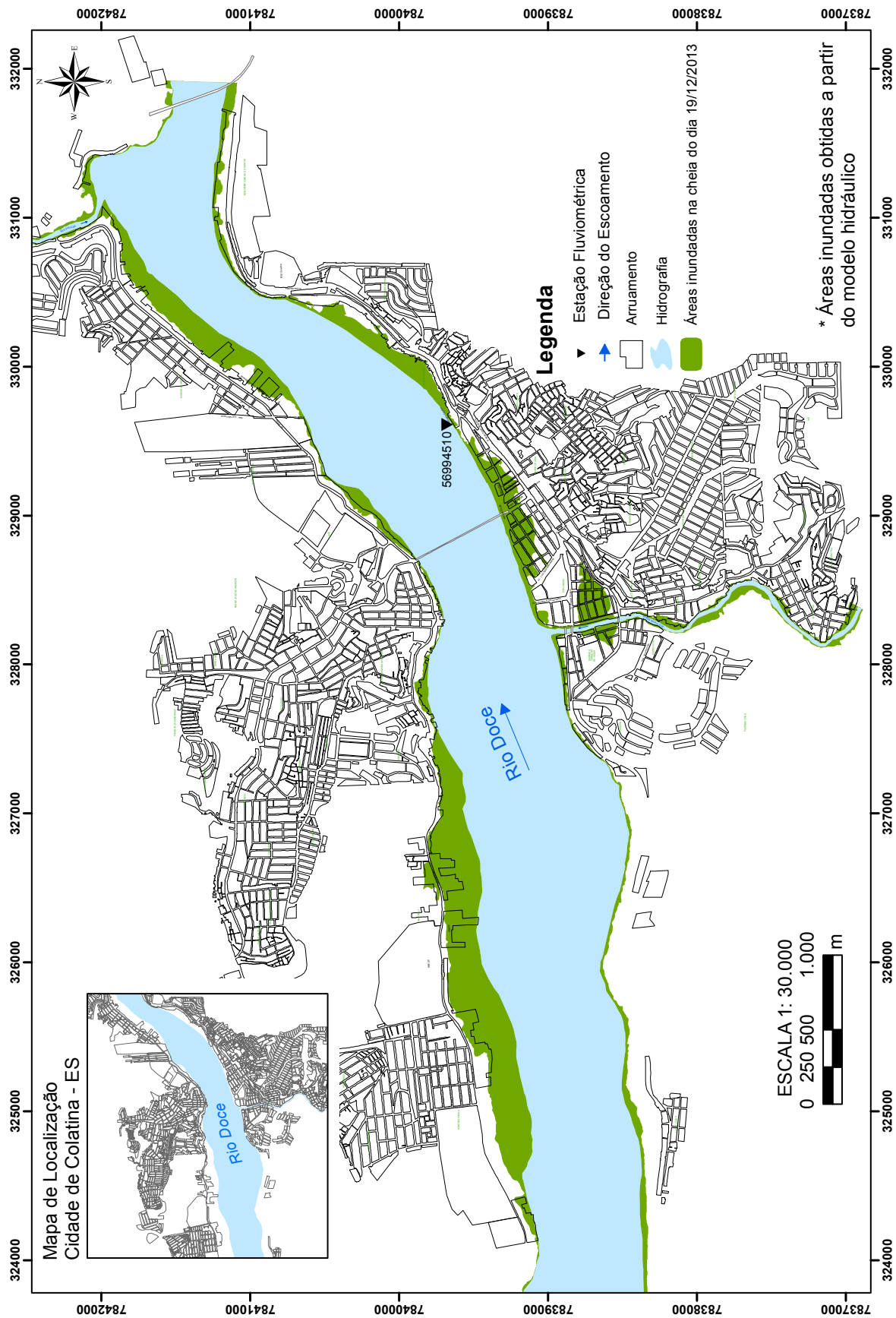


Figura 12 - Áreas inundadas na cheia do dia 19/12/2013

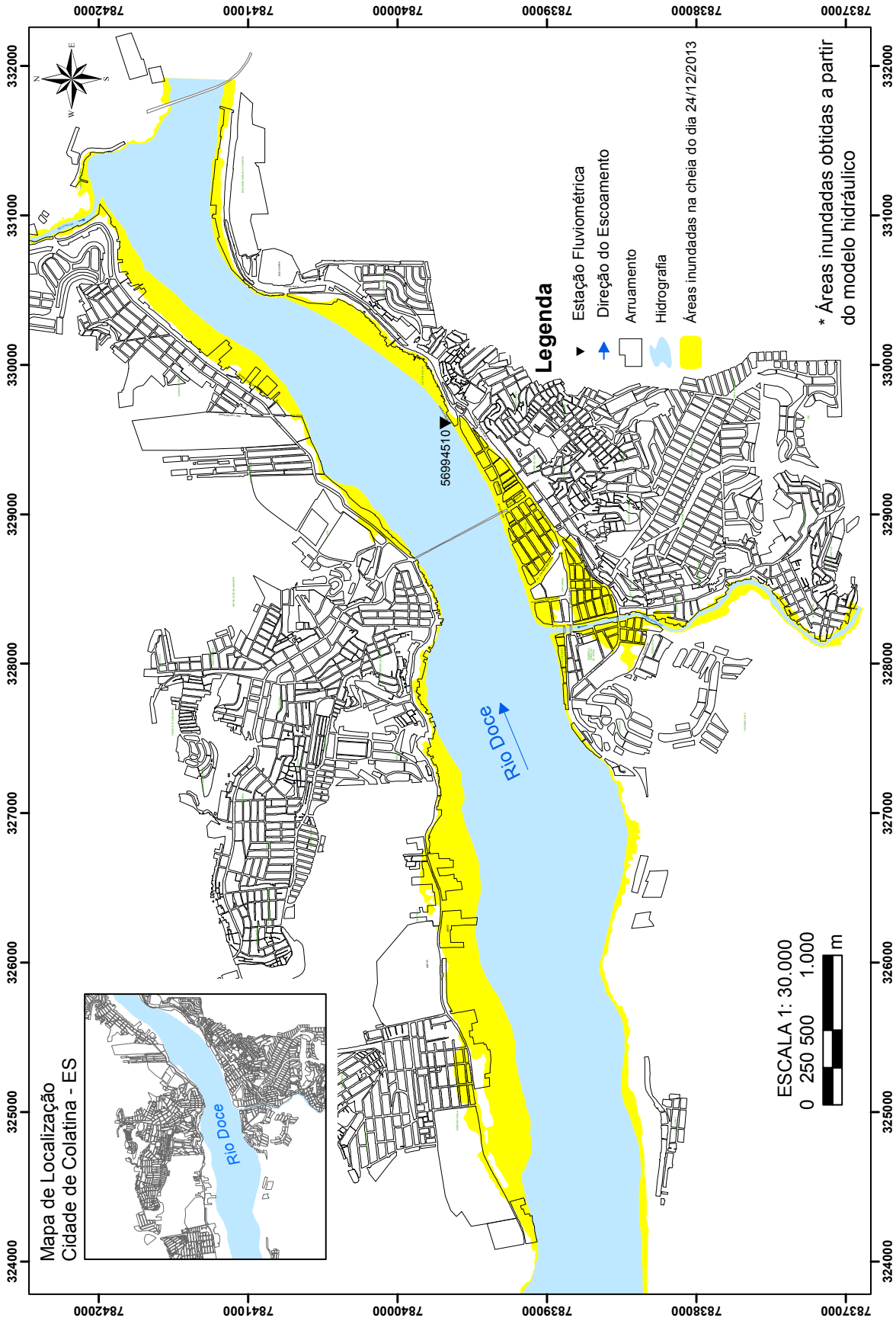


Figura 13 - Áreas inundadas na cheia do dia 24/12/2013

MAPA A0

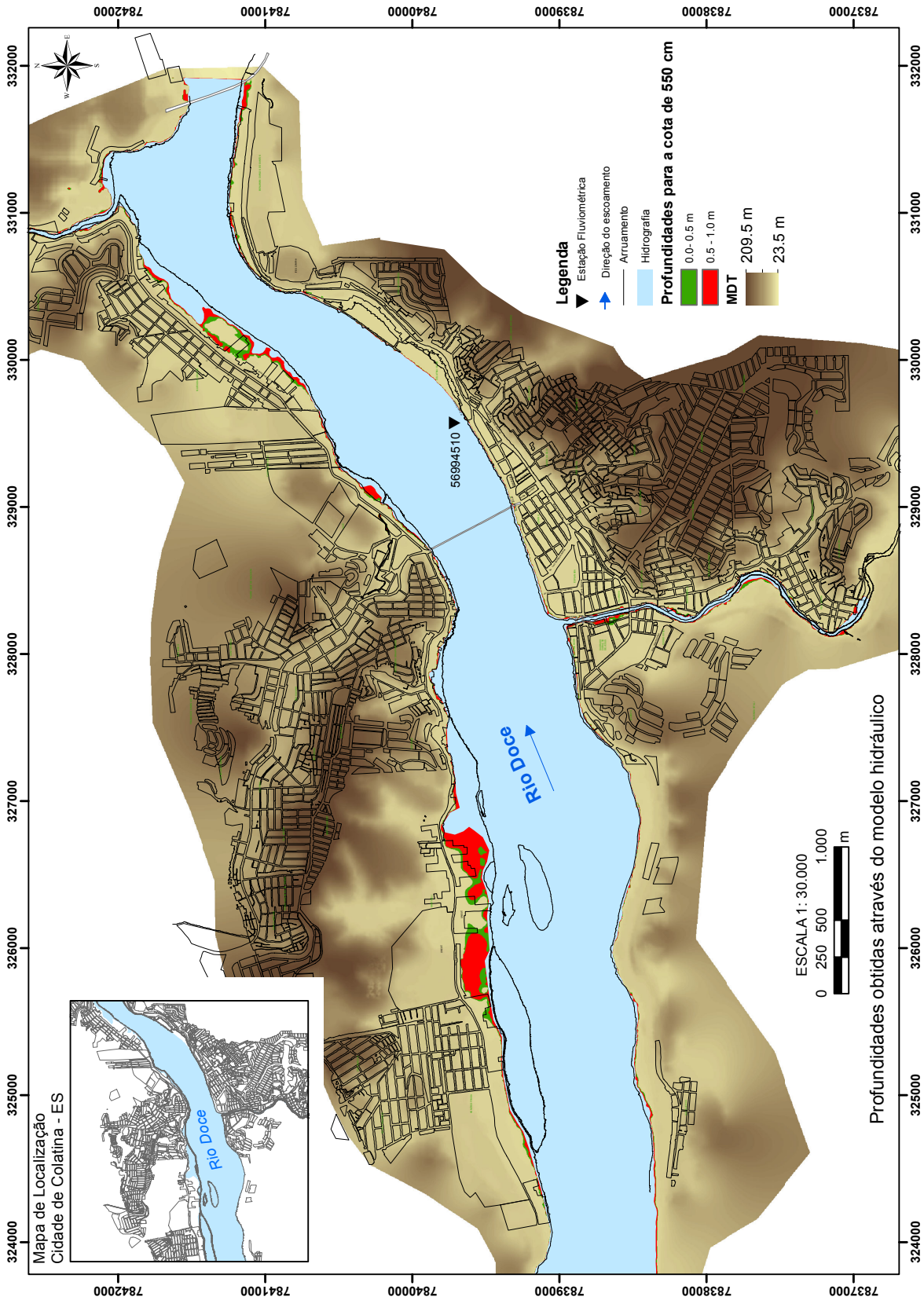


Figura 14 - Profundidade para a cota de 550 cm

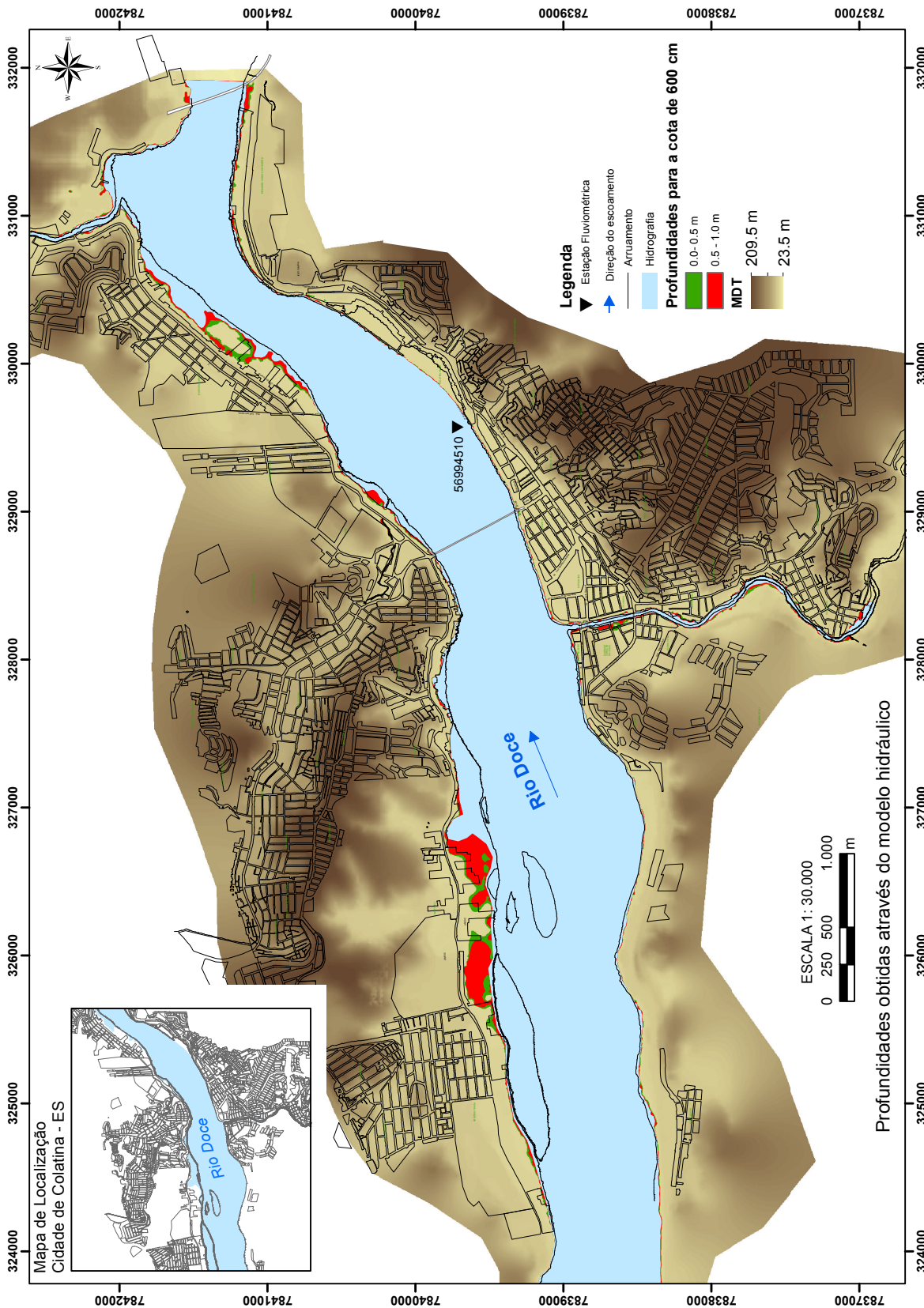


Figura 15 - Profundidade para a cota de 600 cm

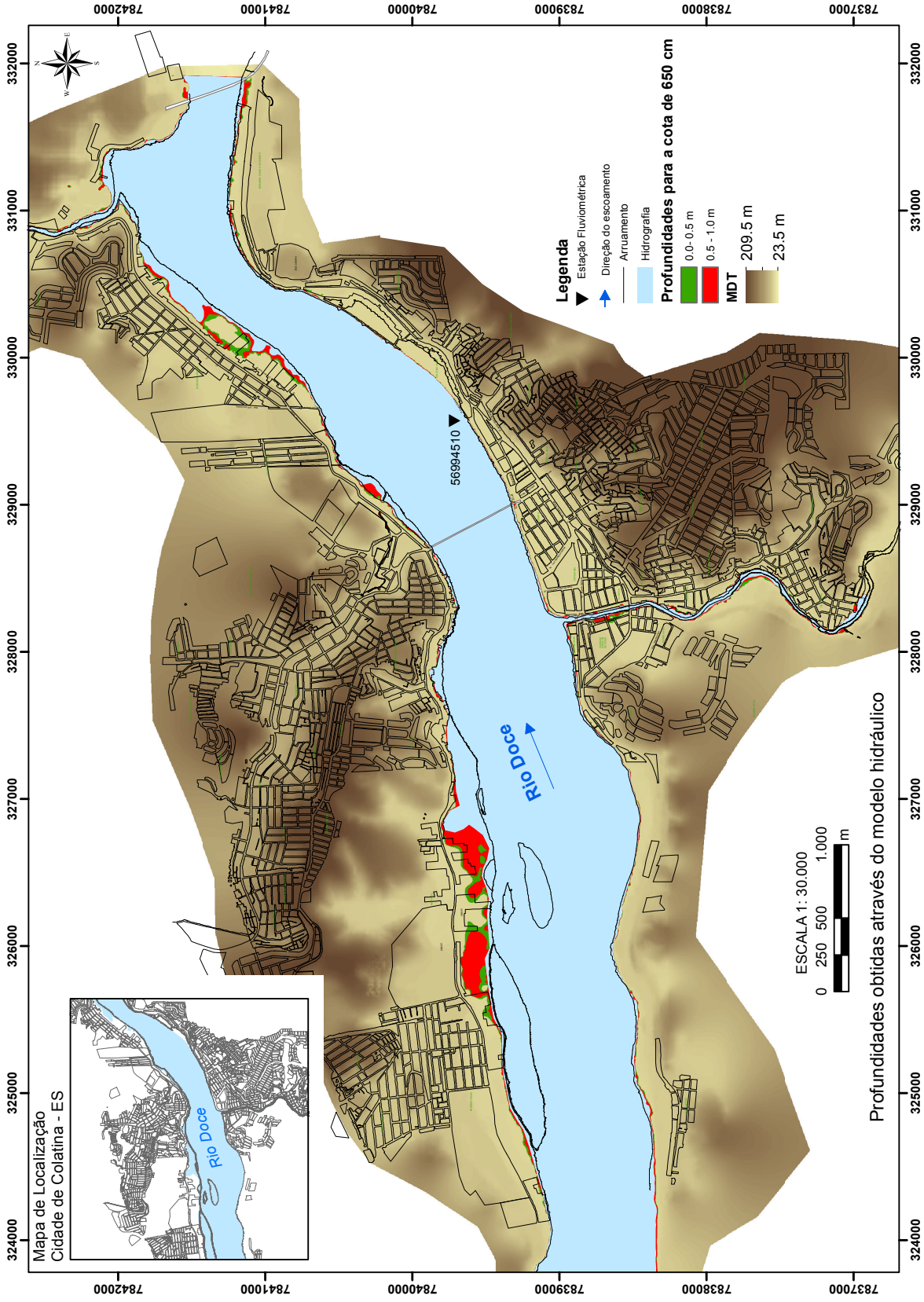


Figura 16 - Profundidade para a cota de 650 cm

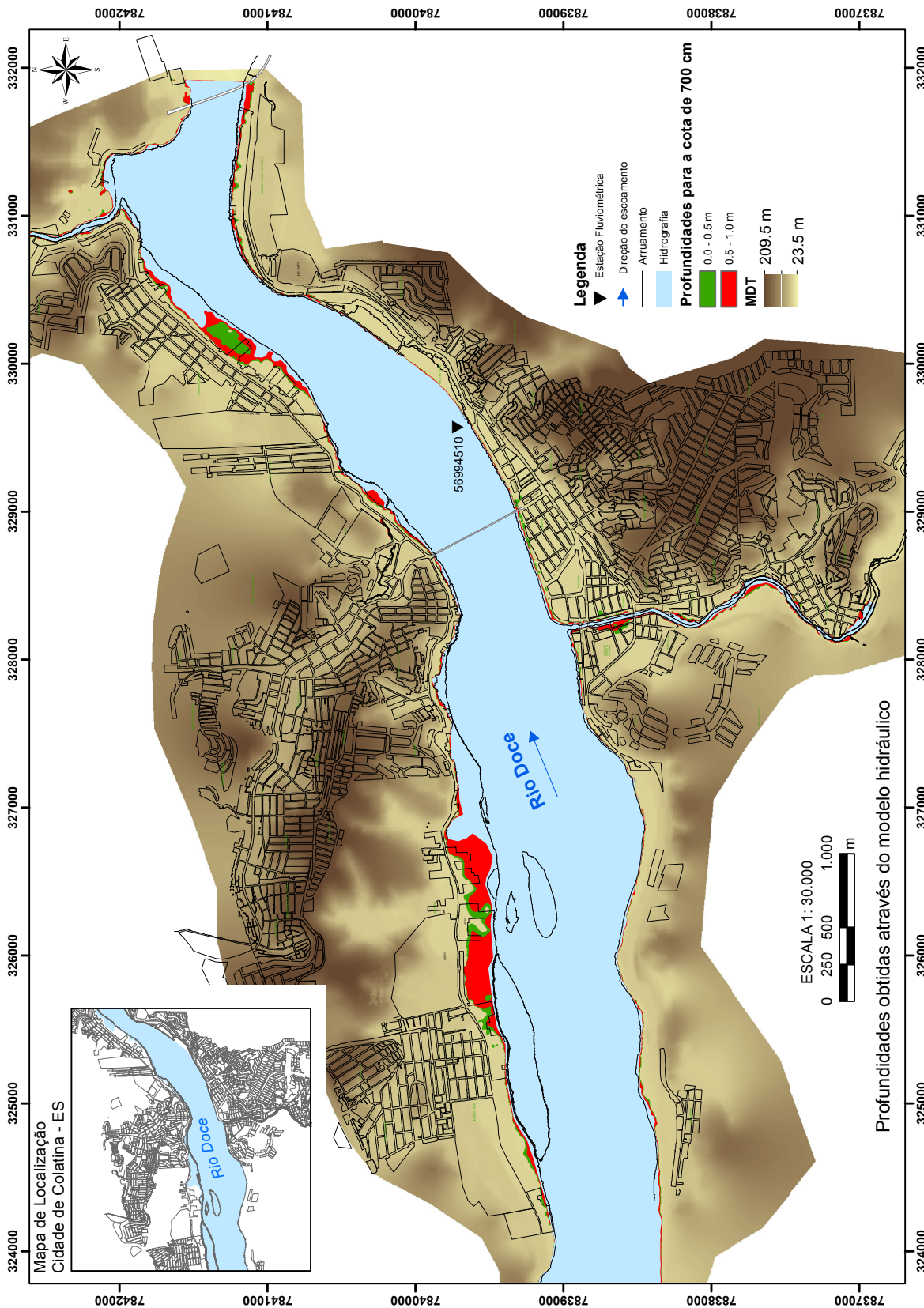


Figura 17 - Profundidade para a cota de 700 cm

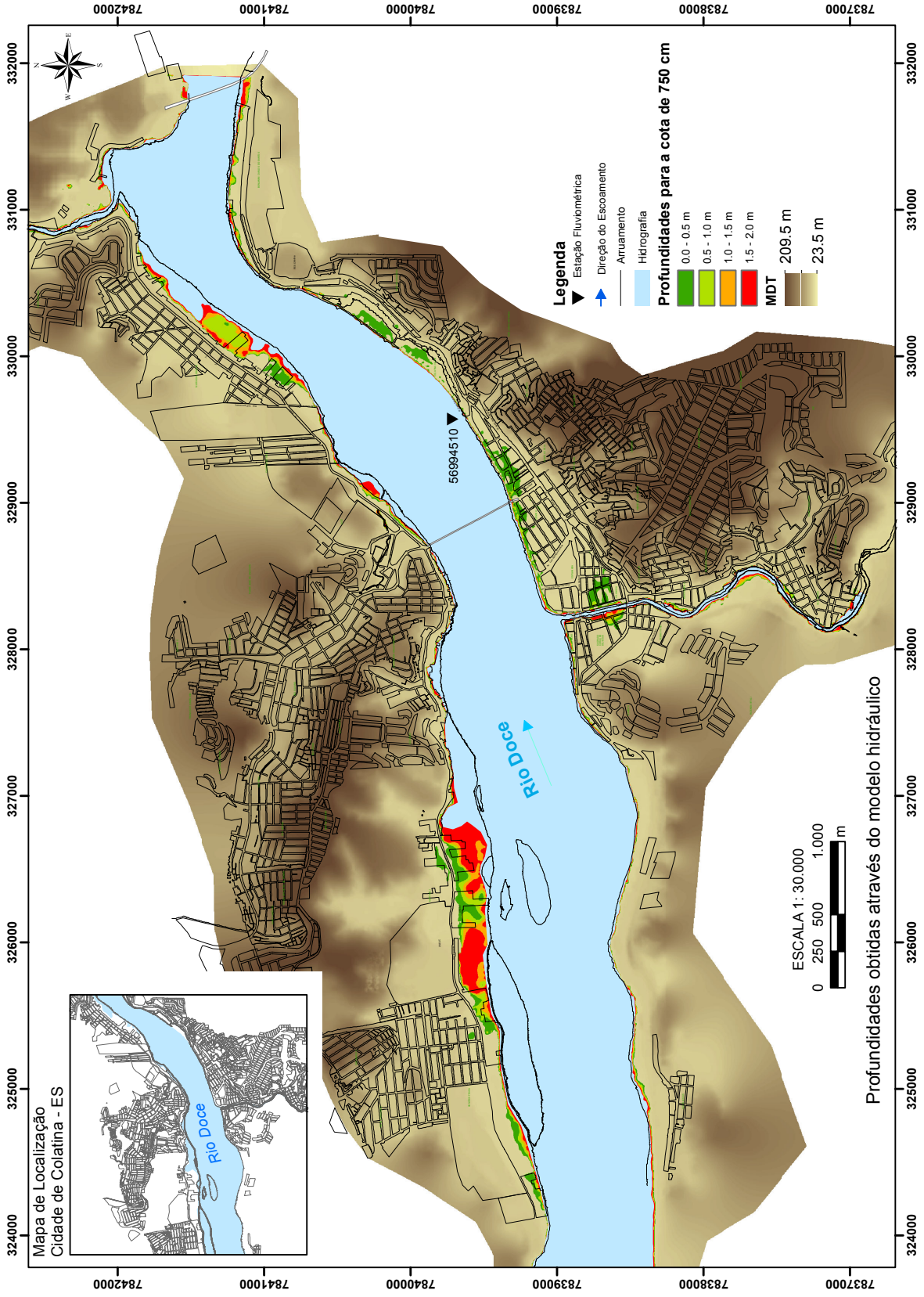


Figura 18 - Profundidade para a cota de 750 cm

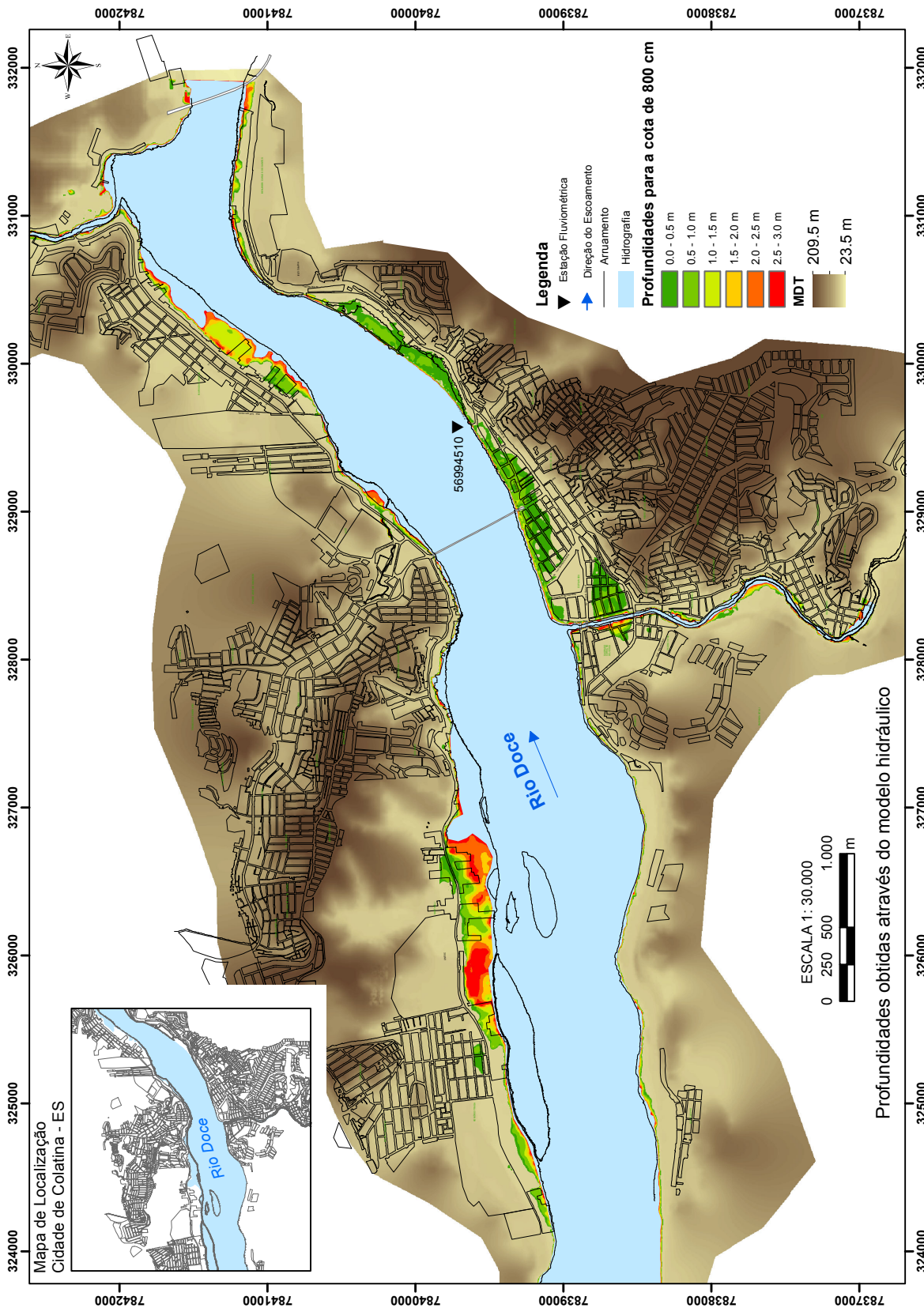


Figura 19 - Profundidade para a cota de 800 cm

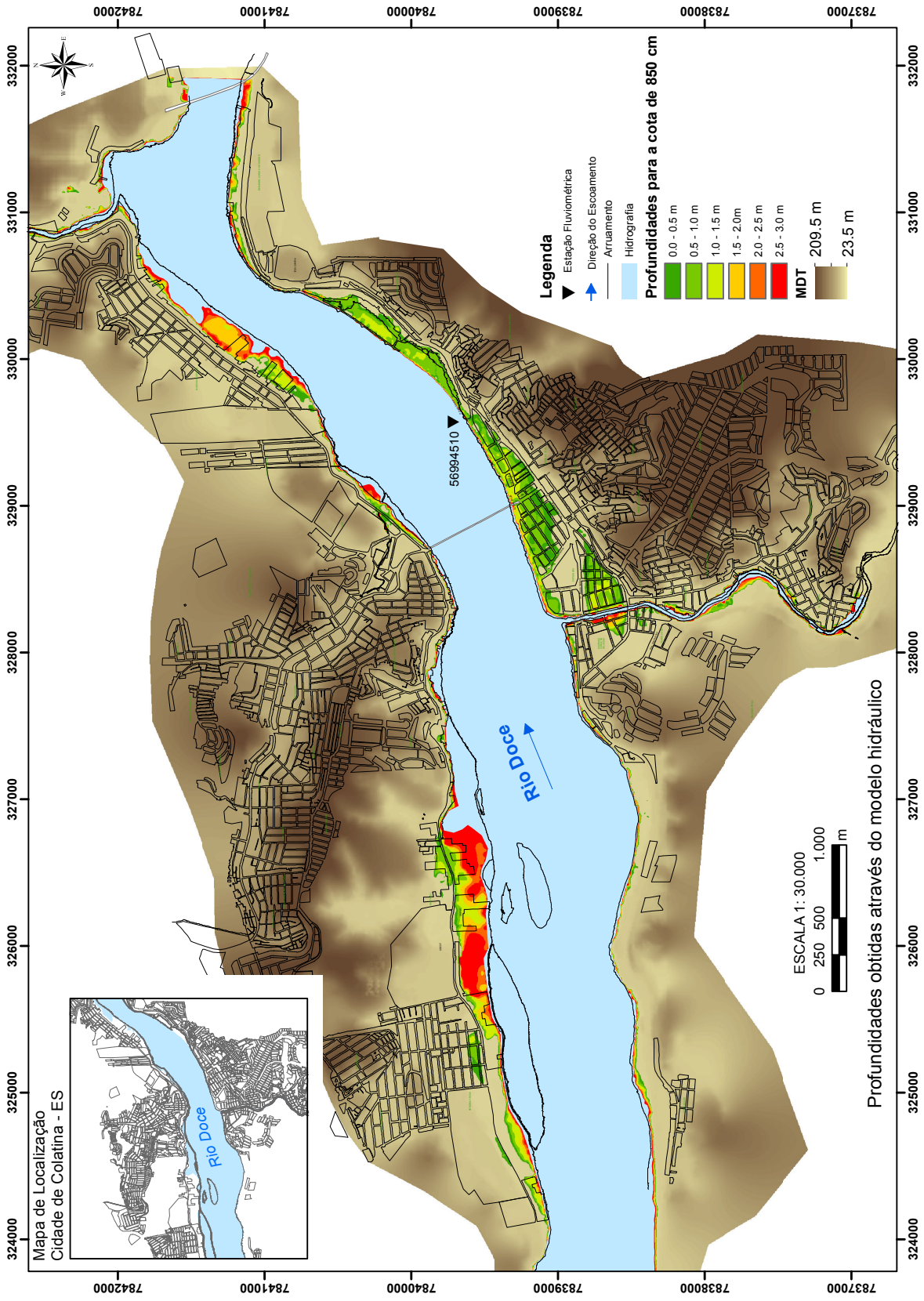


Figura 20 - Profundidade para a cota de 850 cm

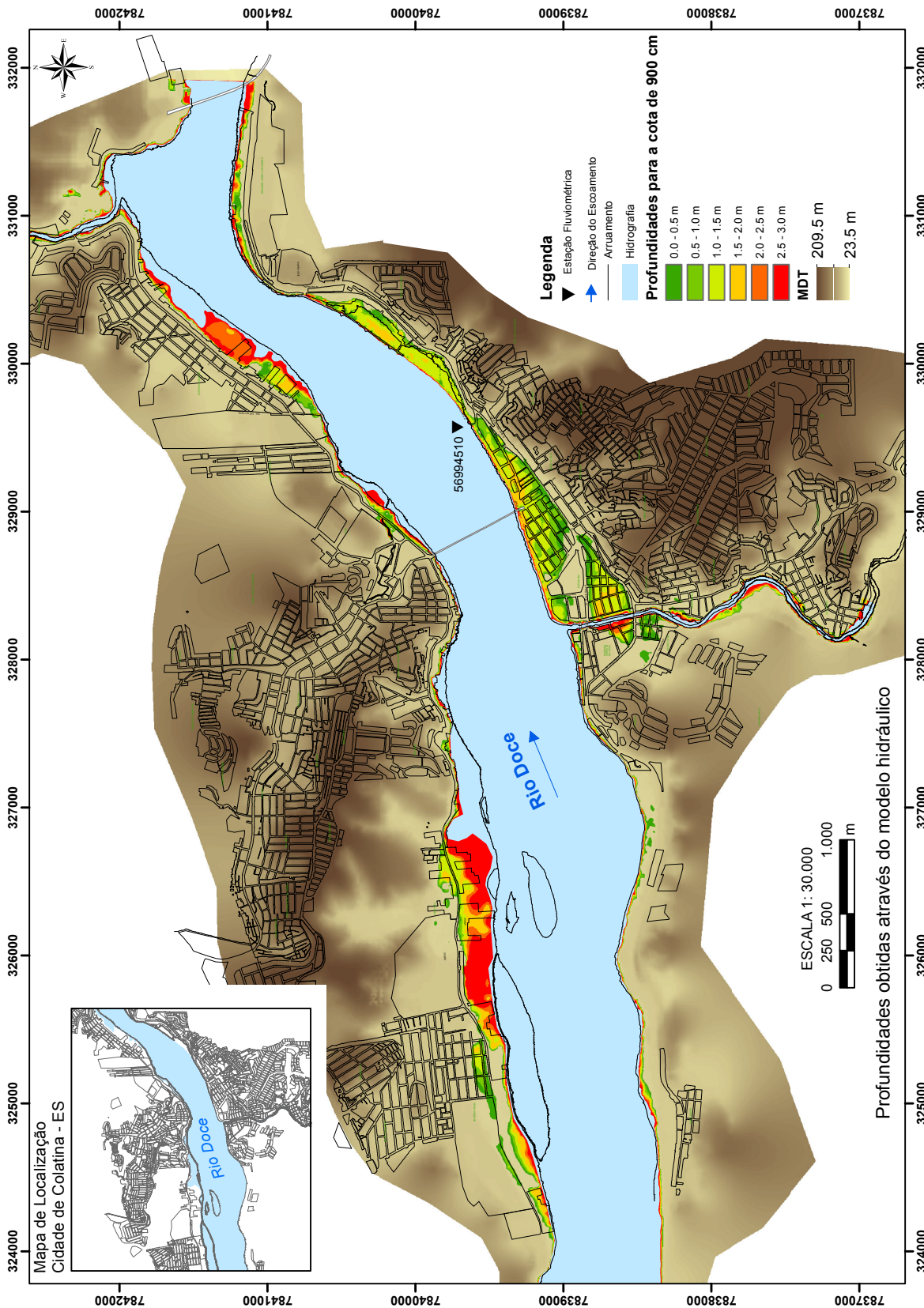


Figura 21 - Profundidade para a cota de 900 cm

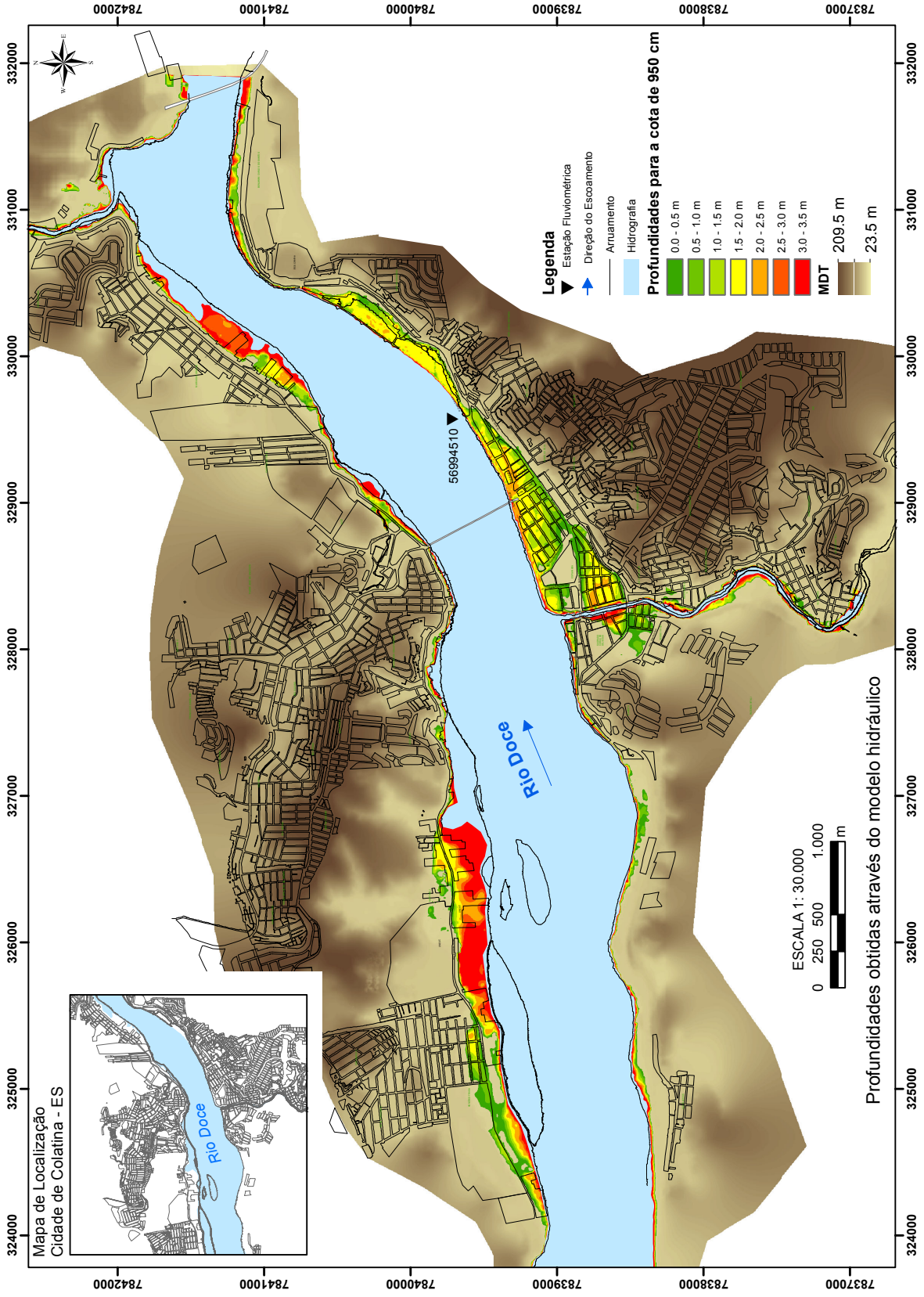


Figura 22 - Profundidade para a cota de 950 cm

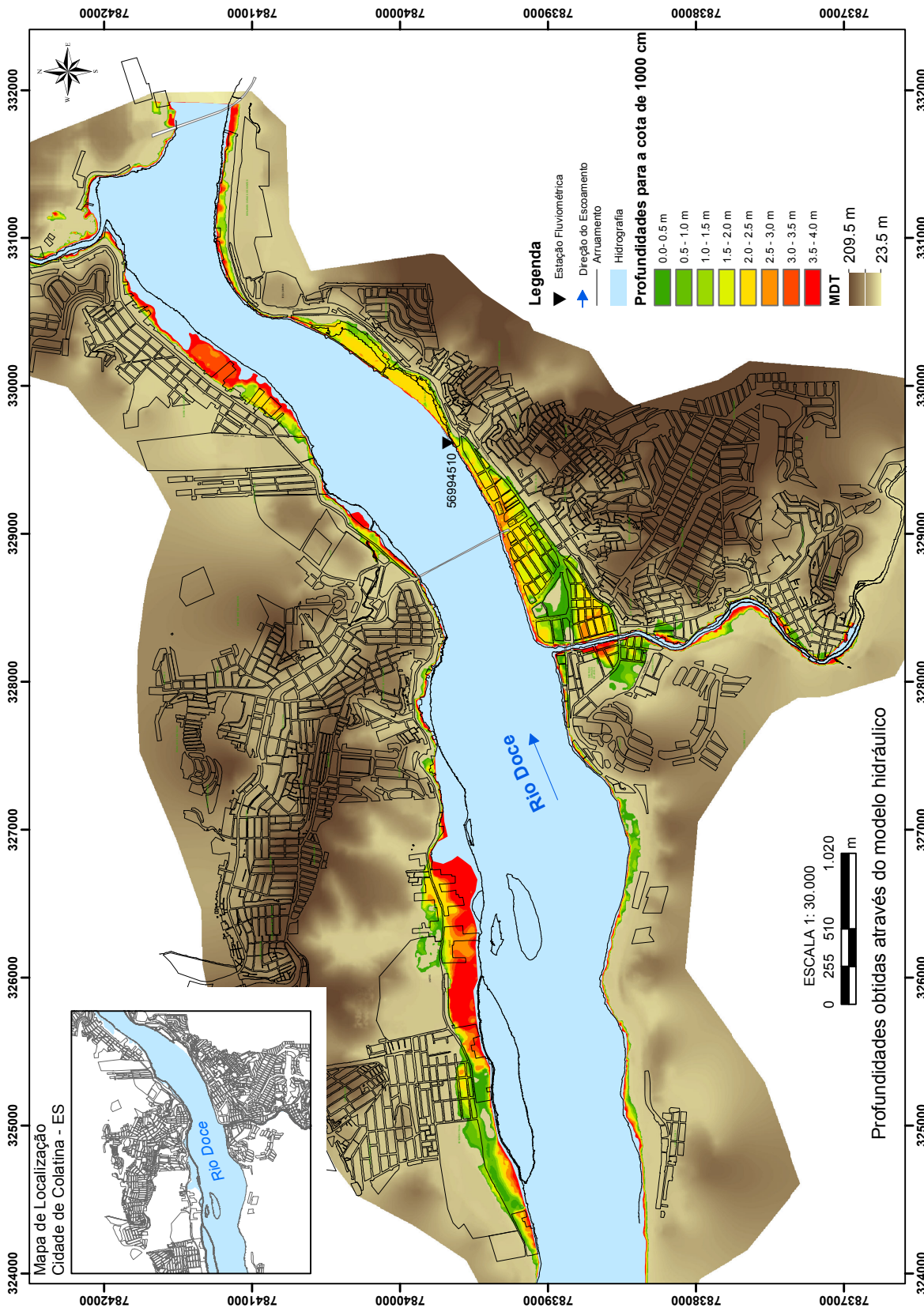


Figura 23 - Profundidade para a cota de 1000 cm

ANEXO II

Quadros com a relação da inundação de regiões, bairros e ruas em Colatina, de acordo com a cota da régua da estação Colatina Corpo de Bombeiros, código 56994510.

Quadro 01 - Nível do rio igual a 600 cm na régua

Nível da régua de Colatina 600 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rio Doce	-	-	Início da inundação do fundo das casas
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Elpídio Ferreira da Silva	Benjamin Costa	5	
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	20	Local popularmente denominado Buraco da Comadre

Quadro 02 - Nível do rio igual a 650 cm na régua

Nível da régua de Colatina 650 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rio Doce	-	-	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
José Zouain	Ponte Florentino Avidos	40	Trincheira da ponte
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	18	
	Benjamin Costa	35	
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	67	Local popularmente denominado Buraco da Comadre

Quadro 03 - Nível do rio igual a 700 cm na régua

Nível da régua de Colatina 700 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rio Doce	-	-	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
José Zouain	Ponte Florentino Avidos	100	Trincheira da ponte
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi	-	-	UNESC - Início de inundação do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Início da inundação dos fundos das casas próximas localizadas na Avenida
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	60	
	Benjamin Costa	80	
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	-	-	Início de inundação dos fundos do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
	-	-	Início de inundação da hora
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	110	Local popularmente denominado Buraco da Comadre
Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Ettore Dilmaschio	Pedro II	5	
	Virgílio Gomes Barreto	5	

Quadro 04 - Nível do rio igual a 750 cm na régua

Nível da régua de Colatina 750 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rio Doce	-	-	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ângelo Giurizzato	15	Atrás da rodoviária
	Corina	17	
	Elza Benete Machado	5	
	José Gama de Castro	20	Atrás da rodoviária
	José Toledo	25	Atrás da rodoviária
Alexandre Calmon	Nilo Peçanha	0	
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	15	
	Hilário Delacqua	5	
José Zouain	Elza Benete Machado	18	
	Geraldo Pereira	45	
	Hilário Delacqua	45	
	Michel Dalla	5	
	Ponte Florentino Avidos	150	Trincheira da ponte
	Victor Murad	20	
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin	-	0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	12	Local do futuro parque linear
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	5	Início da inundação desta rua

Quadro 04 - Nível do rio igual a 750 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 750 cm			
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi	-	30	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Início da inundação dos fundos das casas
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Afonso Linhalis	São Paulo	30	
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	100	
	Benjamin Costa	150	
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	0	Início de inundação da rua
	-	30	Término da Rua Vitório Cosme junto ao rio Pancas
	-	10	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
	-	-	Inundação parcial da horta
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	167	Local popularmente denominado Buraco da Comadre
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Ettore Dalmaschio	Aroldo Antonili	13	
	Pedro II	21	
	Virgílio Gomes Barreto	46	
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	0	Início de inundação da esquina
	Aroldo Antonili	10	
	Pedro II	15	
	Virgílio Gomes Barreto	0	Início de inundação da esquina

Quadro 05 - Nível do rio igual a 800 cm na régua

Nível da régua de Colatina 800 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Avenida Rio Doce	-	0	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ângelo Giurizzato	80	Atrás da rodoviária
	Corina	67	
	Elza Benete Machado	64	
	José Gama de Castro	74	Atrás da rodoviária
	José Toledo	86	Atrás da rodoviária
Alexandre Calmon	Arnaldo Cotta	60	
	Geraldo Pereira	43	
	Hilário Delacqua	24	
	Michel Dalla	15	
Cassiano Castelo	Geraldo Pereira	20	
	Hilário Delacqua	19	
Clotilde Guimarães Tozi	Michel Dalla	47	
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	65	
	Hilário Delacqua	43	
	Michel Dalla	12	
José Zouain	Elza Benete Machado	69	
	Geraldo Pereira	116	
	Hilário Delacqua	109	
	Luiz Dalla Bernardina	28	
	Michel Dalla	53	
	Ponte Florentino Avidos	195	Trincheira da ponte
	Victor Murad	60	
Luiz Dalla Bernardina	Clotilde Guimarães Tozi	13	

Quadro 05 - Nível do rio igual a 800 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 800 cm			
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin		0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	60	Local do futuro parque linear
Bairro Honório Fraga (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
		(cm)	
João Dellazari	Amarílio Caiado Fraga	5	Início de inundação da esquina, possíveis problemas de drenagem local
	Augustinho Nogueira Dias	8	Início de inundação da esquina, possíveis problemas de drenagem local
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	13	
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi	-	78	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Inundação dos fundos das casas próximas
	-		Início da inundação da avenida - Cota nas proximidades do número 2195
Bairro Pedro Vitali (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Basilio Malavasi		9	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Érica Matiello		31	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Maria da Penha Costa		25	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria

Quadro 05 - Nível do rio igual a 800 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 800 cm			
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
		(cm)	
Afonso Linhalis	São Paulo	76	
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	155	
	Benjamin Costa	190	
		0	Alcance da inundação até o número 22
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	47	
	-	48	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
	-	-	Inundação parcial da horta
	-	54	Término da Rua Vitório Cosme junto ao rio Pancas
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
		(cm)	
Antônio Fausto	Antônio	211	Local popularmente denominado Buraco da Comadre

Quadro 05 - Nível do rio igual a 800 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 800 cm			
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Aroldo Antonili	Moacyr Avidos	17	
Aurélio Gatti	Álvaro Antonili	21	
	Aroldo Antonili	34	
	Moacyr Avidos	13	
	Pedro II	41	
	Virgílio Gomes Barreto	13	
Ettore Dalmaschio	Álvaro Antonili	18	
	Aroldo Antonili	63	
	Pedro II	68	
