



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA QUÍMICA

Trabalho de Licenciatura

Simulação de manchas de inundação e avaliação da intrusão salina na Bacia hidrográfica do Infulene, considerando o efeito das mudanças climáticas, por meio da simulação hidráulica

Autor:

Chris Sandro Isaías Mongo

Supervisor:

Professor Doutor Dinis Juízo, Eng.º

Co-supervisores:

Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo, Eng.º

Lic. Dominic Joaquim, Eng.º

Lic. Michaque Dosse, Eng.º

Maputo, Junho de 2024



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA QUÍMICA

Trabalho de Licenciatura

Simulação de manchas de inundação e avaliação da intrusão salina na Bacia hidrográfica do Infulene, considerando o efeito das mudanças climáticas, por meio da simulação hidráulica

Autor:

Chris Sandro Isaías Mongo

Supervisor:

Professor Doutor Dinis Juízo, Eng.^o

Co-supervisores:

Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo, Eng.^o

Lic. Dominic Joaquim, Eng.^o

Lic. Michaque Dosse, Eng.^o

Maputo, Junho de 2024



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA_____

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante finalista **Chris Sandro Isaías Mongo** entregou no dia ____/____/2024 as _____ cópias do relatório do seu trabalho de licenciatura com referência: _____ intitulado: **Simulação de manchas de inundação e avaliação da intrusão salina na Bacia hidrográfica do Infulene, considerando o efeito das mudanças climáticas, por meio da simulação hidráulica.**

Maputo, ____ de _____ de 2024

A Chefe da Secretaria

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Chris Sandro Isaías Mongo, declaro por minha honra que o conteúdo que consta neste trabalho com o tema: **Simulação de manchas de inundação e avaliação da intrusão salina na Bacia hidrográfica do Infulene, considerando o efeito das mudanças climáticas, por meio da simulação hidráulica**, foi por mim realizado, e que, em momento algum foi apresentado por outro autor para obtenção de qualquer grau ou título.

Maputo, ____ de _____ de 2024

Supervisor

(Professor Doutor Dinís Juízo, Eng.^o)

Chefe do Departamento

(Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo, Eng.^o)

O autor

(Chris Sandro Isaías Mongo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Alexandrina David Cambula e Benigno Isaías Mongo, que vivem apostando e acreditando em mim, sempre me dão forças e apoio incondicional para que eu possa lutar pelos meus sonhos, e cuidam de mim da melhor forma possível.

Dedico também aos meus irmãos, Hamilton, Iyara, Edson, Igor, Cláudio, Ilce e Kaylane, que têm sido um exemplo para mim (cada um da sua forma), por serem todos batalhadores, unidos, e viverem se esforçando incansavelmente para conseguir alcançar os seus objectivos para que possam realizar os seus sonhos.

No geral, dedico este trabalho a minha família, família BX, pelo espírito confraternizante que esta carrega, e por sempre acreditarem no meu potencial e continuarem me a apoiar, especialmente moralmente, mantendo-me sempre firme e de cabeça erguida mediante qualquer adversidade da vida.

Uma especial dedicatória ao querido e eterno colega Inódio Nhiuane, que infelizmente deixou-nos no dia 23 de Dezembro de 2023 (que a sua alma descanse em paz irmão), que já era mais que um colega para a turma toda de 2018, e que sempre nos trouxe alegria e motivos para sorrir, mesmo em momentos maus. Como estudante, sempre foi exemplar e demonstrou ter uma mente brilhante, tanto que logo no primeiro ano foi atribuído pela turma o nome de “Chió”, por ter trazido um método de resolução de integrais diferente, e que segundo este foi proposto por um matemático com o mesmo nome (Chió), o que deixou o professor surpreso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, acima de tudo e de todos, por olhar e cuidar de mim todos os dias, e permitir que eu chegasse até aqui, por cuidar da minha família, e por ter permitido que conseguisse entrar na melhor Universidade do país, e fazer o curso que mais desejava.

Agradeço a minha família, por sempre acreditar nas minhas capacidades, por ser sempre presente, e por me apoiar, mesmo sem que eu os diga alguma coisa.

Agradeço aos meus supervisores, Professor Doutor Dinís Juízo, Engenehiro Clemêncio Nhantumbo, Eng^o. Michaque Dosse, e Eng^o. Dominic Joaquim, por sempre estarem presentes para me orientar, me ajudar a encontrar soluções, me motivarem a não desistir e a pensar mais (fora da caixa). Agradeço imenso pela sabedoria que pude colher de cada um de vocês durante esta jornada, que consistiu na execução deste trabalho, e pelos ensinamentos, principalmente referentes às experiências da vida.

Agradeço ao sr. Leovigildo Cumbe, pela orientação e instrução no uso do equipamento *DGPS* para a efectuação do levantamento topográfico do rio, ao Eng.^o Nurdine Paluluane pela orientação na correcção da batimetria com recurso ao *QGIS*, e a colega Milena Charifo, que sempre esteve comigo no campo a recolher amostras e a analisar a área.

Agradeço ao Eng.^o Cândido Manuel, que foi o pioneiro do estudo da modelação da bacia do Infulene, e graças ao excelente trabalho por ele feito, e a partilha da sua experiência, pude ter uma visão geral inicial da natureza do trabalho.

Agradeço aos colegas da turma de Engenharia Química de 2018 por serem sempre pessoas maravilhosas e amigas para comigo, em especial ao Alex, a Daniela, a Ébe, ao Francisco, a Jéssica, ao José, a Stela e ao Yunus, pelo apoio, companhia e motivação que sempre pude ter de vocês durante a execução do curso.

RESUMO

O presente trabalho consiste na aplicação do software *HEC-RAS*, com o auxílio da ferramenta SIG “*QGIS*”, para a produção de um modelo hidráulico representativo da bacia hidrográfica do Infulene, com vista a identificar e mapear as áreas afectadas pelas inundações, e avaliar o efeito da intrusão salina sobre a qualidade da água do rio em virtude do seu uso na irrigação. O modelo gerado demonstra ser representativo ao sistema real de escoamento superficial na bacia e, segundo os resultados obtidos na sua validação, este apresenta uma performance de 77.65%, de acordo com o indicador NSE, e de 95.07%, de acordo com o indicador *skill*, um erro quadrático médio (RMSE) de 7.09%, e consegue fornecer uma concordância entre os pares Simulado-Observado na margem de 84.63%. Constata-se que para caudais de descarga do rio inferiores a 91 m³/s, menos de 3% da bacia é inundada, e que a tendência das inundações é de se concentrarem nas várzeas, ao redor do rio Infulene. Constata-se que a ocorrência de danos extensos, e em alguns casos indistintos, sofridos pela população residente na bacia, se deve a habitação desta em áreas susceptíveis à inundações, ou seja, áreas nas quais se dá o escoamento das inundações, e que os bairros mais afectados são o bairro 25 de Junho, Inhagoia, Jardim, Trevo, bairro ou Vale do Infulene, e o Luís Cabral, bairros estes que se encontram a jusante do rio, onde as inundações tendem a se propagar para maiores extensões de área. Observa-se, finalmente, que o rio Infulene possui, em regiões mais a montante, uma boa capacidade de autodepuração e que a comporta existente no rio, localizada poucos metros antes da sua foz, desempenha um papel significativo na redução dos alcances da intrusão salina, o que ocasiona a disponibilidade de água com boa qualidade para irrigação em maiores extensões do rio, no que concerne a salinidade.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica do Infulene, *HEC-RAS*, mapeamento de áreas inundadas, intrusão salina.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento teórico	1
1.2. Objectivos.....	2
1.3. Justificativa	3
1.4. Metodologia	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. O Ciclo hidrológico	7
2.2. A Bacia hidrográfica	8
2.3. O conceito da Inundação.....	14
2.4. A mecânica de fluídos da inundação em planícies aluviais (várzeas)	15
2.5. <i>HEC-RAS</i>	16
2.6. Modelação hidráulica (ou hidrodinâmica)	17
2.7. Simulação.....	18
2.8. Qualidade de água para irrigação	19
2.9. Mudanças climáticas	23
3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
3.1. Localização da área de estudo.....	26
3.2. O rio Infulene	26
3.3. Clima	27
3.4. A prática da Agricultura e o tipo de solo predominante	27
3.5. Cobertura do solo	28
4. AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS	29
4.1. Obtenção e acondicionamento do Modelo Digital de Elevação.....	29
4.2. Correção da batimetria do Modelo Digital de Elevação	30
4.3. Desenho das sub-bacias e filtragem da linha do canal do rio	33

4.4.	Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Infulene	34
4.5.	Modelação hidráulica – <i>HEC-RAS</i>	34
4.6.	Mapeamento das áreas de inundação	41
4.7.	Simulação da qualidade de água – Estudo da intrusão salina	41
5.	RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO	44
5.1.	Correcção da batimetria do Modelo Digital de Elevação	44
5.2.	Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Infulene	45
5.3.	Calibração do modelo.....	46
5.4.	Validação do modelo	47
5.5.	Mapeamento das áreas de inundação	48
5.6.	Simulação de qualidade da água – Estudo da intrusão salina	51
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	54
6.1.	Conclusões.....	54
6.2.	Recomendações.....	55
7.	BIBLIOGRAFIA	56
7.1.	Bibliografia referenciada.....	56
7.2.	Bibliografia consultada	60
	APÊNDICES.....	I

LISTA DE ABREVIACÕES

ARA-Sul – Administração Regional de guas na zona Sul

CDM – Cervejas de Moçambique

CE – Condutividade Eléctrica

DBO – Demanda Bioquímica de Oxignio

DGPS – *Differential Global Positioning System*

EN-4 – Estrada Nacional n.º 4

ETAR – Estaao de Tratamento de guas Residuais

FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

Fapacar – Fábrica de Papel e Cartuchos

HEC-HMS – Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System (Sistema de Modelagem Hidrológica do Centro de Engenharia Hidrológica)

HEC-RAS – Hydrologic Engineering Center – River Analysis System (Sistema de Análise em Rios do Centro de Engenharia Hidrológica)

HEC-DSS – Hydrologic Engineering Center – Data Storage System (Sistema de Armazenamento de Dados do Centro de Engenharia Hidrológica)

H_o – Cota para a qual a vazão é nula (m)

InOM – Instituto Oceanográfico de Moçambique

MDE – Modelo Digital de Elevação

NP – Normas Portuguesas

pH – potencial hidrogeniônico

QGIS – Quantum Geographic Information System

RMSE – Root Mean Squared Error (Raíz do Erro Quadrático Médio)

NSE – Nash Sutcliffe Efficiency (Eficiência de Nash-Sutcliffe)

SIG – do Inglês “GIS”, Sistema de Informação Geográfica

SRC – Sistema de Referência de Coordenadas

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

m – metro

cm - centímetro

Km – quilómetro

s – segundo

L – litro

g – grama

kg – quilograma

°C – graus célsius

mS – miliSiemens

R² – coeficiente de determinação

° - grau

. – em números, separa as décimas

, – em números, separa as milhas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frequência de ocorrência de desastres naturais	3
Figura 2: Fluxograma das fases de elaboração do trabalho.....	5
Figura 3: Ciclo hidrológico.	7
Figura 4: Constituição de uma bacia hidrográfica	10
Figura 5: Formas de uma bacia hidrográfica: (A) alongada, (B) arredondada; (C) radial ou ramificada.....	11
Figura 6: Efeito da urbanização sobre o hidrograma de cheias.....	14
Figura 7: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Infulene.	26
Figura 8: Cobertura do solo e uso de terra da bacia hidrográfica.	28
Figura 9: Modelo Digital de Elevação (MDE).....	29
Figura 10: Representação de uma secção transversal	30
Figura 11: Localização dos pontos de medição das profundidades do rio, e as secções transversais correspondentes geradas.....	31
Figura 12: Delimitação da bacia hidrográfica e seus constituintes.	33
Figura 13: Valores de Manning inicialmente introduzidos.....	35
Figura 14: Localização das estações hidrométricas.	36
Figura 15: Curva de vazão da estação 660.	37
Figura 16: Ilustração (A) do açude, (B) da comporta.....	42
Figura 17: Comparação da batimetria apresentada pelo MDE (imagens de cima) e da calha do rio (imagens de baixo) antes da correcção (A), e depois da correcção (B).....	44
Figura 18: Forma da bacia (A); Sinuosidade do rio (B).....	45
Figura 19: Correlação entre os dados simulados pelo modelo e os observados na série temporal da calibração.	46
Figura 20: Correlação entre os dados obtidos simulados no modelo e os observados na série temporal da validação.....	47
Figura 21: Ilustração das pontes, (A) mais a montante e (B) mais a jusante, do Jardim inundadas.	49
Figura 22: (A) Inundações concentradas nas planícies de inundação; (B) Habitações afectadas pelas inundações devido a urbanização.	49

Figura 23: Incidência das inundações sobre alguns bairros pertencentes à bacia do Infulene.....	50
Figura 24: Perfis da intrusão salina para um cenário em que não existe comporta no rio.	51
Figura 25: Perfís da intrusão salina para um período em que existe comporta no rio.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação da água quanto a concentração salina.....	22
Tabela 2: Grau de restrição para a CE da água para fins de irrigação	23
Tabela 3: Valores máximos recomendáveis e máximos admissíveis de condutividade eléctrica para qualidade da água para irrigação.....	23
Tabela 4: Estruturas hidráulicas introduzidas.	35
Tabela 5: Valores das constantes da curva de vazão da estação 660.	37
Tabela 6: Série temporal da calibração.....	39
Tabela 7: Série temporal da validação.	41
Tabela 8: Indicadores estatísticos para a calibração.	46
Tabela 9: Indicadores estatístico para a validação.	47

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento teórico

A existência e a sobrevivência humana na Terra são vulneráveis a inúmeros danos causados por desastres naturais. Entre estes, as inundações são identificadas como os mais graves dos desastres, afectando milhões de pessoas anualmente, e reivindicando mais vidas humanas em comparação com outras catástrofes naturais brutais em todo o mundo (Afzal *et al*, 2022)

Segundo Amaral e Moni (2020), a inundação pode ser definida como um processo que ocorre quando as águas de um rio transbordam em função das chuvas e ocupam as áreas ao lado do rio, designadas planícies fluviais ou várzeas.

Amaral e Moni (2020) e Teng *et al* (2017), defendem que a ocorrência das inundações nem sempre deve ser vista num contexto negativo, pois estas fazem parte de um ciclo natural, e podem trazer benefícios ambientais e sociais, especialmente em zonas que sofreram com secas prolongadas. O problema surge quando a sua ocorrência resulta em danos extensos (económicos) e indistintos (perdas de vidas), o que se verifica com muita frequência quando este fenómeno ocorre em zonas urbanas. Quando o uso de terra e a ocupação do solo são efectuados de forma desorganizada e não planificada, impactos negativos são posteriormente originados.

Segundo Trevisan e Pinto (2011), a poluição dos recursos hídricos é actualmente um dos maiores problemas ambientais resultante das ocupações não estruturadas, pela migração descontrolada e excessiva da população para regiões rurais, e esta, além de originar um desconforto ambiental, origina problemas de ordem económica, a partir do momento em que, fundos devem ser disponibilizados para conter doenças aparentes na população que faz uso destes recursos hídricos, para diferentes fins no seu dia-a-dia, entre outros aspectos.

Em países em desenvolvimento como Moçambique (exemplos de 2000 e 2018), a ocorrência de inundações geralmente causa o deslocamento de centenas, e até milhares de pessoas, o que impacta significativamente nas suas oportunidades de vida, tanto presentes como futuras, e até mesmo altera as trajectórias de desenvolvimento nacional a longo prazo (Bates, 2022).

O rio Infulene é o recurso hídrico mais usado à nível da cidade de Maputo como fonte de água para irrigação, pelo facto de ser deste onde se retira a água usada para irrigar as hortícolas cultivadas na bacia do Infulene que, segundo dados estatísticos, constituem cerca de 40% do abastecimento de hortícolas para os mercados da cidade de Maputo. O rendimento do cultivo tem uma relação inversamente proporcional à concentração salina vigente na água usada para a irrigação, e conseqüentemente no solo predominante, à medida que os sais contidos, e em excesso, nesta água acumulam-se na zona radicular, diminuindo a disponibilidade da água para as plantas e providenciando, assim, a sua escassez (Ayers e Westcot, 1985).

De modo a prever a extensão das áreas afectadas pela ocorrência das inundações, na bacia do Infulene, e avaliar o comportamento da intrusão salina ao longo do rio, que compromete a qualidade da sua água para o uso na irrigação, pretende-se, neste estudo, produzir um modelo hidráulico (também designado por hidrodinâmico) representativo da bacia hidrográfica do rio Infulene, com recurso ao *software* computacional *HEC-RAS*, uma vez que a modelagem matemática vem demonstrando ser uma técnica muito prática e económica para a realização de estudos de sistemas e de ecossistemas hidrológicos, visando prever fenómenos futuros, efectuar uma planificação mais estruturada, uma gestão e um controlo numa visão macro, entre outros aspectos.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral

- Efectuar a simulação das manchas de inundação e da intrusão salina na bacia do Infulene.

1.2.2. Específicos

- Efectuar a modelação hidráulica da bacia hidrográfica do Infulene;
- Caracterizar a bacia do Infulene para que se possa entender a sua dinâmica de funcionamento, como um sistema;
- Efectuar o mapeamento das áreas susceptíveis à inundação na bacia do Infulene considerando a presença de estruturas hidráulicas ao longo do canal de escoamento superficial do rio, admitindo possíveis mudanças climáticas;
- Avaliar o comportamento da intrusão salina sobre o rio, com e sem a presença da comporta.

1.3. Justificativa

A frequência da ocorrência das inundações aumentou significativamente nas últimas décadas, de tal modo que, é actualmente o desastre¹ natural mais recorrente à nível mundial, segundo (Razavi *et al*, 2020).

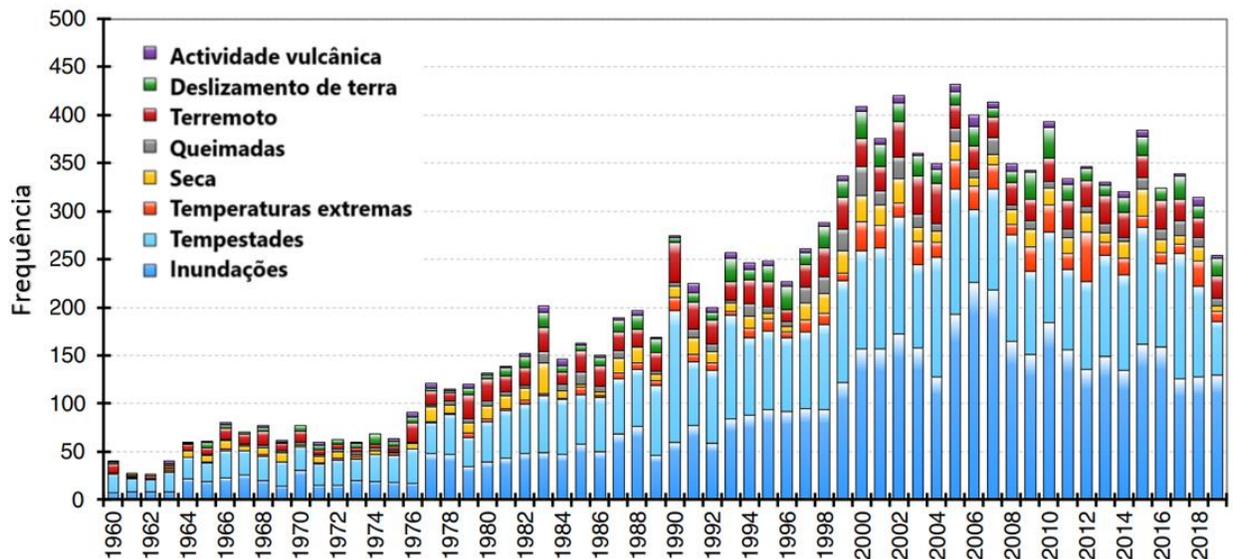


Figura 1: Frequência de ocorrência de desastres naturais (Fonte: Adaptado do Razavi *et al*, 2020).

Este aumento acentuado da ocorrência das inundações deve-se a muitos factores, dentre os quais, podem se destacar as mudanças climáticas e a acção do Homem sobre o meio ambiente (factores antrópicos).

Adicionalmente, a preservação das condições favoráveis à prática agrícola na bacia do Infulene constitui (ou deveria constituir) uma preocupação para as entidades responsáveis pelo desenvolvimento agrícola, pelo facto desta ser a fonte de abastecimento de hortícolas para os mercados da cidade de Maputo, ocupando assim a percentagem aproximada de 40%, e depender principalmente da água do rio Infulene para a irrigação das culturas ali cultivadas.

O aumento populacional, e com este, o aumento da ocupação da terra na bacia do Infulene, como poderia se esperar em qualquer local, tem resultado numa alteração da estrutura

¹Um evento é considerado “desastrosos” se atender a pelo menos um dos seguintes critérios: 10 ou mais pessoas mortas; 100 ou mais pessoas afectadas; declaração do estado de emergência; ou um pedido de assistência internacional (Razavi *et al*, 2020).

interna da bacia, o que vem reduzindo as suas áreas de escoamento natural, com destaque ao canal principal.

Segundo Demir e Kisi (2016), quando o nível da água no rio excede as suas margens, esta se move em direcção à planície de inundação, e os fluxos podem ser monitorados e analisados por simulações computacionais e, através destas, pode se efectuar o mapeamento das áreas inundadas, o que por conseguinte possibilita que se faça um estudo mais aprofundado do comportamento deste fenómeno na região em causa. Estes mapas são essenciais para a execução do planeamento municipal, dos planos de acção de emergência, das taxas de seguro contra inundações e dos estudos ecológicos.

A modelação hidráulica e a de qualidade de água também possibilitam que melhor se entendam os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem num corpo de água, e permitem que se faça a previsão de diferentes cenários sob forma a sustentar os processos de gestão dos recursos hídricos e os processos de tomadas de decisão face a ocorrência de algum evento indesejado.

As entidades responsáveis pela gestão de calamidades ainda não dispõem de estudos que quantifiquem a abrangência das inundações provocadas por cheias intensas, o que poderia fornecer informações relevantes para o planeamento de políticas públicas e na tomada de decisão. Por outro lado, a salinidade é um dos parâmetros mais determinantes da qualidade de água para irrigação, e o rio Infulene, por possuir uma profundidade de altitude meramente baixa nas regiões mais a jusante, além de possuir caudais de descarga relativamente baixos, torna-se susceptível à intrusão salina, e uma vez que a população que possui machambas nas regiões mais próximas do exutório do rio não possui informações sobre a sua extensão, surge o interesse de se desenvolverem estudos que avaliem o alcance da intrusão salina, para que se possam obter, e até disponibilizar informações que visem advertir à população sobre as regiões seguras de captura de água para a irrigação das suas machambas.

1.4. Metodologia

O desenvolvimento do presente trabalho exigiu diferentes abordagens metodológicas, devido a sua complexidade, com a perspectiva de se tentar obter o máximo possível de informações para a sua realização.

A pesquisa exploratória (bibliográfica), em revistas e artigos científicos, relatórios, teses, e dissertações, foi a abordagem mais aplicada, e que foi levada avante desde o início da realização do trabalho até a sua finalização.

De forma resumida, apresenta-se um fluxograma que sequencia as fases de elaboração do presente trabalho:

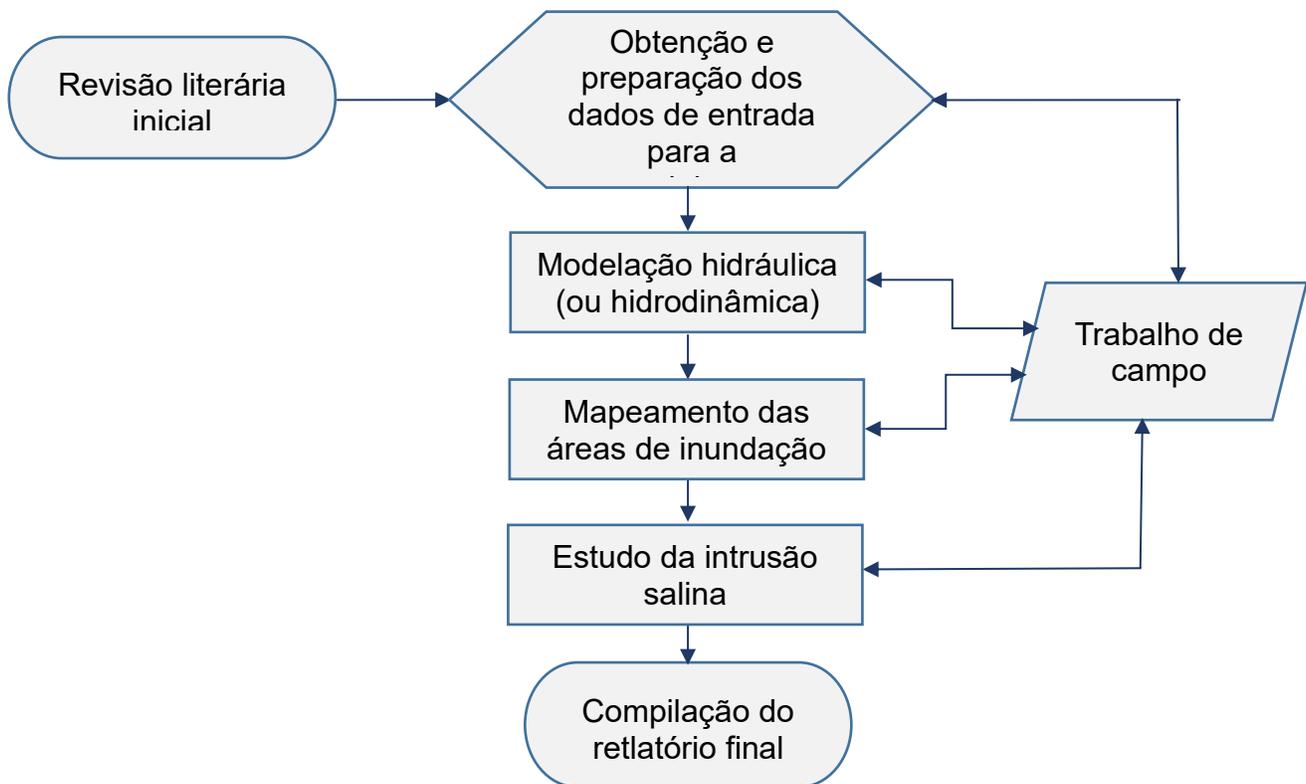


Figura 2: Fluxograma das fases de elaboração do trabalho

De forma mais detalhada são descritas a seguir cada uma das fases apresentadas no diagrama acima:

i. Obtenção e preparação de dados de entrada para a modelação

Com recurso a internet e a ferramenta SIG (o QGIS), fez-se o levantamento e a preparação (ou acondicionamento) dos dados de entrada e essenciais para a elaboração da modelação, dos quais se destacam o Modelo Digital de Elevação (MDE) e o mapa de uso de terra e ocupação do solo.

ii. Trabalho de campo

O trabalho de campo consistiu, numa primeira fase, no reconhecimento da área de estudo. Este subsequentemente permitiu que melhor se compreendesse a dinâmica do sistema em estudo, e se fizesse o levantamento de certos dados cruciais para a execução da modelação – alguns não disponíveis na internet, e outros que só podiam ser obtidos no terreno (como a identificação e reconhecimento das estruturas hidráulicas presentes, bem como o levantamento das suas dimensões e características; estado e dimensões actuais das secções transversais do rio, entre outros). O trabalho de campo constituiu a etapa fundamental para o sucesso da modelação pois, foi através deste que se pôde fazer uma análise comparativa do modelo produzido com o sistema real em estudo.

iii. Modelação hidráulica

Esta etapa consistiu na criação do modelo, na sua calibração e na sua validação.

iv. Mapeamento das áreas inundadas

Esta etapa consistiu na identificação das áreas propensas às inundações e na delimitação destas em função dos diferentes caudais de escoamento prováveis em cenários de precipitações intensas.

v. Simulação da qualidade da água – Estudo da intrusão salina

A simulação da qualidade da água consistiu no estudo comportamental da intrusão salina, com destaque aos factores que influenciam na sua ocorrência, bem como no seu alcance médio em diferentes épocas sazonais.

vi. Compilação do relatório final

Obviamente que parte do conteúdo vigente no relatório já vinha sendo inserido à medida em que as etapas antecedentes vinham sendo desenvolvidas. Entretanto, a compilação final do relatório foi efectuada após se terem concluídas todas as simulações e se terem obtidos e registados os resultados. Esta etapa foi acompanhada pela interpretação dos resultados obtidos e a sua discussão, e finalmente a conclusão e as recomendações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Ciclo hidrológico

Também designado por ciclo da água, é o fenómeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado, fundamentalmente, pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre (Carvalho *et al*, 2007).

O conceito de ciclo hidrológico está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na Hidrosfera entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. Este movimento permanente deve-se ao sol, que fornece energia responsável pela elevação da água da superfície terrestre para a atmosfera (**evaporação**), e à gravidade, que faz com que a água condensada caia (**precipitação**) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (**escoamento superficial**) ou se infiltra (**infiltração**) nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fracturas, proporcionando o reabastecimento dos aquíferos e o **escoamento subterrâneo** (Carvalho *et al*, 2007).

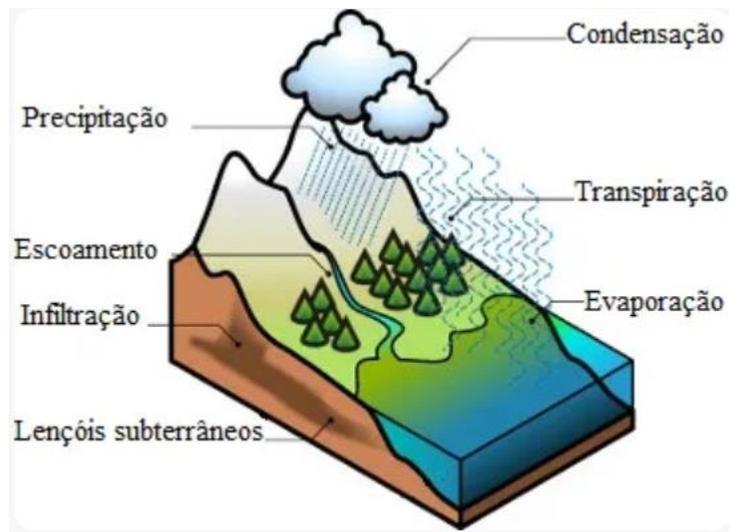


Figura 3: Ciclo hidrológico (Fonte: <https://www.biologianet.com/ecologia/ciclo-agua.htm>).

Nem toda a água precipitada alcança a superfície terrestre, já que uma parte, na sua queda, pode ser interceptada pela vegetação e volta a evaporar-se. Parte da água que se infiltra no solo é sujeita a evaporação directa para a atmosfera e a outra é absorvida pela vegetação, que através da transpiração, a devolve à atmosfera. Este processo chamado

evapotranspiração ocorre no topo da zona não saturada, ou seja, na zona onde os espaços entre as partículas de solo contêm tanto ar como água. A água que continua a infiltrar-se e atinge a zona saturada, entra na circulação subterrânea e contribui para um aumento da água armazenada (recarga dos aquíferos).

A quantidade de água e a velocidade com que ela circula nas diferentes fases do ciclo hidrológico são influenciadas por diversos factores como, por exemplo, a cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia. Embora possa parecer um mecanismo contínuo, com a água se movendo de uma forma permanente e com uma taxa constante, é na realidade bastante diferente, pois o movimento da água em cada uma das fases do ciclo é feito de um modo bastante aleatório, variando tanto no espaço como no tempo (Carvalho *et al*, 2007).

Carvalho *et al* (2007) acrescentam que em determinadas ocasiões, a natureza parece trabalhar em excesso, quando provoca chuvas torrenciais que superam a capacidade dos cursos de água de drenar a água, provocando inundações. Noutras ocasiões parece que todo o mecanismo do ciclo para completamente e com ele a precipitação e o escoamento superficial. E, são precisamente estes extremos de enchente e de seca que mais preocupam as entidades e por isso, muitos dos projectos hidráulicos realizados procuram atender à protecção contra estes extremos.

2.2. A Bacia hidrográfica

Barrella *et al* (2000) definem a bacia hidrográfica como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios. Esses pequenos rios, continuam os seus trajectos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

Dentro da bacia hidrográfica, os inúmeros riachos de cabeceiras são rasos, com fundo arenoso ou pedregoso devido à lavagem que a forte correnteza da água, imposta pela declividade do terreno, exerce sobre o seu leito. Normalmente, são águas frias e bem oxigenadas. À medida que a água avança rio abaixo, esta vai percorrendo terrenos menos inclinados, sofrendo diminuição de velocidade. O rio torna-se então mais sinuoso, profundo e volumoso. Ocorre também um aumento da quantidade de partículas carregadas para o seu interior, tornando sua água mais turva (Barrella *et al*, 2000).

Barrella *et al* (2000) afirmam que a parte superior de um rio, região a montante, apresenta uma pequena vazão, com menores faixas de variação entre os picos de cheia e seca. À medida que a área de drenagem aumenta, a vazão do rio aumenta e suas variações sazonais entre os períodos chuvosos e secos são amplificadas. Deste modo, as planícies de inundação estão maioritariamente localizadas em regiões inferiores do rio (mais a jusante).

Ao contrário do ciclo hidrológico, que quando visto em termos globais, é tratado como um sistema fechado, uma vez que a quantidade de água disponível na terra é finita e indestrutível, Collischonn e Dornelles (2013) afirmam que a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico aberto sujeito a entradas de água (eventos de precipitação directos ou indirectos) que geram saídas de água (escoamento e evapotranspiração, ou ainda pelo uso do Homem). A bacia hidrográfica transforma uma entrada concentrada no tempo (precipitação) numa saída relativamente distribuída no tempo (escoamento).

As pequenas bacias hidrográficas que compõem uma bacia maior, são designadas “sub-bacias”. Segundo Teodoro *et al* (2007), as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d’água principal. Sendo assim, estas desaguam sobre o rio principal da bacia.

A bacia hidrográfica possui uma dimensão integrada entre os seus elementos constituintes (geologia, topografia, vegetação, tipo de solo, densidade da drenagem, etc.), os quais interagem de forma dinâmica mantendo padrões geomorfológicos (forma geométrica, forma da calha, deflúvio, etc.) e parâmetros físico-químicos (DBO, pH, salinidade, turbidez, etc.) de forma rotineira, o que remete a ideia de equilíbrio. Ao mudar sensivelmente alguns desses parâmetros dentro do sistema, por meio da inserção positiva ou negativa de energia além da normalidade para o local (superávite/déficit de pluviosidade, eventos climáticos

extremos, temperaturas extremas, desmatamento, baixa oxigenação, alta concentração de matéria orgânica, poluentes, etc.), a resposta do ambiente no espaço-tempo será a readaptação fluvial para o novo cenário (Bobadilho, 2014).

2.2.1. Elementos de uma bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica é constituída por uma nascente, situada no início do trecho do canal principal, pelo rio principal, que corresponde ao canal de escoamento mais longo, e este parte da nascente até a foz, onde se encontra o exutório (ponto de saída das águas do rio para o mar). É também constituída por tributários, que são os canais de água afluentes ao rio principal, e pelo divisor de água, que delimita a área da bacia, e que é formado pelas regiões de relevo mais elevado na bacia (Lima *et al*, 2021).



Figura 4: Constituição de uma bacia hidrográfica (Fonte: Lima *et al*, 2021)

2.2.2. Características fisiográficas de uma bacia hidrográfica

Segundo Rodrigues *et al* (2011) consideram-se características fisiográficas de uma bacia hidrográfica, os elementos da bacia que podem ser obtidos de cartas, fotografias aéreas ou imagens de satélite. Estes fornecem informações do comportamento da bacia após a ocorrência de um evento de precipitação, como escoamento superficial, possibilidades de ocorrência de inundações e tempo de concentração (Hartwig, 2012). Interessa aqui fazer a caracterização da bacia em termos geométricos, relativamente ao sistema de drenagem e ao relevo.

A principal característica geométrica a considerar é a área de drenagem, que resulta da projecção horizontal da bacia, uma vez definidos os seus contornos. Rodrigues *et al*, 2011) afirmam que a sua importância advém, não só do simples facto de se querer conhecer a extensão da bacia, como também por ser através desta que se pode caracterizar a forma planimétrica da bacia, forma esta que justifica a propensão da bacia em concentrar o escoamento superficial em resposta à ocorrência de precipitações intensas. Deste modo, uma bacia pode ter uma forma:

- **Alongada ou longitudinal** – geralmente constituída por uma única linha de água principal, de grande desenvolvimento (comprimento), mas de pequena largura, com linhas tributárias de pequena extensão;
- **Arredondada** – formada por várias linhas de água de importância sensivelmente igual que se reúnem concentricamente para dar origem a uma linha de água fina, relativamente curta;
- **Radial ou ramificada** – apresenta várias bacias parciais alongadas que se reúnem numa linha de água final.

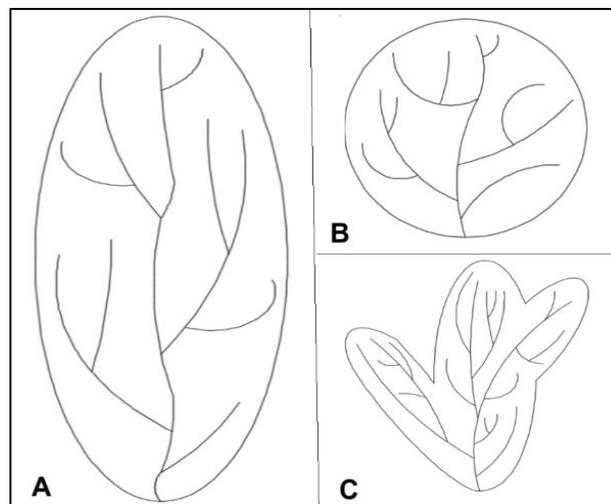


Figura 5: Formas de uma bacia hidrográfica: (A) alongada, (B) arredondada; (C) radial ou ramificada. (Fonte: adaptado de Lousada e Camacho, 2018).

Verificando-se a igualdade de todas as outras condições, o caudal de cheias das bacias mais alongadas será menor do que o das bacias mais arredondadas. Numa bacia arredondada a ocorrência de eventos de cheias é mais acentuada já que a forma favorece a maior concentração do escoamento, ao contrário do que se verifica em bacias alongadas.

Outras características a ter em conta, em termos geométricos, são o Perímetro da bacia (P), o Índice de compacidade ou índice de Gravelius (K_c), e o Factor de forma (K_f).

Costa e Lança (2011) definem o Factor ou Índice de compacidade (índice de Gravelius) como sendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a área da bacia, e o descrevem através da seguinte expressão:

$$K_c = 0.282 \times \frac{P}{\sqrt{A}} = \frac{P}{2\pi R} \quad (2.1)$$

K_c é sempre maior que 1, e quanto mais próximo à unidade este for, mais arredondada é a bacia. Geralmente, valores de K_c iguais ou inferiores à 1.13 traduzem bacias arredondadas.

Adicionalmente, Costa e Lança (2011) definem o Factor de forma como sendo a relação entre a largura média (obtida pela divisão da área da bacia pelo comprimento da bacia), \bar{l} , com o comprimento axial da bacia, L, e o interpretam através da seguinte fórmula:

$$K_f = \frac{\bar{l}}{L} = \frac{A}{L^2} \quad (2.2)$$

O valor do factor de forma é sempre igual ou inferior a unidade. Quanto mais próximo da unidade este for, mais arredondada é a bacia.

2.2.2.1. Características dos sistemas de drenagem

Segundo Carvalho *et al* (2007) e Rodrigues *et al* (2011), os sistemas de drenagem podem ser classificados em três grandes categorias, tendo em conta o seu regime ou constância de escoamento:

- **Cursos de água perenes** – são os que, em condições naturais, escoam água durante todo o ano. O lençol freático mantém uma alimentação contínua e não desce nunca abaixo do leito do curso de água, mesmo durante as secas mais severas;
- **Cursos de água intermitentes** – são aqueles que, em condições naturais, apresentam escoamento durante as estações húmidas, beneficiando-se da precipitação e da alimentação a partir de aquíferos (quando saturados), e secam nas de estiagem, podendo apresentar escoamento em resultado somente da ocorrência de precipitação pontual.

- **Cursos de água efêmeros** – são os que transportam escoamento superficial somente em resposta a um evento de precipitação. Os períodos de escoamento são curtos e ocorrem durante ou imediatamente após a ocorrência de precipitação. Não há qualquer contribuição subterrânea para o escoamento, porque as subidas dos níveis freáticos nunca atingem o leito.

2.2.2.2. Características do relevo

O relevo corresponde às variações que se verificam à superfície da Terra. As principais características de uma bacia, em particular, são a declividade da bacia, a altitude média e a declividade do rio principal (Costa e Lança, 2011).

Costa e Lança (2011) salientam ainda que a temperatura, a precipitação e a evaporação assumem valores variáveis em função da altitude da bacia, e a velocidade do escoamento superficial é determinada, ou depende fundamentalmente da declividade do seu talvegue.

2.2.3. Características hidrológicas de uma bacia hidrográfica (uso e ocupação do solo)

Considera-se de igual importância os aspectos condicionantes do comportamento hidrológico da bacia, como por exemplo, a sua constituição geológica, o tipo de solos presentes e a cobertura vegetal predominante (Rodrigues *et al*, 2011).

As características dos solos que mais condicionam o movimento da água na bacia são a capacidade de infiltração (geralmente crescente com a granulometria) e a capacidade de retenção (geralmente crescente com a diminuição da granulometria). Solos muito permeáveis favorecem uma infiltração elevada, retardando o início do escoamento superficial e reduzindo o volume da água que escoar. Terrenos pouco permeáveis, em contrapartida, ocasionam uma rápida transformação da precipitação em escoamento superficial, gerando, deste modo, cheias mais intensas e de menor duração (Rodrigues *et al*, 2011).

Rodrigues *et al* (2011) afirmam que a presença de vegetação intercepta parte da água precipitada, retarda o escoamento superficial, dando-lhe mais tempo para se infiltrar,

protege o solo dos impactos das gotas de chuva, favorece a infiltração e reduz a velocidade do escoamento superficial, contribuindo de forma eficaz para:

- a redução da erosão do solo e estabilização dos solos em zonas de declive acentuado;
- a atenuação dos caudais máximos de cheia;
- o aumento das reservas hídricas subterrâneas;
- a captação das gotículas de água do nevoeiro, fazendo-as precipitar, processo designado por precipitação oculta.

Hipólito e Vaz (2011) afirmam que a urbanização exerce um grande impacto numa bacia hidrográfica. Em primeiro lugar, grandes áreas com elevados graus de permeabilidade são substituídas por áreas impermeáveis de estradas, passeios, coberturas de edifícios e outras áreas com revestimentos impermeáveis. Esta impermeabilização parcial da bacia resulta da diminuição da retenção superficial e da infiltração, e conseqüentemente ocasiona o aumento do volume do escoamento superficial. Além disso, como a resistência ao escoamento de pavimentos impermeáveis é muito inferior à de terrenos revestidos com vegetação, o escoamento concentra-se mais rapidamente nas secções de saída, resultando em cheias com pontas maiores.

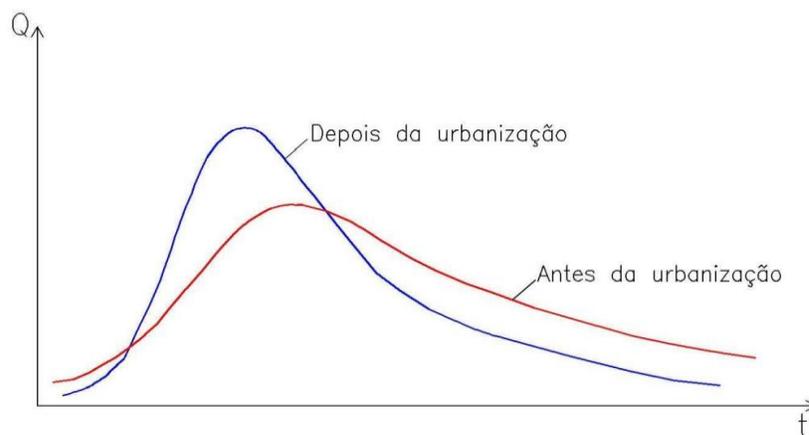


Figura 6: Efeito da urbanização sobre o hidrograma de cheias.

2.3. O conceito da Inundação

Na Directiva 2007/60/CE de 23 de Outubro de 2007, a inundação é definida como sendo a cobertura temporária por água de uma terra normalmente não coberta por água. Como resultado da sua ocorrência, infra-estruturas, terrenos, plantações, bens materiais, entre

outros, ficam submersos na água por um determinado tempo, e com isto perdas económicas e até de vidas são verificadas.

As pessoas que vivem perto de rios, em particular, são frequentemente ameaçadas por inundações porque os cursos dos rios nem sempre são estáveis em termos de velocidade do fluxo de água e quantidade de drenagem causada pela chuva (Al-hussein *et al*, 2022).

2.4. A mecânica de fluídos da inundação em planícies aluviais (várzeas)

Do ponto de vista físico, as inundações podem ser descritas como ondas de água, grandes e de baixa amplitude, que se movem pelos sistemas fluviais. Estas levam de horas a meses para se propagarem através da bacia hidrográfica (dependendo da extensão da bacia) mas, geralmente, possuem poucos metros de amplitude (Bates, 2022). As ondas de inundação geralmente se movem com velocidades na faixa de 0,1 a 10 m/s, e durante maior parte da sua predominância elas se concentram no(s) canal(is) principal(is) fluvial(is), o que, apesar de limitar, não deixa de representar uma ameaça para os seres vivos. Quando o fluxo da água permanece no canal do rio, ou seja, não sobrepõe a margem do rio, o seu canal principal pode ser interpretado como um vector 1D, e a propagação de onda é então descrita pelas equações 1D de Saint-Venant (equações de águas rasas):

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + gA \frac{\partial(z+b)}{\partial x} + \frac{gn^2Q^2}{R^{4/3}A} = 0 \quad (2.3)$$

Onde:

- Q – Vazão média local ou descarga (m³/s);
- t – Tempo (s);
- A – Área da secção transversal do fluído (m²);
- x – Distância horizontal (m);
- z – Cota do leito do canal (m);
- R – Raio hidráulico (m), definido pela divisão da área pelo perímetro molhado;
- g – Aceleração de gravidade (m/s²);
- h – Profundidade da água (m);
- n – Coeficiente de rugosidade e Manning (s/m^{1/3}).

A propagação em grande escala das ondas de inundação descrita pela equação acima pode ser entendida como um equilíbrio entre a força motriz da gravidade e as forças de atrito que actuam para atenuar as ondas durante a propagação (Bates, 2022).

Brunner (2020) explica que quando o nível da água no curso do rio se eleva e esta sobrepõe as margens, a água vai se afastando lateralmente do canal do rio, inundando a planície de inundação e enchendo as áreas de armazenamento disponíveis na bacia. À medida que a profundidade desta água aumenta, a planície de inundação começa a transportar a água para as regiões à jusante, geralmente a uma velocidade mais lenta que a verificada no canal do rio. À medida que o nível da água vai diminuindo, esta muda de sentido e começa a se mover em direcção ao canal principal, contribuindo, assim, no fluxo do canal.

Brunner (2020) acrescenta, ainda, que como a direcção primária do fluxo da água é orientada ao longo do canal principal, o campo de fluxo bidimensional explicado acima pode, na maioria das vezes, e de forma simplificada, ser representado, de forma aproximada e com alta precisão, unidimensionalmente (modelação 1D).

2.5. HEC-RAS

Para determinar a extensão de inundação e a altura de água na zona inundada para diferentes cenários, bem como estudar a intrusão salina, é utilizada a ferramenta de modelação hidráulica desenvolvida pelo Centro de Engenharia Hidrológica do Corpo de Engenharia do Exército dos Estados Unidos da América, designada por *HEC-RAS*.

O *HEC-RAS*, do inglês “*Hydrologic Engineering Center – River Analysis System*”, que significa “Centro de Engenharia Hidrológica – Sistema de Análises de Rios”, é um *software* computacional projectado para efectuar a simulação hidráulica/hidrodinâmica e a de qualidade de água em rios, bem como em outros ecossistemas aquáticos como estuários, reservatórios, entre outros (Brunner *et al*, 2020).