	Virgílio Gomes Barreto	91	
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	68	
	Aroldo Antonili	63	
	Pedro II	64	
	Virgílio Gomes Barreto	40	
Melvin Jones	Aroldo Antonili	26	
	Pedro II	6	
	Pio XII	0	Início da inundação da esquina
Pedro II	Moacyr Avidos	30	

Quadro 06 - Nível do rio igual a 850 cm na régua

Nível da régua de Colatina 850 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rio Doce	-	0	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ângelo Giurizzato	132	Atrás da rodoviária
	Corina	112	
	Elza Benete Machado	109	
	José Gama de Castro	120	Atrás da rodoviária
	José Toledo	131	Atrás da rodoviária
	Victor Murad	18	
Alexandre Calmon	Arnaldo Cotta	119	
	Geraldo Pereira	90	
	Hilário Delacqua	70	
	Luiz Dalla Bernardina	51	
	Michel Dalla	66	
Cassiano Castelo	Geraldo Pereira	83	
	Hilário Delacqua	65	
	Tulio Margoto	17	
Clotilde Guimarães Tozi	Michel Dalla	92	
Exp. Abilio dos Santos	Geraldo Pereira	25	
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	109	
	Hilário Delacqua	90	
	Luiz Dalla Bernardina	43	
	Michel Dalla	56	

Quadro 06 - Nível do rio igual a 850 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 850 cm			
Bairro Centro (Região 01) (continuação...)			
José Zouain	Elza Benete Machado	111	
	Geraldo Pereira	151	
	Hilário Delacqua	150	
	Luiz Dalla Bernardina	77	
	Michel Dalla	97	
	Ponte Florentino Avidos	245	Trincheira da ponte
	Victor Murad	120	
Luiz Dalla Bernardina	Clotilde Guimarães Tozi	42	
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin		0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	105	Local do futuro parque linear
Bairro Honório Fraga (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Amarilio Caiado Fraga	Antonio Siqueira	12	Início de inundação da esquina, possíveis problemas de drenagem local
	João Dellazari	45	
Augustinho Nogueira Dias	Antonio Siqueira	34	
	Aurélio Bonatto	13	Início de inundação da esquina, possíveis problemas de drenagem local
	João Dellazari	64	
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	61	

Quadro 06 - Nível do rio igual a 850 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 850 cm			
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi	-	125	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Inundação dos fundos das casas próximas
	-	59	Início da inundação da avenida - Cota nas proximidades do número 2195
Bairro Pedro Vitali (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Basilio Malavasi		81	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Érica Mاتيelo		77	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Maria da Penha Costa		75	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Pedro Vitali	Basilio Malavasi	3	Início da inundação da esquina
	Gervásio Vitali	0	Início da inundação da esquina
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Afonso Linhalis	São Paulo	123	
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	200	
	Benjamin Costa	241	
		50	Alcance da inundação em frente ao número 22
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	-	110	Término da Rua Vitório Cosme junto ao rio Pancas
		98	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	95	
		-	Inundação parcial da horta
Brasil (ES-248)			Inundação do fundo das casas às margens do rio Pancas

Quadro 06 - Nível do rio igual a 850 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 850 cm			
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	258	Local popularmente denominado Buraco da Comadre
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Aurélio Gatti	Álvaro Antonili	80	
	Aroldo Antonili	83	
	Moacyr Avidos	31	
	Pedro II	91	
	Virgílio Gomes Barreto	55	
Ettore Dalmaschio	Álvaro Antonili	63	
	Aroldo Antonili	107	
	Duque de Caxias	0	Início da inundação da esquina
	Pedro II	115	
	Virgílio Gomes Barreto	138	
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	104	
	Aroldo Antonili	109	
	Duque de Caxias	24	
	Pedro II	100	
	Virgílio Gomes Barreto	82	
Melvin Jones	Aroldo Antonili	92	
	Moacyr Avidos	11	
	Pedro II	47	
	Pio XII	46	

Quadro 06 - Nível do rio igual a 850 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 850 cm			
Bairro Vila Nova (Região 01) (continuação...)			
Moacyr Avidos	-	0	Início de inundação desde a rua Mar. Eurico Gaspar Dutra até a altura do número 112
Pedro II	Moacyr Avidos	73	

Quadro 07 - Nível do rio igual a 900 cm na régua

Nível da régua de Colatina 900 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Avenida Rio Doce	-	0	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ângelo Giurizzato	178	Atrás da rodoviária
	Corina	159	
	Elza Benete Machado	156	
	José Gama de Castro	165	Atrás da rodoviária
	José Toledo	176	Atrás da rodoviária
	Victor Murad	54	
Alexandre Calmon	Arnaldo Cotta	179	
	Geraldo Pereira	136	
	Hilário Delacqua	114	
	Luiz Dalla Bernardina	96	
	Michel Dalla	110	
Cassiano Castelo	Geraldo Pereira	111	
	Hilário Delacqua	111	
	Tulio Margoto	60	
Clotilde Guimarães Tozi	Michel Dalla	139	
Exp. Abilio dos Santos	Geraldo Pereira	64	
	Tulio Margoto	29	
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	159	
	Hilário Delacqua	134	
	Luiz Dalla Bernardina	86	
	Michel Dalla	103	

Quadro 07 - Nível do rio igual a 900 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 900 cm			
Bairro Centro (Região 01) (continuação...)			
Getulio Vargas	Geraldo Pereira	22	
	Tulio Margoto	5	
	-	0	Início da inundação da avenida
José Zouain	Elza Benete Machado	151	
	Geraldo Pereira	188	
	Hilário Delacqua	196	
	Luiz Dalla Bernardina	131	
	Michel Dalla	142	
	Ponte Florentino Avidos	300	Trincheira da ponte
	Victor Murad	165	
Luiz Dalla Bernardina	Clotilde Guimarães Tozi	88	
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin	-	0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	142	Local do futuro parque linear
Bairro Esplanada (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Angelo Giuberti		0	Início da inundação da avenida, próximo à prefeitura
Dr Aduino de Carvalho	Jose Jacinto de Assis	6	
Bairro Honório Fraga (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Amarilio Caiado Fraga	Antonio Siqueira	44	
	João Dellazari	88	

Quadro 07 - Nível do rio igual a 900 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 900 cm			
Bairro Honório Fraga (Região 10) (continuação...)			
Augustinho Nogueira Dias	Antonio Siqueira	84	
	Aurélio Bonatto	51	
	João Dellazari	109	
	Nivercílio Nascimento	26	
Fioravante Rossi	Nivercílio Nascimento	22	
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	110	
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi		166	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Inundação dos fundos das casas próximas
	-	125	Início da inundação da avenida - Cota nas proximidades do número 2195
Bairro Pedro Vitali (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Basilio Malavasi		124	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Érica Matiello		124	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Maria da Penha Costa		122	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Pedro Vitali	Gervásio Vitali	49	
	Basílio Malavasi	50	
Raquel Madere Vitali	Gervásio Vitali	24	
	Marcos Antonio Torezani	7	Início de inundação da esquina
	Ovídio Vitali	0	Início de inundação da esquina

Quadro 07 - Nível do rio igual a 900 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 900 cm			
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Afonso Linhalis	São Paulo	147	
Champagnata	Afonso Linhalis	0	Início de inundação da esquina
	Elpídio Ferreira da Silva	0	Início de inundação da esquina
	São Paulo	0	Início de inundação da esquina
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	248	
	Benjamin Costa	281	
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rua Vitória Cosme	-	175	Término da Rua Vitória Cosme junto ao rio Pancas
	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	143	
		146	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
		-	Inundação parcial da horta
Brasil (ES-248)			Inundação do fundo das casas às margens do rio Pancas
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Rua Antônio Fausto	Antônio	305	Local popularmente denominado Buraco da Comadre

Quadro 07 - Nível do rio igual a 900 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 900 cm			
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Aurélio Gatti	Álvaro Antonili	126	
	Aroldo Antonili	126	
	Moacyr Avidos	72	
	Pedro II	129	
	Virgílio Gomes Barreto	100	
Ettore Dalmaschio	Álvaro Antonili	110	
	Aroldo Antonili	146	
	Duque de Caxias	31	
	Pedro II	161	
	Virgílio Gomes Barreto	185	
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	160	
	Aroldo Antonili	153	
	Duque de Caxias	70	
	Pedro II	155	
	Virgílio Gomes Barreto	130	
Mar. Eurico Gaspar Dutra	Pio XII	40	
Melvin Jones	Aroldo Antonili	139	
	Pedro II	91	
	Pio XII	92	
	Moacyr Avidos	80	
Moacyr Avidos	-	65	Inundação desde a Rua Alvador Antonili até o posto de combustíveis
	Getulio Vargas	6	Início da inundação da esquina
Pedro II	Moacyr Avidos	110	

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Avenida Rio Doce	-	0	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ângelo Giurizzato	224	Atrás da rodoviária
	Corina	207	
	Elza Benete Machado	203	
	José Gama de Castro	219	Atrás da rodoviária
	José Toledo	224	Atrás da rodoviária
	Pedro Epichin	30	Rotatória próxima ao Pleno Hotel
	Victor Murad	106	
Alexandre Calmon	Arnaldo Cotta	222	
	Geraldo Pereira	182	
	Hilário Delacqua	161	
	Luiz Dalla Bernardina	158	
	Michel Dalla	158	
Cassiano Castelo	Geraldo Pereira	166	
	Hilário Delacqua	153	
	Tulio Margoto	106	
Clotilde Guimarães Tozi	Michel Dalla	185	
Exp. Abilio dos Santos	Geraldo Pereira	104	
	Tulio Margoto	76	

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Centro (Região 01) (continuação...)			
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	202	
	Hilário Delacqua	181	
	Luiz Dalla Bernardina	133	
	Michel Dalla	150	
Getulio Vargas	Geraldo Pereira	72	
	Tulio Margoto	45	
		40	Inundação total da Avenida
José Zouain	Elza Benete Machado	200	
	Geraldo Pereira	233	
	Hilário Delacqua	241	
	Luiz Dalla Bernardina	181	
	Michel Dalla	188	
	Ponte Florentino Avidos	346	Trincheira da ponte
	Victor Murad	213	
Luiz Dalla Bernardina	Clotilde Guimarães Tozi	134	
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin		0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	195	Local do futuro parque linear
Bairro Esplanada (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Angelo Giuberti		35	Inundação da avenida, próximo à prefeitura
Dr Adauto Carvalho	Jose Jacinto de Assis	51	

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Honório Fraga (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Amarílio Caiado Fraga	Antonio Siqueira	90	
	João Dellazari	133	
Augustinho Nogueira Dias	Antonio Siqueira	120	
	Aurélio Bonatto	97	
	João Dellazari	153	
	Nivercílio Nascimento	69	
Fioravante Rossi	Nivercílio Nascimento	60	
			Inundação dos tanques da empresa frigorífica
Bairro Luiz Iglesias (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Champagnata			Início da inundação do aterro em frente à APAE, número 395, ao lado do areal - Aguardar conclusão das obras para melhor avaliação
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	174	
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi	-	200	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Inundação dos fundos das casas próximas
	-	178	Início da inundação da avenida - Cota nas proximidades do número 2195
Bairro Pedro Vitali (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Basilio Malavasi		164	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Champagnata		30	Inundação da avenida entre as ruas Afonso Linhalis e Pedro Vitali

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Pedro Vitali (Região 01) (continuação)			
Érica Matielo		170	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Maria da Penha Costa		169	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Pedro Vitali	Gervásio Vitali	97	
	Marcos Antonio Torezani	20	
	Ovídio Vitali	91	
Raquel Madere Vitali	Gervásio Vitali	71	
	Marcos Antonio Torezani	54	
	Ovídio Vitali	38	Início de inundação da esquina
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Afonso Linhalis	São Paulo	187	
Champagnata	Afonso Linhalis	60	
	Elpídio Ferreira da Silva	28	
	São Paulo	35	
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	296	
	Benjamin Costa	327	
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	-	215	Término da Rua Vitório Cosme junto ao rio Pancas
	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	194	
		200	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
		-	Inundação parcial da horta
Brasil (ES-248)			Inundação das casas às margens do rio Pancas

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	351	Local popularmente denominado Buraco da Comadre
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Aurélio Gatti	Álvaro Antonili	172	
	Aroldo Antonili	178	
	Moacyr Avidos	123	
	Pedro II	183	
	Virgílio Gomes Barreto	149	
Ettore Dalmaschio	Álvaro Antonili	159	
	Aroldo Antonili	200	
	Duque de Caxias	94	
	Pedro II	207	
	Virgílio Gomes Barreto	231	
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	197	
	Aroldo Antonili	201	
	Duque de Caxias	104	
	Moacyr Avidos	13	
	Pedro II	200	
	Virgílio Gomes Barreto	175	
Mar. Eurico Gaspar Dutra	Pio XII	88	

Quadro 08 - Nível do rio igual a 950 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 950 cm			
Bairro Vila Nova (Região 01) (continuação...)			
Melvin Jones	Aroldo Antonili	154	
	Pedro II	138	
	Pio XII	138	
	Moacyr Avidos	138	
Moacyr Avidos	-	115	Inundação desde a Rua Álvaro Antonili até o posto de combustíveis
	Getulio Vargas	51	
Pedro II	Moacyr Avidos	176	

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Adélia Giuberti (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Avenida Rio Doce	-	0	Inundação do fundo das casas
Bairro Centro (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Adamastor Salvador	Ángelo Giurizzato	269	Atrás da rodoviária
	Corina	250	
	Elza Benete Machado	249	
	José Gama de Castro	257	Atrás da rodoviária
	José Toledo	269	Atrás da rodoviária
	Pedro Epichin	38	Proximidades do restaurante popular
	Victor Murad	156	
Alexandre Calmon	Arnaldo Cotta	264	
	Geraldo Pereira	227	
	Hilário Delacqua	207	
	Luiz Dalla Bernardina	192	
	Michel Dalla	202	
Cassiano Castelo	Geraldo Pereira	203	
	Hilário Delacqua	203	
	Tulio Margoto	156	
Clotilde Guimarães Tozi	Michel Dalla	233	
Exp. Abilio dos Santos	Geraldo Pereira	156	
	Luiz Dalla Bernardina	11	
	Tulio Margoto	121	

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Centro (Região 01) (continuação...)			
Germano Naumann Filho	Geraldo Pereira	250	
	Hilário Delacqua	213	
	Luiz Dalla Bernardina	180	
	Michel Dalla	194	
Getúlio Vargas	Geraldo Pereira	112	
	Tulio Margoto	95	
		86	Inundação total da Avenida
José Zouain	Elza Benete Machado	249	
	Geraldo Pereira	297	
	Hilário Delacqua	283	
	Luiz Dalla Bernardina	219	
	Michel Dalla	236	
	Ponte Florentino Avidos	392	Trincheira da ponte
	Victor Murad	259	
Luiz Dalla Bernardina	Clotilde Guimarães Tozi	191	
Pedro Epichin	Victor Murad	80	Rotária próxima ao Pleno Hotel
Bairro Colatina Velha (Região 05)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Pedro Epichin		0	Inundação do fundo das casas com o rio Doce, desde o Hotel IBIS até a Ponte Sérgio Ceotto
	-	245	Local do futuro parque linear

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Esplanada (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Angelo Giuberti		88	Inundação da avenida, próximo à prefeitura
Dr Adauto Carvalho	Angelo Giuberti	25	
	José Francisco de Souza	41	
	Jose Jacinto de Assis	95	
Bairro Honório Fraga (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Amarilio Caiado Fraga	Antonio Siqueira	138	
	João Dellazari	181	
Augustinho Nogueira Dias	Antonio Siqueira	170	
	Aurélio Bonatto	132	
	João Dellazari	190	
	Nivercílio Nascimento	114	
Fioravante Rossi	Nivercílio Nascimento	114	
			Inundação dos tanques da empresa frigorífica
			Inundação total desde a região dos tanques da empresa frigorífica até o número 3391
Bairro Luiz Iglesias (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Champagnata		35	Início da inundação do aterro em frente à APAE, número 395, ao lado do areal - Aguardar conclusão das obras para melhor avaliação
Bairro Maria das Graças (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Luiz Paulo Cheroto Rezende	-	233	Início da inundação desta rua

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Martinelli (Região 10)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Fioravante Rossi		268	UNESC - Cota nos fundos do estacionamento próximo ao rio Doce
	-	-	Inundação dos fundos das casas próximas
	-	221	Inundação da avenida desde a UNESC até as proximidades do número 2068 - Profundidade próxima ao número 2350
Bairro Pedro Vitali (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Basilio Malavasi		210	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Champagnata		80	Inundação da avenida entre as ruas Afonso Linhalis e Pedro Vitali
Érica Matiolo		217	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Maria da Penha Costa		215	Cota nos fundos das casas para o rio Santa Maria
Pedro Vitali	Gervásio Vitali	143	
	Marcos Antonio Torezani	66	
	Ovídio Vitali	136	
Raquel Madere Vitali	Gervásio Vitali	117	
	Marcos Antonio Torezani	100	
	Ovídio Vitali	85	
Bairro Sagrado Coração de Jesus (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Afonso Linhalis	São Paulo	262	
Champagnata	Afonso Linhalis	113	
	Elpídio Ferreira da Silva	62	
	São Paulo	81	
Elpídio Ferreira da Silva	Afonso Linhalis	341	
	Benjamin Costa	374	

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Santa Helena (Região 06)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Vitório Cosme	-	271	Término da rua Vitório Cosme junto ao rio Pancas
	Entrada da Associação da Caixa Econômica Federal	242	
		240	Inundação do campo de futebol do clube da Associação da Caixa Econômica Federal
		-	Inundação parcial da horta
Brasil (ES-248)			Inundação das casas às margens do rio Pancas
Bairro Vila Lenira (Região 02)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Antônio Fausto	Antônio	430	Local popularmente denominado Buraco da Comadre
Bairro Vila Nova (Região 01)			
Esquina da Rua/Avenida	Com Rua/Avenida	Profundidade (cm)	Observação
Aurélio Gatti	Álvaro Antonili	222	
	Aroldo Antonili	220	
	Moacyr Avidos	160	
	Pedro II	227	
	Virgílio Gomes Barreto	195	
Ettore Dalmaschio	Álvaro Antonili	205	
	Aroldo Antonili	246	
	Duque de Caxias	140	
	Moacyr Avidos	8	Início da inundação da esquina
	Pedro II	254	
	Virgílio Gomes Barreto	279	

Quadro 09 - Nível do rio igual a 1000 cm na régua (continuação)

Nível da régua de Colatina 1000 cm			
Bairro Vila Nova (Região 01) (continuação...)			
Joaquim Ribeiro Filho	Álvaro Antonili	246	
	Aroldo Antonili	246	
	Duque de Caxias	162	
	Moacyr Avidos	47	
	Pedro II	248	
	Virgílio Gomes Barreto	223	
Mar. Eurico Gaspar Dutra	Pio XII	132	
Melvin Jones	Aroldo Antonili	211	
	Pedro II	184	
	Pio XII	184	
	Moacyr Avidos	190	
Moacyr Avidos	-	149	Inundação total da avenida - Cota nas proximidades da esquina com Avenida Getúlio Vargas
	Getulio Vargas	98	
Pedro II	Moacyr Avidos	220	

ANEXO III

Levantamento planialtimétrico para a gerção do modelo digital de terreno.

Quadro 10 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2013

Levantamento de Dezembro de 2013			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P1	328196	7838714	40,06
P2	328168	7838665	37,75
P3	328249	7838534	41,13
P7	328646	7838758	37,55
P16	329368	7839346	-
P18	329217	7839265	37,49
P21	328983	7839139	37,67
P22	329147	7839290	37,78

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P1001	328189	7838732	40,86
P1002	328135	7838654	41,08
P1003	328249	7838521	39,49
P1004	328227	7838360	40,24
P1005	328133	7838357	39,68
P1006	328092	7838557	39,22
P1007	328646	7838758	37,55
P1008	329997	7839854	36,94
P1009	330229	7840137	37,64
P1010	329331	7839454	37,72
P1011	329528	7839448	38,33
P1012	329653	7839554	39,20
P1013	329656	7839587	39,25
P1014	329655	7839596	39,95
P1015	329450	7839380	39,24
P1016	329359	7839339	-
P1017	329374	7839280	39,61
P1018	329217	7839265	37,49
P1019	329083	7839054	-
P1020	328899	7838942	39,82
P1021	328983	7839139	37,67
P1022	329147	7839290	37,78
P1023	328415	7838740	39,18
P1024	329893	7841025	37,10
P1025	329655	7840671	37,05
P1026	328930	7840160	38,37

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3001	327010	7838352	47,768
P3001A	327002	7838341	47,976
P3001B	327000	7838341	47,361
P3001C	327004	7838353	46,107
P3001D	327089	7838355	46,930
P3001E	327114	7838356	47,758
P3001F	326930	7838339	48,246
P3001G	326851	7838331	48,028
P3001H	326862	7838330	46,218
P3001I	326971	7838347	46,609
P3002	327067	7838459	40,281
P3002A	327077	7838416	40,551
P3002B	327082	7838386	41,915
P3002C	327039	7838378	42,208
P3002D	327045	7838483	40,945
P3002E	327198	7838486	40,030
P3002F	327109	7838465	39,775
P3002G	326993	7838457	40,065
P3002H	326949	7838413	39,670
P3002I	326951	7838374	41,170
P3003	327335	7838525	44,897
P3003A	327338	7838524	47,153
P3003B	327322	7838509	44,722
P3003C	327318	7838514	43,422
P3003D	327312	7838511	42,653
P3003E	327295	7838458	45,765
P3003F	327280	7838426	45,888
P3003G	327290	7838414	46,688
P3003H	327289	7838506	42,033
P3003I	327370	7838618	43,671
P3003J	327386	7838623	44,069
P3004	327520	7838745	41,964
P3004A	327472	7838706	42,777
P3005	327933	7838867	39,600
P3005A	327926	7838862	39,931
P3005B	327825	7838850	40,109
P3005C	327721	7838846	40,979
P3005D	327752	7838853	40,489
P3005E	327951	7838878	37,401

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3005F	328044	7838866	39,659
P3005G	328123	7838874	39,689
P3005H	328199	7838873	39,659
P3006	327533	7838723	46,364
P3006A	327565	7838748	46,289
P3006B	327600	7838786	46,691
P3006C	327645	7838811	47,360
P3006D	327752	7838841	46,764
P3007	327898	7838752	46,470
P3007A	327867	7838791	47,131
P3007B	327887	7838794	47,888
P3007C	327930	7838769	47,016
P3007D	327959	7838767	47,909
P3007E	328035	7838781	48,378
P3007F	328116	7838805	47,588
P3007G	327923	7838730	44,856
P3007H	327997	7838652	42,678
P3007I	327965	7838690	43,875
P3008	328150	7838466	38,328
P3008A	328143	7838419	38,038
P3008B	328140	7838370	38,853
P3008C	328151	7838369	39,291
P3008D	328136	7838334	39,669
P3008E	328155	7838493	38,543
P3008F	328156	7838512	39,303
P3008G	328188	7838460	38,620
P3008H	328239	7838456	38,465
P3008I	328185	7838417	38,346
P3008J	328236	7838408	38,856
P3009	328003	7838376	45,612
P3009A	327969	7838383	43,957
P3009B	327978	7838403	43,752
P3009C	328040	7838381	43,055
P3009D	328069	7838370	42,583
P3009E	328023	7838355	46,096
P3009F	328061	7838341	46,332
P3009G	328189	7838286	47,075
P3010	328198	7838320	40,840
P3010A	328196	7838338	40,419
P3010B	328165	7838335	40,291
P3010C	328115	7838346	40,671

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3010D	328083	7838360	42,171
P3010E	328132	7838342	40,261
P3010F	328218	7838288	42,532
P3010G	328224	7838309	41,359
P3010H	328228	7838356	39,839
P3010I	328239	7838370	39,489
P3010J	328237	7838414	39,326
P3010K	328243	7838467	38,831
P3010L	328248	7838504	38,951
P3010M	328249	7838514	39,733
P3010N	328253	7838357	39,299
P3010O	328319	7838370	37,836
P3010P	328256	7838409	39,417
P3010Q	328301	7838411	37,928
P3010R	328293	7838456	38,024
P3010S	328294	7838458	38,239
P3010T	328201	7838367	40,019
P3010U	328173	7838366	40,232
P3010V	328137	7838375	39,358
P3011	328236	7838604	36,829
P3011A	328232	7838591	37,044
P3011B	328238	7838573	37,214
P3011C	328246	7838547	37,617
P3011D	328262	7838542	38,135
P3011E	328251	7838520	39,709
P3011F	328253	7838518	39,838
P3011G	328224	7838621	36,802
P3011H	328211	7838660	36,767
P3011I	328209	7838705	37,447
P3011J	328199	7838718	38,307
P3011K	328197	7838734	39,817
P3011L	328181	7838609	37,433
P3011M	328136	7838578	37,803
P3011N	328124	7838574	38,233
P3011O	328208	7838670	36,474
P3011P	328242	7838683	35,089
P3011Q	328172	7838665	38,250
P3012	328195	7838804	45,531
P3012A	328175	7838797	46,372
P3012B	328139	7838777	47,477
P3012C	328177	7838768	44,365

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3012D	328182	7838765	43,557
P3012E	328185	7838774	44,143
P3012F	328210	7838781	44,032
P3012G	328208	7838813	43,650
P3012H	328212	7838836	41,768
P3012I	328255	7838840	41,753
P3012J	328272	7838843	41,541
P3012K	328199	7838834	43,913
P3012L	328208	7838851	41,603
P3013	330364	7842889	37,518
P3013A	330399	7842907	36,713
P3013B	330426	7842921	36,647
P3013C	330453	7842933	36,217
P3013D	330369	7842859	38,777
P3013E	330349	7842899	37,372
P3013F	330329	7842950	37,082
P3013G	330306	7842997	36,677
P3014	330455	7842911	36,076
P3014A	330497	7842906	34,618
P3014B	330499	7842898	34,189
P3014C	330484	7842898	34,901
P3014D	330493	7842878	33,810
P3014E	330509	7842870	33,719
P3014F	330508	7842824	33,339
P3014G	330522	7842818	33,259
P3014H	330498	7842817	34,754
P3014I	330476	7842830	35,389
P3014J	330436	7842890	37,034
P3015	330438	7842775	41,911
P3015A	330464	7842752	42,258
P3015B	330476	7842736	44,430
P3015C	330481	7842724	45,340
P3015D	330410	7842785	45,141
P3016	325037	7839515	39,347
P3016A	325050	7839465	39,376
P3016B	325052	7839540	40,216
P3016C	325042	7839575	41,359
P3016D	325039	7839600	42,291
P3016E	325052	7839575	40,148
P3016F	325113	7839581	39,673
P3016G	325181	7839588	39,126

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3016H	325229	7839595	39,506
P3016I	325327	7839607	38,746
P3016J	325384	7839606	38,736
P3016K	325417	7839607	41,006
P3016L	325469	7839619	41,756
P3016M	325256	7839594	38,506
P3016N	325069	7839520	39,100
P3016O	325188	7839526	38,729
P3016P	325296	7839540	38,679
P3016Q	325333	7839534	38,429
P3016R	325431	7839556	38,969
P3016S	325034	7839462	39,291
P3016T	325061	7839456	40,605
P3016U	324844	7839435	39,732
P3016V	325262	7839505	40,192
P3017	324532	7839329	38,773
P3017A	324525	7839327	38,999
P3017B	324503	7839339	39,656
P3017C	324467	7839311	39,371
P3017D	324542	7839340	38,708
P3018	325497	7839569	39,301
P3018A	325464	7839549	39,771
P3018B	325524	7839573	39,041
P3018C	325571	7839597	40,896
P3019	328287	7838758	37,543
P3019A	328291	7838767	37,424
P3019B	328283	7838798	38,878
P3019C	328278	7838840	40,679
P3019D	328273	7838854	40,265
P3019E	328272	7838879	40,178
P3019F	328267	7838925	39,786
P3019G	328264	7838963	38,976
P3019H	328264	7838976	38,706
P3019I	328259	7838996	38,816
P3019J	328298	7838741	37,526
P3019K	328301	7838718	37,656
P3019L	328318	7838669	37,721
P3019M	328333	7838612	38,166
P3019N	328342	7838557	38,486
P3019O	328354	7838533	40,006
P3019P	328354	7838522	40,836

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3019R	328278	7838739	37,806
P3019S	328331	7838781	37,633
P3019T	328405	7838798	37,990
P3019U	328386	7838838	39,758
P3019V	328438	7838799	38,066
P3019W	328487	7838803	38,248
P3019X	328415	7838737	37,645
P3019Y	328424	7838693	37,703
P3019Z	328444	7838644	37,588
P3019AA	328459	7838580	38,478
P3019AB	328467	7838562	39,758
P3020	328489	7838677	37,360
P3020A	328564	7838705	38,252
P3020B	328580	7838701	38,290
P3020C	328505	7838739	37,735
P3020D	328489	7838835	39,620
P3020E	328482	7838698	37,795
P3020F	328438	7838703	37,600
P3020G	328511	7838635	38,199
P3020H	328403	7838661	38,487
P3021	328404	7839080	38,412
P3021A	328399	7839105	37,534
P3021B	328324	7839063	37,647
P3021C	328291	7839030	38,182
P3021D	328308	7839001	38,307
P3021E	328324	7838959	39,332
P3021F	328377	7838969	38,862
P3021G	328413	7838979	39,292
P3021H	328434	7838976	39,152
P3021I	328445	7838973	39,372
P3021J	328446	7838928	39,562
P3021K	328449	7838890	39,802
P3021L	328432	7839049	38,777
P3021M	328416	7839081	38,110
P3021N	328449	7839102	37,660
P3021O	328465	7839106	37,492
P3021P	328504	7839119	37,472
P3021Q	328607	7839158	37,532
P3021R	328664	7839183	37,542
P3021S	328405	7838976	39,552
P3021T	328357	7838963	39,642

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3021U	328285	7838958	39,642
P3022	328599	7839048	38,705
P3022A	328579	7839056	39,008
P3022B	328576	7839066	38,147
P3022C	328561	7839057	38,016
P3022D	328564	7839045	38,278
P3022E	328558	7839030	39,126
P3022F	328593	7839005	39,949
P3022G	328604	7839019	38,525
P3022H	328668	7839005	37,979
P3022I	328658	7838993	38,944
P3022J	328709	7838953	39,629
P3022K	328720	7838966	39,459
P3022L	328754	7838921	39,929
P3022M	328780	7838927	39,969
P3022N	328768	7838899	39,989
P3022O	328589	7839081	38,314
P3022P	328621	7839049	38,186
P3022Q	328680	7839089	38,044
P3022R	328759	7839144	37,959
P3022S	328833	7839189	37,639
P3022T	328857	7839204	37,669
P3022U	328914	7839245	37,439
P3022V	328673	7839016	37,991
P3022W	328718	7839061	38,117
P3022X	328854	7839161	37,827
P3022Y	328927	7839204	37,637
P3022Z	329011	7839240	37,877
P3023	328827	7838917	39,141
P3023A	328812	7838906	38,982
P3023B	328789	7838908	39,438
P3023C	328767	7838888	39,300
P3023D	328748	7838873	39,230
P3023E	328695	7838817	38,840
P3023F	328803	7838847	38,815
P3023G	328864	7838932	38,982
P3023H	328865	7838933	39,205
P3023I	328895	7838942	39,618
P3023J	328909	7838927	40,215
P3023K	328896	7838966	38,925
P3023L	328957	7838992	38,870

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3023M	329028	7839042	38,770
P3023N	329125	7839110	38,820
P3024	329329	7839467	37,534
P3024A	329328	7839455	37,309
P3024B	329309	7839403	37,601
P3024C	329333	7839361	37,339
P3024D	329360	7839330	37,354
P3024E	329360	7839316	37,624
P3024F	329380	7839309	39,284
P3024G	329234	7839404	37,504
P3024H	329213	7839375	37,389
P3024I	329213	7839362	37,519
P3024J	329155	7839358	37,344
P3024K	329117	7839325	37,334
P3024L	329095	7839309	37,614
P3024M	329361	7839477	37,456
P3024N	329396	7839478	37,294
P3024O	329428	7839421	38,262
P3024P	329451	7839377	39,206
P3024Q	329478	7839512	37,296
P3024R	329436	7839522	37,526
P3024S	329431	7839527	35,056
P3025	326149	7839698	38,855
P3025A	326159	7839713	39,130
P3025B	326211	7839699	38,827
P3025C	326214	7839658	37,891
P3025D	326174	7839643	37,327
P3025E	326156	7839632	37,232
P3025F	326137	7839676	38,689
P3025G	326107	7839714	41,087
P3025H	326139	7839719	40,286
P3025I	326203	7839714	39,811
P3025J	326250	7839709	39,628
P3025K	326349	7839708	39,463
P3026	326747	7839816	38,856
P3026A	326745	7839798	38,643
P3026B	326623	7839780	38,077
P3026C	326534	7839737	38,407
P3026D	326468	7839713	38,857
P3026E	326765	7839824	40,279
P3026F	326802	7839814	40,049

Quadro 11 - Levantamento planialtimétrico de dezembro de 2014 (continuação)

Levantamento de Janeiro de 2014			
Ponto	Coordenadas UTM		Cota Ortométrica do Terreno
Nº	Este	Norte	(m)
P3027	328906	7840178	38,397
P3027A	328905	7840175	38,366
P3027B	328840	7840102	38,941
P3027C	328839	7840082	39,231
P3027D	328971	7840224	37,696
P3027E	329042	7840322	40,361
P3028	330245	7840190	37,334
P3028A	330233	7840130	37,371
P3028B	330297	7840146	39,026
P3028C	330131	7840209	37,166
P3028D	330276	7840381	37,156
P3028E	330370	7840402	38,956
P3028F	330429	7840352	39,046

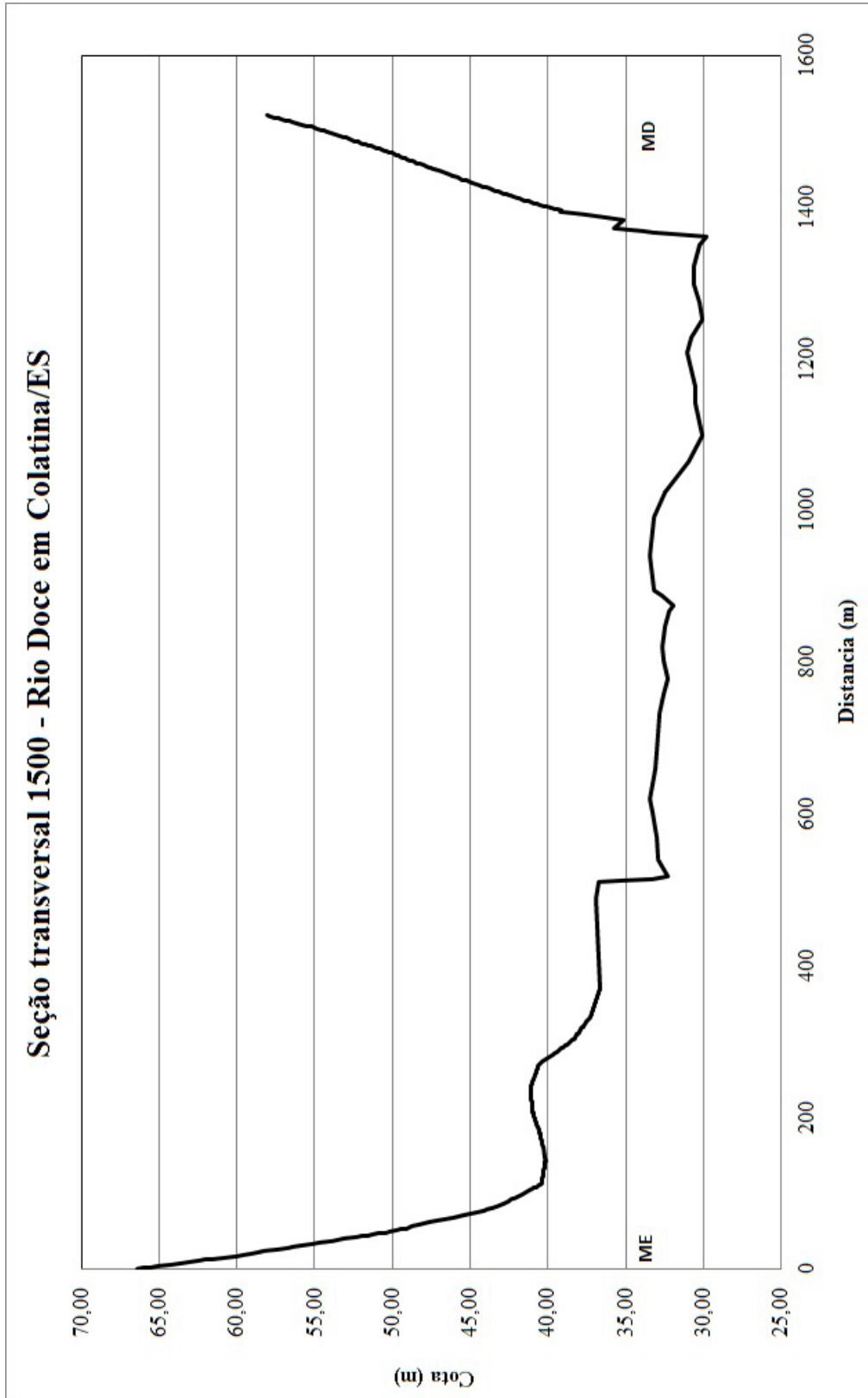
ANEXO IV

Seções transversais do rio Doce em Colatina utilizadas no modelo hidráulico.