Este *software* é um modelo matemático que permite simular o escoamento em canais naturais ou artificiais em condições de escoamento supercrítico, subcrítico ou misto, e o seu princípio de funcionamento se baseia na equação de Manning, proposta pelo engenheiro Irlandês Robert Manning, em 1889:

$$Q = A \times v = \frac{1.00}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2} [SI] \quad (2.4)$$

Onde:

- Q – caudal no canal (m^3/s);
- A – área de fluxo (m^2);

- v – velocidade média de escoamento (m/s);
- R_h – raio hidráulico, ou seja, proporção da área da secção transversal de escoamento por perímetro molhado (m);
- S – gradiente de energia, e corresponde ao declive ou inclinação do canal (m/m);
- n – coeficiente de rugosidade de Manning (representa a fricção aplicada ao escoamento pelo canal)

O *HEC-RAS* possibilita o cálculo e a análise hidráulica de escoamentos unidimensionais em regime permanente, quase-permanente e não permanente, e bidimensionais. Também permite simular a erosão no leito do rio, o transporte de sedimentos em bacias hidrográficas, e modelar a qualidade da água no trecho simulado. Outra vantagem que este programa proporciona é a de poder gerar mapas de inundação, ou seja, ele permite que se faça o mapeamento de inundações em bacias hidrográficas (Miranda, 2011).

A simulação de qualidade de água compreende duas simulações: a simulação da temperatura, e a simulação de transporte de sedimentos (que engloba a simulação de nutrientes, e a de constituintes arbitrários, onde se enquadra a salinidade).

2.6. Modelação hidráulica (ou hidrodinâmica)

A modelação advém da representação de um sistema físico através de equações, e com recurso a esta pretende-se prever de que modo este sistema (a bacia hidrográfica, neste caso) se vai comportar quando sujeito a determinadas condições de entrada (neste caso, diferentes caudais de escoamento resultantes, principalmente, de precipitações). As ferramentas que possibilitam a geração de modelos hidrológicos e hidráulicos revelam-se importantes porque podem ser usadas para entender processos hidrológicos, analisar o desempenho de práticas de gestão bem como, avaliar os riscos e benefícios advindos de diferentes tipos de uso do solo (Pescada, 2019).

Miranda (2011) define o modelo como sendo uma simples representação de um sistema real capaz de funcionar de forma semelhante a este sistema, e que o seu uso possibilita a efectuação de previsões precisas do comportamento e de acontecimentos no sistema. Os modelos hidráulicos estudam a dinâmica dos escoamentos em canais naturais e artificiais, e nas suas margens, e estes estimam as alturas e as velocidades de escoamento da água em função dos seus caudais de escoamento e dos declives do canal de escoamento,

O modelo hidráulico necessita de dados como vazão, mudança de fluxo localizada, condições de contorno, informação sobre a batimétrica (geralmente disponibilizada pelo Modelo Digital de Elevação) para cada secção transversal, e parâmetros de atrito (coeficientes de rugosidade) em cada secção transversal (Monte *et al* (2015).

Quanto à dimensão da modelação, da Silva (2020) afirma que, no geral, modelos bi e tridimensionais (2D e 3D) requerem mais tempo e exigem mais dados de entrada para serem gerados, em comparação com os unidimensionais (1D), e em comparação ao último, estes fornecem resultados mais representativos. Adicionalmente, a sua implementação pode ser complexa devido a dificuldade de aquisição dos dados de entrada por eles requeridos. No entanto, quando o problema considerado pode ser traduzido em análise de perfis, os modelos 1D podem se tornar ferramentas confiáveis para modelações e simulações hidráulicas e de qualidade de água. Deste modo, para propósitos de engenharia, modelos hidráulicos e de qualidade de água unidimensionais podem constituir métodos de previsão viáveis, uma vez que estes, além de fornecerem informações suficientes para análise, exigem menos dados de entrada, e assim, trabalhos de campo mais simplificado e económico.

2.7. Simulação

O termo “simulação” se refere ao processo de representação do comportamento de um sistema físico ao longo do tempo. A simulação do comportamento hidráulico através de modelos computacionais revelou-se uma prática comum porque esta ferramenta automatiza os cálculos iterativos, permitindo ao utilizador focar-se em grande parte nas decisões do projecto, considerando a complexidade dos cálculos reais dando uma maior confiança ao modelo e conseguindo assim, que o modelo se comporte devidamente (Pescada, 2019).

Os modelos computacionais podem simular o comportamento hidráulico de um sistema através de dois tipos de regime: o permanente e o não permanente. Segundo Neves (2007), esses dois tipos de regime diferem quanto ao tratamento das variações das condições de funcionamento do sistema com relação ao tempo, sendo, deste modo, a:

- **Simulação em regime permanente** – a que se consideram invariáveis as condições em um ponto, com relação ao tempo, incluindo as condições limites do sistema e as demandas requeridas. Este tipo de regime fornece respostas com referência a um

único cenário assumindo uma situação de equilíbrio que geralmente não se observa por períodos prolongados num sistema real, e;

- **Simulação em regime não permanente** – a que as condições de fluxo num ponto variam continuamente com o tempo. Também denominado por escoamento transiente, o fluxo não permanente é caracterizado pelas condições de fluxo e pressão que ocorrem entre duas condições quase permanentes. Um sistema que se encontra em uma condição inicial permanente tem seu comportamento alterado por uma mudança nas condições de contorno do problema.

2.8. Qualidade de água para irrigação

Conceitualmente, quando se fala da qualidade da água está se a referir às características que a água derivada de uma fonte de abastecimento apresenta, e que influenciam ou determinam se esta é adequada para um uso específico, ou seja, se refere ao quão bem a qualidade que a água apresenta atende às necessidades do usuário (Ayers e Westcot, 1985).

Para Menten e Mirella (2002), o termo “qualidade de água” não se refere, necessariamente, ao seu estado de pureza, mas sim às características físicas, químicas e biológicas que esta apresenta. Ayers e Westcot (1985) afirmam que as características físicas são avaliadas em função da presença de sólidos (suspensos, coloidais e dissolvidos na água), as químicas por meio de aspectos orgânicos e inorgânicos, e as biológicas mediante análise microbiológica.

A água dos rios é susceptível a estas características devido à sua interligação com várias fontes de poluição, sendo as fontes mais destacadas: os resíduos domésticos, os resíduos agrícolas, os efluentes industriais, bem como, a influência dos factores atmosféricos, o derrame de líquidos como o petróleo, a eutrofização e o aquecimento global. Mediante todas estas, Fetter (2001) aponta a actividade humana como a maior causadora das alterações da qualidade da água.

Referente as fontes de poluição da água devido a acção do homem, Collischonn e Dornelles (2013) dividem-nas em dois grupos, podendo ser pontuais ou difusas. Estas dependem da facilidade com que se identifica o ponto em que os poluentes são lançados no rio, no lago ou no corpo de água receptor. Cargas pontuais de poluentes são introduzidas por

lançamentos facilmente identificáveis e individualizados, como os dejectos de esgoto de uma indústria, por exemplo. Cargas ou poluentes difusos são lançados de forma distribuída e arbitrária, em uma área ampla, e geralmente não é fácil identificar como são produzidos e nem quantificá-los, como no caso das substâncias provenientes de áreas agrícolas, ou dos poluentes associados à drenagem pluvial urbana.

Ayers e Westcot (1985) observam a irrigação como mais um instrumento de manejo agrícola que tem como objectivo contribuir para o aumento e a eficiência da produção, buscando criar e assegurar as condições ideais para o desenvolvimento da planta. A água absorvida pelas plantas, através das suas raízes, transporta nutrientes, reduz o calor presente nestas, e participa na sua composição.

A qualidade da água de um rio muda ao longo do ano em função de factores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamento de efluentes e dos caudais. Pela capacidade de autodepuração e diluição dos contaminantes que os rios apresentam, em virtude da recepção dos seus afluentes de água de qualidade ainda melhor que da água fluindo no rio, em algumas vezes estes conseguem voltar a ter águas com níveis de qualidade aceitáveis ou consideradas boas, ou seja, após um tempo os rios conseguem se recuperar dos impactos causados pelo lançamento de poluentes sobre eles (Chibantão, 2012). Há que ter em conta, no entanto, que é muito difícil que a recuperação da qualidade da água seja total.

Na maioria das vezes as águas superficiais utilizadas para a irrigação de hortícolas, principalmente nas zonas verdes de grandes centros urbanos, estão contaminadas por agentes físicos, químicos e microbiológicos. As hortaliças, em especial aquelas consumidas cruas, quando irrigadas com tais águas podem servir de veículos para a transmissão de doenças, e as mesmas águas podem infectar o solo.

Porque o processo de controlo das águas utilizadas para irrigação, sob forma a prevenir a saúde pública e conservar o solo da região de cultivo, nem sempre pode ser assertivo em termos espaciais e temporais, a avaliação da forma como os diferentes contaminantes presentes e afluentes ao rio se propagam nele é de extrema relevância, pois permite que se identifiquem as zonas de maior concentração destes, o que possibilita, por exemplo, que se delimitem as áreas que apresentam água com boa qualidade para irrigação.

2.8.1. Parâmetros de qualidade da água

A composição natural da água é influenciada directamente pelas características geográficas da região em que este corpo hídrico está inserido e pelo uso que é dado a água, através da acção antrópica (acção do Homem). As características geográficas da região, tais como a composição do solo e o tipo de vegetação, influenciam nas condições naturais das águas, com o aporte de materiais característicos nos solos que são lixiviados ou carregados pelas chuvas, pelo afloramento natural (ressurgência) de águas subterrâneas e pelo derretimento de galerias (Trevisan e Pinto, 2011).

Trevisan e Pinto (2011) afirmam que as condições antrópicas estão ligadas aos diversos usos dados ao solo e ao recurso hídrico, como por exemplo, a utilização do solo para plantação de diferentes culturas agrícolas, a ocupação e o crescimento ou adensamentos urbanos e dos usos industriais. A relação entre estas duas influências é o que determina as características e a composição resultante das águas em uma região.

Dentre os diversos parâmetros, como a temperatura, o pH, a demanda bioquímica de oxigénio (DBO), o oxigénio dissolvido, os coliformes totais e fecais, entre outros, pretende-se aqui avaliar somente a salinidade da água resultante da intrusão da água do mar para o rio geralmente causada pelo aumento periódico dos níveis das águas do mar, ou a redução dos caudais normais de descarga do rio.

2.8.1.1. Impacto das elevadas concentrações de sais sobre as culturas

Os sais são transportados pelas águas de irrigação e depositados no solo, onde se acumulam à medida que a água evapora para a atmosfera ou é consumida pelas culturas. Elevadas quantidades de sais no solo reduzem a disponibilidade da água para as plantas, impactando, assim, no rendimento das culturas. É necessário ter em conta que nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos. Esta diferença deve-se à melhor capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas têm, o que permite absorver, mesmo em condições de elevada salinidade, maior quantidade de água (Ayers e Westcot, 1985). O problema reside nas culturas sensíveis.

Bernardo (1996), aponta a redução do potencial osmótico da solução do solo como o principal problema causado pela sua salinização, o que diminui a disponibilidade da água e

acentua a toxicidade de certos iões para as plantas. A acumulação de sais na rizosfera² prejudica o crescimento e desenvolvimento das culturas, provocando um decréscimo de produtividade e, em casos mais severos, pode levar a um colapso da produção agrícola.

Ao contrário de outros parâmetros como os coliformes fecais, a DBO, entre outros, a salinidade é um poluente conservativo pois não reage com o meio e nem com outras substâncias, e a ocorrência de processos físicos, químicos ou biológicos não altera a sua concentração ao longo do tempo. Esta só pode ser alterada mediante a mistura da água salgada com uma outra com concentração salina diferente, e esta mistura resulta numa água com concentração média em função das proporções das águas iniciais (Collischonn e Dornelles, 2013).

A intrusão salina será estimada em função da variação da concentração salina, que é determinada por meio da condutividade eléctrica da água (medida com recurso a um aparelho designado “Medidor Multi-parâmetro”, que quantifica a presença de sais inorgânicos (iões) dissolvidos na água.

Segundo Silveira *et al* (2015), a salinidade pode ser definida pela quantidade, em gramas, de sais inorgânicos solúveis em 1 kg de água, e estes afirmam que com base nos padrões da *United States Environmental Protection Agency (Usepa)*, em função da salinidade, a água pode ser classificada segundo a tabela abaixo (Tabela 1):

Tabela 1: Classificação da água quanto a concentração salina (Fonte: Silveira et al, 2015).

Concentração (g/kg)	Classificação
< 1.0	Água doce
1.0 – 5.0	Água ligeiramente salobra
5.001 – 15.0	Água moderadamente salobra
15.001 – 35.0	Água fortemente salobra
> 35.0	Água do mar

A estimativa da salinidade da água a partir da sua condutividade eléctrica é feita mediante a seguinte expressão:

² Rizosfera é a região do solo onde residem as raízes das plantas; onde crescem e conseguem água, sais minerais e nutrientes, além de estabelecerem relações com as raízes de outros vegetais e micro-organismos, como bactérias e fungos.

$$\text{Salinidade (g/kg)} = 0.4665 \times [\text{CE (mS/cm)}]^{1.0878} \quad (2.5)$$

A salinidade será aqui mensurada em g/L, tendo em conta que a densidade da água é de aproximadamente 1000 kg/m³, o que corresponde a 1000 g/L. Assim sendo, considera-se que uma concentração salina de X g/kg de água corresponde a X g/L.

2.8.1.2. Graus de restrição e limites máximos de concentração salina segundo normas da FAO e NP

Segundo Chibantão (2012), a avaliação dos parâmetros para o uso adequado da água para fins de irrigação é associada aos valores máximos recomendáveis ou admissíveis, que determinam o intervalo, o valor ou a concentração máxima que o parâmetro pode ter, quando presente na água, para que esta possa ser usada para a irrigação das culturas.

Moçambique não dispõe de normas que estabelecem os graus de restrição e os limites máximos dos parâmetros admissíveis para as águas destinadas a irrigação, daí que se recorrem as normas FAO e NP. Os graus de restrição e os valores máximos recomendáveis são apresentados, respectivamente, nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Grau de restrição para a condutividade eléctrica da água para fins de irrigação (Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot, 1985).

Parâmetros de qualidade de água	Unidade	Tipo de irrigação	Grau de restrição de uso		
			Nenhum	Moderado	Grave
CE	µS/cm	---	< 700	700 – 3000	> 3000
Salinidade	(g/kg ou g/L)	---	< 0.316	0.316 – 1.54	> 1.54

--- Não disponível

Tabela 3: Valores máximos recomendáveis (VMR) e valores máximos admissíveis (VMA) de condutividade eléctrica para qualidade da água para irrigação (Fonte: Decreto-Lei n.º 236/98 do Diário da República 176, I Série, 1998).

Parâmetro	FAO		NP	
	VMR	VMA	VMR	VMA
CE (µS/cm)	3000	---	1000	---
Salinidade (g/kg)	1.54	---	0.4665	---

--- Não disponível

2.9. Mudanças climáticas

O clima na Terra é razoavelmente estável em uma escala de décadas. Entretanto, informações sobre o clima terrestre das últimas centenas ou até milhares de anos revelam

que variáveis como a temperatura média terrestre vem sofrendo consideráveis variações ao longo dos últimos milhares de anos. Barry e Chorley (2013) afirmam que esta variabilidade do clima é provocada parcialmente por causas externas, como variações na intensidade da radiação solar que atinge a Terra, e parcialmente por causas internas, como a erupção de vulcões, que afectam o balanço de radiação na atmosfera.

Uma preocupação relativamente recente é a possibilidade da actividade humana estar a contribuir para as mudanças climáticas na Terra. Algumas das actividades associadas a este impacto são as mudanças da cobertura vegetal, mudanças de concentração de aerossóis (partículas finas que podem actuar como núcleos de condensação em nuvens e que podem reflectir ou absorver radiação) e da emissão de gases de efeito estufa (Collischonn e Dornelles, 2013).

A questão da emissão dos gases de efeito estufa tem recebido mais atenção nos estudos do clima. Na atmosfera, estes gases têm um papel importante na absorção de radiação de onda longa e um aumento da sua concentração reduziria a emissão de radiação de onda longa da Terra para o espaço. Collischonn e Dornelles (2013) realçam que um aumento progressivo de temperatura média da atmosfera vem sendo observado nas últimas décadas e este aumento é consistente com o aumento de concentração de gases, como o dióxido de carbono, na atmosfera.

2.9.1. Mudanças climáticas versus aumento dos níveis do mar

O aumento do nível do mar é uma consequência notável das mudanças climáticas, e desde o século XX que este tem sido principalmente associado às mudanças climáticas globais (Titus *et al*, 2004). Este aumento é basicamente causado por dois factores: a expansão térmica dos oceanos³ (considerada o factor principal, com uma escala de 2.6 ± 0.4 mm por ano), e o derretimento das calotas glaciares (com uma contribuição aproximada de 0.66 mm por ano).

³ A “Expansão térmica dos oceanos” é um fenómeno que consiste no aumento do volume (que ocasiona a diminuição da densidade) da água dos oceanos, em resposta ao aumento da sua temperatura, principalmente na sua superfície.

2.9.2. O impacto das mudanças climáticas sobre as bacias hidrográficas

As mudanças climáticas e a variabilidade climática podem ter impactos no comportamento hidrológico das bacias hidrográficas (Collischonn e Dornelles, 2013). O aumento da temperatura, por exemplo, leva ao aumento da evapotranspiração. Assim, se esta ocorrer de forma isolada, sem que haja alterações compensativas nas outras variáveis, o aumento da temperatura levaria a uma redução da vazão de saída das bacias. Face às possíveis alterações da precipitação, a sensibilidade das bacias hidrográficas depende das características físicas da bacia.

Em termos globais, as estatísticas mostram que o impacto dos eventos hidrológicos extremos, como as inundações, aumentou no final do século XX e início do século XXI, em relação ao período anterior. Bates *et al* (2008) relacionam este aumento, principalmente, com a urbanização, o crescimento socioeconómico, o aumento da ocupação de áreas passíveis de inundação e com as mudanças de uso de terra. Mas estes não descartam a intensificação do ciclo hidrológico.

Posto isto, Collischonn e Dornelles (2013) concluem dizendo que a variabilidade ou mudança do clima é apenas uma das transformações do ambiente que, de facto, tem impacto sobre a hidrologia. Entretanto, à nível de bacias hidrográficas, principalmente as presentes em áreas urbanas, outras mudanças ambientais como a urbanização ou a alteração da vegetação em grande escala podem ter impactos mais significativos sobre o comportamento hidrológico das bacias em comparação com eventuais mudanças climáticas, e estas facilmente são previsíveis.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização da área de estudo

A bacia do Infulene está localizada na zona sul de Moçambique, na província de Maputo, e faz fronteira com os distritos de Maputo, a este, e Matola, a oeste. O rio Infulene corre na direcção norte-sul da província de Maputo, paralelamente à estrada nacional nº 1, e desagua no estuário Espírito Santo, que é um braço-de-mar situado na margem ocidental da baía de Maputo (ARA-Sul, Estudo da Qualidade de Água, 2008).

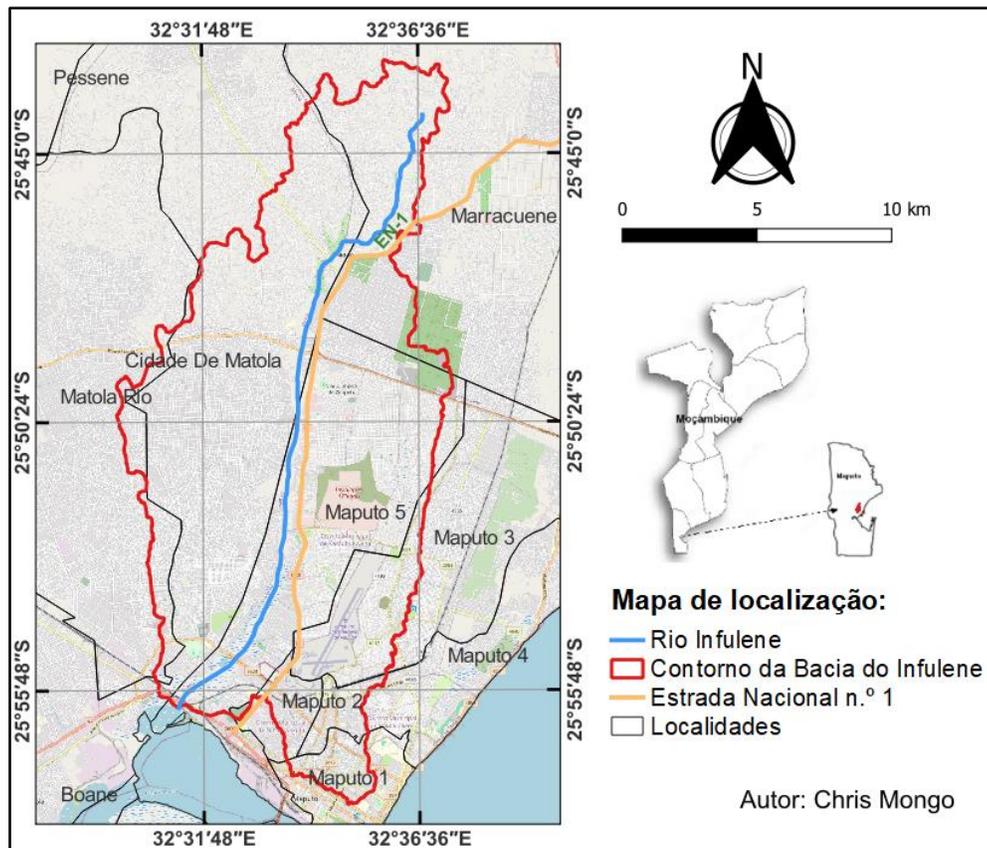


Figura 7: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Infulene.

Esta bacia pertence a sete (7) distritos, nomeadamente: Cidade da Matola, Marracuene, KaMubukwana, KaMavota, KaMaxakeni, Nihamankulu e KaMpfumo.

3.2. O rio Infulene

O rio Infulene, localmente designado por rio Mulauze, tem cerca de 20 km de comprimento e possui uma descarga total que varia entre 2 a 7 m³/s (ARA-Sul, Estudo da Qualidade de Água, 2008). É uma fonte natural de água corrente, que apresenta um caudal quase

permanente, e que beneficia cerca de 2,904 camponeses organizados em 15 associações. Estes ocupam cerca de 422 hectares de terra para a prática da agricultura, e a produção agrícola resultante sustenta cerca de 40% da população da cidade de Maputo (INAGE, 2020).

Este rio também é usado como ponto de descargas de 3 indústrias, nomeadamente, CDM, Fapacar e Lusovinhos, das estações de tratamento de águas residuais da vila Olímpica de Zimpeto e do Infulene, e das águas pluviais provenientes de vários bairros ao redor da bacia (INAGE, 2020).

3.3. Clima

Grande parte do território moçambicano localiza-se na zona intertropical, o que lhe confere um clima do tipo tropical com quatro variações: tropical húmido, tropical seco, tropical semiárido e clima modificado pela altitude. O clima tropical húmido é o predominante, e este é caracterizado por duas estações, nomeadamente a fresca e seca, que se estende de Abril a Setembro, e a quente e húmida, vigente entre Outubro e Março (MICOA, 2007). Verificam-se chuvas mais intensas nos períodos entre Dezembro e Fevereiro.

As temperaturas no território apresentam variações regionais em função da interferência de factores como a latitude, continentalidade e o próprio relevo. Em geral os valores da temperatura tendem a aumentar para as menores latitudes (MICOA, 2007). As temperaturas médias geralmente verificadas na província de Maputo variam dos 20 aos 27°C e anualmente verifica-se uma média de 23°C.

3.4. A prática da Agricultura e o tipo de solo predominante

A actividade agrícola ao longo do rio é maioritariamente realizada em ambas as margens. Os solos na zona baixa do Vale do Infulene são pesados, e pretos (solos aluvionares), sendo por isso, difíceis de trabalhá-los à mão. Na zona mais alta os solos são arenosos com pouca capacidade de retenção da água (Siteo, 2008). Actualmente a prática da agricultura é efectuada em toda extensão do rio, começando das suas margens, e estendendo-se transversalmente ao rio até regiões geralmente com distâncias não superiores a 500 m do rio.

As chuvas de sementeira no sul de Moçambique geralmente iniciam na segunda década de Outubro, prolongando-se até meados de Fevereiro, e estas são mais intensas durante os meses de Dezembro e Janeiro. No entanto, durante os meses de Dezembro e Janeiro se registam maior insolação e elevadas temperaturas (no verão as temperaturas máximas chegam a atingir 40°C), o que muitas vezes ocasiona a perda de culturas, devido não só à elevadas temperaturas, mas também à irregularidades das chuvas (Siteo, 2008).

Segundo Siteo (2008), a actividade agrícola no rio Infulene é geralmente realizada na estação seca e fria, entre Abril e Julho, pelo facto das temperaturas desta estação serem adequadas para o cultivo de horticulturas. Na estação quente e chuvosa (húmida), devido a ocorrência de chuvas intensas, a população opta por cultivar nas zonas mais altas, de modo a evitar as inundações decorrentes nas zonas mais baixas.

3.5. Cobertura do solo

A imagem a seguir (apresentada na Figura 8) ilustra o mapa de cobertura do solo e ocupação da terra ao longo da bacia do Infulene, produzido a partir de informações sobre uso e ocupação da terra geradas pelo satélite Sentinel-2, com resolução de 10 metros.

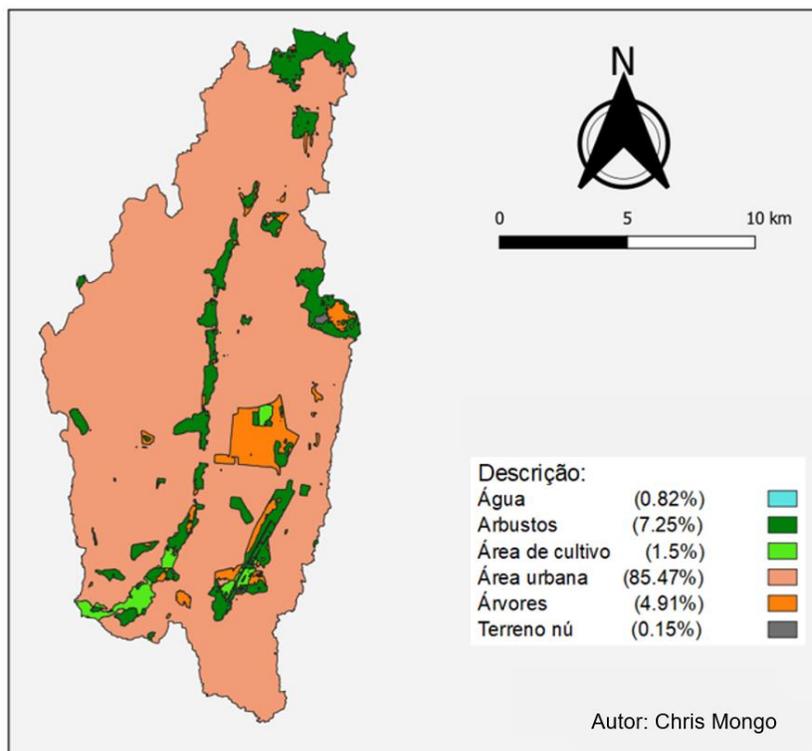


Figura 8: Cobertura do solo e uso de terra da bacia hidrográfica.

4. AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

4.1. Obtenção e acondicionamento do Modelo Digital de Elevação

Antes de se fazer a modelação hidráulica no *HEC-RAS* foi necessário obter-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), e este teve que passar por alguns processos de condicionamento antes de ser introduzido no *HEC-RAS*.

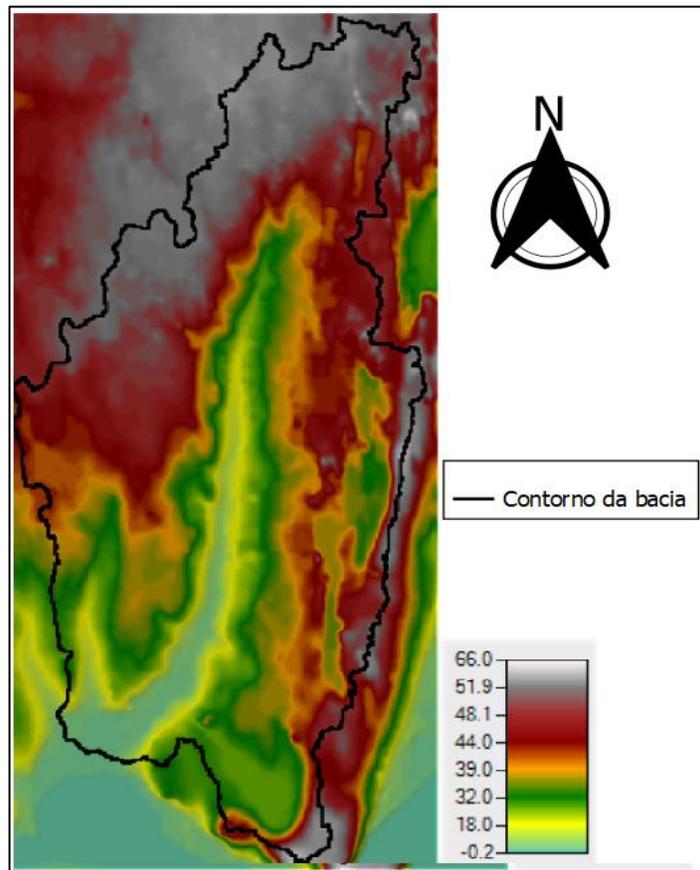


Figura 9: Modelo Digital de Elevação (MDE)

O MDE foi obtido no site *FABDEM V1-0* (Hawker e Neal, 2022), entre as coordenadas 20° e 30° à Sul e 30° e 40° à Este, que corresponde a região na qual o vale do Infulene está localizado. Este possui uma resolução de 30 metros/pixel. Além de recortar o tamanho do MDE, foi necessário fazer o preenchimento das depressões do MDE com recurso a ferramenta *Fill.dir* do *QGIS* – a ferramenta *Fill.dir* faz o preenchimento dos colectores de água do MDE, possibilitando, assim, a identificação dos canais por onde a água escoa na bacia, o que torna mais simples a tarefa de identificação da região onde pode ser introduzido

o exutório, e identifica os divisores de água, que ajudam na delimitação da bacia hidrográfica e das suas sub-bacias.

Outra modificação crucial que deve ser aqui feita é a do Sistema de Referência de Coordenadas (SRC). Para a área em estudo, o MDE deve estar disposto no SRC: *WGS 84 / UTM* zona 36S, na projecção datum 32736.

4.2. Correção da batimetria do Modelo Digital de Elevação

Do estudo desenvolvido por Manuel (2023) que consistiu na simulação de manchas de inundação e propagação de contaminantes na bacia do Infulene, observou-se que o autor foi forçado a definir larguras elevadas de áreas transversais do canal do rio para que, no modelo por ele criado, fosse possível se alcançarem elevações de água com mesma magnitude que as observadas e registadas pela ARA-Sul, e isto teve um grande impacto na estimativa dos caudais de escoamento que o rio Infulene suporta.

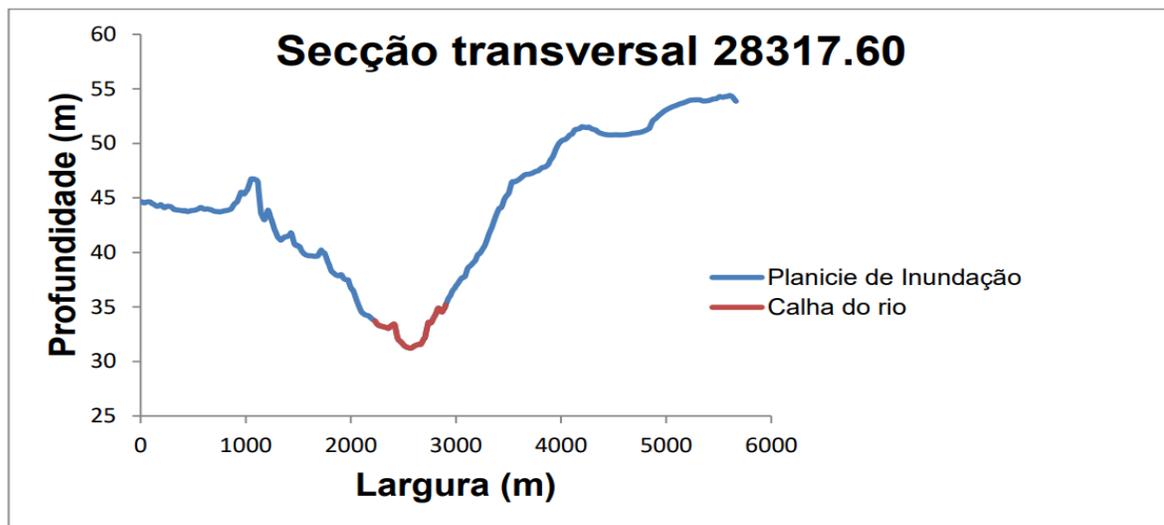


Figura 10: Representação de uma secção transversal (Fonte: Manuel, 2023).

A imagem acima (Figura 10) representa uma secção transversal produzida por Manuel (2023), e esta está localizada numa região a montante do rio, não muito distante da nascente. Uma estimativa feita no terreno, na zona da ponte de Intaka, indica que são verificados naquela zona velocidades de escoamento na margem dos 0.3 m/s em épocas secas, e admitindo um cenário com esta velocidade, poderia se dizer que para uma área de secção transversal próxima aos 1250 m² (área estimada em virtude das dimensões da calha apresentada na figura 10, acima), estar-se-ia a dizer que o rio suporta caudais na

ordem dos $375 \text{ m}^3/\text{s}$, o que na prática não é possível, mesmo em regiões mais a jusante. O que acontece na verdade é que os MDE's geralmente são produzidos com precisões, ou resoluções espaciais, elevadas (o MDE usado, por exemplo possui uma precisão, de 30 m/pixel), e assim torna-se difícil captar detalhadamente informações da topografia do relevo em bacias pequenas ou, especificamente, em regiões de pequena extensão transversal (medições feitas no terreno demonstram que o rio Infulene apresenta calha de inferiores a 16 m).

Deste modo, fez-se um trabalho de campo que consistiu no levantamento de altitudes em 21 pontos distribuídos longitudinalmente ao longo do rio. O trabalho foi realizado com recurso a um equipamento designado *DGPS*. Em cada um dos 21 pontos foi definida uma secção transversal ao rio, e partindo de uma das margens mediram-se as altitudes do rio à cada 1 metro de distância até se alcançar a outra margem. Os dados obtidos estão disponíveis na tabela A2.1 do Apêndice 2.

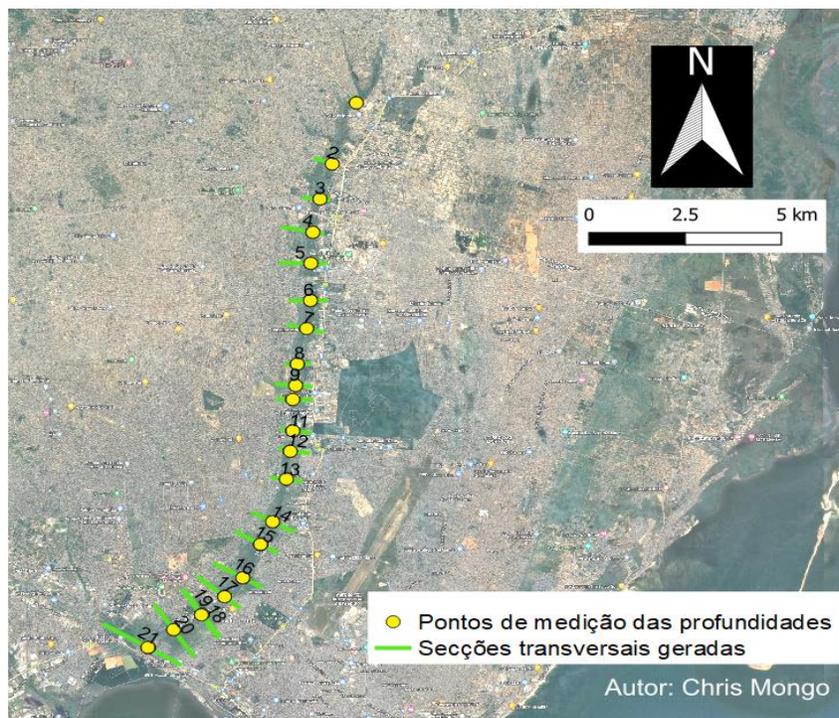


Figura 11: Localização dos pontos de medição das profundidades do rio, e as secções transversais correspondentes geradas.

Estas altitudes foram convertidas em profundidades transversais da calha do rio, e com recurso ao *QGIS* fez-se uso destas para se fazer a correcção da batimetria do MDE por

meio da produção de um novo MDE que apresentasse as profundidades do rio. O algoritmo aplicado é apresentado a seguir:

1. Geração de pontos com espaçamentos de 10 m ao longo das linhas de margem do rio, com recurso a ferramenta “*Points along line*”;
2. Atribuição das altitudes do MDE a estes pontos, de forma correspondente, com recurso a ferramenta “*Simple raster values*”;
3. Interpolação dos pontos para formação de um MDE no formato *raster (Tiff)*, com recurso a ferramenta “*IDW Interpolation*” ou “*TIN Interpolation*” – chamemos de MDE₁;
4. Criação de um ficheiro no formato *Shapefile* das profundidades do rio levantadas por meio da importação do documento em Excel (no formato CSV), que para além das profundidades, contenha as respectivas coordenadas dos pontos de medição;
5. Interpolação dos pontos das profundidades do rio, com recurso a ferramenta “*IDW Interpolation*” (ou *TIN Interpolation*) para geração de um MDE de profundidades, no formato *raster (Tiff)* – chamemos de MDE₂;
6. Gerar um novo MDE – chamemos de MDE₃ – por meio da subtração do MDE₁ pelo MDE₂, ou seja, um MDE que contenha as profundidades do rio. É necessário referir que os MDE´s até aqui criados foram produzidos com uma precisão de 1 m/píxel, pois só assim se poderia ter a calha ao longo do rio, uma vez que a largura mínima observada é de cerca de 1.5 m;
7. Criação de um polígono da região da calha do rio, delimitado pelas linhas das margens do rio (linhas de banco);
8. Recorte do MDE₃ em função do polígono da calha do rio, gerando um novo MDE somente da calha do rio, com as respectivas profundidades – chamemos de MDE₃₁;
9. Modificação da precisão do MDE principal – chamemos de MDE₀ – de 30 m/píxel para 1 m/píxel;
10. Conversão do MDE₀ do formato *raster* para o formato *vector*;
11. Remoção da calha do rio do MDE₀ no formato *raster* com recurso a ferramenta “*Difference*”;
12. Conversão do MDE₀ que já não possui a calha do rio do formato *vector* para o *raster* – chamemos de MDE₀₁;

13. Efectuação da união do MDE₀₁ com o MDE₃₁, com recurso a ferramenta “Merge”, e assim, finalmente obteve-se um novo MDE que apresente as profundidades da calha do rio.

4.3. Desenho das sub-bacias e filtragem da linha do canal do rio

Recorreu-se, também, ao Sistema de Modelagem Hidrológica, *HMS* (do inglês *Hydrologic Modeling System* – Sistema de Modelação Hidrológica), que faz parte do pacote *HEC*, somente para se filtrar a linha que ilustra o canal principal de água da bacia, ou seja, a linha do rio Infulene, e se delimitar a bacia hidrográfica, além das sub-bacias que a compõem.

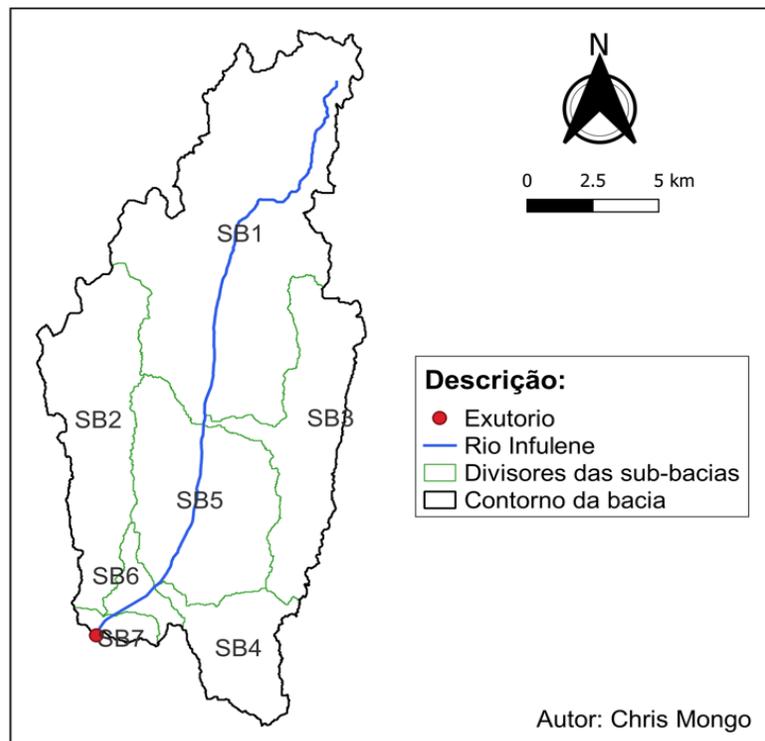


Figura 12: Delimitação da bacia hidrográfica e seus constituintes.

Para o efeito, introduziu-se o MDE no programa, fez-se o pré-processamento dos colectores de água, e dos canais de drenagem, e a identificação dos canais de fluxo. Finalmente, o *HEC-HMS* fez o delineamento dos elementos da bacia, gerando assim a linha do rio principal, a bacia e as sub-bacias hidrográficas delimitadas.

A bacia delimitada possui uma área de cerca de 209.25 km², e para a precisão definida no *HEC-HMS* (definiu-se que a identificação dos canais de drenagem deveria ser feita para

áreas de pelo menos 10 km², pois para o presente estudo, não há necessidade de se obterem bacias mais detalhadas), obtiveram-se somente 7 sub-bacias.

4.4. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Infulene

Com recurso ao *QGIS* obteve-se a área e o perímetro da bacia, os comprimentos axial e real do rio, e a altitude máxima da região que foi estudada e assim, determinaram-se os parâmetros (factores de compacidade e de forma da bacia, sinuosidade do rio, e declive do rio) que possibilitam a realização da caracterização fisiográfica da bacia. Os dados e os cálculos efectuados estão apresentados no Apêndice 1.

4.5. Modelação hidráulica – HEC-RAS

A modelação hidráulica foi efectuada na versão 6.3.1 do *HEC-RAS*, por ser uma das versões mais recentes do *software*, o que a confere a ferramenta SIG designada *RAS Mapper* mais actualizada, ferramenta esta que torna o processo da modelação mais simplificado em comparação com a execução nas versões abaixo da versão 6.0.

A modelação consistiu na criação e no desenho de um modelo hidráulico capaz de representar a dinâmica hidrológica da bacia, relativamente ao escoamento superficial. A modelação feita foi unidimensional (1D), e de forma resumida se baseou na: definição da projecção, introdução da batimetria e da linha do rio; criação das linhas de banco (margens do rio), dos caminhos de fluxo, e das secções transversais; e introdução das estruturas hidráulicas. Cada uma destas etapas é descrita detalhadamente no Apêndice 3.

4.5.1. Valores de coeficiente de Manning iniciais

Valores de coeficiente de Manning foram introduzidos em cada secção transversal, em função da ocupação da terra e do solo vigentes em cada região. Os valores inicialmente colocados foram retirados no Manual de Referência Hidráulica de (Brunner, 2020), e são apresentados de forma devida na figura a seguir (Figura 13).

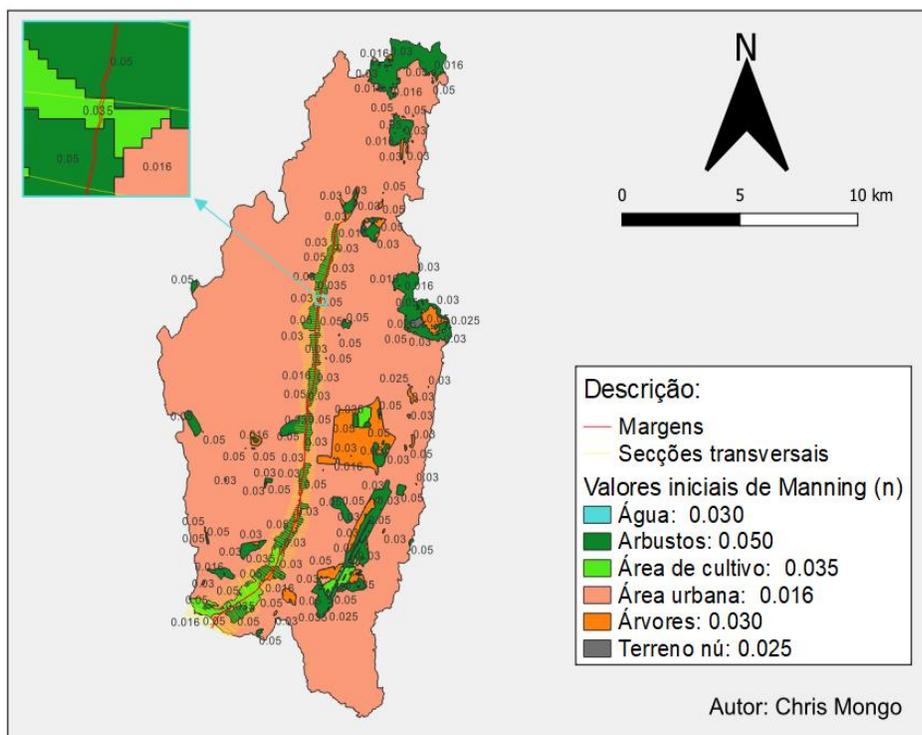


Figura 13: Valores de Manning inicialmente introduzidos.

Para cada ocupação de terra, ou tipo de solo vigente, o manual fornece um intervalo limitado a que corresponde o coeficiente de rugosidade de Manning, e a dedução dos valores inicialmente atribuídos foi feita em função do que se pôde observar no campo.

4.5.2. Introdução de estruturas hidráulicas

Foram introduzidas algumas das estruturas hidráulicas existentes ao longo do rio Infulene (as consideradas de alta relevância para o estudo presente), com a intenção de tornar o modelo mais realístico, e suas descrições são apresentadas na tabela 4, de forma ordeira (as propriedades das estruturas hidráulicas são apresentadas no Apêndice 4).

Tabela 4: Estruturas hidráulicas introduzidas.

n.º	Tipo	Descrição / Localização no terreno	Estação do rio
1	Ponte	Circular do Zimpeto	14983
2	Ponte	Zona verde	6907
3	Ponte	Bairro do Jardim (Av. Eduardo Mondlane)	2906
4	Ponte	Bairro do Jardim (Av. Eduardo Mondlane)	2804
5	Ponte	Passagem de linha férrea	328
6	Ponte	Estrada Nacional n.º 4	207

4.5.3. Produção da curva de vazão e determinação da H_0 na estação 660

A bacia do Infulene possui algumas estações hidrométricas, que são, ou eram usadas pela ARA-SUL, para fazer leitura das alturas alcançadas pela água. Também se fazia a leitura dos caudais alcançados pelas correntezas das águas, em algumas destas estações, nos mesmos instantes em que se fazia a leitura das alturas, e assim se produziam dados observados. Os pontos onde se situam as estações hidrométricas estão apresentados na figura 14, e no Apêndice 5 consta uma tabela com as coordenadas geográficas correspondentes a cada estação hidrométrica.

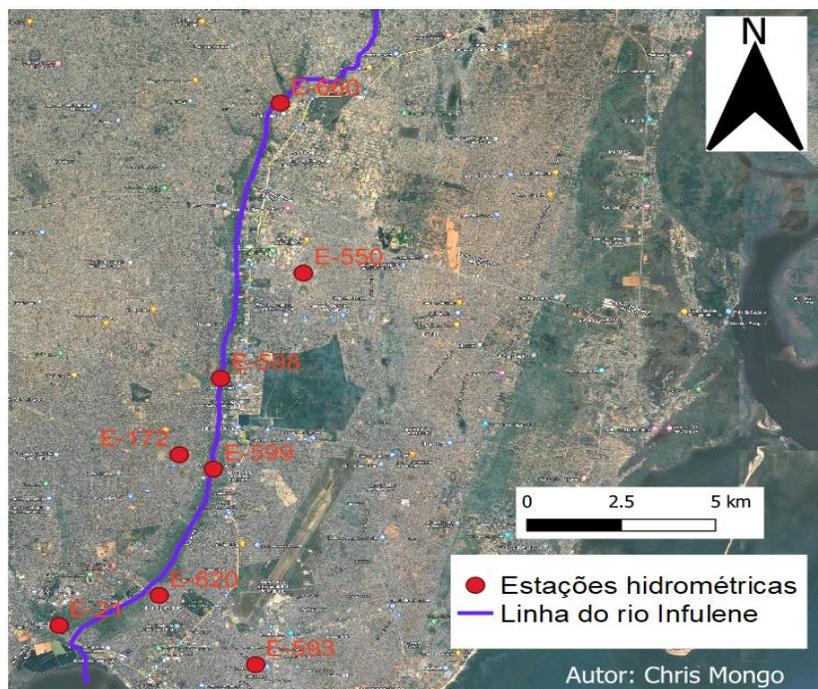


Figura 14: Localização das estações hidrométricas.

A primeira secção, secção de entrada do modelo gerado é a secção transversal 18671, localizada imediatamente depois da ponte de Intaka, A estação 660 encontra-se localizada imediatamente depois da ponte. O *software* pede que se introduzam caudais como condição de contorno (ou de entrada) para a primeira secção transversal quando se efectua uma simulação em regime não permanente. Porém, não se tinham disponíveis dados de caudais observados na estação 660. Daí que foi necessário produzir, em função da geometria gerada, uma curva de vazão nesta secção (apresentada na Figura 15) para que, com recurso a esta, se pudessem estimar os caudais de escoamento vigentes a qualquer momento, em função dos níveis de água observados.

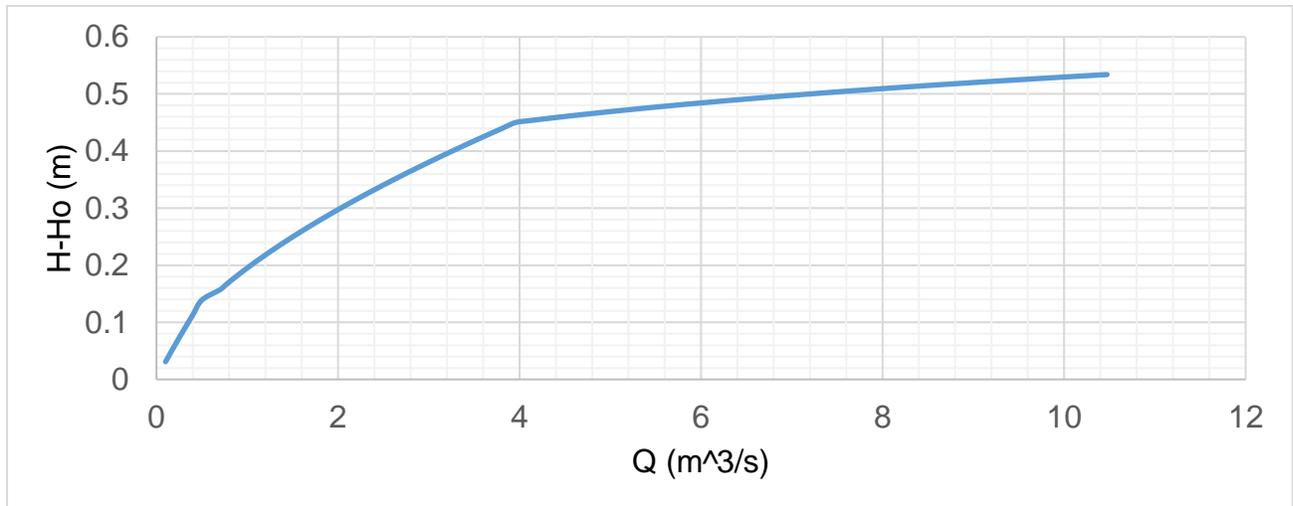


Figura 15: Curva de vazão da estação 660⁴.

A expressão que descreve uma curva de vazão é dada por:

$$Q = a \times (H - H_0)^b \quad (4.1)$$

Sendo, Q a vazão, H a cota observada, H_0 a cota quando a vazão é nula, e a e b os parâmetros da curva (determinados mediante a regressão linear). Pela aplicação da regressão linear na curva acima, verificou-se que existem três zonas na curva de vazão que são melhor descritas por três diferentes pares das constantes (três diferentes equações) e estas são representadas na tabela a seguir em função das vazões que são vigentes nas zonas correspondentes.

Tabela 5: Valores das constantes da curva de vazão da estação 660.

$\Delta Q (m^3/s)$	a	b	R^2
$0.5 \leq$	4.1516	1.0722	1.00
$0.5 < Q \leq 3.7$	14.7243	1.6459	0.9906
$3.7 >$	376.1921	5.7085	0.9892

O valor actualmente apresentado pelo limnómetro da estação E-660, como H_0 (valor do linímetro para o qual tanto a vazão como a elevação da água são nulas) é de 2.80 m. Este

⁴ Relativamente a curva de vazão (também designada por curva-chave), Collischonn e Dornelles (2013) advertem que esta pode alterar com o tempo, principalmente devido a ocorrência de erosão e assoreamento em rios de leito arenoso. Estes acrescentam, ainda, que modificações artificiais, como aterros e pontes, também podem modificar a curva-chave. Reforçam, deste modo, a necessidade de se realizarem medições regulares de vazão, mesmo após se definir a curva, sob forma a verificar a contínua aplicação ou não da curva produzida na secção em causa.

valor supera todos os valores registados pela ARA-Sul. Fez-se um inquérito informal a alguns residentes da zona em que se encontra esta estação de forma a tentar obter alguma informação que pudesse ajudar a entender este facto, e estes afirmaram que a ponte de Intaka foi reabilitada entre os anos de 2020 e 2021, e com isso a estrutura da sua base foi modificada. Concluiu-se, deste modo, que o H_0 que o linímetro apresentava antes de se fazer a modificação da elevação do terreno em baixo da ponte era, certamente, inferior ao actualmente observado.

De modo a estimar o H_0 antigo, fez-se uma medição da diferença de cotas entre o piso actual do local onde o limnómetro está enterrado e a maior profundidade do rio imediatamente a montante da ponte, e determinou-se uma diferença aproximada de 1 metro. Assim, admitiu-se que o H_0 antigo corresponde a 1.8 metros, que resulta da diminuição de 1 metro no H_0 actualmente observado, que é de 2.8 metros.

4.5.4. Introdução das condições de contorno

Após se criar o modelo, era necessário que se introduzissem condições de contorno, e uma vez que a modelação feita foi em regime não permanente, o modelo exigiu que se introduzisse uma condição de contorno a montante (início do trecho de escoamento) e uma a jusante (fim do trecho de escoamento). Porque se conheciam as contribuições de algumas correntes afluentes para o rio, estas também foram introduzidas de forma devida e nas correspondentes posições. Deste modo, as condições de entrada para a simulação foram introduzidas em seis secções transversais:

- 18651 – secção de entrada do modelo (primeira secção transversal);
- 13514 – que corresponde as entradas das águas provenientes da Vila Olímpica de Zimpeto;
- 7023 – que corresponde as contribuições das águas efluentes da Fapacar;
- 2520 – que corresponde a mistura das águas provenientes da CDM com águas pluviais;
- 2271 – correspondente a contribuição das águas provenientes da ETAR do Infulene;
- 134 – secção de saída do modelo, e que corresponde aos níveis das águas do mar.

Em todas as simulações feitas, os dados introduzidos na secção 18651 foram produzidos em função da curva de vazão apresentada na figura 15, em conformidade com os dados de alturas da água observadas na estação 660 disponibilizados pela ARA-Sul. Os dados introduzidos na secção 13514 também foram obtidos da ARA-Sul. Para a secção 7023 foi assumido um valor constante proposto por Massungue (2019) apud Manuel (2023). Os dados introduzidos na secção 134 foram disponibilizados pelo InOM, e para os períodos em que não haviam dados disponíveis, recorreu-se ao *site* do Instituto Hidrográfico de Portugal (<https://www.hidrografico.pt/m.mare>) para obtê-los. E os dados introduzidos nas estações 2520 e 2271 tiveram que ser gerados pelo autor, por meio de uma estimativa feita no terreno.

4.5.5. Calibração do modelo

O objectivo principal é de se criar um modelo hidráulico de alta precisão, capaz de representar, de forma mais realística, o sistema em estudo. No entanto, existem certas características do rio que não são bem explícitas, mas que devem ser determinadas por meio de tentativas e erro, e pelo julgamento do engenheiro, segundo Brunner *et al* (2020). Brunner *et al* (2020) ainda dizem que se o rio possui pontos de medição confiáveis, e nestes tiverem sido registados dados observados, para a modelação em regime não permanente, estes podem ser usados para calibrar o modelo em função de eventos reais passados. O parâmetro que é geralmente ajustado durante a calibração é o coeficiente de Manning, visto que, a priori, não se conhece o valor ideal entre os seus intervalos.

Assim sendo, a calibração consistiu em identificar os valores do coeficiente de Manning que melhor aproximam as respostas geradas pelo modelo com as observadas em um dado período de tempo. Esta foi feita para o seguinte período:

Tabela 6: Série temporal da calibração.

Data de início	Hora de início	Data final	Hora de término
21/09/2010	18:00	29/12/2010	06:00

Os dados introduzidos nas condições de contorno para a calibração estão apresentados no Apêndice 6, e foram utilizadas as alturas observadas na estação hidrométrica 598, localizada na secção transversal 9786, como dados comparativos para efectuação da calibração do modelo.

Os resultados obtidos da calibração e da validação devem ser submetidos à indicadores estatísticos para que se possa avaliar a performance do modelo gerado. Foram, assim, utilizados quatro indicadores estatísticos que, segundo da Silva (2020), são os geralmente usados em estudos que envolvem a efectuação de modelações hidráulicas e/ou de qualidade de água, que são:

- **Coeficiente de determinação (R^2)** – ilustra quantos pares de dados coincidem com a linha recta resultante da regressão linear formada pelo conjunto de pares Observado-Simulado:

$$R^2 = \frac{n(\sum OS) - (\sum O)(\sum S)}{\sqrt{[n \sum O^2 - (\sum O)^2]} \sqrt{[n \sum S^2 - (\sum S)^2]}} \quad (4.2)$$

- **Raíz do erro quadrático médio ($RMSE$)** – compara, quantitativamente, os dados observados com os simulados. Este fornece um valor absoluto da discrepância entre os valores observados e os simulados, e mede a dimensão do erro em termos percentuais:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (O - S)^2} \quad (4.3)$$

- **Índice de eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE)** – este é sempre inferior ou igual à unidade. Quanto mais próximo da unidade, mais eficiente é o modelo. Valores iguais ou superiores a 0.75 são considerados de boa performance, valores entre 0.36 e 0.75 são considerados aceitáveis, e valores iguais ou inferiores a 0.36 indicam uma performance não inaceitável:

$$NSE = 1 - \left| \frac{\sum_{i=1}^n (O - S)^2}{\sum_{i=1}^n (O - \bar{O})^2} \right| \quad (4.4)$$

- **Skill predictivo ($Skill$)** – fornece um índice de concordância entre os dados observados e os simulados, e tem sido fortemente usado em estudos recentes:

$$Skill = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S - O)^2}{\sum_{i=1}^n (|S - \bar{O}| + |O - \bar{O}|)^2} \quad (4.5)$$

4.5.6. Validação do modelo

A validação do modelo deve ser feita para que se certifique que o modelo produzido de facto é representativo ao sistema físico real, isto é, ao se fazer a validação, pretende-se aferir se o modelo de facto fornece respostas próximas às verificadas na realidade.

Tabela 7: Série temporal da validação.

Data de início	Hora de início	Data final	Hora de término
01/10/2011	06:00	30/09/2012	18:00

No Apêndice 8 constam os dados de entrada para a validação.

A validação foi feita para um período correspondente a um ano para que se pudesse avaliar se o modelo de facto apresentava uma boa performance tanto em momentos húmidos como em momentos de seca.

4.6. Mapeamento das áreas de inundação

Não haviam dados temporais disponíveis para se simular um evento de cheias intensas suficientes para inundar, ao menos, as planícies de inundação da bacia, e com isto mapearem-se as áreas de inundação. Assim sendo, recorreu-se a uma simulação em regime permanente que consistiu na atribuição de diferentes caudais de magnitudes menores a maiores, como condição de entrada à montante. No Apêndice 9 estão apresentadas as condições de contorno e as considerações feitas na introdução dos dados para a simulação nos diferentes cenários propostos.

Porque quando ocorrem eventos de precipitação o rio não só recebe água proveniente da sua nascente, como também dos imensos canais tributários (canais afluentes) existentes ao longo do rio, considerou-se, para cada um dos cenários, um aumento do caudal do rio em 40% do caudal de entrada, ocorrente no meio do trecho do rio, de modo a compensar estas entradas de água provenientes dos riachos e dos cursos de água afluentes ao rio principal.

4.7. Simulação da qualidade de água – Estudo da intrusão salina

Numa primeira fase faz-se a simulação da intrusão salina considerando simplesmente as condições observadas no sistema (as alturas das marés, e as descargas normais do rio,

observadas), para avaliar o comportamento normal que esta apresenta, e esta é feita para a mesma série temporal usada na validação do modelo. De salientar que o rio Infulene apresenta actualmente duas estruturas hidráulicas internas que reduzem significativamente a intrusão salina: uma comporta, localizada abaixo da EN-4, e um açude localizado aproximadamente a 2.11 km do exutório (pouco depois da ETAR do Infulene, local designado por Pontinha).



Figura 16: Ilustração (A) do açude, (B) da comporta.

Foram feitas, deste modo, duas análises, uma considerando a não existência da comporta, e a outra (que foi mais detalhada, pois descreve o cenário actual), considerando a existência da comporta, de modo a poder se avaliar se a adição desta estrutura no modelo de facto reduz o alcance da intrusão salina sobre o rio, reforçando deste modo a sua importância.

Tendo em mente que os níveis das águas do mar as vezes variam de forma significativa, devido a mudanças meteorológicas (em destaque a pressão, os ventos e as seichas), alterações climáticas e, não menos importante, a atracção que a terra sofre sobre a lua (descrita pela força centrípeta), faz-se uma análise da implicância da variação do nível das marés sobre a intrusão salina no rio. O InOM previu uma elevação máxima de 1.8 m para o ano de 2022, e de 1.9 m para o ano de 2023, dos níveis das águas do mar na baía de Maputo. Os dados de previsão de elevações de marés apresentados no *site* da Instituto Hidrográfico de Portugal (<https://www.hidrografico.pt/m.mare>), para diferentes anos, partindo de 2010, pelo menos até 2030, também não superam os 2 m de elevação. Deste modo, os resultados obtidos da análise aqui feita seriam aplicáveis para pelo menos daqui a 30 anos, até 2054, isto relativamente às variações dos níveis do mar, baseando-se nas escalas de aumento apresentadas por Titus *et al.* (2004).

Tem-se em conta, também, a variação da descarga normal do rio sobre o alcance da intrusão salina, para as diferentes épocas sazonais, em que para épocas secas, segundo os dados fornecidos pela *ARA-Sul*, geralmente predominam caudais com magnitudes não superiores aos $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$, e para épocas húmidas, em que os caudais chegam a superar os $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Recorreram-se aos valores de condutividade eléctrica levantados nos pontos definidos como pontos de amostragem para se determinarem as concentrações salinas, ou simplesmente salinidade, mediante a equação 2.5, e os resultados obtidos foram introduzidos no modelo para a simulação da salinidade (Apêndice 10). A simulação da salinidade foi realizada nas versões 5.0.1 e 5.0.7 do *HEC-RAS* pelo facto de a primeira ser mais estável para simulação de qualidade de água, e a segunda ser capaz de eliminar com mais facilidade os erros da simulação hidráulica por meio de iterações. Para o efeito teve que se criar um novo projecto na versão 5.0.7, importar a geometria produzida na versão 6.3.1, introduzirem-se as mesmas condições de contorno, e efectuar a simulação hidráulica. Foram, de seguida, salvos os resultados gerados da simulação hidráulica, e o projecto foi importado para a versão 5.0.1 do *HEC-RAS* para que finalmente se pudesse efectuar a simulação da qualidade de água.

O critério usado para se determinar o alcance da intrusão consiste na determinação do comprimento até o qual a concentração salina na água se torna inferior ao valor máximo de salinidade recomendado pela *FAO*, que é de 1.54 g/L .

5. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

5.1. Correção da batimetria do Modelo Digital de Elevação

A correção da batimetria do MDE por meio da introdução das profundidades no canal do rio resultou na criação de um modelo mais representativo a realidade, pois constatou-se que alturas observadas na realidade já eram obtidas pela introdução de caudais mais baixos nas condições de contorno, e iniciais do modelo, e os caudais de descarga obtidos como resposta, considerando as diferentes contribuições de água ao longo do rio, se encontram dentro do intervalo de caudais de descarga mencionado pela ARA-Sul (2008), segundo Chibantão (2012), que variam de 2 a 7 m³/s.

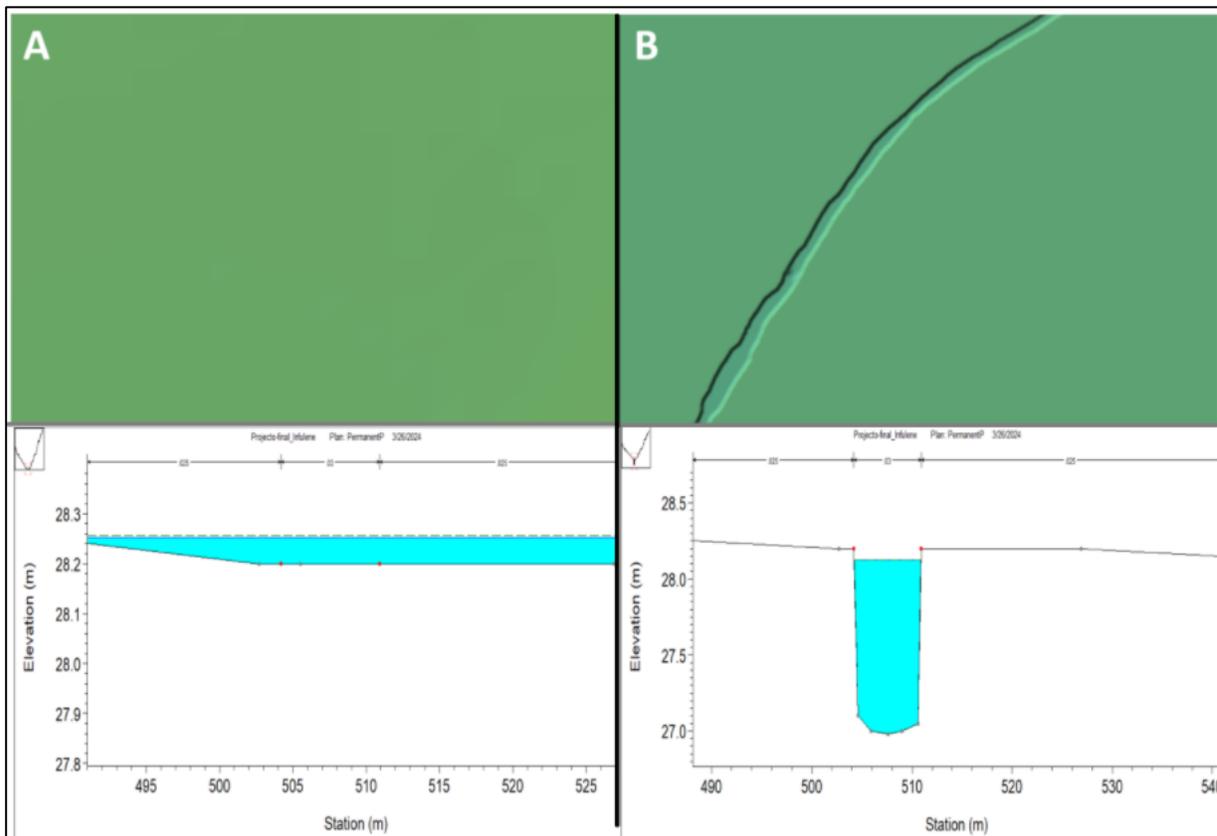


Figura 17: Comparação da batimetria apresentada pelo MDE (imagens de cima) e da calha do rio (imagens de baixo) antes da correção (A), e depois da correção (B).

O trabalho de campo realizado com o intuito de corrigir a topografia do terreno, possibilitou, também, que se fizesse a correção do trecho no qual a água escoava, pois em certos momentos esta não escoava entre as linhas de banco – a água escoava sobre as regiões

de menor altitude disponibilizadas pelo MDE, e estas nem sempre coincidiam com as regiões por onde o rio realmente passa, isto antes de se realizar a correcção do MDE.

5.2. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Infulene

Fazendo uma observação do formato da bacia do Infulene, constata-se que esta se encontra, quanto a sua forma, na classe das bacias alongadas, e isto é sustentado pelo valor do factor de compacidade ou índice de Gravelius, que é de 2.281, valor este que é maior que 1.13. Pode-se analisar, também, este facto, quanto ao seu factor de forma, que é de 0.37, não estando, assim, próximo da unidade. Deste modo, pressupõe-se, teoricamente, que as enchentes decorrentes na bacia do Infulene, em virtude da ocorrência de eventos de precipitação elevada, dificilmente apresentam picos elevados, pois, o tempo que a água teria para se concentrar nas regiões mais baixas (em volta do talvegue) é reduzido, em comparação com o tempo que a bacia necessita para escoar a água até o seu exutório.

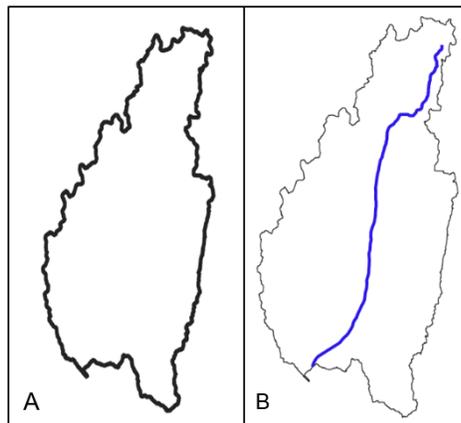


Figura 18: Forma da bacia (A); Sinuosidade do rio (B).

Outra característica que sustenta esta premissa é a sinuosidade do rio. Esta é extremamente baixa, sendo o seu valor de 1.12, valor este muito próximo da unidade. Em outras palavras, o comprimento axial do rio é próximo ao seu comprimento real.

Em contrapartida, o rio apresenta uma declividade extremamente baixa, sendo de 0.00172 (o que equivale a uma inclinação de aproximadamente 0.1°). Isto resulta na obtenção de velocidades de escoamento mais baixas, o que acontece pelo aumento da concentração de enchentes em volta do talvegue, à medida que se verifica um aumento de precipitação em períodos de cheias.

5.3. Calibração do modelo

Os valores de coeficiente de Manning obtidos da calibração constam na tabela A7.1 do Apêndice 7.

O primeiro indicador estatístico estimado foi o R^2 . Este forneceu um nível de concordância entre os pares de dados Simulado-Observado com a linha recta resultante da sua regressão de 87.97%. O gráfico que o representa está apresentado na Figura 19, a seguir.

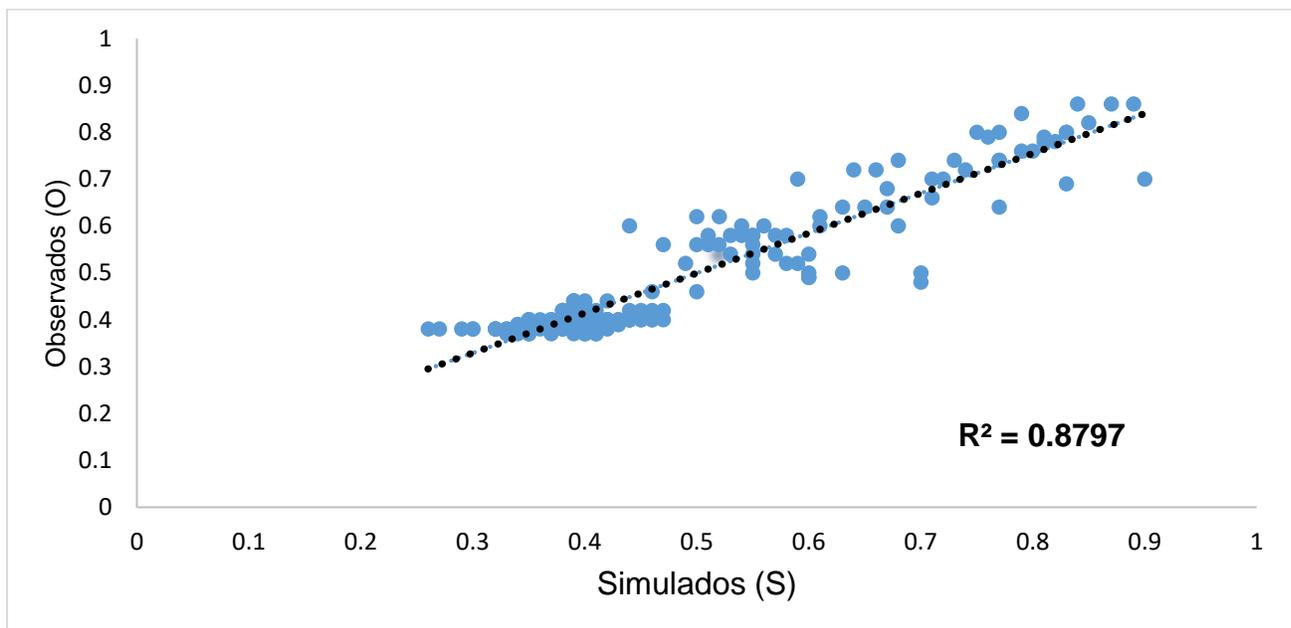


Figura 19: Correlação entre os dados simulados pelo modelo e os observados na série temporal da calibração.

Determinados os demais indicadores estatísticos que possibilitam que se faça a análise da performance do modelo, obtiveram-se os valores apresentados na tabela 8, a seguir:

Tabela 8: Indicadores estatísticos para a calibração.

RMSE	NSE	Skill
0.0522	0.8527	0.9656

Os valores obtidos dos indicadores sugerem que o modelo produzido consegue representar o sistema real e produzir resultados que coincidam com os que poderiam se obter na realidade, admitindo-se, assim, que este possui uma boa performance.

5.4. Validação do modelo

O R^2 obtido da validação do modelo demonstra que de facto conseguem se obter do modelo pares de dados Simulado-Observado com uma boa concordância com a linha resultante da regressão linear destes, sendo a concordância correspondente a 84.63%, valor este que por acaso é muito próximo do obtido na calibração. Abaixo (na Figura 20) está apresentado o gráfico que demonstra a correlação entre os resultados:

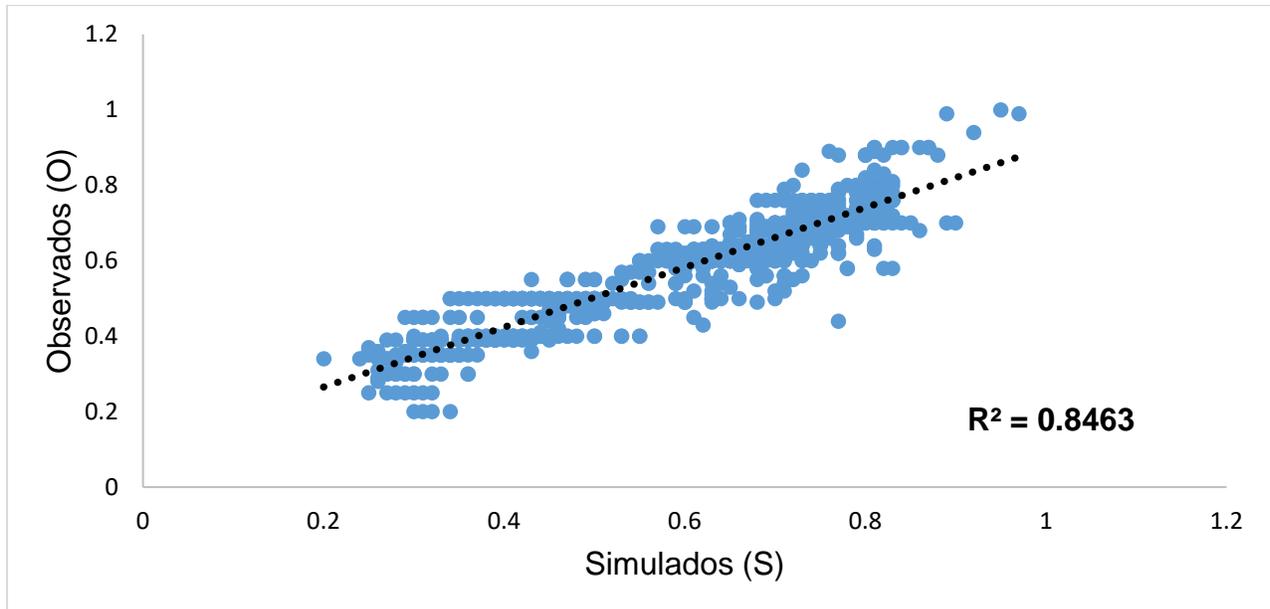


Figura 20: Correlação entre os dados obtidos simulados no modelo e os observados na série temporal da validação.

Os demais indicadores estatísticos são apresentados a seguir:

Tabela 9: Indicadores estatístico para a validação.

RMSE	NSE	Skill
0.0709	0.7765	0.9507

Os valores obtidos confirmam que o modelo de facto possui uma boa performance, e que este consegue produzir respostas próximas às que se obtêm (ou se obteriam) do sistema real, neste caso, na bacia hidrográfica do Infulene.

5.5. Mapeamento das áreas de inundação

São apresentados de forma resumida, na tabela A9.1 do Apêndice 9, as condições de entrada no modelo para se realizar o mapeamento das áreas inundadas, os mapas resultantes, e os resultados estatísticos obtidos.

Ao contrário do que se pode ver nas regiões mais a montante, onde a inclinação do terreno é mais acentuada, os mapas de inundações produzidos mostram que as inundações de facto tendem a ocupar grandes extensões de área nas regiões mais a jusante, estendendo-se sobre maior parte das áreas de cultivo. Daí que os agricultores geralmente procuram exercer a prática das suas actividades nas regiões mais a montante da bacia, em épocas húmidas, sob forma a evitar que as suas machambas sejam danificadas pelas altas porções de água.

As zonas mais afectadas pelas inundações são as regiões localizadas directamente a montante das estruturas hidráulicas, neste caso, as pontes. Isto se deve ao facto de a região livre para o escoamento transversal reduzir devido a contracção que o escoamento sofre quando a água passa pelas estruturas. Assim, a água se concentra a montante da estrutura, à medida que o tempo vai passando e acaba atingindo maiores elevações. Isto pode ser melhor observado nos mapas apresentados na figura A9.1 do Apêndice 9.

Para cenários com caudais de descarga de até $8 \text{ m}^3/\text{s}$, o rio ainda consegue suportar os caudais e com isto, a maioria das várzeas (com excepção das comumente encontradas mais a montante ao longo do rio) não são inundadas, possibilitando que ainda se pratique a agricultura nestas regiões.

As pontes do jardim, em comparação com as outras estruturas hidráulicas, são as que facilmente ficam submersas quando ocorrem inundações extremas, pelo facto de estarem localizadas numa região de altitude consideravelmente baixa em comparação a altitude dos terrenos vizinhos, e as áreas de escoamento dispostas para inundação, ou melhor, as planícies de inundação, serem relativamente estreitas. A ponte mais a montante fica submersa para caudais a partir de $35 \text{ m}^3/\text{s}$, e a ponte mais a jusante fica submersa quando predominam caudais partir dos $49 \text{ m}^3/\text{s}$.

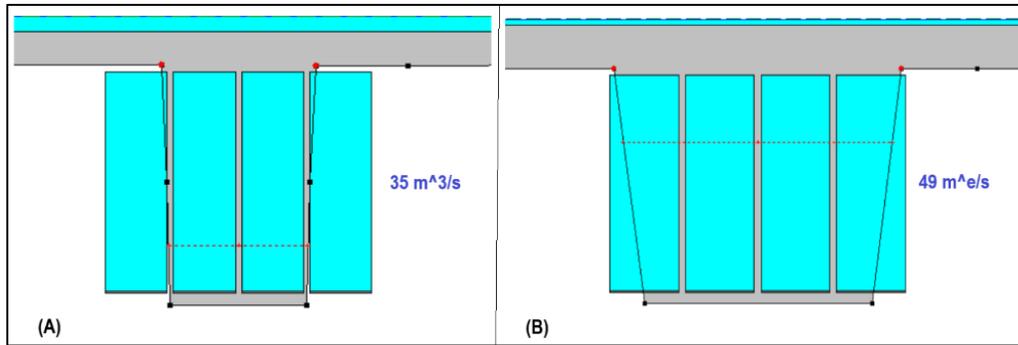


Figura 21: Ilustração das pontes, (A) mais a montante e (B) mais a jusante, do Jardim, inundadas. Pode se observar, na figura A9.1 do Apêndice 9, que as inundações que ocorrem na bacia do Infulene tendem a se concentrar nas planícies de inundação, e estas naturalmente não afectariam as zonas habitadas, pelo facto de se concentrarem em terrenos de menor altitude (planícies de inundação) e as zonas habitadas geralmente estarem situadas em terrenos de maior altitude. No entanto, devido a ocorrência de urbanização descontrolada, as planícies de inundação começam a ser ocupadas pela população, resultando assim na diminuição da sua área livre, e com isto a susceptibilidade e vulnerabilidade desta mesma população às inundações. Actualmente, caudais superficiais na margem dos 26 m³/s promovem elevações de água que alcançam zonas habitadas, em certas regiões.

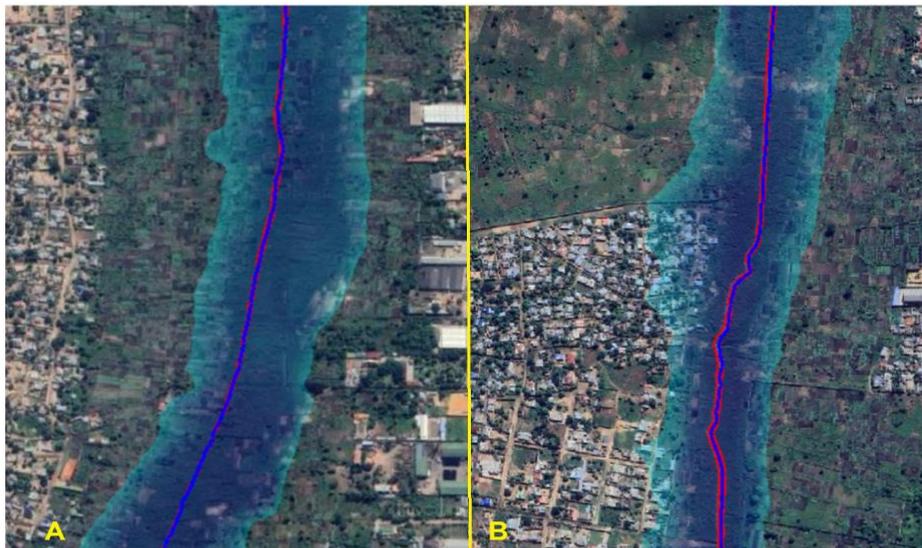


Figura 22: (A) Inundações concentradas nas planícies de inundação; (B) Habitações afectadas pelas inundações devido a urbanização.

Algumas regiões urbanizadas, localizadas nos bairros 25 de Junho, Inhagoia, Jardim, Trevo, bairro ou Vale do Infulene, e principalmente Luís Cabral, são afectadas pelas águas

resultantes das inundações que tendem a se concentrar nas planícies de inundação, e escoam em direcção ao exutório, como pode se observar na imagem a seguir (Figura 23).

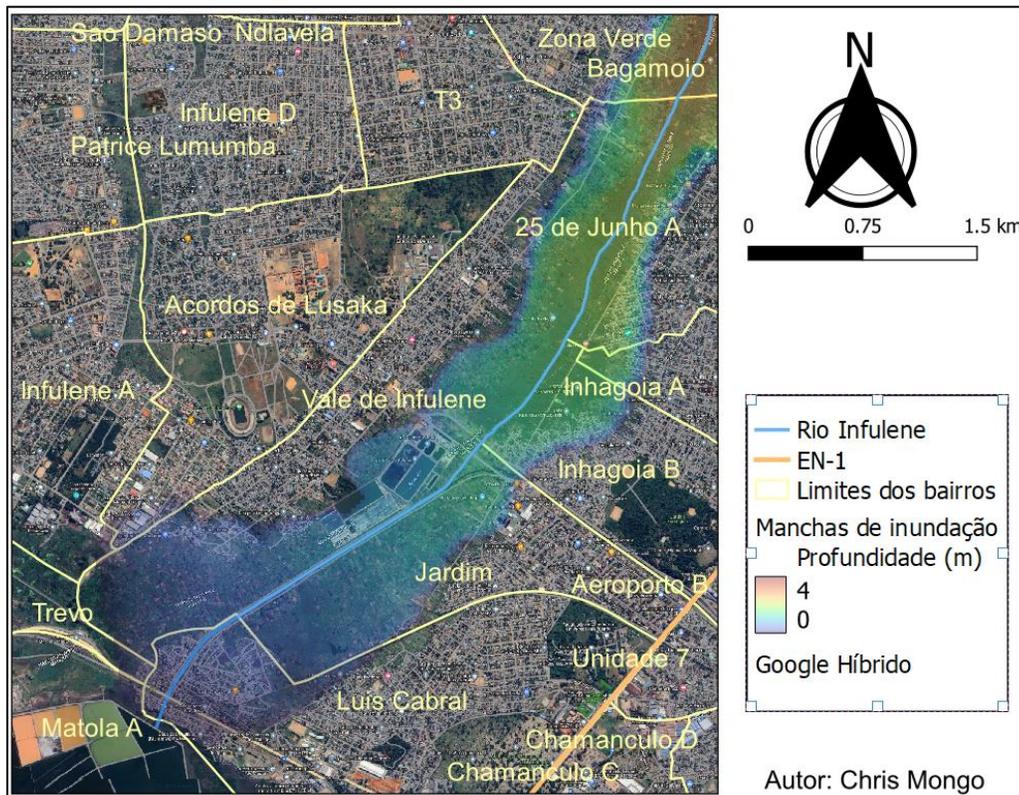


Figura 23: Incidência das inundações sobre alguns bairros pertencentes à bacia do Infulene.

Pela batimetria disponibilizada pelo MDE, pode se afirmar que isto acontece devido à baixa altitude vigente nestas regiões. Mas este facto pode também ser justificado pela observação feita na figura 22, na qual se tenta demonstrar que o processo de ocupação da terra para urbanização, em algum momento, começou a ser efectuada em áreas que antes constituíam áreas livres para escoamento de águas de inundações, ou seja, planícies de inundações.

Em adição, deve se considerar, também, que com as mudanças climáticas que têm decorrido mundialmente, maiores quantidades de água tendem a precipitar sobre a terra na forma de chuvas, à medida que o tempo passa, facto que ocasiona, sobre bacias hidrográficas, maiores caudais de escoamento em períodos de inundação. Assim sendo, estas águas tendem a necessitar de maiores canais de escoamento, o que resultaria na sua maior ocupação espacial.

5.5.1. Propostas de medidas que podem reduzir a incidência das inundações sobre o bem-estar social na bacia do Infulene.

Sob forma a reduzir os impactos das inundações sobre a convivência da população que reside nas regiões arredores do rio, geralmente afectadas pelas inundações, são aqui deixadas duas propostas:

- Que se procure realocar a população que actualmente habita nas regiões susceptíveis às inundações, para regiões mais seguras, e se libere a área na qual as suas residências estão situadas, sob forma a se tornar disponível maior área para o escoamento das águas resultantes de inundações, feito que contribuirá na diminuição da concentração da água na bacia, e redução da probabilidade de a água tender a alcançar maiores elevações;
- Que se aumente o canal de escoamento da água (neste caso, do rio), para que este seja capaz de suportar maior quantidade de água em termos espaciais, e por unidade de tempo.

5.6. Simulação de qualidade da água – Estudo da intrusão salina

Considerando uma situação inicial, em que o rio não possui a comporta, obtiveram-se os seguintes perfis de salinidade:

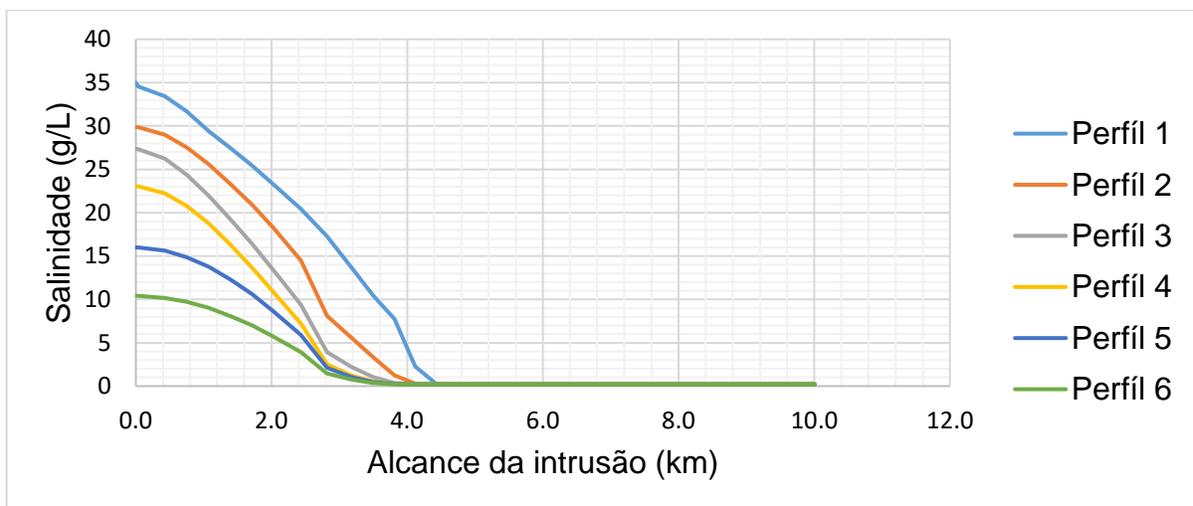


Figura 24: Perfis da intrusão salina para um cenário em que não existe comporta a saída do rio.

Constata-se, como esperado, que se registariam alcances significativos de intrusão salina, podendo alcançar distâncias de até 4.2 km do exutório, o que significa que cerca de 22.6% do trecho do rio considerado para o presente estudo teria água com elevada concentração salina para a irrigação.

Avaliando, agora, a variação comportamental da intrusão salina para um cenário em que exista a comporta no rio, obtêm-se os seguintes perfis:

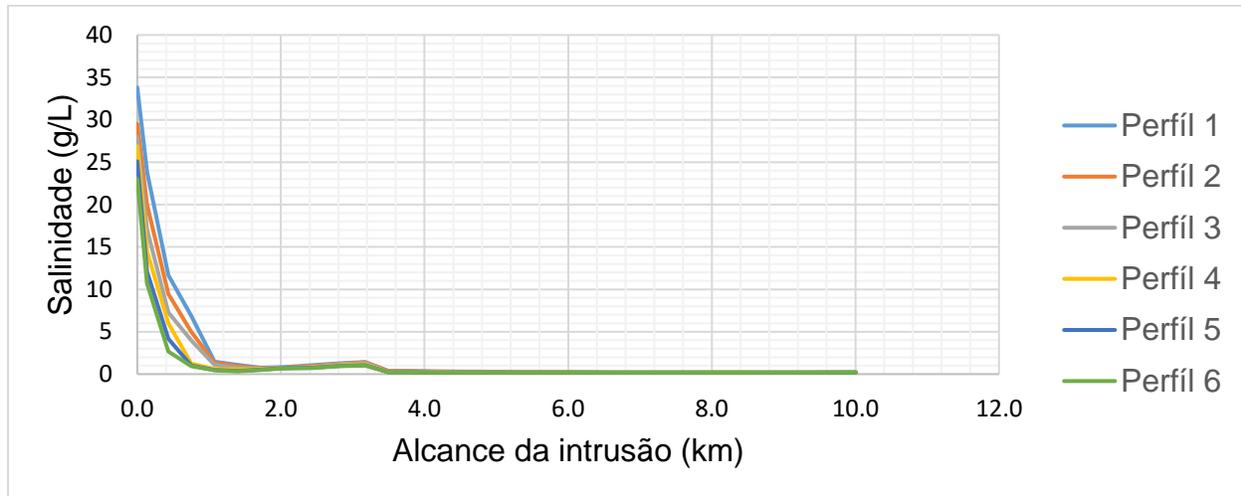


Figura 25: Perfis da intrusão salina para um período em que existe comporta no rio.

Usando como referência o valor máximo recomendado de concentração salina estabelecido pela *FAO*, de 1.54 g/L, constata-se que a intrusão salina atinge alcances de até cerca de 1.1 km (correspondente a 5.9% do trecho do rio), não chegando, assim, a atingir o local onde se encontra o açude. Isto demonstra que a comporta é muito eficiente pois consegue reduzir significativamente as variações pontuais da concentração salina, e o alcance da intrusão salina, reduzindo-o em cerca de 73.8% em relação ao que se poderia obter num cenário em que não existisse a comporta.

Para o cenário simulado, as elevações das marés não superam significativamente as elevações da água de descarga do rio a jusante, mesmo na época seca, em que o rio apresenta caudais de descarga relativamente baixos, e com isto elevações ou níveis de água menores. Mesmo não se tendo introduzindo o açude, verifica-se que o modelo conseguiu fornecer um perfil de concentração salina satisfatório na região onde se encontra o açude, a cerca de 2.11 km do exutório.

No entanto, supondo que ocorra um cenário em que se verifiquem elevações das marés na magnitude das elevações simuladas (abaixo dos 2 m de elevação), e por outro lado descargas do rio muito reduzidas, esperar-se-ia, obviamente, que a intrusão salina sobre o rio alcançasse maiores distâncias. É em situações como esta que o açude teria um papel significativo, pois este limitaria o alcance da intrusão salina a não mais de 2.11 km do exutório.

Observa-se, das regiões mais a montante do rio, nas quais a intrusão salina não se faz sentir, que as contribuições pontuais das diferentes correntes afluentes ao rio geralmente não são suficientes para elevar a concentração salina ao longo do rio para valores superiores aos máximos recomendados tanto pela *FAO*, que é de 1.54 g/L, como pela *NP*, que é de 0.4665 g/L. Entretanto, em um alcance de 3.2 km do exutório, região correspondente ao ponto 4 de levantamento de amostras, localizado imediatamente antes da Av. Eduardo Mondlane, no sentido montante-jusante do rio, a concentração salina é elevada, provavelmente devido a alguma fonte de poluição difusa, pois antes deste ponto até ao ponto 5, que se encontra na T3, atrás do Terra-Mar, não se verifica fonte alguma de poluição pontual. O rio consegue diluir estas concentrações para valores inferiores ao máximo recomendado pela *FAO*, porém não consegue diluí-las para concentrações abaixo da máxima recomendada pela *NP*. Seguindo mais a jusante, as concentrações salinas diminuem devido a mistura desta água com a corrente afluyente constituída por uma mistura de águas da 2M com águas fluviais.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Chegado ao fim do trabalho, e fazendo uma análise dos resultados obtidos, constata-se que a modelação matemática com recurso à *softwares* de modelação hidráulicos, no caso em específico o *HEC-RAS*, constitui de facto uma prática de grande valor económico, à medida que os modelos gerados a partir destes podem ser usados como ferramentas que possibilitem a efectuação de simulações de diferentes cenários, com vista a se desenvolverem e efectuarem estudos previsionais que podem ser usados como base para a criação e estabelecimento de estratégias antecipadas de controlo e de contenção de eventos indesejados, eventos estes que já tenham ou não ocorrido.

A correcção da topografia do canal de escoamento do rio efectuada por meio da modificação da batimetria do MDE possibilitou que se obtivessem caudais e alturas correspondentes muito próximos dos que se podem constatar na realidade, tanto que para as séries temporais simuladas, séries estas que abrangem tanto uma época húmida como uma seca, obtiveram-se caudais superiores a $2 \text{ m}^3/\text{s}$ e inferiores a $7 \text{ m}^3/\text{s}$, ou seja, dentro da faixa de caudais mencionada pela ARA-Sul (2008) como sendo a faixa normal de caudais predominantes no rio Infulene.