Quadro 12 - Seção transversal 1500

Rio Doce - Seção 1500													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	66,41	98,91	41,61	195,88	40,80	272,99	40,36	331,79	37,29	513,62	33,25	1251,37	30,04
2,34	65,52	103,59	41,17	198,61	40,85	282,33	39,71	332,96	37,25	517,64	32,26	1273,91	30,22
5,84	64,18	105,53	40,99	200,16	40,87	284,67	39,55	334,51	37,22	539,75	32,89	1297,15	30,58
7,40	63,59	106,70	40,88	203,28	40,92	286,62	39,41	335,68	37,20	567,95	32,97	1322,72	30,57
10,51	62,40	109,04	40,66	206,39	40,97	287,78	39,33	336,85	37,18	600,62	33,25	1349,41	30,23
12,85	61,51	110,21	40,55	208,73	40,99	289,34	39,22	338,80	37,14	658,84	33,11	1360,06	29,81
16,74	60,03	111,37	40,44	210,29	40,99	290,51	39,14	339,97	37,13	706,24	32,95	1366,00	33,31
22,59	58,20	112,54	40,40	212,62	41,00	293,24	38,96	341,91	37,09	731,92	32,84	1368,17	33,92
28,43	56,38	119,55	40,35	216,91	41,02	294,40	38,88	343,08	37,07	756,70	32,57	1371,03	35,74
33,88	54,69	121,11	40,33	219,63	41,04	295,57	38,80	345,81	37,03	777,24	32,27	1381,62	35,17
46,34	50,82	122,67	40,32	222,75	41,05	296,74	38,72	346,97	37,01	801,75	32,59	1406,28	41,10
48,68	50,13	124,23	40,31	226,25	41,07	298,30	38,61	348,53	36,98	819,53	32,61	1407,39	41,30
53,35	49,13	125,39	40,30	231,32	41,09	300,24	38,48	349,70	36,96	846,52	32,45	1411,94	42,01
55,30	48,71	133,57	40,23	237,94	41,13	302,97	38,34	350,87	36,94	866,51	32,20	1436,19	45,52
60,75	47,55	142,53	40,15	241,44	41,07	304,53	38,29	352,43	36,91	873,88	31,98	1438,16	45,81
67,76	46,05	167,06	40,38	244,56	41,01	305,70	38,24	353,60	36,89	886,24	32,66	1440,25	46,11
73,21	44,89	173,29	40,44	247,28	40,97	306,86	38,20	355,15	36,87	893,37	33,22	1463,03	49,06
77,88	43,90	174,85	40,46	249,62	40,93	309,98	38,08	357,88	36,82	940,58	33,47	1464,14	49,20
79,44	43,57	179,91	40,54	251,96	40,88	311,93	38,01	359,05	36,80	990,86	33,22	1475,46	50,71
81,78	43,27	181,08	40,56	253,90	40,85	313,49	37,96	360,60	36,78	1023,27	32,50	1476,69	50,90
85,67	42,89	182,25	40,58	257,41	40,79	314,65	37,91	362,94	36,74	1063,39	30,92	1477,80	51,07
89,57	42,51	186,14	40,65	258,97	40,76	316,21	37,86	364,11	36,72	1098,15	30,07	1478,91	51,23
90,74	42,40	187,70	40,67	260,52	40,74	317,77	37,80	365,67	36,70	1115,12	30,21	1480,01	51,40
92,29	42,25	188,87	40,69	262,08	40,71	319,33	37,74	366,83	36,69	1139,60	30,55	1481,25	51,58
93,46	42,14	191,21	40,73	263,64	40,68	320,88	37,69	488,19	36,90	1162,91	30,48	1483,46	51,91
94,63	42,02	193,15	40,76	266,37	40,63	322,83	37,61	509,99	36,70	1207,13	31,06	1484,57	52,08
96,97	41,80	194,32	40,78	269,87	40,57	327,89	37,43	512,00	35,12	1227,55	30,77	1520,14	58,06

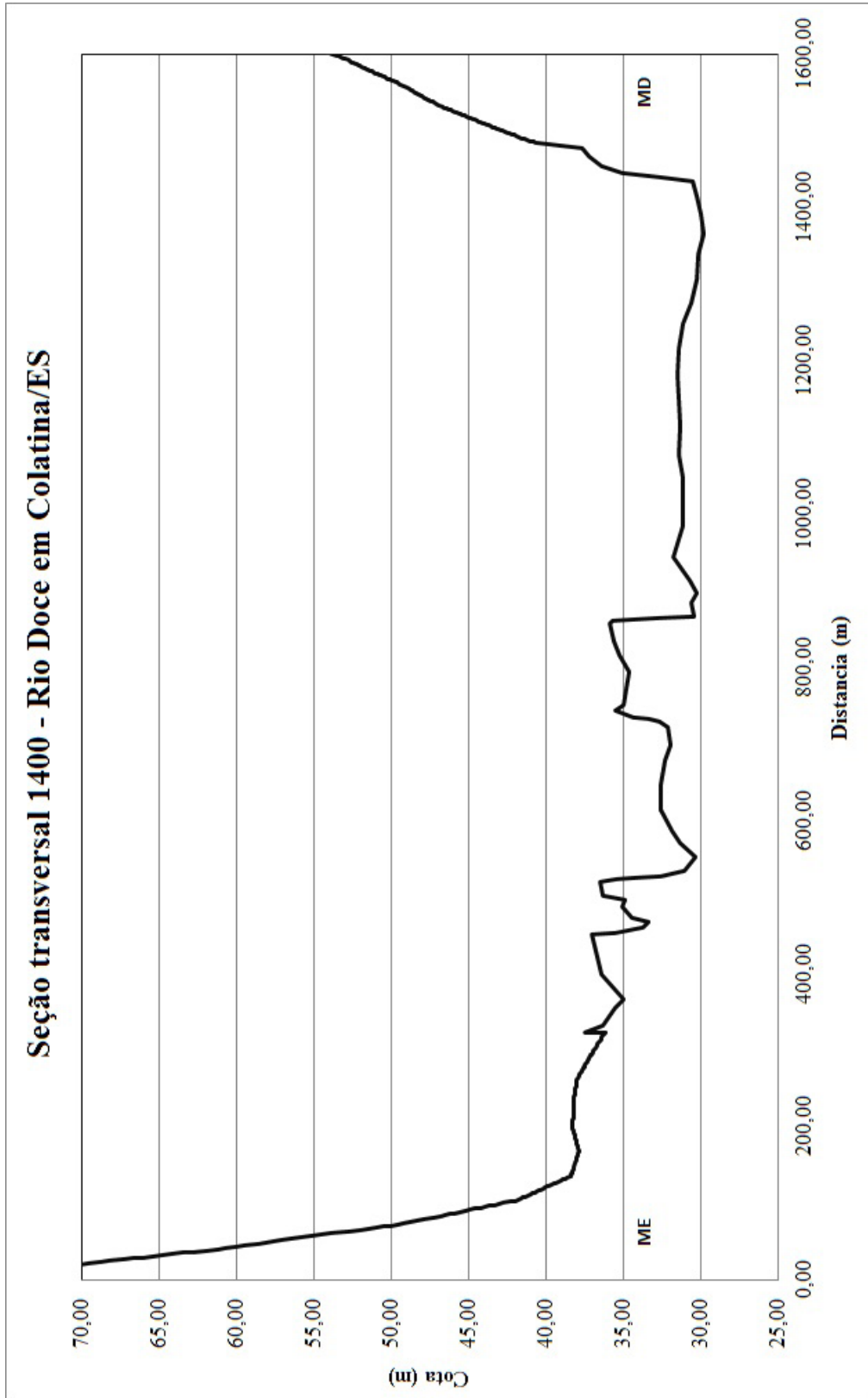
Figura 24 - Seção transversal 1500



Quadro 13 - Seção transversal 1400

Rio Doce - Seção 1400													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	78,76	215,05	38,26	257,88	38,03	305,73	36,73	551,13	30,37	1045,75	31,19	1498,53	42,70
89,74	45,22	216,31	38,26	259,77	38,01	307,94	36,66	569,81	31,39	1076,39	31,41	1499,55	42,83
100,13	42,73	219,15	38,25	261,03	38,00	309,83	36,60	586,60	31,90	1113,87	31,32	1500,58	42,96
111,46	41,02	220,41	38,25	262,28	37,99	312,03	36,53	613,74	32,63	1180,42	31,49	1501,60	43,09
121,54	39,92	222,61	38,25	265,75	37,89	314,24	36,47	646,94	32,61	1215,15	31,44	1502,63	43,22
131,93	38,78	225,45	38,25	267,95	37,83	316,44	36,40	677,32	32,32	1247,99	31,19	1503,65	43,34
135,08	38,43	227,33	38,25	269,84	37,77	318,33	36,34	697,68	31,98	1275,13	30,68	1504,68	43,47
144,84	38,26	229,22	38,25	271,73	37,72	320,53	36,27	721,89	32,15	1306,28	30,30	1505,70	43,60
153,34	38,12	230,48	38,25	273,30	37,68	322,42	36,21	728,31	32,73	1338,40	30,19	1506,73	43,73
160,90	38,00	231,74	38,24	275,19	37,62	322,42	37,46	731,05	33,42	1364,96	29,87	1507,75	43,86
163,42	37,96	233,00	38,23	276,77	37,58	331,59	36,32	733,99	34,41	1414,32	30,28	1508,78	43,99
166,25	37,91	234,26	38,22	278,03	37,54	355,59	35,51	742,65	35,56	1433,28	30,56	1509,80	44,11
174,75	37,99	237,10	38,20	279,60	37,50	364,93	35,03	749,23	35,04	1443,54	35,08	1511,85	44,37
179,16	38,04	238,67	38,19	280,86	37,46	397,94	36,43	772,29	34,79	1454,09	36,40	1512,88	44,50
183,25	38,09	239,93	38,18	282,12	37,43	450,22	37,03	793,82	34,69	1465,83	37,22	1537,48	47,35
185,14	38,12	241,19	38,17	283,69	37,39	452,79	35,51	815,06	35,27	1476,76	37,65	1542,61	47,83
191,12	38,19	242,45	38,16	284,95	37,35	460,13	33,74	833,64	35,64	1483,88	40,71	1549,78	48,49
195,22	38,24	244,97	38,14	286,21	37,32	467,38	33,43	856,02	35,88	1484,91	40,85	1555,79	49,04
198,37	38,28	246,23	38,13	288,42	37,25	472,84	34,48	859,54	35,74	1486,67	41,09	1562,52	49,64
199,63	38,28	247,49	38,12	289,68	37,22	486,02	35,10	862,80	32,66	1487,69	41,23	1572,77	50,80
203,40	38,27	248,75	38,11	291,57	37,17	496,14	34,96	865,83	30,46	1489,01	41,41	1584,20	52,03
204,66	38,27	250,01	38,10	292,83	37,13	500,64	36,31	882,59	30,68	1490,18	41,56	1589,32	52,56
205,92	38,27	251,26	38,09	294,09	37,10	519,22	36,53	896,81	30,32	1491,50	41,74	1594,59	53,12
208,44	38,27	252,52	38,08	297,23	37,00	522,48	35,41	911,90	30,72	1493,99	42,08	1596,79	53,42
209,70	38,26	253,78	38,06	299,44	36,93	524,45	34,20	943,15	31,78	1495,16	42,24	1602,94	54,23
210,96	38,26	255,04	38,05	301,33	36,87	525,94	32,61	984,95	31,21	1496,33	42,40	1629,45	57,86
213,80	38,26	256,62	38,04	303,53	36,80	533,67	31,10	1016,81	31,16	1497,36	42,54	1633,84	58,73

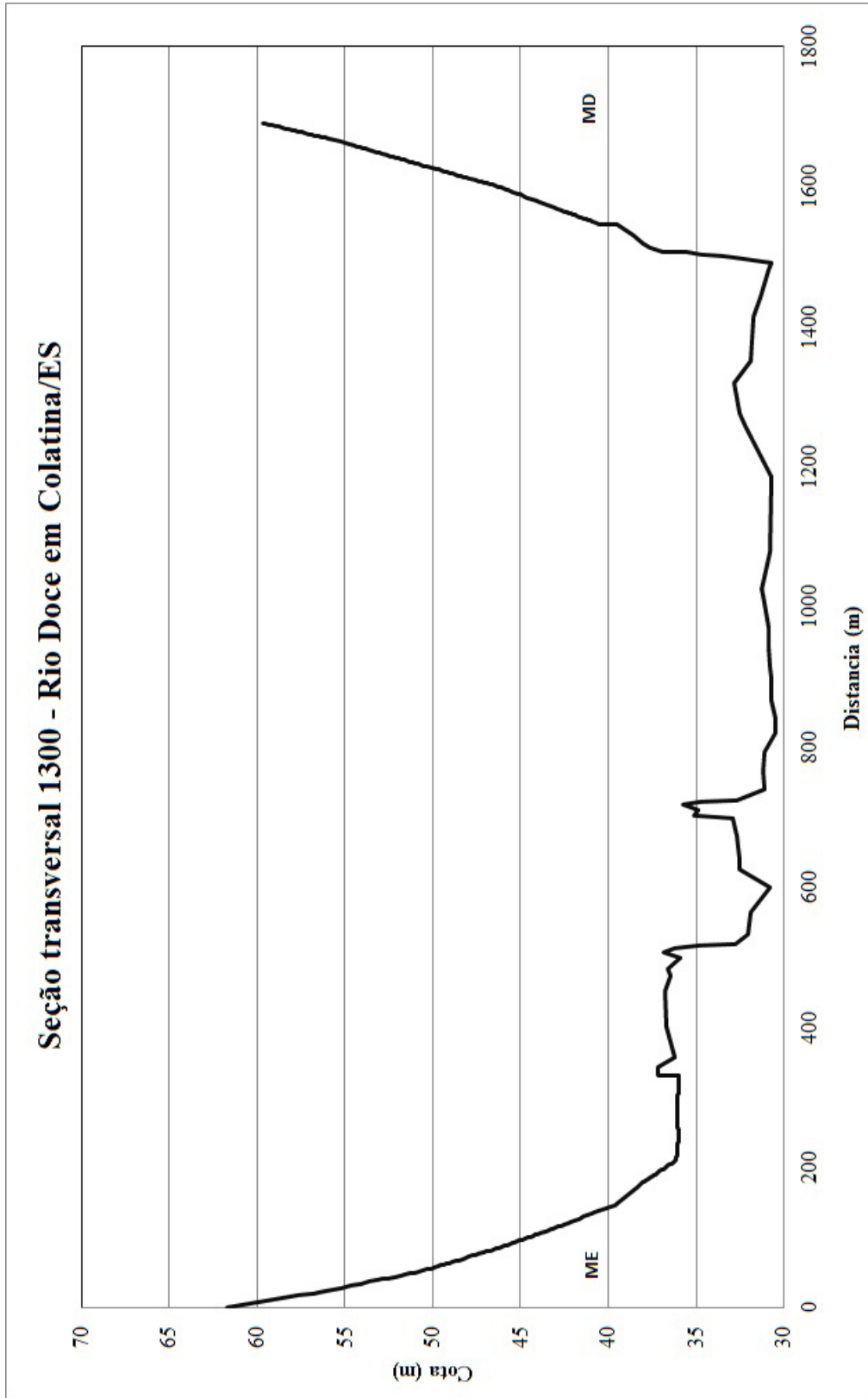
Figura 25 - Seção transversal 1400



Quadro 14 - Seção transversal 1300

Rio Doce - Seção 1300													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	61,71	210,22	36,13	253,56	36,03	291,72	36,05	330,86	36,01	793,13	31,10	1519,21	38,02
11,00	58,99	211,51	36,13	255,50	36,04	294,31	36,05	331,18	37,20	819,43	30,50	1529,85	38,60
16,49	57,63	213,46	36,12	256,79	36,04	295,60	36,05	343,52	37,18	831,01	30,45	1545,90	39,56
20,05	56,75	214,75	36,12	258,09	36,04	296,90	36,04	356,44	36,26	840,15	30,49	1546,78	40,56
48,51	51,26	216,37	36,11	260,03	36,05	298,19	36,04	399,32	36,73	865,61	30,74	1547,91	40,68
55,63	50,10	217,66	36,10	261,32	36,05	299,48	36,04	452,17	36,77	897,54	30,76	1550,17	40,93
59,83	49,54	218,95	36,10	263,26	36,05	300,78	36,04	474,03	36,44	913,01	30,84	1551,31	41,05
63,71	49,03	220,89	36,09	264,56	36,06	302,07	36,04	483,66	36,66	941,00	30,92	1554,70	41,42
67,59	48,51	222,19	36,09	265,85	36,06	303,37	36,04	499,69	35,93	969,99	30,87	1555,83	41,54
73,74	47,70	224,13	36,08	267,79	36,06	304,66	36,03	507,34	36,83	1016,12	31,20	1558,09	41,78
79,88	46,89	225,42	36,07	269,08	36,07	305,95	36,03	512,91	36,20	1024,51	31,29	1559,22	41,91
84,09	46,34	227,04	36,07	271,02	36,07	307,57	36,03	517,46	34,84	1078,12	30,78	1561,48	42,15
112,55	43,12	228,33	36,06	272,32	36,07	308,86	36,03	519,09	32,73	1184,82	30,75	1563,74	42,40
122,25	42,10	229,63	36,06	273,61	36,08	310,48	36,03	531,96	32,03	1259,00	32,22	1564,88	42,52
133,25	40,99	231,57	36,05	274,91	36,07	311,77	36,03	564,28	31,94	1275,34	32,51	1566,01	42,64
144,24	39,87	232,86	36,04	276,20	36,07	313,39	36,02	599,85	30,79	1318,77	32,83	1568,27	42,89
180,14	37,93	236,09	36,03	277,49	36,07	314,69	36,02	624,02	32,55	1350,58	31,94	1611,66	47,91
181,44	37,85	238,03	36,02	278,79	36,07	316,30	36,02	639,09	32,51	1413,15	31,75	1612,79	48,07
188,23	37,45	239,33	36,02	280,08	36,07	317,60	36,02	673,19	32,72	1442,63	31,32	1613,92	48,23
189,52	37,37	241,27	36,01	281,37	36,07	319,21	36,02	697,54	32,92	1482,05	30,87	1616,19	48,56
194,05	37,10	242,56	36,01	282,67	36,06	320,51	36,02	701,52	35,14	1490,50	30,74	1617,46	48,74
196,31	36,96	244,50	36,01	283,96	36,06	322,12	36,02	709,13	34,93	1498,54	32,90	1618,59	48,90
197,61	36,89	245,80	36,02	285,25	36,06	323,42	36,01	718,04	35,79	1500,68	33,58	1619,72	49,06
202,14	36,62	247,74	36,02	286,55	36,06	325,03	36,01	721,55	34,72	1501,84	34,74	1658,59	54,45
204,08	36,50	249,03	36,02	287,84	36,06	326,33	36,01	723,69	32,70	1506,59	35,60	1660,85	54,76
205,37	36,42	250,97	36,03	289,14	36,05	327,95	36,01	740,06	31,08	1507,09	36,94	1690,11	59,56
206,66	36,35	252,27	36,03	290,43	36,05	329,24	36,01	765,76	31,17	1512,98	37,64	1690,96	59,70

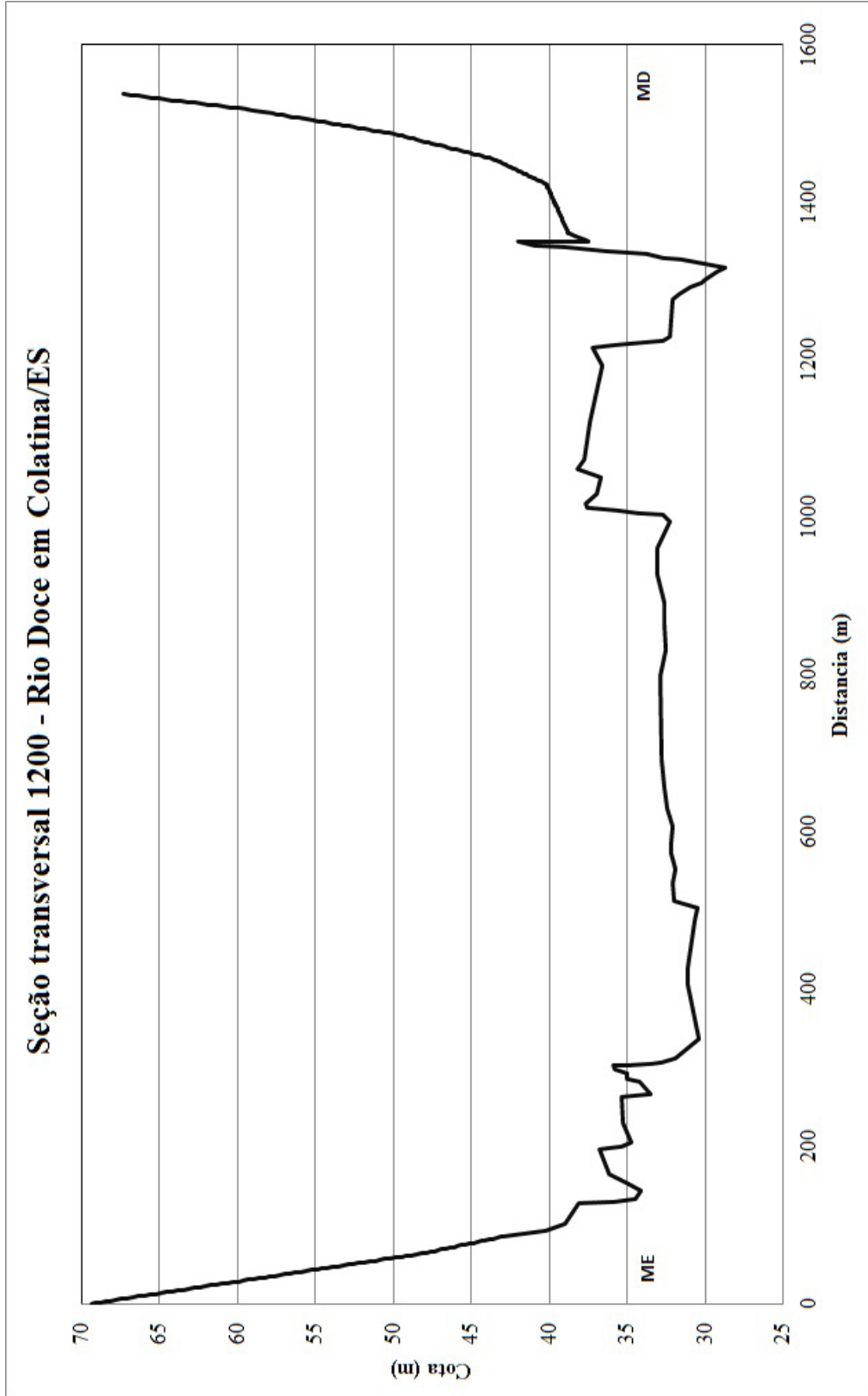
Figura 26 - Seção transversal 1300



Quadro 15 - Seção transversal 1200

Rio Doce - Seção 1200													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	69,33	229,31	35,29	830,53	32,54	1316,17	28,77	1380,80	39,24	1415,63	40,04	1447,54	42,81
56,81	50,48	262,25	35,35	861,87	32,62	1327,43	31,57	1382,44	39,27	1416,72	40,07	1449,72	43,04
60,84	49,13	266,67	33,55	891,23	32,61	1329,54	32,75	1384,09	39,31	1418,00	40,10	1450,82	43,16
64,96	47,85	282,37	34,21	925,92	33,11	1334,83	33,77	1386,09	39,36	1419,09	40,12	1453,01	43,39
69,08	46,86	285,25	34,98	960,99	33,08	1338,39	36,44	1388,10	39,40	1420,73	40,16	1454,10	43,51
72,27	46,10	292,58	35,00	993,53	32,28	1342,04	39,12	1390,47	39,45	1421,83	40,18	1455,19	43,69
73,28	45,86	298,07	35,79	1002,23	32,75	1345,36	40,94	1391,74	39,48	1422,92	40,21	1456,29	43,90
76,31	45,14	302,77	35,94	1005,23	34,32	1350,35	42,04	1392,84	39,51	1424,02	40,33	1458,48	44,34
77,65	44,82	303,84	34,81	1007,90	35,65	1350,35	37,53	1393,93	39,54	1425,11	40,44	1459,75	44,59
78,66	44,58	305,32	33,40	1012,07	37,54	1351,63	37,69	1395,03	39,56	1426,39	40,58	1461,94	45,03
80,68	44,09	306,51	32,80	1016,40	37,70	1356,74	38,37	1396,12	39,59	1427,48	40,69	1463,22	45,28
81,85	43,81	312,29	31,90	1029,07	36,92	1359,65	38,75	1397,21	39,61	1428,76	40,83	1464,31	45,50
82,86	43,57	336,89	30,38	1049,52	36,71	1360,75	38,78	1398,31	39,64	1429,85	40,94	1465,41	45,71
83,87	43,33	404,35	31,12	1059,77	38,17	1362,21	38,81	1399,40	39,66	1430,95	41,06	1475,80	47,78
84,88	43,09	427,86	31,16	1072,21	37,73	1363,30	38,84	1400,50	39,69	1432,04	41,17	1476,89	48,00
85,89	42,85	487,76	30,69	1120,09	37,44	1364,94	38,88	1401,77	39,72	1433,13	41,29	1478,17	48,25
91,96	40,20	502,60	30,54	1192,32	36,64	1366,04	38,90	1402,87	39,74	1434,23	41,40	1479,63	48,54
100,53	38,97	512,29	31,97	1215,22	37,20	1367,13	38,93	1403,96	39,77	1435,32	41,52	1480,72	48,76
126,86	38,12	534,12	32,08	1218,90	35,73	1369,13	38,97	1405,05	39,80	1436,60	41,65	1481,81	48,97
129,03	35,82	551,84	31,90	1223,28	32,69	1370,23	39,00	1406,15	39,82	1437,69	41,77	1483,27	49,26
133,83	34,50	571,09	32,16	1228,20	32,26	1371,32	39,02	1407,24	39,85	1438,79	41,89	1485,46	49,70
142,65	34,13	587,57	32,19	1276,16	32,09	1372,60	39,05	1408,34	39,87	1439,88	42,00	1486,56	49,96
154,19	35,07	606,25	32,09	1283,81	31,63	1373,69	39,08	1409,43	39,90	1440,97	42,12	1487,65	50,28
164,36	36,15	629,86	32,43	1291,44	30,91	1374,97	39,11	1410,71	39,93	1443,16	42,35	1518,28	59,48
196,44	36,81	655,58	32,62	1296,50	30,27	1376,43	39,14	1411,80	39,95	1444,26	42,46	1535,06	66,46
199,01	35,40	689,71	32,81	1301,38	30,10	1377,70	39,17	1413,08	39,98	1445,35	42,58	1536,15	66,91
204,78	34,74	796,64	32,88	1312,09	29,23	1379,16	39,20	1414,17	40,01	1446,44	42,70	1537,06	67,29

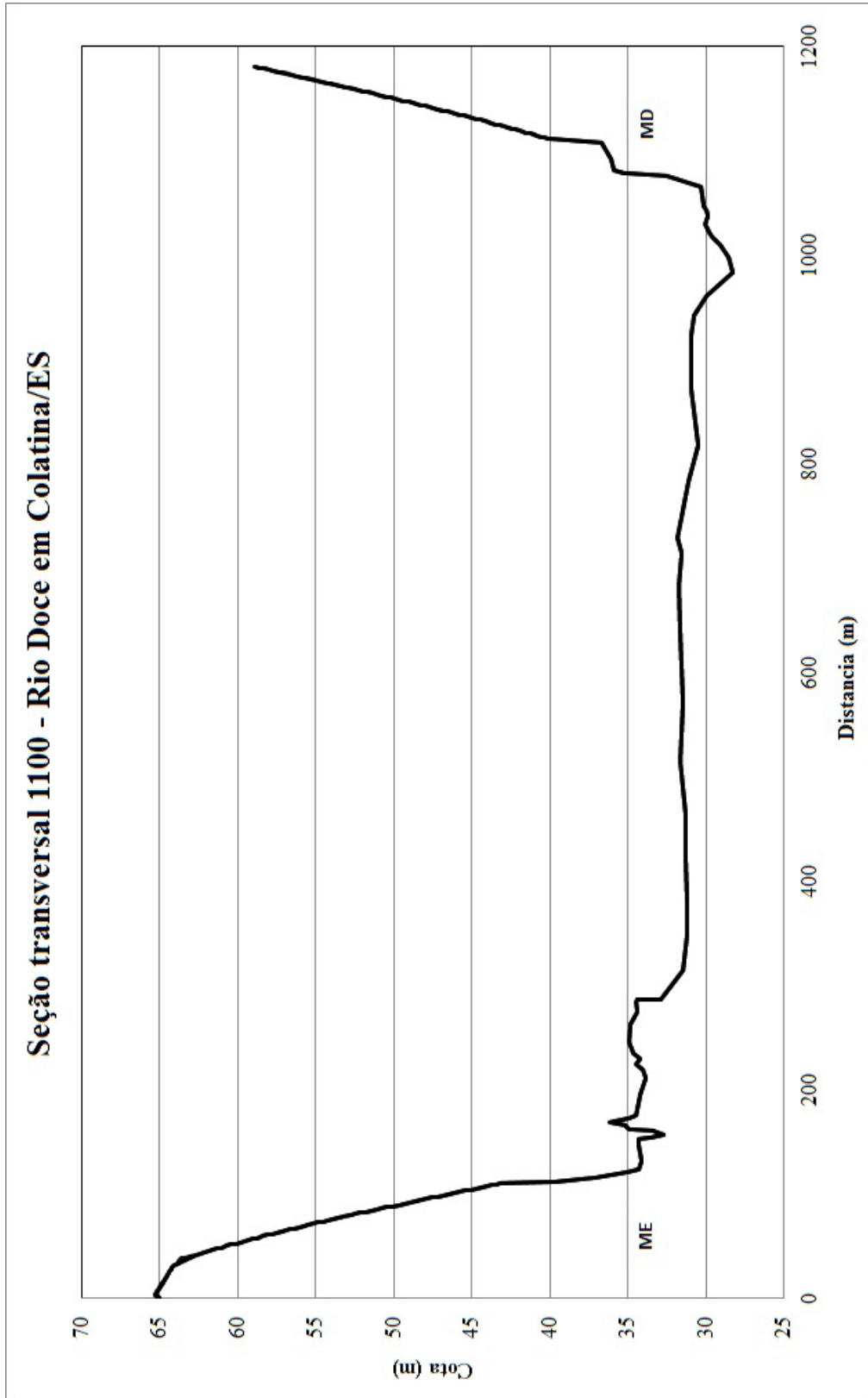
Figura 27 - Seção transversal 1200



Quadro 16 - Seção transversal 1100

Rio Doce – Seção 1100													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	64,97	55,61	59,28	86,08	50,73	130,77	34,11	462,44	31,30	1091,64	36,07	1137,75	46,61
1,09	65,09	56,70	59,00	87,17	50,40	146,34	34,29	513,94	31,64	1107,67	36,72	1138,83	46,90
2,18	65,20	57,78	58,73	88,25	50,06	152,76	34,28	571,27	31,45	1111,43	40,14	1139,91	47,19
3,27	65,31	59,31	58,33	89,56	49,65	154,21	33,51	602,82	31,61	1112,45	40,37	1140,92	47,46
15,24	64,79	60,50	58,03	90,76	49,28	157,12	32,75	637,16	31,62	1113,46	40,60	1141,94	47,74
16,32	64,74	61,59	57,74	91,85	48,94	159,97	33,42	682,30	31,77	1114,47	40,83	1142,95	48,01
17,41	64,70	62,68	57,46	93,04	48,56	162,09	34,89	713,65	31,59	1115,48	41,06	1143,96	48,29
22,85	64,46	63,77	57,18	94,13	48,21	166,19	35,22	729,00	31,81	1116,49	41,29	1144,97	48,56
23,94	64,41	64,86	56,89	95,22	47,87	168,87	36,14	782,75	31,10	1117,51	41,52	1145,98	48,84
25,03	64,37	65,95	56,60	96,31	47,52	172,30	34,95	817,75	30,52	1118,52	41,76	1147,00	49,12
26,12	64,32	67,03	56,31	97,40	47,18	174,53	34,47	870,67	30,97	1119,53	41,99	1148,01	49,40
27,21	64,27	68,12	56,02	98,59	46,79	194,76	34,26	923,89	30,96	1120,54	42,23	1149,02	49,68
28,29	64,23	69,32	55,70	99,68	46,45	210,40	33,90	942,77	30,80	1121,56	42,48	1150,03	49,96
29,38	64,18	70,41	55,41	100,77	46,10	219,24	34,08	960,21	30,01	1122,57	42,73	1151,05	50,24
30,47	64,11	71,50	55,12	101,86	45,74	223,65	34,50	982,94	28,26	1123,58	42,98	1152,06	50,53
41,90	62,66	72,58	54,82	102,95	45,39	228,85	34,20	998,40	28,54	1124,59	43,23	1153,20	50,85
43,09	62,37	73,67	54,50	104,03	45,04	234,60	34,64	1009,91	29,09	1125,60	43,48	1154,22	51,13
44,18	62,11	74,76	54,18	105,12	44,68	244,97	34,96	1017,62	29,58	1126,62	43,73	1155,23	51,42
45,27	61,85	75,85	53,85	106,21	44,31	261,96	34,80	1021,88	29,76	1127,63	43,99	1156,24	51,71
46,36	61,58	76,94	53,52	107,30	43,94	274,60	34,44	1028,98	30,04	1129,65	44,50	1157,25	52,00
47,45	61,31	78,13	53,16	108,39	43,66	283,89	34,48	1037,44	29,91	1130,67	44,76	1158,27	52,29
48,53	61,05	79,55	52,74	109,47	43,40	286,00	34,41	1042,63	29,94	1131,68	45,02	1175,68	57,43
49,95	60,70	80,64	52,40	110,56	43,15	286,50	32,92	1047,13	30,16	1132,69	45,28	1176,69	57,74
51,26	60,37	81,72	52,07	111,43	39,58	313,85	31,44	1065,48	30,36	1133,70	45,55	1177,70	58,05
52,34	60,10	82,81	51,74	115,09	37,09	348,51	31,21	1076,44	32,58	1134,71	45,81	1178,71	58,36
53,43	59,83	83,90	51,41	120,69	35,06	380,16	31,19	1078,27	35,28	1135,73	46,08	1179,72	58,68
54,52	59,56	84,99	51,07	123,16	34,35	417,99	31,30	1081,27	35,91	1136,74	46,34	1180,53	58,93

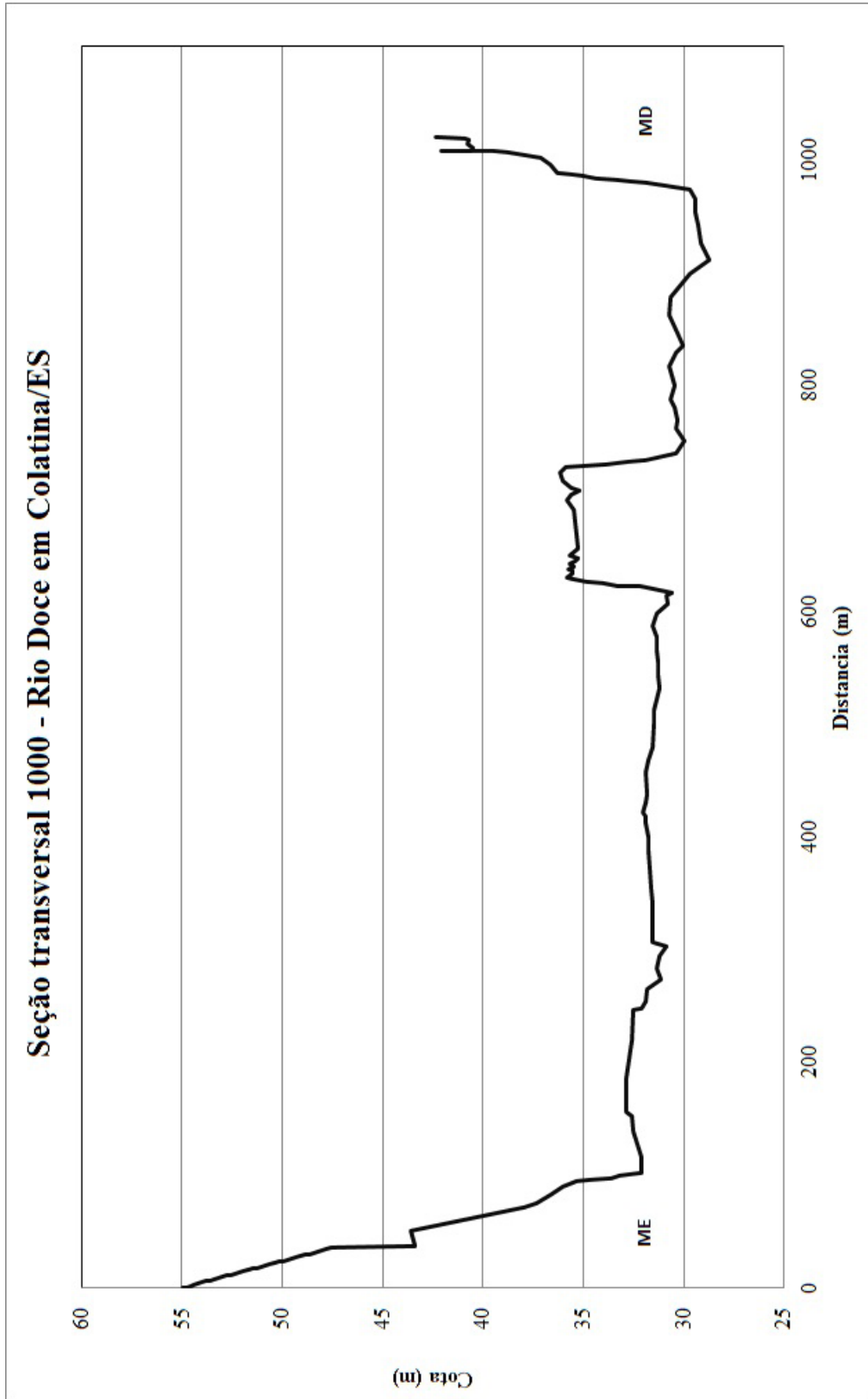
Figura 28 - Seção transversal 1100



Quadro 17 - Seção transversal 1000

Rio Doce – Seção 1000											
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	54,92	27,46	49,28	247,97	32,13	565,06	31,35	708,97	35,61	977,04	31,02
1,02	54,76	29,49	48,85	253,84	31,93	576,39	31,33	715,52	36,01	978,76	31,93
2,04	54,57	30,51	48,63	264,94	31,82	587,03	31,53	722,59	36,14	981,06	32,71
3,05	54,37	31,53	48,42	272,92	31,11	597,57	31,35	726,91	35,91	982,32	33,37
4,07	54,17	32,54	48,20	283,50	31,35	606,01	30,78	729,80	33,81	983,57	34,36
5,09	53,97	33,56	47,98	294,73	31,20	613,90	30,88	731,95	32,72	984,90	35,05
6,10	53,77	34,58	47,76	302,61	30,88	616,40	30,57	733,21	31,93	986,66	35,59
7,12	53,56	35,59	47,54	306,43	31,55	620,48	31,93	739,26	30,36	987,74	36,31
8,14	53,36	36,61	47,32	317,23	31,56	621,56	32,24	750,19	30,00	995,41	36,63
9,15	53,15	37,19	43,37	340,27	31,52	621,82	33,35	761,75	30,38	1000,94	37,14
10,17	52,95	51,23	43,58	352,54	31,61	624,15	34,05	769,31	30,28	1004,05	37,94
11,19	52,74	71,89	37,97	387,26	31,77	625,61	34,84	779,34	30,44	1006,10	38,75
12,20	52,53	75,30	37,36	399,87	31,73	627,80	35,54	787,80	30,68	1007,45	39,53
13,22	52,32	82,00	36,63	411,89	31,89	629,00	35,85	799,88	30,48	1007,81	42,07
14,24	52,10	90,07	36,01	417,43	31,93	632,87	35,55	816,00	30,72	1007,97	40,56
15,26	51,89	94,23	35,37	421,97	32,04	635,38	35,54	828,28	30,39	1010,09	40,53
16,27	51,68	96,30	34,67	429,47	31,93	637,08	35,74	835,38	30,05	1013,74	40,74
17,29	51,46	97,80	33,59	437,65	31,84	638,90	35,47	846,22	30,28	1017,14	40,72
18,31	51,24	100,09	33,21	456,76	31,88	642,07	35,68	862,27	30,72	1018,97	40,88
19,32	51,02	101,70	32,13	468,19	31,77	643,95	35,43	877,24	30,68	1019,11	42,38
20,34	50,80	115,02	32,09	479,54	31,55	646,35	35,28	898,16	29,69		
21,36	50,58	138,39	32,51	501,18	31,45	648,67	35,70	911,15	28,71		
22,37	50,36	152,22	32,60	511,69	31,46	655,25	35,24	925,66	29,11		
23,39	50,14	155,50	32,84	521,66	31,37	689,36	35,48	941,48	29,29		
24,41	49,91	186,92	32,88	532,10	31,21	698,27	35,83	952,16	29,45		
25,42	49,70	219,75	32,58	542,83	31,28	703,39	35,60	965,14	29,45		
26,44	49,49	246,28	32,50	554,87	31,25	706,25	35,23	973,38	29,69		

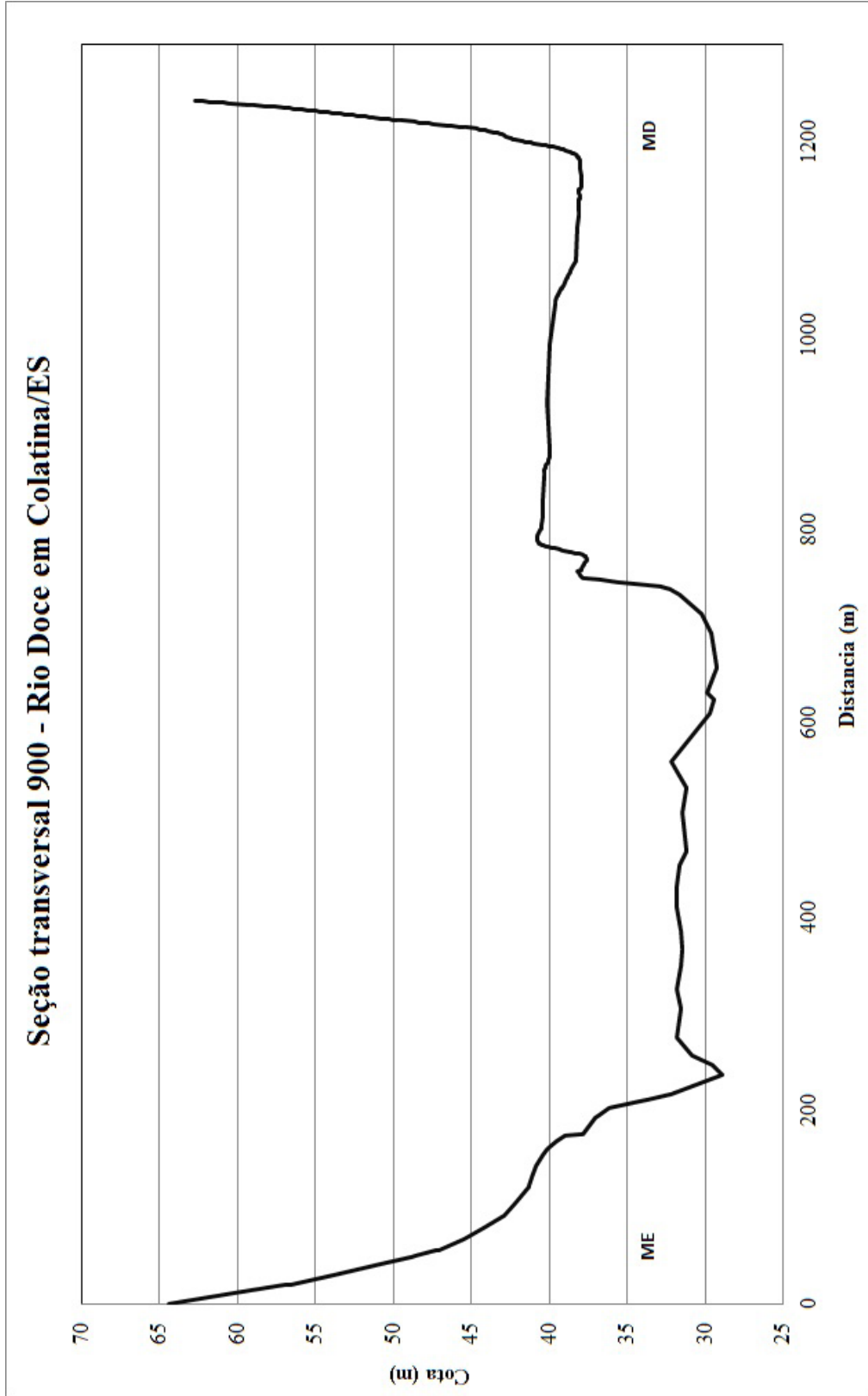
Figura 29 - Seção transversal 1000



Quadro 18 - Seção transversal 900

Rio Doce – Seção 900													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	64,43	274,51	31,81	769,00	37,61	858,50	40,33	1077,20	38,33	1188,00	38,52	1218,80	47,79
10,96	60,11	365,91	31,51	769,40	37,62	863,70	40,26	1081,00	38,27	1189,50	38,69	1219,80	48,37
19,35	56,87	431,96	31,86	770,90	37,66	865,60	40,21	1112,80	38,22	1189,90	38,76	1220,20	48,66
20,38	56,49	452,74	31,64	771,30	37,68	867,90	40,14	1128,40	38,11	1191,40	39,01	1221,70	49,55
29,96	53,73	467,53	31,19	771,80	37,71	869,40	40,10	1131,70	38,11	1191,80	39,10	1222,10	49,80
40,58	50,79	506,60	31,51	772,30	37,79	871,20	40,04	1137,90	38,13	1192,80	39,29	1222,60	50,04
48,11	48,78	533,14	31,21	776,10	38,63	874,60	39,98	1140,70	38,08	1193,70	39,53	1223,60	50,55
49,14	48,52	548,98	31,87	776,50	38,77	930,00	40,11	1141,60	38,06	1194,70	39,79	1224,00	50,81
54,62	47,23	560,00	32,21	778,00	39,21	1032,30	39,63	1142,10	38,05	1195,20	39,92	1225,00	51,36
55,65	47,04	609,37	29,72	778,40	39,35	1035,60	39,59	1143,10	38,05	1196,10	40,20	1225,50	51,58
77,56	44,25	623,95	29,43	780,30	39,86	1039,40	39,50	1144,00	38,07	1196,60	40,37	1225,90	51,83
121,22	41,33	648,89	29,42	781,30	40,11	1040,80	39,47	1147,80	38,15	1198,50	41,06	1226,40	52,09
122,25	41,30	691,91	29,62	783,20	40,43	1042,70	39,41	1148,30	38,13	1198,90	41,24	1226,90	52,35
130,64	41,16	711,77	30,28	783,60	40,50	1044,60	39,36	1150,20	38,07	1199,40	41,41	1227,40	52,63
142,28	40,84	731,81	31,63	784,10	40,58	1045,00	39,34	1150,60	38,05	1199,90	41,56	1227,80	52,91
159,58	40,11	747,33	36,79	784,60	40,64	1046,50	39,30	1154,00	37,92	1200,40	41,71	1228,30	53,19
160,60	40,05	749,66	37,83	785,10	40,67	1046,90	39,28	1163,00	37,91	1202,30	42,23	1231,10	54,77
171,05	39,28	752,09	38,05	785,50	40,70	1048,40	39,23	1164,40	37,92	1202,70	42,33	1231,60	55,04
174,13	39,02	754,78	38,11	790,70	40,79	1048,80	39,22	1170,50	37,98	1203,70	42,49	1234,50	56,73
175,33	37,82	756,17	38,22	791,20	40,79	1049,80	39,18	1176,70	37,99	1204,10	42,57	1234,90	57,03
191,75	37,05	757,10	37,93	792,20	40,76	1050,20	39,17	1180,00	38,03	1209,40	43,46	1235,90	57,67
194,72	36,81	758,50	37,94	792,60	40,75	1051,70	39,12	1180,50	38,04	1214,60	45,34	1236,80	58,32
208,73	34,17	759,00	37,94	798,80	40,57	1059,20	38,86	1182,40	38,10	1215,00	45,56	1237,80	58,99
216,56	32,20	761,90	37,85	799,30	40,56	1060,70	38,81	1183,30	38,13	1215,50	45,80	1238,20	59,38
235,70	28,92	764,20	37,74	800,70	40,52	1061,10	38,79	1184,30	38,19	1216,50	46,35	1241,10	61,79
245,56	29,54	765,60	37,67	804,00	40,46	1065,90	38,64	1184,70	38,22	1216,90	46,62	1241,60	62,26
255,93	30,88	768,00	37,60	856,60	40,34	1069,70	38,52	1187,60	38,46	1218,40	47,50	1242,00	62,72

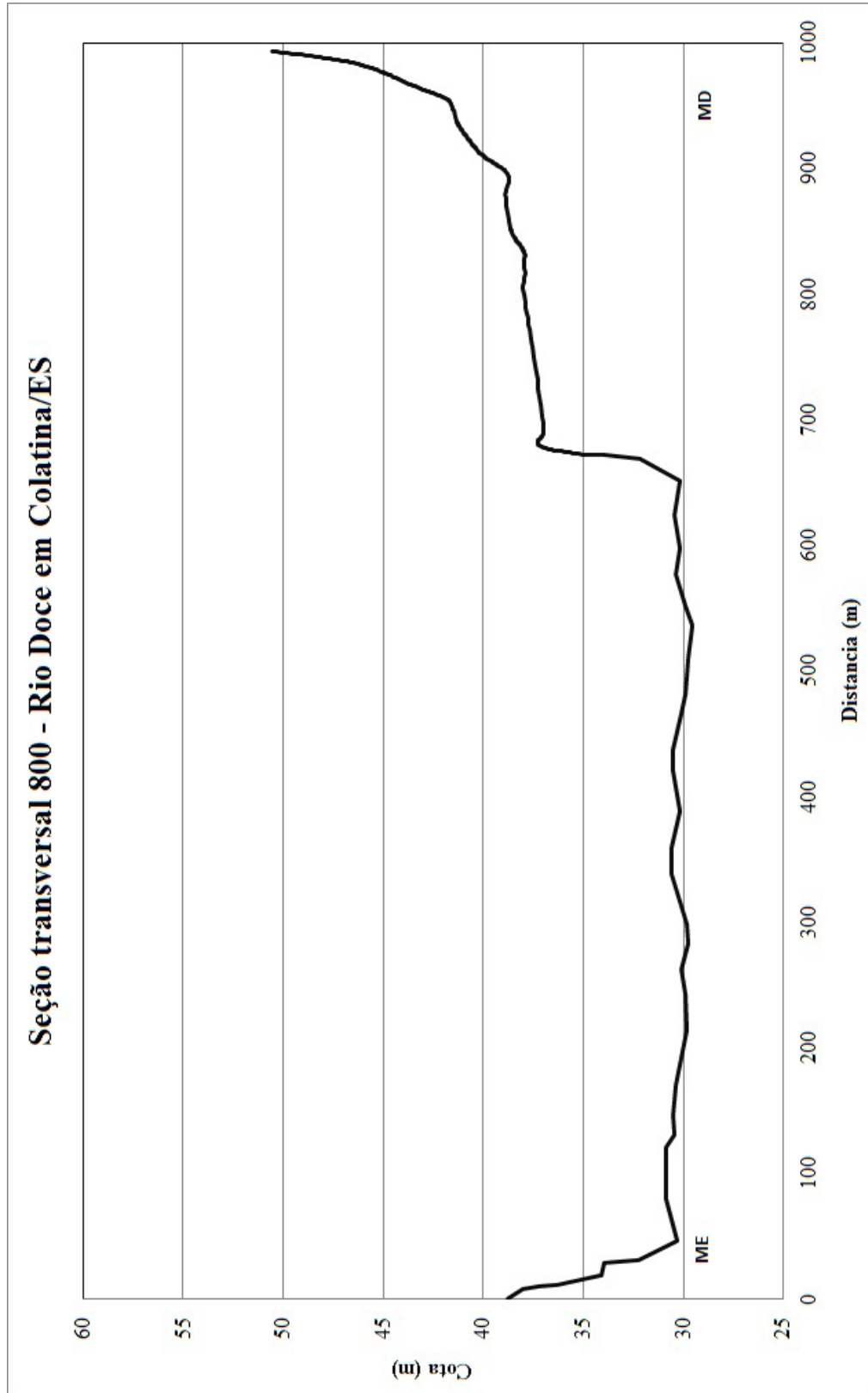
Figura 30 - Seção transversal 1000



Quadro 19 - Seção transversal 800

Rio Doce – Seção 800													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	38,79	671,16	33,42	683,40	37,26	903,20	39,37	930,40	41,08	971,40	44,31	992,50	50,13
10,32	37,21	671,90	34,06	683,80	37,24	903,60	39,41	932,50	41,17	971,80	44,35	992,80	50,32
11,41	36,27	672,40	35,09	684,10	37,22	904,30	39,48	932,90	41,18	972,50	44,44	993,20	50,51
18,78	34,07	672,70	35,24	684,50	37,20	905,60	39,63	933,50	41,21	972,80	44,49	993,80	50,90
30,38	32,26	673,10	35,39	685,10	37,16	906,30	39,69	936,30	41,30	973,50	44,58	994,20	51,10
46,37	30,31	673,40	35,53	685,50	37,14	907,40	39,79	937,30	41,34	974,50	44,74	994,50	51,29
79,03	30,84	673,80	35,68	685,80	37,12	907,70	39,82	940,40	41,41	975,20	44,85	994,90	51,49
121,21	30,86	674,50	35,96	686,50	37,08	908,10	39,85	951,50	41,60	975,60	44,90	995,20	51,69
130,46	30,46	674,80	36,09	742,00	37,41	909,10	39,94	951,80	41,62	976,60	45,05	995,60	51,90
169,68	30,36	675,20	36,23	788,20	37,85	909,40	39,97	952,80	41,68	977,00	45,11	996,30	52,34
213,33	29,83	675,80	36,49	793,00	37,90	911,80	40,14	955,30	41,86	978,00	45,27	997,60	53,23
241,82	29,87	676,20	36,61	806,80	37,99	912,50	40,19	956,30	41,98	978,70	45,38	998,00	53,45
262,04	30,14	676,50	36,69	817,10	37,91	914,30	40,29	957,30	42,10	979,40	45,50	998,30	53,67
282,54	29,75	676,90	36,76	819,50	37,92	915,60	40,37	959,40	42,43	979,70	45,57	998,70	53,90
298,25	29,80	677,60	36,91	827,40	37,92	917,40	40,46	960,10	42,56	980,70	45,77	999,40	54,36
360,16	30,56	677,90	36,97	830,50	37,91	919,40	40,56	960,80	42,69	983,20	46,33	1000,00	54,82
388,42	30,15	678,30	37,04	834,70	37,99	921,10	40,64	961,50	42,81	984,20	46,60	1005,90	58,32
419,54	30,53	678,60	37,10	835,40	38,02	921,80	40,68	963,20	43,09	984,90	46,79	1006,90	58,80
465,91	30,13	678,90	37,15	836,00	38,04	922,20	40,69	963,90	43,20	985,20	46,89	1007,30	58,95
509,95	29,75	679,30	37,20	838,50	38,15	922,90	40,73	965,20	43,42	985,90	47,13	1019,00	64,65
535,74	29,56	679,60	37,25	839,50	38,20	923,60	40,76	965,90	43,52	987,30	47,68	1021,10	65,84
550,89	29,90	680,30	37,27	842,90	38,37	924,90	40,83	966,60	43,63	989,00	48,43	1021,70	66,25
576,43	30,40	681,00	37,28	843,30	38,38	925,60	40,86	967,30	43,74	989,40	48,59	1022,40	66,67
597,05	30,16	681,70	37,29	848,10	38,55	927,30	40,94	968,30	43,89	990,70	49,25	1022,80	66,87
623,33	30,46	682,40	37,29	898,80	38,97	927,70	40,95	968,70	43,94	991,40	49,59	1023,50	67,23
651,67	30,17	682,70	37,28	899,80	39,05	929,40	41,03	969,40	44,03	991,80	49,76	1023,80	67,39
669,08	32,14	683,10	37,28	902,50	39,30	929,80	41,05	970,10	44,12	992,10	49,94	1024,80	67,88