Foi possível, por meio da efectuação do mapeamento das áreas de inundação, quantificar as áreas inundadas para cenários de diferentes caudais de escoamento no rio e nas suas várzeas, e identificar as regiões de maior concentração das inundações. Para este efeito, a introdução das estruturas hidráulicas teve um papel significativo, pois permitiu que o modelo gerado recriasse um comportamento das inundações mais semelhante ao verificado na realidade, relativamente à distribuição espacial dos fluxos de escoamento em períodos de inundação em virtude da presença de estruturas hidráulicas.

Tanto a prévia caracterização da bacia do Infulene como as simulações efectuadas sugerem que a bacia apresenta picos de cheias baixos por ser alongada, e que, de certa forma, esta não é muito propensa a inundações, e que quando ocorrem inundações a bacia tende a concentrar a água nas regiões em volta do rio, ou seja, nas planícies de inundação. Em contrapartida, pelo que se pode ver do mapa de uso de terra e ocupação do solo, a bacia do Infulene é maioritariamente ocupada por estruturas urbanas, e a urbanização já começa

a migrar para as áreas mais baixas do vale, próximas do rio, o que torna a população aqui presente vulnerável às inundações.

Negligenciando a ocorrência da intrusão salina, o rio Infulene possui uma boa capacidade de autodepuração, quanto a salinidade, pois se verifica que as concentrações salinas mais a montante são inferiores às estimadas nos pontos de descargas pontuais.

A comparação dos perfis de concentração salina ao longo do rio para os cenários em que não existe a comporta próximo à saída do rio e para o que existe sustenta a importância da existência de estruturas que minimizam a entrada da água do mar para o rio (no caso em particular, uma comporta móvel), preservando assim a qualidade da água, no que concerne à salinidade, em extensões longitudinais do rio ainda maiores. Esta também reforça a capacidade que o modelo possui de representar o sistema físico real.

6.2. Recomendações

Tendo se concluído o trabalho, recomenda-se, para as futuras e contínuas pesquisas relacionadas com o tema, que:

- Se faça a simulação hidrológica da bacia do Infulene, com recurso ao *HEC-HMS*, com o MDE aqui corrigido, para que se possam comparar os caudais obtidos da modelação hidrológica com os introduzidos na modelação hidráulica;
- Se desenvolva um estudo semelhante com recurso a um outro software de simulação hidráulica que exija dados de entrada que facilmente possam ser disponibilizados, sob forma a comparar os resultados obtidos;
- Se faça a simulação da temperatura, de nutrientes, e de outros constituintes arbitrários, e para tal, se recolham amostras em mais pontos ao longo do rio, e para um período longo (abrangendo épocas húmidas e secas), para que se avalie, com recurso ao modelo, a sua variação temporal;
- Com recurso a simulação dos nutrientes, se produzam mapas que delimitem as áreas de maior concentração de cada um destes, para diferentes épocas sazonais.

7. BIBLIOGRAFIA

7.1. Bibliografia referenciada

Afzal, M. A., Ali, S., Nazeer, A., Khan, M. I., Waqas, M. M., Aslam, R. A., Cheema, M. J. M., Nadeem, M., Saddique, N., Muzammil, M., Shah, A. N. 2022 – Flood Inundation Modeling by Integrating HEC-RAS and Satellite Imagery: A Case Study of the Indus River Basin, *Water*, vol. 14, n. 2984, p. 1-19.

Al-hussein, A. A. M., Khan, S., Ncibi, K., Hamdi, N., Hamed, Y., 2022 – Flood Analysis Using HEC-RAS and HEC-HMS: A Case Study of Khazir River (Middle East – Northern Iraq), *Water*, vol. 14, n. 3779, p. 1-19.

Amaral, R., Moni, S., 2020 – Você Sabe O Que É Inundação?, São Paulo, Instituto Geológico.

ARA SUL- Administração Regional de Águas na zona Sul (2008). Estado da Qualidade de Água na Região Sul de Moçambique, consultado em: <http://www.arasul.co.mz/publ/Normas%20de%20Qualidade%20de%20Agua%20Utilizadas%20na%20Africa%20do%20Sul%20e%20OMS.pdf>, aos 13 de Agosto de 2023.

Ayers, R. S., Westcot, D. W., 1985 – Water Quality for Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.

Barrella, W., Júnior, M. P., Smith, W. S., Montag, L. F., 2000 – As Relações Entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes – em Matas Ciliares, Conservação e Recuperação, Rodrigues, R. R., p. 187-207.

Barry, R. G., Chorley, R. J., 2013 – Atmosfera, tempo e clima, Porto Alegre, Bookman.

Bates, B., Kwndzewicz, Z. W., Wu, S., Palutikof, J. P., 2008 – Climate Change and Water, Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva.

Bates, P. D., 2022 – Flood Inundation Prediction: Annual Review of Flood Mechanics, vol. 54, p. 287-315.

Bernardo, S. 1996 – Manual de Irrigação, 6.^a ed., UFV, Viçosa (Minas Gerais).

Bobadilho, R. S., 2014 – A problemática dos rios urbanos costeiros: Entraves e possibilidades para a qualidade ambiental e social, Rio Grande, Universidade Federal do Rio Grande.

Brunner, G. W., 2020 – HEC-RAS, River Analysis System – Hydraulic Reference Manual.

Brunner, G. W., Warner, J. C., Wolfe, B. C., Piper, S. S., Marston, L., 2020 – HEC-RAS River Analysis System – Application Guide.

Carvalho, D. F., Mello, J. L., Silva, L. D., 2007 – Hidrologia, Irrigação e Drenagem, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Chibantão, G. V., 2012 – Controlo de Qualidade da Água do Rio Infulene para fins de Irrigação, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

Collischonn, W., Dornelles, F., 2013 – Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais, Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), Porto Alegre.

Costa, T., Lança, R., 2011 – Hidrologia de Superfície, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, Algarve.

Da Silva, F. P., 2020 – Salinity monitoring and seawater intrusion modelling in Cubatão River, São Paulo, University of São Paulo.

Decreto-Lei n.º 236/98 do Diário da República 176, I Série, 1998.

Demir, V., Kisi, O., 2016 – Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model: Mert River, Samsun, Turkey, *Advances in Meteorology*, vol. 2016, pag. 1-9.

DIRECTIVA 2007/60/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Outubro de 2007 relativa à avaliação e gestão de riscos de inundação.

Fetter, C. W., 2001 – Applied Hydrogeology, 4.^a ed., Practice Hall, New Jersey.

Hartwig, M. P., 2012 – Hidrologia, Instituto Federal Sul-rio-grandense da Universidade Aberta do Brasil, Rio Grande do Sul.

Hipólito, J., Vaz, A. C., 2011 – Hidrologia e Recursos Hídricos, IST Press, Lisboa.

INAGE, 2020 – Portal do Governo, consultado em <http://www.portaldogoverno.gov.mz/>, aos 27 de Outubro de 2023.

Laurence Hawker, Jeffrey Neal (2021): FABDEM V1-0. consultado em: <https://doi.org/10.5523/bris.25wfy0f9ukoge2gs7a5mqpg2jZ>, aos 07 de Julho de 2023.

Lima, J. S., Ferreira, V. G., Menezes, J. C., Lima, G. F., 2021 – Caracterização fisiográfica das bacias hidrográficas dos rios Indaiá e Borrachudo como etapa pré-operacional para a indústria de hidrocarbonetos não convencionais, *Atena editora*, Paraná.

Lousada, S. A., Camacho, R. F., 2018 – Hidrologia, Recursos Hídricos e Ambiente, 1.^a ed., Universidade da Madeira, Madeira.

Manuel, C. A., 2023 – Simulação de manchas de inundação e propagação de contaminantes na bacia do Infulene e os efeitos das mudanças climáticas, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

Menten, G. P., Minella, J. P., 2002 – Qualidade de água em bacias hidrográficas rurais: Um desafio actual para a sobrevivência futura, *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, vol. 3, n. 4, Porto Alegre, p. 1-38.

Ministério para Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), 2007 – Programa de Acção Nacional para a Adaptação às Mudanças Climáticas (NAPA).

Miranda, O. L., 2011 – Comparação dos Modelos Hidráulicos HEC-RAS e LISFLOOD-FP na Avaliação do Risco de Inundação num troço do Rio Lis, Dissertação de Mestrado em Engenharia dos Recursos Hídricos, Universidade de Évora.

Monte, B. E., Costa, D. D., Chaves, M. B., Magalhães, L. O., Uvo, C. B., 2015 – Modelagem hidrológica e hidráulica aplicada ao mapeamento de áreas inundáveis, *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, vol. 21, n. 1, p. 152-167.

Neves, C. L., 2007 – Calibração de Parâmetros de Modelos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água para Estudos de Operação de Rede, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília.

Pescada, J. P., 2019 – Modelação hidrodinâmica de Inundações, Dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, Leiria.

Razavi, S., Gober, P., Maier, H. R., Brouwer, R., Wheeler, H., 2020 – Anthropocene flooding: Challenges for science and society, *Hydrologic Processes*, vol. 34, n. 8, p. 1996-2000.

Reis, P. A., Schmidt, M. A., 2017 – Avaliação dos Modelos HEC-RAS e GRASS na Identificação de Áreas Vulneráveis a Inundações em Áreas Urbanas, *Anuário do Instituto de Geociências*, vol. 40, n. 1, p. 115-126.

Rodrigues, C. M., Moreira, M., Guimarães, R. C., 2011 – Apontamentos para as aulas de hidrologia, Évora, Brasil.

Silveira, A. P., Nuvolari, A., Degasperi, F. T., Firsoff, W., 2015 – Dessalinização de águas, 1.ª ed., *Oficina de textos*, São Paulo.

Sitoe, T. A., 2008 – Evolução dos Sistemas Agrários no Vale do Infulene, Cidade da Matola – Província de Maputo: Uma abordagem sistêmica, *Uni-FACEF*, São Paulo.

Teng, J., Jakeman, A. J., Vaze, J., Croke, B. F., Dutta, D., Kim, S., 2017 – Flood Inundation Modelling: A review of methods, recent advances and uncertainty analysis, *Environmental Modelling & Software*, p. 201-216.

Teodoro, V., Teixeira, D., Costa, D., Fuller, B., 2007 – O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento a Dinâmica Ambiental Local, *Revista Brasileira Multidisciplinar*, vol. 11, n. 1, p. 137-156.

Titus, J. G., Park, R. A., Leatherman, S. P., Park, C., Mausel, P. W., 2004 – Greenhouse Effect and Sea Level Rise: The Cost of Holding Back the Sea, *Coastal Management*, vol. 19, n. 2, p. 3-7.

Trevisan, A. B., Pinto, L. T., 2011 – Estudo e Modelagem da Qualidade de Água do Rio Papaquara, Repositório Institucional da USFC.

US Army Corps of Engineers, 2022 - HEC-RAS Mapper User's Manual.

7.2. Bibliografia consultada

Instituto Oceanográfico de Moçambique (InOM), 2022 – Tabela de Marés, *Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação (INAHINA)*.

Instituto Oceanográfico de Moçambique (InOM), 2023 – Tabela de Marés, *Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação (INAHINA)*.

<https://www.youtube.com/watch?v=wzrue61ULI0&list=PLWksIASdeOk9i7UduYZVUICYf7vTMDwq7&index=1>, consultado em 5 de Julho de 2023.

<https://www.youtube.com/watch?v=x2TvMHhN-d8&list=PPSV>, consultado em 8 de Julho de 2023.

<https://www.youtube.com/watch?v=vAQ9IQG1bIQ&list=PPSV>, consultado em 13 de Agosto de 2023.

https://www.youtube.com/watch?v=42ETQgt_5cU&t=262s, consultado em 21 de Agosto de 2023.

<https://www.youtube.com/watch?v=eJzbwqKg7hA&list=PPSV>, consultado em 9 de Setembro de 2023.

<https://www.youtube.com/watch?v=FNBSfrohqY&list=PPSV>, consultado em 9 de Setembro de 2023.

Instituto Hidrográfico de Portugal - <https://www.hidrografico.pt/m.mare>, consultado em 23 de Fevereiro de 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica

Dados:

- Área da bacia (A_b): 209,254,948.53 $m^2 \cong 209.26 km^2$
- Perímetro da bacia (P_b): 117,023.51 m $\cong 117.0 km$
- Comprimento do rio (L_r): 26,618.45 m $\cong 26.62 km$
- Comprimento axial do rio (L_{ra}): 23,827.15 m $\cong 23.83 km$
- Altitude máxima do rio na região em estudo (H_r): 30.10 m
- Declive médio do terreno na região em estudo (S_0): 0.00172 $\cong 0.0986^\circ$
- Comprimento do rio na região em estudo (L_e): 18,634.0 m
- Comprimento axial do rio na região em estudo (L_{ea}): 17,503.0 m

Determinação do factor de compacidade ou índice de Gravelius:

$$K_c = 0.282 \times \frac{P_b}{\sqrt{A_b}} = 0.282 \times \frac{117,023.51}{\sqrt{209,254,948.53}} = 2.281$$

Determinação do factor de forma:

$$K_f = \frac{A_b}{L_{ra}^2} = \frac{209,254,948.53}{23,827.15^2} = 0.369$$

Quantificação da sinuosidade do rio:

$$S_i = \frac{L_r}{L_{ra}} = \frac{26,618.45}{23,827.15} = 1.12$$

Estimativa do tempo de concentração (com recurso a equação de Kirpich):

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L_r^3}{H_r} \right)^{0.385} = 57 \times \left(\frac{26.62^3}{30.10} \right)^{0.385} = 680.36 \text{ min} = 11h20min$$

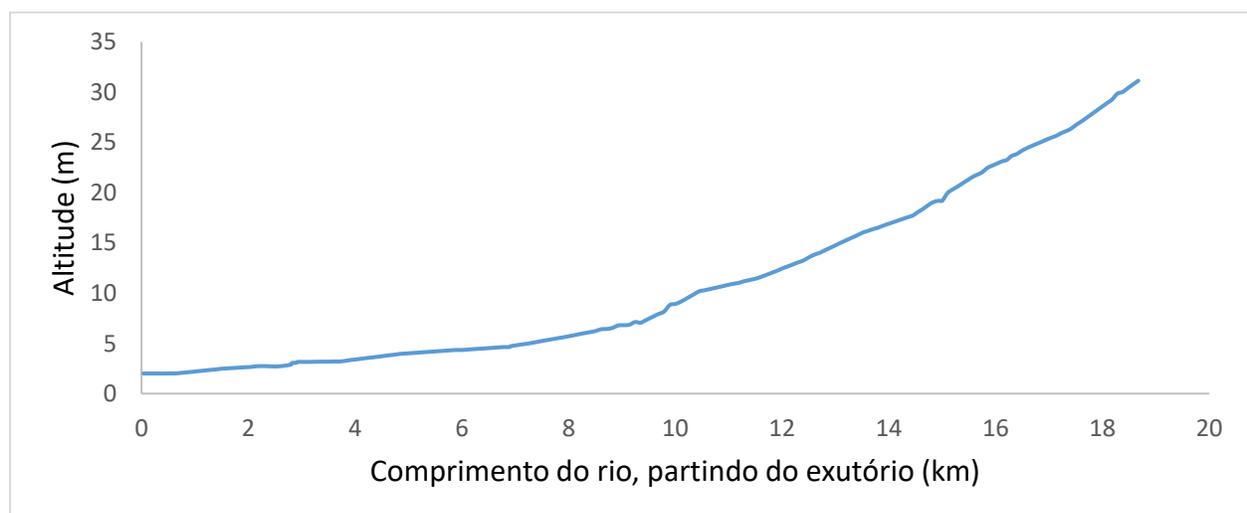


Figura A1.1: Perfil longitudinal do rio principal

APÊNDICE 2: Pontos de levantamento das altitudes para estimativa das profundidades do rio.

Tabela A3.1: Dados dos pontos de medição das profundidades do rio.

Secções transversais	Pontos de medição	Coordenadas		Profundidades (m)
		Latitude (S)	Longitude (E)	
1	1	-25.7859978	32.5772149	0.000
	2	-25.7860035	32.5772150	0.717
	3	-25.7860065	32.5772188	0.911
	4	-25.7860142	32.5772229	1.031
	5	-25.7860247	32.5772293	0.855
	6	-25.7860312	32.5772361	0.179
2	1	-25.8024372	32.5708841	0.032
	2	-25.8024415	32.5708914	0.444
	3	-25.8024460	32.5709007	0.738
	4	-25.8024501	32.5709080	0.504
	5	-25.8024519	32.5709172	0.000
3	1	-25.8118589	32.5677004	0.000
	2	-25.8118605	32.5677060	0.519
	3	-25.8118608	32.5677128	0.593
	4	-25.8118629	32.5677204	0.461
	5	-25.8118642	32.5677242	0.078
4	1	-25.8208061	32.5658189	0.000
	2	-25.8208002	32.5658186	0.036
	3	-25.8207998	32.5658186	0.047
	4	-25.8207998	32.5658213	0.088
	5	-25.8207999	32.5658213	0.236
	6	-25.8208109	32.5658548	0.476
	7	-25.8208086	32.5658519	0.485
	8	-25.8208052	32.5658392	0.319
	9	-25.8208044	32.5658391	0.136
5	1	-25.8291449	32.5652441	0.000
	2	-25.8291446	32.5652458	0.036
	3	-25.8291447	32.5652463	0.417
	4	-25.8291401	32.5652479	0.593
	5	-25.8291395	32.5652445	0.600
	6	-25.8291389	32.5652539	0.621
	7	-25.8291398	32.5652542	0.623
	8	-25.8291408	32.5652628	0.616
	9	-25.8291383	32.5652631	0.485
	10	-25.8291409	32.5652738	0.527
	11	-25.8291415	32.5652791	0.338
	12	-25.8291416	32.5652834	0.067
6	1	-25.8391568	32.5652051	0.000
	2	-25.8391557	32.5652024	0.039
	3	-25.8391554	32.5652054	0.121
	4	-25.8391555	32.5651964	0.674
	5	-25.8391563	32.5651869	0.671
	6	-25.8391684	32.5651866	0.985
	7	-25.8391693	32.5651756	1.020
	8	-25.8391718	32.5651669	0.720
	9	-25.8391578	32.5651497	0.236
	10	-25.8391582	32.5651493	0.043

	11	-25.8391578	32.5651499	0.040
	12	-25.8391608	32.5651486	0.025
7	1	-25.8466979	32.5641139	0.000
	2	-25.8466992	32.5641158	0.193
	3	-25.8466991	32.5641208	0.367
	4	-25.8467017	32.5641310	0.415
	5	-25.8467031	32.5641404	0.067
8	1	-25.8562407	32.5616228	0.000
	2	-25.8562374	32.5616316	0.421
	3	-25.8562354	32.5616422	0.729
	4	-25.8562325	32.5616518	1.165
	5	-25.8562248	32.5616871	0.836
	6	-25.8562249	32.5616884	0.831
	7	-25.8562263	32.5616814	0.787
	8	-25.8562292	32.5616719	0.099
9	1	-25.8620007	32.5612542	0.000
	2	-25.8620017	32.5612448	0.553
	3	-25.8620020	32.5612355	1.169
	4	-25.8620029	32.5612042	1.175
	5	-25.8620009	32.5612124	0.431
	6	-25.8620016	32.5612228	0.038
10	1	-25.8657627	32.5604315	0.000
	2	-25.8657629	32.5604382	0.078
	3	-25.8657629	32.5604459	0.266
	4	-25.8657619	32.5604550	0.463
	5	-25.8657625	32.5604651	0.470
	6	-25.8657624	32.5604747	0.253
	7	-25.8657636	32.5604839	0.093
11	1	-25.8742159	32.5603932	0.000
	2	-25.8742177	32.5603972	0.367
	3	-25.8742184	32.5604092	1.060
	4	-25.8742195	32.5604195	1.036
	5	-25.8742202	32.5604289	0.952
	6	-25.8742208	32.5604387	0.864
	7	-25.8742213	32.5604489	0.545
	8	-25.8742217	32.5604579	0.111
12	1	-25.8796823	32.5597110	0.264
	2	-25.8796852	32.5597174	0.614
	3	-25.8796892	32.5597268	0.710
	4	-25.8796934	32.5597344	0.916
	5	-25.8796992	32.5597437	0.882
	6	-25.8797042	32.5597518	0.899
	7	-25.8797087	32.5597602	0.917
	8	-25.8797144	32.5597678	0.433
	9	-25.8797149	32.5597734	0.000
13	1	-25.8871756	32.5586688	0.000
	2	-25.8871772	32.5586720	0.730
	3	-25.8871785	32.5586794	0.766
	4	-25.8871791	32.5586890	0.827
	5	-25.8871835	32.5586988	0.793
	6	-25.8871849	32.5587081	0.825
	7	-25.8871867	32.5587187	0.783
	8	-25.8871874	32.5587280	0.495
	9	-25.8871879	32.5587311	0.325
	1	-25.8986658	32.5551604	0.133

14	2	-25.8986582	32.5551567	0.557
	3	-25.8986541	32.5551520	0.745
	4	-25.8986498	32.5551434	0.931
	5	-25.8986449	32.5551366	1.052
	6	-25.8986399	32.5551266	1.054
	7	-25.8986351	32.5551182	0.880
	8	-25.8986354	32.5551178	0.900
	9	-25.8986301	32.5551050	0.512
	10	-25.8986262	32.5551006	0.000
	15	1	-25.9047094	32.5520221
2		-25.9047074	32.5520157	0.877
3		-25.9047048	32.5520144	0.928
4		-25.9047020	32.5520053	1.088
5		-25.9046975	32.5519959	1.085
6		-25.9046925	32.5519883	1.185
7		-25.9046887	32.5519792	0.795
8		-25.9046838	32.5519677	0.752
9		-25.9046829	32.5519642	0.000
16	1	-25.9137084	32.5473673	0.000
	2	-25.9137095	32.5473688	0.014
	3	-25.9137089	32.5473696	0.043
	4	-25.9137072	32.5473677	0.697
	5	-25.9137023	32.5473545	1.361
	6	-25.9136999	32.5473469	1.689
	7	-25.9136929	32.5473365	0.772
	8	-25.9136876	32.5473249	1.110
	9	-25.9136771	32.5473139	0.116
	10	-25.9136762	32.5473157	0.158
	11	-25.9136734	32.5473064	0.224
	12	-25.9136727	32.5473061	0.212
17	1	-25.9186990	32.5425026	0.156
	2	-25.9187033	32.5425099	0.501
	3	-25.9187153	32.5425150	1.942
	4	-25.9187215	32.5425210	2.376
	5	-25.9187273	32.5425286	2.491
	6	-25.9187347	32.5425347	2.659
	7	-25.9187408	32.5425419	2.828
	8	-25.9187462	32.5425483	2.718
	9	-25.9187494	32.5425477	2.621
	10	-25.9187473	32.5425474	1.979
	11	-25.9187545	32.5425519	2.555
	12	-25.9187545	32.5425519	2.547
	13	-25.9187586	32.5425646	2.527
	14	-25.9187604	32.5425670	1.767
	15	-25.9187667	32.5425713	0.912
	16	-25.9187755	32.5425754	0.000
18	1	-25.9234966	32.5368204	0.000
	2	-25.9234906	32.5368151	0.874
	3	-25.9234814	32.5368074	1.448
	4	-25.9234709	32.5367984	1.798
	5	-25.9234618	32.5367863	1.843
	6	-25.9234506	32.5367741	1.896
	7	-25.9234397	32.5367652	1.997
	8	-25.9234278	32.5367533	1.915
	9	-25.9234221	32.5367529	0.579

19	1	-25.9235585	32.5364915	0.000
	2	-25.9235744	32.5365043	1.313
	3	-25.9235822	32.5365123	1.770
	4	-25.9235962	32.5365196	1.874
	5	-25.9236091	32.5365284	1.879
	6	-25.9236238	32.5365363	1.849
	7	-25.9236301	32.5365373	1.374
	8	-25.9236448	32.5365512	0.053
20	1	-25.9276564	32.5293531	0.229
	2	-25.9276533	32.5293493	0.414
	3	-25.9276421	32.5293404	1.038
	4	-25.9276321	32.5293359	1.414
	5	-25.9276219	32.5293281	1.383
	6	-25.9276105	32.5293218	1.354
	7	-25.9275978	32.5293139	1.363
	8	-25.9275923	32.5293118	0.463
	9	-25.9275834	32.5293045	0.000
21	1	-25.9324253	32.5227719	0.000
	2	-25.9324157	32.5227621	0.772
	3	-25.9324098	32.5227496	1.574
	4	-25.9324061	32.5227348	1.954
	5	-25.9324007	32.5227024	2.178
	6	-25.9323953	32.5227081	2.186
	7	-25.9323900	32.5226955	2.207
	8	-25.9323822	32.5226820	2.191
	9	-25.9323753	32.5226700	2.188
	10	-25.9323675	32.5226571	1.883
	11	-25.9323593	32.5226445	1.450
	12	-25.9323526	32.5226332	0.660
	13	-25.9323439	32.5226217	0.182

APÊNDICE 3: Etapas da Modelação hidrodinâmica efectuada no *HEC-RAS*

➤ Criação do projecto

Após se abrir o *HEC-RAS*, um novo projecto foi gerado, e o sistema de unidades com os quais se pretendia trabalhar foi escolhido (sistema internacional), e por fim o projecto foi salvo.

➤ Definição da Projecção e Inserção da batimetria (criação do terreno)

A introdução de projecção é uma etapa fundamental e primordial pois, possibilita que o *RAS Mapper* especifique automaticamente as coordenadas de qualquer ficheiro gerado no projecto, o que permite, assim, que este possa ser localizado geograficamente (*HEC-RAS Mapper User's Manual*, 2022). Deste modo, a ferramenta *RAS-Mapper* foi aberta, definiu-se a projecção do projecto, e a batimetria foi inserida de seguida, introduzindo-se o MDE no formato *Tiff*.

➤ Activação das imagens de satélite

É importante adicionar as imagens de satélite para que se possa visualizar o terreno e localizar-se qualquer ponto que se pretenda. A imagem de satélite adicionada foi a do Google *Hybrid*.

➤ Criação da geometria

O corpo do modelo é desenhado na geometria. Após a criação da geometria, começa-se por se criar ou importar a linha do rio. A linha do rio gerada no *HEC-HMS* foi importada, e com recurso as imagens de satélite constatou-se que em certas regiões esta não coincidia com o canal real de escoamento do rio, pois o *HEC-HMS* produz uma linha do rio em função dos pontos de maior profundidade ao longo do MDE, e o MDE usado, por ter sido produzido com uma resolução de 30 m, não apresentava as profundidades do canal do rio. Esta linha teve que ser então corrigida.

De seguida foram geradas as linhas de banco (as *Bank lines*), que correspondem às linhas das margens esquerda e direita do rio, respectivamente. Estas linhas possibilitam a delimitação da área transversal de escoamento do rio principal (*HEC-RAS Mapper User's Manual, 2022*).

Depois se criaram as linhas do caminho do fluxo (as *Flow paths*). Estas foram colocadas nos contornos das planícies de inundação, pois segundo a literatura as inundações geralmente afectam estas planícies. Estas são usadas para calcular o comprimento de alcance, ou simplesmente as distâncias, à esquerda e à direita, entre as secções transversais (*HEC-RAS Mapper User's Manual, 2022*).

Para finalizar foram introduzidas as linhas das secções transversais (as *Cross Sections*). Cada uma destas linhas é colocada transversalmente à direcção de escoamento do rio e das áreas marginais, e deve intersectar uma vez a cada uma das outras linhas (*HEC-RAS Mapper User's Manual, 2022*). Foram inicialmente introduzidas dez secções transversais, estando nove localizadas nos pontos de levantamento de amostras ao longo do rio, e uma no exutório. As demais foram inseridas por interpolação parcial (entre secções transversais). As secções transversais geradas por interpolação possuem um espaçamento que varia de 95 a 110 m, pois uma maior aproximação entre as secções transversais garantiria uma interpolação dos fluxos e das alturas da água (no geral, do escoamento superficial), mais precisa e, segundo Reis e Schmidt (2017), uma simulação com espaçamento de aproximadamente 100 m entre as secções transversais já garante uma excelente situação para a análise dos cenários de inundações.

De modo a confrontar, para subseqüentemente se validarem os espaçamentos inicialmente atribuídos no intervalo acima mencionado, fez-se uma estimativa do espaçamento máximo entre as secções, ideal para a geometria criada, recorrendo-se ao uso da seguinte equação, proposta por Brunner (2020).

$$\Delta x \leq \frac{0.15 \times D}{S_0} \quad (\text{A2.1})$$

sendo Δx correspondente ao espaçamento entre as secções transversais, em metros, D correspondente a profundidade (média) em metros, e S_0 correspondente a declividade do leito, dada em m/m. Com uma profundidade média de 1.17 m, e uma declividade média de 0.00126 m/m, obteve-se um espaçamento máximo de aproximadamente 139 m entre as secções transversais, pelo que o intervalo proposto é admissível.

Adicionalmente, foram introduzidas manualmente secções transversais nos pontos onde se fez recolha de amostras, nos pontos onde se verificam entradas de águas provenientes das indústrias, ETAR's, e outras fontes consideradas ao longo do trabalho, tendo, assim, se produzido 197 secções transversais.

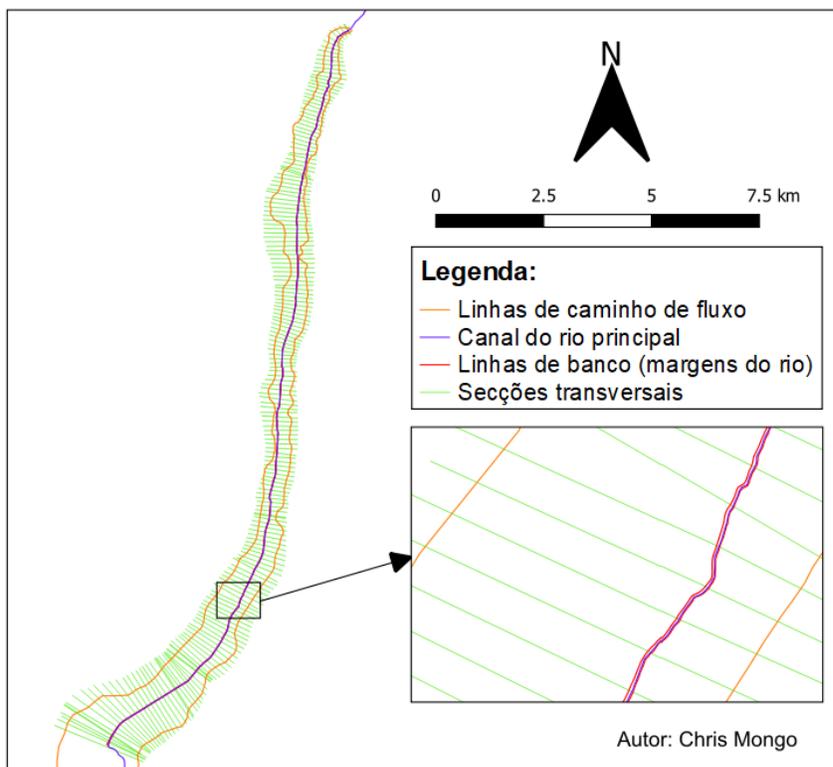


Figura A2.1: Geometria - Ilustração das linhas de caminho de fluxo, linha do canal principal, linhas das margens, e linhas das secções transversais.

APÊNDICE 4: Propriedades das estruturas hidráulicas

A4.1. Pontes

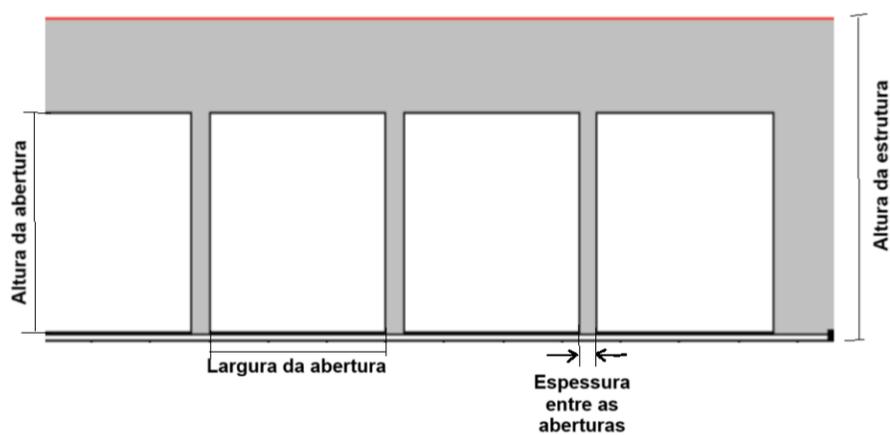


Figura A4.1: Dimensões das pontes.

Tabela A4.1: Propriedades das pontes

Propriedades	Identificação das estruturas hidráulicas					
	Zimpeto	Zona Verde	Av. Ed. Mondlane 1	Av. Ed. Mondlane 2	Linha férrea	EN - 4
Secção transversal	14983	6907	2906	2804	328	207
Espessura (m)	34.0	16.0	8.0	9.0	10.0	28.0
Tipo/Formato da crista	Larga	Larga	Larga	Larga	Larga	Larga
Coefficiente da crista	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Coefficiente de submergência máxima	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Altura da estrutura (m)	5.0	3.0	3.5	3.5	3.6	4.0
Formato da estrutura	Caixa	Caixa	Caixa	Caixa	Caixa	Caixa
Largura da abertura (m)	2.5	8.0	2.0	2.0	3.0	3.0
Altura da abertura (m)	3.5	2.5	2.2	2.2	2.6	3.0
Espessura entre as aberturas (m)	0.35	---	0.3	0.3	0.3	0.35
Comprimento da abertura (m)	34.0	16.0	8.0	9.0	10.0	28.0
Número FHWA	58	58	58	58	58	58
Escala FHWA	1	1	1	1	1	1
Distância até a secção transversal anterior	1.62306	1.224975	4.612465	4.09295	4.585737	10.45273
Coefficiente de perda à entrada	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Coefficiente de perda à saída	1	1	1	1	1	1
Coefficiente de Manning no interior	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Número de aberturas	5	1	4	4	4	4
Área de fluxo ineficaz	Não possui	Possui	Não possui	Não possui	Possui	Possui

A.4.2. Comporta

Tabela A.4.2: Propriedades da comporta

Propriedades	Parâmetro inserido
Secção transversal	210
Espessura (m)	20
Tipo/Formato da crista	Larga
Coefficiente da crista	2.8
Altura da estrutura (m)	4
Tipo de comporta	Eclusa
Coefficiente de descarga	0.6
Coefficiente do orifício	0.8
Altura da abertura (m)	2.5
Largura da abertura (m)	2.5
Número de aberturas	4
Abas dos portões	Previnem fluxo negativo

APÊNDICE 5: Localização e descrição das estações hidrométricas

Tabela A5.1: Coordenadas geográficas das estações hidrométricas

Estação	Descrição	Latitude (S)	Longitude (E)
E-599	Fabrica de Papel e Cartucho (Fapacar)	-25.887	32.559
E-660	Infulene-Cumbeza-Boquisso	-25.786	32.577
E-598	Infulene - Hospital Psiquiátrico	-25.862	32.561
E-550	Infulene em Zimpeto	-25.833	32.583
E-172	Infulene em Abreu	-25.883	32.550
E-21	Infulene em Liculuine	-25.930	32.518
E-593	Drenagem de Maputo em CETA	-25.941	32.570
E-620	CDM (2M)	-25.9218	32.54454

APÊNDICE 6: Calibração do modelo

A.6.1. Dados introduzidos na calibração do modelo

Tabela A6.1.1: Dados introduzidos na calibração.

Secções transversais	18617		13514	7023	2520	2271
Parâmetro						
Data e hora	H (m)	Q (m ³ /s)				
21/Sep/2010, 18:00	0.27	1.707	0.094	0.011	0.1	0.01
22/Sep/2010, 06:00	0.29	1.920	0.094	0.011	0.1	0.01
22/Sep/2010, 18:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
23/Sep/2010, 06:00	0.29	1.920	0.094	0.011	0.1	0.01
23/Sep/2010, 18:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
24/Sep/2010, 06:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
24/Sep/2010, 18:00	0.27	1.707	0.094	0.011	0.1	0.01
25/Sep/2010, 06:00	0.29	1.920	0.094	0.011	0.1	0.01
25/Sep/2010, 18:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
26/Sep/2010, 06:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
26/Sep/2010, 18:00	0.27	1.707	0.094	0.011	0.1	0.01
27/Sep/2010, 06:00	0.29	1.920	0.094	0.011	0.1	0.01
27/Sep/2010, 18:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
28/Sep/2010, 06:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
28/Sep/2010, 18:00	0.27	1.707	0.094	0.011	0.1	0.01
29/Sep/2010, 06:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01
29/Sep/2010, 18:00	0.28	1.812	0.094	0.011	0.1	0.01
30/Sep/2010, 06:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
30/Sep/2010, 18:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01
01/Oct/2010, 06:00	0.29	1.920	0.097	0.011	0.1	0.01
01/Oct/2010, 18:00	0.27	1.707	0.097	0.011	0.1	0.01
02/Oct/2010, 06:00	0.25	1.504	0.109	0.011	0.1	0.01
02/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.109	0.011	0.1	0.01
03/Oct/2010, 06:00	0.21	1.128	0.098	0.011	0.1	0.01
03/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.098	0.011	0.1	0.01
04/Oct/2010, 06:00	0.22	1.218	0.094	0.011	0.1	0.01
04/Oct/2010, 18:00	0.20	1.041	0.094	0.011	0.1	0.01
05/Oct/2010, 06:00	0.23	1.311	0.093	0.011	0.1	0.01
05/Oct/2010, 18:00	0.21	1.128	0.093	0.011	0.1	0.01
06/Oct/2010, 06:00	0.22	1.218	0.082	0.011	0.1	0.01

06/Oct/2010, 18:00	0.21	1.128	0.082	0.011	0.1	0.01
07/Oct/2010, 06:00	0.23	1.311	0.077	0.011	0.1	0.01
07/Oct/2010, 18:00	0.21	1.128	0.077	0.011	0.1	0.01
08/Oct/2010, 06:00	0.24	1.406	0.077	0.011	0.1	0.01
08/Oct/2010, 18:00	0.22	1.218	0.077	0.011	0.1	0.01
09/Oct/2010, 06:00	0.25	1.504	0.077	0.011	0.1	0.01
09/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.077	0.011	0.1	0.01
10/Oct/2010, 06:00	0.24	1.406	0.077	0.011	0.1	0.01
10/Oct/2010, 18:00	0.22	1.218	0.077	0.011	0.1	0.01
11/Oct/2010, 06:00	0.25	1.504	0.077	0.011	0.1	0.01
11/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.077	0.011	0.1	0.01
12/Oct/2010, 06:00	0.24	1.406	0.077	0.011	0.1	0.01
12/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.077	0.011	0.1	0.01
13/Oct/2010, 06:00	0.25	1.504	0.072	0.011	0.1	0.01
13/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.072	0.011	0.1	0.01
14/Oct/2010, 06:00	0.26	1.604	0.072	0.011	0.1	0.01
14/Oct/2010, 18:00	0.25	1.504	0.072	0.011	0.1	0.01
15/Oct/2010, 06:00	0.28	1.812	0.072	0.011	0.1	0.01
15/Oct/2010, 18:00	0.26	1.604	0.072	0.011	0.1	0.01
16/Oct/2010, 06:00	0.30	2.030	0.072	0.011	0.1	0.01
16/Oct/2010, 18:00	0.28	1.812	0.072	0.011	0.1	0.01
17/Oct/2010, 06:00	0.31	2.142	0.072	0.011	0.1	0.01
17/Oct/2010, 18:00	0.29	1.920	0.072	0.011	0.1	0.01
18/Oct/2010, 06:00	0.31	2.142	0.072	0.011	0.1	0.01
18/Oct/2010, 18:00	0.30	2.030	0.072	0.011	0.1	0.01
19/Oct/2010, 06:00	0.30	2.030	0.072	0.011	0.1	0.01
19/Oct/2010, 18:00	0.28	1.812	0.072	0.011	0.1	0.01
20/Oct/2010, 06:00	0.26	1.604	0.072	0.011	0.1	0.01
20/Oct/2010, 18:00	0.25	1.504	0.072	0.011	0.1	0.01
21/Oct/2010, 06:00	0.30	2.030	0.072	0.011	0.1	0.01
21/Oct/2010, 18:00	0.25	1.504	0.072	0.011	0.1	0.01
22/Oct/2010, 06:00	0.29	1.920	0.072	0.011	0.1	0.01
22/Oct/2010, 18:00	0.27	1.707	0.072	0.011	0.1	0.01
23/Oct/2010, 06:00	0.28	1.812	0.077	0.011	0.1	0.01
23/Oct/2010, 18:00	0.26	1.604	0.077	0.011	0.1	0.01
24/Oct/2010, 06:00	0.27	1.707	0.077	0.011	0.1	0.01
24/Oct/2010, 18:00	0.25	1.504	0.077	0.011	0.1	0.01
25/Oct/2010, 06:00	0.24	1.406	0.077	0.011	0.1	0.01
25/Oct/2010, 18:00	0.20	1.041	0.077	0.011	0.1	0.01
26/Oct/2010, 06:00	0.23	1.311	0.077	0.011	0.1	0.01
26/Oct/2010, 18:00	0.20	1.041	0.077	0.011	0.1	0.01
27/Oct/2010, 06:00	0.25	1.504	0.077	0.011	0.1	0.01
27/Oct/2010, 18:00	0.22	1.218	0.077	0.011	0.1	0.01
28/Oct/2010, 06:00	0.28	1.812	0.081	0.011	0.1	0.01
28/Oct/2010, 18:00	0.23	1.311	0.081	0.011	0.1	0.01
29/Oct/2010, 06:00	0.27	1.707	0.082	0.011	0.1	0.01
29/Oct/2010, 18:00	0.22	1.218	0.082	0.011	0.1	0.01
30/Oct/2010, 06:00	0.27	1.707	0.082	0.011	0.1	0.01
30/Oct/2010, 18:00	0.25	1.504	0.082	0.011	0.1	0.01
31/Oct/2010, 06:00	0.27	1.707	0.082	0.011	0.1	0.01
31/Oct/2010, 18:00	0.24	1.406	0.082	0.011	0.1	0.01
01/Nov/2010, 06:00	0.27	1.707	0.082	0.011	0.1	0.01
01/Nov/2010, 18:00	0.24	1.406	0.082	0.011	0.1	0.01
02/Nov/2010, 06:00	0.26	1.604	0.082	0.011	0.1	0.01
02/Nov/2010, 18:00	0.22	1.218	0.082	0.011	0.1	0.01

03/Nov/2010, 06:00	0.24	1.406	0.082	0.011	0.1	0.01
03/Nov/2010, 18:00	0.20	1.041	0.082	0.011	0.1	0.01
04/Nov/2010, 06:00	0.26	1.604	0.082	0.011	0.1	0.01
04/Nov/2010, 18:00	0.21	1.128	0.082	0.011	0.1	0.01
05/Nov/2010, 06:00	0.29	1.920	0.082	0.011	0.1	0.01
05/Nov/2010, 18:00	0.25	1.504	0.082	0.011	0.1	0.01
06/Nov/2010, 06:00	0.35	2.616	0.082	0.011	0.1	0.01
06/Nov/2010, 18:00	0.31	2.142	0.082	0.011	0.1	0.01
07/Nov/2010, 06:00	0.34	2.494	0.082	0.011	0.1	0.01
07/Nov/2010, 18:00	0.31	2.142	0.082	0.011	0.1	0.01
08/Nov/2010, 06:00	0.34	2.494	0.082	0.011	0.1	0.01
08/Nov/2010, 18:00	0.32	2.257	0.082	0.011	0.1	0.01
09/Nov/2010, 06:00	0.33	2.374	0.082	0.011	0.1	0.01
09/Nov/2010, 18:00	0.30	2.030	0.082	0.011	0.1	0.01
10/Nov/2010, 06:00	0.38	2.995	0.082	0.011	0.1	0.01
10/Nov/2010, 18:00	0.42	3.531	0.082	0.011	0.1	0.01
11/Nov/2010, 06:00	0.50	4.705	0.082	0.011	0.1	0.01
11/Nov/2010, 18:00	0.46	4.102	0.082	0.011	0.1	0.01
12/Nov/2010, 06:00	0.45	3.956	0.082	0.011	0.1	0.01
12/Nov/2010, 18:00	0.42	3.531	0.082	0.011	0.1	0.01
13/Nov/2010, 06:00	0.41	3.394	0.082	0.011	0.1	0.01
13/Nov/2010, 18:00	0.39	3.126	0.082	0.011	0.1	0.01
14/Nov/2010, 06:00	0.38	2.995	0.082	0.011	0.1	0.01
14/Nov/2010, 18:00	0.35	2.616	0.082	0.011	0.1	0.01
15/Nov/2010, 06:00	0.34	2.494	0.083	0.011	0.1	0.01
15/Nov/2010, 18:00	0.33	2.374	0.083	0.011	0.1	0.01
16/Nov/2010, 06:00	0.32	2.257	0.093	0.011	0.1	0.01
16/Nov/2010, 18:00	0.30	2.030	0.093	0.011	0.1	0.01
17/Nov/2010, 06:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01
17/Nov/2010, 18:00	0.27	1.707	0.094	0.011	0.1	0.01
18/Nov/2010, 06:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
18/Nov/2010, 18:00	0.34	2.494	0.094	0.011	0.1	0.01
19/Nov/2010, 06:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
19/Nov/2010, 18:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01
20/Nov/2010, 06:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
20/Nov/2010, 18:00	0.29	1.920	0.094	0.011	0.1	0.01
21/Nov/2010, 06:00	0.30	2.030	0.095	0.011	0.1	0.01
21/Nov/2010, 18:00	0.28	1.812	0.095	0.011	0.1	0.01
22/Nov/2010, 06:00	0.29	1.920	0.112	0.011	0.1	0.01
22/Nov/2010, 18:00	0.26	1.604	0.112	0.011	0.1	0.01
23/Nov/2010, 06:00	0.27	1.707	0.123	0.011	0.1	0.01
23/Nov/2010, 18:00	0.24	1.406	0.123	0.011	0.1	0.01
24/Nov/2010, 06:00	0.28	1.812	0.129	0.011	0.1	0.01
24/Nov/2010, 18:00	0.25	1.504	0.129	0.011	0.1	0.01
25/Nov/2010, 06:00	0.24	1.406	0.120	0.011	0.1	0.01
25/Nov/2010, 18:00	0.26	1.604	0.120	0.011	0.1	0.01
26/Nov/2010, 06:00	0.30	2.030	0.107	0.011	0.1	0.01
26/Nov/2010, 18:00	0.27	1.707	0.107	0.011	0.1	0.01
27/Nov/2010, 06:00	0.31	2.142	0.106	0.011	0.1	0.01
27/Nov/2010, 18:00	0.29	1.920	0.106	0.011	0.1	0.01
28/Nov/2010, 06:00	0.29	1.920	0.105	0.011	0.1	0.01
28/Nov/2010, 18:00	0.26	1.604	0.105	0.011	0.1	0.01
29/Nov/2010, 06:00	0.33	2.374	0.095	0.011	0.1	0.01
29/Nov/2010, 18:00	0.37	2.866	0.095	0.011	0.1	0.01
30/Nov/2010, 06:00	0.39	3.126	0.094	0.011	0.1	0.01

30/Nov/2010, 18:00	0.36	2.740	0.094	0.011	0.1	0.01
01/Dec/2010, 06:00	0.36	2.740	0.094	0.011	0.1	0.01
01/Dec/2010, 18:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
02/Dec/2010, 06:00	0.34	2.494	0.094	0.011	0.1	0.01
02/Dec/2010, 18:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
03/Dec/2010, 06:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
03/Dec/2010, 18:00	0.34	2.494	0.094	0.011	0.1	0.01
04/Dec/2010, 06:00	0.60	6.352	0.094	0.011	0.1	0.01
04/Dec/2010, 18:00	0.53	5.179	0.094	0.011	0.1	0.01
05/Dec/2010, 06:00	0.55	5.504	0.095	0.011	0.1	0.01
05/Dec/2010, 18:00	0.53	5.179	0.095	0.011	0.1	0.01
06/Dec/2010, 06:00	0.54	5.340	0.112	0.011	0.1	0.01
06/Dec/2010, 18:00	0.50	4.705	0.112	0.011	0.1	0.01
07/Dec/2010, 06:00	0.53	5.179	0.133	0.011	0.1	0.01
07/Dec/2010, 18:00	0.50	4.705	0.133	0.011	0.1	0.01
08/Dec/2010, 06:00	0.49	4.551	0.141	0.011	0.1	0.01
08/Dec/2010, 18:00	0.46	4.102	0.141	0.011	0.1	0.01
09/Dec/2010, 06:00	0.48	4.399	0.145	0.011	0.1	0.01
09/Dec/2010, 18:00	0.44	3.812	0.145	0.011	0.1	0.01
10/Dec/2010, 06:00	0.46	4.102	0.181	0.011	0.1	0.01
10/Dec/2010, 18:00	0.42	3.531	0.181	0.011	0.1	0.01
11/Dec/2010, 06:00	0.44	3.812	0.167	0.011	0.1	0.01
11/Dec/2010, 18:00	0.43	3.671	0.167	0.011	0.1	0.01
12/Dec/2010, 06:00	0.49	4.551	0.166	0.011	0.1	0.01
12/Dec/2010, 18:00	0.46	4.102	0.166	0.011	0.1	0.01
13/Dec/2010, 06:00	0.47	4.250	0.158	0.011	0.1	0.01
13/Dec/2010, 18:00	0.44	3.812	0.158	0.011	0.1	0.01
14/Dec/2010, 06:00	0.45	3.956	0.149	0.011	0.1	0.01
14/Dec/2010, 18:00	0.40	3.259	0.149	0.011	0.1	0.01
15/Dec/2010, 06:00	0.39	3.126	0.148	0.011	0.1	0.01
15/Dec/2010, 18:00	0.33	2.374	0.148	0.011	0.1	0.01
16/Dec/2010, 06:00	0.57	5.838	0.134	0.011	0.1	0.01
16/Dec/2010, 18:00	0.49	4.551	0.134	0.011	0.1	0.01
17/Dec/2010, 06:00	0.52	5.019	0.114	0.011	0.1	0.01
17/Dec/2010, 18:00	0.48	4.399	0.114	0.011	0.1	0.01
18/Dec/2010, 06:00	0.49	4.551	0.106	0.011	0.1	0.01
18/Dec/2010, 18:00	0.45	3.956	0.106	0.011	0.1	0.01
19/Dec/2010, 06:00	0.47	4.250	0.106	0.011	0.1	0.01
19/Dec/2010, 18:00	0.43	3.671	0.106	0.011	0.1	0.01
20/Dec/2010, 06:00	0.40	3.259	0.105	0.011	0.1	0.01
20/Dec/2010, 18:00	0.37	2.866	0.105	0.011	0.1	0.01
21/Dec/2010, 06:00	0.36	2.740	0.095	0.011	0.1	0.01
21/Dec/2010, 18:00	0.35	2.616	0.095	0.011	0.1	0.01
22/Dec/2010, 06:00	0.38	2.995	0.094	0.011	0.1	0.01
22/Dec/2010, 18:00	0.35	2.616	0.094	0.011	0.1	0.01
23/Dec/2010, 06:00	0.36	2.740	0.094	0.011	0.1	0.01
23/Dec/2010, 18:00	0.34	2.494	0.094	0.011	0.1	0.01
24/Dec/2010, 06:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
24/Dec/2010, 18:00	0.31	2.142	0.094	0.011	0.1	0.01
25/Dec/2010, 06:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
25/Dec/2010, 18:00	0.31	2.142	0.094	0.011	0.1	0.01
26/Dec/2010, 06:00	0.33	2.374	0.094	0.011	0.1	0.01
26/Dec/2010, 18:00	0.31	2.142	0.094	0.011	0.1	0.01
27/Dec/2010, 06:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
27/Dec/2010, 18:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01

28/Dec/2010, 06:00	0.32	2.257	0.094	0.011	0.1	0.01
28/Dec/2010, 18:00	0.30	2.030	0.094	0.011	0.1	0.01
29/Dec/2010, 06:00	0.31	2.142	0.094	0.011	0.1	0.01

Pelo facto do mar apresentar períodos de marés altas (preias-mar) e de marés baixas (baixa-mar) a cada dia, e estes não serem completamente periódicos, ou melhor, não ocorrerem em horas específicas e constantes do dia, optou-se por introduzir os dados de elevações de marés de forma mais detalhada, sob forma a não negligenciar alguma destas ocorrências, aliado ao facto de que estes dados foram, felizmente, lidos e disponibilizados em intervalos horários, ao contrário dos dados das elevações da água e dos caudais registados em diferentes pontos ao longo do rio, e que foram disponibilizados, na sua maioria, de 12 em 12 horas. Por este motivo os dados das alturas das marés são apresentados na tabela seguinte:

Tabela A6.1.2: Dados de elevações de marés introduzidos na calibração, na secção 134.