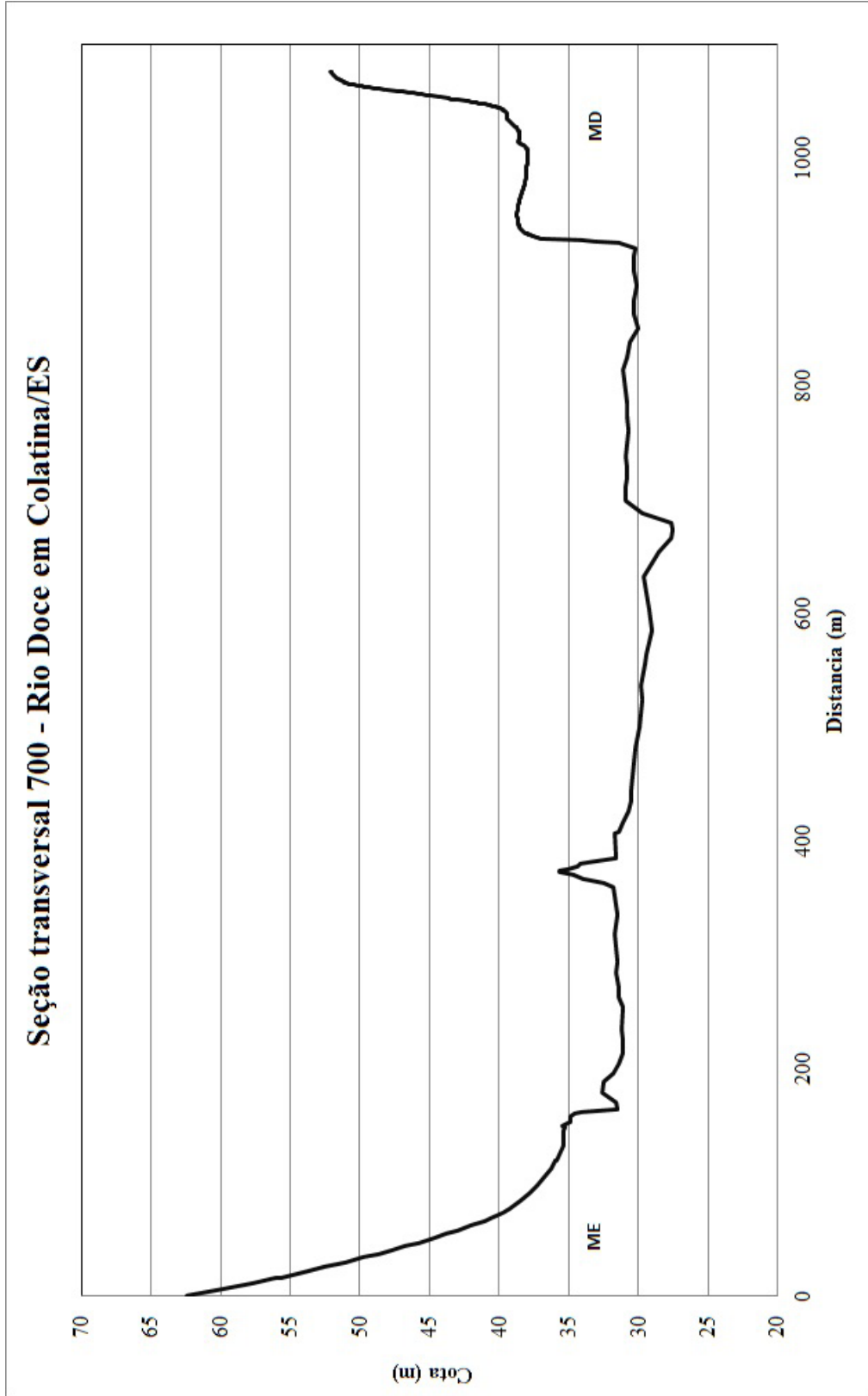
Figura 31 - Seção transversal 800



Quadro 20 - Seção transversal 700

Rio Doce – Seção 700													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	62,46	632,45	29,64	935,80	38,26	966,60	38,46	1009,10	38,06	1041,30	39,57	1056,90	45,89
5,36	60,21	666,26	27,63	937,80	38,44	968,00	38,42	1010,40	38,17	1042,50	39,68	1057,50	46,22
11,63	57,63	673,29	27,56	938,50	38,47	969,30	38,39	1011,80	38,31	1043,40	39,78	1057,90	46,44
15,81	55,95	687,59	29,77	939,50	38,51	970,50	38,36	1014,80	38,62	1043,80	39,83	1058,00	46,55
16,85	55,55	712,98	30,90	939,60	38,52	973,10	38,29	1015,50	38,61	1043,90	39,85	1058,80	47,01
21,30	53,98	727,98	30,81	940,90	38,58	974,40	38,26	1018,00	38,54	1044,70	39,99	1059,00	47,12
73,81	39,73	737,40	30,90	941,50	38,60	975,80	38,22	1018,10	38,53	1044,90	40,04	1059,20	47,24
119,93	35,89	772,98	30,87	942,20	38,61	978,10	38,17	1020,70	38,50	1045,10	40,09	1059,30	47,37
150,12	35,48	785,26	30,87	943,40	38,63	980,70	38,12	1023,20	38,54	1045,20	40,15	1060,50	48,12
153,27	34,93	825,74	30,80	943,50	38,63	980,80	38,12	1024,50	38,61	1045,60	40,27	1060,60	48,24
169,84	31,60	838,43	30,62	944,80	38,66	982,50	38,09	1025,60	38,68	1046,20	40,47	1061,40	48,69
178,58	32,61	862,26	30,34	947,30	38,70	983,30	38,08	1025,80	38,69	1046,40	40,54	1061,90	49,01
234,33	31,22	900,64	30,34	948,60	38,71	984,60	38,06	1028,40	38,91	1046,70	40,67	1063,10	49,62
262,74	31,38	915,28	30,30	952,50	38,72	986,20	38,04	1028,50	38,93	1047,80	41,10	1063,20	49,70
283,75	31,65	927,35	33,21	955,10	38,70	989,40	38,02	1031,10	39,16	1048,40	41,36	1063,60	49,87
359,44	31,80	929,74	37,05	955,20	38,70	993,70	38,01	1032,30	39,26	1049,10	41,74	1064,20	50,11
367,20	34,03	930,70	37,34	957,70	38,67	995,00	38,00	1032,40	39,27	1049,70	42,03	1064,90	50,42
371,25	35,18	930,90	37,39	957,80	38,66	995,10	38,00	1033,40	39,34	1050,10	42,23	1065,30	50,57
379,98	34,17	931,70	37,56	960,10	38,62	998,70	37,99	1033,50	39,35	1050,30	42,33	1065,80	50,79
385,21	31,66	931,90	37,60	960,20	38,62	998,80	37,99	1034,50	39,40	1050,40	42,43	1066,40	50,98
416,56	31,13	932,00	37,65	961,40	38,60	1001,40	37,96	1036,10	39,43	1051,60	43,00	1067,10	51,13
482,24	30,18	933,00	37,84	961,50	38,59	1004,00	37,93	1037,30	39,45	1051,70	43,10	1067,70	51,24
500,56	29,92	933,20	37,88	962,70	38,56	1005,20	37,94	1037,40	39,45	1052,50	43,48	1068,30	51,35
536,14	29,85	933,30	37,92	962,80	38,56	1005,30	37,94	1039,90	39,48	1052,70	43,57	1069,00	51,48
564,78	29,47	934,10	38,06	964,10	38,53	1006,50	37,95	1040,00	39,49	1054,00	44,25	1069,90	51,64
585,05	28,99	934,50	38,11	965,30	38,50	1006,60	37,95	1040,60	39,51	1054,10	44,35	1071,00	51,74
603,40	29,19	934,60	38,14	965,40	38,49	1007,60	37,97	1040,80	39,52	1055,40	45,05	1072,10	51,83
0,00	62,46	632,45	29,64	935,80	38,26	966,60	38,46	1009,10	38,06	1041,30	39,57	1056,90	45,89

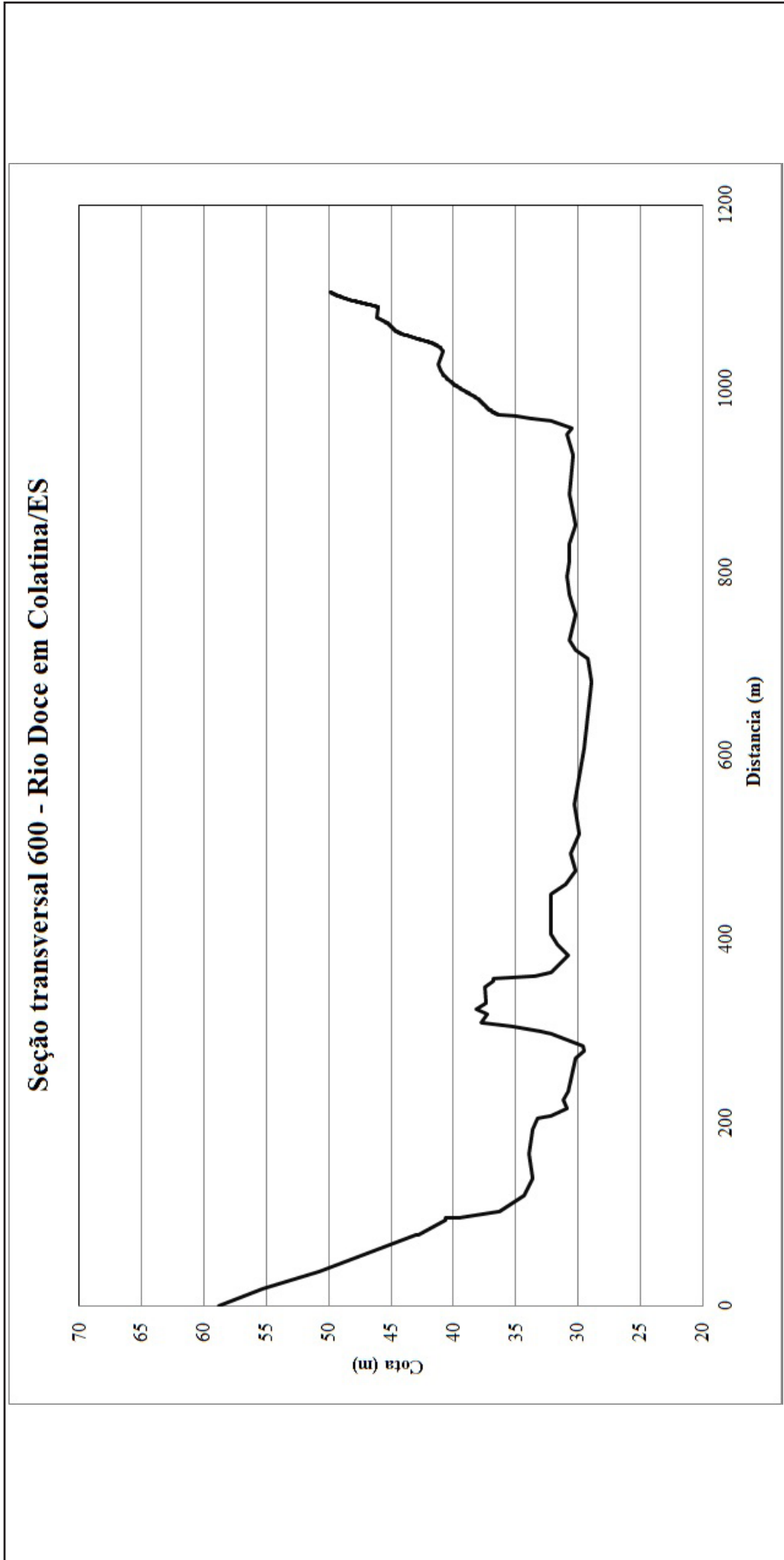
Figura 32 - Seção transversal 700



Quadro 19 - Seção transversal 600

Rio Doce – Seção 600													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	58,82	353,53	36,77	971,70	35,90	984,70	37,69	993,10	38,56	1002,70	39,73	1015,10	40,79
18,10	55,23	359,54	33,42	972,00	36,48	985,60	37,75	993,90	38,66	1002,90	39,76	1015,50	40,82
37,21	50,80	363,07	32,17	972,30	36,52	985,80	37,77	994,40	38,73	1003,10	39,77	1026,30	41,18
76,62	42,98	381,74	30,79	972,50	36,56	986,00	37,78	994,80	38,78	1003,30	39,80	1049,30	41,68
77,63	42,80	393,72	31,73	972,70	36,58	986,20	37,80	995,00	38,79	1003,50	39,82	1049,70	41,75
92,80	40,62	448,62	32,16	973,00	36,64	986,40	37,81	995,20	38,83	1003,80	39,86	1050,20	41,86
95,43	40,64	459,99	31,01	973,20	36,66	986,70	37,84	996,30	38,96	1004,00	39,87	1050,80	42,00
96,53	39,49	492,87	30,61	973,40	36,69	987,10	37,86	996,50	38,99	1004,20	39,90	1051,50	42,14
102,66	36,30	514,11	29,88	973,60	36,71	987,30	37,88	996,70	39,01	1004,40	39,91	1051,70	42,20
120,69	34,35	546,83	30,31	973,80	36,74	987,50	37,90	997,10	39,06	1004,60	39,94	1057,90	43,76
139,01	33,63	607,97	29,57	974,30	36,81	987,70	37,92	997,40	39,11	1004,80	39,96	1058,10	43,82
165,27	33,93	680,39	28,92	974,50	36,83	987,90	37,95	997,80	39,16	1005,10	40,00	1058,70	43,93
191,75	33,69	705,84	29,18	974,70	36,86	988,10	37,96	998,00	39,17	1005,30	40,01	1059,00	44,01
204,03	33,22	714,37	30,18	974,90	36,87	988,60	38,02	998,20	39,21	1005,50	40,03	1063,20	44,64
206,88	32,21	725,61	30,73	975,10	36,91	988,80	38,05	998,40	39,22	1006,10	40,08	1063,40	44,66
214,38	30,89	753,58	30,23	975,70	36,97	989,20	38,09	999,30	39,33	1006,30	40,11	1066,20	44,91
224,82	31,16	774,71	30,68	976,40	37,06	989,70	38,15	999,50	39,36	1006,50	40,12	1070,50	45,24
233,48	30,84	795,05	30,89	976,80	37,10	989,90	38,17	999,90	39,41	1006,80	40,16	1071,80	45,36
269,67	30,21	831,15	30,72	977,70	37,19	990,10	38,19	1000,30	39,46	1007,00	40,17	1074,10	45,65
277,71	29,51	851,77	30,23	978,50	37,26	990,50	38,24	1000,50	39,48	1007,20	40,19	1077,30	46,12
283,16	29,66	884,00	30,72	978,70	37,27	990,70	38,25	1000,80	39,52	1007,40	40,20	1089,30	46,14
297,07	32,17	927,34	30,45	979,00	37,30	990,90	38,28	1001,00	39,54	1007,60	40,23	1099,60	48,93
299,41	33,09	950,42	30,87	979,40	37,33	991,40	38,35	1001,20	39,57	1008,00	40,26	1100,40	49,09
304,25	35,37	956,58	30,49	979,80	37,36	992,00	38,41	1001,40	39,58	1008,20	40,28	1102,80	49,53
317,29	37,33	964,90	32,13	982,20	37,51	992,20	38,45	1001,60	39,62	1008,70	40,32	1103,90	49,70
322,63	38,21	967,27	33,82	982,40	37,53	992,40	38,46	1001,80	39,63	1014,00	40,72	1104,10	49,71
346,79	37,44	969,71	35,07	982,60	37,54	992,60	38,49	1002,50	39,72	1014,90	40,79	1105,10	49,81

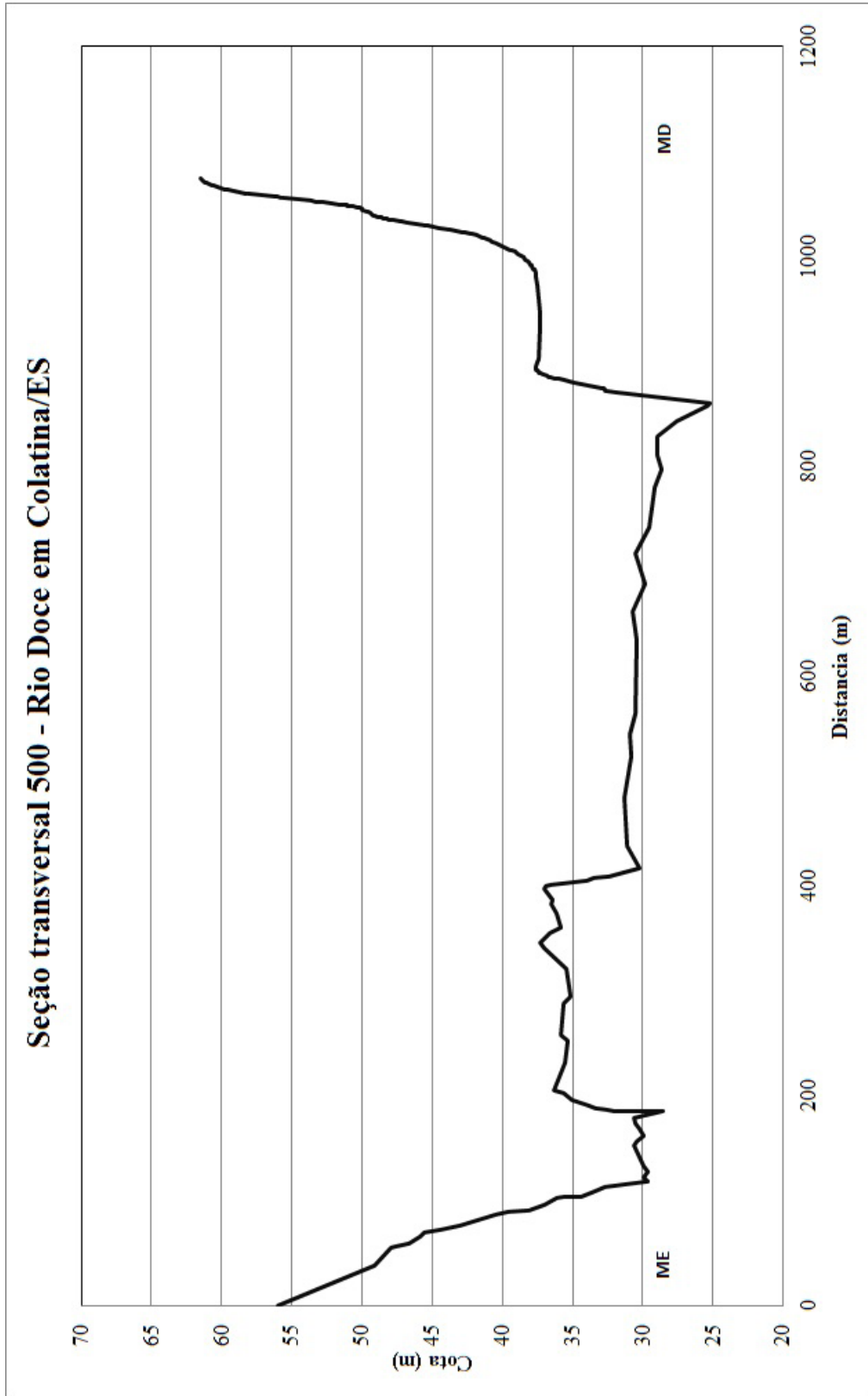
Figura 33 - Seção transversal 600



Quadro 22 - Seção transversal 500

Rio Doce – Seção 500													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	56,04	173,22	30,55	409,16	32,42	885,10	36,70	987,20	37,77	1021,70	42,33	1046,70	50,38
37,31	49,16	178,37	30,63	416,73	30,26	885,90	36,87	990,60	37,93	1023,50	42,98	1047,50	50,66
54,96	47,94	185,37	28,58	438,24	31,11	887,10	37,09	991,00	37,95	1025,50	43,78	1048,30	50,97
56,16	47,59	185,40	32,08	483,76	31,32	887,30	37,13	991,10	37,96	1027,40	44,63	1048,50	51,05
59,02	46,67	186,71	32,62	523,00	30,80	887,40	37,16	993,70	38,11	1029,00	45,34	1048,60	51,13
65,58	45,91	188,26	33,35	563,70	30,52	888,60	37,35	994,70	38,19	1029,40	45,52	1049,40	51,46
69,62	45,54	190,26	33,92	660,97	30,72	889,00	37,39	994,80	38,20	1029,50	45,61	1049,60	51,55
72,45	44,38	195,16	35,05	687,77	29,86	889,80	37,47	998,70	38,53	1033,10	47,23	1049,80	51,65
76,17	43,05	201,76	35,67	716,23	30,52	891,00	37,55	1000,70	38,72	1033,20	47,32	1050,80	52,22
86,88	40,51	205,12	36,32	741,75	29,54	891,20	37,56	1002,50	38,93	1034,60	47,87	1051,80	52,81
89,19	39,58	252,23	35,31	796,82	28,67	891,30	37,57	1002,60	38,95	1035,20	48,09	1052,50	53,30
90,77	38,12	257,97	35,83	827,63	28,95	894,10	37,61	1004,20	39,14	1035,60	48,25	1053,10	53,68
95,30	37,00	288,26	35,67	842,34	27,58	895,10	37,60	1006,20	39,43	1035,80	48,32	1056,60	56,13
102,50	36,11	294,36	35,15	856,89	25,41	895,20	37,60	1006,30	39,46	1036,40	48,50	1056,80	56,26
103,67	35,60	320,01	35,44	859,22	25,28	898,80	37,51	1007,70	39,66	1037,00	48,67	1060,00	58,13
104,30	34,41	340,88	37,04	870,29	31,99	898,90	37,50	1010,10	40,06	1037,10	48,72	1060,30	58,34
106,13	33,91	345,02	37,30	872,01	32,66	901,70	37,44	1010,20	40,10	1037,90	48,92	1063,50	59,60
109,22	33,44	354,99	36,68	873,18	32,66	902,70	37,43	1012,20	40,44	1039,10	49,19	1063,70	59,68
113,21	32,71	360,33	35,87	874,00	32,79	933,50	37,36	1014,00	40,76	1039,30	49,23	1063,90	59,74
118,17	29,64	373,76	36,10	874,60	33,00	945,00	37,37	1014,10	40,80	1040,10	49,35	1064,00	59,79
122,49	29,96	382,26	36,53	875,90	33,52	971,70	37,47	1014,70	40,91	1040,80	49,46	1067,40	60,66
127,43	29,68	386,24	36,47	878,30	34,43	979,50	37,57	1017,70	41,39	1042,00	49,60	1067,60	60,69
132,41	29,93	397,32	37,01	879,70	34,94	979,60	37,58	1017,80	41,43	1042,80	49,69	1067,70	60,73
152,28	30,63	399,28	36,92	881,60	35,65	983,20	37,64	1018,20	41,50	1044,60	49,97	1070,10	61,13
156,79	30,43	401,16	36,58	883,00	36,08	983,30	37,65	1019,80	41,85	1044,70	50,00	1070,70	61,22
161,36	29,98	405,26	33,97	883,60	36,26	986,90	37,76	1021,40	42,23	1046,10	50,22	1071,50	61,32
167,48	30,20	407,97	33,49	883,70	36,32	987,10	37,77	1021,60	42,28	1046,30	50,26	1073,60	61,55

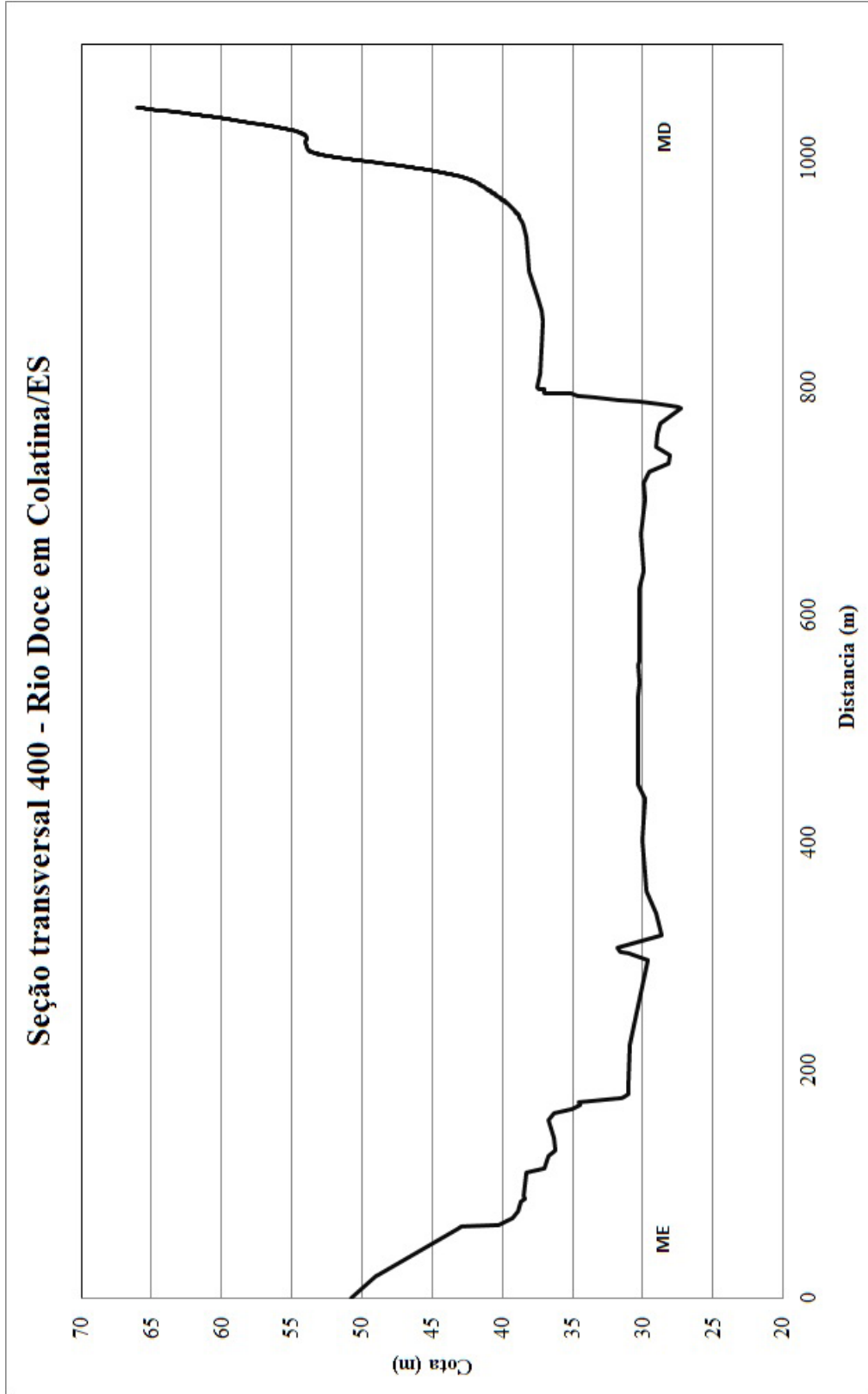
Figura 34 - Seção transversal 500



Quadro 23 - Seção transversal 400

Rio Doce – Seção 400													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	50,83	318,04	28,71	793,71	35,20	955,40	39,21	970,90	40,81	989,90	45,22	1000,30	51,26
18,72	49,06	337,28	29,02	793,89	36,98	955,70	39,22	971,30	40,87	990,10	45,34	1000,50	51,40
60,78	43,18	357,46	29,79	797,35	37,00	960,00	39,60	971,60	40,90	990,60	45,59	1001,20	51,80
62,90	42,92	437,92	29,81	798,00	37,40	960,30	39,63	971,80	40,93	990,90	45,72	1001,50	51,93
63,90	40,31	450,73	30,30	798,20	37,44	960,70	39,68	972,10	40,96	991,40	45,97	1001,70	52,05
70,48	39,29	529,22	30,32	799,40	37,48	961,00	39,70	980,70	42,15	991,80	46,23	1002,00	52,18
75,70	38,85	540,27	30,20	800,70	37,50	961,20	39,73	981,20	42,25	992,30	46,49	1002,40	52,42
86,36	38,38	555,01	30,31	805,70	37,40	961,90	39,80	981,70	42,35	992,60	46,62	1002,70	52,53
88,78	38,55	559,41	30,21	811,30	37,33	962,40	39,85	982,00	42,40	993,00	46,89	1002,90	52,65
109,52	38,35	622,77	30,26	857,30	37,16	963,10	39,93	982,40	42,50	993,30	47,02	1003,20	52,76
113,98	37,00	638,01	29,91	867,20	37,27	963,60	39,98	982,90	42,61	993,80	47,30	1003,70	52,97
124,44	36,70	670,73	30,14	878,30	37,55	963,90	40,01	983,60	42,83	994,20	47,59	1003,90	53,05
129,22	36,27	700,80	29,83	900,20	38,14	964,10	40,03	983,90	42,91	994,50	47,73	1004,10	53,12
140,51	36,30	715,03	29,97	930,40	38,29	964,40	40,06	984,10	42,99	995,00	48,02	1004,40	53,19
155,80	36,73	725,47	29,51	941,00	38,51	964,80	40,11	984,40	43,07	995,20	48,17	1010,60	53,97
165,08	35,06	732,61	28,19	944,60	38,62	965,10	40,14	985,30	43,38	995,50	48,32	1016,70	53,97
168,77	34,50	739,18	28,10	948,00	38,75	965,30	40,16	986,10	43,62	995,90	48,61	1020,30	54,05
171,22	34,58	747,13	29,02	949,20	38,81	966,00	40,25	986,30	43,71	996,20	48,76	1021,00	54,09
175,68	31,56	758,62	29,01	951,60	38,94	966,30	40,28	986,50	43,80	996,40	48,91	1021,50	54,16
177,09	31,34	767,57	28,80	951,80	38,96	966,80	40,33	987,00	43,99	996,70	49,06	1022,00	54,26
178,47	31,08	780,31	27,32	952,10	38,97	967,20	40,39	987,70	44,28	997,10	49,36	1025,80	55,32
189,64	31,03	781,51	27,50	953,70	39,08	967,70	40,45	988,00	44,38	997,40	49,51	1026,10	55,42
222,20	30,93	784,07	28,79	954,00	39,10	968,20	40,50	988,20	44,48	997,60	49,65	1040,50	63,13
296,05	29,70	787,03	30,39	954,20	39,11	968,50	40,53	988,50	44,58	997,90	49,80	1043,70	65,25
302,89	31,08	788,20	31,79	954,50	39,13	969,20	40,62	988,90	44,78	998,80	50,39	1043,90	65,42
303,98	31,59	790,45	33,48	954,90	39,17	969,40	40,64	989,20	44,89	999,30	50,68	1044,20	65,58
307,41	31,78	792,01	34,69	955,20	39,19	970,10	40,73	989,70	45,10	999,60	50,82	1044,90	66,06

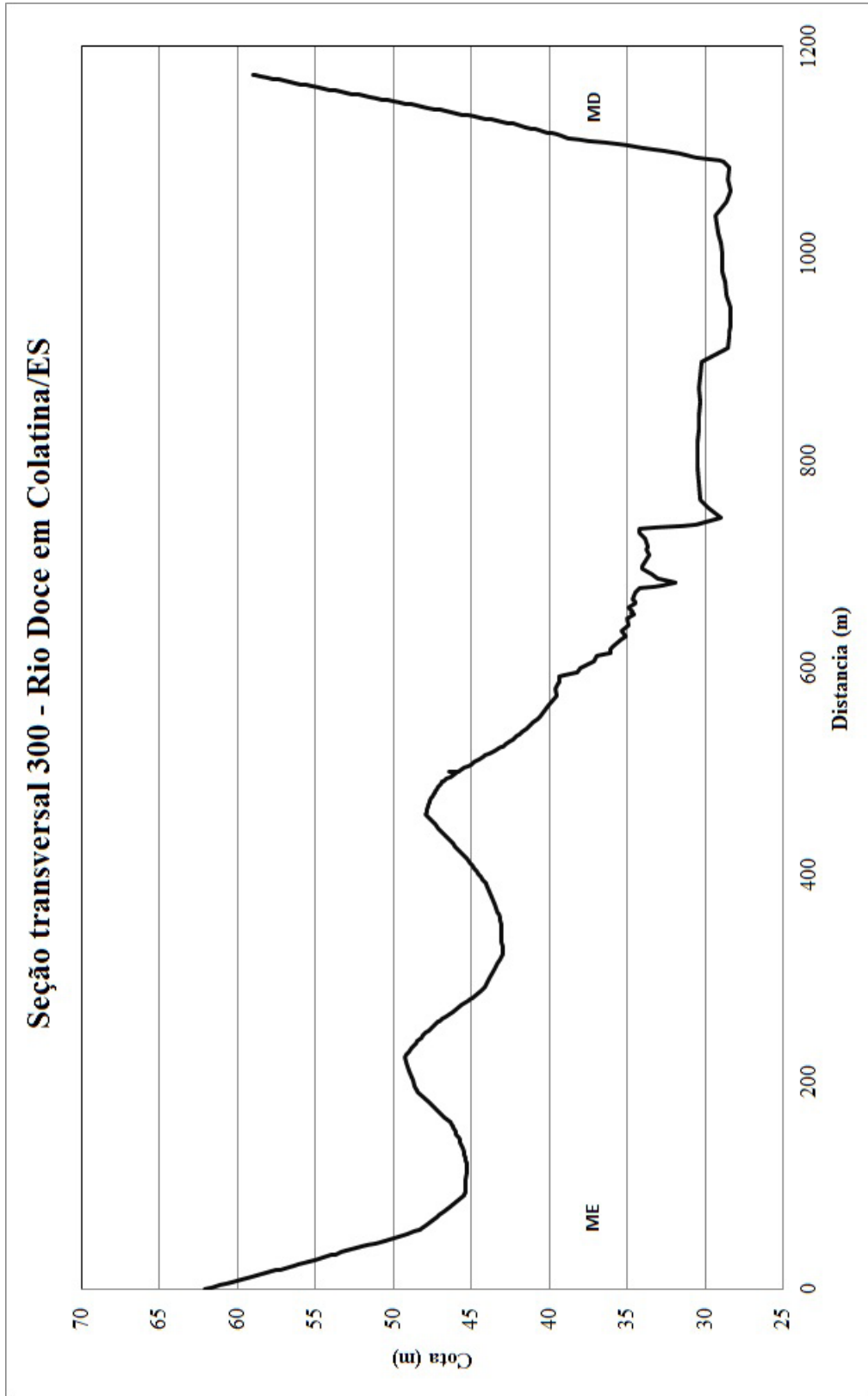
Figura 35 - Seção transversal 400



Quadro 24 - Seção transversal 300

Rio Doce – Seção 300													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	62,10	169,12	46,97	320,41	43,11	457,66	47,91	518,17	43,69	678,86	32,69	958,65	28,65
32,42	53,95	171,28	47,12	330,68	43,02	458,74	47,90	519,79	43,48	681,72	31,94	972,82	28,70
35,12	53,30	175,06	47,38	333,92	43,03	460,90	47,87	521,95	43,20	689,69	33,40	998,84	28,91
40,52	52,02	190,19	48,46	338,24	43,04	461,98	47,86	523,03	43,06	697,52	34,08	1009,91	29,00
42,15	51,64	191,27	48,50	342,02	43,06	463,06	47,84	524,11	42,94	709,34	33,62	1019,87	29,17
47,01	50,50	195,60	48,61	354,99	43,12	464,14	47,82	525,74	42,79	716,37	33,69	1036,76	29,36
52,95	49,12	200,46	48,74	356,61	43,13	465,76	47,78	528,44	42,55	724,28	33,83	1049,93	28,62
57,82	48,19	214,51	49,08	357,69	43,15	467,38	47,75	530,60	42,36	730,46	34,25	1061,16	28,39
69,16	47,22	218,29	49,16	358,78	43,18	471,70	47,63	533,84	42,09	733,71	34,24	1071,71	28,53
74,57	46,76	223,15	49,27	364,18	43,32	473,86	47,56	579,99	39,58	737,15	31,48	1083,84	28,49
78,89	46,40	224,23	49,25	367,42	43,41	477,65	47,42	584,63	39,43	738,19	30,60	1087,93	28,82
90,23	45,45	234,50	48,72	371,74	43,53	480,89	47,28	591,51	39,33	744,17	29,03	1092,93	30,60
93,48	45,41	237,20	48,56	380,39	43,76	484,67	47,10	595,86	38,24	753,37	29,81	1106,93	36,40
125,90	45,36	242,60	48,24	390,11	44,03	487,37	46,95	598,83	37,99	762,42	30,32	1110,18	38,01
129,14	45,42	244,77	48,10	391,19	44,07	492,24	46,60	628,01	35,34	817,88	30,54	1111,60	38,79
135,08	45,55	250,71	47,71	393,36	44,17	498,18	45,99	630,37	35,14	829,99	30,45	1113,83	39,29
137,78	45,61	255,03	47,35	404,16	44,71	499,02	46,39	635,50	35,34	842,82	30,45	1115,89	39,85
141,02	45,70	258,81	47,02	406,32	44,82	499,80	45,82	641,33	34,91	856,12	30,37	1116,92	40,13
142,10	45,73	262,60	46,66	408,49	44,94	500,88	45,71	651,04	34,56	869,57	30,38	1118,98	40,68
143,19	45,75	264,76	46,46	411,19	45,09	503,04	45,47	654,65	34,62	882,23	30,29	1138,68	47,07
145,89	45,83	267,46	46,21	414,97	45,30	505,20	45,23	658,28	34,95	894,97	30,24	1139,71	47,44
149,67	45,95	273,94	45,61	419,29	45,56	506,82	45,05	662,03	34,46	908,07	28,56	1140,74	47,81
151,83	46,02	279,35	45,13	423,07	45,79	508,45	44,86	663,94	34,53	920,81	28,51	1143,83	48,91
156,15	46,13	281,51	44,94	424,15	45,85	510,07	44,67	665,46	34,66	924,07	28,49	1145,89	49,65
157,23	46,17	299,34	43,84	427,40	46,04	511,69	44,48	672,78	34,50	929,44	28,41	1148,98	50,77
158,31	46,24	309,06	43,49	432,26	46,32	514,93	44,09	676,16	34,21	937,61	28,37	1150,01	51,14
160,48	46,38	318,25	43,18	436,58	46,58	516,55	43,89	677,66	33,21	947,84	28,42	1172,45	59,03

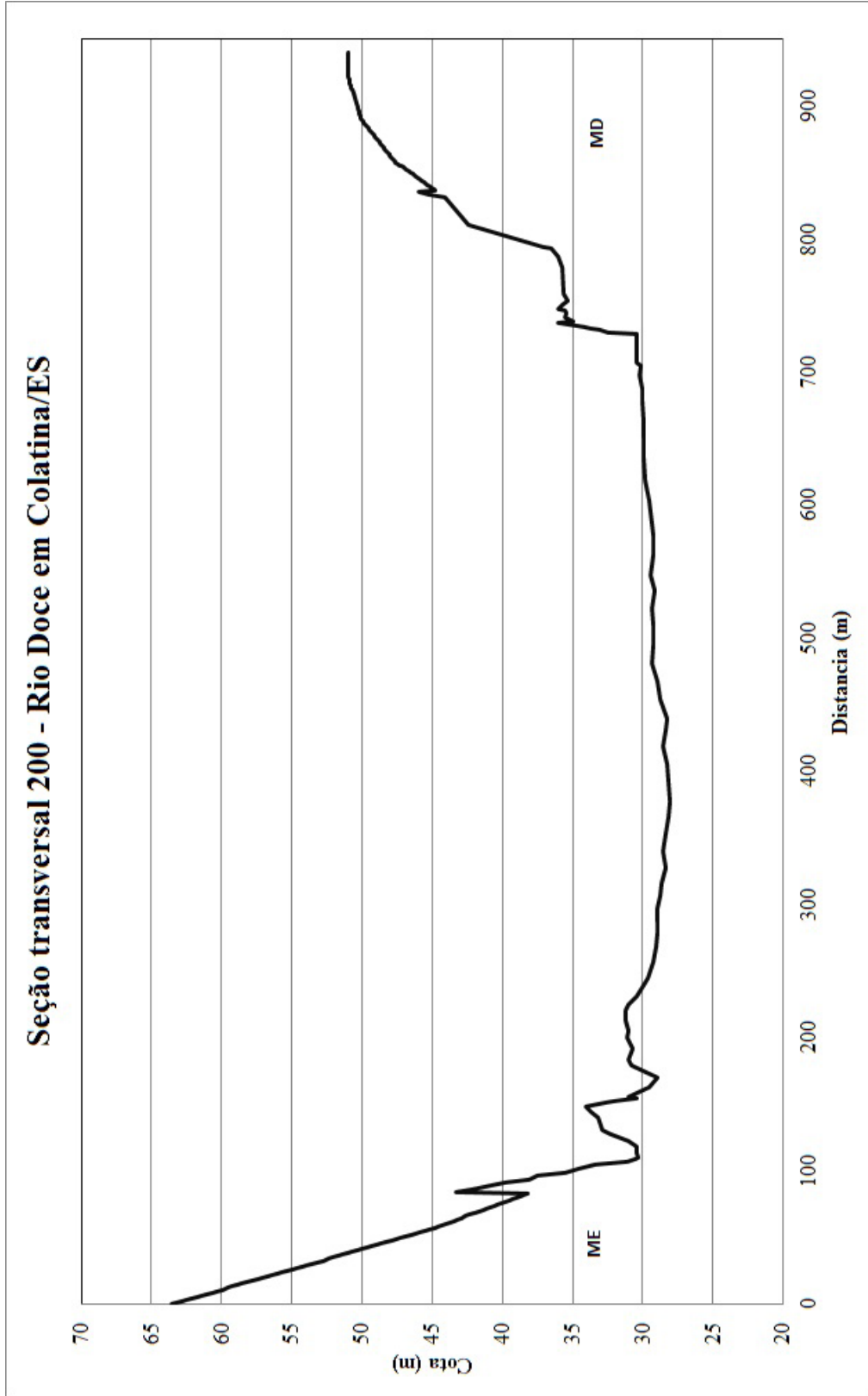
Figura 36 - Seção transversal 300



Quadro 25 - Seção transversal 200

Rio Doce – Seção 200													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	63,56	54,94	45,51	130,65	32,88	509,49	29,26	833,71	45,29	865,60	48,23	901,67	50,42
1,14	63,17	56,00	45,17	144,20	33,73	536,20	29,15	835,01	45,93	867,62	48,39	909,15	50,64
6,44	61,37	62,44	43,45	151,07	32,56	562,93	29,22	836,31	44,80	868,63	48,46	911,67	50,72
7,50	61,01	63,50	43,18	152,63	31,98	577,47	29,29	837,32	44,94	869,64	48,54	913,49	50,77
9,62	60,30	64,56	42,90	154,77	30,43	602,93	29,56	838,33	45,07	870,66	48,62	914,90	50,81
10,68	59,94	65,70	42,61	162,79	29,53	618,96	29,83	839,34	45,21	871,67	48,70	917,33	50,88
12,80	59,23	68,15	41,98	170,06	29,00	662,56	29,94	840,35	45,34	872,68	48,78	918,34	50,91
14,92	58,53	72,55	40,86	176,59	30,43	677,41	30,05	841,36	45,48	874,70	48,93	919,35	50,94
16,06	58,15	73,61	40,59	179,45	30,81	697,78	30,22	843,38	45,74	875,71	49,01	920,97	50,99
21,52	56,36	74,67	40,32	192,06	30,75	705,04	30,18	844,39	45,88	876,72	49,09	921,98	50,98
24,70	55,33	75,73	40,06	205,20	31,04	706,57	30,41	846,41	46,15	877,73	49,16	922,99	50,98
25,84	54,95	76,79	39,79	224,79	31,06	728,35	30,43	847,42	46,28	878,74	49,24	924,00	50,98
26,90	54,60	77,85	39,52	230,72	30,43	730,07	32,47	848,43	46,42	880,76	49,40	925,01	50,98
27,96	54,25	78,91	39,25	256,95	29,22	732,61	33,82	850,45	46,69	881,77	49,47	926,02	50,97
29,02	53,89	79,97	38,99	278,29	28,99	733,92	34,20	851,46	46,82	882,78	49,55	927,03	50,97
30,08	53,54	81,03	38,72	287,34	28,98	736,72	36,05	852,47	46,95	883,79	49,63	928,04	50,97
31,22	53,17	83,15	38,19	307,07	28,79	737,45	34,98	853,48	47,09	884,80	49,71	929,05	50,97
32,45	52,76	83,48	43,31	316,46	28,65	741,33	35,52	854,49	47,22	885,81	49,79	930,06	50,97
33,50	52,41	85,94	42,13	327,54	28,42	744,24	35,41	855,50	47,36	886,82	49,86	931,07	50,96
43,04	49,31	89,71	40,24	353,24	28,42	750,39	35,73	856,51	47,49	888,84	50,02	932,08	50,96
44,10	48,96	98,70	35,55	365,60	28,17	752,89	35,35	857,52	47,61	889,85	50,06	934,10	50,96
45,24	48,60	101,82	34,57	376,98	28,08	758,39	35,70	858,53	47,69	891,47	50,11	935,11	50,95
46,30	48,26	104,53	33,37	405,16	28,24	778,35	35,78	859,54	47,76	892,48	50,14	936,12	50,95
47,44	47,89	106,52	31,14	430,53	28,40	792,58	36,50	861,56	47,92	893,49	50,17	937,13	50,95
48,50	47,55	112,37	30,45	439,20	28,32	794,09	37,09	862,57	48,00	895,91	50,25	938,14	50,95
49,56	47,21	118,21	30,46	467,66	28,92	810,89	42,48	863,58	48,08	897,33	50,29	939,15	50,95
51,77	46,51	127,27	32,27	495,43	29,28	831,47	44,09	864,59	48,15	899,04	50,34	939,76	50,94

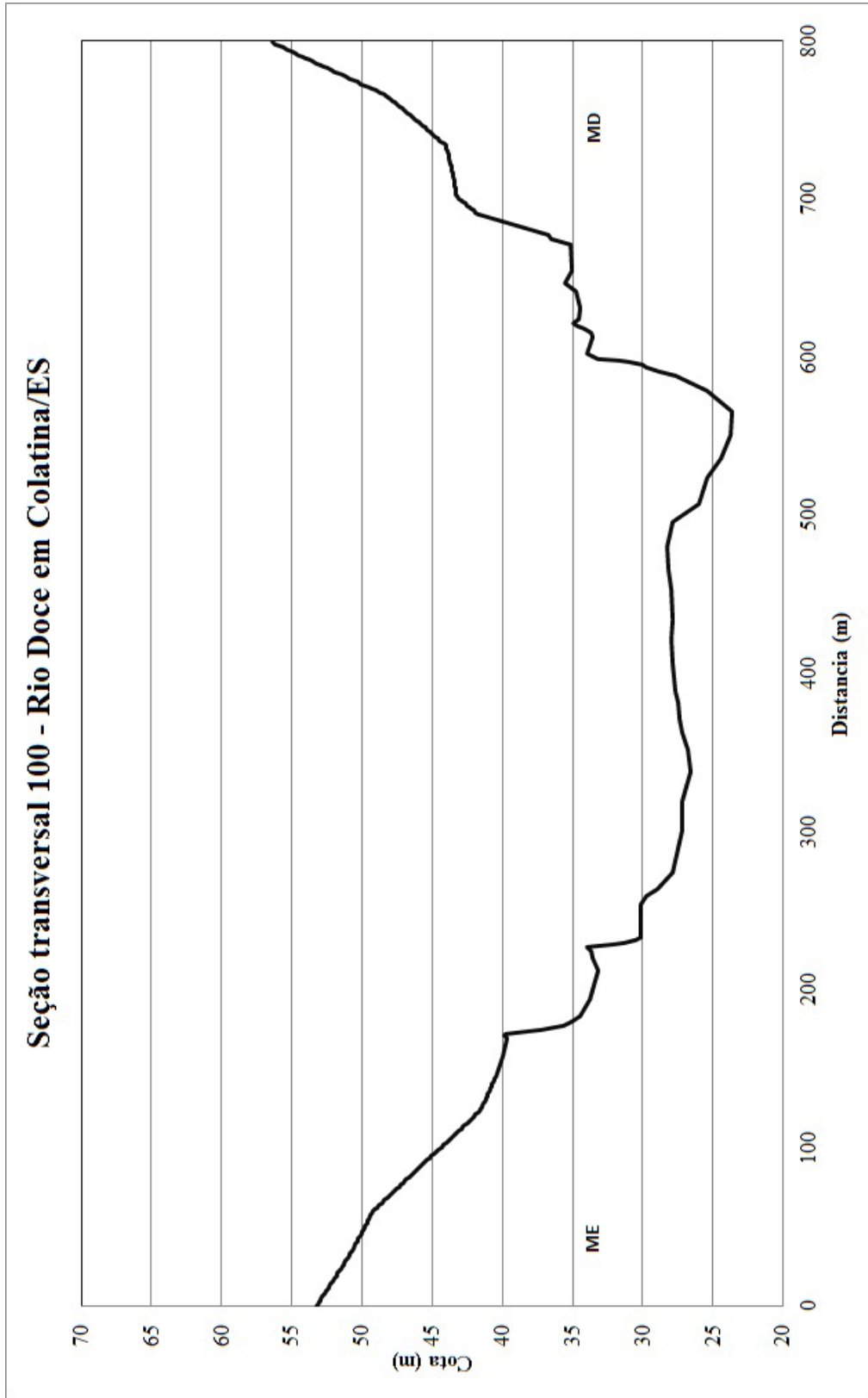
Figura 37 - Seção transversal 200



Quadro 26 - Seção transversal 100

Rio Doce – Seção 100													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	53,26	49,21	49,85	118,70	42,16	179,35	35,11	452,81	28,00	671,39	35,18	717,74	43,57
2,27	53,09	50,35	49,79	119,84	42,03	183,28	34,49	465,07	28,20	674,58	36,52	718,81	43,60
4,54	52,92	52,62	49,65	120,97	41,91	193,41	33,82	480,28	28,25	677,03	36,75	719,87	43,62
6,81	52,75	55,17	49,51	122,11	41,78	212,32	33,23	495,93	27,90	690,21	41,79	720,93	43,65
10,21	52,49	57,58	49,37	123,24	41,66	219,72	33,61	507,19	26,05	691,38	41,94	722,00	43,68
11,35	52,41	58,71	49,31	124,38	41,56	224,59	33,70	523,97	25,45	692,55	42,09	735,93	44,31
12,48	52,32	59,85	49,23	125,51	41,49	226,89	33,94	536,07	24,45	693,61	42,23	736,99	44,45
13,62	52,24	60,98	49,09	126,65	41,42	228,26	32,00	550,68	23,78	694,67	42,37	738,37	44,64
15,89	52,07	63,25	48,82	127,78	41,35	229,78	31,29	565,37	23,67	695,74	42,51	739,43	44,78
18,15	51,90	64,39	48,68	128,92	41,28	231,21	30,53	588,05	27,70	696,90	42,66	742,73	45,21
19,29	51,82	65,52	48,54	130,48	41,20	233,26	30,13	590,39	28,86	697,97	42,80	745,18	45,53
20,42	51,74	66,66	48,40	131,61	41,13	245,61	30,14	593,57	29,72	699,14	42,95	746,35	45,69
23,83	51,49	78,85	46,95	132,75	41,07	254,18	30,13	595,47	30,08	700,20	43,09	747,52	45,84
24,96	51,41	79,99	46,81	135,01	40,96	258,89	29,72	597,15	31,00	701,26	43,23	748,58	45,98
26,10	51,32	81,12	46,68	136,58	40,88	263,89	28,98	598,16	31,73	702,33	43,31	749,75	46,13
28,36	51,16	84,53	46,28	137,71	40,82	273,87	27,91	598,69	33,19	703,39	43,32	758,47	47,34
29,50	51,09	85,66	46,15	138,84	40,77	300,57	27,24	602,45	34,02	704,45	43,33	760,70	47,66
30,63	51,01	86,80	46,02	139,98	40,72	319,49	27,15	612,67	33,57	705,52	43,35	765,27	48,31
31,77	50,94	87,93	45,89	141,11	40,67	337,39	26,57	615,62	33,69	706,58	43,36	768,46	49,01
32,90	50,86	89,06	45,76	142,82	40,60	351,83	26,77	617,95	34,22	707,64	43,38	771,65	49,80
35,17	50,72	90,20	45,63	143,95	40,55	362,52	27,19	619,61	34,68	708,71	43,39	772,71	50,07
39,00	50,47	102,68	44,05	145,08	40,51	370,99	27,37	621,70	34,94	709,77	43,41	776,01	50,88
40,14	50,40	103,81	43,91	158,26	40,02	380,95	27,46	623,91	34,54	711,05	43,43	777,18	51,17
43,54	50,19	104,95	43,77	169,38	39,68	388,02	27,65	631,36	34,52	713,49	43,48	794,40	55,32
45,81	50,05	106,08	43,63	172,02	39,80	405,69	27,90	641,53	34,77	714,55	43,50	796,85	55,89
46,94	49,99	107,22	43,49	174,49	37,27	421,14	27,94	646,72	35,59	715,62	43,52	798,02	56,17
48,08	49,92	109,49	43,22	176,96	35,62	434,11	27,85	654,49	35,02	716,68	43,55	799,08	56,41

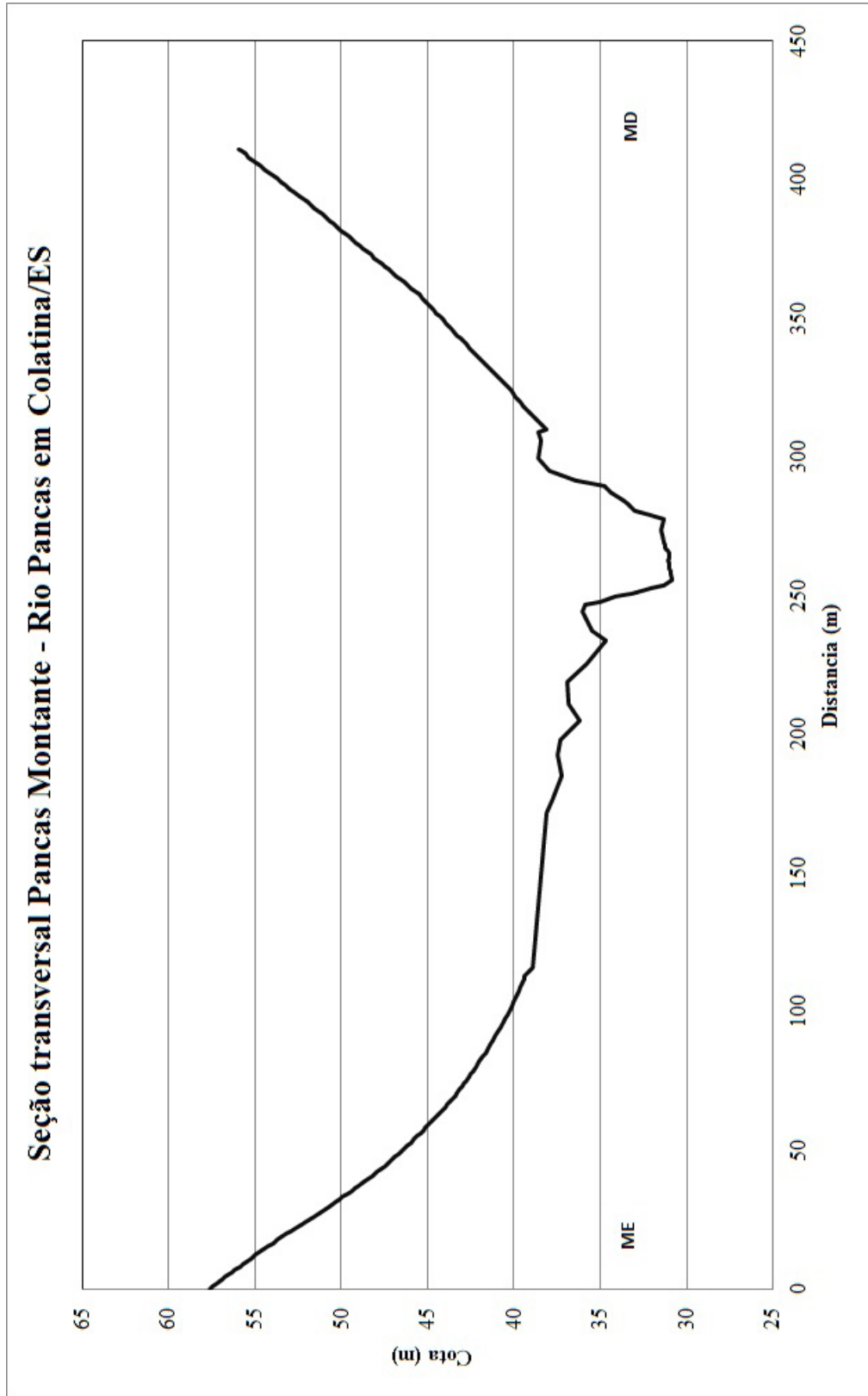
Figura 38 - Seção transversal 100



Quadro 27 - Rio Pancas - Seção montante

Rio Pancas - Seção Montante													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	57,66	42,35	47,91	74,15	42,88	107,46	39,75	255,48	30,83	309,78	38,15	343,87	43,28
5,69	56,37	43,35	47,71	75,16	42,76	108,97	39,64	257,46	30,89	310,88	38,32	346,07	43,61
7,87	55,90	44,36	47,50	76,50	42,60	109,97	39,57	258,54	30,96	311,98	38,48	347,17	43,78
11,05	55,23	45,53	47,26	77,50	42,48	110,98	39,50	259,64	30,98	313,07	38,64	348,27	43,95
12,39	54,96	46,53	47,06	78,67	42,34	111,98	39,43	261,68	31,03	314,17	38,80	357,36	45,32
14,56	54,49	47,54	46,87	79,84	42,21	112,99	39,36	262,71	31,06	315,27	38,96	358,56	45,50
15,57	54,24	48,54	46,70	80,85	42,10	113,99	39,25	263,81	31,01	316,37	39,12	359,66	45,71
17,58	53,71	49,55	46,52	81,85	42,00	114,99	39,08	264,85	31,03	317,47	39,28	360,76	45,93
18,58	53,45	50,55	46,35	84,03	41,78	116,00	38,92	265,88	31,08	318,57	39,44	361,86	46,14
19,58	53,19	51,56	46,18	86,04	41,58	117,41	38,14	266,90	31,26	319,67	39,60	362,96	46,36
20,76	52,89	53,90	45,78	87,04	41,48	117,24	37,82	267,91	31,25	320,77	39,76	364,06	46,58
21,76	52,64	54,90	45,62	88,21	41,37	118,06	37,26	269,06	31,33	321,87	39,92	365,16	46,79
23,10	52,30	56,08	45,43	89,55	41,24	119,33	37,48	271,34	31,43	324,07	40,24	366,26	47,01
24,10	52,05	57,08	45,27	90,56	41,15	119,09	37,34	273,55	31,48	325,17	40,39	372,86	48,29
26,78	51,40	58,08	45,11	91,56	41,05	120,73	36,21	275,76	31,41	326,27	40,55	373,96	48,51
27,95	51,12	59,09	44,96	94,41	40,80	120,96	36,84	277,67	31,33	327,37	40,71	375,06	48,72
28,96	50,88	60,09	44,81	95,41	40,71	121,07	36,96	278,80	32,09	329,57	41,06	376,16	48,93
31,13	50,37	61,43	44,60	96,42	40,62	122,23	35,81	280,40	33,04	330,67	41,23	377,26	49,15
32,14	50,14	62,44	44,46	97,42	40,54	123,57	34,69	283,09	33,44	331,77	41,41	378,36	49,36
33,14	49,91	63,44	44,31	99,09	40,40	127,40	35,51	284,36	33,72	332,87	41,58	380,56	49,78
34,32	49,65	65,78	43,98	100,10	40,32	124,23	36,04	286,90	34,38	335,07	41,92	381,66	50,00
35,32	49,42	66,79	43,84	101,10	40,24	124,61	35,89	289,31	34,75	336,17	42,09	382,76	50,21
36,32	49,20	67,79	43,70	102,11	40,16	127,72	34,99	291,55	36,46	337,27	42,26	383,96	50,44
37,33	48,98	68,80	43,56	103,45	40,05	129,72	34,16	295,12	37,96	339,47	42,60	385,06	50,65
38,67	48,69	69,80	43,43	104,45	39,97	125,91	33,14	299,61	38,62	340,57	42,77	386,16	50,86
39,84	48,44	71,81	43,17	105,45	39,90	122,44	32,06	305,66	38,46	341,67	42,94	387,25	51,07
40,84	48,23	73,15	43,00	106,46	39,82	123,60	31,32	308,68	38,57	342,77	43,11	411,05	55,97