Hora Data	Turno	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00
		21.Sep .2010	AM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	PM	---	---	---	---	---	2.56	1.88	1.40	0.98	0.80	1.00	1.46
22.Sep .2010	AM	2.10	2.68	3.14	3.26	3.04	2.50	1.80	1.04	1.04	0.78	0.50	0.68
	PM	1.92	2.60	3.12	3.40	3.28	2.80	2.06	1.42	0.92	0.60	0.58	1.04
23.Sep .2010	AM	1.64	2.36	2.90	3.24	3.20	2.72	2.00	1.32	0.80	0.44	0.38	0.38
	PM	0.80	1.46	2.20	2.84	3.28	3.36	3.00	2.32	1.60	1.04	0.64	0.44
24.Sep .2010	AM	0.74	1.86	2.08	2.75	3.20	3.36	3.04	2.40	1.63	1.00	0.54	0.32
	PM	1.20	1.96	2.68	3.24	3.59	3.34	2.78	2.00	1.26	0.76	0.42	0.46
25.Sep .2010	AM	0.96	1.62	2.35	2.90	3.24	3.20	2.70	1.96	1.28	0.76	0.40	0.42
	PM	0.92	1.60	2.34	2.92	3.35	3.32	2.90	2.18	1.48	0.92	0.54	0.48
26.Sep .2010	AM	0.56	0.80	1.45	2.16	2.78	3.24	3.28	2.95	2.28	1.56	1.04	0.68
	PM	0.53	0.86	1.44	2.84	3.36	3.55	3.33	2.78	2.06	1.40	0.94	0.64
27.Sep .2010	AM	0.80	1.32	2.00	3.60	3.12	3.32	3.10	2.58	1.92	1.38	0.94	0.94
	PM	0.64	0.76	1.26	1.87	2.52	3.00	3.26	3.20	2.76	1.50	1.00	0.69
28.Sep .2010	AM	0.71	1.06	1.64	2.24	2.76	3.06	3.07	2.71	2.11	1.56	1.16	0.98
	PM	0.76	1.04	1.56	2.14	2.65	3.00	3.08	2.77	2.25	1.72	1.30	0.96
29.Sep .2010	AM	0.84	1.02	1.45	1.96	2.45	2.83	2.98	2.80	2.37	1.85	1.42	1.10
	PM	0.98	1.12	1.50	2.00	2.48	2.84	3.00	2.89	2.52	2.06	1.66	1.36
30.Sep .2010	AM	1.18	1.20	1.44	1.80	2.20	2.54	2.76	2.70	2.48	2.48	2.13	1.78
	PM	1.52	1.36	1.38	1.54	1.10	2.24	2.56	2.72	2.56	2.05	1.96	1.72
01.Oct. 2010	AM	1.54	1.46	1.48	1.67	1.96	2.21	2.40	2.48	2.44	2.26	2.12	1.92
	PM	1.78	1.74	1.72	1.82	1.18	2.16	2.36	2.44	2.44	2.34	2.20	2.05
02.Oct. 2010	AM	1.92	1.81	1.78	1.76	1.78	1.84	2.04	2.18	2.30	2.36	2.28	2.24
	PM	2.18	2.06	1.96	1.84	1.72	1.70	1.80	1.92	2.08	2.20	2.28	2.32
03.Oct. 2010	AM	2.32	2.26	2.06	1.86	1.69	1.51	1.48	1.61	1.80	2.06	2.34	2.56
	PM	2.65	2.62	2.38	2.12	1.80	1.60	1.49	1.48	1.65	1.90	1.17	2.52
04.Oct. 2010	AM	2.66	2.68	2.48	2.16	1.84	1.48	1.18	1.12	1.24	1.56	2.04	2.49
	PM	2.84	3.00	2.94	2.60	2.08	1.64	1.24	1.00	1.00	1.32	1.76	2.28
05.Oct. 2010	AM	2.70	3.00	3.01	2.72	2.20	1.64	1.19	0.88	0.74	1.02	1.84	2.16
	PM	2.72	3.20	3.36	3.12	2.58	1.90	1.32	0.88	0.66	0.80	1.30	1.92
06.Oct. 2010	AM	2.50	3.04	3.28	3.20	2.72	2.02	1.40	0.88	0.48	0.48	0.92	1.60
	PM	2.40	3.00	3.48	3.56	3.20	2.56	1.74	1.12	0.64	0.44	0.72	1.29
07.Oct. 2010	AM	2.00	2.72	3.24	3.42	3.20	2.60	1.76	1.08	0.52	0.22	0.40	1.04
	PM	1.80	2.56	3.28	3.64	3.60	3.08	2.24	1.44	0.80	0.36	0.28	0.84

08.Oct. 2010	AM	1.56	2.32	3.00	3.44	3.44	3.00	2.20	1.44	0.80	0.32	0.14	0.64
	PM	1.28	2.12	2.96	3.56	3.80	3.52	2.92	2.08	1.28	0.68	0.26	0.36
09.Oct. 2010	AM	1.08	0.84	2.64	3.20	3.52	3.28	2.74	1.92	1.16	0.56	0.20	0.16
	PM	0.84	1.60	2.52	3.16	3.58	3.60	3.12	2.32	1.56	0.92	0.48	0.28
10.Oct. 2010	AM	0.68	1.40	2.16	2.92	3.40	3.58	3.16	2.48	1.64	1.00	0.54	0.38
	PM	0.84	0.48	2.28	3.00	3.32	3.70	3.42	2.84	2.04	1.36	0.80	0.52
11.Oct. 2010	AM	0.68	1.28	1.96	2.68	3.20	3.46	3.26	2.76	2.00	1.40	0.96	0.66
	PM	0.72	1.28	1.94	2.60	3.16	3.40	3.32	2.85	2.20	1.56	1.13	0.78
12.Oct. 2010	AM	0.82	1.16	1.72	2.28	2.84	3.18	3.17	2.84	2.28	1.68	1.24	0.86
	PM	0.88	1.11	1.76	2.44	2.88	3.10	2.92	2.48	1.96	1.52	1.04	1.12
13.Oct. 2010	AM	2.16	2.84	2.96	2.74	2.28	1.88	1.42	1.25	1.18	1.28	1.90	2.32
	PM	2.68	2.84	2.76	2.46	2.08	1.76	1.44	1.34	1.36	1.61	2.00	2.36
14.Oct. 2010	AM	2.04	2.78	2.64	2.38	2.38	2.01	1.94	1.88	1.83	1.77	1.72	1.68
	PM	1.58	1.56	1.64	1.88	2.16	2.40	2.69	2.64	2.50	2.28	2.05	1.80
15.Oct. 2010	AM	1.69	1.58	1.50	1.60	1.84	2.14	2.34	2.40	2.38	2.28	2.14	1.96
	PM	1.82	1.74	1.72	1.72	1.76	1.88	2.00	2.14	2.11	2.72	2.12	1.94
16.Oct. 2010	AM	1.88	1.74	1.64	1.56	1.64	1.69	1.86	1.89	2.06	2.18	2.32	2.26
	PM	2.18	2.06	1.94	1.82	1.74	1.72	1.76	1.82	1.92	2.10	2.22	2.24
17.Oct. 2010	AM	2.18	2.06	1.88	1.72	1.54	1.44	1.46	1.56	1.76	2.00	2.24	2.40
	PM	2.46	2.40	2.24	2.04	1.76	1.56	1.46	1.52	1.68	1.92	2.18	2.34
18.Oct. 2010	AM	2.52	2.44	2.26	1.94	1.64	1.36	1.25	1.26	1.46	1.78	2.18	2.48
	PM	2.72	2.78	2.64	2.36	1.98	1.64	1.38	1.22	1.32	1.60	2.00	1.40
19.Oct. 2010	AM	2.68	2.80	2.64	2.32	1.84	1.48	1.17	1.04	1.12	1.46	1.96	2.42
	PM	2.82	3.10	3.08	2.84	2.32	1.72	1.38	1.16	1.06	1.22	1.68	2.20
20.Oct. 2010	AM	2.68	2.96	3.02	2.80	2.32	2.72	1.28	0.94	1.00	1.52	2.08	2.64
	PM	3.04	3.24	3.04	2.60	1.96	1.48	1.08	0.84	0.92	1.32	1.32	1.88
21.Oct. 2010	AM	2.44	2.88	3.12	3.04	2.60	2.00	1.40	1.00	0.68	0.68	1.12	1.72
	PM	2.38	2.96	3.22	3.34	2.94	2.32	1.68	1.18	0.76	0.64	0.96	1.50
22.Oct. 2010	AM	2.19	2.76	3.16	3.28	2.97	2.56	1.64	1.06	0.66	0.48	0.80	1.40
	PM	2.08	1.76	3.24	3.44	3.20	2.72	2.00	1.32	0.84	0.58	0.68	1.14
23.Oct. 2010	AM	1.74	2.71	3.00	3.32	3.16	2.60	1.84	1.24	0.74	0.42	0.52	1.02
	PM	1.68	2.44	3.04	3.38	3.34	2.92	2.20	1.52	1.00	0.60	0.48	0.88
24.Oct. 2010	AM	1.50	2.22	2.80	3.24	3.26	2.82	2.24	1.50	1.00	0.36	0.44	0.80
	PM	1.40	2.14	2.80	3.30	3.48	3.18	2.66	1.92	1.24	0.80	0.56	0.76
25.Oct. 2010	AM	1.28	1.96	2.60	3.08	3.32	3.20	2.61	1.92	1.34	0.88	0.56	0.70
	PM	1.20	1.92	2.60	3.20	3.42	3.20	2.70	2.00	1.44	1.00	0.64	0.60
26.Oct. 2010	AM	1.00	1.54	2.24	2.78	3.16	3.20	2.81	2.20	1.56	1.04	0.68	0.64
	PM	1.00	1.56	2.20	2.80	3.16	3.28	3.00	2.40	1.72	1.24	0.84	0.60
27.Oct. 2010	AM	0.80	1.32	1.88	1.48	2.96	3.14	2.96	2.48	1.84	1.32	0.94	0.74
	PM	0.86	1.32	1.96	2.52	2.96	3.20	3.12	2.60	1.96	1.46	1.04	0.84
28.Oct. 2010	AM	0.92	1.36	1.84	2.40	2.80	2.98	2.88	2.56	2.00	1.54	1.20	1.04
	PM	1.05	1.32	1.80	2.24	2.68	2.92	2.86	2.60	2.06	1.60	1.24	1.04
29.Oct. 2010	AM	0.98	1.16	1.50	1.88	2.30	2.60	2.72	2.60	2.24	1.86	1.52	1.26
	PM	1.16	1.28	1.60	2.00	2.32	2.60	2.65	2.52	2.24	1.92	1.64	1.40
30.Oct. 2010	AM	1.26	1.24	1.42	1.72	2.04	2.30	2.52	2.53	2.40	2.16	1.94	1.70
	PM	1.54	1.50	1.54	1.74	1.96	2.20	2.36	2.38	2.36	2.20	2.02	1.80
31.Oct. 2010	AM	1.60	1.44	1.27	1.40	1.56	1.80	2.06	2.22	2.33	2.30	2.24	2.04
	PM	1.80	1.60	1.51	1.48	1.56	1.64	1.82	2.02	2.24	2.36	2.34	2.20
01.Nov .2010	AM	2.00	1.76	1.54	1.36	1.25	1.32	1.52	1.80	2.12	2.34	2.54	2.52
	PM	2.40	2.14	1.80	1.52	1.30	1.24	1.36	1.59	1.96	2.24	2.48	2.60
02.Nov .2010	AM	2.52	2.24	1.88	1.52	1.20	1.00	1.04	1.32	1.72	2.16	2.60	2.88
	PM	3.00	2.80	2.40	1.92	1.48	1.20	1.06	1.16	1.48	1.88	2.32	2.68
03.Nov .2010	AM	2.84	2.78	2.42	1.88	1.40	1.04	0.78	0.76	1.14	1.66	2.24	2.76
	PM	3.14	3.24	2.95	2.40	1.76	1.28	0.92	0.74	0.96	1.40	1.96	2.48
	AM	2.90	3.06	2.92	2.40	1.80	1.26	0.62	0.54	0.66	1.16	1.84	2.48

04.Nov .2010	PM	3.08	3.44	3.44	3.00	2.30	1.60	1.08	0.64	0.52	0.82	1.04	2.08
05.Nov .2010	AM	2.72	3.20	3.34	3.00	2.34	1.56	0.98	0.52	0.32	0.56	1.24	1.98
	PM	2.72	3.24	3.58	3.32	2.80	2.00	1.28	0.72	0.56	0.56	1.14	1.76
06.Nov .2010	AM	2.40	3.00	3.32	3.26	2.80	2.04	1.32	0.76	0.40	0.84	1.56	2.32
	PM	3.00	3.48	3.60	3.20	2.44	1.64	1.04	0.52	0.30	0.60	1.28	1.96
07.Nov .2010	AM	2.64	3.12	3.34	3.11	2.52	1.76	1.16	0.64	0.30	1.08	1.80	2.52
	PM	3.12	3.46	2.92	2.14	1.40	0.88	0.48	0.40	0.88	1.56	0.40	0.88
08.Nov .2010	AM	1.56	2.24	2.88	3.24	3.38	3.00	2.32	1.60	1.04	0.64	0.50	0.84
	PM	1.48	2.24	2.84	3.00	3.40	3.42	3.08	2.48	1.76	1.20	0.82	0.62
09.Nov .2010	AM	0.96	1.52	2.24	2.82	3.26	3.46	3.12	2.56	1.88	1.32	0.94	0.78
	PM	0.96	1.52	2.20	2.76	3.20	3.36	3.12	2.68	1.96	1.40	1.00	0.78
10.Nov .2010	AM	0.88	1.30	1.84	2.46	2.92	3.16	3.16	2.72	2.12	1.58	1.18	0.88
	PM	0.93	1.20	1.76	1.26	2.72	3.00	2.96	2.66	2.12	1.66	1.24	0.94
11.Nov .2010	AM	0.82	1.04	1.48	1.96	2.48	2.80	2.98	2.80	2.40	1.92	1.57	1.24
	PM	1.11	1.26	1.66	2.12	2.56	2.86	2.96	2.83	2.46	2.08	1.72	1.40
12.Nov .2010	AM	1.22	1.22	1.48	1.88	2.08	2.68	2.86	2.86	2.62	2.24	1.88	1.62
	PM	1.46	1.48	1.68	1.96	2.32	2.60	2.86	2.86	2.40	2.12	1.94	1.70
13.Nov .2010	AM	1.54	1.44	1.52	1.68	2.00	2.32	2.60	2.68	2.64	2.40	2.20	1.94
	PM	1.94	1.72	1.56	1.52	1.66	1.66	1.86	2.14	2.36	2.42	2.42	2.28
14.Nov .2010	AM	2.16	1.98	1.86	1.78	1.70	1.68	1.76	1.90	2.06	2.20	2.28	2.22
	PM	1.98	1.86	1.78	1.70	1.68	1.76	1.90	2.06	2.20	2.28	2.22	2.10
15.Nov .2010	AM	2.10	1.92	1.76	1.62	1.54	1.52	1.60	1.72	1.92	2.12	1.26	2.36
	PM	2.30	2.14	1.96	1.98	1.64	1.60	1.66	1.80	2.04	2.24	2.38	2.38
16.Nov .2010	AM	2.32	2.12	2.00	1.72	1.52	1.46	1.62	1.88	2.16	2.44	2.65	2.68
	PM	2.64	2.40	2.12	1.88	1.66	1.56	1.59	1.74	1.96	2.24	2.44	2.58
17.Nov .2010	AM	2.58	2.34	2.04	1.70	1.40	1.22	1.26	1.48	1.80	2.20	2.52	2.76
	PM	2.82	2.70	2.40	2.02	1.64	1.34	1.22	1.34	1.61	2.01	2.40	2.70
18.Nov .2010	AM	2.80	2.80	2.70	2.40	1.96	1.54	1.26	1.04	1.62	1.44	1.96	2.44
	PM	2.80	3.04	3.02	2.72	2.22	1.76	1.36	1.10	1.08	1.34	1.76	2.28
19.Nov .2010	AM	2.68	2.96	3.00	2.72	2.25	1.76	1.38	1.04	0.96	1.14	1.58	2.16
	PM	2.68	3.08	2.26	3.08	2.64	2.04	1.56	1.20	0.94	1.00	1.36	1.88
20.Nov .2010	AM	2.40	2.86	3.12	3.02	2.64	2.06	1.52	1.08	0.80	0.72	1.16	1.80
	PM	2.40	2.96	3.26	3.32	3.00	2.40	1.78	1.30	0.94	0.78	1.08	1.54
21.Nov .2010	AM	2.16	2.72	3.14	3.26	3.02	2.50	1.82	1.30	0.92	0.70	0.88	1.40
	PM	2.08	2.72	3.24	3.46	3.32	2.88	2.20	1.56	1.10	0.78	0.80	1.16
22.Nov .2010	AM	1.76	2.40	2.96	3.26	3.26	2.84	2.16	1.52	1.00	0.66	0.60	0.96
	PM	1.60	2.32	2.88	3.32	3.38	3.06	2.52	1.80	1.24	0.84	0.58	0.80
23.Nov .2010	AM	1.36	2.00	2.60	3.10	3.30	3.10	2.52	1.88	1.28	0.84	0.56	0.76
	PM	1.28	1.92	2.60	3.12	3.40	3.26	2.84	2.12	1.48	1.00	0.64	0.54
24.Nov .2010	AM	0.92	1.48	2.13	2.60	3.06	2.80	2.10	1.58	1.08	0.72	0.58	0.88
	PM	0.88	1.44	2.12	2.68	3.10	3.22	3.04	2.48	1.80	1.28	0.86	0.66
25.Nov .2010	AM	0.84	1.32	1.88	2.48	2.96	3.20	3.10	2.68	2.40	2.08	1.52	0.80
	PM	0.80	1.00	1.84	1.41	2.96	3.20	3.20	2.80	2.24	1.66	1.22	0.92
26.Nov .2010	AM	0.88	1.14	1.68	2.24	2.72	2.12	3.20	3.00	2.80	1.95	1.48	1.32
	PM	1.02	1.25	1.58	2.12	2.64	3.02	3.20	3.04	2.72	2.20	1.72	1.32
27.Nov .2010	AM	2.12	1.08	1.34	1.78	1.28	2.76	3.02	3.12	2.88	2.44	1.96	1.60
	PM	1.32	1.26	1.46	1.80	2.26	2.68	2.98	3.06	2.90	2.56	2.12	1.72
28.Nov .2010	AM	1.40	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.Nov .2010	AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.Nov .2010	AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PM	2.16	2.26	1.96	1.64	1.46	1.90	1.56	1.84	2.20	2.52	2.68	2.72
	AM	2.60	2.32	2.00	1.72	1.44	1.32	1.34	1.56	1.92	1.32	2.60	2.92

01.Dec .2010	PM	3.00	2.80	2.48	2.08	1.72	1.48	1.37	1.44	1.72	2.12	2.48	2.80
02.Dec .2010	AM	2.92	2.82	2.56	2.16	1.72	1.42	1.18	1.16	1.38	1.80	2.24	2.70
	PM	3.08	3.20	3.00	2.80	2.04	1.56	1.20	0.96	1.04	1.46	1.96	2.40
03.Dec .2010	AM	2.76	2.94	2.94	2.56	2.08	1.60	1.20	0.92	0.92	1.20	1.90	2.28
	PM	2.84	3.20	3.30	3.04	2.52	1.92	1.44	1.08	0.88	1.04	1.56	2.12
04.Dec .2010	AM	2.64	3.00	3.27	3.16	2.74	2.20	1.60	1.12	0.80	0.84	1.20	1.80
	PM	2.48	3.04	3.36	3.41	3.12	2.44	1.84	1.32	0.88	0.80	1.08	1.60
05.Dec .2010	AM	2.20	2.76	3.20	3.34	3.12	2.60	1.92	1.40	1.00	0.84	1.36	2.04
	PM	2.66	3.22	3.48	3.40	2.92	2.28	1.64	1.16	0.80	0.80	1.20	1.76
06.Dec .2010	AM	2.44	3.00	3.36	3.40	3.06	2.40	1.72	1.20	0.80	0.64	0.92	1.56
	PM	2.20	2.80	3.28	3.46	3.20	3.20	2.64	1.92	1.34	0.88	0.62	0.72
07.Dec .2010	AM	1.24	1.92	2.52	3.00	2.34	3.28	2.80	2.20	1.56	1.04	0.68	0.70
	PM	1.12	1.72	2.44	3.00	3.36	3.34	2.92	2.28	1.66	1.16	0.76	0.60
08.Dec .2010	AM	0.94	1.52	2.20	2.76	3.20	3.36	3.10	2.56	1.88	1.32	0.92	0.72
	PM	0.88	1.44	2.08	2.68	3.12	3.32	3.16	2.72	2.04	1.44	1.00	0.68
09.Dec .2010	AM	0.76	1.22	1.64	2.44	2.92	3.28	3.24	2.84	2.28	1.64	1.16	0.86
	PM	0.88	1.24	1.80	1.40	1.92	3.24	3.28	2.88	2.32	1.72	1.28	0.96
10.Dec .2010	AM	0.82	1.04	1.52	2.08	2.64	3.08	3.20	3.00	2.50	1.92	1.48	1.16
	PM	1.00	1.12	1.56	2.12	2.66	3.00	3.20	3.00	2.60	2.04	1.60	1.20
11.Dec .2010	AM	1.00	1.00	1.36	1.80	2.32	2.56	3.04	3.00	2.72	2.26	1.80	1.40
	PM	1.20	1.19	1.52	1.96	2.40	2.80	2.98	2.98	2.64	2.20	1.76	1.40
12.Dec .2010	AM	1.12	0.98	1.20	1.52	2.00	2.40	2.72	2.80	2.70	2.36	2.00	1.64
	PM	1.40	1.36	1.38	1.68	2.04	2.40	2.68	2.76	2.64	2.36	2.01	1.68
13.Dec .2010	AM	1.40	1.22	1.22	1.42	1.76	2.16	2.52	2.68	2.70	2.49	2.24	1.92
	PM	1.66	1.53	1.49	1.60	1.80	2.12	2.40	2.56	2.61	2.42	2.20	1.90
14.Dec .2010	AM	1.66	1.50	1.42	1.38	1.60	1.80	2.12	2.36	2.48	2.45	2.34	2.12
	PM	1.90	1.80	1.62	1.58	1.62	1.76	1.99	2.12	2.32	2.40	2.38	2.18
15.Dec .2010	AM	1.96	1.72	1.58	1.44	1.45	1.60	1.82	2.02	2.25	2.40	2.42	2.42
	PM	2.38	2.24	2.10	1.86	1.72	1.60	1.62	1.70	1.88	2.10	2.32	2.48
16.Dec .2010	AM	2.50	2.40	1.16	1.88	1.62	1.48	1.52	1.56	1.72	2.24	2.44	2.58
	PM	2.62	2.54	2.32	2.06	1.82	1.64	1.60	1.65	0.84	2.32	2.38	2.60
17.Dec .2010	AM	2.64	2.60	2.36	2.08	1.76	1.60	1.46	1.50	1.70	2.00	2.32	2.62
	PM	2.82	2.88	2.70	2.42	2.04	1.78	1.48	1.32	1.37	1.68	2.08	2.14
18.Dec .2010	AM	2.70	2.78	2.70	2.40	2.00	1.64	1.32	1.17	1.26	1.54	1.96	2.39
	PM	2.76	2.98	2.98	2.72	2.32	1.88	1.48	1.20	1.12	1.22	1.68	1.12
19.Dec .2010	AM	2.56	2.88	2.98	2.80	2.40	1.88	1.50	1.16	1.04	1.14	1.48	2.00
	PM	2.52	2.94	3.12	3.08	2.72	2.14	1.66	1.24	0.98	0.92	1.24	1.72
20.Dec .2010	AM	2.24	2.72	3.06	3.10	2.84	2.32	1.76	1.28	0.94	0.84	1.04	1.56
	PM	2.08	2.68	3.12	3.33	3.14	2.64	2.00	1.44	1.00	0.76	0.86	1.28
21.Dec .2010	AM	1.84	2.44	2.96	3.24	3.20	2.82	2.17	1.56	1.08	0.80	0.72	1.14
	PM	1.72	2.40	3.00	3.36	3.40	3.08	2.44	1.76	1.24	0.86	0.66	0.92
22.Dec .2010	AM	1.44	2.08	2.72	3.20	3.38	3.12	2.68	1.94	1.32	0.88	0.62	0.76
	PM	1.32	2.00	2.68	3.24	3.54	3.42	3.00	2.28	1.60	1.12	0.80	0.72
23.Dec .2010	AM	1.16	1.72	2.40	3.00	3.36	3.44	3.08	2.44	1.64	1.16	0.76	0.60
	PM	0.96	1.60	2.32	2.96	2.40	3.52	3.20	2.60	2.88	1.28	0.80	0.50
24.Dec .2010	AM	0.72	1.36	2.22	2.68	3.20	3.54	3.36	2.94	2.20	1.50	1.00	0.70
	PM	0.72	1.20	1.86	2.52	3.11	3.44	3.40	3.00	2.34	1.68	1.16	0.80
25.Dec .2010	AM	0.67	0.96	1.54	2.20	2.76	3.26	3.41	3.24	2.64	1.96	1.44	0.98
	PM	0.76	0.94	1.40	2.00	2.64	3.04	3.27	3.12	2.62	1.48	1.42	1.02
26.Dec .2010	AM	0.70	0.70	1.18	1.72	2.36	2.90	3.24	3.26	2.92	2.32	1.72	1.24
	PM	0.94	0.88	1.16	1.68	2.28	2.76	3.08	3.10	2.86	2.34	1.80	1.32
27.Dec .2010	AM	1.00	0.82	1.03	1.48	2.04	2.58	2.94	3.12	2.98	2.60	2.06	1.57
	PM	1.21	1.07	1.15	1.46	1.98	2.44	2.82	2.98	2.88	2.56	2.10	1.68
	AM	1.32	1.08	1.04	1.24	1.68	2.19	2.60	2.88	2.96	2.36	2.54	2.12

28.Dec .2010	PM	1.72	1.48	1.33	1.34	1.62	2.00	2.40	2.66	2.82	2.72	2.48	2.12
29.Dec .2010	AM	1.16	1.10	1.20	1.58	2.03	2.56	---	---	---	---	---	---
	PM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

O marégrafo que o InOM usou para a medição dos níveis das águas do mar está igualmente localizado no Estuário do Espírito Santo (coordenadas: $-25^{\circ} 58' 50''$ S e $32^{\circ} 34' 20''$ E).

A6.2. Análise dos resultados da calibração

Após a calibração foram encontradas as seguintes alturas de água:

Tabela A6.2.1: Alturas de água resultantes da calibração e alturas observadas na estação 598.

Data e hora	H simuladas	H observadas	Data e hora	H simuladas	H observadas
21/Sep/2010, 18:00	0.32	0.38	10/Nov/2010, 06:00	0.42	0.4
22/Sep/2010, 06:00	0.3	0.38	10/Nov/2010, 18:00	0.41	0.4
22/Sep/2010, 18:00	0.26	0.38	11/Nov/2010, 06:00	0.38	0.4
23/Sep/2010, 06:00	0.27	0.38	11/Nov/2010, 18:00	0.39	0.4
23/Sep/2010, 18:00	0.29	0.38	12/Nov/2010, 06:00	0.38	0.4
24/Sep/2010, 06:00	0.3	0.38	12/Nov/2010, 18:00	0.39	0.4
24/Sep/2010, 18:00	0.38	0.38	13/Nov/2010, 06:00	0.41	0.4
25/Sep/2010, 06:00	0.36	0.38	13/Nov/2010, 18:00	0.41	0.4
25/Sep/2010, 18:00	0.34	0.38	14/Nov/2010, 06:00	0.42	0.4
26/Sep/2010, 06:00	0.34	0.38	14/Nov/2010, 18:00	0.4	0.4
26/Sep/2010, 18:00	0.32	0.38	15/Nov/2010, 06:00	0.4	0.4
27/Sep/2010, 06:00	0.35	0.38	15/Nov/2010, 18:00	0.37	0.4
27/Sep/2010, 18:00	0.34	0.38	16/Nov/2010, 06:00	0.38	0.4
28/Sep/2010, 06:00	0.33	0.38	16/Nov/2010, 18:00	0.42	0.44
28/Sep/2010, 18:00	0.37	0.38	17/Nov/2010, 06:00	0.46	0.46
29/Sep/2010, 06:00	0.32	0.38	17/Nov/2010, 18:00	0.5	0.46
29/Sep/2010, 18:00	0.33	0.38	18/Nov/2010, 06:00	0.6	0.49
30/Sep/2010, 06:00	0.38	0.38	18/Nov/2010, 18:00	0.7	0.48
30/Sep/2010, 18:00	0.4	0.38	19/Nov/2010, 06:00	0.7	0.5
01/Oct/2010, 06:00	0.42	0.38	19/Nov/2010, 18:00	0.6	0.5
01/Oct/2010, 18:00	0.45	0.41	20/Nov/2010, 06:00	0.49	0.52
02/Oct/2010, 06:00	0.46	0.42	20/Nov/2010, 18:00	0.55	0.52
02/Oct/2010, 18:00	0.44	0.42	21/Nov/2010, 06:00	0.55	0.56
03/Oct/2010, 06:00	0.47	0.42	21/Nov/2010, 18:00	0.53	0.58
03/Oct/2010, 18:00	0.45	0.42	22/Nov/2010, 06:00	0.54	0.6
04/Oct/2010, 06:00	0.41	0.42	22/Nov/2010, 18:00	0.44	0.6
04/Oct/2010, 18:00	0.38	0.42	23/Nov/2010, 06:00	0.5	0.62
05/Oct/2010, 06:00	0.39	0.42	23/Nov/2010, 18:00	0.52	0.62
05/Oct/2010, 18:00	0.38	0.42	24/Nov/2010, 06:00	0.63	0.64
06/Oct/2010, 06:00	0.4	0.42	24/Nov/2010, 18:00	0.65	0.64
06/Oct/2010, 18:00	0.4	0.42	25/Nov/2010, 06:00	0.67	0.68
07/Oct/2010, 06:00	0.39	0.42	25/Nov/2010, 18:00	0.71	0.7
07/Oct/2010, 18:00	0.38	0.4	26/Nov/2010, 06:00	0.72	0.7
08/Oct/2010, 06:00	0.38	0.4	26/Nov/2010, 18:00	0.74	0.72
08/Oct/2010, 18:00	0.37	0.39	27/Nov/2010, 06:00	0.77	0.74
09/Oct/2010, 06:00	0.36	0.39	27/Nov/2010, 18:00	0.79	0.76
09/Oct/2010, 18:00	0.34	0.39	28/Nov/2010, 06:00	0.82	0.78
10/Oct/2010, 06:00	0.37	0.39	28/Nov/2010, 18:00	0.83	0.8
10/Oct/2010, 18:00	0.43	0.39	29/Nov/2010, 06:00	0.85	0.82

11/Oct/2010, 06:00	0.44	0.4	29/Nov/2010, 18:00	0.79	0.84
11/Oct/2010, 18:00	0.42	0.4	30/Nov/2010, 06:00	0.84	0.86
12/Oct/2010, 06:00	0.42	0.4	30/Nov/2010, 18:00	0.87	0.86
12/Oct/2010, 18:00	0.41	0.4	01/Dec/2010, 06:00	0.89	0.86
13/Oct/2010, 06:00	0.39	0.38	01/Dec/2010, 18:00	0.9	0.7
13/Oct/2010, 18:00	0.37	0.38	02/Dec/2010, 06:00	0.83	0.69
14/Oct/2010, 06:00	0.35	0.38	02/Dec/2010, 18:00	0.77	0.64
14/Oct/2010, 18:00	0.33	0.37	03/Dec/2010, 06:00	0.63	0.5
15/Oct/2010, 06:00	0.36	0.39	03/Dec/2010, 18:00	0.6	0.49
15/Oct/2010, 18:00	0.4	0.37	04/Dec/2010, 06:00	0.55	0.5
16/Oct/2010, 06:00	0.41	0.37	04/Dec/2010, 18:00	0.59	0.52
16/Oct/2010, 18:00	0.4	0.37	05/Dec/2010, 06:00	0.58	0.52
17/Oct/2010, 06:00	0.39	0.37	05/Dec/2010, 18:00	0.6	0.54
17/Oct/2010, 18:00	0.41	0.37	06/Dec/2010, 06:00	0.57	0.54
18/Oct/2010, 06:00	0.37	0.37	06/Dec/2010, 18:00	0.55	0.54
18/Oct/2010, 18:00	0.35	0.37	07/Dec/2010, 06:00	0.53	0.54
19/Oct/2010, 06:00	0.35	0.37	07/Dec/2010, 18:00	0.51	0.56
19/Oct/2010, 18:00	0.34	0.37	08/Dec/2010, 06:00	0.52	0.56
20/Oct/2010, 06:00	0.34	0.38	08/Dec/2010, 18:00	0.47	0.56
20/Oct/2010, 18:00	0.35	0.38	09/Dec/2010, 06:00	0.5	0.56
21/Oct/2010, 06:00	0.34	0.39	09/Dec/2010, 18:00	0.54	0.58
21/Oct/2010, 18:00	0.37	0.39	10/Dec/2010, 06:00	0.55	0.58
22/Oct/2010, 06:00	0.39	0.39	10/Dec/2010, 18:00	0.57	0.58
22/Oct/2010, 18:00	0.42	0.39	11/Dec/2010, 06:00	0.58	0.58
23/Oct/2010, 06:00	0.4	0.39	11/Dec/2010, 18:00	0.56	0.6
23/Oct/2010, 18:00	0.43	0.39	12/Dec/2010, 06:00	0.61	0.62
24/Oct/2010, 06:00	0.4	0.39	12/Dec/2010, 18:00	0.67	0.64
24/Oct/2010, 18:00	0.39	0.39	13/Dec/2010, 06:00	0.71	0.66
25/Oct/2010, 06:00	0.4	0.39	13/Dec/2010, 18:00	0.59	0.7
25/Oct/2010, 18:00	0.38	0.39	14/Dec/2010, 06:00	0.64	0.72
26/Oct/2010, 06:00	0.37	0.39	14/Dec/2010, 18:00	0.66	0.72
26/Oct/2010, 18:00	0.39	0.39	15/Dec/2010, 06:00	0.68	0.74
27/Oct/2010, 06:00	0.36	0.39	15/Dec/2010, 18:00	0.73	0.74
27/Oct/2010, 18:00	0.37	0.39	16/Dec/2010, 06:00	0.77	0.74
28/Oct/2010, 06:00	0.35	0.39	16/Dec/2010, 18:00	0.8	0.76
28/Oct/2010, 18:00	0.45	0.4	17/Dec/2010, 06:00	0.81	0.78
29/Oct/2010, 06:00	0.39	0.39	17/Dec/2010, 18:00	0.77	0.8
29/Oct/2010, 18:00	0.38	0.42	18/Dec/2010, 06:00	0.75	0.8
30/Oct/2010, 06:00	0.4	0.43	18/Dec/2010, 18:00	0.83	0.8
30/Oct/2010, 18:00	0.4	0.44	19/Dec/2010, 06:00	0.81	0.79
31/Oct/2010, 06:00	0.39	0.44	19/Dec/2010, 18:00	0.76	0.79
31/Oct/2010, 18:00	0.39	0.44	20/Dec/2010, 06:00	0.68	0.6
01/Nov/2010, 06:00	0.39	0.44	20/Dec/2010, 18:00	0.61	0.6
01/Nov/2010, 18:00	0.35	0.4	21/Dec/2010, 06:00	0.51	0.58
02/Nov/2010, 06:00	0.36	0.4	21/Dec/2010, 18:00	0.55	0.58
02/Nov/2010, 18:00	0.35	0.4	22/Dec/2010, 06:00	0.39	0.4
03/Nov/2010, 06:00	0.37	0.4	22/Dec/2010, 18:00	0.35	0.4
03/Nov/2010, 18:00	0.38	0.4	23/Dec/2010, 06:00	0.41	0.4
04/Nov/2010, 06:00	0.38	0.4	23/Dec/2010, 18:00	0.44	0.4
04/Nov/2010, 18:00	0.39	0.4	24/Dec/2010, 06:00	0.44	0.4
05/Nov/2010, 06:00	0.37	0.4	24/Dec/2010, 18:00	0.46	0.4
05/Nov/2010, 18:00	0.39	0.4	25/Dec/2010, 06:00	0.47	0.4
06/Nov/2010, 06:00	0.41	0.4	25/Dec/2010, 18:00	0.43	0.4
06/Nov/2010, 18:00	0.4	0.4	26/Dec/2010, 06:00	0.42	0.4
07/Nov/2010, 06:00	0.4	0.4	26/Dec/2010, 18:00	0.44	0.4

07/Nov/2010, 18:00	0.42	0.4	27/Dec/2010, 06:00	0.45	0.4
08/Nov/2010, 06:00	0.4	0.4	27/Dec/2010, 18:00	0.46	0.4
08/Nov/2010, 18:00	0.39	0.4	28/Dec/2010, 06:00	0.43	0.4
09/Nov/2010, 06:00	0.39	0.4	28/Dec/2010, 18:00	0.4	0.4
09/Nov/2010, 18:00	0.4	0.4	29/Dec/2010, 06:00	0.41	0.4

Com recurso a estes dados foram determinados no Excel alguns somatórios que serviriam para efectuação da determinação dos índices ou coeficientes que apuram a calibração, apresentados na tabela a seguir:

Tabela A6.2.2: Somatórios das variáveis para determinação dos indicadores estatísticos.

$\sum (O - S)^2$	$\sum (O - \bar{O})^2$	$\sum (S - \bar{O})^2$	$\sum (S - \bar{O} + O - \bar{O})$	$\sum (S - \bar{O} + O - \bar{O})^2$
0.5403	3.6679	4.4511	46.799	15.726

O número de dados, n, para os cálculos a seguir, corresponde a 198.

- **Determinação da Raiz do erro quadrático médio (RMSE):**

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (O - S)^2} = \sqrt{\frac{1}{198} (0.5403)} = 0.0522 = 5.22\%$$

Na prática, quanto menor é o valor de *RMSE*, melhor é o modelo, isto é, o modelo fornece valores muito mais próximos aos que se verificariam na realidade. Deste modo, a *RMSE* encontrada sugere que os valores gerados pelo modelo apresentam uma discrepância médio de 5.22%, em comparação aos valores que se observariam no sistema na realidade.

- **Determinação do índice de eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE):**

$$NSE = 1 - \left| \frac{\sum_{i=1}^n (O - S)^2}{\sum_{i=1}^n (O - \bar{O})^2} \right| = 1 - \left| \frac{0.5403}{3.6679} \right| = 0.8527$$

O valor obtido demonstra que o modelo gerado possui uma boa performance, pois este é superior a 0.75.

- **Determinação do Skill predictivo (Skill):**

$$Skill = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S - O)^2}{\sum_{i=1}^n (|S - \bar{O}| + |O - \bar{O}|)^2} = 1 - \frac{0.5403}{15.726} = 0.9656$$

O valor obtido indica que o modelo gerado consegue fornecer respostas com elevada concordância com as respostas fornecidas pelo sistema em estudo, na realidade.

APÊNDICE 7: Valores do coeficiente de Manning resultantes da calibração

Tabela A7.1: Valores do coeficiente de Manning atribuídos às secções transversais após a calibração.

Secções transversais	Margem esquerda	Canal principal	Margem direita
18651	0.025	0.0272	0.025

18569	0.025	0.0272	0.025
18472	0.025	0.0272	0.025
18376	0.025	0.0272	0.025
18279	0.025	0.0272	0.025
18182	0.0218	0.0272	0.0218
18086	0.0218	0.0272	0.0218
17989	0.0218	0.0272	0.0218
17892	0.0218	0.0272	0.0218
17795	0.0218	0.0272	0.0218
17699	0.0218	0.0272	0.0218
17602	0.0218	0.0272	0.0218
17505	0.0218	0.0272	0.0218
17409	0.025	0.0272	0.0218
17316	0.025	0.0272	0.0218
17224	0.025	0.0272	0.0218
17131	0.025	0.0272	0.0218
17039	0.025	0.0272	0.0218
16946	0.025	0.0272	0.0218
16853	0.025	0.0272	0.0218
16761	0.025	0.0272	0.0218
16668	0.025	0.0272	0.0218
16576	0.025	0.0272	0.0218
16484	0.025	0.0272	0.0218
16392	0.025	0.0272	0.0218
16299	0.025	0.0272	0.0218
16207	0.025	0.0272	0.0218
16115	0.025	0.0272	0.0218
16023	0.025	0.0272	0.0218
15931	0.025	0.0272	0.0218
15839	0.025	0.0272	0.0218
15747	0.025	0.0272	0.0218
15654	0.025	0.0272	0.0218
15562	0.025	0.0272	0.0218
15470	0.025	0.0272	0.025
15377	0.025	0.0272	0.025
15285	0.025	0.0272	0.025
15192	0.025	0.0272	0.025
15099	0.025	0.0272	0.025
15002	0.025	0.0272	0.025
14983 – Ponte 1	---	---	---
14965	0.025	0.0272	0.025
14914	0.025	0.0272	0.025
14821	0.025	0.0272	0.025
14728	0.025	0.0272	0.025
14635	0.025	0.0272	0.025
14545	0.025	0.0272	0.025
14450	0.025	0.0272	0.025
14356	0.025	0.0272	0.025
14263	0.025	0.0272	0.025
14169	0.0218	0.0272	0.0218
14076	0.0218	0.0272	0.0218
13982	0.0218	0.0272	0.0218
13889	0.0218	0.0272	0.0218
13795	0.0218	0.0272	0.0218
13702	0.0218	0.0272	0.0218

13608	0.0218	0.0272	0.0218
13514	0.0218	0.0272	0.0218
13413	0.0218	0.0272	0.0218
13311	0.0218	0.0272	0.0218
13209	0.0218	0.0272	0.0218
13108	0.0218	0.0272	0.0218
13006	0.025	0.0272	0.025
12904	0.025	0.0272	0.025
12803	0.025	0.0272	0.025
12701	0.025	0.0272	0.025
12599	0.025	0.0272	0.025
12498	0.025	0.0272	0.025
12396	0.025	0.0272	0.025
12302	0.025	0.0272	0.025
12208	0.025	0.0272	0.0218
12114	0.025	0.0272	0.0218
12010	0.025	0.0272	0.0218
11926	0.025	0.0272	0.0218
11832	0.025	0.0272	0.0218
11738	0.025	0.0272	0.0218
11644	0.025	0.0272	0.0218
11550	0.025	0.0272	0.0218
11458	0.025	0.0272	0.0218
11366	0.025	0.0272	0.0218
11273	0.025	0.0272	0.0218
11181	0.025	0.0272	0.0218
11089	0.025	0.0272	0.0218
10997	0.025	0.0272	0.0218
10905	0.025	0.0272	0.0218
10813	0.025	0.0272	0.025
10720	0.025	0.0272	0.025
10628	0.025	0.0272	0.025
10536	0.025	0.0272	0.025
10443	0.025	0.0272	0.025
10334	0.025	0.0272	0.025
10224	0.025	0.0272	0.025
10115	0.025	0.0272	0.025
10005	0.025	0.0272	0.025
9896	0.025	0.0272	0.025
9786	0.025	0.0272	0.025
9677	0.025	0.0272	0.025
9568	0.025	0.0272	0.025
9458	0.025	0.0272	0.025
9349	0.025	0.0272	0.025
9243	0.0218	0.0272	0.025
9138	0.0218	0.0272	0.025
9032	0.0218	0.0272	0.025
8927	0.0218	0.0272	0.025
8821	0.0218	0.0272	0.025
8716	0.025	0.0272	0.025
8610	0.025	0.0272	0.025
8505	0.025	0.0272	0.025
8399	0.025	0.0272	0.025
8301	0.025	0.0272	0.025
8203	0.025	0.0272	0.025

8104	0.025	0.0272	0.025
8006	0.025	0.0272	0.025
7908	0.025	0.0272	0.025
7809	0.025	0.0272	0.025
7711	0.025	0.0272	0.025
7613	0.025	0.0272	0.025
7515	0.025	0.0272	0.025
7416	0.025	0.0272	0.025
7318	0.025	0.0272	0.025
7220	0.025	0.0272	0.025
7121	0.025	0.0272	0.025
7023	0.025	0.0272	0.025
6916	0.025	0.0272	0.025
6907 – Ponte 2	---	---	---
6897	0.0218	0.0272	0.025
6822	0.0218	0.0272	0.025
6719	0.0218	0.0272	0.025
6616	0.0218	0.0272	0.025
6513	0.0218	0.0272	0.0218
6410	0.0218	0.0272	0.0218
6306	0.0218	0.0272	0.0218
6203	0.0218	0.0272	0.0218
6100	0.0218	0.0272	0.0218
5997	0.0218	0.0272	0.0218
5894	0.0218	0.0272	0.0218
5791	0.0218	0.0272	0.0218
5688	0.0218	0.0272	0.0218
5585	0.0218	0.0272	0.0218
5478	0.025	0.0272	0.0218
5371	0.025	0.0272	0.0218
5264	0.025	0.0272	0.0218
5157	0.025	0.0272	0.0218
5051	0.025	0.0272	0.0218
4944	0.025	0.0272	0.0218
4837	0.025	0.0272	0.025
4734	0.025	0.0272	0.025
4632	0.025	0.0272	0.025
4529	0.025	0.0272	0.025
4427	0.025	0.0272	0.025
4324	0.025	0.0272	0.025
4222	0.025	0.0272	0.025
4119	0.025	0.0272	0.025
4017	0.025	0.0272	0.025
3914	0.025	0.0272	0.025
3812	0.025	0.0272	0.025
3709	0.025	0.0272	0.025
3602	0.025	0.0272	0.025
3496	0.025	0.0272	0.025
3389	0.025	0.0272	0.025
3282	0.025	0.0272	0.025
3175	0.025	0.0272	0.025
3069	0.025	0.0272	0.025
2962	0.025	0.0272	0.025
2915	0.025	0.0272	0.025
2906 – Ponte 3	---	---	---

2898	0.0218	0.0272	0.0218
2818	0.0218	0.0272	0.0218
2804 – Ponte 4	---	---	---
2799	0.0218	0.0272	0.0218
2681	0.0218	0.0272	0.0218
2599	0.0218	0.0272	0.0218
2520	0.0218	0.0272	0.0218
2433	0.0218	0.0272	0.0218
2346	0.0218	0.0272	0.0218
2259	0.0218	0.0272	0.0218
2172	0.0218	0.0272	0.0218
2141	0.0218	0.0272	0.0218
2035	0.0218	0.0272	0.0218
1929	0.0218	0.0272	0.0218
1823	0.0218	0.0272	0.0218
1717	0.0218	0.0272	0.0218
1610	0.0218	0.0272	0.0218
1504	0.0218	0.0272	0.0218
1398	0.0218	0.0272	0.0218
1292	0.0218	0.0272	0.0218
1184	0.0218	0.0272	0.0218
1077	0.0218	0.0272	0.0218
969	0.0218	0.0272	0.0218
861	0.0218	0.0272	0.0218
754	0.0218	0.0272	0.0218
646	0.0125	0.0272	0.0218
538	0.0125	0.0272	0.0218
431	0.0125	0.0272	0.0125
338	0.0125	0.0272	0.0125
328 – Ponte 5	---	---	---
320	0.0125	0.0272	0.0125
235	0.0125	0.0272	0.0272
207 – Ponte 6	---	---	---
189	0.0125	0.0272	0.0125
134	0.0125	0.0272	0.0125

Os valores de Manning das estruturas hidráulicas (pontes) foram introduzidos no acto da criação destas. Considerou-se que o material vigente nas suas superfícies é concreto acabado, e assim atribuiu-se nestas o valor de Manning recomendado (normal) pelo manual, para este material, que é de 0.015.