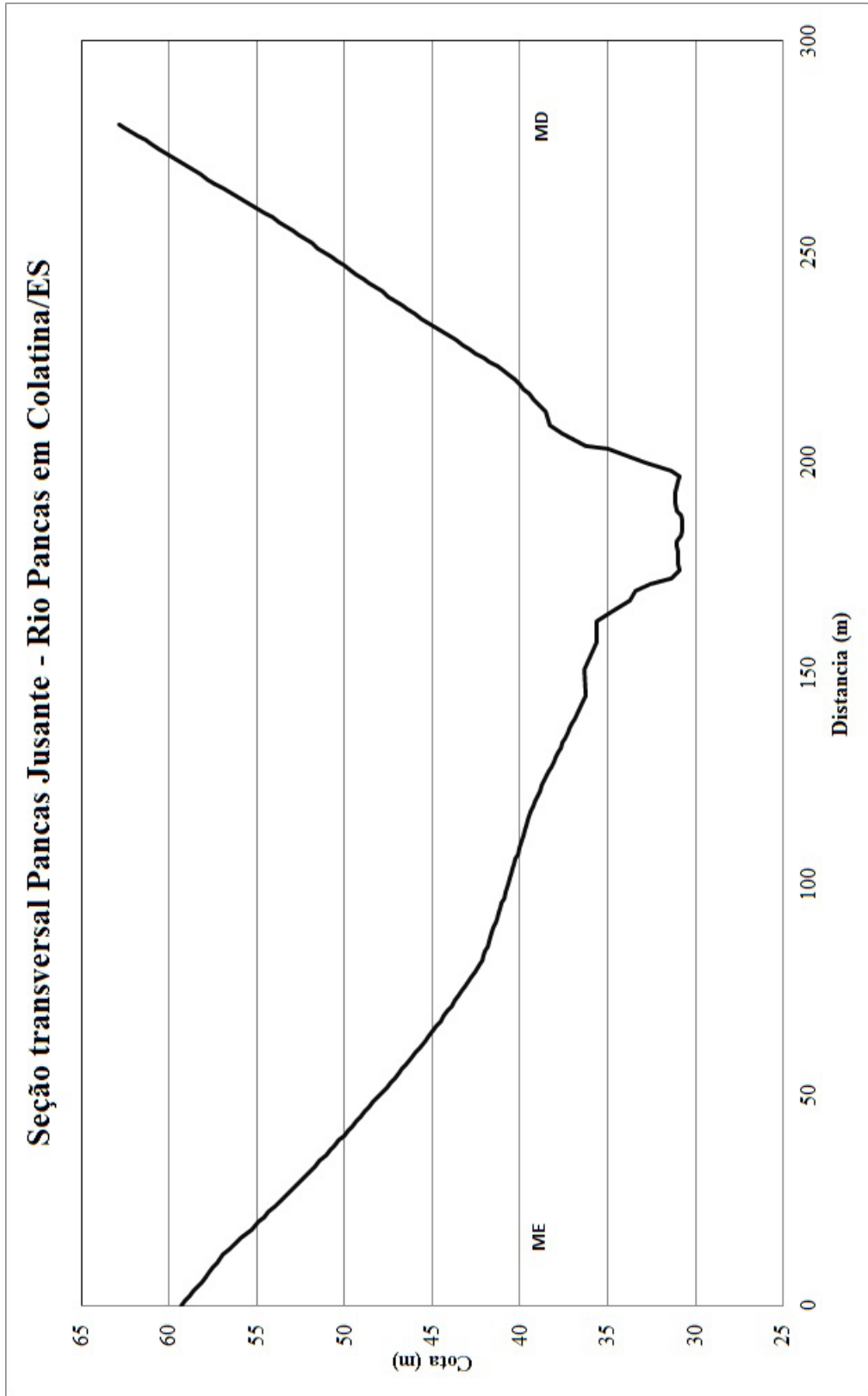
Figura 39 - Rio Pancas - Seção montante



Quadro 28 - Rio Pancas - Seção Jusante

Rio Pancas – Seção Jusante													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	59,33	41,41	49,82	84,08	41,98	121,96	38,89	181,38	31,06	220,65	40,55	249,73	51,13
1,13	59,09	42,54	49,58	85,21	41,88	123,23	38,75	182,70	30,87	221,72	40,95	250,80	51,49
4,52	58,38	43,67	49,34	86,49	41,77	126,62	38,36	183,88	30,78	222,72	41,33	251,86	51,86
5,65	58,15	44,94	49,07	88,61	41,59	128,88	38,10	184,91	30,75	223,79	41,74	252,93	52,23
6,78	57,92	49,46	48,10	89,74	41,50	130,01	37,97	186,20	30,76	224,79	42,12	254,00	52,59
7,91	57,71	50,59	47,86	90,87	41,41	131,14	37,84	187,38	30,87	225,86	42,52	255,00	52,93
9,04	57,49	51,72	47,62	92,00	41,31	132,27	37,71	188,63	31,09	226,86	42,90	257,07	53,73
12,01	56,92	52,85	47,38	95,39	41,04	133,40	37,58	190,02	31,17	227,92	43,30	258,07	54,13
13,28	56,59	55,11	46,92	96,66	40,94	134,53	37,45	191,51	31,17	228,92	43,68	259,13	54,56
14,41	56,29	56,24	46,69	98,07	40,83	135,66	37,31	192,99	31,12	229,99	44,09	260,13	54,96
15,83	55,91	57,37	46,46	100,19	40,66	136,79	37,18	194,35	31,06	230,99	44,46	261,13	55,36
16,96	55,62	60,06	45,93	101,32	40,58	138,07	37,03	195,57	30,99	232,06	44,87	263,13	56,16
18,09	55,33	61,19	45,71	102,45	40,49	143,44	36,39	196,68	30,91	233,06	45,25	264,20	56,59
19,78	54,90	63,88	45,20	103,59	40,41	144,57	36,25	198,01	31,37	234,12	45,64	265,20	56,98
20,91	54,61	65,01	44,99	104,72	40,32	151,00	36,37	200,05	32,85	235,19	46,02	266,20	57,38
22,05	54,33	66,28	44,76	105,85	40,24	157,41	35,66	203,30	35,03	236,26	46,40	267,20	57,78
23,46	53,97	67,41	44,55	106,98	40,16	162,34	35,63	203,91	36,25	237,26	46,75	269,20	58,57
24,59	53,69	68,54	44,35	108,53	40,04	164,62	34,75	206,87	37,58	238,33	47,13	270,20	58,96
26,85	53,14	69,95	44,10	111,64	39,82	167,18	33,78	208,83	38,31	239,33	47,49	271,27	59,38
29,39	52,54	71,08	43,90	112,77	39,75	169,50	33,44	211,92	38,55	240,39	47,86	272,27	59,77
30,52	52,27	72,21	43,71	113,90	39,67	171,09	32,54	212,92	38,78	241,39	48,22	273,27	60,17
33,07	51,68	75,75	43,12	115,03	39,59	172,58	31,37	213,99	39,01	242,46	48,59	274,27	60,56
34,20	51,42	76,88	42,94	116,16	39,52	174,34	30,88	214,99	39,23	243,46	48,94	275,41	61,00
35,75	51,07	78,01	42,75	117,29	39,41	175,68	31,00	216,19	39,50	244,53	49,32	277,47	61,80
36,88	50,81	79,14	42,58	118,42	39,28	177,04	31,03	217,45	39,79	245,53	49,67	278,47	62,19
38,01	50,56	80,69	42,33	119,55	39,16	178,52	31,03	218,59	40,04	247,66	50,41	279,54	62,61
39,15	50,31	82,95	42,08	120,68	39,03	179,91	31,10	219,65	40,29	248,66	50,76	280,21	62,86

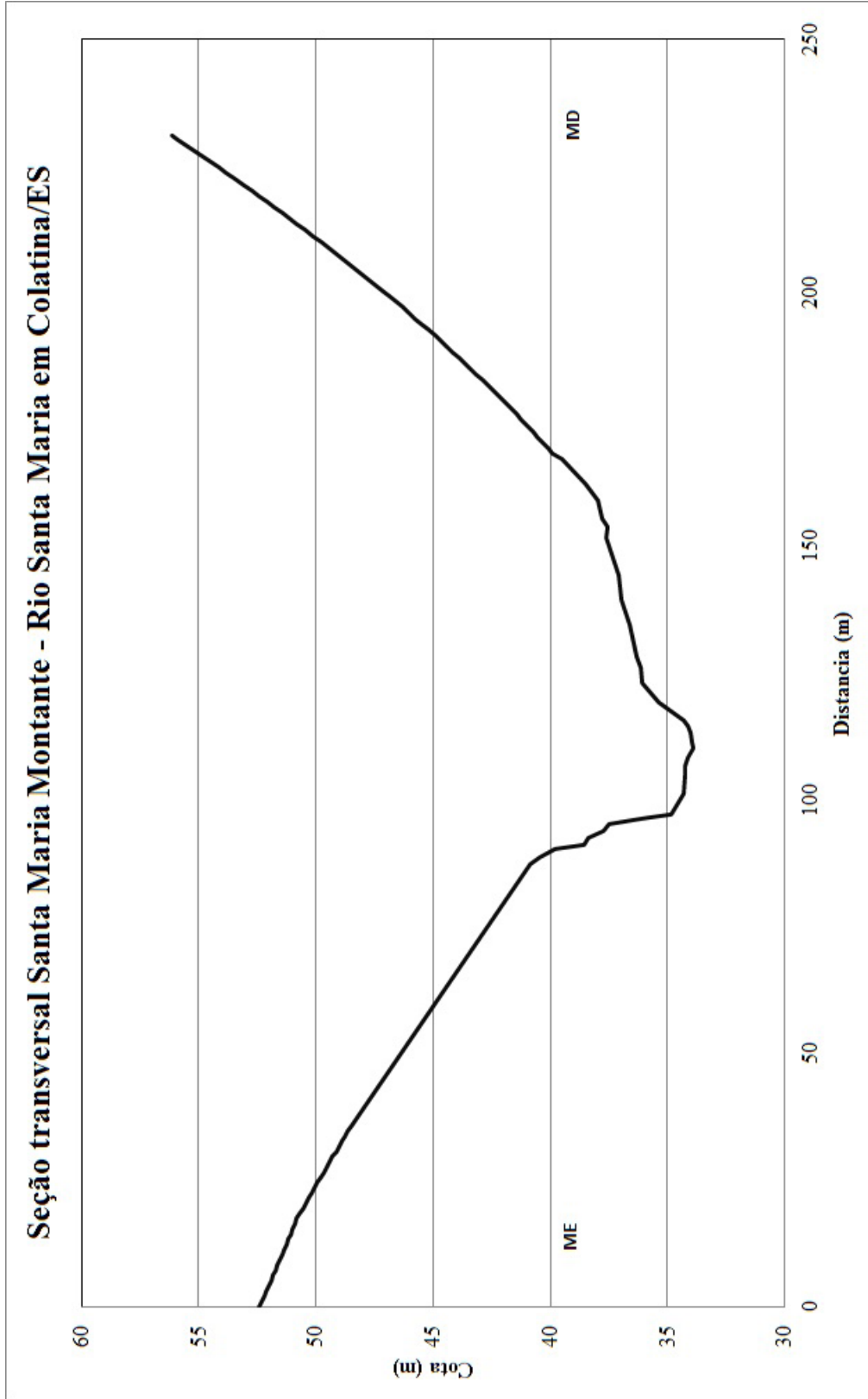
Figura 39 - Rio Pancas - Seção jusante



Quadro 29 - Rio Santa Maria - Seção montante

Rio Santa Maria – Seção Montante											
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	52,40	27,53	49,54	119,06	35,38	183,86	43,15	213,64	50,82		
1,02	52,30	28,54	49,41	122,90	36,10	184,93	43,40	214,71	51,13		
2,04	52,21	29,56	49,28	125,92	36,16	186,01	43,64	215,79	51,45		
3,06	52,11	30,58	49,15	128,28	36,32	187,08	43,89	216,86	51,77		
4,07	52,01	31,60	49,02	134,54	36,60	188,16	44,14	217,94	52,09		
5,09	51,92	32,62	48,89	139,23	36,96	189,23	44,39	219,01	52,41		
6,11	51,82	33,64	48,76	144,21	37,12	190,31	44,65	220,09	52,74		
7,13	51,73	34,65	48,63	151,73	37,61	191,38	44,90	221,16	53,07		
8,15	51,64	35,67	48,50	153,70	37,57	192,67	45,22	222,56	53,50		
9,16	51,54	87,17	40,84	155,56	37,78	193,75	45,48	223,64	53,83		
10,18	51,45	88,73	40,44	159,03	37,98	194,82	45,74	224,71	54,16		
11,20	51,36	90,12	39,79	162,38	38,53	196,01	46,04	225,79	54,50		
12,22	51,27	91,19	38,55	167,16	39,51	197,08	46,31	226,97	54,88		
13,24	51,18	92,45	38,39	168,16	39,90	198,16	46,58	228,05	55,22		
14,25	51,09	93,91	37,73	169,24	40,10	199,23	46,86	229,12	55,56		
15,27	51,00	95,25	37,53	170,31	40,31	200,31	47,13	230,20	55,91		
16,33	50,90	96,22	36,06	171,60	40,56	201,38	47,41	230,95	56,15		
17,34	50,82	97,06	34,85	172,68	40,77	202,46	47,69				
18,36	50,69	101,07	34,32	173,75	40,99	203,53	47,98				
19,38	50,56	105,03	34,26	175,04	41,26	204,61	48,27				
20,40	50,43	106,72	34,23	176,12	41,48	205,68	48,57				
21,42	50,31	108,27	34,12	177,19	41,70	206,76	48,87				
22,43	50,18	110,25	33,93	178,27	41,93	207,94	49,19				
23,45	50,05	111,32	33,96	179,45	42,18	209,02	49,50				
24,47	49,92	113,13	34,00	180,53	42,42	210,09	49,80				
25,49	49,80	114,44	34,12	181,60	42,65	211,17	50,11				
26,51	49,67	115,72	34,32	182,68	42,89	212,56	50,51				

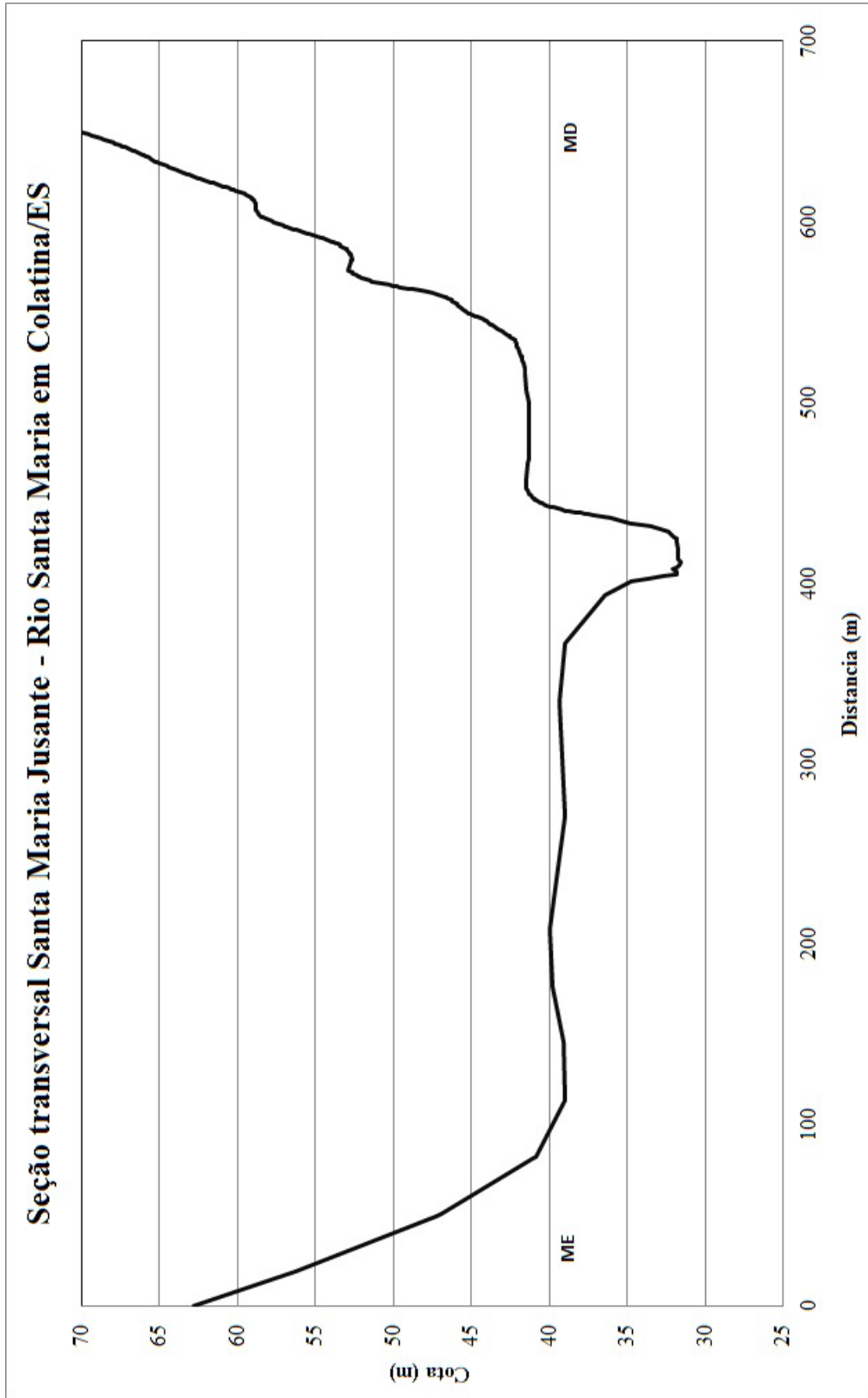
Figura 40 - Rio Santa Maria - Seção montante



Quadro 30 - Rio Santa Maria - Seção jusante

Rio Santa Maria – Seção Jusante													
Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)	Dist (m)	Cota (m)
0,00	62,80	422,06	31,81	494,50	563,70	41,29	49,58	604,20	58,64	700,30	86,61	740,00	104,13
18,86	56,24	424,36	31,82	499,10	564,80	41,34	50,25	605,80	58,76	700,60	86,79	742,00	104,53
49,64	47,21	425,64	32,05	530,00	567,10	42,02	51,50	606,20	58,78	702,90	87,93	742,30	104,62
50,79	46,89	428,23	32,36	532,00	569,80	42,09	52,30	608,80	58,78	704,90	88,86	766,10	110,87
81,58	41,00	431,61	33,53	533,50	570,20	42,14	52,38	609,20	58,79	705,20	89,04	766,40	110,94
82,73	40,86	432,78	34,83	533,90	572,90	42,17	52,87	610,40	58,85	706,80	89,79	768,00	111,21
113,52	39,01	437,48	37,20	534,20	575,60	42,23	52,81	610,80	58,87	707,10	89,98	768,30	111,27
114,67	39,00	438,00	37,59	536,20	578,20	42,50	52,70	611,90	58,94	708,30	90,53	770,30	111,61
145,45	39,11	438,40	37,75	536,50	579,00	42,55	52,67	612,70	59,05	708,70	90,72	770,60	111,68
176,62	39,76	438,80	37,99	536,90	581,70	42,62	52,74	613,00	59,12	709,10	90,93	771,80	111,88
208,56	39,96	439,00	38,41	538,50	582,10	42,93	52,76	614,60	59,40	709,40	91,13	772,60	112,03
271,28	39,00	439,80	38,82	538,80	582,40	43,01	52,80	615,30	59,57	711,40	92,15	772,90	112,11
334,77	39,35	440,10	39,03	539,60	584,70	43,16	53,02	617,60	60,26	711,70	92,36	774,90	112,49
366,33	39,03	440,50	39,19	540,40	587,80	43,29	53,61	618,00	60,37	728,90	100,52	775,20	112,57
393,26	36,41	442,10	39,78	540,70	588,20	43,35	53,71	618,40	60,50	729,70	100,82	776,80	112,90
400,55	34,71	442,40	39,93	543,00	588,60	43,75	53,84	619,50	60,92	730,90	101,25	777,10	112,99
402,02	33,58	443,20	40,22	547,30	590,90	44,66	54,56	621,80	61,74	731,20	101,40	779,10	113,40
403,84	32,62	444,40	40,49	549,50	591,20	45,26	54,70	623,80	62,41	732,80	101,98	779,40	113,48
404,99	31,82	444,70	40,58	553,80	593,20	45,89	55,42	624,10	62,54	733,20	102,11	781,00	113,81
406,15	31,82	445,90	40,84	554,10	595,80	45,94	56,41	626,10	63,14	733,50	102,24	799,00	115,46
407,46	32,08	446,30	40,93	554,90	597,00	46,04	56,84	632,90	65,16	735,50	102,89	799,30	115,49
408,56	31,82	446,70	40,97	556,10	597,40	46,23	56,95	634,90	65,58	735,80	103,02	800,90	115,60
409,96	31,64	447,00	41,02	556,40	600,00	46,29	57,76	635,20	65,66	737,40	103,46	827,60	114,91
411,85	31,60	448,60	41,21	557,60	602,00	46,48	58,24	636,00	65,82	737,70	103,57	829,20	114,76
412,86	31,73	470,70	41,30	558,30	602,30	46,72	58,34	636,40	65,91	738,50	103,79	829,60	114,71
416,59	31,75	473,40	41,27	561,00	602,70	47,82	58,44	636,80	66,00	738,90	103,89	829,90	114,66
418,71	31,70	483,00	41,26	562,90	603,90	49,08	58,60	678,50	76,32	739,70	104,05	830,70	114,55

Figura 41 - Rio Santa Maria - Seção jusante



ANEXO V

Relatório fotográfico.



Figura 42 - Estação Colatina Corpo de Bombeiros – 56994510
Local: Bairro Centro



Figura 43 - Estação Colatina Corpo de Bombeiros – 56994510
Local: Bairro Centro (seção 600)

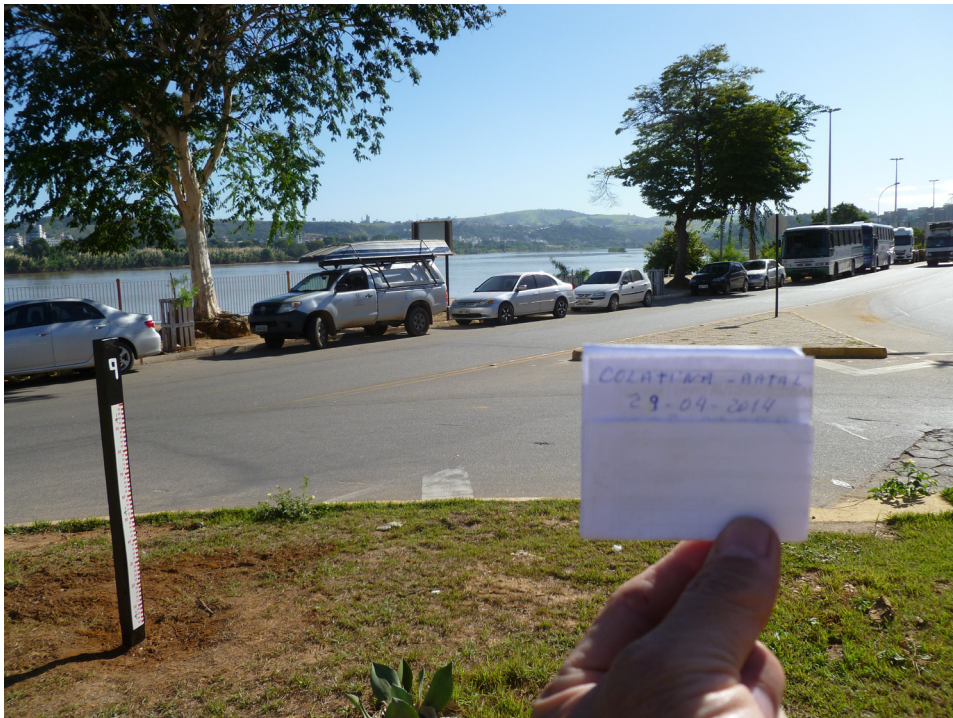


Figura 44 - Estação Colatina Corpo de Bombeiros – 56994510
Local: Bairro Centro (seção 600)



Figura 45 - Estação Colatina Corpo de Bombeiros – 56994510
Local: Bairro Centro (seção 600)



Figura 46 - Implantação da seção de réguas próxima a ponte Sérgio Ceotto (realizado em 2009)
Local: Bairro Colatina Velha (seção 100)



Figura 47 - Implantação da seção de réguas (realizado em 2009)
Local: Bairro Colatina Velha (seção 300)



Figura 48 - Preparação de concreto para construção das Rrnn (realizado Em 2009)
Local: Bairro Colatina Velha (seção 300)



Figura 49 - Construção de referência de nível (realizado em 2009)
Local: Bairro Colatina Velha (seção 200)



Figura 50 - Implantação do primeiro lance de réguas (realizado em 2009)
Local: Bairro Luiz Iglesias (seção 1500)



Figura 51 - Implantação de seção de réguas (realizado em 2009)
Local: Bairro Luiz Iglesias (seção 1500)



Figura 52 - Seção de réguas no rio Santa Maria
Local: Bairro Pedro Vitali (seção Santa Maria jusante)



Figura 53 - Seção de réguas no rio Santa Maria



Figura 54 - Seção de réguas no rio Pancas
Local: Bairro Santa Helena (seção Pancas montante)



Figura 55 - Seção de medição de vazões no rio Doce
Local: Bairro Centro (seção 800)



Figura 56 - Seção de medição de vazões no rio Doce com vista para montante
Local: Bairro Centro (seção 800)



Figura 57 - Equipamentos utilizados para medição de cheia de dezembro de 2013
Local: Bairro Centro (seção 600)



Figura 58 - Medição da cheia de dezembro de 2013
Local: Bairro Centro (seção 800)



Figura 59 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 19-12-2013
Local: Bairro Centro



Figura 60 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 19-12-2013 (rio Santa Maria)
Local: Bairro Sagrado Coração de Jesus (primeiro ponto que inunda na cidade)



Figura 61 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 19-12-2013 (rio Santa Maria)
Local: Bairro Sagrado Coração de Jesus (primeiro ponto que inunda na cidade)



Figura 62 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 19-12-2013 (rio Santa Maria)
Local: Bairro Vila Lenira (efeito do remanso provocado pelo rio Doce)



Figura 63 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 19-12-2013 (rio Santa Maria)
Local: Bairro Vila Lenira (efeito do remanso provocado pelo rio Doce)



Figura 64 - Marcas de cheias dos eventos dos dias 19 e 24-12-2013 (rio Santa Maria)
Local: Bairro Sagrado Coração de Jesus (primeiro ponto que inunda na cidade)



Figura 65 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 24-12-2013
Local: Bairro Centro



Figura 66 - Levantamento das marcas de cheia da enchente do dia 24-12-2013
Local: Bairro Centro



Figura 67 - Receptor GPS para obtenção de dados planialtimétrico
Local: Bairro Centro



Figura 68 - Uso de receptor gps e mira para levantamento topográfico
Local: Bairro Centro



Figura 69 - Ocupação de Rn por receptor GPS para nivelamento da estação fluviométrica
Local: Bairro Esplanada



Figura 70 - Residências destruídas as margens do rio Santa Maria com a passagem da cheia do dia 24-12-2013
Local: Alto Vila Nova



Figura 71 - Residências destruídas as margens do rio Santa Maria com a passagem da cheia do dia 24-12-2013
Local: Alto Vila Nova



Figura 72 - Emília Kawaguchi, Marlon Coutinho, Avilmar Assis, José Júlio, João Leão e Francisco Magela.



Figura 73 - Fernando Rego, Breno Guerreiro e Marlon Coutinho

ANEXO VI

Arquivos disponíveis no CD:

- Relatório Técnico;
- SIG do projeto.