APÊNDICE 8: Validação do modelo

A8.1. Dados introduzidos na validação do modelo

A validação do modelo foi feita para um período mais longo, de um ano, partindo de Outubro de 2011 até Setembro de 2012, para que se pudesse avaliar a performance do modelo para um período húmido, que começa de Outubro de 2011 e termina em Março de 2012, e para um período seco, com início em Abril de 2012 e término em Setembro de 2012.

Tabela A8.1.1: Dados introduzidos na validação.

Secções transversais	18617	13514	7023	2520	2271
-----------------------------	-------	-------	-------------	-------------	-------------

Parâmetro		H (m)	Q (m³/s)				
Data e hora							
01-Oct-11	6:00	0.41	3.392	0.101	0.011	0.1	0.01
01-Oct-11	18:00	0.39	3.124	0.101	0.011	0.1	0.01
02-Oct-11	6:00	0.40	3.257	0.124	0.011	0.1	0.01
02-Oct-11	18:00	0.39	3.124	0.124	0.011	0.1	0.01
03-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.102	0.011	0.1	0.01
03-Oct-11	18:00	0.37	2.864	0.102	0.011	0.1	0.01
04-Oct-11	6:00	0.33	2.373	0.094	0.011	0.1	0.01
04-Oct-11	18:00	0.40	3.257	0.094	0.011	0.1	0.01
05-Oct-11	6:00	0.41	3.392	0.092	0.011	0.1	0.01
05-Oct-11	18:00	0.39	3.124	0.092	0.011	0.1	0.01
06-Oct-11	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Oct-11	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
07-Oct-11	6:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
07-Oct-11	18:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Oct-11	6:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Oct-11	18:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Oct-11	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Oct-11	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Oct-11	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Oct-11	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Oct-11	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Oct-11	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Oct-11	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Oct-11	6:00	0.37	2.864	0.067	0.011	0.1	0.01
13-Oct-11	18:00	0.35	2.614	0.067	0.011	0.1	0.01
14-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.062	0.011	0.1	0.01
14-Oct-11	18:00	0.38	2.993	0.062	0.011	0.1	0.01
15-Oct-11	6:00	0.38	2.993	0.062	0.011	0.1	0.01
15-Oct-11	18:00	0.36	2.738	0.062	0.011	0.1	0.01
16-Oct-11	6:00	0.36	2.738	0.062	0.011	0.1	0.01
16-Oct-11	18:00	0.34	2.492	0.062	0.011	0.1	0.01
17-Oct-11	6:00	0.38	2.993	0.062	0.011	0.1	0.01
17-Oct-11	18:00	0.35	2.614	0.062	0.011	0.1	0.01
18-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.062	0.011	0.1	0.01
18-Oct-11	18:00	0.38	2.993	0.062	0.011	0.1	0.01
19-Oct-11	6:00	0.40	3.257	0.062	0.011	0.1	0.01
19-Oct-11	18:00	0.42	3.529	0.062	0.011	0.1	0.01
20-Oct-11	6:00	0.42	3.529	0.062	0.011	0.1	0.01
20-Oct-11	18:00	0.41	3.392	0.062	0.011	0.1	0.01
21-Oct-11	6:00	0.41	3.392	0.062	0.011	0.1	0.01
21-Oct-11	18:00	0.38	2.993	0.062	0.011	0.1	0.01
22-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.067	0.011	0.1	0.01
22-Oct-11	18:00	0.37	2.864	0.067	0.011	0.1	0.01
23-Oct-11	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Oct-11	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Oct-11	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Oct-11	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Oct-11	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Oct-11	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Oct-11	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Oct-11	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Oct-11	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01

27-Oct-11	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Oct-11	6:00	0.45	3.953	0.080	0.011	0.1	0.01
28-Oct-11	18:00	0.42	3.529	0.080	0.011	0.1	0.01
29-Oct-11	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
29-Oct-11	18:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
30-Oct-11	6:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
30-Oct-11	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
31-Oct-11	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
31-Oct-11	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Nov-11	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Nov-11	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Nov-11	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Nov-11	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Nov-11	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Nov-11	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Nov-11	6:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Nov-11	18:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Nov-11	6:00	0.41	3.392	0.083	0.011	0.1	0.01
05-Nov-11	18:00	0.40	3.257	0.083	0.011	0.1	0.01
06-Nov-11	6:00	0.40	3.257	0.092	0.011	0.1	0.01
06-Nov-11	18:00	0.38	2.993	0.092	0.011	0.1	0.01
07-Nov-11	6:00	0.39	3.124	0.094	0.011	0.1	0.01
07-Nov-11	18:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
08-Nov-11	6:00	0.38	2.993	0.094	0.011	0.1	0.01
08-Nov-11	18:00	0.36	2.738	0.094	0.011	0.1	0.01
09-Nov-11	6:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
09-Nov-11	18:00	0.35	2.614	0.094	0.011	0.1	0.01
10-Nov-11	6:00	0.36	2.738	0.094	0.011	0.1	0.01
10-Nov-11	18:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
11-Nov-11	6:00	0.35	2.614	0.094	0.011	0.1	0.01
11-Nov-11	18:00	0.33	2.373	0.094	0.011	0.1	0.01
12-Nov-11	6:00	0.39	3.124	0.094	0.011	0.1	0.01
12-Nov-11	18:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Nov-11	6:00	0.38	2.993	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Nov-11	18:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
14-Nov-11	6:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
14-Nov-11	18:00	0.33	2.373	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Nov-11	6:00	0.36	2.738	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Nov-11	18:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Nov-11	6:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Nov-11	18:00	0.35	2.614	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Nov-11	6:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Nov-11	18:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Nov-11	6:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Nov-11	18:00	0.34	2.492	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Nov-11	6:00	0.46	4.099	0.095	0.011	0.1	0.01
19-Nov-11	18:00	0.43	3.668	0.095	0.011	0.1	0.01
20-Nov-11	6:00	0.47	4.247	0.140	0.011	0.1	0.01
20-Nov-11	18:00	0.46	4.099	0.140	0.011	0.1	0.01
21-Nov-11	6:00	0.46	4.099	0.146	0.011	0.1	0.01
21-Nov-11	18:00	0.45	3.953	0.146	0.011	0.1	0.01
22-Nov-11	6:00	0.50	4.702	0.165	0.011	0.1	0.01
22-Nov-11	18:00	0.48	4.396	0.165	0.011	0.1	0.01
23-Nov-11	6:00	0.49	4.548	0.166	0.011	0.1	0.01
23-Nov-11	18:00	0.47	4.247	0.166	0.011	0.1	0.01

24-Nov-11	6:00	0.48	4.396	0.166	0.011	0.1	0.01
24-Nov-11	18:00	0.46	4.099	0.166	0.011	0.1	0.01
25-Nov-11	6:00	0.47	4.247	0.166	0.011	0.1	0.01
25-Nov-11	18:00	0.45	3.953	0.166	0.011	0.1	0.01
26-Nov-11	6:00	0.46	4.099	0.165	0.011	0.1	0.01
26-Nov-11	18:00	0.44	3.810	0.165	0.011	0.1	0.01
27-Nov-11	6:00	0.47	4.247	0.149	0.011	0.1	0.01
27-Nov-11	18:00	0.45	3.953	0.149	0.011	0.1	0.01
28-Nov-11	6:00	0.48	4.396	0.133	0.011	0.1	0.01
28-Nov-11	18:00	0.44	3.810	0.133	0.011	0.1	0.01
29-Nov-11	6:00	0.49	4.548	0.107	0.011	0.1	0.01
29-Nov-11	18:00	0.47	4.247	0.107	0.011	0.1	0.01
30-Nov-11	6:00	0.49	4.548	0.095	0.011	0.1	0.01
30-Nov-11	18:00	0.46	4.099	0.095	0.011	0.1	0.01
01-Dec-11	6:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
01-Dec-11	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
02-Dec-11	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
02-Dec-11	18:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
03-Dec-11	6:00	0.45	3.953	0.088	0.011	0.1	0.01
03-Dec-11	18:00	0.43	3.668	0.088	0.011	0.1	0.01
04-Dec-11	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Dec-11	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Dec-11	6:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Dec-11	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Dec-11	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Dec-11	18:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
07-Dec-11	6:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
07-Dec-11	18:00	0.39	3.124	0.082	0.011	0.1	0.01
08-Dec-11	6:00	0.38	2.993	0.082	0.011	0.1	0.01
08-Dec-11	18:00	0.34	2.492	0.082	0.011	0.1	0.01
09-Dec-11	6:00	0.37	2.864	0.073	0.011	0.1	0.01
09-Dec-11	18:00	0.35	2.614	0.073	0.011	0.1	0.01
10-Dec-11	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Dec-11	18:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Dec-11	6:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Dec-11	18:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Dec-11	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Dec-11	18:00	0.31	2.141	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Dec-11	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Dec-11	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Dec-11	6:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Dec-11	18:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Dec-11	6:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Dec-11	18:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Dec-11	6:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Dec-11	18:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Dec-11	6:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Dec-11	18:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Dec-11	6:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Dec-11	18:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Dec-11	6:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Dec-11	18:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Dec-11	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Dec-11	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Dec-11	6:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01

21-Dec-11	18:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Dec-11	6:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Dec-11	18:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Dec-11	6:00	0.55	5.501	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Dec-11	18:00	0.60	6.347	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Dec-11	6:00	0.60	6.347	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Dec-11	18:00	0.56	5.666	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Dec-11	6:00	0.58	6.003	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Dec-11	18:00	0.55	5.501	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Dec-11	6:00	0.58	6.003	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Dec-11	18:00	0.55	5.501	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Dec-11	6:00	0.56	5.666	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Dec-11	18:00	0.54	5.337	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Dec-11	6:00	0.55	5.501	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Dec-11	18:00	0.52	5.015	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Dec-11	6:00	0.52	5.015	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Dec-11	18:00	0.50	4.702	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Dec-11	6:00	0.50	4.702	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Dec-11	18:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
31-Dec-11	6:00	0.49	4.548	0.073	0.011	0.1	0.01
31-Dec-11	18:00	0.46	4.099	0.073	0.011	0.1	0.01
01-Jan-12	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Jan-12	18:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jan-12	6:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jan-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Jan-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Jan-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jan-12	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jan-12	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jan-12	6:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jan-12	18:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Jan-12	6:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Jan-12	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
07-Jan-12	6:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
07-Jan-12	18:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
08-Jan-12	6:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
08-Jan-12	18:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
09-Jan-12	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
09-Jan-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
10-Jan-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
10-Jan-12	18:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
11-Jan-12	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
11-Jan-12	18:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
12-Jan-12	6:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
12-Jan-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
13-Jan-12	6:00	0.49	4.548	0.082	0.011	0.1	0.01
13-Jan-12	18:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
14-Jan-12	6:00	0.53	5.175	0.082	0.011	0.1	0.01
14-Jan-12	18:00	0.56	5.666	0.082	0.011	0.1	0.01
15-Jan-12	6:00	0.58	6.003	0.083	0.011	0.1	0.01
15-Jan-12	18:00	0.65	7.241	0.083	0.011	0.1	0.01
16-Jan-12	6:00	0.70	8.181	0.092	0.011	0.1	0.01
16-Jan-12	18:00	0.76	9.366	0.092	0.011	0.1	0.01
17-Jan-12	6:00	0.80	10.191	0.101	0.011	0.1	0.01
17-Jan-12	18:00	0.90	12.372	0.101	0.011	0.1	0.01

18-Jan-12	6:00	0.85	11.261	0.114	0.011	0.1	0.01
18-Jan-12	18:00	0.66	7.426	0.114	0.011	0.1	0.01
19-Jan-12	6:00	0.64	7.059	0.139	0.011	0.1	0.01
19-Jan-12	18:00	0.60	6.347	0.139	0.011	0.1	0.01
20-Jan-12	6:00	0.59	6.174	0.120	0.011	0.1	0.01
20-Jan-12	18:00	0.57	5.834	0.120	0.011	0.1	0.01
21-Jan-12	6:00	0.57	5.834	0.100	0.011	0.1	0.01
21-Jan-12	18:00	0.56	5.666	0.100	0.011	0.1	0.01
22-Jan-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Jan-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Jan-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Jan-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Jan-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Jan-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Jan-12	6:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Jan-12	18:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Jan-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Jan-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Jan-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Jan-12	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Jan-12	6:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Jan-12	18:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Jan-12	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Jan-12	18:00	0.44	3.810	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Jan-12	6:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Jan-12	18:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
31-Jan-12	6:00	0.45	3.953	0.095	0.011	0.1	0.01
31-Jan-12	18:00	0.42	3.529	0.095	0.011	0.1	0.01
01-Feb-12	6:00	0.47	4.247	0.105	0.011	0.1	0.01
01-Feb-12	18:00	0.45	3.953	0.105	0.011	0.1	0.01
02-Feb-12	6:00	0.46	4.099	0.106	0.011	0.1	0.01
02-Feb-12	18:00	0.44	3.810	0.106	0.011	0.1	0.01
03-Feb-12	6:00	0.45	3.953	0.106	0.011	0.1	0.01
03-Feb-12	18:00	0.43	3.668	0.106	0.011	0.1	0.01
04-Feb-12	6:00	0.63	6.878	0.105	0.011	0.1	0.01
04-Feb-12	18:00	0.56	5.666	0.105	0.011	0.1	0.01
05-Feb-12	6:00	0.60	6.347	0.101	0.011	0.1	0.01
05-Feb-12	18:00	0.58	6.003	0.101	0.011	0.1	0.01
06-Feb-12	6:00	0.58	6.003	0.126	0.011	0.1	0.01
06-Feb-12	18:00	0.54	5.337	0.126	0.011	0.1	0.01
07-Feb-12	6:00	0.55	5.501	0.126	0.011	0.1	0.01
07-Feb-12	18:00	0.52	5.015	0.126	0.011	0.1	0.01
08-Feb-12	6:00	0.53	5.175	0.106	0.011	0.1	0.01
08-Feb-12	18:00	0.51	4.858	0.106	0.011	0.1	0.01
09-Feb-12	6:00	0.52	5.015	0.089	0.011	0.1	0.01
09-Feb-12	18:00	0.48	4.396	0.089	0.011	0.1	0.01
10-Feb-12	6:00	0.51	4.858	0.093	0.011	0.1	0.01
10-Feb-12	18:00	0.48	4.396	0.093	0.011	0.1	0.01
11-Feb-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
11-Feb-12	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
12-Feb-12	6:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
12-Feb-12	18:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Feb-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Feb-12	18:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
14-Feb-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01

14-Feb-12	18:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Feb-12	6:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Feb-12	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Feb-12	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Feb-12	18:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Feb-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Feb-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Feb-12	6:00	0.58	6.003	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Feb-12	18:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Feb-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Feb-12	18:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Feb-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Feb-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Feb-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Feb-12	18:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Feb-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Feb-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Feb-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Feb-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Feb-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Feb-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Feb-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Feb-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Feb-12	6:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Feb-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Feb-12	6:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Feb-12	18:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Feb-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Feb-12	18:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Feb-12	6:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Feb-12	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
01-Mar-12	6:00	0.53	5.175	0.095	0.011	0.1	0.01
01-Mar-12	18:00	0.51	4.858	0.095	0.011	0.1	0.01
02-Mar-12	6:00	0.56	5.666	0.112	0.011	0.1	0.01
02-Mar-12	18:00	0.54	5.337	0.112	0.011	0.1	0.01
03-Mar-12	6:00	0.57	5.834	0.131	0.011	0.1	0.01
03-Mar-12	18:00	0.55	5.501	0.131	0.011	0.1	0.01
04-Mar-12	6:00	0.58	6.003	0.139	0.011	0.1	0.01
04-Mar-12	18:00	0.56	5.666	0.139	0.011	0.1	0.01
05-Mar-12	6:00	0.60	6.347	0.102	0.011	0.1	0.01
05-Mar-12	18:00	0.58	6.003	0.102	0.011	0.1	0.01
06-Mar-12	6:00	0.58	6.003	0.094	0.011	0.1	0.01
06-Mar-12	18:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
07-Mar-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
07-Mar-12	18:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
08-Mar-12	6:00	0.56	5.666	0.093	0.011	0.1	0.01
08-Mar-12	18:00	0.54	5.337	0.093	0.011	0.1	0.01
09-Mar-12	6:00	0.55	5.501	0.088	0.011	0.1	0.01
09-Mar-12	18:00	0.53	5.175	0.088	0.011	0.1	0.01
10-Mar-12	6:00	0.54	5.337	0.083	0.011	0.1	0.01
10-Mar-12	18:00	0.51	4.858	0.083	0.011	0.1	0.01
11-Mar-12	6:00	0.53	5.175	0.082	0.011	0.1	0.01
11-Mar-12	18:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
12-Mar-12	6:00	0.52	5.015	0.082	0.011	0.1	0.01
12-Mar-12	18:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01

13-Mar-12	6:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
13-Mar-12	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
14-Mar-12	6:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
14-Mar-12	18:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
15-Mar-12	6:00	0.59	6.174	0.083	0.011	0.1	0.01
15-Mar-12	18:00	0.61	6.523	0.083	0.011	0.1	0.01
16-Mar-12	6:00	0.65	7.241	0.093	0.011	0.1	0.01
16-Mar-12	18:00	0.66	7.426	0.093	0.011	0.1	0.01
17-Mar-12	6:00	0.68	7.799	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Mar-12	18:00	0.65	7.241	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Mar-12	6:00	0.66	7.426	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Mar-12	18:00	0.63	6.878	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Mar-12	6:00	0.60	6.347	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Mar-12	18:00	0.58	6.003	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Mar-12	6:00	0.59	6.174	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Mar-12	18:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Mar-12	6:00	0.58	6.003	0.093	0.011	0.1	0.01
21-Mar-12	18:00	0.55	5.501	0.093	0.011	0.1	0.01
22-Mar-12	6:00	0.57	5.834	0.083	0.011	0.1	0.01
22-Mar-12	18:00	0.54	5.337	0.083	0.011	0.1	0.01
23-Mar-12	6:00	0.55	5.501	0.082	0.011	0.1	0.01
23-Mar-12	18:00	0.53	5.175	0.082	0.011	0.1	0.01
24-Mar-12	6:00	0.53	5.175	0.082	0.011	0.1	0.01
24-Mar-12	18:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
25-Mar-12	6:00	0.52	5.015	0.088	0.011	0.1	0.01
25-Mar-12	18:00	0.50	4.702	0.088	0.011	0.1	0.01
26-Mar-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Mar-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Mar-12	6:00	0.50	4.702	0.095	0.011	0.1	0.01
27-Mar-12	18:00	0.48	4.396	0.095	0.011	0.1	0.01
28-Mar-12	6:00	0.49	4.548	0.112	0.011	0.1	0.01
28-Mar-12	18:00	0.47	4.247	0.112	0.011	0.1	0.01
29-Mar-12	6:00	0.48	4.396	0.130	0.011	0.1	0.01
29-Mar-12	18:00	0.46	4.099	0.130	0.011	0.1	0.01
30-Mar-12	6:00	0.46	4.099	0.126	0.011	0.1	0.01
30-Mar-12	18:00	0.44	3.810	0.126	0.011	0.1	0.01
31-Mar-12	6:00	0.60	6.347	0.108	0.011	0.1	0.01
31-Mar-12	18:00	0.62	6.699	0.108	0.011	0.1	0.01
01-Apr-12	6:00	0.59	6.174	0.125	0.011	0.1	0.01
01-Apr-12	18:00	0.58	6.003	0.125	0.011	0.1	0.01
02-Apr-12	6:00	0.58	6.003	0.114	0.011	0.1	0.01
02-Apr-12	18:00	0.56	5.666	0.114	0.011	0.1	0.01
03-Apr-12	6:00	0.58	6.003	0.106	0.011	0.1	0.01
03-Apr-12	18:00	0.55	5.501	0.106	0.011	0.1	0.01
04-Apr-12	6:00	0.59	6.174	0.106	0.011	0.1	0.01
04-Apr-12	18:00	0.56	5.666	0.106	0.011	0.1	0.01
05-Apr-12	6:00	0.60	6.347	0.106	0.011	0.1	0.01
05-Apr-12	18:00	0.57	5.834	0.106	0.011	0.1	0.01
06-Apr-12	6:00	0.58	6.003	0.106	0.011	0.1	0.01
06-Apr-12	18:00	0.58	6.003	0.106	0.011	0.1	0.01
07-Apr-12	6:00	0.57	5.834	0.106	0.011	0.1	0.01
07-Apr-12	18:00	0.56	5.666	0.106	0.011	0.1	0.01
08-Apr-12	6:00	0.58	6.003	0.106	0.011	0.1	0.01
08-Apr-12	18:00	0.55	5.501	0.106	0.011	0.1	0.01
09-Apr-12	6:00	0.57	5.834	0.106	0.011	0.1	0.01

09-Apr-12	18:00	0.54	5.337	0.106	0.011	0.1	0.01
10-Apr-12	6:00	0.55	5.501	0.106	0.011	0.1	0.01
10-Apr-12	18:00	0.53	5.175	0.106	0.011	0.1	0.01
11-Apr-12	6:00	0.58	6.003	0.105	0.011	0.1	0.01
11-Apr-12	18:00	0.56	5.666	0.105	0.011	0.1	0.01
12-Apr-12	6:00	0.57	5.834	0.095	0.011	0.1	0.01
12-Apr-12	18:00	0.55	5.501	0.095	0.011	0.1	0.01
13-Apr-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Apr-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
14-Apr-12	6:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
14-Apr-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Apr-12	6:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
15-Apr-12	18:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Apr-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
16-Apr-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Apr-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
17-Apr-12	18:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Apr-12	6:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Apr-12	18:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Apr-12	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Apr-12	18:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Apr-12	6:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Apr-12	18:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Apr-12	6:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Apr-12	18:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Apr-12	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Apr-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Apr-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Apr-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Apr-12	6:00	0.59	6.174	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Apr-12	18:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Apr-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Apr-12	18:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Apr-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Apr-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Apr-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Apr-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Apr-12	6:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Apr-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Apr-12	6:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Apr-12	18:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Apr-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Apr-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
01-May-12	6:00	0.59	6.174	0.094	0.011	0.1	0.01
01-May-12	18:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
02-May-12	6:00	0.58	6.003	0.094	0.011	0.1	0.01
02-May-12	18:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
03-May-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
03-May-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
04-May-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
04-May-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
05-May-12	6:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
05-May-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
06-May-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
06-May-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01

07-May-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
07-May-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
08-May-12	6:00	0.57	5.834	0.094	0.011	0.1	0.01
08-May-12	18:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
09-May-12	6:00	0.56	5.666	0.094	0.011	0.1	0.01
09-May-12	18:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
10-May-12	6:00	0.55	5.501	0.094	0.011	0.1	0.01
10-May-12	18:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
11-May-12	6:00	0.54	5.337	0.094	0.011	0.1	0.01
11-May-12	18:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
12-May-12	6:00	0.53	5.175	0.094	0.011	0.1	0.01
12-May-12	18:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
13-May-12	6:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
13-May-12	18:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
14-May-12	6:00	0.51	4.858	0.094	0.011	0.1	0.01
14-May-12	18:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
15-May-12	6:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
15-May-12	18:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
16-May-12	6:00	0.52	5.015	0.094	0.011	0.1	0.01
16-May-12	18:00	0.50	4.702	0.094	0.011	0.1	0.01
17-May-12	6:00	0.51	4.858	0.093	0.011	0.1	0.01
17-May-12	18:00	0.49	4.548	0.093	0.011	0.1	0.01
18-May-12	6:00	0.53	5.175	0.083	0.011	0.1	0.01
18-May-12	18:00	0.51	4.858	0.083	0.011	0.1	0.01
19-May-12	6:00	0.52	5.015	0.082	0.011	0.1	0.01
19-May-12	18:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
20-May-12	6:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
20-May-12	18:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
21-May-12	6:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
21-May-12	18:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
22-May-12	6:00	0.53	5.175	0.082	0.011	0.1	0.01
22-May-12	18:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
23-May-12	6:00	0.52	5.015	0.082	0.011	0.1	0.01
23-May-12	18:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
24-May-12	6:00	0.51	4.858	0.082	0.011	0.1	0.01
24-May-12	18:00	0.49	4.548	0.082	0.011	0.1	0.01
25-May-12	6:00	0.50	4.702	0.082	0.011	0.1	0.01
25-May-12	18:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
26-May-12	6:00	0.49	4.548	0.082	0.011	0.1	0.01
26-May-12	18:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
27-May-12	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
27-May-12	18:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
28-May-12	6:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
28-May-12	18:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
29-May-12	6:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
29-May-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
30-May-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
30-May-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
31-May-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
31-May-12	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Jun-12	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Jun-12	18:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jun-12	6:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jun-12	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01

03-Jun-12	18:00	0.40	3.257	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jun-12	6:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jun-12	18:00	0.39	3.124	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jun-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Jun-12	6:00	0.43	3.668	0.073	0.011	0.1	0.01
06-Jun-12	18:00	0.45	3.953	0.073	0.011	0.1	0.01
07-Jun-12	6:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
07-Jun-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Jun-12	6:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Jun-12	18:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Jun-12	6:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Jun-12	18:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Jun-12	6:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Jun-12	18:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Jun-12	6:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Jun-12	18:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Jun-12	6:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Jun-12	18:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Jun-12	18:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Jun-12	6:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Jun-12	18:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Jun-12	6:00	0.40	3.257	0.073	0.011	0.1	0.01
15-Jun-12	18:00	0.40	3.257	0.073	0.011	0.1	0.01
16-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.082	0.011	0.1	0.01
16-Jun-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
17-Jun-12	6:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
17-Jun-12	18:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
18-Jun-12	6:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
18-Jun-12	18:00	0.41	3.392	0.082	0.011	0.1	0.01
19-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.073	0.011	0.1	0.01
19-Jun-12	18:00	0.40	3.257	0.073	0.011	0.1	0.01
20-Jun-12	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Jun-12	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Jun-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Jun-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Jun-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Jun-12	18:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Jun-12	6:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Jun-12	18:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Jun-12	6:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Jun-12	18:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Jun-12	6:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Jun-12	18:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Jun-12	6:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Jun-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Jun-12	6:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Jun-12	18:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Jun-12	6:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Jun-12	18:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Jun-12	6:00	0.47	4.247	0.073	0.011	0.1	0.01
29-Jun-12	18:00	0.49	4.548	0.073	0.011	0.1	0.01
30-Jun-12	6:00	0.48	4.396	0.082	0.011	0.1	0.01
30-Jun-12	18:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01

01-Jul-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
01-Jul-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jul-12	6:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
02-Jul-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Jul-12	6:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
03-Jul-12	18:00	0.43	3.668	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jul-12	6:00	0.47	4.247	0.082	0.011	0.1	0.01
04-Jul-12	18:00	0.45	3.953	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jul-12	6:00	0.46	4.099	0.082	0.011	0.1	0.01
05-Jul-12	18:00	0.44	3.810	0.082	0.011	0.1	0.01
06-Jul-12	6:00	0.45	3.953	0.073	0.011	0.1	0.01
06-Jul-12	18:00	0.43	3.668	0.073	0.011	0.1	0.01
07-Jul-12	6:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
07-Jul-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Jul-12	6:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Jul-12	18:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Jul-12	6:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Jul-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Jul-12	6:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Jul-12	18:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Jul-12	6:00	0.49	4.548	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Jul-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Jul-12	6:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Jul-12	18:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Jul-12	6:00	0.48	4.396	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Jul-12	18:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Jul-12	6:00	0.47	4.247	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Jul-12	18:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Jul-12	6:00	0.46	4.099	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Jul-12	18:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Jul-12	6:00	0.45	3.953	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Jul-12	18:00	0.43	3.668	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Jul-12	6:00	0.44	3.810	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Jul-12	18:00	0.42	3.529	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Jul-12	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Jul-12	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Jul-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Jul-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Jul-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Jul-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Jul-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Jul-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Jul-12	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Jul-12	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Jul-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Jul-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Jul-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Jul-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Jul-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Jul-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Jul-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Jul-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Jul-12	6:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Jul-12	18:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Jul-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01

28-Jul-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Jul-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Jul-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Jul-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Jul-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
31-Jul-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
31-Jul-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
01-Aug-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
01-Aug-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
02-Aug-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
02-Aug-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
03-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
03-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
04-Aug-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
04-Aug-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
05-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
05-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
06-Aug-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
06-Aug-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
07-Aug-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
07-Aug-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Aug-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
08-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
09-Aug-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Aug-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
10-Aug-12	18:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
11-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Aug-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
12-Aug-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Aug-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
13-Aug-12	18:00	0.41	3.392	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Aug-12	6:00	0.40	3.257	0.072	0.011	0.1	0.01
14-Aug-12	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Aug-12	6:00	0.39	3.124	0.072	0.011	0.1	0.01
15-Aug-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
16-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Aug-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
17-Aug-12	18:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Aug-12	6:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
18-Aug-12	18:00	0.31	2.141	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Aug-12	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
19-Aug-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Aug-12	6:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
20-Aug-12	18:00	0.30	2.028	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Aug-12	6:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
21-Aug-12	18:00	0.31	2.141	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Aug-12	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
22-Aug-12	18:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Aug-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
23-Aug-12	18:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Aug-12	6:00	0.38	2.993	0.072	0.011	0.1	0.01
24-Aug-12	18:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01

25-Aug-12	6:00	0.37	2.864	0.072	0.011	0.1	0.01
25-Aug-12	18:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Aug-12	6:00	0.36	2.738	0.072	0.011	0.1	0.01
26-Aug-12	18:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Aug-12	6:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
27-Aug-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Aug-12	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
28-Aug-12	18:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Aug-12	6:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
29-Aug-12	18:00	0.31	2.141	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Aug-12	6:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
30-Aug-12	18:00	0.30	2.028	0.072	0.011	0.1	0.01
31-Aug-12	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
31-Aug-12	18:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
01-Sep-12	6:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
01-Sep-12	18:00	0.35	2.614	0.072	0.011	0.1	0.01
02-Sep-12	6:00	0.34	2.492	0.072	0.011	0.1	0.01
02-Sep-12	18:00	0.32	2.256	0.072	0.011	0.1	0.01
03-Sep-12	6:00	0.33	2.373	0.072	0.011	0.1	0.01
03-Sep-12	18:00	0.31	2.141	0.072	0.011	0.1	0.01
04-Sep-12	6:00	0.39	3.124	0.080	0.011	0.1	0.01
04-Sep-12	18:00	0.42	3.529	0.080	0.011	0.1	0.01
05-Sep-12	6:00	0.44	3.810	0.087	0.011	0.1	0.01
05-Sep-12	18:00	0.43	3.668	0.087	0.011	0.1	0.01
06-Sep-12	6:00	0.45	3.953	0.098	0.011	0.1	0.01
06-Sep-12	18:00	0.42	3.529	0.098	0.011	0.1	0.01
07-Sep-12	6:00	0.44	3.810	0.113	0.011	0.1	0.01
07-Sep-12	18:00	0.41	3.392	0.113	0.011	0.1	0.01
08-Sep-12	6:00	0.43	3.668	0.131	0.011	0.1	0.01
08-Sep-12	18:00	0.41	3.392	0.131	0.011	0.1	0.01
09-Sep-12	6:00	0.42	3.529	0.127	0.011	0.1	0.01
09-Sep-12	18:00	0.40	3.257	0.127	0.011	0.1	0.01
10-Sep-12	6:00	0.41	3.392	0.112	0.011	0.1	0.01
10-Sep-12	18:00	0.39	3.124	0.112	0.011	0.1	0.01
11-Sep-12	6:00	0.39	3.124	0.100	0.011	0.1	0.01
11-Sep-12	18:00	0.37	2.864	0.100	0.011	0.1	0.01
12-Sep-12	6:00	0.40	3.257	0.094	0.011	0.1	0.01
12-Sep-12	18:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
13-Sep-12	6:00	0.44	3.810	0.099	0.011	0.1	0.01
13-Sep-12	18:00	0.46	4.099	0.099	0.011	0.1	0.01
14-Sep-12	6:00	0.47	4.247	0.110	0.011	0.1	0.01
14-Sep-12	18:00	0.49	4.548	0.110	0.011	0.1	0.01
15-Sep-12	6:00	0.55	5.501	0.113	0.011	0.1	0.01
15-Sep-12	18:00	0.53	5.175	0.113	0.011	0.1	0.01
16-Sep-12	6:00	0.52	5.015	0.106	0.011	0.1	0.01
16-Sep-12	18:00	0.49	4.548	0.106	0.011	0.1	0.01
17-Sep-12	6:00	0.50	4.702	0.100	0.011	0.1	0.01
17-Sep-12	18:00	0.48	4.396	0.100	0.011	0.1	0.01
18-Sep-12	6:00	0.49	4.548	0.094	0.011	0.1	0.01
18-Sep-12	18:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Sep-12	6:00	0.48	4.396	0.094	0.011	0.1	0.01
19-Sep-12	18:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Sep-12	6:00	0.47	4.247	0.094	0.011	0.1	0.01
20-Sep-12	18:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
21-Sep-12	6:00	0.46	4.099	0.094	0.011	0.1	0.01

21-Sep-12	18:00	0.44	3.810	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Sep-12	6:00	0.45	3.953	0.094	0.011	0.1	0.01
22-Sep-12	18:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Sep-12	6:00	0.44	3.810	0.094	0.011	0.1	0.01
23-Sep-12	18:00	0.42	3.529	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Sep-12	6:00	0.43	3.668	0.094	0.011	0.1	0.01
24-Sep-12	18:00	0.42	3.529	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Sep-12	6:00	0.42	3.529	0.094	0.011	0.1	0.01
25-Sep-12	18:00	0.40	3.257	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Sep-12	6:00	0.41	3.392	0.094	0.011	0.1	0.01
26-Sep-12	18:00	0.39	3.124	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Sep-12	6:00	0.40	3.257	0.094	0.011	0.1	0.01
27-Sep-12	18:00	0.38	2.993	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Sep-12	6:00	0.39	3.124	0.094	0.011	0.1	0.01
28-Sep-12	18:00	0.37	2.864	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Sep-12	6:00	0.38	2.993	0.094	0.011	0.1	0.01
29-Sep-12	18:00	0.36	2.738	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Sep-12	6:00	0.41	3.392	0.094	0.011	0.1	0.01
30-Sep-12	18:00	0.39	3.124	0.094	0.011	0.1	0.01

Os dados de elevações dos níveis do mar usados para na validação do modelo, para a estação 134 foram obtidos do site do Instituto Hidrográfico de Portugal) <https://www.hidrografico.pt/prev.mare>), para o Porto de Maputo. As leituras das marés foram aqui feitas somente nos momentos em que as marés atingissem as preias-mar (momentos de maré elevada) e as baixa-mar (momentos de maré baixas). É necessário mencionar que estes momentos não são exactamente periódicos, ou seja, a sua variação temporal não é precisamente constante. Na maioria das vezes o mar apresenta dois momentos de preias-mar e dois de baixas-mar durante o dia, e de forma intercalada. Mas o intervalo de tempo no qual estes momentos se verificam tende a ser superior a seis horas, o que faz com que em alguns dias só se verifiquem dois momentos de um e somente um de outro. Os dados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela A8.1.2: Dados de elevação dos níveis das marés introduzidos na secção 134.

Data e hora	Altura (m)	Data e hora	Altura (m)	Data e hora	Altura (m)
10/1/2011, 00:33	0.5	2/2/2012 4:39	1.7	6/5/2012 11:09	0.5
10/1/2011, 06:33	3.4	2/2/2012 11:16	2.4	6/5/2012 17:19	3.5
10/1/2011, 12:43	0.6	2/2/2012 18:19	1.8	6/5/2012 23:33	0.5
10/1/2011, 18:48	3.4	2/3/2012 0:35	2.4	6/6/2012 5:38	3.4
10/2/2011, 01:03	0.7	2/3/2012 7:04	1.6	6/6/2012 11:51	0.5
10/2/2011, 07:04	3.2	2/3/2012 13:41	2.5	6/6/2012 18:00	3.4
10/2/2011, 13:12	0.8	2/3/2012 19:52	1.6	6/7/2012 0:14	0.6
10/2/2011, 19:17	3.1	2/4/2012 2:09	2.6	6/7/2012 6:16	3.3
10/3/2011, 01:34	1.0	2/4/2012 8:17	1.4	6/7/2012 12:30	0.6
10/3/2011, 07:36	2.9	2/4/2012 14:38	2.8	6/7/2012 18:38	3.4
10/3/2011, 13:43	1.2	2/4/2012 20:48	1.3	6/8/2012 0:51	0.7
10/3/2011, 19:49	2.8	2/5/2012 3:01	2.9	6/8/2012 6:52	3.2
10/4/2011, 02:14	1.3	2/5/2012 9:08	1.1	6/8/2012 13:05	0.7
10/4/2011, 08:18	2.6	2/5/2012 15:22	3.1	6/8/2012 19:13	3.3
10/4/2011, 14:29	1.5	2/5/2012 21:34	1.0	6/9/2012 1:27	0.9
10/4/2011, 20:41	2.4	2/6/2012 3:45	3.2	6/9/2012 7:27	3.0
10/5/2011, 03:37	1.6	2/6/2012 9:52	0.8	6/9/2012 13:41	0.8
10/5/2011, 09:52	2.3	2/6/2012 16:02	3.3	6/9/2012 19:48	3.1

10/5/2011, 16:53	1.8	2/6/2012 22:16	0.8	6/10/2012 2:05	1.0
10/5/2011, 23:33	2.3	2/7/2012 4:25	3.4	6/10/2012 8:04	2.9
10/6/2011, 05:58	1.6	2/7/2012 10:33	0.6	6/10/2012 14:19	1.0
10/6/2011, 13:04	2.4	2/7/2012 16:41	3.5	6/10/2012 20:28	2.9
10/6/2011, 19:25	1.6	2/7/2012 22:56	0.6	6/11/2012 2:50	1.2
10/7/2011, 01:30	2.5	2/8/2012 5:03	3.6	6/11/2012 8:50	2.7
10/7/2011, 07:38	1.3	2/8/2012 11:11	0.5	6/11/2012 15:07	1.2
10/7/2011, 14:08	2.7	2/8/2012 17:17	3.7	6/11/2012 21:18	2.7
10/7/2011, 20:21	1.3	2/8/2012 23:32	0.4	6/12/2012 3:51	1.4
10/8/2011, 02:20	2.8	2/9/2012 5:39	3.7	6/12/2012 9:51	2.5
10/8/2011, 08:28	1.1	2/9/2012 11:47	0.4	6/12/2012 16:11	1.4
10/8/2011, 14:47	3.0	2/9/2012 17:51	3.7	6/12/2012 22:26	2.6
10/8/2011, 20:58	1.0	2/10/2012 0:05	0.4	6/13/2012 5:10	1.4
10/9/2011, 02:57	3.0	2/10/2012 6:11	3.8	6/13/2012 11:13	2.4
10/9/2011, 09:05	0.8	2/10/2012 12:20	0.5	6/13/2012 17:33	1.4
10/9/2011, 15:20	3.3	2/10/2012 18:22	3.7	6/14/2012 0:00	2.5
10/9/2011, 21:30	0.8	2/11/2012 0:35	0.4	6/14/2012 6:35	1.4
10/10/2011, 03:29	3.2	2/11/2012 6:42	3.7	6/14/2012 12:47	2.5
10/10/2011, 09:38	0.7	2/11/2012 12:50	0.6	6/14/2012 18:57	1.4
10/10/2011, 15:50	3.4	2/11/2012 18:51	3.6	6/15/2012 1:22	2.6
10/10/2011, 22:01	0.7	2/12/2012 1:04	0.5	6/15/2012 7:41	1.2
10/11/2011, 04:00	3.3	2/12/2012 7:11	3.5	6/15/2012 13:53	2.7
10/11/2011, 10:08	0.6	2/12/2012 13:19	0.7	6/15/2012 19:59	1.2
10/11/2011, 16:18	3.5	2/12/2012 19:20	3.4	6/16/2012 2:15	2.8
10/11/2011, 22:30	0.6	2/13/2012 1:32	0.7	6/16/2012 8:28	1.1
10/12/2011, 04:29	3.4	2/13/2012 7:41	3.3	6/16/2012 14:40	2.8
10/12/2011, 10:37	0.5	2/13/2012 13:49	1.0	6/16/2012 20:47	1.1
10/12/2011, 16:44	3.5	2/13/2012 19:51	3.2	6/17/2012 2:57	2.9
10/12/2011, 22:57	0.6	2/14/2012 2:02	1.0	6/17/2012 9:10	1.0
10/13/2011, 04:56	3.4	2/14/2012 8:15	3.0	6/17/2012 15:21	3.0
10/13/2011, 11:04	0.5	2/14/2012 14:25	1.2	6/17/2012 21:28	0.9
10/13/2011, 17:09	3.5	2/14/2012 20:29	2.9	6/18/2012 3:35	3.0
10/13/2011, 23:23	0.6	2/15/2012 2:44	1.3	6/18/2012 9:49	0.8
10/14/2011, 05:23	3.4	2/15/2012 9:03	2.7	6/18/2012 16:00	3.1
10/14/2011, 11:30	0.6	2/15/2012 15:25	1.5	6/18/2012 22:08	0.8
10/14/2011, 17:34	3.5	2/15/2012 21:27	2.6	6/19/2012 4:13	3.1
10/14/2011, 23:48	0.6	2/16/2012 4:04	1.6	6/19/2012 10:28	0.8
10/15/2011, 05:49	3.3	2/16/2012 10:41	2.5	6/19/2012 16:38	3.2
10/15/2011, 11:54	0.7	2/16/2012 17:30	1.7	6/19/2012 22:46	0.7
10/15/2011, 17:57	3.4	2/16/2012 23:45	2.4	6/20/2012 4:49	3.2
10/16/2011, 00:10	0.7	2/17/2012 6:46	1.6	6/20/2012 11:04	0.7
10/16/2011, 06:14	3.2	2/17/2012 13:31	2.6	6/20/2012 17:14	3.3
10/16/2011, 12:16	0.8	2/17/2012 19:38	1.5	6/20/2012 23:22	0.7
10/16/2011, 18:20	3.3	2/18/2012 2:06	2.7	6/21/2012 5:24	3.2
10/17/2011, 00:31	0.9	2/18/2012 8:22	1.3	6/21/2012 11:39	0.7
10/17/2011, 06:38	3.1	2/18/2012 14:39	2.9	6/21/2012 17:48	3.3
10/17/2011, 12:37	0.9	2/18/2012 20:48	1.2	6/21/2012 23:56	0.7
10/17/2011, 18:43	3.1	2/19/2012 3:05	3.0	6/22/2012 5:57	3.2
10/18/2011, 00:53	1.0	2/19/2012 9:17	1.0	6/22/2012 12:11	0.7
10/18/2011, 07:05	2.9	2/19/2012 15:26	3.2	6/22/2012 18:20	3.3
10/18/2011, 13:02	1.1	2/19/2012 21:37	0.9	012-06-23 00:28	0.7
10/18/2011, 19:09	2.9	2/20/2012 3:49	3.3	6/23/2012 0:28	0.7
10/19/2011, 01:21	1.2	2/20/2012 10:00	0.8	6/23/2012 6:29	3.2
10/19/2011, 07:38	2.7	2/20/2012 16:06	3.4	6/23/2012 12:41	0.7
10/19/2011, 13:36	1.4	2/20/2012 22:17	0.7	6/23/2012 18:52	3.3

10/19/2011, 19:46	2.6	2/21/2012 4:27	3.5	6/24/2012 0:59	0.8
10/20/2011, 02:10	1.5	2/21/2012 10:37	0.6	6/24/2012 7:01	3.1
10/20/2011, 08:40	2.4	2/21/2012 16:41	3.5	6/24/2012 13:11	0.8
10/20/2011, 14:50	1.7	2/21/2012 22:53	0.5	6/24/2012 19:24	3.2
10/20/2011, 21:13	2.4	2/22/2012 5:01	3.6	6/25/2012 1:32	0.9
10/21/2011, 4:17	1.6	2/22/2012 11:10	0.5	6/25/2012 7:34	3.0
10/21/2011 11:05	2.4	2/22/2012 17:13	3.6	6/25/2012 13:43	0.9
10/21/2011 17:41	1.7	2/22/2012 23:24	0.5	6/25/2012 20:01	3.1
10/21/2011 23:54	2.4	2/23/2012 5:30	3.7	6/26/2012 2:11	1.0
10/22/2011 6:28	1.4	2/23/2012 11:39	0.5	6/26/2012 8:15	2.9
10/22/2011 13:08	2.7	2/23/2012 17:41	3.6	6/26/2012 14:24	1.0
10/22/2011 19:20	1.4	2/23/2012 23:52	0.5	6/26/2012 20:46	2.9
10/23/2011 1:26	2.7	2/24/2012 5:56	3.6	6/27/2012 3:03	1.2
10/23/2011 7:40	1.1	2/24/2012 12:05	0.6	6/27/2012 9:07	2.7
10/23/2011 14:05	3.0	2/24/2012 18:05	3.6	6/27/2012 15:20	1.1
10/23/2011 20:15	1.0	2/25/2012 0:16	0.5	6/27/2012 21:46	2.8
10/24/2011 2:19	3.0	2/25/2012 6:18	3.6	6/28/2012 4:13	1.3
10/24/2011 8:31	0.8	2/25/2012 12:27	0.7	6/28/2012 10:16	2.6
10/24/2011 14:49	3.4	2/25/2012 18:27	3.5	6/28/2012 16:36	1.3
10/24/2011 21:00	0.7	2/26/2012 0:37	0.6	6/28/2012 23:06	2.7
10/25/2011 3:03	3.3	2/26/2012 6:38	3.4	6/29/2012 5:42	1.3
10/25/2011 9:15	0.5	2/26/2012 12:46	0.8	6/29/2012 11:46	2.6
10/25/2011 15:30	3.6	2/26/2012 18:49	3.4	6/29/2012 18:15	1.3
10/25/2011 21:43	0.5	2/27/2012 0:56	0.8	6/30/2012 0:45	2.8
10/26/2011 3:46	3.5	2/27/2012 6:58	3.3	6/30/2012 7:10	1.1
10/26/2011 9:58	0.4	2/27/2012 13:04	0.9	6/30/2012 13:25	2.7
10/26/2011 16:11	3.8	2/27/2012 19:11	3.2	6/30/2012 19:44	1.1
10/26/2011 22:24	0.4	2/28/2012 1:15	1.0	7/1/2012 2:04	2.9
10/27/2011 4:27	3.6	2/28/2012 7:20	3.1	7/1/2012 8:20	1.0
10/27/2011 10:39	0.3	2/28/2012 13:23	1.1	7/1/2012 14:37	2.9
10/27/2011 16:49	3.8	2/28/2012 19:35	3.0	7/1/2012 20:52	0.9
10/27/2011 23:03	0.4	2/29/2012 1:38	1.2	7/2/2012 3:05	3.1
10/28/2011 5:07	3.6	2/29/2012 7:44	2.9	7/2/2012 9:19	0.8
10/28/2011 11:18	0.4	2/29/2012 13:47	1.4	7/2/2012 15:36	3.1
10/28/2011 17:26	3.7	2/29/2012 20:03	2.8	7/2/2012 21:49	0.8
10/28/2011 23:41	0.4	3/1/2012 2:09	1.4	7/3/2012 3:59	3.2
10/29/2011 5:44	3.5	3/1/2012 8:19	2.6	7/3/2012 10:12	0.6
10/29/2011 11:55	0.5	3/1/2012 14:27	1.6	7/3/2012 16:28	3.3
10/29/2011 18:00	3.6	3/1/2012 20:50	2.5	7/3/2012 22:40	0.6
10/30/2011 0:16	0.6	3/2/2012 3:12	1.7	7/4/2012 4:47	3.3
10/30/2011 6:18	3.4	3/2/2012 9:38	2.3	7/4/2012 11:00	0.5
10/30/2011 12:28	0.7	3/2/2012 16:42	1.8	7/4/2012 17:13	3.4
10/30/2011 18:32	3.4	3/2/2012 23:12	2.3	7/4/2012 23:25	0.5
10/31/2011 0:49	0.7	3/3/2012 6:19	1.7	7/5/2012 5:29	3.4
10/31/2011 6:52	3.2	3/3/2012 13:13	2.4	7/5/2012 11:42	0.5
10/31/2011 13:01	0.9	3/3/2012 19:22	1.7	7/5/2012 17:52	3.5
10/31/2011 19:03	3.1	3/4/2012 1:48	2.5	7/6/2012 0:04	0.5
11/1/2011 1:22	1.0	3/4/2012 7:57	1.4	7/6/2012 6:06	3.4
11/1/2011 7:26	3.0	3/4/2012 14:19	2.7	7/6/2012 12:18	0.5
11/1/2011 13:34	1.2	3/4/2012 20:28	1.3	7/6/2012 18:27	3.5
11/1/2011 19:37	2.8	3/5/2012 2:42	2.9	7/7/2012 0:39	0.6
11/2/2011 2:02	1.2	3/5/2012 8:49	1.1	7/7/2012 6:39	3.3
11/2/2011 8:09	2.7	3/5/2012 15:03	3.0	7/7/2012 12:50	0.5
11/2/2011 14:21	1.5	3/5/2012 21:14	1.0	7/7/2012 18:58	3.4
11/2/2011 20:26	2.6	3/6/2012 3:25	3.2	7/8/2012 1:10	0.7

11/3/2011 3:07	1.5	3/6/2012 9:33	0.8	7/8/2012 7:08	3.2
11/3/2011 9:22	2.5	3/6/2012 15:42	3.3	7/8/2012 13:20	0.7
11/3/2011 16:00	1.7	3/6/2012 21:55	0.7	7/8/2012 19:26	3.3
11/3/2011 22:08	2.4	3/7/2012 4:04	3.5	7/9/2012 1:40	0.8
11/4/2011 4:50	1.6	3/7/2012 10:13	0.6	7/9/2012 7:37	3.0
11/4/2011 11:37	2.4	3/7/2012 16:21	3.6	7/9/2012 13:48	0.8
11/4/2011 18:10	1.7	3/7/2012 22:34	0.5	7/9/2012 19:55	3.1
11/5/2011 0:20	2.4	3/8/2012 4:42	3.7	7/10/2012 2:10	1.0
11/5/2011 6:32	1.5	3/8/2012 10:52	0.4	7/10/2012 8:09	2.8
11/5/2011 13:18	2.6	3/8/2012 16:57	3.7	7/10/2012 14:18	1.0
11/5/2011 19:34	1.4	3/8/2012 23:11	0.3	7/10/2012 20:28	2.9
11/6/2011 1:33	2.6	3/9/2012 5:18	3.8	7/11/2012 2:47	1.2
11/6/2011 7:41	1.2	3/9/2012 11:28	0.3	7/11/2012 8:49	2.6
11/6/2011 14:07	2.9	3/9/2012 17:32	3.8	7/11/2012 14:58	1.2
11/6/2011 20:19	1.2	3/9/2012 23:46	0.3	7/11/2012 21:11	2.7
11/7/2011 2:18	2.8	3/10/2012 5:52	3.8	7/12/2012 3:42	1.4
11/7/2011 8:25	1.0	3/10/2012 12:02	0.3	7/12/2012 9:44	2.5
11/7/2011 14:43	3.1	3/10/2012 18:05	3.8	7/12/2012 16:00	1.4
11/7/2011 20:54	1.0	3/11/2012 0:18	0.3	7/12/2012 22:15	2.5
11/8/2011 2:54	3.0	3/11/2012 6:23	3.7	7/13/2012 5:09	1.5
11/8/2011 9:00	0.9	3/11/2012 12:33	0.5	7/13/2012 11:12	2.3
11/8/2011 15:14	3.3	3/11/2012 18:35	3.7	7/13/2012 17:39	1.5
11/8/2011 21:26	0.9	3/12/2012 0:48	0.5	7/14/2012 0:03	2.4
11/9/2011 3:26	3.2	3/12/2012 6:53	3.6	7/14/2012 6:47	1.4
11/9/2011 9:34	0.8	3/12/2012 13:03	0.7	7/14/2012 13:07	2.4
11/9/2011 15:44	3.4	3/12/2012 19:04	3.5	7/14/2012 19:16	1.5
11/9/2011 21:57	0.8	3/13/2012 1:16	0.7	7/15/2012 1:38	2.5
11/10/2011 3:58	3.3	3/13/2012 7:22	3.3	7/15/2012 7:55	1.3
11/10/2011 10:06	0.7	3/13/2012 13:32	0.9	7/15/2012 14:15	2.6
11/10/2011 16:14	3.4	3/13/2012 19:34	3.2	7/15/2012 20:20	1.3
11/10/2011 22:28	0.7	3/14/2012 1:46	1.0	7/16/2012 2:33	2.7
11/11/2011 4:30	3.3	3/14/2012 7:54	3.0	7/16/2012 8:46	1.1
11/11/2011 10:38	0.7	3/14/2012 14:05	1.2	7/16/2012 15:03	2.8
11/11/2011 16:44	3.4	3/14/2012 20:10	2.9	7/16/2012 21:08	1.1
11/11/2011 22:59	0.7	3/15/2012 2:25	1.3	7/17/2012 3:17	2.9
11/12/2011 5:02	3.3	3/15/2012 8:38	2.6	7/17/2012 9:31	0.9
11/12/2011 11:08	0.7	3/15/2012 15:01	1.5	7/17/2012 15:45	3.0
11/12/2011 17:13	3.4	3/15/2012 21:07	2.6	7/17/2012 21:52	0.9
11/12/2011 23:29	0.7	3/16/2012 3:53	1.6	7/18/2012 3:58	3.1
11/13/2011 5:32	3.3	3/16/2012 10:27	2.4	7/18/2012 10:13	0.8
11/13/2011 11:38	0.7	3/16/2012 17:14	1.7	7/18/2012 16:26	3.2
11/13/2011 17:42	3.4	3/16/2012 23:53	2.4	7/18/2012 22:33	0.7
11/13/2011 23:57	0.8	3/17/2012 6:46	1.6	7/19/2012 4:38	3.2
11/14/2011 6:02	3.2	3/17/2012 13:24	2.5	7/19/2012 10:52	0.6
11/14/2011 12:06	0.8	3/17/2012 19:28	1.5	7/19/2012 17:03	3.4
11/14/2011 18:10	3.3	3/18/2012 1:58	2.7	7/19/2012 23:11	0.6
11/15/2011 0:24	0.9	3/18/2012 8:15	1.3	7/20/2012 5:14	3.3
11/15/2011 6:32	3.1	3/18/2012 14:25	2.8	7/20/2012 11:29	0.5
11/15/2011 12:33	0.9	3/18/2012 20:34	1.2	7/20/2012 17:38	3.5
11/15/2011 18:38	3.1	3/19/2012 2:49	3.0	7/20/2012 23:47	0.5
11/16/2011 0:51	1.0	3/19/2012 9:01	1.0	7/21/2012 5:48	3.4
11/16/2011 7:03	3.0	3/19/2012 15:08	3.1	7/21/2012 12:02	0.5
11/16/2011 13:02	1.1	3/19/2012 21:17	0.9	7/21/2012 18:11	3.5
11/16/2011 19:09	3.0	3/20/2012 3:28	3.3	7/22/2012 0:20	0.5
11/17/2011 1:24	1.1	3/20/2012 9:39	0.8	7/22/2012 6:20	3.4

11/17/2011 7:42	2.8	3/20/2012 15:44	3.3	7/22/2012 12:32	0.5
11/17/2011 13:41	1.3	3/20/2012 21:54	0.7	7/22/2012 18:41	3.5
11/17/2011 19:51	2.8	3/21/2012 4:03	3.5	7/23/2012 0:50	0.6
11/18/2011 2:12	1.3	3/21/2012 10:14	0.6	7/23/2012 6:50	3.3
11/18/2011 8:39	2.7	3/21/2012 16:17	3.5	7/23/2012 13:01	0.6
11/18/2011 14:47	1.5	3/21/2012 22:28	0.6	7/23/2012 19:11	3.4
11/18/2011 20:59	2.6	3/22/2012 4:35	3.6	7/24/2012 1:21	0.7
11/19/2011 3:33	1.4	3/22/2012 10:45	0.5	7/24/2012 7:21	3.2
11/19/2011 10:08	2.6	3/22/2012 16:48	3.6	7/24/2012 13:29	0.7
11/19/2011 16:34	1.6	3/22/2012 22:58	0.5	7/24/2012 19:42	3.2
11/19/2011 22:38	2.5	3/23/2012 5:03	3.6	7/25/2012 1:53	0.9
11/20/2011 5:14	1.4	3/23/2012 11:14	0.5	7/25/2012 7:54	3.0
11/20/2011 11:54	2.7	3/23/2012 17:15	3.6	7/25/2012 14:01	0.8
11/20/2011 18:19	1.4	3/23/2012 23:26	0.5	7/25/2012 20:18	3.0
11/21/2011 0:19	2.6	3/24/2012 5:29	3.6	7/26/2012 2:32	1.0
11/21/2011 6:45	1.2	3/24/2012 11:39	0.6	7/26/2012 8:35	2.8
11/21/2011 13:17	3.0	3/24/2012 17:40	3.6	7/26/2012 14:43	1.1
11/21/2011 19:32	1.2	3/24/2012 23:50	0.5	7/26/2012 21:05	2.8
11/22/2011 1:35	2.9	3/25/2012 5:51	3.5	7/27/2012 3:29	1.2
11/22/2011 7:51	1.0	3/25/2012 12:02	0.6	7/27/2012 9:32	2.6
11/22/2011 14:13	3.2	3/25/2012 18:04	3.5	7/27/2012 15:48	1.3
11/22/2011 20:27	0.9	3/26/2012 0:12	0.6	7/27/2012 22:17	2.6
11/23/2011 2:31	3.1	3/26/2012 6:13	3.4	7/28/2012 4:59	1.4
11/23/2011 8:44	0.8	3/26/2012 12:22	0.7	7/28/2012 11:02	2.5
11/23/2011 15:01	3.4	3/26/2012 18:26	3.4	7/28/2012 17:42	1.4
11/23/2011 21:15	0.7	3/27/2012 0:33	0.8	7/29/2012 0:18	2.5
11/24/2011 3:20	3.3	3/27/2012 6:34	3.3	7/29/2012 6:50	1.3
11/24/2011 9:33	0.6	3/27/2012 12:41	0.9	7/29/2012 13:16	2.5
11/24/2011 15:47	3.6	3/27/2012 18:49	3.2	7/29/2012 19:37	1.3
11/24/2011 22:01	0.6	3/28/2012 0:53	0.9	7/30/2012 1:59	2.7
11/25/2011 4:07	3.4	3/28/2012 6:55	3.1	7/30/2012 8:12	1.1
11/25/2011 10:19	0.5	3/28/2012 12:59	1.0	7/30/2012 14:38	2.8
11/25/2011 16:30	3.6	3/28/2012 19:12	3.0	7/30/2012 20:50	1.0
11/25/2011 22:45	0.5	3/29/2012 1:15	1.1	7/31/2012 3:02	3.0
11/26/2011 4:52	3.5	3/29/2012 7:19	2.9	7/31/2012 9:14	0.8
11/26/2011 11:03	0.5	3/29/2012 13:22	1.3	7/31/2012 15:34	3.1
11/26/2011 17:11	3.6	3/29/2012 19:39	2.8	7/31/2012 21:46	0.8
11/26/2011 23:26	0.6	3/30/2012 1:44	1.3	8/1/2012 3:53	3.2
11/27/2011 5:33	3.5	3/30/2012 7:50	2.6	8/1/2012 10:05	0.6
11/27/2011 11:43	0.6	3/30/2012 13:58	1.5	8/1/2012 16:21	3.3
11/27/2011 17:49	3.5	3/30/2012 20:21	2.6	8/1/2012 22:33	0.6
11/28/2011 0:04	0.6	3/31/2012 2:38	1.6	8/2/2012 4:37	3.3
11/28/2011 6:10	3.4	3/31/2012 8:54	2.4	8/2/2012 10:49	0.5
11/28/2011 12:20	0.7	3/31/2012 15:28	1.7	8/2/2012 17:02	3.5
11/28/2011 18:23	3.4	3/31/2012 22:12	2.3	8/2/2012 23:13	0.5
11/29/2011 0:40	0.7	4/1/2012 5:17	1.7	8/3/2012 5:16	3.4
11/29/2011 6:45	3.3	4/1/2012 11:57	2.3	8/3/2012 11:27	0.4
11/29/2011 12:54	0.9	4/1/2012 18:27	1.7	8/3/2012 17:37	3.6
11/29/2011 18:55	3.2	4/2/2012 1:01	2.5	8/3/2012 23:49	0.4
11/30/2011 1:13	0.9	4/2/2012 7:19	1.5	8/4/2012 5:49	3.4
11/30/2011 7:19	3.1	4/2/2012 13:41	2.6	8/4/2012 12:00	0.3
11/30/2011 13:27	1.1	4/2/2012 19:50	1.4	8/4/2012 18:08	3.6
11/30/2011 19:28	3.0	4/3/2012 2:08	2.8	8/5/2012 0:20	0.5
12/1/2011 1:47	1.1	4/3/2012 8:18	1.1	8/5/2012 6:18	3.4
12/1/2011 7:55	2.9	4/3/2012 14:30	3.0	8/5/2012 12:28	0.4

12/1/2011 14:04	1.3	4/3/2012 20:41	1.0	8/5/2012 18:35	3.5
12/1/2011 20:06	2.8	4/4/2012 2:53	3.2	8/6/2012 0:47	0.6
12/2/2011 2:29	1.3	4/4/2012 9:04	0.8	8/6/2012 6:44	3.3
12/2/2011 8:41	2.7	4/4/2012 15:12	3.3	8/6/2012 12:53	0.5
12/2/2011 14:57	1.5	4/4/2012 21:25	0.7	8/6/2012 18:58	3.4
12/2/2011 20:59	2.6	4/5/2012 3:35	3.5	8/7/2012 1:11	0.7
12/3/2011 3:29	1.4	4/5/2012 9:46	0.5	8/7/2012 7:08	3.2
12/3/2011 9:47	2.6	4/5/2012 15:53	3.5	8/7/2012 13:16	0.7
12/3/2011 16:20	1.7	4/5/2012 22:06	0.5	8/7/2012 19:21	3.2
12/3/2011 22:17	2.5	4/6/2012 4:15	3.7	8/8/2012 1:33	0.9
12/4/2011 4:50	1.5	4/6/2012 10:26	0.4	8/8/2012 7:33	3.0
12/4/2011 11:23	2.5	4/6/2012 16:32	3.7	8/8/2012 13:37	0.9
12/4/2011 18:02	1.6	4/6/2012 22:46	0.3	8/8/2012 19:45	3.0
12/5/2011 0:00	2.5	4/7/2012 4:54	3.8	8/9/2012 1:58	1.1
12/5/2011 6:21	1.5	4/7/2012 11:05	0.3	8/9/2012 8:02	2.8
12/5/2011 13:02	2.6	4/7/2012 17:10	3.7	8/9/2012 14:03	1.1
12/5/2011 19:21	1.5	4/7/2012 23:24	0.3	8/9/2012 20:14	2.8
12/6/2011 1:23	2.6	4/8/2012 5:30	3.8	8/10/2012 2:30	1.3
12/6/2011 7:32	1.3	4/8/2012 11:42	0.3	8/10/2012 8:40	2.5
12/6/2011 13:58	2.8	4/8/2012 17:46	3.7	8/10/2012 14:41	1.4
12/6/2011 20:11	1.3	4/8/2012 23:59	0.4	8/10/2012 20:56	2.5
12/7/2011 2:13	2.8	4/9/2012 6:04	3.7	8/11/2012 3:30	1.5
12/7/2011 8:20	1.2	4/9/2012 12:16	0.5	8/11/2012 9:43	2.3
12/7/2011 14:38	3.0	4/9/2012 18:19	3.6	8/11/2012 16:00	1.6
12/7/2011 20:50	1.1	4/10/2012 0:33	0.5	8/11/2012 22:23	2.3
12/8/2011 2:54	3.0	4/10/2012 6:36	3.5	8/12/2012 5:44	1.6
12/8/2011 9:01	1.0	4/10/2012 12:48	0.7	8/12/2012 12:12	2.2
12/8/2011 15:14	3.2	4/10/2012 18:51	3.4	8/12/2012 18:36	1.6
12/8/2011 21:28	1.0	4/11/2012 1:05	0.7	8/13/2012 1:08	2.3
12/9/2011 3:32	3.1	4/11/2012 7:08	3.2	8/13/2012 7:29	1.4
12/9/2011 9:40	0.9	4/11/2012 13:20	0.9	8/13/2012 13:59	2.5
12/9/2011 15:50	3.3	4/11/2012 19:24	3.2	8/13/2012 20:02	1.4
12/9/2011 22:05	0.9	4/12/2012 1:38	1.0	8/14/2012 2:17	2.6
12/10/2011 4:10	3.2	4/12/2012 7:42	2.9	8/14/2012 8:29	1.2
12/10/2011 10:18	0.8	4/12/2012 13:57	1.2	8/14/2012 14:49	2.8
12/10/2011 16:25	3.4	4/12/2012 20:03	2.9	8/14/2012 20:54	1.1
12/10/2011 22:42	0.8	4/13/2012 2:22	1.3	8/15/2012 3:03	2.9
12/11/2011 4:48	3.3	4/13/2012 8:29	2.6	8/15/2012 9:15	0.9
12/11/2011 10:55	0.7	4/13/2012 14:55	1.5	8/15/2012 15:31	3.0
12/11/2011 17:01	3.4	4/13/2012 21:04	2.6	8/15/2012 21:37	0.9
12/11/2011 23:18	0.7	4/14/2012 3:52	1.6	8/16/2012 3:43	3.1
12/12/2011 5:24	3.3	4/14/2012 10:12	2.4	8/16/2012 9:56	0.7
12/12/2011 11:30	0.7	4/14/2012 16:46	1.6	8/16/2012 16:09	3.3
12/12/2011 17:35	3.4	4/14/2012 23:18	2.4	8/16/2012 22:17	0.6
12/12/2011 23:52	0.7	4/15/2012 6:08	1.6	8/17/2012 4:21	3.3
12/13/2011 5:59	3.3	4/15/2012 12:41	2.5	8/17/2012 10:35	0.5
12/13/2011 12:04	0.8	4/15/2012 18:44	1.5	8/17/2012 16:46	3.5
12/13/2011 18:08	3.4	4/16/2012 1:20	2.6	8/17/2012 22:55	0.5
12/14/2011 0:24	0.8	4/16/2012 7:41	1.3	8/18/2012 4:58	3.4
12/14/2011 6:32	3.3	4/16/2012 13:52	2.7	8/18/2012 11:11	0.4
12/14/2011 12:36	0.9	4/16/2012 19:58	1.2	8/18/2012 17:21	3.6
12/14/2011 18:39	3.3	4/17/2012 2:16	2.9	8/18/2012 23:31	0.4
12/15/2011 0:55	0.8	4/17/2012 8:30	1.1	8/19/2012 5:32	3.5
12/15/2011 7:05	3.2	4/17/2012 14:36	3.0	8/19/2012 11:45	0.3
12/15/2011 13:08	1.0	4/17/2012 20:44	1.0	8/19/2012 17:54	3.7

12/15/2011 19:12	3.2	4/18/2012 2:57	3.1	8/20/2012 0:04	0.4
12/16/2011 1:27	0.9	4/18/2012 9:08	0.9	8/20/2012 6:04	3.5
12/16/2011 7:41	3.1	4/18/2012 15:13	3.2	8/20/2012 12:16	0.3
12/16/2011 13:44	1.1	4/18/2012 21:22	0.8	8/20/2012 18:24	3.6
12/16/2011 19:50	3.0	4/19/2012 3:32	3.3	8/21/2012 0:35	0.4
12/17/2011 2:05	1.1	4/19/2012 9:42	0.7	8/21/2012 6:35	3.4
12/17/2011 8:25	3.0	4/19/2012 15:47	3.3	8/21/2012 12:45	0.4
12/17/2011 14:32	1.3	4/19/2012 21:56	0.7	8/21/2012 18:53	3.5
12/17/2011 20:38	2.9	4/20/2012 4:03	3.4	8/22/2012 1:04	0.6
12/18/2011 2:57	1.2	4/20/2012 10:14	0.6	8/22/2012 7:04	3.3
12/18/2011 9:23	2.8	4/20/2012 16:18	3.4	8/22/2012 13:12	0.6
12/18/2011 15:40	1.4	4/20/2012 22:28	0.6	8/22/2012 19:22	3.3
12/18/2011 21:42	2.7	4/21/2012 4:33	3.4	8/23/2012 1:34	0.8
12/19/2011 4:08	1.3	4/21/2012 10:44	0.6	8/23/2012 7:34	3.1
12/19/2011 10:40	2.8	4/21/2012 16:48	3.4	8/23/2012 13:40	0.8
12/19/2011 17:08	1.5	4/21/2012 22:58	0.6	8/23/2012 19:53	3.1
12/19/2011 23:05	2.7	4/22/2012 5:00	3.4	8/24/2012 2:07	1.0
12/20/2011 5:39	1.3	4/22/2012 11:12	0.6	8/24/2012 8:09	2.9
12/20/2011 12:18	2.8	4/22/2012 17:16	3.4	8/24/2012 14:15	1.1
12/20/2011 18:43	1.4	4/22/2012 23:25	0.6	8/24/2012 20:33	2.8
12/21/2011 0:45	2.7	4/23/2012 5:26	3.4	8/25/2012 2:57	1.3
12/21/2011 7:12	1.2	4/23/2012 11:38	0.7	8/25/2012 9:00	2.6
12/21/2011 13:41	3.0	4/23/2012 17:42	3.4	8/25/2012 15:14	1.4
12/21/2011 19:56	1.2	4/23/2012 23:51	0.7	8/25/2012 21:42	2.5
12/22/2011 2:05	2.9	4/24/2012 5:50	3.3	8/26/2012 4:34	1.5
12/22/2011 8:21	1.0	4/24/2012 12:02	0.7	8/26/2012 10:42	2.3
12/22/2011 14:41	3.2	4/24/2012 18:08	3.3	8/26/2012 17:37	1.6
12/22/2011 20:54	1.0	4/25/2012 0:15	0.8	8/27/2012 0:21	2.4
12/23/2011 3:05	3.1	4/25/2012 6:15	3.2	8/27/2012 6:46	1.4
12/23/2011 9:18	0.9	4/25/2012 12:25	0.8	8/27/2012 13:30	2.5
12/23/2011 15:33	3.3	4/25/2012 18:33	3.2	8/27/2012 19:46	1.4
12/23/2011 21:47	0.8	4/26/2012 0:38	0.9	8/28/2012 2:02	2.7
12/24/2011 3:58	3.3	4/26/2012 6:40	3.1	8/28/2012 8:12	1.1
12/24/2011 10:10	0.7	4/26/2012 12:47	1.0	8/28/2012 14:39	2.9
12/24/2011 16:21	3.4	4/26/2012 19:00	3.1	8/28/2012 20:51	1.1
12/24/2011 22:35	0.7	4/27/2012 1:04	1.0	8/29/2012 2:57	3.0
12/25/2011 4:46	3.4	4/27/2012 7:07	2.9	8/29/2012 9:07	0.8
12/25/2011 10:56	0.7	4/27/2012 13:13	1.1	8/29/2012 15:26	3.2
12/25/2011 17:04	3.5	4/27/2012 19:31	2.9	8/29/2012 21:38	0.8
12/25/2011 23:18	0.6	4/28/2012 1:36	1.2	8/30/2012 3:41	3.2
12/26/2011 5:28	3.5	4/28/2012 7:42	2.7	8/30/2012 9:52	0.6
12/26/2011 11:37	0.7	4/28/2012 13:51	1.3	8/30/2012 16:07	3.4
12/26/2011 17:42	3.5	4/28/2012 20:15	2.7	8/30/2012 22:18	0.6
12/26/2011 23:56	0.6	4/29/2012 2:30	1.4	8/31/2012 4:20	3.4
12/27/2011 6:04	3.5	4/29/2012 8:43	2.5	8/31/2012 10:30	0.4
12/27/2011 12:13	0.7	4/29/2012 15:05	1.5	8/31/2012 16:43	3.6
12/27/2011 18:15	3.4	4/29/2012 21:40	2.5	8/31/2012 22:54	0.5
12/28/2011 0:30	0.6	4/30/2012 4:19	1.6	9/1/2012 4:55	3.5
12/28/2011 6:36	3.4	4/30/2012 10:37	2.4	9/1/2012 11:05	0.3
12/28/2011 12:44	0.8	4/30/2012 17:09	1.6	9/1/2012 17:15	3.7
12/28/2011 18:45	3.3	4/30/2012 23:42	2.5	9/1/2012 23:27	0.4
12/29/2011 0:59	0.7	5/1/2012 6:16	1.4	9/2/2012 5:26	3.5
12/29/2011 7:05	3.3	5/1/2012 12:32	2.6	9/2/2012 11:36	0.3
12/29/2011 13:12	0.9	5/1/2012 18:50	1.3	9/2/2012 17:43	3.6
12/29/2011 19:12	3.2	5/2/2012 1:15	2.8	9/2/2012 23:55	0.4

12/30/2011 1:26	0.9	5/2/2012 7:33	1.2	9/3/2012 5:53	3.5
12/30/2011 7:32	3.2	5/2/2012 13:44	2.8	9/3/2012 12:02	0.4
12/30/2011 13:39	1.1	5/2/2012 19:56	1.1	9/3/2012 18:07	3.6
12/30/2011 19:40	3.1	5/3/2012 2:13	3.1	9/4/2012 0:20	0.5
12/31/2011 1:53	1.0	5/3/2012 8:26	0.9	9/4/2012 6:18	3.4
12/31/2011 8:02	3.0	5/3/2012 14:35	3.1	9/4/2012 12:25	0.5
12/31/2011 14:09	1.3	5/3/2012 20:48	0.8	9/4/2012 18:29	3.4
12/31/2011 20:13	2.9	5/4/2012 3:01	3.4	9/5/2012 0:42	0.7
1/1/2012 2:27	1.2	5/4/2012 9:14	0.6	9/5/2012 6:40	3.2
1/1/2012 8:39	2.8	5/4/2012 15:22	3.4	9/5/2012 12:45	0.7
1/1/2012 14:51	1.5	5/4/2012 21:35	0.6	9/5/2012 18:49	3.3
1/1/2012 20:58	2.7	5/5/2012 3:46	3.5	9/6/2012 1:01	0.8
1/2/2012 3:15	1.4	5/5/2012 9:58	0.5	9/6/2012 7:03	3.1
1/2/2012 9:33	2.6	5/5/2012 16:07	3.5	9/6/2012 13:04	0.9
1/2/2012 16:02	1.7	5/5/2012 22:21	0.5	9/6/2012 19:10	3.1
1/2/2012 22:04	2.5	5/6/2012 4:29	3.6	9/7/2012 1:20	1.0
1/3/2012 4:34	1.6	5/6/2012 10:42	0.4	9/7/2012 7:27	2.9
1/3/2012 11:00	2.5	5/6/2012 16:49	3.6	9/7/2012 13:25	1.1
1/3/2012 17:52	1.7	5/6/2012 23:03	0.4	9/7/2012 19:33	2.9
1/3/2012 23:50	2.4	5/7/2012 5:10	3.6	9/8/2012 1:44	1.2
1/4/2012 6:23	1.6	5/7/2012 11:23	0.4	9/8/2012 7:55	2.6
1/4/2012 13:01	2.6	5/7/2012 17:30	3.6	9/8/2012 13:52	1.3
1/4/2012 19:22	1.6	5/7/2012 23:44	0.5	9/8/2012 20:02	2.6
1/5/2012 1:31	2.6	5/8/2012 5:48	3.5	9/9/2012 2:21	1.5
1/5/2012 7:42	1.4	5/8/2012 12:01	0.5	9/9/2012 8:40	2.4
1/5/2012 14:06	2.8	5/8/2012 18:07	3.5	9/9/2012 14:41	1.6
1/5/2012 20:19	1.3	5/9/2012 0:21	0.6	9/9/2012 20:59	2.3
1/6/2012 2:28	2.8	5/9/2012 6:24	3.4	9/10/2012 4:12	1.7
1/6/2012 8:36	1.2	5/9/2012 12:38	0.6	9/10/2012 10:50	2.2
1/6/2012 14:52	3.0	5/9/2012 18:43	3.4	9/10/2012 17:44	1.8
1/6/2012 21:05	1.1	5/10/2012 0:58	0.8	9/11/2012 0:22	2.2
1/7/2012 3:14	3.0	5/10/2012 6:59	3.2	9/11/2012 6:56	1.6
1/7/2012 9:21	1.0	5/10/2012 13:14	0.8	9/11/2012 13:38	2.4
1/7/2012 15:34	3.2	5/10/2012 19:20	3.2	9/11/2012 19:40	1.5
1/7/2012 21:48	1.0	5/11/2012 1:35	1.0	9/12/2012 1:55	2.5
1/8/2012 3:57	3.2	5/11/2012 7:36	2.9	9/12/2012 8:05	1.3
1/8/2012 10:04	0.8	5/11/2012 13:53	1.1	9/12/2012 14:28	2.8
1/8/2012 16:14	3.3	5/11/2012 20:00	2.9	9/12/2012 20:33	1.2
1/8/2012 22:29	0.8	5/12/2012 2:20	1.2	9/13/2012 2:40	2.8
1/9/2012 4:38	3.4	5/12/2012 8:22	2.7	9/13/2012 8:51	1.0
1/9/2012 10:45	0.7	5/12/2012 14:44	1.3	9/13/2012 15:07	3.1
1/9/2012 16:53	3.5	5/12/2012 20:54	2.7	9/13/2012 21:15	0.9
1/9/2012 23:09	0.7	5/13/2012 3:28	1.4	9/14/2012 3:19	3.1
1/10/2012 5:16	3.5	5/13/2012 9:34	2.5	9/14/2012 9:31	0.7
1/10/2012 11:23	0.6	5/13/2012 16:00	1.4	9/14/2012 15:45	3.4
1/10/2012 17:29	3.6	5/13/2012 22:17	2.5	9/14/2012 21:54	0.6
1/10/2012 23:45	0.6	5/14/2012 5:01	1.5	9/15/2012 3:58	3.4
1/11/2012 5:52	3.6	5/14/2012 11:15	2.4	9/15/2012 10:10	0.5
1/11/2012 11:58	0.6	5/14/2012 17:31	1.5	9/15/2012 16:22	3.6
1/11/2012 18:02	3.6	5/15/2012 0:04	2.6	9/15/2012 22:32	0.4
1/12/2012 0:18	0.6	5/15/2012 6:37	1.4	9/16/2012 4:35	3.5
1/12/2012 6:25	3.6	5/15/2012 12:52	2.5	9/16/2012 10:48	0.3
1/12/2012 12:31	0.6	5/15/2012 18:58	1.3	9/16/2012 16:58	3.8
1/12/2012 18:34	3.5	5/16/2012 1:25	2.7	9/16/2012 23:09	0.3
1/13/2012 0:48	0.6	5/16/2012 7:43	1.2	9/17/2012 5:11	3.6

1/13/2012 6:56	3.5	5/16/2012 13:52	2.7	9/17/2012 11:23	0.2
1/13/2012 13:02	0.7	5/16/2012 19:58	1.2	9/17/2012 17:32	3.8
1/13/2012 19:04	3.4	5/17/2012 2:15	2.9	9/17/2012 23:44	0.3
1/14/2012 1:18	0.7	5/17/2012 8:28	1.0	9/18/2012 5:45	3.6
1/14/2012 7:28	3.4	5/17/2012 14:35	2.9	9/18/2012 11:56	0.3
1/14/2012 13:34	0.9	5/17/2012 20:43	1.0	9/18/2012 18:04	3.7
1/14/2012 19:36	3.3	5/18/2012 2:54	3.1	9/19/2012 0:16	0.4
1/15/2012 1:48	0.8	5/18/2012 9:06	0.9	9/19/2012 6:16	3.5
1/15/2012 8:02	3.2	5/18/2012 15:13	3.1	9/19/2012 12:27	0.4
1/15/2012 14:09	1.1	5/18/2012 21:21	0.9	9/19/2012 18:34	3.6
1/15/2012 20:12	3.1	5/19/2012 3:29	3.2	9/20/2012 0:47	0.5
1/16/2012 2:25	1.0	5/19/2012 9:41	0.8	9/20/2012 6:47	3.4
1/16/2012 8:44	3.0	5/19/2012 15:48	3.2	9/20/2012 12:56	0.6
1/16/2012 14:56	1.3	5/19/2012 21:56	0.8	9/20/2012 19:03	3.4
1/16/2012 20:59	2.9	5/20/2012 4:02	3.2	9/21/2012 1:17	0.8
1/17/2012 3:18	1.2	5/20/2012 10:15	0.7	9/21/2012 7:17	3.1
1/17/2012 9:43	2.8	5/20/2012 16:21	3.3	9/21/2012 13:24	0.9
1/17/2012 16:08	1.5	5/20/2012 22:30	0.7	9/21/2012 19:33	3.1
1/17/2012 22:07	2.6	5/21/2012 4:33	3.3	9/22/2012 1:50	1.0
1/18/2012 4:42	1.4	5/21/2012 10:47	0.7	9/22/2012 7:52	2.8
1/18/2012 11:21	2.6	5/21/2012 16:54	3.3	9/22/2012 13:58	1.2
1/18/2012 17:59	1.6	5/21/2012 23:03	0.7	9/22/2012 20:12	2.7
1/19/2012 0:03	2.6	5/22/2012 5:04	3.3	9/23/2012 2:39	1.3
1/19/2012 6:48	1.4	5/22/2012 11:19	0.7	9/23/2012 8:44	2.5
1/19/2012 13:27	2.7	5/22/2012 17:25	3.3	9/23/2012 15:01	1.5
1/19/2012 19:40	1.4	5/22/2012 23:34	0.7	9/23/2012 21:24	2.4
1/20/2012 2:00	2.7	5/23/2012 5:34	3.2	9/24/2012 4:24	1.5
1/20/2012 8:16	1.2	5/23/2012 11:48	0.7	9/24/2012 10:46	2.3
1/20/2012 14:38	3.0	5/23/2012 17:56	3.3	9/24/2012 17:41	1.7
1/20/2012 20:49	1.2	5/24/2012 0:03	0.8	9/25/2012 0:20	2.4
1/21/2012 3:06	3.0	5/24/2012 6:04	3.2	9/25/2012 6:37	1.4
1/21/2012 9:18	1.0	5/24/2012 12:16	0.8	9/25/2012 13:26	2.6
1/21/2012 15:31	3.2	5/24/2012 18:25	3.2	9/25/2012 19:42	1.4
1/21/2012 21:43	0.9	5/25/2012 0:32	0.8	9/26/2012 1:50	2.7
1/22/2012 3:57	3.3	5/25/2012 6:33	3.1	9/26/2012 7:58	1.1
1/22/2012 10:08	0.8	5/25/2012 12:43	0.9	9/26/2012 14:25	2.9
1/22/2012 16:17	3.4	5/25/2012 18:56	3.1	9/26/2012 20:37	1.1
1/22/2012 22:30	0.7	5/26/2012 1:01	0.9	9/27/2012 2:39	3.0
1/23/2012 4:41	3.4	5/26/2012 7:04	3.0	9/27/2012 8:48	0.8
1/23/2012 10:51	0.7	5/26/2012 13:13	1.0	9/27/2012 15:07	3.2
1/23/2012 16:57	3.5	5/26/2012 19:29	3.0	9/27/2012 21:18	0.8
1/23/2012 23:09	0.6	5/27/2012 1:35	1.1	9/28/2012 3:19	3.2
1/24/2012 5:19	3.6	5/27/2012 7:41	2.8	9/28/2012 9:29	0.6
1/24/2012 11:28	0.6	5/27/2012 13:50	1.1	9/28/2012 15:43	3.5
1/24/2012 17:32	3.6	5/27/2012 20:12	2.8	9/28/2012 21:55	0.6
1/24/2012 23:44	0.5	5/28/2012 2:24	1.2	9/29/2012 3:56	3.4
1/25/2012 5:51	3.6	5/28/2012 8:32	2.7	9/29/2012 10:05	0.5
1/25/2012 12:00	0.6	5/28/2012 14:46	1.3	9/29/2012 16:17	3.6
1/25/2012 18:01	3.6	5/28/2012 21:14	2.7	9/29/2012 22:29	0.5
1/26/2012 0:14	0.5	5/29/2012 3:37	1.4	9/30/2012 4:29	3.4
1/26/2012 6:19	3.6	5/29/2012 9:46	2.6	9/30/2012 10:38	0.4
1/26/2012 12:27	0.7	5/29/2012 16:06	1.3	9/30/2012 16:48	3.6
1/26/2012 18:27	3.5	5/29/2012 22:35	2.7	9/30/2012 23:00	0.5
1/27/2012 0:39	0.6	5/30/2012 5:08	1.3	10/1/2012 5:00	3.5
1/27/2012 6:43	3.5	5/30/2012 11:14	2.6	10/1/2012 11:08	0.4

1/27/2012 12:51	0.8	5/30/2012 17:38	1.3	10/1/2012 17:15	3.6
1/27/2012 18:51	3.4	5/31/2012 0:08	2.8	10/1/2012 23:28	0.5
1/28/2012 1:02	0.7	5/31/2012 6:37	1.2	10/2/2012 5:27	3.4
1/28/2012 7:05	3.4	5/31/2012 12:45	2.7	10/2/2012 11:35	0.5
1/28/2012 13:13	0.9	5/31/2012 19:05	1.1	10/2/2012 17:39	3.5
1/28/2012 19:14	3.3	6/1/2012 1:28	2.9	10/2/2012 23:53	0.6
1/29/2012 1:23	0.9	6/1/2012 7:46	1.0	10/3/2012 5:52	3.4
1/29/2012 7:28	3.2	6/1/2012 13:56	2.9	10/3/2012 11:59	0.6
1/29/2012 13:33	1.1	6/1/2012 20:12	0.9	10/3/2012 18:01	3.4
1/29/2012 19:39	3.1	6/2/2012 2:28	3.2	10/4/2012 0:15	0.7
1/30/2012 1:46	1.1	6/2/2012 8:42	0.8	10/4/2012 6:15	3.3
1/30/2012 7:54	3.0	6/2/2012 14:53	3.1	10/4/2012 12:19	0.7
1/30/2012 13:58	1.3	6/2/2012 21:08	0.7	10/4/2012 18:22	3.3
1/30/2012 20:08	2.9	6/3/2012 3:20	3.3	10/5/2012 0:35	0.8
1/31/2012 2:15	1.3	6/3/2012 9:34	0.6	10/5/2012 6:38	3.1
1/31/2012 8:26	2.8	6/3/2012 15:45	3.3	10/5/2012 12:39	0.9
1/31/2012 14:33	1.5	6/3/2012 22:00	0.6	10/5/2012 18:43	3.1
1/31/2012 20:48	2.6	6/4/2012 4:09	3.4	9/30/2012 4:29	3.4
2/1/2012 3:00	1.5	6/4/2012 10:23	0.5	9/30/2012 10:38	0.4
2/1/2012 9:18	2.5	6/4/2012 16:34	3.4	9/30/2012 16:48	3.6
2/1/2012 15:44	1.7	6/4/2012 22:48	0.6	9/30/2012 23:00	0.5
2/1/2012 22:00	2.4	6/5/2012 4:55	3.4	6/5/2012 11:09	0.5

Para que as alturas das marés fossem introduzidas no modelo no tempo equivalente teve que se criar um ficheiro *DSS* de alturas de marés, com recurso ao sistema de banco de dados *HEC-DSS*, do inglês “Hydrologic Engineering Center – Data Storage System”, que é um sistema de armazenamento de dados geralmente sequenciais, e que está incorporado na maioria dos programas de aplicação do *HEC*.

A8.2. Análise dos resultados da validação

Tabela A8.2.1: Alturas da água resultante da validação e alturas observadas na estação 598.

Data e hora	H Simulada (S)	H Observada (O)	Data e hora	H Simulada (S)	H Observada (O)
01-Oct-11 6:00	0.25	0.36	01-Apr-12 6:00	0.80	0.70
01-Oct-11 18:00	0.26	0.36	01-Apr-12 18:00	0.81	0.70
02-Oct-11 6:00	0.27	0.34	02-Apr-12 6:00	0.77	0.69
02-Oct-11 18:00	0.26	0.31	02-Apr-12 18:00	0.86	0.68
03-Oct-11 6:00	0.28	0.31	03-Apr-12 6:00	0.79	0.66
03-Oct-11 18:00	0.26	0.29	03-Apr-12 18:00	0.75	0.66
04-Oct-11 6:00	0.26	0.28	04-Apr-12 6:00	0.71	0.64
04-Oct-11 18:00	0.28	0.33	04-Apr-12 18:00	0.77	0.64
05-Oct-11 6:00	0.20	0.34	05-Apr-12 6:00	0.81	0.64
05-Oct-11 18:00	0.26	0.35	05-Apr-12 18:00	0.77	0.64
06-Oct-11 6:00	0.25	0.36	06-Apr-12 6:00	0.72	0.64
06-Oct-11 18:00	0.29	0.36	06-Apr-12 18:00	0.75	0.62
07-Oct-11 6:00	0.24	0.34	07-Apr-12 6:00	0.74	0.60
07-Oct-11 18:00	0.27	0.34	07-Apr-12 18:00	0.70	0.50
08-Oct-11 6:00	0.26	0.34	08-Apr-12 6:00	0.66	0.50
08-Oct-11 18:00	0.25	0.35	08-Apr-12 18:00	0.64	0.50
09-Oct-11 6:00	0.25	0.37	09-Apr-12 6:00	0.63	0.50
09-Oct-11 18:00	0.30	0.39	09-Apr-12 18:00	0.60	0.50
10-Oct-11 6:00	0.36	0.39	10-Apr-12 6:00	0.59	0.50

10-Oct-11	18:00	0.43	0.36	10-Apr-12	18:00	0.54	0.50
11-Oct-11	6:00	0.53	0.40	11-Apr-12	6:00	0.51	0.49
11-Oct-11	18:00	0.55	0.40	11-Apr-12	18:00	0.49	0.49
12-Oct-11	6:00	0.50	0.40	12-Apr-12	6:00	0.47	0.49
12-Oct-11	18:00	0.48	0.40	12-Apr-12	18:00	0.48	0.49
13-Oct-11	6:00	0.62	0.43	13-Apr-12	6:00	0.51	0.49
13-Oct-11	18:00	0.61	0.45	13-Apr-12	18:00	0.47	0.49
14-Oct-11	6:00	0.63	0.50	14-Apr-12	6:00	0.46	0.47
14-Oct-11	18:00	0.63	0.51	14-Apr-12	18:00	0.45	0.47
15-Oct-11	6:00	0.63	0.54	15-Apr-12	6:00	0.47	0.48
15-Oct-11	18:00	0.62	0.56	15-Apr-12	18:00	0.48	0.47
16-Oct-11	6:00	0.62	0.58	16-Apr-12	6:00	0.48	0.47
16-Oct-11	18:00	0.60	0.59	16-Apr-12	18:00	0.46	0.46
17-Oct-11	6:00	0.62	0.60	17-Apr-12	6:00	0.47	0.50
17-Oct-11	18:00	0.61	0.60	17-Apr-12	18:00	0.50	0.50
18-Oct-11	6:00	0.63	0.60	18-Apr-12	6:00	0.53	0.50
18-Oct-11	18:00	0.63	0.60	18-Apr-12	18:00	0.51	0.50
19-Oct-11	6:00	0.64	0.60	19-Apr-12	6:00	0.49	0.46
19-Oct-11	18:00	0.66	0.60	19-Apr-12	18:00	0.500	0.46
20-Oct-11	6:00	0.66	0.62	20-Apr-12	6:00	0.50	0.46
20-Oct-11	18:00	0.66	0.61	20-Apr-12	18:00	0.50	0.50
21-Oct-11	6:00	0.65	0.61	21-Apr-12	6:00	0.52	0.50
21-Oct-11	18:00	0.64	0.63	21-Apr-12	18:00	0.57	0.69
22-Oct-11	6:00	0.64	0.63	22-Apr-12	6:00	0.60	0.69
22-Oct-11	18:00	0.63	0.63	22-Apr-12	18:00	0.61	0.69
23-Oct-11	6:00	0.63	0.63	23-Apr-12	6:00	0.63	0.69
23-Oct-11	18:00	0.62	0.63	23-Apr-12	18:00	0.79	0.69
24-Oct-11	6:00	0.62	0.63	24-Apr-12	6:00	0.70	0.60
24-Oct-11	18:00	0.61	0.63	24-Apr-12	18:00	0.59	0.60
25-Oct-11	6:00	0.61	0.63	25-Apr-12	6:00	0.55	0.60
25-Oct-11	18:00	0.60	0.60	25-Apr-12	18:00	0.62	0.60
26-Oct-11	6:00	0.63	0.60	26-Apr-12	6:00	0.55	0.60
26-Oct-11	18:00	0.62	0.60	26-Apr-12	18:00	0.58	0.60
27-Oct-11	6:00	0.63	0.60	27-Apr-12	6:00	0.55	0.60
27-Oct-11	18:00	0.63	0.60	27-Apr-12	18:00	0.69	0.69
28-Oct-11	6:00	0.68	0.64	28-Apr-12	6:00	0.70	0.69
28-Oct-11	18:00	0.67	0.65	28-Apr-12	18:00	0.72	0.69
29-Oct-11	6:00	0.70	0.66	29-Apr-12	6:00	0.73	0.69
29-Oct-11	18:00	0.70	0.68	29-Apr-12	18:00	0.60	0.60
30-Oct-11	6:00	0.70	0.70	30-Apr-12	6:00	0.58	0.60
30-Oct-11	18:00	0.68	0.71	30-Apr-12	18:00	0.57	0.60
31-Oct-11	6:00	0.68	0.69	01-May-12	6:00	0.62	0.60
31-Oct-11	18:00	0.68	0.65	01-May-12	18:00	0.60	0.58
01-Nov-11	6:00	0.68	0.63	02-May-12	6:00	0.59	0.58
01-Nov-11	18:00	0.68	0.61	02-May-12	18:00	0.83	0.58
02-Nov-11	6:00	0.68	0.62	03-May-12	6:00	0.82	0.58
02-Nov-11	18:00	0.67	0.62	03-May-12	18:00	0.78	0.58
03-Nov-11	6:00	0.68	0.60	04-May-12	6:00	0.73	0.56
03-Nov-11	18:00	0.66	0.60	04-May-12	18:00	0.64	0.56
04-Nov-11	6:00	0.67	0.60	05-May-12	6:00	0.60	0.56
04-Nov-11	18:00	0.65	0.60	05-May-12	18:00	0.69	0.56
05-Nov-11	6:00	0.65	0.60	06-May-12	6:00	0.71	0.54
05-Nov-11	18:00	0.65	0.60	06-May-12	18:00	0.64	0.54
06-Nov-11	6:00	0.65	0.60	07-May-12	6:00	0.59	0.54
06-Nov-11	18:00	0.64	0.60	07-May-12	18:00	0.56	0.54

07-Nov-11	6:00	0.64	0.60	08-May-12	6:00	0.59	0.54
07-Nov-11	18:00	0.63	0.60	08-May-12	18:00	0.65	0.53
08-Nov-11	6:00	0.63	0.60	09-May-12	6:00	0.70	0.52
08-Nov-11	18:00	0.62	0.60	09-May-12	18:00	0.71	0.52
09-Nov-11	6:00	0.62	0.60	10-May-12	6:00	0.63	0.52
09-Nov-11	18:00	0.61	0.60	10-May-12	18:00	0.61	0.52
10-Nov-11	6:00	0.62	0.60	11-May-12	6:00	0.71	0.56
10-Nov-11	18:00	0.60	0.60	11-May-12	18:00	0.73	0.60
11-Nov-11	6:00	0.60	0.61	12-May-12	6:00	0.65	0.60
11-Nov-11	18:00	0.58	0.61	12-May-12	18:00	0.77	0.62
12-Nov-11	6:00	0.63	0.60	13-May-12	6:00	0.77	0.62
12-Nov-11	18:00	0.63	0.60	13-May-12	18:00	0.75	0.64
13-Nov-11	6:00	0.63	0.60	14-May-12	6:00	0.76	0.66
13-Nov-11	18:00	0.60	0.60	14-May-12	18:00	0.74	0.66
14-Nov-11	6:00	0.59	0.60	15-May-12	6:00	0.75	0.66
14-Nov-11	18:00	0.58	0.60	15-May-12	18:00	0.73	0.66
15-Nov-11	6:00	0.61	0.60	16-May-12	6:00	0.76	0.69
15-Nov-11	18:00	0.60	0.60	16-May-12	18:00	0.76	0.69
16-Nov-11	6:00	0.62	0.60	17-May-12	6:00	0.76	0.71
16-Nov-11	18:00	0.61	0.60	17-May-12	18:00	0.74	0.74
17-Nov-11	6:00	0.60	0.60	18-May-12	6:00	0.77	0.76
17-Nov-11	18:00	0.62	0.60	18-May-12	18:00	0.77	0.76
18-Nov-11	6:00	0.66	0.60	19-May-12	6:00	0.77	0.75
18-Nov-11	18:00	0.62	0.60	19-May-12	18:00	0.76	0.73
19-Nov-11	6:00	0.68	0.60	20-May-12	6:00	0.76	0.73
19-Nov-11	18:00	0.68	0.63	20-May-12	18:00	0.75	0.73
20-Nov-11	6:00	0.70	0.62	21-May-12	6:00	0.75	0.73
20-Nov-11	18:00	0.71	0.62	21-May-12	18:00	0.73	0.72
21-Nov-11	6:00	0.71	0.79	22-May-12	6:00	0.77	0.71
21-Nov-11	18:00	0.69	0.76	22-May-12	18:00	0.77	0.71
22-Nov-11	6:00	0.74	0.70	23-May-12	6:00	0.77	0.70
22-Nov-11	18:00	0.74	0.70	23-May-12	18:00	0.76	0.70
23-Nov-11	6:00	0.74	0.68	24-May-12	6:00	0.76	0.70
23-Nov-11	18:00	0.73	0.70	24-May-12	18:00	0.74	0.70
24-Nov-11	6:00	0.73	0.70	25-May-12	6:00	0.75	0.70
24-Nov-11	18:00	0.72	0.70	25-May-12	18:00	0.73	0.70
25-Nov-11	6:00	0.72	0.70	26-May-12	6:00	0.73	0.70
25-Nov-11	18:00	0.70	0.66	26-May-12	18:00	0.72	0.70
26-Nov-11	6:00	0.70	0.62	27-May-12	6:00	0.72	0.70
26-Nov-11	18:00	0.69	0.62	27-May-12	18:00	0.71	0.68
27-Nov-11	6:00	0.71	0.67	28-May-12	6:00	0.71	0.65
27-Nov-11	18:00	0.70	0.67	28-May-12	18:00	0.70	0.65
28-Nov-11	6:00	0.72	0.69	29-May-12	6:00	0.70	0.61
28-Nov-11	18:00	0.69	0.69	29-May-12	18:00	0.68	0.58
29-Nov-11	6:00	0.73	0.66	30-May-12	6:00	0.68	0.58
29-Nov-11	18:00	0.72	0.66	30-May-12	18:00	0.68	0.55
30-Nov-11	6:00	0.73	0.68	31-May-12	6:00	0.68	0.49
30-Nov-11	18:00	0.72	0.69	31-May-12	18:00	0.63	0.49
01-Dec-11	6:00	0.72	0.70	01-Jun-12	6:00	0.60	0.49
01-Dec-11	18:00	0.72	0.70	01-Jun-12	18:00	0.60	0.49
02-Dec-11	6:00	0.72	0.70	02-Jun-12	6:00	0.60	0.49
02-Dec-11	18:00	0.70	0.70	02-Jun-12	18:00	0.55	0.49
03-Dec-11	6:00	0.70	0.70	03-Jun-12	6:00	0.57	0.49
03-Dec-11	18:00	0.68	0.67	03-Jun-12	18:00	0.56	0.49
04-Dec-11	6:00	0.68	0.65	04-Jun-12	6:00	0.56	0.49

04-Dec-11	18:00	0.67	0.63	04-Jun-12	18:00	0.55	0.49
05-Dec-11	6:00	0.67	0.61	05-Jun-12	6:00	0.54	0.49
05-Dec-11	18:00	0.66	0.61	05-Jun-12	18:00	0.54	0.49
06-Dec-11	6:00	0.70	0.60	06-Jun-12	6:00	0.53	0.49
06-Dec-11	18:00	0.66	0.60	06-Jun-12	18:00	0.51	0.49
07-Dec-11	6:00	0.65	0.60	07-Jun-12	6:00	0.51	0.46
07-Dec-11	18:00	0.64	0.60	07-Jun-12	18:00	0.46	0.45
08-Dec-11	6:00	0.63	0.60	08-Jun-12	6:00	0.45	0.44
08-Dec-11	18:00	0.60	0.60	08-Jun-12	18:00	0.46	0.42
09-Dec-11	6:00	0.62	0.60	09-Jun-12	6:00	0.44	0.41
09-Dec-11	18:00	0.61	0.60	09-Jun-12	18:00	0.42	0.39
10-Dec-11	6:00	0.61	0.60	10-Jun-12	6:00	0.40	0.39
10-Dec-11	18:00	0.59	0.60	10-Jun-12	18:00	0.41	0.39
11-Dec-11	6:00	0.60	0.60	11-Jun-12	6:00	0.36	0.39
11-Dec-11	18:00	0.58	0.63	11-Jun-12	18:00	0.35	0.39
12-Dec-11	6:00	0.59	0.63	12-Jun-12	6:00	0.39	0.39
12-Dec-11	18:00	0.57	0.63	12-Jun-12	18:00	0.37	0.39
13-Dec-11	6:00	0.63	0.63	13-Jun-12	6:00	0.36	0.30
13-Dec-11	18:00	0.63	0.63	13-Jun-12	18:00	0.36	0.39
14-Dec-11	6:00	0.66	0.64	14-Jun-12	6:00	0.36	0.39
14-Dec-11	18:00	0.66	0.64	14-Jun-12	18:00	0.38	0.39
15-Dec-11	6:00	0.69	0.64	15-Jun-12	6:00	0.39	0.39
15-Dec-11	18:00	0.70	0.64	15-Jun-12	18:00	0.33	0.39
16-Dec-11	6:00	0.70	0.66	16-Jun-12	6:00	0.33	0.39
16-Dec-11	18:00	0.68	0.66	16-Jun-12	18:00	0.32	0.39
17-Dec-11	6:00	0.68	0.66	17-Jun-12	6:00	0.30	0.39
17-Dec-11	18:00	0.68	0.66	17-Jun-12	18:00	0.30	0.39
18-Dec-11	6:00	0.68	0.68	18-Jun-12	6:00	0.31	0.39
18-Dec-11	18:00	0.65	0.70	18-Jun-12	18:00	0.45	0.39
19-Dec-11	6:00	0.65	0.70	19-Jun-12	6:00	0.43	0.39
19-Dec-11	18:00	0.65	0.70	19-Jun-12	18:00	0.41	0.39
20-Dec-11	6:00	0.65	0.70	20-Jun-12	6:00	0.39	0.39
20-Dec-11	18:00	0.63	0.64	20-Jun-12	18:00	0.36	0.50
21-Dec-11	6:00	0.66	0.59	21-Jun-12	6:00	0.34	0.50
21-Dec-11	18:00	0.66	0.59	21-Jun-12	18:00	0.34	0.50
22-Dec-11	6:00	0.70	0.60	22-Jun-12	6:00	0.35	0.50
22-Dec-11	18:00	0.72	0.62	22-Jun-12	18:00	0.40	0.50
23-Dec-11	6:00	0.79	0.67	23-Jun-12	6:00	0.42	0.50
23-Dec-11	18:00	0.81	0.70	23-Jun-12	18:00	0.41	0.50
24-Dec-11	6:00	0.80	0.73	24-Jun-12	6:00	0.39	0.50
24-Dec-11	18:00	0.83	0.72	24-Jun-12	18:00	0.38	0.50
25-Dec-11	6:00	0.82	0.75	25-Jun-12	6:00	0.40	0.50
25-Dec-11	18:00	0.82	0.77	25-Jun-12	18:00	0.42	0.50
26-Dec-11	6:00	0.82	0.82	26-Jun-12	6:00	0.44	0.50
26-Dec-11	18:00	0.82	0.80	26-Jun-12	18:00	0.43	0.50
27-Dec-11	6:00	0.82	0.83	27-Jun-12	6:00	0.42	0.50
27-Dec-11	18:00	0.80	0.82	27-Jun-12	18:00	0.44	0.50
28-Dec-11	6:00	0.81	0.63	28-Jun-12	6:00	0.49	0.55
28-Dec-11	18:00	0.78	0.58	28-Jun-12	18:00	0.56	0.60
29-Dec-11	6:00	0.77	0.44	29-Jun-12	6:00	0.59	0.60
29-Dec-11	18:00	0.75	0.69	29-Jun-12	18:00	0.65	0.60
30-Dec-11	6:00	0.75	0.73	30-Jun-12	6:00	0.63	0.60
30-Dec-11	18:00	0.73	0.74	30-Jun-12	18:00	0.60	0.62
31-Dec-11	6:00	0.73	0.62	01-Jul-12	6:00	0.56	0.57
31-Dec-11	18:00	0.71	0.56	01-Jul-12	18:00	0.50	0.55

01-Jan-12	6:00	0.72	0.55	02-Jul-12	6:00	0.45	0.50
01-Jan-12	18:00	0.71	0.60	02-Jul-12	18:00	0.39	0.40
02-Jan-12	6:00	0.71	0.60	03-Jul-12	6:00	0.42	0.40
02-Jan-12	18:00	0.68	0.60	03-Jul-12	18:00	0.41	0.40
03-Jan-12	6:00	0.69	0.60	04-Jul-12	6:00	0.43	0.40
03-Jan-12	18:00	0.67	0.62	04-Jul-12	18:00	0.39	0.40
04-Jan-12	6:00	0.68	0.62	05-Jul-12	6:00	0.38	0.40
04-Jan-12	18:00	0.66	0.63	05-Jul-12	18:00	0.38	0.40
05-Jan-12	6:00	0.67	0.65	06-Jul-12	6:00	0.36	0.40
05-Jan-12	18:00	0.65	0.65	06-Jul-12	18:00	0.37	0.40
06-Jan-12	6:00	0.66	0.68	07-Jul-12	6:00	0.39	0.40
06-Jan-12	18:00	0.66	0.69	07-Jul-12	18:00	0.41	0.40
07-Jan-12	6:00	0.66	0.71	08-Jul-12	6:00	0.36	0.40
07-Jan-12	18:00	0.65	0.67	08-Jul-12	18:00	0.35	0.40
08-Jan-12	6:00	0.69	0.63	09-Jul-12	6:00	0.37	0.40
08-Jan-12	18:00	0.70	0.60	09-Jul-12	18:00	0.37	0.40
09-Jan-12	6:00	0.68	0.60	10-Jul-12	6:00	0.39	0.40
09-Jan-12	18:00	0.68	0.60	10-Jul-12	18:00	0.41	0.50
10-Jan-12	6:00	0.68	0.62	11-Jul-12	6:00	0.43	0.50
10-Jan-12	18:00	0.71	0.64	11-Jul-12	18:00	0.40	0.50
11-Jan-12	6:00	0.72	0.64	12-Jul-12	6:00	0.37	0.50
11-Jan-12	18:00	0.71	0.64	12-Jul-12	18:00	0.38	0.50
12-Jan-12	6:00	0.70	0.66	13-Jul-12	6:00	0.43	0.50
12-Jan-12	18:00	0.68	0.68	13-Jul-12	18:00	0.44	0.50
13-Jan-12	6:00	0.72	0.70	14-Jul-12	6:00	0.42	0.50
13-Jan-12	18:00	0.72	0.72	14-Jul-12	18:00	0.41	0.50
14-Jan-12	6:00	0.77	0.74	15-Jul-12	6:00	0.44	0.50
14-Jan-12	18:00	0.81	0.76	15-Jul-12	18:00	0.45	0.50
15-Jan-12	6:00	0.82	0.74	16-Jul-12	6:00	0.43	0.50
15-Jan-12	18:00	0.79	0.70	16-Jul-12	18:00	0.40	0.50
16-Jan-12	6:00	0.81	0.70	17-Jul-12	6:00	0.38	0.50
16-Jan-12	18:00	0.84	0.70	17-Jul-12	18:00	0.39	0.50
17-Jan-12	6:00	0.85	0.70	18-Jul-12	6:00	0.39	0.50
17-Jan-12	18:00	0.90	0.70	18-Jul-12	18:00	0.40	0.50
18-Jan-12	6:00	0.89	0.70	19-Jul-12	6:00	0.42	0.50
18-Jan-12	18:00	0.82	0.70	19-Jul-12	18:00	0.44	0.50
19-Jan-12	6:00	0.79	0.70	20-Jul-12	6:00	0.43	0.50
19-Jan-12	18:00	0.79	0.70	20-Jul-12	18:00	0.45	0.45
20-Jan-12	6:00	0.80	0.70	21-Jul-12	6:00	0.46	0.45
20-Jan-12	18:00	0.82	0.74	21-Jul-12	18:00	0.46	0.45
21-Jan-12	6:00	0.82	0.74	22-Jul-12	6:00	0.45	0.45
21-Jan-12	18:00	0.83	0.76	22-Jul-12	18:00	0.43	0.45
22-Jan-12	6:00	0.82	0.78	23-Jul-12	6:00	0.42	0.45
22-Jan-12	18:00	0.79	0.80	23-Jul-12	18:00	0.44	0.45
23-Jan-12	6:00	0.81	0.89	24-Jul-12	6:00	0.45	0.45
23-Jan-12	18:00	0.80	0.88	24-Jul-12	18:00	0.46	0.45
24-Jan-12	6:00	0.81	0.90	25-Jul-12	6:00	0.48	0.45
24-Jan-12	18:00	0.84	0.90	25-Jul-12	18:00	0.46	0.45
25-Jan-12	6:00	0.86	0.90	26-Jul-12	6:00	0.49	0.45
25-Jan-12	18:00	0.88	0.88	26-Jul-12	18:00	0.46	0.45
26-Jan-12	6:00	0.76	0.68	27-Jul-12	6:00	0.45	0.45
26-Jan-12	18:00	0.75	0.70	27-Jul-12	18:00	0.43	0.45
27-Jan-12	6:00	0.75	0.76	28-Jul-12	6:00	0.47	0.50
27-Jan-12	18:00	0.72	0.80	28-Jul-12	18:00	0.50	0.50
28-Jan-12	6:00	0.73	0.84	29-Jul-12	6:00	0.54	0.57

28-Jan-12	18:00	0.80	0.88	29-Jul-12	18:00	0.55	0.57
29-Jan-12	6:00	0.87	0.90	30-Jul-12	6:00	0.53	0.57
29-Jan-12	18:00	0.92	0.94	30-Jul-12	18:00	0.52	0.54
30-Jan-12	6:00	0.97	0.99	31-Jul-12	6:00	0.49	0.50
30-Jan-12	18:00	0.95	1.00	31-Jul-12	18:00	0.48	0.50
31-Jan-12	6:00	0.89	0.99	01-Aug-12	6:00	0.50	0.50
31-Jan-12	18:00	0.83	0.80	01-Aug-12	18:00	0.49	0.50
01-Feb-12	6:00	0.77	0.79	02-Aug-12	6:00	0.46	0.50
01-Feb-12	18:00	0.70	0.70	02-Aug-12	18:00	0.44	0.50
02-Feb-12	6:00	0.69	0.56	03-Aug-12	6:00	0.47	0.50
02-Feb-12	18:00	0.68	0.60	03-Aug-12	18:00	0.49	0.50
03-Feb-12	6:00	0.69	0.68	04-Aug-12	6:00	0.50	0.50
03-Feb-12	18:00	0.68	0.76	04-Aug-12	18:00	0.49	0.50
04-Feb-12	6:00	0.81	0.76	05-Aug-12	6:00	0.45	0.50
04-Feb-12	18:00	0.81	0.84	05-Aug-12	18:00	0.42	0.50
05-Feb-12	6:00	0.79	0.70	06-Aug-12	6:00	0.40	0.50
05-Feb-12	18:00	0.78	0.72	06-Aug-12	18:00	0.35	0.45
06-Feb-12	6:00	0.75	0.72	07-Aug-12	6:00	0.30	0.45
06-Feb-12	18:00	0.76	0.74	07-Aug-12	18:00	0.31	0.45
07-Feb-12	6:00	0.74	0.74	08-Aug-12	6:00	0.29	0.45
07-Feb-12	18:00	0.77	0.74	08-Aug-12	18:00	0.34	0.45
08-Feb-12	6:00	0.73	0.74	09-Aug-12	6:00	0.37	0.45
08-Feb-12	18:00	0.74	0.74	09-Aug-12	18:00	0.32	0.45
09-Feb-12	6:00	0.77	0.74	10-Aug-12	6:00	0.31	0.45
09-Feb-12	18:00	0.74	0.74	10-Aug-12	18:00	0.33	0.39
10-Feb-12	6:00	0.75	0.74	11-Aug-12	6:00	0.36	0.39
10-Feb-12	18:00	0.74	0.74	11-Aug-12	18:00	0.35	0.39
11-Feb-12	6:00	0.75	0.74	12-Aug-12	6:00	0.30	0.39
11-Feb-12	18:00	0.72	0.73	12-Aug-12	18:00	0.27	0.39
12-Feb-12	6:00	0.73	0.74	13-Aug-12	6:00	0.28	0.39
12-Feb-12	18:00	0.71	0.76	13-Aug-12	18:00	0.31	0.39
13-Feb-12	6:00	0.75	0.76	14-Aug-12	6:00	0.32	0.39
13-Feb-12	18:00	0.76	0.76	14-Aug-12	18:00	0.35	0.39
14-Feb-12	6:00	0.75	0.76	15-Aug-12	6:00	0.37	0.39
14-Feb-12	18:00	0.73	0.76	15-Aug-12	18:00	0.37	0.39
15-Feb-12	6:00	0.74	0.76	16-Aug-12	6:00	0.33	0.39
15-Feb-12	18:00	0.72	0.76	16-Aug-12	18:00	0.38	0.39
16-Feb-12	6:00	0.71	0.76	17-Aug-12	6:00	0.35	0.39
16-Feb-12	18:00	0.7	0.76	17-Aug-12	18:00	0.32	0.39
17-Feb-12	6:00	0.73	0.76	18-Aug-12	6:00	0.30	0.35
17-Feb-12	18:00	0.74	0.76	18-Aug-12	18:00	0.28	0.35
18-Feb-12	6:00	0.83	0.76	19-Aug-12	6:00	0.29	0.35
18-Feb-12	18:00	0.83	0.76	19-Aug-12	18:00	0.33	0.35
19-Feb-12	6:00	0.83	0.76	20-Aug-12	6:00	0.34	0.35
19-Feb-12	18:00	0.82	0.76	20-Aug-12	18:00	0.32	0.35
20-Feb-12	6:00	0.81	0.76	21-Aug-12	6:00	0.33	0.35
20-Feb-12	18:00	0.80	0.76	21-Aug-12	18:00	0.34	0.35
21-Feb-12	6:00	0.83	0.76	22-Aug-12	6:00	0.37	0.35
21-Feb-12	18:00	0.82	0.76	22-Aug-12	18:00	0.31	0.35
22-Feb-12	6:00	0.82	0.76	23-Aug-12	6:00	0.30	0.35
22-Feb-12	18:00	0.80	0.76	23-Aug-12	18:00	0.33	0.35
23-Feb-12	6:00	0.83	0.76	24-Aug-12	6:00	0.34	0.35
23-Feb-12	18:00	0.80	0.76	24-Aug-12	18:00	0.32	0.35
24-Feb-12	6:00	0.81	0.76	25-Aug-12	6:00	0.35	0.35
24-Feb-12	18:00	0.80	0.78	25-Aug-12	18:00	0.36	0.35

25-Feb-12	6:00	0.82	0.78	26-Aug-12	6:00	0.32	0.35
25-Feb-12	18:00	0.79	0.78	26-Aug-12	18:00	0.31	0.35
26-Feb-12	6:00	0.80	0.78	27-Aug-12	6:00	0.34	0.35
26-Feb-12	18:00	0.78	0.70	27-Aug-12	18:00	0.35	0.35
27-Feb-12	6:00	0.78	0.69	28-Aug-12	6:00	0.31	0.35
27-Feb-12	18:00	0.77	0.62	28-Aug-12	18:00	0.33	0.35
28-Feb-12	6:00	0.75	0.64	29-Aug-12	6:00	0.35	0.35
28-Feb-12	18:00	0.73	0.64	29-Aug-12	18:00	0.36	0.30
29-Feb-12	6:00	0.73	0.64	30-Aug-12	6:00	0.29	0.30
29-Feb-12	18:00	0.72	0.66	30-Aug-12	18:00	0.28	0.30
01-Mar-12	6:00	0.77	0.68	31-Aug-12	6:00	0.29	0.30
01-Mar-12	18:00	0.77	0.70	31-Aug-12	18:00	0.33	0.30
02-Mar-12	6:00	0.82	0.72	01-Sep-12	6:00	0.32	0.30
02-Mar-12	18:00	0.81	0.74	01-Sep-12	18:00	0.30	0.30
03-Mar-12	6:00	0.83	0.76	02-Sep-12	6:00	0.34	0.20
03-Mar-12	18:00	0.82	0.74	02-Sep-12	18:00	0.32	0.20
04-Mar-12	6:00	0.82	0.77	03-Sep-12	6:00	0.31	0.20
04-Mar-12	18:00	0.83	0.78	03-Sep-12	18:00	0.30	0.20
05-Mar-12	6:00	0.81	0.80	04-Sep-12	6:00	0.28	0.25
05-Mar-12	18:00	0.81	0.80	04-Sep-12	18:00	0.29	0.25
06-Mar-12	6:00	0.81	0.79	05-Sep-12	6:00	0.27	0.25
06-Mar-12	18:00	0.83	0.81	05-Sep-12	18:00	0.30	0.25
07-Mar-12	6:00	0.83	0.77	06-Sep-12	6:00	0.32	0.25
07-Mar-12	18:00	0.82	0.74	06-Sep-12	18:00	0.31	0.25
08-Mar-12	6:00	0.83	0.70	07-Sep-12	6:00	0.25	0.25
08-Mar-12	18:00	0.80	0.70	07-Sep-12	18:00	0.27	0.30
09-Mar-12	6:00	0.82	0.74	08-Sep-12	6:00	0.27	0.30
09-Mar-12	18:00	0.79	0.74	08-Sep-12	18:00	0.28	0.30
10-Mar-12	6:00	0.80	0.76	09-Sep-12	6:00	0.30	0.30
10-Mar-12	18:00	0.77	0.78	09-Sep-12	18:00	0.30	0.30
11-Mar-12	6:00	0.78	0.80	10-Sep-12	6:00	0.30	0.40
11-Mar-12	18:00	0.76	0.89	10-Sep-12	18:00	0.33	0.40
12-Mar-12	6:00	0.77	0.88	11-Sep-12	6:00	0.36	0.40
12-Mar-12	18:00	0.81	0.90	11-Sep-12	18:00	0.39	0.40
13-Mar-12	6:00	0.83	0.90	12-Sep-12	6:00	0.41	0.40
13-Mar-12	18:00	0.87	0.90	12-Sep-12	18:00	0.44	0.40
14-Mar-12	6:00	0.84	0.90	13-Sep-12	6:00	0.43	0.40
14-Mar-12	18:00	0.81	0.89	13-Sep-12	18:00	0.40	0.40
15-Mar-12	6:00	0.82	0.88	14-Sep-12	6:00	0.39	0.40
15-Mar-12	18:00	0.80	0.88	14-Sep-12	18:00	0.39	0.40
16-Mar-12	6:00	0.79	0.80	15-Sep-12	6:00	0.40	0.50
16-Mar-12	18:00	0.79	0.80	15-Sep-12	18:00	0.42	0.50
17-Mar-12	6:00	0.80	0.80	16-Sep-12	6:00	0.41	0.50
17-Mar-12	18:00	0.80	0.78	16-Sep-12	18:00	0.43	0.50
18-Mar-12	6:00	0.79	0.76	17-Sep-12	6:00	0.45	0.50
18-Mar-12	18:00	0.79	0.76	17-Sep-12	18:00	0.45	0.50
19-Mar-12	6:00	0.79	0.74	18-Sep-12	6:00	0.47	0.50
19-Mar-12	18:00	0.81	0.74	18-Sep-12	18:00	0.48	0.50
20-Mar-12	6:00	0.81	0.74	19-Sep-12	6:00	0.50	0.50
20-Mar-12	18:00	0.82	0.74	19-Sep-12	18:00	0.51	0.50
21-Mar-12	6:00	0.77	0.72	20-Sep-12	6:00	0.53	0.40
21-Mar-12	18:00	0.75	0.70	20-Sep-12	18:00	0.55	0.40
22-Mar-12	6:00	0.70	0.70	21-Sep-12	6:00	0.50	0.40
22-Mar-12	18:00	0.73	0.70	21-Sep-12	18:00	0.47	0.40
23-Mar-12	6:00	0.81	0.70	22-Sep-12	6:00	0.45	0.40

23-Mar-12	18:00	0.79	0.70	22-Sep-12	18:00	0.43	0.40
24-Mar-12	6:00	0.78	0.70	23-Sep-12	6:00	0.42	0.40
24-Mar-12	18:00	0.77	0.70	23-Sep-12	18:00	0.40	0.40
25-Mar-12	6:00	0.77	0.70	24-Sep-12	6:00	0.39	0.40
25-Mar-12	18:00	0.76	0.70	24-Sep-12	18:00	0.42	0.40
26-Mar-12	6:00	0.76	0.70	25-Sep-12	6:00	0.44	0.40
26-Mar-12	18:00	0.75	0.70	25-Sep-12	18:00	0.47	0.40
27-Mar-12	6:00	0.75	0.70	26-Sep-12	6:00	0.45	0.40
27-Mar-12	18:00	0.73	0.70	26-Sep-12	18:00	0.44	0.40
28-Mar-12	6:00	0.74	0.70	27-Sep-12	6:00	0.46	0.40
28-Mar-12	18:00	0.72	0.70	27-Sep-12	18:00	0.47	0.55
29-Mar-12	6:00	0.72	0.70	28-Sep-12	6:00	0.43	0.55
29-Mar-12	18:00	0.71	0.70	28-Sep-12	18:00	0.47	0.55
30-Mar-12	6:00	0.71	0.70	29-Sep-12	6:00	0.49	0.55
30-Mar-12	18:00	0.68	0.70	29-Sep-12	18:00	0.53	0.55
31-Mar-12	6:00	0.82	0.70	30-Sep-12	6:00	0.47	0.55
31-Mar-12	18:00	0.79	0.70	30-Sep-12	18:00	0.50	0.55

Com recurso a estes dados foram determinados no Excel alguns somatórios que serviriam para efectuação da determinação dos índices ou coeficientes que apuram a validação, apresentados na tabela a seguir:

Tabela A8.2.2: Somatórios das variáveis para determinação dos indicadores estatísticos.

$\sum (O - S)^2$	$\sum (O - \bar{O})^2$	$\sum (S - \bar{O})^2$	$\sum (S - \bar{O} + O - \bar{O})$	$\sum (S - \bar{O} + O - \bar{O})^2$
3.6772	16.45247	22.35341	204.981	74.53

O número de dados, n , para os cálculos a seguir, corresponde a 732.

- **Determinação da Raiz do erro quadrático médio (RMSE):**

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (O - S)^2} = \sqrt{\frac{1}{732} (3.6772)} = 0.0709 = 7.09\%$$

A *RMSE* encontrada sugere que os valores gerados pelo modelo apresentam uma discrepância médio de 7.09%, em comparação aos valores que foram observados no sistema na realidade.

- **Determinação do índice de eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE):**

$$NSE = 1 - \left| \frac{\sum_{i=1}^n (O - S)^2}{\sum_{i=1}^n (O - \bar{O})^2} \right| = 1 - \left| \frac{3.6772}{16.45247} \right| = 0.7765$$

O valor obtido de *NSE* demonstra que o modelo gerado possui uma boa performance, pois este é superior a 0.75.

- **Determinação do Skill predictivo (Skill):**

$$Skill = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S - O)^2}{\sum_{i=1}^n (|S - \bar{O}| + |O - \bar{O}|)^2} = 1 - \frac{3.6772}{74.53} = 0.9507$$

O valor obtido indica que o modelo gerado consegue fornecer respostas com elevada concordância com as respostas fornecidas pelo sistema em estudo, na realidade, sendo a exatidão de cerca de 95 %.

APÊNDICE 9: Mapeamento de áreas inundadas

Condições de entrada para a simulação em regime permanente

- Condições de contorno no rio:
 - À montante: Profundidade normal (0.004421)
 - À jusante: Profundidade crítica.
- Caudais admitidos em cada perfil, na correspondente secção transversal (apresentados na tabela a seguir:

Tabela A9.1: Caudais de entrada de cada perfil.

Secções transversais de mudança de fluxo	Caudais atribuídos aos perfis (m ³ /s)							
	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7	Perfil 8
18661	9	17	25	33	41	49	57	65
9349	12.6	23.8	35	46.2	57.4	68.6	79.8	91

Estes caudais foram previamente estimados mediante o seguinte critério:

A geometria criada pressupõe que o escoamento superficial predominante na bacia do Infulene se concentra de forma imediata nas planícies de inundação (tal como a teoria sugere), e uma vez que na condição de contorno mais a montante se introduzem caudais, e nos pontos de escoamento afluente ao canal principal também, e estes se concentram em volta do rio, então não seria muito correcto estimar, com recurso a cálculos, caudais suportados por toda a bacia, em vez dos caudais suportados e possivelmente predominantes somente nas regiões passíveis ao escoamento. Daí que os seguintes cálculos foram feitos somente considerando a área passível de escoamento, ou seja, das planícies de inundação.

- Área das planícies de inundação: $A_{pi} = 13,309,224.91 \text{ m}^2$;
- Tempo de concentração: $t_c = 680.36 \text{ min} = 40,821.6 \text{ seg}$;
- Precipitação máxima registrada no ano de 2000: $P = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$;

$$Q = \frac{A_{pi} \times P}{t_c} = \frac{13,309,224.91 \times 0.2}{40,821.6} = 65.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

Admite-se, assim, que a precipitação pontual decorrente nas planícies de inundação, causariam um escoamento de caudal de $65.21 \text{ m}^3/\text{s}$. É necessário lembrar que os caudais acrescentados na secção 9349 representam o aumento dos caudais em função da água resultante da mesma precipitação, porém que precipitou em regiões de maior elevação e escoou para a região das planícies de inundação, contribuindo assim no caudal total de escoamento (admitiu-se um aumento em 40 % dos caudais de entrada).

Tabela A9.2: Resultados obtidos para cada perfil simulado.

Perfis simulados	Elevação máxima da água (m)	Elevação modal (m)	Área total inundada (km ²)	Percentagem da área da bacia inundada (%)
Perfil 1	0.6697	0.1690	1.581	0.755
Perfil 2	0.7477	0.2200	2.495	1.188
Perfil 3	0.9335	0.2404	3.517	1.681
Perfil 4	1.1608	0.2660	4.481	2.141
Perfil 5	1.4292	0.3078	5.021	2.399
Perfil 6	1.7132	0.3680	5.472	2.615
Perfil 7	1.9834	0.3786	5.787	2.766
Perfil 8	2.3671	0.4376	6.135	2.932

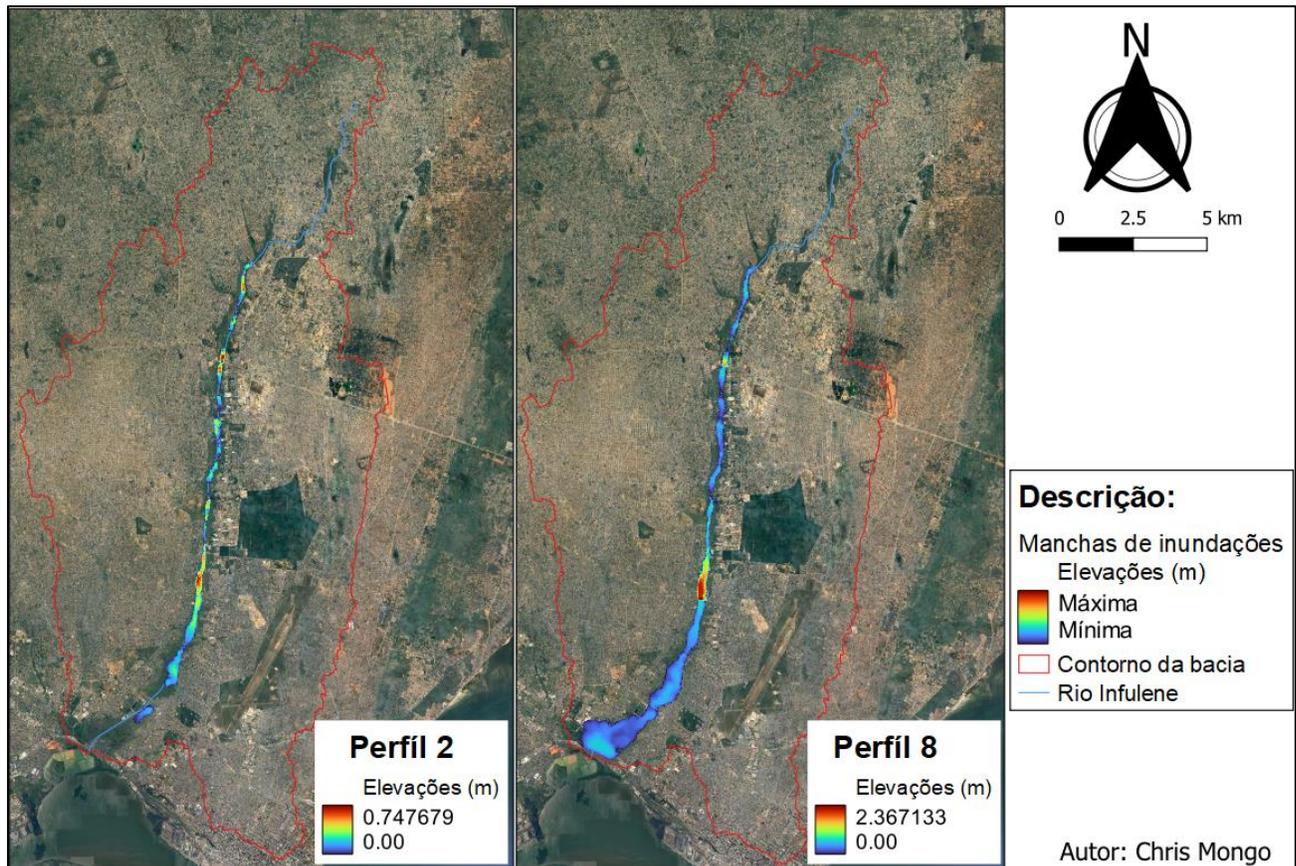


Figura A9.1: Representação das manchas de inundações para os perfis 2 e 8.

As zonas, nas regiões inundadas, que apresentam cores mais carregadas correspondem as zonas mais afectadas pelas inundações, isto é, as zonas com maior concentração de água e em que estas atingem maiores elevações.

APÊNDICE 10: Qualidade de água – Avaliação comportamental da intrusão salina

As amostras para determinação dos parâmetros de qualidade de água foram colhidas em nove pontos ao longo do rio.

Tabela 10.1: Localização dos pontos de amostragem.

Pontos	Estações hidrométricas	Descrição	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
9	18651	Ponte de Intaka	-25.78600842	32.57727469
8	13514	Descarga da ETAR do Zimpeto	-25.82913993	32.56528132
7	9349	Atrás do Hospital psiquiátrico	-25.86577519	32.56048329
6	7023	Descarga da Fapacar	-25.88630276	32.55882107
5	5585	T3 – atrás do Terra Mar	-25.89865005	32.55514097
4	2962	Antes da Av. Eduardo Mondlane	-25.91873659	32.54253388
3	2520	Mistura das águas da 2M e fluviais	-25.92179559	32.53973180
2	2259	Descarga da ETAR do Infulene	-25.92303482	32.53752684
1	2141	Imediatamente depois do açude	-25.92360900	32.53652288

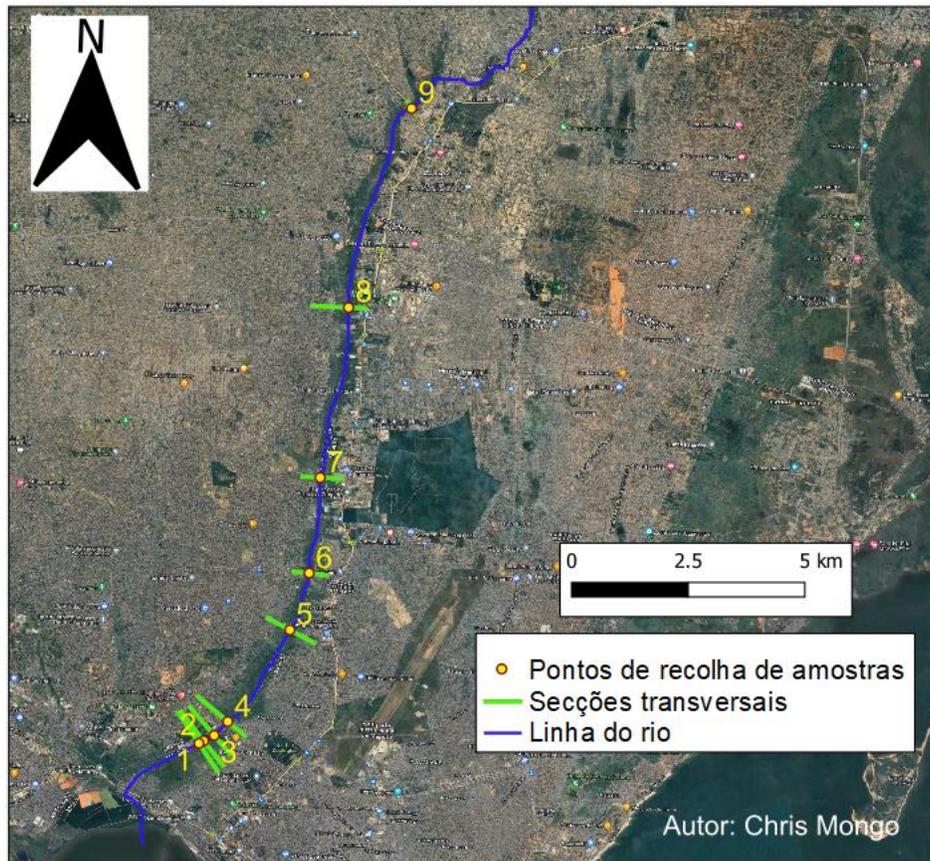


Figura A10.1: Localização dos pontos de amostragem.

Tabela A10.2: Determinação de salinidade nos pontos de amostragem.

Pontos	Medições de CE ($\mu S/cm$)			$CE_{média}$ ($\mu S/cm$)	Desvio padrão (\pm)	Salinidade (g/kg)
	1	2	3			
9	0.426	0.43	0.432	0.43	0.0031	0.19
8	0.929	0.929	0.928	0.93	0.0006	0.43
7	0.504	0.503	0.504	0.5	0.0006	0.22
6	1.366	1.364	1.364	1.36	0.0012	0.65
5	1.291	1.288	1.289	1.29	0.0015	0.62
4	3.57	3.58	3.57	3.57	0.0058	1.86
3	1.367	1.37	1.371	1.37	0.0021	0.66
2	1.409	1.409	1.409	1.41	0	0.68
1	1.415	1.412	1.412	1.41	0.0017	0.68

Tabela A10.3: Variação comportamental da intrusão salina para um cenário em que não existe comporta no rio.

Alcance da intrusão (m)	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6
10005	0.19683	0.19756	0.19728	0.22204	0.21864	0.21565
9677	0.19694	0.19768	0.19737	0.22112	0.21865	0.21602
9249	0.19755	0.19778	0.19744	0.22015	0.21842	0.21619
9032	0.19805	0.19786	0.19749	0.21917	0.21804	0.21620
8716	0.19854	0.19793	0.19755	0.21819	0.21752	0.21609
8399	0.19894	0.19801	0.19763	0.21651	0.21650	0.21572
8006	0.19925	0.19814	0.19778	0.21352	0.21442	0.21473
7613	0.19953	0.19830	0.19794	0.21111	0.21261	0.21376
7220	0.19976	0.19849	0.19811	0.20932	0.21122	0.21301
6916	0.20006	0.19872	0.19827	0.20867	0.21075	0.21283
6616	0.20147	0.19911	0.19863	0.20074	0.20168	0.20313
6306	0.20147	0.19911	0.19863	0.20073	0.20167	0.20312
5997	0.20147	0.19911	0.19863	0.20072	0.20166	0.20311
5688	0.20148	0.19911	0.19863	0.20071	0.20165	0.20310
5371	0.20148	0.19911	0.19863	0.20070	0.20164	0.20308
5051	0.20148	0.19911	0.19863	0.20069	0.20163	0.20307
4734	0.20154	0.19912	0.19863	0.20068	0.20161	0.20306
4427	0.23542	0.19943	0.19868	0.20069	0.20162	0.20306
4119	2.25454	0.26928	0.20562	0.20183	0.20257	0.20365
3812	7.72076	1.24417	0.37041	0.24332	0.23660	0.22483
3496	10.49025	3.37009	1.06277	0.52280	0.46792	0.37091
3175	13.72336	5.62258	2.22631	1.23767	1.06318	0.75491
2818	17.26114	8.10125	3.91425	2.52095	2.12078	1.44548
2433	20.44599	14.48729	9.38752	7.21492	5.90029	3.92732
2035	23.21219	18.18248	13.32653	10.78586	8.59238	5.69048
1717	25.41892	20.92047	16.40333	13.65205	10.59955	6.99100
1398	27.42574	23.30620	19.21063	16.28372	12.30268	8.08278
1077	29.40366	25.57047	21.95395	18.74277	13.76824	9.01355

754	31.66588	27.50257	24.34960	20.76112	14.86816	9.70646
431	33.42217	28.98505	26.22323	22.23959	15.60706	10.16904
134	34.57862	29.84762	27.33675	23.04493	15.97679	10.39956
0	35.00000	29.85661	27.34847	23.05335	15.98068	10.40198

Tabela A10.4: Variação comportamental da intrusão salina para um cenário actual, em que existe comporta no rio.

Alcance da intrusão (m)	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6
10005	0.19683	0.19664	0.19878	0.19843	0.19852	0.19852
9677	0.19694	0.19753	0.19878	0.19842	0.19853	0.19853
9249	0.19755	0.19790	0.19877	0.19842	0.19854	0.19854
9032	0.19805	0.19832	0.19877	0.19842	0.19854	0.19854
8716	0.19854	0.19866	0.19876	0.19841	0.19855	0.19855
8399	0.19894	0.19894	0.19874	0.19840	0.19856	0.19856
8006	0.19925	0.19916	0.19883	0.19839	0.19861	0.19861
7613	0.19953	0.19935	0.19952	0.19843	0.19902	0.19900
7220	0.19976	0.19960	0.20052	0.19918	0.20055	0.20054
6916	0.20006	0.19992	0.20107	0.20109	0.20149	0.20150
6616	0.20147	0.19992	0.20184	0.20127	0.20167	0.20181
6306	0.20470	0.20315	0.20185	0.20127	0.20167	0.20182
5997	0.21147	0.20512	0.20185	0.20127	0.20167	0.20182
5688	0.22184	0.20920	0.20186	0.20127	0.20167	0.20182
5371	0.23613	0.22381	0.20221	0.20127	0.20167	0.20182
5051	0.25185	0.24175	0.20352	0.20127	0.20167	0.20182
4734	0.29175	0.27154	0.20719	0.20178	0.20167	0.20182
4427	0.31082	0.28452	0.21711	0.20191	0.20176	0.20182
4119	0.32195	0.30145	0.23526	0.20597	0.20400	0.20185
3812	0.35810	0.33917	0.23877	0.20836	0.20762	0.20655
3496	0.38174	0.36193	0.24981	0.21450	0.21335	0.21211
3175	0.43517	0.40184	0.25220	0.23085	0.22553	0.22166
2818	0.47184	0.43913	0.28734	0.27141	0.25339	0.24110
2433	0.49897	0.45862	0.31283	0.30764	0.28975	0.26291
2035	0.56019	0.50657	0.35149	0.33189	0.31095	0.29456
1717	0.73495	0.54185	0.45838	0.35991	0.34059	0.32987
1398	1.08465	0.91745	0.76195	0.39128	0.38014	0.35098
1077	1.45924	1.35973	1.10452	0.59872	0.50242	0.45284
754	6.87295	5.00174	3.98135	1.23525	1.02854	0.94231
431	11.67244	9.46529	7.29456	5.98834	4.17590	2.65375
134	23.87513	20.00653	17.08346	14.48691	12.08479	10.68364
0	33.81074	29.53185	27.98973	26.87934	25.09736	22.99487

APÊNDICE 11: Algumas imagens tiradas durante a visita e o trabalho de campo



Figura A11.1: Imagem longitudinal de um trecho do rio Infulene.



Figura A11.2: (A) Base do *DGPS* instalada na ponte da Zona verde; (B) Percorrendo o terreno com o “*Rover*” (antena) do *DGPS*; (C) Leitura das altitudes de uma das secções transversais do rio, com o *DGPS*.



Figura A11.3: Ilustração de algumas regiões de cultivo (machambas) ao longo da bacia do Infulene.